

# MEMOIRE

Présenté

À



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM  
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 PROFESSIONNEL**

Spécialité

Géo-Ressources

Par  
Chahinez BOUDAUD  
&  
Aya LAHMER

---

## **Caractérisation Lithologique et Géochimique du Nouveau Gîte Plombifère de Kenadza (Sud-Ouest de Béchar)**

---

Soutenu le 30 septembre 2026 devant les membres du jury :

Fatiha HADJI, MC (A), Univ. Tlemcen  
Mustapha BENADLA, MC (A), Univ. Tlemcen  
Choukri SOULIMANE, MC (A) Univ. Tlemcen  
Abdellah SALHI, Magister, Univ.Oran

Président  
Encadrant  
Examineur  
Co-encadrant



---

# *DEDICACES*

---



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*À moi, pour le travail, la détermination, le courage, la patience et tous les sacrifices et les efforts faits pour arriver ici.*

*Et bien sûr à mes très chers parents Zoubir et Fatima mes piliers, ma force, mon exemple et mes jolies sœurs Salsabil, Achouak, Ghofrane et mon petit frère Mohammed Seif Islam Pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre soutien sans faille vos efforts. Vous êtes la raison de ma réussite.*

*Et aussi à ma jolie binôme LAHMER Aya, pour la complicité et l'entraide et les nuits blanches, le stress, les doutes et surtout la fierté d'avoir tenu jusqu'au bout ensemble.*

*À mes chères camarades de Laboratoire : Djihane, Ikram, Bouchra, Fatima, Manel et Hidayet qui sont devenues comme des sœurs pour moi*

*À mes amies Ramzi, Monsif, Abdellah., Alpha et aussi mes camarades de promo GRP Merci pour les encouragements la belle amitié et tous les beaux souvenirs que nous avons partagés.*

**BOUDAUD CHAHINEZ**

## *Dédicace*

*Au nom d'Allah, le tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux  
A Allah, source de ma force et lumière de mon chemin, je rends  
Grace pour chaque pas qui m'a menée jusqu'ici.*

*À celle que j'étais hier, à celle que je suis aujourd'hui, et à celle que je  
deviendrai demain...*

*À moi-même,  
à celle qui a douté, s'est parfois fatiguée, mais n'a jamais renoncé. À  
celle qui a continué d'avancer malgré les difficultés.*

*À mes merveilleux parents, Hassan et Amina, Vous avez été mes  
racines lorsque j'avais besoin de force, mon refuge lorsque tout  
devenait difficile, et ma lumière dans les moments de doute.  
Derrière chacune de mes réussites se cachent vos sacrifices, vos  
prières, votre patience et votre amour inconditionnel, Si je suis  
arrivée jusqu'ici, c'est aussi grâce à vous. Cette réussite est la vôtre  
autant que la mienne.*

*À mes sœurs Sara, Nour, et Nihel, à mon frère Ibrahim, et à mon  
beau-frère Oussama,  
ma famille, mon premier chez-moi et une partie irremplaçable de  
mon histoire. Merci pour votre amour, votre présence et pour tous  
ces petits gestes qui souvent sans le savoir, ont rendu les jours  
difficiles un peu plus légers.*

*À mes meilleures amies, Hidayet et Djihene merci pour ces beaux  
moments qui ont rendu ce parcours plus léger.  
À ma douce binôme Chahinez, merci pour cette aventure partagée,  
les efforts, les doutes et les petites victoires. Un chemin parcouru  
ensemble, jusqu'à la dernière page.*

*Enfin, à toutes les personnes qui ont croisé mon chemin et y ont  
laissé, de près ou de loin, une empreinte : merci À vous tous, avec  
une immense gratitude,*

**LAHMER AYA**

## TABLE DES MATIERES

|                    |    |
|--------------------|----|
| REMERCIEMENTS..... | 03 |
| RESUME.....        | 04 |
| ABSTRACT.....      | 05 |
| ملخص.....          | 06 |

---

### Premier chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

---

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCTION.....                                 | 07 |
| II. PROBLEMATIQUE.....                               | 07 |
| III. OBJECTIFS DU MEMOIRE.....                       | 07 |
| IV. CADRE GEOGRAPHIQUE.....                          | 08 |
| A. Cadre géographique de la région d'étude .....     | 08 |
| B. Cadre géographique de sous bassin de Kenadza..... | 09 |
| V. CADRE GEOLOGIQUE.....                             | 10 |
| A. Contexte géologique de bassin de Béchar.....      | 10 |
| 1. Sur le plan stratigraphique.....                  | 10 |
| 1.1. Le Paléozoïque.....                             | 10 |
| 1.1.1. Le Cambrien.....                              | 10 |
| 1.1.2. L'Ordovicien.....                             | 10 |
| 1.1.3. Le Silurien.....                              | 10 |
| 1.1.4. Le Dévonien.....                              | 10 |
| 1.1.5. Le Carbonifère.....                           | 11 |
| 1.2. Le Mésozoïque.....                              | 11 |
| 1.3. Le Cénozoïque.....                              | 11 |
| 2. Sur le plan tectonique.....                       | 13 |
| B. Cadre géologique de sous bassin de Kenadza.....   | 14 |
| 1. Sur le plan stratigraphique.....                  | 14 |
| 1.1. Le Carbonifère.....                             | 14 |
| 1.2. Le Crétacé et Tertiaire.....                    | 14 |
| 2. Sur le plan tectonique.....                       | 14 |
| VI. METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....                     | 16 |
| A. Travaux effectués sur le terrain.....             | 16 |
| B. Travaux réalisés au laboratoire.....              | 17 |

---

## Deuxième chapitre : GEOLOGIE DE GITE

---

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCTION.....</b>                      | <b>18</b> |
| <b>II. LIMITES DE GITE D'ETUDE.....</b>          | <b>18</b> |
| <b>III. ETUDE GEOLOGIQUE DE GITE.....</b>        | <b>20</b> |
| <b>A. Structure de gite.....</b>                 | <b>20</b> |
| <b>B. Lithologie de gite.....</b>                | <b>21</b> |
| 1. Partie inférieure « partie stérile ».....     | 21        |
| 2. Partie supérieure « partie minéralisée »..... | 23        |
| <b>IV. ETUDE DE MINERAL.....</b>                 | <b>23</b> |
| <b>A. Niveau stratiforme.....</b>                | <b>23</b> |
| <b>B. Des géodes.....</b>                        | <b>24</b> |
| <b>C. Des placages.....</b>                      | <b>25</b> |

---

## Troisième chapitre : ETUDE CHIMIQUE ET MINERALOGIQUE ET METHODES D'EXPLOITATION

---

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.</b>                                                             |           |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                              | <b>26</b> |
| <b>II. ANALYSE MINERALOGIQUE ET CHIMIQUE :.....</b>                   | <b>26</b> |
| <b>A. Analyse Chimique .....</b>                                      | <b>26</b> |
| 1. Interprétation de résultats de la composition chimique :.....      | 26        |
| <b>B. Analyse Minéralogiques :.....</b>                               | <b>27</b> |
| 2. Interprétation de résultats de la composition minéralogique.....   | 27        |
| <b>III. DOMAINE D'UTILISATION.....</b>                                | <b>29</b> |
| <b>IV. METHODE D'EXPLOITATION ET TRAITEMENT.....</b>                  | <b>30</b> |
| <b>A. Description détaillée des différentes phases du projet.....</b> | <b>30</b> |
| 1. Phase de construction et d'aménagement.....                        | 30        |
| 2. Phase d'exploitation .....                                         | 30        |
| <b>B. Traitement du minerai.....</b>                                  | <b>32</b> |
| 1. Phase de post-exploitation.....                                    | 32        |
| 2. Principaux équipements utilisés durant l'exploitation.....         | 33        |
| 3. Remise en état du site.....                                        | 33        |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>                                       | <b>34</b> |
| <b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>LISTE DES FIGURES.....</b>                                         | <b>40</b> |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>                                        | <b>41</b> |
| <b>LES PLANCHES.....</b>                                              | <b>42</b> |



---

# *REMERCIEMENTS*

---



## REMERCIEMENTS

Voici venu pour nous, le moment qu'on attend avec impatience. On voudrait exprimer nos remerciements à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin dans notre cursus de Géologie. Tout d'abord, on tient à remercier

Notre encadrant Monsieur **BENADLA Mustapha**, Maître de conférences classe (A) qui nous a accordé sa confiance et son suivi général durant tout le long de sa réalisation, ses Conseils constructifs et sa précision étaient un support solide permettant l'élaboration de ce travail. Merci pour sa bonne volonté, sa patience et ses précieux conseils.

Mes vifs remerciements s'adressent à notre Co-encadreur Monsieur **SALHI Abdallah**, Doctorant en Géologie et Directeur d'exploitation minière de la Société Saoura Ciment de Béchar, filiale du groupe GICA (Groupe Industrielle Des Ciments Algériens), sa disponibilité, sa gentillesse et son accueil chaleureux était un grand apport pour la finalisation de ce mémoire.

Madame **HADJI Fatiha**, Maître de conférences classe (A) à l'université de Tlemcen, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous exprimons aussi nos vifs remerciements à Monsieur **SOULIMANE Choukri** Maître de conférences classe (A), pour l'intérêt qu'il a porté à examiner notre travail et de l'enrichir par leurs remarques.

On remercie Monsieur **MAROK Abbas** de nous avoir facilité l'accès au laboratoire pour rédiger ce mémoire.

Nos vifs remerciements s'adressent à Messieurs **Farid Fares et Kamel**, ingénieurs du Département de Géologie du **CITEM** (Centre D'étude et Des Services Technologiques de L'industrie des Matériaux de Construction) pour leur contribution scientifique dans la réalisation des analyses géochimiques et minéralogiques, qui ont enrichi notre travail de recherche

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre profonde reconnaissance à l'ingénieur de bureau d'étude **HMN** (HELILFI MOHAMED Nassim) avec qui nous avons participé à la mission de terrain dans le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » et plus particulièrement Monsieur **Madjid**

Nous tenant également à exprimer nos vifs remerciements à tous nos professeurs du Département STU et en particulier nos enseignants de master « GRP » (Géo Ressource Professionnelle) qui ont contribué à nos formations.

Enfin mes remerciements vont à toute notre famille et à nos chers collègues de la promotion de **Géo-Ressources Professionnelle « G. R. P., 2025/2026 »**,

---

# **RESUME**

---

## RESUME

Situé à 30 Km au Sud-Ouest de la ville saharienne de Béchar et à 12 Km au Sud de la ville de Kenadza Le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » offre un intérêt économique particulier pour le développement de pays et en particulier la wilaya de Béchar.

Pour mieux reconnaître sa qualité lithologique et géochimique, une étude multidisciplinaire a été réalisée sur ce site minier.

L'étude lithologique, montre que la roche encaissante le minerai de plomb est composée de deux parties lithologiques superposées : la partie basale est constituée par des bancs décimétriques de calcaires récifaux de teinte grisâtre, riches en tiges de crinoïdes, des polypiers isolés, des bivalves et des huitres. La partie supérieur ou « minéralisée » est formée essentiellement de dolomies, beiges, plus ou moins vacuolaires, à aspect de cargneule, renfermant de nombreuses géodes centimétriques colmatées par le minerai de plomb. Cette partie est également riche en fossiles dissous.

Au point de vue métallogénie, la partie minéralisée intègre trois formes de minéralisation de plomb : soit en géodes et des plaque répartis dans les interfaces des bancs, soit en un niveau stratiformes intercalé dans la partie basale de la série dolomitique.

Par ailleurs, les analyses chimiques d'un échantillon étudié révèlent une teneur élevée en oxyde de plomb ( $PbO$ ), de l'ordre de 83,60 %, correspondant à une teneur théorique en plomb métallique d'environ 77.61%. Cette forte concentration traduit un enrichissement important en plomb et caractérise un échantillon fortement minéralisé.

Parallèlement, L'étude minéralogique montre que la paragenèse est dominée par la galène ( $PbS$ ) qui représenté 91,64% de l'assemblage minéral, la cérusite ( $PbCO_3$ ) avec un teneur atteint 6,56% et le Quartz qui enregistre une très faible teneur (1,87%).

**Mots clés :** Béchar, Kenadza, plomb, Guelibet El Gamh, étude lithologique, calcaires récifaux, dolomies, métallogénie, analyses chimiques, étude minéralogique

---

# ***ABSTRACT***

---

## ABSTRACT

Located 30 km South-West of the Saharan city of Béchar and 12 km South of the city of Kenadza, the "Guelibet El Gamh" mineral deposit offers economic interest for the development of the country and especially the wilaya of Béchar.

To better recognize its lithological and geochemical quality, a multidisciplinary study was carried out on this mining site.

The lithological study shows that the host rock of the lead ore is composed of two superimposed lithological parts:

The basal part consists of decimetric beds of reefal limestones of greyish hue, rich in crinoid stems, isolated corals, bivalves and oysters.

The upper or "mineralized" part is formed essentially of beige dolomites, more or less vuggy, with a cargneule aspect, containing numerous centimetric geodes sealed by lead ore. This part is also rich in dissolved fossils.

From a metallogenic point of view, the mineralized part includes three forms of lead mineralization: either in geodes and plates distributed at the interfaces of the beds, or in a stratiform level intercalated in the basal part of the dolomitic series.

Furthermore, chemical analyses of a sample studied reveal a high lead oxide (PbO) content, on the order of 83.60%, corresponding to a theoretical metallic lead content of approximately 77.61%. This high concentration indicates significant lead enrichment and characterizes a highly mineralized sample.

In parallel, the mineralogical study shows that the mineral assemblage is dominated by galena (PbS), which represents 91.64% of the mineral composition, cerussite (PbCO<sub>3</sub>) with a content reaching 6.56%, and quartz, which registers a very low content (1.87%).

Keywords: Béchar, Kenadza, lead, Guelibet El Gamh, lithological study, reef limestones, dolomites, metallogeny, chemical analyses, mineralogical study

---

ملخص

---

## ملخص

يقع مكن الرصاص "قلب القمح" على بُعد 30 كم جنوب غرب مدينة بشار الصحراوية، وعلى بُعد 12 كم جنوب مدينة القنادسة. ويكتسي هذا المكن أهمية اقتصادية خاصة لتنمية البلاد، وخاصة ولاية بشار.

وللتعرف بشكل أفضل على نوعية الصخور والخصائص الجيوكيميائية له، أُجريت دراسة متعددة التخصصات على هذا الموقع المنجمي.

أظهرت الدراسة الصخرية أن الصخر الحاوي لخام الرصاص يتكون من جزأين صخريين متتابعين : الجزء القاعدي\* يتكون من طبقات كلسية شعابية يبلغ سمكها بضعة ديسمترات، ذات لون رمادي، وغنية بسيقان زنابق البحر، والمرجان المنعزل، وذوات المصراعين، والمحار. أما الجزء العلوي أو "المتعدن"\* فيتكون أساساً من الدولوميت ذي اللون البيج، ذي التجايف إلى حد ما، وله مظهر الكارنيول، ويحتوي على العديد من الجيودات التي يبلغ قطرها بضع سنتيمترات ومسدودة بخام الرصاص. كما يتميز هذا الجزء بغناه بالحفريات المذابة

ومن وجهة نظر التمدن، يتضمن الجزء المتعدن ثلاثة أشكال من تمدن الرصاص: إما على هيئة جيودات وصفائح موزعة عند السطوح البينية للطبقات، أو على هيئة مستوى طبقي متداخل في الجزء القاعدي من السلسلة الدولوميتية.

علاوة على ذلك، كشفت التحليلات الكيميائية لعينة دُرست عن محتوى عالٍ من أكسيد الرصاص يصل إلى 83.60%، وهو ما يُعادل محتوى نظرياً من الرصاص المعدني يبلغ حوالي 77.61%. يشير هذا التركيز العالي إلى إثراء كبير بالرصاص، ويُميز عينة غنية بالمعادن

في الوقت نفسه، تُظهر الدراسة المعدنية أن التجمع المعدني يهيمن عليه الغالبينا الذي يُمثل 91.64% من التركيب (1.87%) المعدني، والسيروسيت بنسبة تصل إلى 6.56%، والكوارتز بنسبة منخفضة جداً

**الكلمات المفتاحية:** بشار، كنادسة، الرصاص، غليبات القمح، دراسة صخرية، أحجار جيرية مرجانية، دولوميت، علم المعادن، التحليلات الكيميائية، دراسة معدنية

---

**PREMIER CHAPITRE :**  
**CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

---

## **I. INTRODUCTION**

Ce mémoire a pour objet d'une première contribution à l'étude géologique et minière du gîte plombifère associé aux dolomies du Carbonifère de sous bassin de Kenadza. Il s'agit de la partie occidentale du grand bassin de Béchar. Après une description des traits généraux du gîte plombifère et de son contexte géographique et géologique on présentera les résultats de ce mémoire suivant trois chapitres essentiels : Le premier chapitre présente le cadre géologique de bassin de Béchar et le sous bassin de Kenadza, synthétisé à partir des travaux de DELEAU, 1952 ; FABRE, 1976 ; ZAIGOUCHE, 1985 ; SEBBAR, 1986 ; MADI, 1994 ; etc..., et de diverses publications (MALTI et al., 2008),

Cela dit, notre étude est basée sur la description lithostratigraphique de la couverture sédimentaire qui est essentiellement détritique d'âge Paléozoïque, ainsi que les manifestations tectoniques dessinatrices des structures caractérisant la région en question (bassin de Béchar et le sous bassin de Kenadza).

Du point de vue lithologique (deuxième chapitre) ; une étude pétrographique de la roche encaissante de minerai du Plomb est nécessaire pour déterminer la qualité lithologique de la roche renfermant la substance utile et les différentes formes de minerai du plomb observées dans le gîte plombifère.

Après l'étude de terrains de deuxième chapitre, la forme et les dimensions des amas minéralisés ainsi que la lithologie de l'encaissant ; il est indispensable d'étudier la qualité géochimique de minerai et de choisir la bonne méthode d'exploitation pour éviter les pertes de temps en troisième chapitre.

## **II. PROBLEMATIQUE**

La région de Kenadza a été connue par plusieurs indices minéralisés dont le plomb, qui a été découvert et prospecté par les Français (DELEAU, 1952), puis malheureusement les travaux ont été arrêtés depuis l'indépendance à ce jour. Pour cela, nous essayerons dans ce travail de reprendre l'étude de ce minerai. Ce travail est basé essentiellement sur l'étude de la nature lithologique de roche encaissant le minerai et la qualité chimique de cette substance utile. C'est un travail préliminaire pour une future étude minière visant le minerai du plomb qui considéré comme matière première pour nombreux produits industriels.

Notons que les gîtes plombifères sont rares en Algérie et les réserves qui existent ne sont pas importantes par rapports aux autres minerais du monde.

## **III. OBJECTIFS DU MEMOIRE**

Le gîte plombifère de Guelibet El Gamh a fait l'objet d'une exploration géologique au moyen d'une coupe levée. Notre travail consiste à définir la composition lithologique du site et déterminer les caractéristiques minéralogiques de minerai.

Dans le détail, le but de ce mémoire est :

- Reconnaître la relation existante entre la formation de minerai de plomb et la roche qui le renferme, à partir d'un lever d'une coupe lithologique détaillée dans la série encaissante de cette substance utile ;
- Caractériser la formation encaissant le minerai de plomb ;
- Déterminer les caractéristiques qualitatives de minerai.

#### IV. CADRE GEOGRAPHIQUE

##### A. Cadre géographique de la région d'étude

La région d'étude concerne la partie nord occidentale du Sahara algérien, notamment le grand bassin de Béchar. Ce dernier, s'allonge entre l'Atlas Saharien au Nord et les Monts d'Ougarta au Sud ; à l'Est se trouvent les grands massifs des dunes du grand Erg occidental ; vers l'Ouest on rencontre les vastes terrains tabulaires de la Hamada de Guir (Fig. 01).

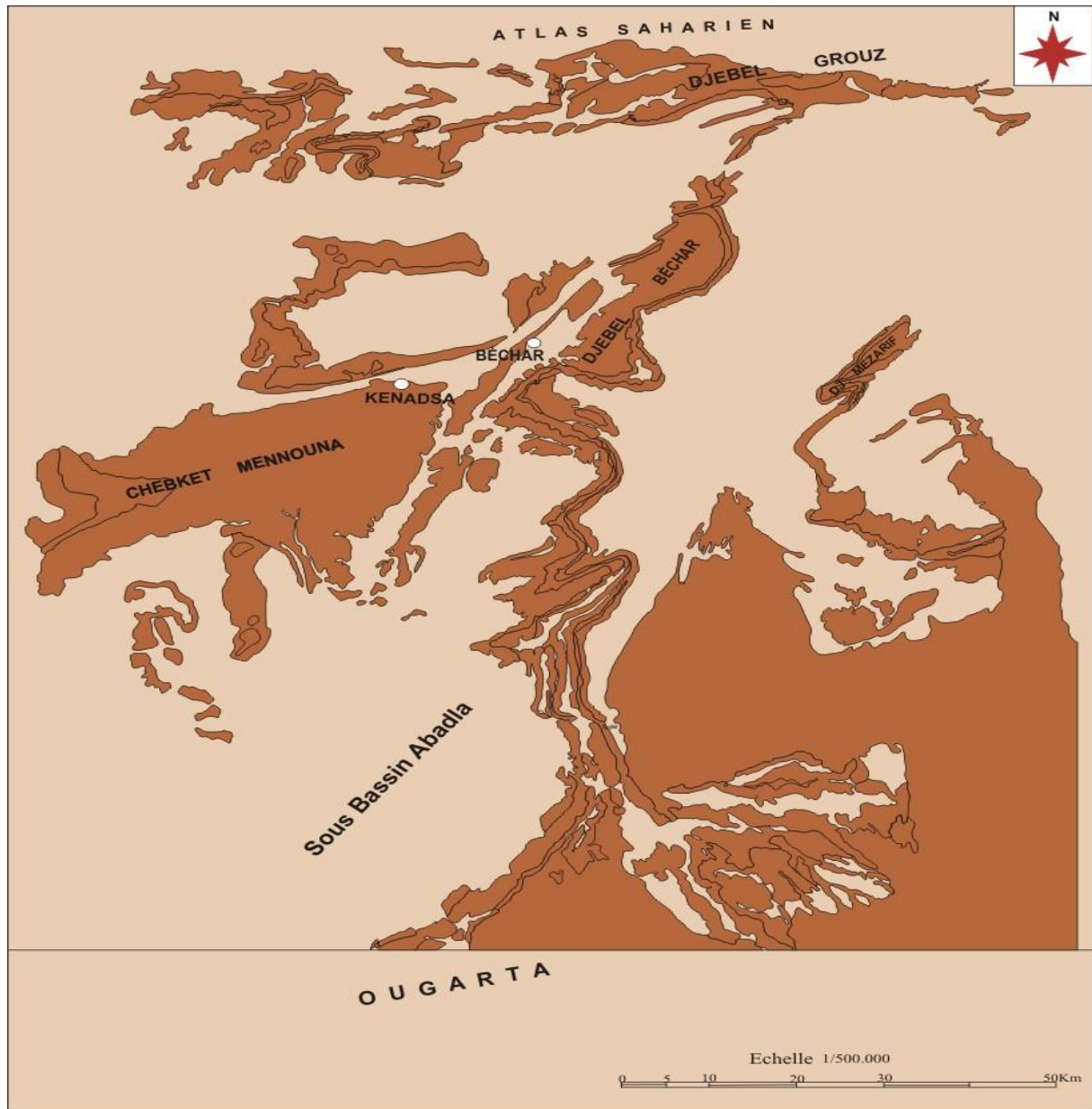


**Fig. 01** : Schéma général du bassin de Béchar (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar, échelle 1/500 000)

## B. Cadre géographique de sous bassin de Béchar-Kenadza

Le sous bassin Béchar-Kenadza ou bassin salifère de Béchar (ZAIGOUCHE, 1985) se situe à la partie médiane du grand bassin de Béchar. Il est délimité au Nord et Nord-Est respectivement par Bou Kais-Djebel Horreit et Djebel Antar, au Sud par la chebket Mennouna, à l'Est par le sous bassin de Ben Zireg, à l'Ouest se continue par le bassin du Ziz au Maroc (Fig. 02)



**Fig. 02 :** Position géographique de sous bassin de Kenadza (Extrait de la carte géologique, Echelle au 1/1000 000)

## V. CADRE GEOLOGIQUE

### A. Contexte géologique de bassin de Béchar

#### 1. Sur le plan stratigraphique

La série lithostratigraphique du bassin de Béchar est constituée essentiellement d'un substratum volcanique et volcano-sédimentaire réputé précambrien sur lequel repose en discordance angulaire une épaisse série généralement détritique d'âge paléozoïque.

##### 1.1. Le Paléozoïque

Dans le détail, la série sédimentaire détritique du Paléozoïque est résumée comme suite :

###### 1.1.1. Le Cambrien

Il est représenté par des dépôts détritiques épais de 1200m avec absence de faunes caractéristiques. Les dépôts du Cambrien se distinguent par la plus grande variabilité latérale et verticale « Grès de l'Ougarta Fm », ce sont des grauweekes et des arkoses et dans la partie supérieure des grès polymictiques, ce qui atteste une pétrographie diversifiée du cycle orogénique panafricain.

###### 1.1.2. L'Ordovicien

L'Ordovicien débute par la formation « argileuse d'Oued Rhabi » dans sa partie inférieure, passant à des argiles noires micacées « les argiles de Tiférouine Fm » dans sa partie médiane. Il se termine par des grès quartzites, devenant plus argileux vers le sommet « Meharez Fm ».

###### 1.1.3. Le Silurien

Il est constitué essentiellement par des argiles à graptolites transgressives sur l'Ordovicien, intercalées de calcaires bioclastiques.

###### 1.1.4. Le Dévonien

Il comporte des formations argilo-gréseuses et argilo-carbonatées riches en faunes. De bas en haut, nous distinguerons les formations suivantes :

- « **Argilo-gréseuse de Zeimlet Fm** » : Cette formation présente des variations spectaculaires des faciès et des épaisseur (20 à 112m). Elle est constituée essentiellement par des alternances argilo-gréseuses et carbonatées.
- « **Saheb El Djir Fm** » : Ce sont généralement des faciès silico-clastiques, composés essentiellement de dépôts argileux, légèrement dolomitiques, de siltstones argileux et de grès fins.
- « **Dkhissa Fm** » : Elle débute par de dépôt gréseux-argileux avec présence de bancs de calcaires cristallins passant vers le haut à de dépôt plutôt gréseux.
- « **Teferguenit Fm** » : Elle se distingue par un faciès argileux (*Argiles de Tajellet*) à la base, passant à un faciès marin (*calcaire de Takoula*) au sommet.
- « **Tertasset ou Marhouma Fm** » : elle est constituée à la base par une épaisse combe de schistes admettant des intercalations gréseuses, devenant des carbonates au sommet.

- « **Ouarourout ou de Djebel Kahal Fm** » : Elle est caractérisée par une sédimentation essentiellement gréseuse.

#### 1.1.5. Le Carbonifère

Il est représenté de bas en haut par :

-**Le Viséen** : Il est constitué par des marnes vertes avec intercalations de bancs calcaires dolomitiques, des alternances de bancs calcaires bleus noirs plus ou moins dolomitiques et des niveaux marneux.

-**Le Namurien** : Il présente de la base vers le sommet la succession lithologique suivante :

-des calcaires lités à silex ou à zone silicifiées ;

-un faciès calcaire-dolomitique avec des intercalations marneuses prolongeant le Viséen et forme de différents calcaires oolithiques à débris de crinoïdes et de polypier ;

-un faciès gréseux à marneux à rares intercalations calcaires pyriteux ;

-et enfin un faciès détritique vers le Nord et le Nord-Est.

Il est à noter que, dans cette période où les niveaux de calcaires prédominent, on remarque une dolomitisation intense et nette reconnaissable sur le terrain par une teinte rougeâtre ou rosâtre qui tranchent avec la couleur sombre des calcaires. C'est dans cette série que se localise notre gisement.

-**Le Westphalien** : Il est formé essentiellement par trois faciès avec à la base, de marne verte puis des bancs de grès avec des niveaux calcaires à encrines à brachiopodes. Au sommet un faciès schisto-gréseux à alternance de bancs de grès avec quelques conglomérats et des couches de marnes schisteuses plus ou moins gréseuses et micacées et en dernier des marnes et grès rouges en couches épaisses.

#### 1.2. Le Mésozoïque

Le Mésozoïque est représenté par des séries de plate-forme, entrecoupées par de nombreuses lacunes stratigraphiques, qui peuvent affecter le Jurassique en entier. A l'Ouest de Ben Zireg et bien en d'autres endroits, le Crétacé repose en discordance angulaire sur des schistes viséennes. Le Jurassique enregistre les premières modestes avancées marines sur le bord de la plate-forme saharienne, tandis qu'au Crétacé la mer s'étale davantage vers le Sud. Dans le détail, le Mésozoïque est résumé comme suit :

-**Le Permo-Trias** : Il forme un liseré ceinturant le bord méridional de Koudiat El Haidoura, et qu'on peut la suivre depuis Aïn Nekhal à l'Est jusqu'à l'Ouest de Mougheul. Ce sont généralement des faciès continentaux rougeâtres, composés de conglomérat, de grès et des argiles silteuses.

-**Le Lias** : Le lias inférieur et moyen, comprend de grandes barres calcaires souvent complètement dolomitisées. Au Lias supérieur, les faciès deviennent plus marneux.

-**Le Dogger** : Il correspond à un deuxième ensemble calcaire-dolomitique formant, une ligne de relief sinueuse, bordant la rive septentrionale de l'Oued El Abiod et qui se prolonge jusqu'au Nord Est du massif volcanique de Boukais.

-**Le Crétacé** : dans la région de Béchar les seuls terrains secondaires datés relèvent du Cénomaniens et du turonien. Ils sont représentés par des marnes jaunes, de calcaires dolomitiques et de calcaires blancs.

#### 1.3. Le Cénozoïque

Il est représenté par des dépôts continentaux (grès, cailloutis, conglomérats, limons) et des formations alluviales (grès argileux). Les dépôts lacustres et éoliens forment des Hamada et des dunes (Erg).

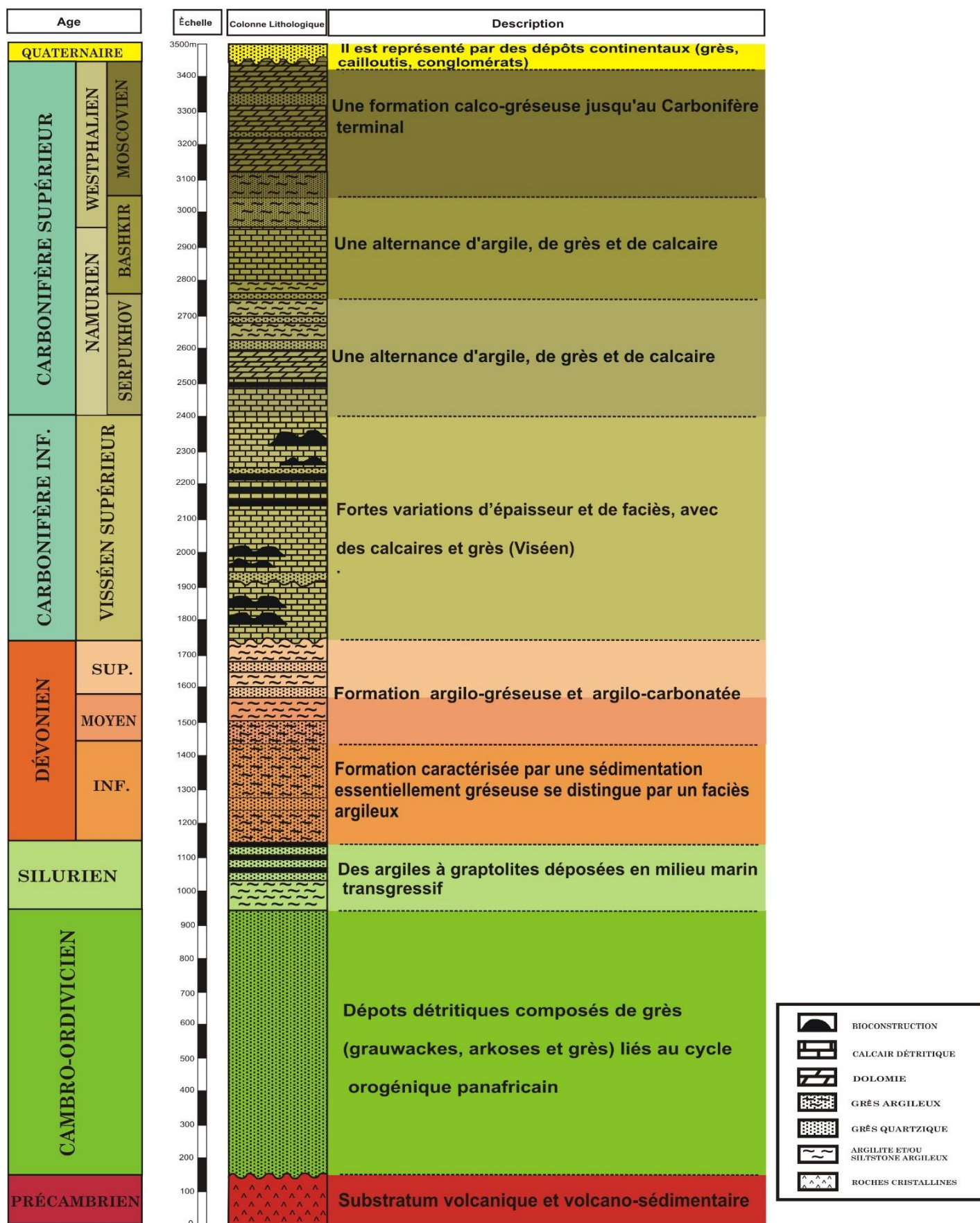


Fig. 03 : Colonne lithostratigraphique synthétique de bassin de Béchar (D'après MADI)

## 2. Sur le plan tectonique

Au point de vue tectonique, quatre directions tectoniques dominantes ont été mis en évidence (Fig. 04) :

- NNE-SSW;
- ENE-WSW;
- WNW-ESE;
- N-S.

Elles sont ramenées à deux groupes principaux dans lesquels elles forment deux à deux, un angle de  $60^\circ$  (ZAIGOUCHE, 1985).

Le premier groupe caractériserait le système de failles de l'orogénèse varisque, le second celui de l'orogénèse alpine

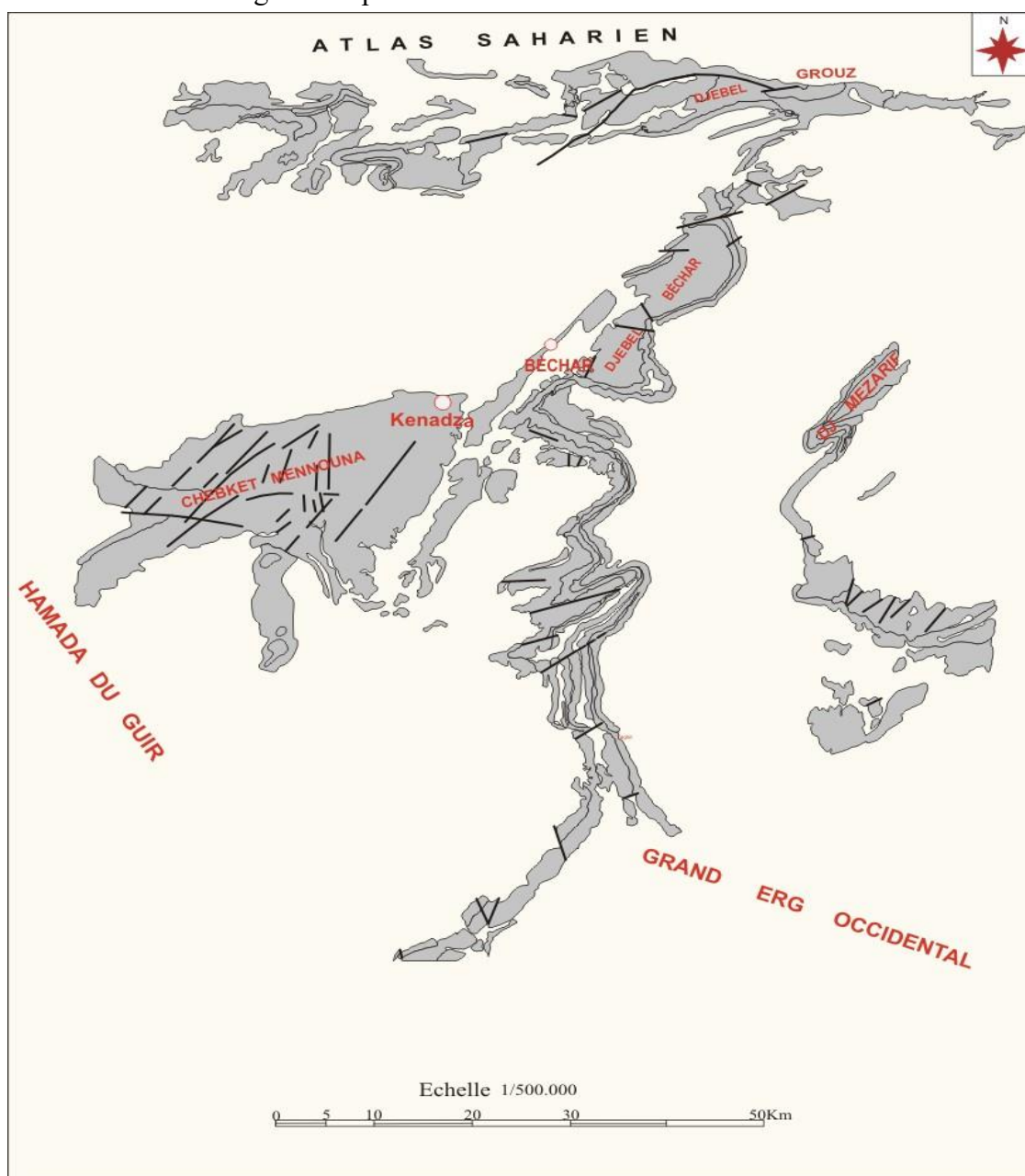


**Fig. 04 :** Schéma structural de bassin de Béchar (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar, Echelle au (1/500 000))

## **B. Cadre géologique de sous bassin de Kenadza**

### **1. Sur le plan stratigraphique**

Le sous bassin de Kenadza est constitué d'une sédimentation généralement détritique attribués classiquement au Carbonifère. Cette sédimentation carbonifère est surmontée par des dépôts du Crétacé et du Tertiaire. Dans l'ordre ascendant, nous résumons la série stratigraphique de se bassin comme suite :

#### **1.1. Le Carbonifère**

Les affleurements du Carbonifère sont largement développés dans la partie nord et Sud de Béchar, ils représentent de grandes variations d'épaisseur et de faciès. Le Viséen est formé essentiellement par des marnes schisteuses grises verdâtres et calcaires en dalles intercalaires « schistes de Ben Zireg Fm ». Au-dessus, s'enregistre une alternance d'argile, de grès et de calcaire jusqu'au Carbonifère terminale « les formations westphaliennes : A, B, C et D ».

#### **1.2. Le Crétacé et Tertiaire**

Il est représenté par une série inférieure marneuse sur des niveaux de calcaires plus ou moins dolomitiques daté Eocène inférieur à Crétacé supérieur. La série supérieure est représentée par des calcaires, marnes et grès du Pontien et de l'Eocène supérieur.

### **2. Sur le plan tectonique**

La dépression du bassin Kenadza-Béchar est subdivisée en deux parties :

-à l'Est la zone la plus basse ;

-à l'Ouest elle comprend la partie septentrionale de la Hamada du Guir.

L'oued Guir forme la limite entre les deux parties et se continue vers le Sud dans une direction NNW-SSE.

Au totale, quatre directions tectoniques dominantes ont été observées (Fig. 06).

-NNE-SSW ;

-ENE-WSW,

-WNW-ESE ;

-N-S.

Elles sont réunies à deux groupes dans lesquels elles forment à deux un angle de 60°.

-NNE-SSW et ENE-WSW

-WNW-ESE et N-S

Le premier groupe caractériserait le système de failles de l'orogénèse varisque, le second celui de l'orogénèse alpine.

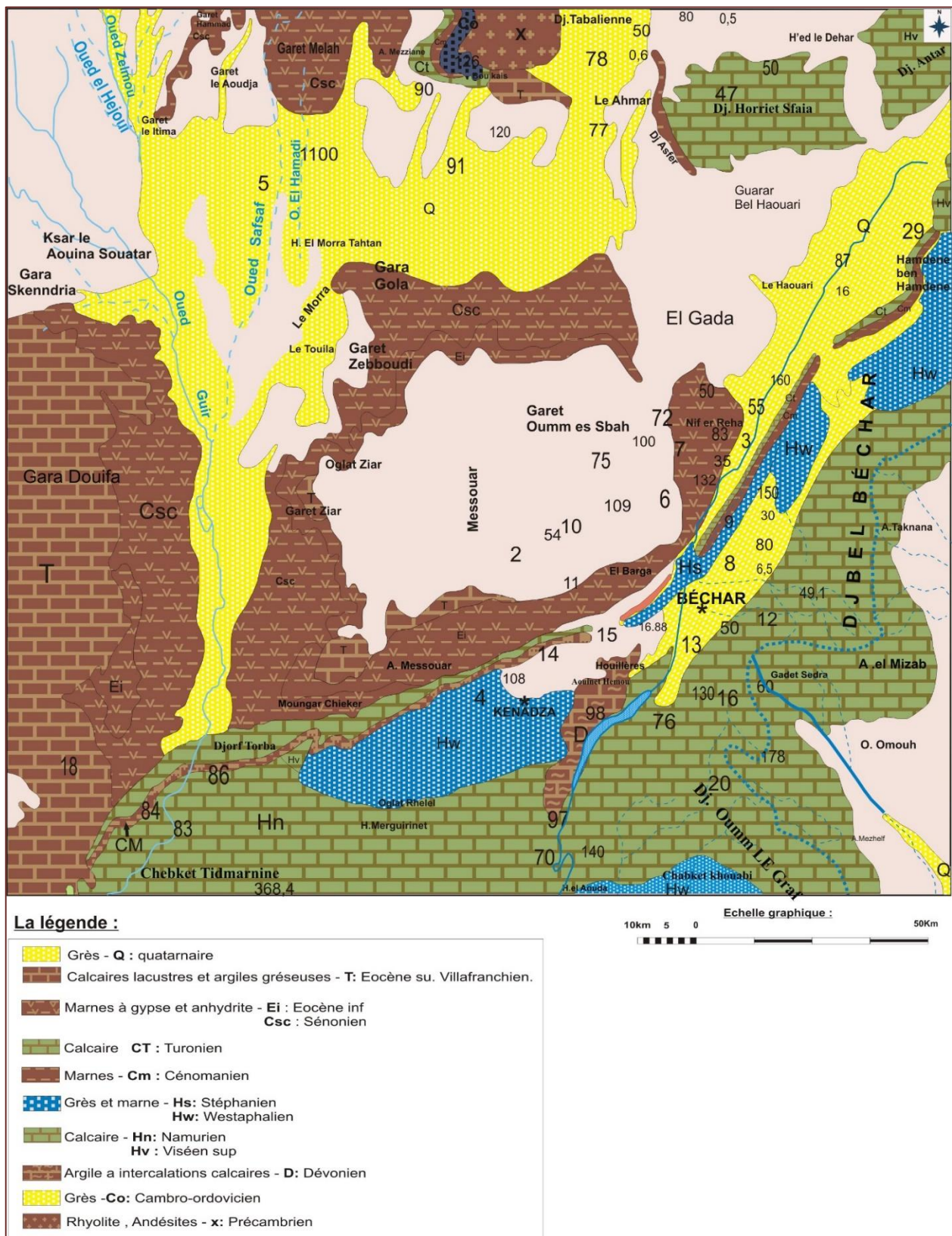


**Fig. 05 :** Carte géologique de sous bassin de Kenadza (Extrait de la carte hydrogéologique de Béchar, Echelle au 1/500 000)

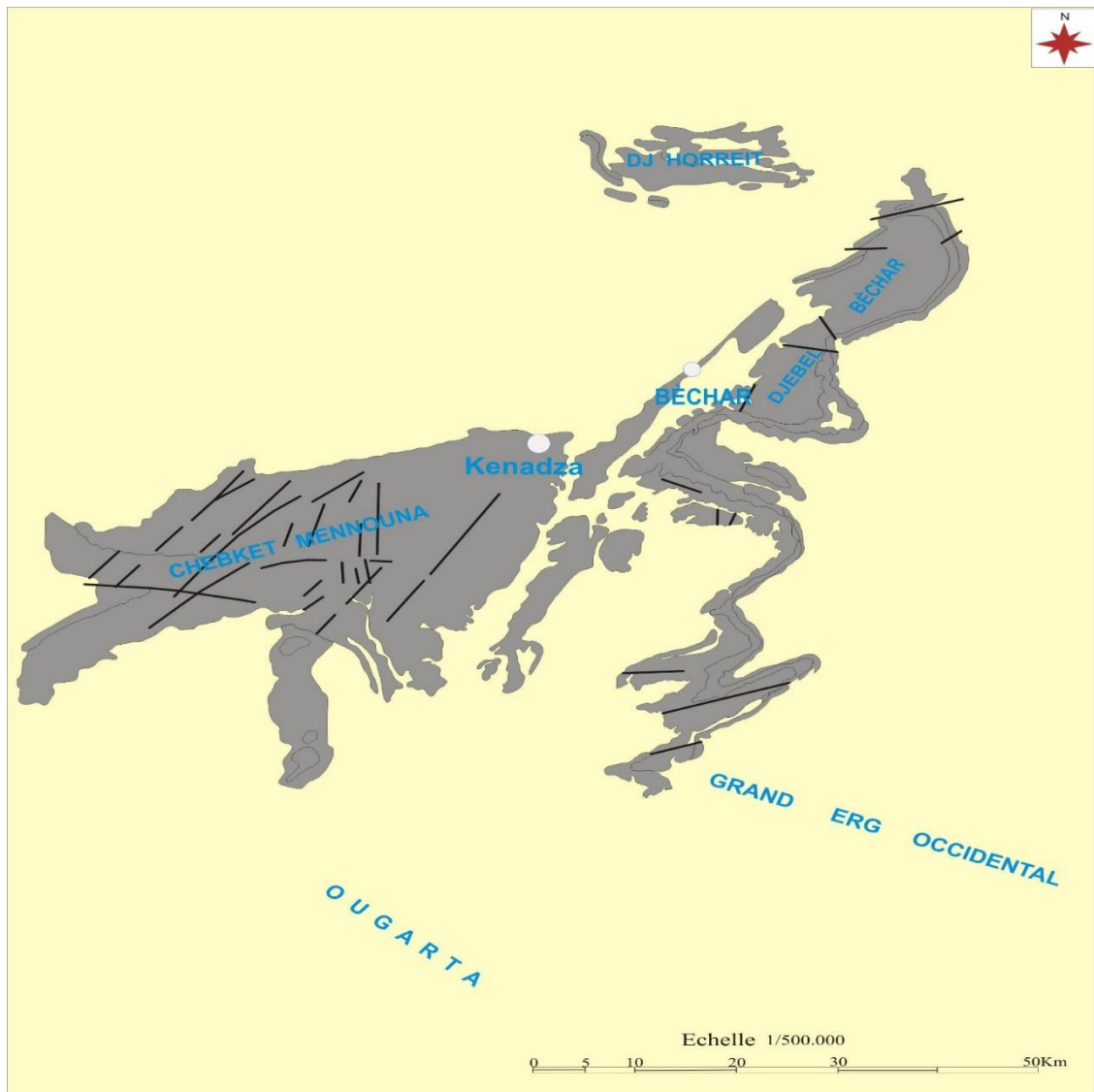


**Fig. 06 :** Schéma structurale de région Kenadza (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar au 1/500 000)

## VI. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Pour entreprendre cette étude, nous avons réalisé différents travaux, soit sur le terrain, soit au laboratoire :

### A. Travaux effectués sur le terrain

Ils ont basé principalement sur :

- Le lever d'une coupe lithologique détaillée dans la roche encaissante le minerai de plomb afin de reconnaître la relation existante entre la formation de cette substance utile et la série qui la renferme ;
- Le prélèvement d'échantillons pour l'étude pétrographique ;
- Le prélèvement d'échantillons pour une étude minéralogique et chimique que nous comptons entreprendre dans le troisième chapitre.

## **B. Travaux réalisés au laboratoire**

Les multiples observations et les données acquissent durant les travaux de terrain sont complétées au laboratoire par des analyses minéralogiques (**DRX**). Ces dernières analyses ont réalisé dont le but de reconnaître le cortège minéral qui forme le minéral d'objet d'étude (Plomb), et une analyse chimique élémentaire par fluorescence X (**FRX**) a également été réalisé afin de déterminer les principaux éléments chimiques présents dans l'échantillon et leurs teneurs respectives

Nous signalons que ces analyses minéralogiques et chimiques ont été effectués au niveau de laboratoire de recherche « CETIM » Centre D'étude et Des Services Technologiques de L'industrie des Matériaux de Construction située à Boumerdès.

---

**DEUXIEME CHAPITRE :**  
**GEOLOGIE DE GITE**

---

## I. INTRODUCTION

Avant d'aborder ce chapitre, il est important de souligner que le thème fondamental de notre travail est la roche encaissante le minéral de plomb.

Pour ce présent chapitre, nous nous limitons qu'à la description lithologique et pétrographique de la substance utile. Caractérisation géochimique et l'évaluation de minéral ne sera présenter que dans le chapitre qui provient (Chapitre troisième).

En premier lieu nous allons présenter, la nature de la roche encaissante le minéral de plomb à partir d'un levé d'une coupe en détail dans le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh », on note toutes particularités lithologiques et sédimentologiques caractérisant la roche renfermant le minéral de plomb.

En deuxième lieu, nous étudierons les différentes formes de minéral de plomb observées dans ce gîte.

## II. LIMITES DE GITE D'ETUDE

Le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » est situé à environ 30 Km au Sud-Ouest de la ville de Béchar et à 12 Km au Sud de la ville de Kenadza. Sa superficie est de l'ordre de 1 km<sup>2</sup>.

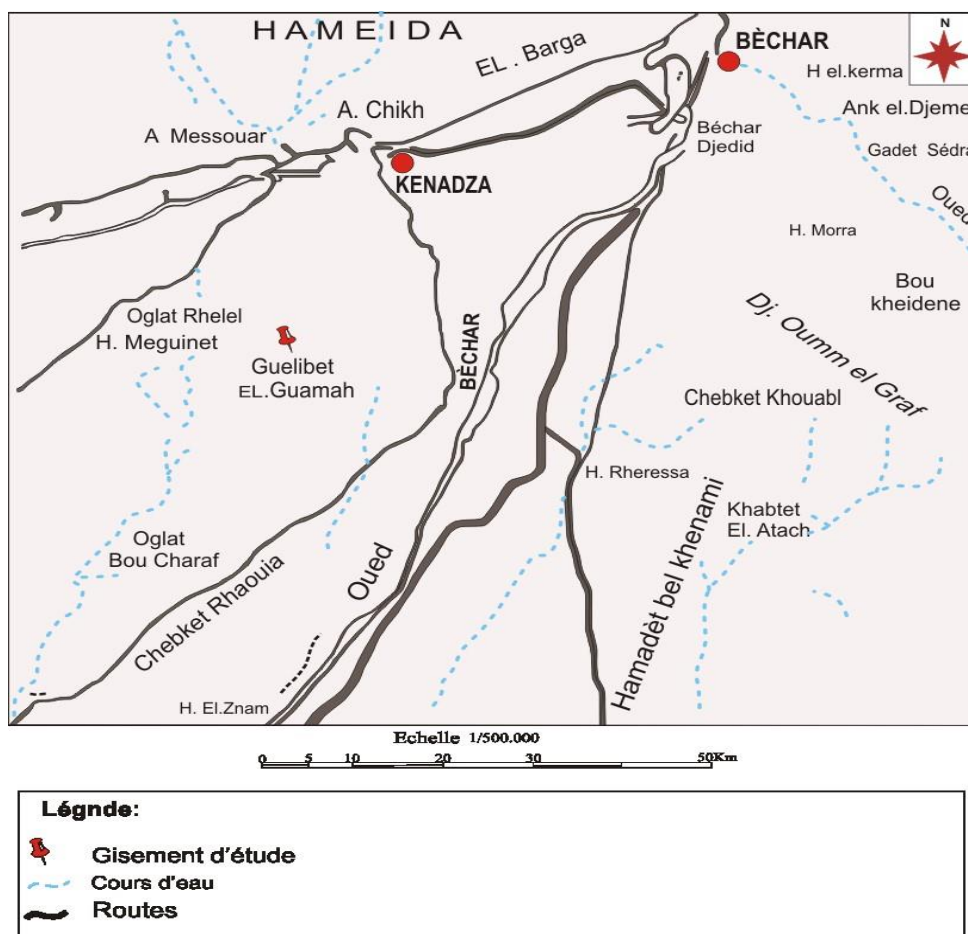


**Fig. 07 :** Localisation géographique de gîte plombifère Guelibet El Gamh

Son périmètre d'exploration en image satellitaires (Fig. 08) dont les coordonnées UTM sont mentionnées dans le tableau 01.



**Fig. 08** : Image satellitaire montrant le positionnement de la zone étudiée de ce gîte plombifère

**Tableau 01** : Coordonnées UTM du périmètre d'exploration de gîte plombifère de Guelibet El Gamh

| Pt | X       | Y         |
|----|---------|-----------|
| 1  | 548 100 | 3 478 200 |
| 2  | 548 300 | 3 478 200 |
| 3  | 548 300 | 3 478 400 |
| 4  | 548 200 | 3 478 400 |
| 5  | 548 200 | 3 478 600 |
| 6  | 548 100 | 3 478 600 |

### III. ETUDE GEOLOGIQUE DE GITE

#### A. Structure de gîte

Le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » est représenté par un ensemble de calcaires récifal massifs à la base et dolomitique en gros bancs au sommet. Leur teinte varie du gris clair, bleuté, au beige ou ocre vers le haut. Ces calcaires, d'environ 15 m d'épaisseur en maximum, constituent l'ossature de ce site minier (Fig. 09).

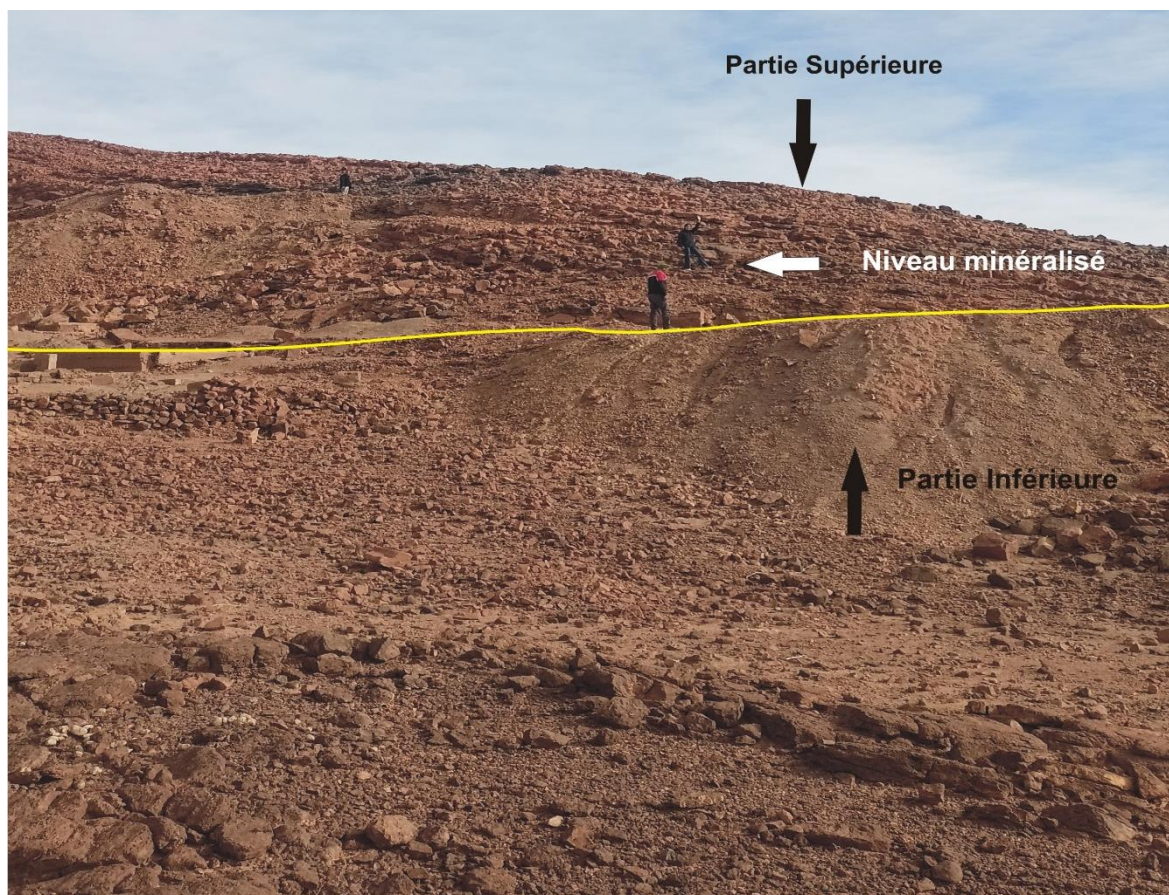


**Fig. 09 :** Vue panoramique de gîte

Le reg de piedmont est une formation détritique grossière provenant des reliefs avoisinants. Cette formation est constituée d'éléments plus ou moins arrondis, de calcaires récifaux, dolomie, grès silex, calcite. La taille des éléments est très variable (centimétriques à décimétriques) et devient plus grossière eu fur et à mesure que l'on s'approche du relief.

Au point de vue tectonique, ce gîte plombifère est traversé sub-verticalement par un réseau de fissures remplies par de la calcite blanchâtre (fentes de tension). Ces filons sont d'épaisseur centimétrique (5cm) (Fig. 10).

On note également la présence d'un réseau de diaclases de directions généralement N30 à N40 (direction ougartienne).



**Fig. 10** : Exemple des fentes de tensions traversant le gîte

## **B. Lithologie de gîte**

C'est un ensemble carbonaté formé par des calcaires récifaux à échinodermes, polypiers isolés et bivalves, leur puissance est mesurée 10 m environ. La couleur dominante est rougeâtre. Les bancs tendent à augmenter d'épaisseur vers le haut. Il est fort probable qu'il date du Carbonifère et plus précisément au Namurien.

L'évolution verticale des différents lithofaciès ainsi que la présence ou l'absence de minéral de plomb nous ont permis de distinguer deux parties lithologiques (Fig. 11) :

### **1. Partie inférieure « partie stérile »**

Elle correspond à une succession de bancs de calcaires récifal sur une épaisseur de 3,5 m. Les bancs sont massifs compacts, de teinte gris bleuté et montrent une épaisseur constante (0,30 à 0,40 m). La faune est formée essentiellement des tiges de crinoïdes, des polypiers isolés, des bivalves et des huitres.

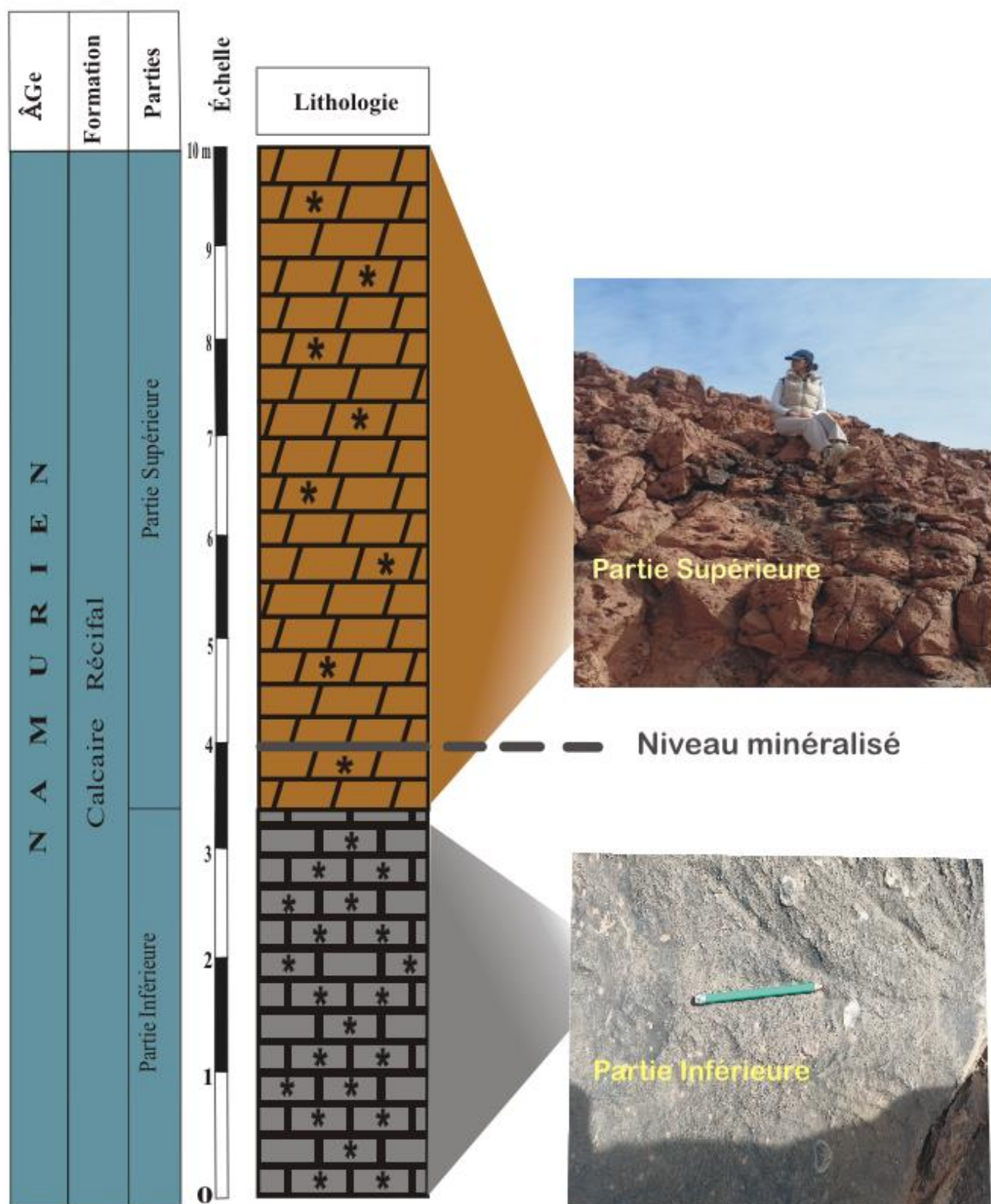


**Fig. 11 :** Colonne lithologique montrant la succession lithostratigraphique formant le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh »

## 2. Partie supérieure « partie minéralisée »

Epaisse de 6 m. Il s'agit de dolomie ocre, à nombreuses trainées noirâtre. Les bancs présentent une stratonomie croissante ; ils sont décimétriques à la base, devenant métriques vers le haut. Ces sont des calcaires récifaux dolomitiques à grandes bivalves, huitres et des tiges d'échinodermes. Ces fossiles sont très illisibles (dissous).

La dolomitisation est très développée vers le haut ; elle est représentée par des dolomies plus ou moins vacuolaires, à aspect de cargneule et odeur fétide.

Ces dolomies renferment des géodes minéralisées formées essentiellement de plomb. Ces géodes sont d'épaisseur centimétrique.

Au point de vue minéralogique, nous avons observé à la partie basale de cet ensemble et plus précisément à 4 m, un niveau stratiforme, minéralisé, d'épaisseur centimétrique, formé essentiellement de plomb.

A la fin nous notons que, les difficultés d'accès sont compensées par de bonnes conditions d'affleurements, tout particulièrement dans notre secteur d'investigation.

## IV. ETUDE DE MINERAI

La minéralisation de plomb dans le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » est observée sur le terrain uniquement dans la partie dolomitique. Dans le détail, elle est représentée sous trois diffères formes :

### A. Niveau stratiforme

Il s'agit essentiellement d'une mince couche de minerai de plomb intercalée dans la partie basale de l'ensemble dolomitique (Fig. 12).

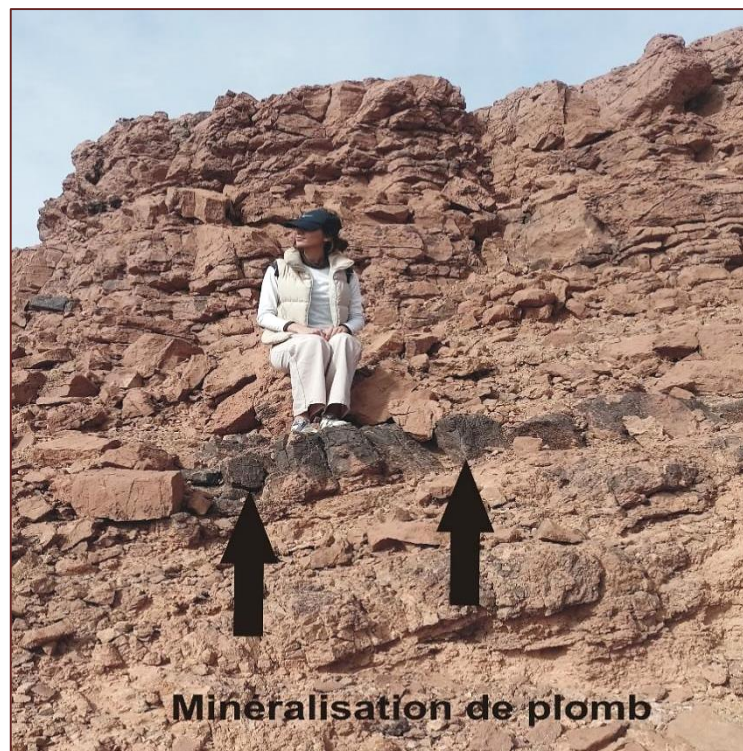


**Fig. 12 :** Niveau centimétrique minéralisé en plomb intercalé dans la partie basale de l'ensemble dolomitique

## B. Des géodes

Ce type de minéralisation est moins fréquent. Il se présente sous forme des cavités tapissées de minéral de plomb. Ces cavités « géodes » sont de forme ovoïde ou allongé et de taille centimétrique à décimétrique (Fig. 13). Elles sont localisées dans les interfaces des bancs dolomitiques.



**Fig. 13 :** Exemple des géodes tapissées de minéral de plomb

Parfois ces géodes montrent une région centrale formée de cristaux de la calcite blanchâtres. Ces cristaux sont rhomboédriques, de taille centimétrique et ils sont entourés d'une patine de plomb (Fig. 14) :



**Fig. 14 :** Exemple des géodes montrant une région centrale formée de cristaux calcite, entourés d'une patine de plomb

### C. Des placages

La minéralisation de pombe est représentée ici sous forme des taches irrégulières dispersées dans la surface des bancs (Fig. 15). La répartition latérale n'est pas uniforme, elles sont abondantes dans la partie Est et diminuent vers l'Ouest de gîte plombifère.



**Fig. 15 :** Exemple des placages du plomb tapissant la surface extérieure des bancs.

---

**TROISIEME CHAPITRE :**  
ETUDE CHIMIQUE,  
MINERALOGIQUE ET METHODES  
D'EXOLOITATION

---

## Chapitre Troisième : **ETUDE CHIMIQUE, MINERALOGIQUE ET METHODES D'EXPLOITATION**

---

### **I. INTRODUCTION**

Le but initial de ce dernier chapitre était l'étude minéralogique de la roche encaissante le minerai de plomb, dont le but de reconnaître le cortège minéral qui constitue ce minerai. Cette étude, va nous permettre de donner une idée sur la qualité de cette substance utile afin de préciser les différents domaines d'utilisation.

Nous signalons, que ces analyses minéralogiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de recherche « CITEM » Centre D'étude et Des Services Technologiques de L'industrie des Matériaux de Construction qui se situe à Boumerdes.

A la fin de ce chapitre, nous essayerons de proposer pour la première fois une méthode d'exploitation adéquate à ce type de gîte plombifère, d'une part et les différentes étapes à suivre pour le traitement de ce minerai, d'autre part.

### **II. ANALYSE MINERALOGIQUE ET CHIMIQUE :**

#### **A. Analyse Chimique :**

##### **1. Interprétation de résultats de la composition chimique :**

L'analyse chimique par fluorescence X de l'échantillon étudié révèle une teneur élevée en oxyde de plomb (PbO), de l'ordre de 83,60 %, correspondant à une teneur théorique en plomb métallique d'environ 77.61%. Cette forte concentration traduit un enrichissement important en plomb et caractérise un échantillon fortement minéralisé. La composition chimique met également en évidence la présence de :

-SO<sub>3</sub> (2,53 %) cohérente avec l'existence d'une minéralisation sulfurée, notamment la galène identifiée par l'étude minéralogique,

-SiO<sub>2</sub> (1,87 %) teneur relativement faible compatible avec la faible proportion de quartz déterminée par l'analyse minéralogique

- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,58 %) indique la présence de fer dans l'échantillon. Ce fer peut être lié à des minéraux ferrifères ou à des produits d'altération.

-Les teneurs en CaO (0,793 %) et MgO (0,156 %) sont faibles dans l'échantillon analysé. Cette faible représentation des éléments carbonatés peut s'expliquer par la prédominance de la minéralisation plombifère dans le volume prélevé.

-L'analyse met également en évidence plusieurs éléments associés, notamment l'arsenic (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,299 %), le mercure (Hg = 0,0911 %), le cuivre (CuO = 0,0515 %) et le zinc (ZnO = 0,0265 %). Leur présence témoigne d'une association géochimique polymétallique autour de la minéralisation plombifère

**Tableau 02 : Résultat d'analyse chimique des échantillons sélectionnés dans le gîte Pb1**

| PbO   | SO <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO    | Cl     | As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | SrO    | ZrO <sub>2</sub> | MgO    |
|-------|-----------------|------------------|--------------------------------|--------|--------|--------------------------------|-------------------|--------|------------------|--------|
| 83.6% | 2.53%           | 1.87%            | 1.58%                          | 0.793% | 0.398% | 0.299%                         | 0.273%            | 0.191% | 0.184%           | 0.156% |

| Hg      | K <sub>2</sub> O | Rb <sub>2</sub> O | CuO     | Pt      | Rh      | ZnO     | MnO     | NiO     |
|---------|------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.0911% | 0.0585%          | 0.0556%           | 0.0515% | 0.0442% | 0.0392% | 0.0265% | 0.0236% | 0.0127% |

| Sum    | Compto |
|--------|--------|
| 1.131% | 77%    |

## A. Analyse Minéralogiques

### 1. Interprétation de résultats de la composition minéralogique

L'étude minéralogique montre que la paragenèse est dominée par la galène, représentant 91.64 % de l'assemblage minéral. La galène (PbS) constitue ainsi le principal minéral porteur du plomb et témoigne du caractère essentiellement sulfuré de la minéralisation. La cérusite (PbCO<sub>3</sub>), présente à hauteur de 6.56 %, représente une phase plombifère secondaire résultant vraisemblablement de l'altération oxydante de minéraux sulfurés primaires notamment de la galène.

Le quartz (SiO<sub>2</sub>), avec une proportion de 1.87 %, constitue un minéral de gangue minoritaire associé au minerai. Il peut être associé à la minéralisation sous forme de remplissage de fractures, de veinules ou de grains dispersés dans le minerai.

L'assemblage minéralogique galène–cérusite–quartz traduit ainsi une minéralisation plombifère à dominante sulfurée, accompagnée d'une phase secondaire d'oxydation et d'une faible proportion de gangue siliceuse.

La roche encaissante étant constituée de dolomie, la minéralisation plombifère peut être étudiée en relation avec les propriétés lithologiques et structurales de cette formation carbonatée. Les fractures, les cavités et les zones de porosité de la dolomie ont pu constituer des espaces favorables à la circulation des fluides minéralisés et au dépôt de la galène. La présence de cérusite traduit une évolution secondaire de la minéralisation, probablement liée à des processus d'oxydation affectant la galène dans les zones altérées.

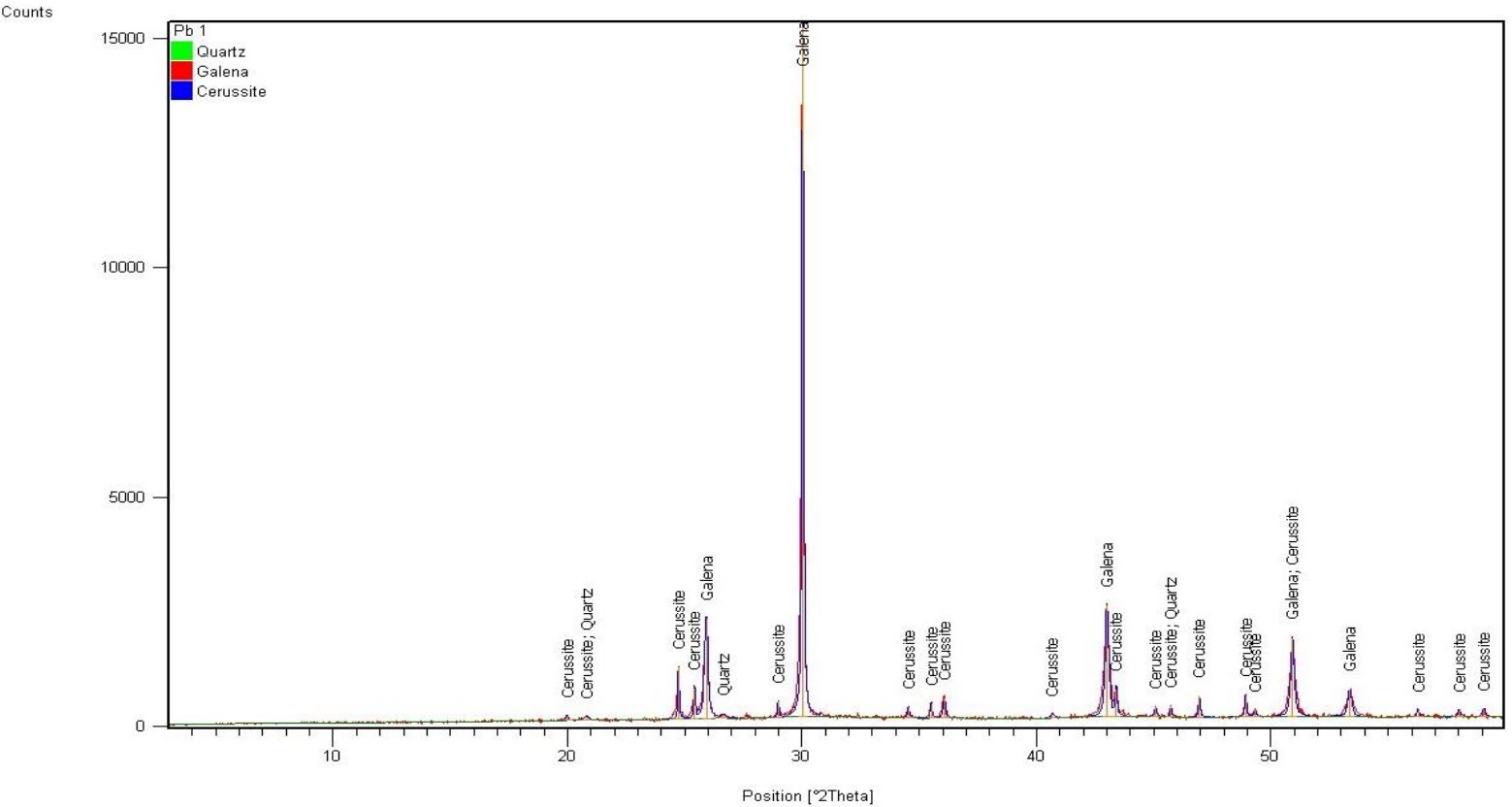


**Fig 16 :** Diagrammes cristallographiques des trois échantillons analysés par DRX

**Tableau 03 :** Résultat d’analyse minéralogique d’un échantillon prélevé de gîte de Guelibet El Gamh

| Galène (PbS) | Cerussite (PbCO <sub>3</sub> ) | Quartz (SiO <sub>2</sub> ) |
|--------------|--------------------------------|----------------------------|
| 91.64%       | 6.56%                          | 1.87%                      |

### Teneur en plomb métallique

$$Pb = PbO \times M(Pb) / M(PbO)$$

Les masses molaires sont :

- $M(Pb) = 207,2 \text{ g/mol}$
- $O = 16 \text{ g/mol}$
- $M(PbO) = 207,2 + 16 = 223,2 \text{ g/mol}$

$$PbO = 83,60\%$$

Donc :

$$Pb = 83.60 \times 207.2 / 223.2$$

$$Pb = 77,61\%$$

### III. DOMAINE D'UTILISATION

Le plomb (Pb) est un métal lourd largement utilisé dans différents domaines industriels en raison de sa forte densité, de sa résistance à la corrosion, de sa malléabilité et de ses propriétés électrochimiques.

**-Industrie des batteries :** Le plomb est principalement utilisé dans la fabrication des batteries plomb-acide, notamment pour les véhicules automobiles, les systèmes d'alimentation de secours et certaines installations de stockage d'énergie.

**-Protection contre les rayonnements :** Sa forte densité et sa capacité à absorber les rayonnements ionisants permettent son utilisation dans la fabrication d'écrans, de portes de protection et de tabliers radiologiques dans les secteurs médical et nucléaire.

**-industrie du bâtiment :** Le plomb peut être utilisé dans certains éléments de construction, notamment pour les revêtements, les dispositifs d'étanchéité ainsi que pour certaines applications d'isolation contre les vibrations et le bruit.

**-Fabrication des alliages :** Il entre dans la composition de différents alliages métalliques, notamment à base de cuivre, d'étain ou d'antimoine, afin d'améliorer certaines propriétés telles que l'usinabilité et la résistance.

**-Industrie chimique :** Certains composés du plomb sont employés dans la production de pigments, de verres spéciaux, de stabilisants pour matières plastiques et dans diverses applications chimiques.

**-Industrie des câbles :** Le plomb peut servir de matériau de gainage pour certains câbles électriques et de télécommunication, assurant une protection contre l'humidité et la corrosion.

**-Applications militaires :** En raison de sa densité élevée, le plomb est utilisé dans la fabrication de certains projectiles et munitions ainsi que dans diverses applications nécessitant un matériau dense.

**-Secteur maritime et sous-marin :** Sa forte densité le rend adapté à la fabrication de lestages pour les navires, les voiliers et certains équipements sous-marins.

**-Pêche et plongée :** Le plomb est également utilisé sous forme de poids de pêche et de systèmes de lestage destinés à la plongée sous-marine.

**-Recyclage :** Le plomb présente un fort potentiel de recyclage. Le recyclage des batteries usagées constitue notamment une source importante de plomb secondaire et contribue à limiter l'exploitation des ressources naturelles ainsi que les impacts environnementaux associés.

## IV. METHODE D'EXPLOITATION ET TRAITEMENT

### A. Description détaillée des différentes phases d'exploitation

L'exploitation du gîte plombifère est envisagée à ciel ouvert, selon des méthodes permettant une extraction progressive et contrôlée des matériaux et adaptées à la nature lithologique de minerai (minéralisation plombifère) et de l'encaissant (les épontes).

*-Phase de construction et d'aménagement* : cette phase correspond à la préparation du site avant le démarrage effectif des travaux d'exploitation. Elle comprend les opérations suivantes (Fig. 17) :

- La réalisation de voies d'accès adaptées au déplacement des engins miniers et au transport des matériaux ;
- L'aménagement d'une zone technique destinée à l'installation et au stationnement des équipements ;
- La mise en place d'une aire de stockage provisoire pour les matériaux valorisables, située à proximité immédiate du front d'exploitation ;
- La préparation d'une zone dédiée au stockage des stériles, en vue de leur réutilisation ultérieure lors des opérations de remblayage et de remis en état du site après exploitation.

Le gîte de Guelibet El Gamh est un massif isolée affleurant, ce qui le rend propice à une exploitation à ciel ouvert (Open-Pit) cette méthode est la plus adaptée pour les gisements de surface, permettant une extraction rentable et une meilleure des couts et de sécurité minière par rapport à une exploitation souterraine

*-Phase d'exploitation* :

1. Décapage et aménagement : Elle début par des travaux préparatoires qui sont principalement le retrait, la découverture ou l'enlevure de la couche des mots terrains (stériles) ; reg de piedmont, éboulis, couches arables ou indésirables et création de voies d'accès pour les engins.
2. Forage et tir : Réalisation de trous de mine dans les épontes ou l'encaissant rocheux carbonaté essentiellement dolomitique, chargés avec des explosifs adaptés selon le conditionnement de l'ONEX 5office national des explosif) puis tir contrôlé pour fragmenter le minerai. Une attention particulière doit être portée à la fracturation du massif, déjà traversé par des fentes de tension et des diaclases (N30 à N40), qui peuvent influencer la propagation des ondes de choc et affecte négativement le rendement de la fragmentation (blocométrie)
3. Chargement et transport/ Utilisation de pelles hydrauliques excavatrices et à brise roche BRH et de chargeurs pour extraire les matériaux abattus, puis transport par camions vers la trémie de réception station du concassage.
4. Stériles : Les stériles (partie inférieure carbonaté) doivent être stockés séparément pour être utilisés ultérieurement en remblayage et en réhabilitation du site (exigences de la loi minière)

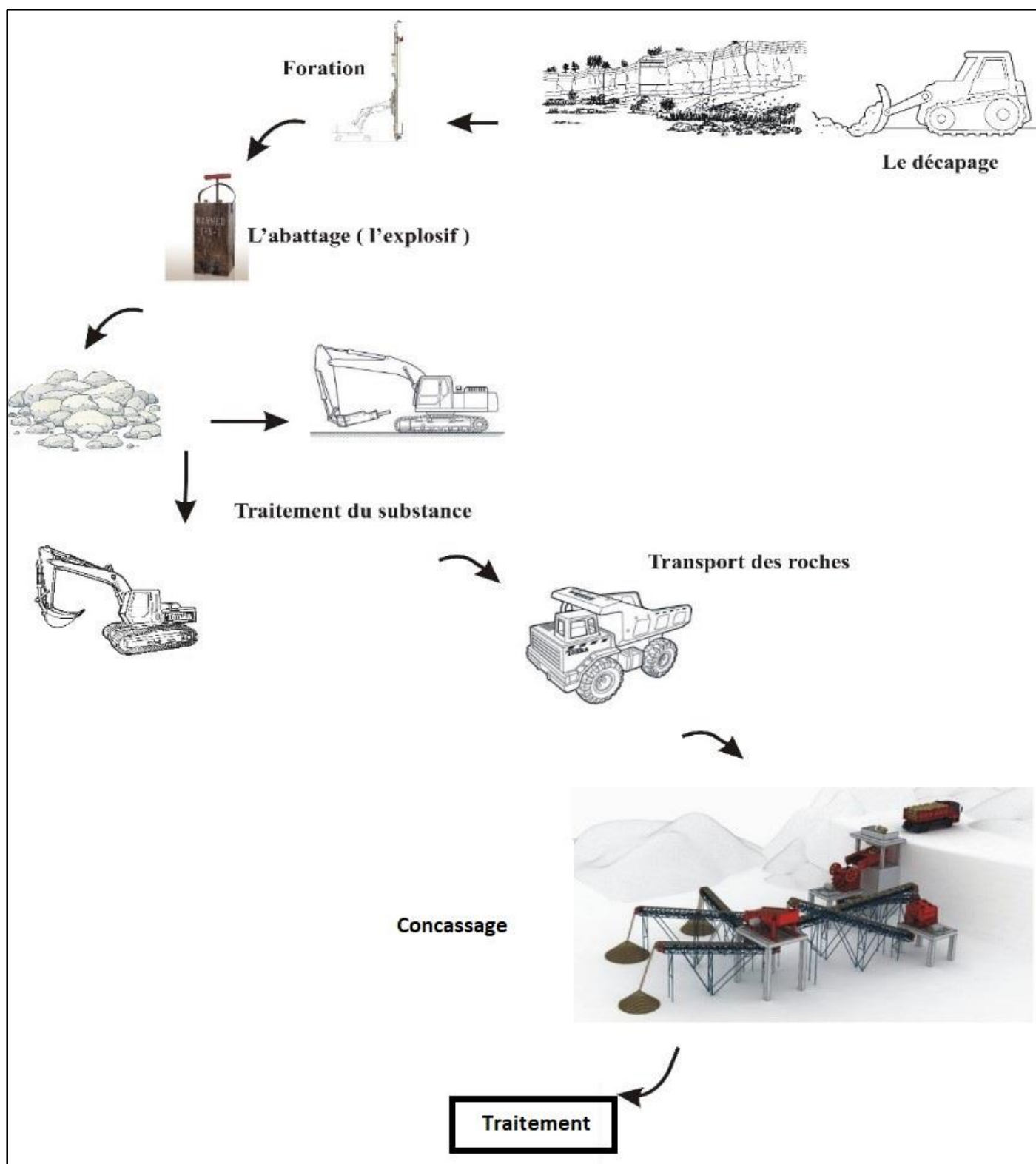


**Fig. 17** : Schéma descriptif résume les phases du projet

## **B. Traitement de minerai**

### **1. Principe de la flottation du plomb avec les ajouts activant**

La flottation est une technique de séparation physico-chimique largement employée dans l'industrie minière pour enrichir les minerais sulfurés, notamment ceux contenant du plomb sous forme de galène (PbS). Cette méthode exploite les différences de comportement des particules minérales vis-à-vis de l'eau. Certains minéraux peuvent être rendus hydrophobes et s'attacher aux bulles d'air, tandis que d'autres demeurent hydrophiles et restent dans la pulpe.

#### **1.1. Préparation du minerai**

La première étape consiste à réduire la taille du minerai par concassage puis broyage afin de libérer les grains de galène des minéraux associés tels que le quartz ou la calcite. Le matériau broyé est ensuite mélangé à de l'eau pour former une suspension appelée pulpe. Cette préparation favorise un contact efficace entre les particules minérales et les réactifs utilisés lors de la flottation.

#### **1.2. Conditionnement de la pulpe**

Avant l'opération de flottation, plusieurs réactifs sont introduits dans la pulpe afin d'optimiser la séparation des minéraux.

- Les collecteurs, notamment les xanthates, s'adsorbent à la surface de la galène et augmentent son caractère hydrophobe, facilitant ainsi son adhésion aux bulles d'air.
- Les agents moussants, tels que le MIBC ou certaines huiles de pin, contribuent à la formation d'une mousse stable permettant la récupération des particules flottées.
- Les régulateurs de pH, comme la chaux, servent à ajuster les conditions chimiques du milieu et à améliorer la sélectivité du procédé.
- Les déprimants, par exemple le sulfite de sodium ou le cyanure de sodium, limitent la flottation des minéraux indésirables lorsque l'on souhaite récupérer sélectivement la galène.

#### **1.3. Rôle des activateurs :**

Les activateurs sont des réactifs destinés à accroître la réactivité de certains minéraux vis-à-vis des collecteurs. Dans les minerais polymétalliques plomb-zinc, le sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) est fréquemment utilisé pour activer la blende ( $\text{ZnS}$ ). L'action des ions cuivre modifie la surface du minéral en remplaçant partiellement les ions zinc, ce qui favorise l'adsorption des collecteurs et améliore son aptitude à flotter.

Dans certaines situations, notamment lorsque la galène présente une altération superficielle, l'ajout de nitrate de plomb  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ou d'ions cuivre peut également améliorer les performances de flottation.

#### **1.4. Etape de flottation et récupération**

Après le conditionnement, de l'air est injecté dans la cellule de flottation. Les particules hydrophobes de galène s'attachent aux bulles d'air et remontent vers la surface où elles forment une mousse minéralisée. Cette mousse est récupérée sous forme de concentré riche en plomb. À l'inverse, les minéraux non flottants, tels que les gangues ou les sulfures non activés, restent dans la pulpe et sont évacués sous forme de rejets.

### 1.5. Nettoyage du concentré

Le concentré obtenu peut subir plusieurs étapes de re-flottation afin d'éliminer les impuretés restantes et d'augmenter sa teneur en plomb. Une fois déshydraté et séché, il est envoyé vers les installations métallurgiques pour les opérations d'extraction et de raffinage.

### 2. Phase de post-exploitation

La phase de post-exploitation correspond aux travaux réalisés après l'arrêt de l'activité minière. Elle comprend notamment le remblayage des excavations, la stabilisation des terrains ainsi que la réhabilitation du site afin de limiter les impacts environnementaux et de restaurer autant que possible son état initial.

### 3. Principaux équipements utilisés durant l'exploitation

- Station de concassage (120 t/h) ;
- Chariot de forage ;
- (02) Pelles hydrauliques une à godet et une à BRH ;
- (02) Chargeurs ;
- (04) Camions carrières ou Dumpers
- Camion-citerne.
- Citerne à gasoil.
- Véhicule tout-terrain

### 4. Remise en état du site :

L'objectif de la remise en état des lieux est de réinsérer progressivement le site à son état initial, de chaque zone libérée par l'exploitation.

---

## *CONCLUSION GENERALE*

---

## CONCLUSION GENERALE

Le nouveau gîte du plomb de « Guelibet El Gamh » se présente sous forme d'un petit massif à ossature de calcaires récifal. Il est situé à 30 Km au Sud-Ouest de la ville de Béchar et à 12 Km au Sud de la ville de Kenadza.

Dans le but de reconnaître sa qualité lithologique et géochimique, une étude multidisciplinaire a été réalisée sur ce site minier. Les principaux résultats retenus de cette étude sont résumés comme suit :

### A. Sur le plan lithologique

L'étude lithologique de la roche encaissante le minerais de plomb est très simple et se résume en deux ensembles distincts :

L'un calcaire récifal : Il s'agit de calcaire construit à teinte bleuâtre, disposé en bancs décimétriques et massifs, très riche en polypier isolé, échinodermes bivalves et huitres.

L'autre, dolomitique qui recouvre l'ensemble précédent : Considéré comme la roche principale encaissant le minerai du plomb (les épontes). Ce sont des dolomies plus ou moins alvéolaire, de couleur beige, à nombreuses trainées noirâtre, comprenant des géodes centimétriques colmatées du plomb. La stratification des bancs présente une stratonomie croissante ; ils sont décimétriques à la base, devenant métriques vers le haut. Ces dolomies renferment de nombreux fossiles dissous et admettent dans sa partie basale un niveau minéralisé, d'épaisseur centimétrique, formé essentiellement de plomb.

### B. Sur le plan métallogénie

La minéralisation de plomb dans le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » est représentée sous trois diffères formes :

-*Niveau stratiforme* : un seul niveau de plomb matérialisé par une minéralisation de Galène PbS est reconnu dans la partie basale da la série dolomitique.

-*Des géodes* : Il s'agit des minéralisations en remplissage de cavité de dissolution. Ces cavités « géodes » sont localisées dans les interfaces des bancs dolomitiques. Elles sont de forme ovoïde ou allongé et de taille centimétrique à décimétrique.

-*Des placages* : Il s'agit essentiellement des taches irrégulières dispersées dans la surface des bancs.

### C. Sur le plan chimique

L'analyse chimique par FRX montre que le minerai de plomb du gîte de Guelibet El Gamh est composé essentiellement de 20 oxydes (PbO, SO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Cl, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, SrO, ZrO<sub>2</sub>, MgO, Hg., K<sub>2</sub>O, Rb<sub>2</sub>O, CuO, Pt, Rh, ZnO, MnO, NiO, ). Elle est caractérisé également par une teneur élevée en oxyde de plomb (PbO), atteignant 83.60%, correspondant à une teneur théorique en plomb métallique d'environ 77.61%.

## **D. Sur le plan minéralogique**

L'étude minéralogique montre que la paragenèse est dominée par la galène, représentant 91.64 % de l'assemblage minéral. La galène (PbS) constitue ainsi le principal minéral porteur du plomb et témoigne du caractère essentiellement sulfuré de la minéralisation. La cérusite (PbCO<sub>3</sub>), présente à hauteur de 6.56 %, représente une phase plombifère secondaire résultant vraisemblablement de l'altération oxydante de minéraux sulfurés primaires notamment de la galène. En fin le quatre, qui représente la phase non plomdifère, enregistre des très faibles valeurs (1,87).

## **D. Intérêt économique de ce mémoire de master :**

L'exploitation de ce gisement revêt un intérêt stratégique pour la région du Sud-Ouest et le pays.

- Le développement de ce projet minier s'inscrit dans la stratégie de l'Algérie visant à diversifier son économie au-delà des hydrocarbures, en s'appuyant sur ses ressources minières.
- Le projet générerait des emplois directs (mineurs, géologues, ingénieurs) et indirects (transport, services), contribuant au développement socio-économique de la wilaya de Béchar.
- Le plomb est une matière première essentielle pour de nombreuses industries (batteries, câbles, alliages), et sa production locale permettrait de réduire la dépendance aux importations.
- Cette exploitation pourrait stimuler la création d'une zone industrielle à Béchar, dédiée à la transformation des produits miniers, comme cela est envisagé pour d'autres projets dans la région.

---

# *PERSPECTIVES*

---

## Perspectives

Ce travail préliminaire ouvre des volets de recherche qui permettront de mieux appréhender le potentiel réel de ce gîte qui demeure méconnu et de guider les futures étapes de développement de la mine, et ce, dans le respect de l'environnement et de la sécurité minière.

### **1. Quantification des réserves géologiques et/ou exploitables :**

La priorité est de répondre à la question : est-ce que ce gîte minier est économiquement exploitable ? dans le cas échéant ce gîte devient un gisement et non un gîte par définition. A ce stade il faudra réaliser une campagne ou prospection géophysique adéquate au gisement plombifère afin de caractériser les dimensions du corps minéralisé, ainsi de procéder à la réalisation de sondages carottés pour délimiter les extensions en profondeur et en latéralité du corps minéralisé. Cela permettra d'estimer les réserves selon les standards internationaux (JORC ou NI 43-101) et de définir la viabilité économique du projet : teneur de coupure ou *cut of grade*.

### **2. Etude métallogénique :**

Une étude détaillée des inclusions fluides et des isotopes stables (S, C, O) est nécessaire pour déterminer l'origine des fluides minéralisateurs, la source du plomb et les conditions de pression et de température de dépôt. Cela affinera le modèle génétique du gisement.

### **3. Essais de traitement :**

Des essais de flottation en laboratoire puis en pilote sont indispensables. Ils permettront de déterminer les paramètres optimaux (broyage, réactifs, pH) pour maximiser la récupération et la teneur du concentré de plomb, et de vérifier la présence d'éléments valorisables comme l'argent (Ag).

### **4. Evaluation de l'impact environnemental :**

Une étude d'impact environnemental et social (EIES) complète doit être menée. Elle inclura une analyse de la qualité de l'air, des eaux souterraines et de surface, ainsi qu'une gestion rigoureuse des stériles miniers (qui peuvent être générateurs de DMA : Drainage Minier Acide) et des résidus de traitement. Cette étude d'impact environnemental et social devra être suivie par un PGE : Plan de Gestion Environnemental.

### **5. Exploration régionale :**

La région de Béchar est un district minier connu pour ses minéralisations plombifères. Une étude de prospection régionale, en utilisant des méthodes de télédétection (hyper-spectral par exemple) et de géochimie, pourrait identifier d'autres indices similaires dans les formations carbonifères et jurassiques, contribuant à l'évaluation du potentiel minier global de la région.

## **6. Gestion environnementale et réhabilitation du site minier :**

L'exploitation d'un gisement de plomb, comme toute activité minière, génère des impacts environnementaux qu'il est essentiel de prévenir, de minimiser, de supprimer et de gérer tout au long du cycle de vie du projet minier.

## **7. Impacts potentiels :**

- **Sur le paysage :** L'exploitation à ciel ouvert modifie considérablement la topographie et le paysage visuel.
- **Sur l'eau :** Les eaux de ruissellement au contact des stériles et des résidus miniers peuvent s'acidifier et se charger en métaux lourds (plomb, zinc, cadmium), contaminant les eaux souterraines et de surface.
- **Sur les sols :** Les poussières générées par le forage, le tir et le transport peuvent contaminer les sols environnants. Les dépôts de résidus peuvent également stériliser les sols.
- **Sur l'air :** Les opérations de forage et de tir génèrent de la poussière et des gaz d'échappement.

## **8. Plan de réhabilitation ou de remise en état des lieux :**

Un plan de réhabilitation doit être établi dès le début du projet et budgétisé. Il vise à rendre le site à un état aussi proche que possible de son état initial ou à un état compatible avec un usage futur (ex : zone de pâturage, réserve naturelle).

## **9. Mesures proposées :**

- **Gestion des stériles :** Stockage des stériles dans des aires dédiées, avec des systèmes de drainage pour collecter et traiter les eaux de lixiviation. Ces stériles, une fois le site fermé, pourront servir à remblayer la fosse.
- **Gestion des résidus de traitement :** Les résidus (issus de la flottation) doivent être stockés dans des bassins de décantation imperméabilisés pour éviter toute infiltration. Une solution est de les utiliser pour combler la fosse d'exploitation.
- **Remise en état du site :** Après la fin de l'exploitation, la fosse sera remblayée avec les stériles et les résidus. Le site sera ensuite recouvert d'une couche de terre végétale, et une végétalisation sera entreprise avec des espèces locales adaptées au climat hyperaride de la région.
- **Suivi environnemental :** Un programme de suivi à long terme (eau, sols, air) devra être mis en place pour s'assurer de l'efficacité des mesures de réhabilitation et de l'absence de pollution résiduelle.
- **Exemple local et leçon du passé :** L'expérience de la wilaya de Béchar en matière de la non-réhabilitation de sites miniers (notamment les anciens terrils de charbon de Kenadza considérés comme des sites orphelins) montre la nécessité d'une étude de valorisation des résidus minier ou de remise en état des lieux, et ce, pour gérer la pollution héritée. On doit tirer les leçons de ces expériences pour intégrer la gestion environnementale dès sa conception et dès le démarrage d'un nouveau projet minier.

---

*REFERENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIEV M., AIT LAOUSSINE N., AVROV V., ALEKSINE G., BAROULINE G., LAKOVLEV B., KORJ M., KOUVYKINE J., MAKAROV V., MEDVEDEV E., MKRTCHIANE O., MOUSTAFINOV R., ORIEV L., OROUDJEVA D., OULMI M. et SAID A. (1971)** – Structures Géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara Algérien. *Copyright : SONATRACH*, tome I, 274 p.
- BENYOUCEF-M (2013)** - Le bassin crétacé du Guir (sud-ouest algérien) : Caractérisations litho-bio stratigraphiques, Sédimentologiques & Paleogeographiques . *Thèse Doctorat* Université de Tlemcen.
- BOOTE D.R.D. (1998)** - Clark-Lowes D.D. et Traut M.W. Paleozoic petroleum systems of North Africa. In: Petroleum Geology of North Africa, eds. D.S. Macgregor, R.T.J. Moody and D. D. ClarkLowes, *Geol. Soc. Spec. Pub.*, 133, pp. 7-68.
- DELEAU P. (1952)** – La région de Colomb-Béchar XIXème Congrès géologique international. *Monographies régionales*, 1<sup>re</sup> Série : ALGERIE –N° 8, 104 p.
- DONZEAU M (1972)** – Les déformations hercyniennes dans le Paléozoïque des Monts d'Ougarta(Sahara occidental algérien). *Comptes Rendus de l'Académie des sciences de paris*, série D, tome 274 p
- FABRE J. (1971)**: Structure de l'Algérie saharienne. Eléments pour une carte tectonique. *Publ. Serv. Géol. Algérie*, nouv. Série, 41, pp. 161-185.
- KAZI TANI N. NEDJARI A. et DELFAUD J. (1991)** – Modalités de fonctionnement d'un bassin d'avant-fosse. L'exemple du Carbonifère de Béchar (Sud-Oranais, Algérie). *C. R. Acad. Sci ; (Paris)*, t. 313, 2, pp. 579-585.
- KHENNOUS, (1997)** – Les bassin sédimentaires paléozoïques avoisinants la ride de l'Ougarta (Sahara algérien occidental): histoire Del 'évolution sédimentaire et structurale en vue de la recherche pétrolière . *Thèse de Doctorat*, université Johannes Gutenberg de Mayence (Mainz), Allemagne, 201p.
- MAACHE. N (1987)** ) –Etude sédimentologique (Lithostratigraphie – Diagenèses – paléogéographie ) Des séries du dévonien de la Saoura Monts de l'Ougarta Sahara Nord Occidental Algérie. *Thèse Doctorat*, université de Paris – sud centre d'Orsay , 192 p
- MADI A. (1994)** – Les bioconstruction carbonifères du bassin de Bécha, Sahara Algérien: Sédimentologie, diagenèse et potentiel pétrolière. *Thèse Doctorat*, université LAVAL, Québec, 312 p.

- MALTI et al, 2008** The development of the carboniferous Ben-Zireg-Zousfana Trough in the northern part of Béchar Basin, Western Algeria : implications for its structural evolution, sequence stratigraphy and paleogeography. *Geological Journal*, 43 (2-3), pp 337-360.
- MEKKAOU, A (2015).** – Le magmatisme basique de l'axe Domrane-kahal Tabelbala (Daoura, Monts de l'Ougarta, Sud-Ouest, Algérie) : Géologie Pétrologie, Géochimie et Contexte Géodynamique. *Thèse Doctorat*, université d'Oran 2, 257 p.
- NEDJARI A. (1991)** - Dynamique du remplissage littoral et continental moscovo-permien du paléopédogénèses. *Thèse Doct. Es Sci.*, USTHB., Alger, 289 p.
- NEDJARI A. (1991)** – Dynamique du remplissage littoral et continental moscovo-permien du bassin d'avant fosse de Béchar. Electroséquences, modèles sédimentaires, paléo pédogénèses. *Thèse Doctorat. esSci*, U.S.T.H.B. Alger, 289 p.
- SEBBAR M. (1986)** – Foraminifères et Algues calcaires du Carbonifère inférieur (Viséen supérieur-Serpukhovien) du bassin de Béchar, Sahara Nord-occidental, Algérie. Utilisation paléobiogéographique. *7<sup>ème</sup> Sémi. Nat. Sci. Terre*, Alger, résumés, p. 138.
- PAREYN (1961)** – Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. Tome I : Stratigraphie et tectonique Ed. C.N.R.S, *Publ. Centre de Recherche Saharienne*, Paris, 325 p.
- ZAIGOUCHE D. (1985)** – Examen des phases d'instabilité orogénique du bassin de Béchar Abadla et leurs relations avec la sédimentation.). *Thèse Doctorat 3ème cycle*, U.S.T.H.B. 228 p.

---

*LISTE  
DES  
FIGURES*

---

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig. 01 :</b> Schéma général du bassin de Béchar (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar échelle 1/500 000).....           | 08 |
| <b>Fig. 02 :</b> Position géographique de sous bassin de Kenadza. (Extrait de la carte géologique), échelle 1/1000 000).....                      | 09 |
| <b>Fig. 03 :</b> Colonne lithologique montrant la succession litho stratigraphique de bassin Béchar (D'après MADI A. 1994) .....                  | 12 |
| <b>Fig. 04 :</b> Schéma structurale de bassin de Béchar (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar, Echelle au (1/500 000)...... | 13 |
| <b>Fig. 05 :</b> Carte géologique de sous bassin de Kenadza (Extrait de la carte hydrogéologique de Béchar, Echelle au 1/500 000).....            | 15 |
| <b>Fig. 06 :</b> Schéma structurale de région Kenadza (Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Béchar au 1/500 000).....              | 16 |
| <b>Fig. 07 :</b> Localisation géographique de gisement Guelibet El Gamh.....                                                                      | 18 |
| <b>Fig. 08 :</b> Image satellitaire montrant le positionnement de la zone étudiée de ce gisement.....                                             | 19 |
| <b>Fig. 09 :</b> Vue panoramique de gisement.....                                                                                                 | 20 |
| <b>Fig. 10 :</b> Exemple des fentes de tensions traversant le gisement.....                                                                       | 21 |
| <b>Fig. 11 :</b> Colonne lithologique montrant la succession lithostratigraphique formant le gisement du plomb de « Guelibet El Gamh ».....       | 22 |
| <b>Fig. 12 :</b> Niveau centimétrique minéralisé en plomb intercalé dans la partie basale de l'ensemble dolomitique.....                          | 23 |
| <b>Fig. 13 :</b> Exemple des géodes tapissées de minerai de plomb.....                                                                            | 24 |
| <b>Fig. 14 :</b> Exemple des géodes montrent une région centrale formée de cristaux calcite, entourées d'une patine de plomb.....                 | 24 |
| <b>Fig. 15 :</b> Exemple des placages du plomb tapissant la surface extérieure des bancs.....                                                     | 25 |
| <b>Fig. 16 :</b> Diagrammes cristallographiques des trois échantillons analysés par DRX.....                                                      | 28 |
| <b>Fig. 17 :</b> Schéma descriptif résume les phases du projet.....                                                                               | 32 |

---

*LISTE  
DES  
TABLEAUX*

---

### **LISTE DES TABLEAUX**

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 01</b> : Coordonnées UTM du périmètre d'exploration de gîte plombifère de Guelibet El Gamh.....      | 19 |
| <b>Tableau 02</b> : Résultat d'analyse chimique des échantillons sélectionnés dans le gîte Pb1.....             | 27 |
| <b>Tableau 03</b> : Résultat d'analyse minéralogique d'un échantillon prélevé de gîte de Guelibet El Gamh ..... | 28 |

---

## *LES PLANCHES*

---

### **PLANCHE 01**

**Figure 01 :** Vue panoramique de la partie supérieure de la coupe étudiée

**Figure 02 :** tranchée d'exploration creusée durant la période coloniale

**Figure 03 :** calcaire récifal renfermant de nombreux débris fossilifères

### **PLANCHE 02**

**Figure 01 :** fente de tension sub-v verticale traversant la stratification des bancs

**Figure 02 :** vue panoramique de la coupe étudiée

**PLANCHE 1 :**

**Figure 01**



**Figure 02**



**Figure 03**

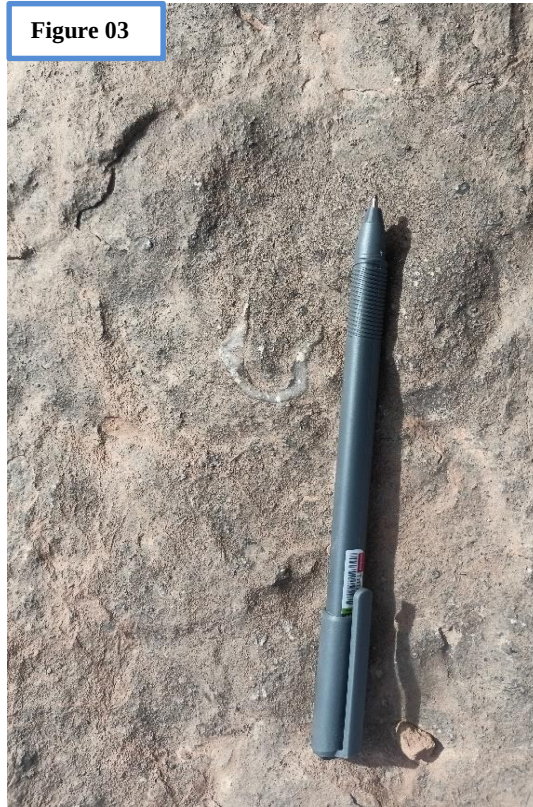


**PLANCHE 2 :**

**Figure 01**



**Figure 02**



# MEMOIRE DE MASTER

**Type de Master : Professionnel**

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

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Géo-Ressources**

**Titre du mémoire : Caractérisation Lithologique et Géochimique de Nouveau Gisement de Plomb de Kenadza (Sud-Ouest de Béchar)**

**Auteurs : Chahinez BOUDAUD & Aya LAHMER**

## **Résumé :**

Situé à 30 Km au Sud-Ouest de la ville saharienne de Béchar et à 12 Km au Sud de la ville de Kenadza Le gîte plombifère de « Guelibet El Gamh » offre un intérêt économique particulier pour le développement de pays et en particulier la wilaya de Béchar.

Pour mieux reconnaître sa qualité lithologique et géochimique, une étude multidisciplinaire a été réalisée sur ce site minier.

L'étude lithologique, montre que la roche encaissante le minerai de plomb est composée de deux parties lithologiques superposées : la partie basale est constituée par des bancs décimétriques de calcaires récifaux de teinte grisâtre, riches en tiges de crinoïdes, des polypiers isolés, des bivalves et des huitres. La partie supérieure ou « minéralisée » est formée essentiellement de dolomies, beiges, plus ou moins vacuolaires, à aspect de cargneule, renfermant de nombreuses géodes centimétriques colmatées par le minerai de plomb. Cette partie est également riche en fossiles dissous.

Au point de vue métallogénie, la partie minéralisée intègre trois formes de minéralisation de plomb : soit en géodes et des plaques répartis dans les interfaces des bancs, soit en un niveau stratiforme intercalé dans la partie basale de la série dolomitique.

Par ailleurs, les analyses chimiques d'un échantillon étudié révèlent une teneur élevée en oxyde de plomb (PbO), de l'ordre de 83,60 %, correspondant à une teneur théorique en plomb métallique d'environ 77.61%. Cette forte concentration traduit un enrichissement important en plomb et caractérise un échantillon fortement minéralisé.

Parallèlement, L'étude minéralogique montre que la paragenèse est dominée par la galène (PbS) qui représente 91,64% de l'assemblage minéral, La cérusite (PbCO<sub>3</sub>) avec un teneur atteint 6,56% et le Quartz qui enregistre une très faible teneur (1,87%).

**Mots clés :** Béchar, Kenadza, plomb, Guelibet El Gamh, étude lithologique, calcaires récifaux, dolomies, métallogénie, analyses chimiques, étude minéralogique