

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

N°d'ordre : /DSTU/2015

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du
Diplôme De Master Académique

Option

Géo-ressources

Par

BOUTERFAS Abderrahim

**Inventaire des substances minérales métalliques ferreuses
et non ferreuses et métaux précieux des Monts de Tlemcen**

Soutenu le .. /09/2015 devant les membres du jury

Mr BEN SALAH M. - Professeur	Président	(Univ A.B.B.Tlemcen)
Mr BENRAMDANE H - MAA	Encadreur	(Univ A.B.B.Tlemcen)
Mr BELMOUHOU B AEK - MAA	Encadreur	(Univ A.B.B.Tlemcen)
Mr BOUCIF AEK- MAA	Examineur	(Univ A.B.B.Tlemcen)

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2014-2015

Sommaire

Remerciements

Résumé

Introduction 01

Chapitre I : Contexte géographique et géologique

1- Aperçu géographique 02

2- Aperçu géomorphologique 02

3- Aperçu géologique 03

3-1.Introduction 03

3-2.Lithostratigraphie 04

1. Le Paléozoïque 04

2. Le Mésozoïque 05

3. Le Cénozoïque 08

4. Le Plio-Quaternaire 08

4- Aperçu tectonique et évolution structurale 10

5- Le Magmatisme 11

Chapitre II: Aperçu sur les potentialités minières métalliques de l'Algérie

I- Revue des activités de recherche minières 13

1-Au Nord 13

2- Le Sud (bouclier du Hoggar) et le Sud Ouest (Chaîne de l'Ougarta) 14

II-Historique des recherches 15

Chapitre III: Les potentialités minières métalliques des Monts de Tlemcen : Présentations et techniques d'étude.

I-Catégories de Substances minérales métallique des Monts de Tlemcen 18

1-Les substances minérales métalliques ferreuses 18

2- Les substances minérales métalliques non ferreuses 18

3- Les métaux précieux et les pierres précieuses et semi-précieuses 18

II-Inventaire des substances 19

1-Substances minérales métalliques ferreuses 19

1-1.Le fer 19

1-1-1. Répartition des gisements et indices 21

a. Indice Soumaâ Edib 21

b. Gisement de Deglen	21
1-2. Le manganèse	22
1-2-1. Répartition des gisements et indices	23
2- Substances minérales métalliques non ferreuses	24
2-1. Le plomb et le zinc	24
2-1-1. Répartition des gisements et indices	25
a. Indice de Koudiet Erssas	25
b. Indices de Tenouchfi	25
c. Gisement de Deglen	26
d. gisement de Ghar Rouban	26
e. Indice de Bâadje	27
f. Gisement d'El Abed	27
2-2. Le cuivre	30
2-2-1. Répartition des gisements et indices	30
a. Indice de Beni Abir	30
3- Substances minérales métalliques précieuses	32
3-1. L'Or	32
3-1-1. Répartition des gisements et indices	32
a. Indice de Beni Snous	32
Conclusion	34
Conclusion générale	36
Références bibliographiques	38
Liste des figures	39
Liste des tableaux	39
Annexe	40

Résumé

L'inventaire des potentialités minières des Monts de Tlemcen a permis d'analyser trois catégories de substances minérales métalliques notamment les ferreuses, non ferreuses et précieuses. Les perspectives de valorisation de ces substances, objet du présent mémoire, montre que les réserves disponibles des substances non ferreuses telle que le plomb et le zinc sont importantes et susceptibles d'être exploitées à moyen et long terme.

Mots-clés: Monts des Tlemcen, inventaire minéral, non ferreuses, Exploitation.

Abstract

The inventories of the mineral resources of the Tlemcen Mountains give us the possibility to analyze three categories of metal minerals including ferrous, non-ferrous and precious. The perspective of valorization of these substances, subject of this memory, shows that the available reserves of non-ferrous substances such as lead and zinc are large and susceptible to mining in the futur.

Key-words: Tlemcen Mountains, mineral Inventory, non ferrous, mining

Introduction

En Algérie, environ 98 % du PIB* national et 94 ,22 des exportations sont reliés au pétrole et au gaz ; La performance économique actuelle du pays résulte de cette richesse nationale exploitée avec succès depuis 50 ans. Avec les réserves existantes, les découvertes récentes, les investissements prévus, et les cours du baril aux tendances actuelles, l'après-pétrole se situe probablement dans un horizon encore lointain, mais pour éviter tout risques liés au chute des prix de pétrole, le secteur minier devrait entrer dans une phase de redécollage devant lui permettre de contribuer de manière plus importante à la croissance économique du pays. Le secteur ne génère actuellement que 22 milliards de dinars de chiffre d'affaires.

Dans cette optique, la présente étude passe en revue les forces du secteur minier de la wilaya de Tlemcen et en particulier les monts de Tlemcen, où l'inventaire et l'étude du patrimoine géologique de cette région donnée est devenue une nécessité absolue.

En effet, cette étude constitue un guide sur les potentialités régionales en matériaux utiles et d'autre part comme une documentation de base pour le lancement de nouveaux projets.

L'objet de notre étude concerne le potentiel minéral des Monts de Tlemcen et son but serait son analyse au vu des dispositions du nouveau code minier du 24 Février 2014.

Notre travail est structuré en trois chapitres

- 1- Aperçus géographique et géologique des Monts de Tlemcen
- 2- Aperçu sur les potentialités minières métalliques de l'Algérie
- 3- Les potentialités minières métalliques des Monts de Tlemcen, présentations et techniques d'étude

L'analyse sera basée sur les données des travaux effectués par l'Office National de la Recherche Géologique et Minière (ORGM) et la Société Nationale de Recherche et d'Exploitation Minière (SONAREM).

Chapitre I
Contexte géographique
et géologique

1. Aperçu géographique

D'une superficie de 2000 Km², les monts de Tlemcen constituent un des principaux reliefs entre la méditerranée et les Hautes Plaines oranaises. Ils constituent une barre montagneuse de 800 à 1900mètre d'altitude, en général alignés W-SW, E-NE, comme les structures géologiques principales. Leur surface est représentée par un affleurement dolomitique à calcaire dolomitique. Elle s'ennoie beaucoup plus progressivement au Sud, sous les dépôts sédimentaires (1100 à 1200 m) des Hauts Plateaux.

A l'Est, ils sont relayés par les monts de Daïa et à l'Ouest par le moyen Atlas Marocain, au Nord, par les plains de Maghnia, Hennaya, Sidi Bel Abbès, dont l'altitude varie de 300 à 600mètre. et au sud par la Meseta oranaise (**Fig.01**).



Fig. 1–Situation géographique des Monts de Tlemcen.

2- Aperçu géomorphologique

Les Monts de Tlemcen généralement caractérisés par des sommets plats qui s'étendent sur plusieurs kilomètres et se prolongent à l'Est par les Monts de Daïa.

Parmi les sommets les plus importants, on cite les Djebels Tenouchfi (1843 m),

Dourdaz (1726 m), Mederba (1643 m) Nador (1579 m) et Sidi Ali (1310 m), Plus au Sud, s'étendent les hautes plaines oranaises. Ce sont de vastes étendues parsemées de collines dont l'altitude est relativement moins accentuée.

3. Aperçu géologique

3-1.Introduction

Les Monts de Tlemcen sont constituées essentiellement des formations d'âge mésozoïque et cénozoïque .Les calcaires et dolomies du Kimméridgien et du Tithonien forment 80%des parties sommitales des plateaux. Au Sud et au Nord, ces formations sont masquées par une sédimentation Tertiaire épaisse représentée par des dépôts fluviatiles éocènes sur le revers Sud et par du marnes miocènes et des dépôts continentaux du Plio-Quaternaire au Nord (Fig.02).

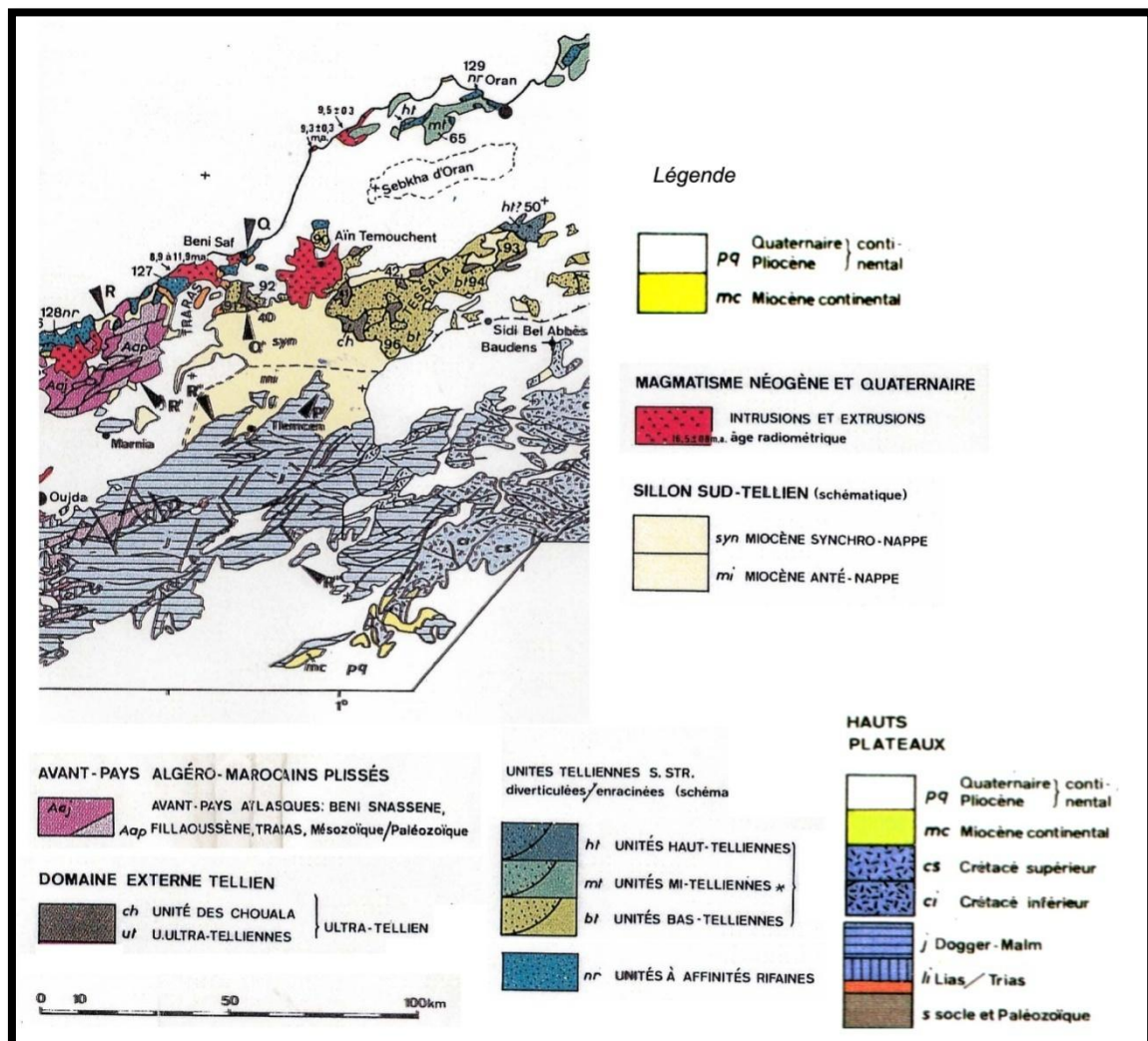


Fig.2 -Esquisse géologique régionale des monts de Tlemcen et de Daïa (Extrait de la carte géologique de la chaîne Tello rifaine, Wildi, 1983)

3-2.Lithostratigraphie

1-Le Paléozoïque

Il apparaît en affleurement dans le horst de Ghar Rouban et il est connu, grâce aux forages souterrains dans la mine d'El Abed. Il affleure largement au Maroc ; son étude a permis à Lucas (1942) dans le bassin de Djérada, de faire des corrélations et les subdivisions suivantes :

a. Le Paléozoïque indéterminé

Il s'agit de schistes, seuls ou associés à des quartzites, qui affleurent à Deglen et Khemis ainsi qu'au Nord du massif granitique des Béni Snouss ; ces schistes ont été affectés par un métamorphisme viséen supérieur ou post-viséen, près de la mine de Ghar Rouban, on observe des schistes satinés, schistes cornés (à séricite, Cordiérite et Tourmaline) associés à des quartzites et à de petits bancs de grés ; une partie des schistes micacés, des phyllites et des quartzites, seraient d'âge Gothlandien qui affleure dans la Chaabet Diar Fouaya. Ainsi J. Stepanov (1976) n'exclue pas la possibilité qu'il s'agisse d'âge Dévonien.

b. Le Dévonien

Il est composé principalement de schistes, de quartzites, de microbrèches et de calcaires récifaux à polypiers ; ces derniers sont datés de l'Emsien ou du Couvinien inférieur (forme de spirifères et de rhynchonelles) au Nord du horst, le Dévonien présente des faciès analogues.

c. Le Carbonifère

1- Le Visé en inférieur et moyen, sont représentés dans les horsts de Ghar Rouban et du Djorf Ouazène, où deux formations s'individualisent : La première est représentée par des calcaires recristallisés et dolomites à encrines, la seconde par des schistes, des quartzites et des microbrèches, caractérisant un apport détritique terrigène.

2- Le Viséen supérieur, est présent dans les horsts de Touissit par une série volcanique (dacites, tufs et brèches) encaissée à la base, et au sommet par des schistes, parfois gréseux à bancs de calcaires. A la partie supérieure, ces schistes ont fourni des brachiopodes et des goniatites du Viséen supérieur ; Lucas (1942) a signalé un moule de Spirifère dans les tufs.

3- Le Viséen supérieur et Namurien, présent dans le horst de Mendjel Akehal, cette formation est formée de schistes gréseux, de grés grossiers, d'arkoses et de schistes gris foncés.

2-Le Mésozoïque

1-Le Trias et les formations attribuées au Trias

La nature et la répartition des faciès triasiques ont été contrôlées par l'orogénèse hercynienne, suivie d'une pénéplation et d'une altération du matériel éruptif ainsi que d'une rubéfaction des schistes. G. Lucas (1942) distingue un Permo-Trias des horsts et un Permo-Trias des lagunes.

a. Le Permo-Trias des horsts

Ce faciès est observable grâce aux travaux miniers et de forage à El Abed. Au Nord de Deglen, il est représenté par un faciès détritique (conglomérats rouges à galets peu roulés de dacites et de roches volcaniques).

Au Djebel Aourir (Sidi Abdallah Ben Seioub) et à l'WNW de Ghar Rouban, se sont des coulées de basaltes intercalées de bancs de calcaire et d'argile rouge, le tout est recouvert par des calcaires du Lias inférieur.

b. Le Trias gypseux des lagunes

Le faciès est très connu en Afrique du Nord et dans les Alpes, il est observable à Sidi El Abed dans la plaine de Magoura, dans la dépression des Beni Bahdel (Koudiat Mellaha), dans la région de Seb dou (dôme de Sidi Yahia). Il s'agit de marnes bariolées et gypsifères, à blocs de dolérites et de basaltes, et rarement des intercalations de calcaires parfois dolomitiques.

-Grâce à l'analyse des faciès du Trias recoupé par forage à El Abed et sur les horsts, le Trias vrai n'existe pas ; ces faciès rouges des horsts correspondent au niveau hétérochrone de base de la transgression Ladinien-Carnien ; Touahri (1983) :.

-Selon le plan stratigraphique le Trias vrai est représenté sur les horsts, ces faciès peuvent aller localement jusqu'au Lias ; Lucas (1952).

2- Le Jurassique

Le Jurassique est bien représenté à Ghar Rouban, il forme la couverture secondaire du socle paléozoïque ; il s'étend de la zone frontalière jusqu'aux monts de Tiaret, avec des variations de faciès au cours du Lias et du Dogger. Au niveau du horst de Ghar Rouban on retrouve les formations suivantes :

a. Le Jurassique inférieur-moyen

On distingue les formations suivantes :

- **Le Carixien-Domérien**

Il affleure dans la partie Est du horst. Il débute par un calcaire pseudo oolithique, fin à Lamellibranches, surmonté d'un calcaire spathique à Brachiopodes. La base de cette série est caractérisée par la présence de lits de calcaires riches en petits galets du primaire.

A l'Ouest le Domérien apparaît à la faveur de failles, il est constitué de calcaires à débris d'Echinodermes et à Brachiopodes souvent dolomités, recouvert par des dolomies cristallines.

Les caractéristiques pétrographiques, paléo-écologique de ces faciès, indique un milieu peu profond (20-30m) pour les calcaires crypto cristallins, et 80m pour les calcaires à débris. Les Codiacées dans le conglomérat indiquent, une tranche d'eau de (40m).

Les calcaires oolithiques du Carixien indiqueraient une mer plus agitée, les variations, reflètent une subsidence plus lente par rapport au Domérien.

- **Le Toarcien**

Il est représenté par des marnes et des calcaires à brachiopodes et passe à des calcaires argileux à structure peu noduleuse, le Toarcien est absent dans une bonne partie du horst.

- **L'Aaléno-Bajocien inférieur-moyen**

D'après G Lucas (1942), des courants violents ont balayé le horst, resté en relief, il a empêché les dépôts de se fixer. Au voisinage du horst, à Beni Bahdel, l'Aalénien est représenté par des bancs calcaires durs à fossiles siliceux, alors que le Bajocien est un calcaire plus argileux, les calcaires cèdent la place à des dolomies bigarrées (50m), à leur partie médiane on trouve un conglomérat intra-formationnel dont l'épaisseur va de 1- 2m au Sud et de 8 -10m au Nord. Les dolomies finement grenues, à quartz détritiques, l'abondance de galets remaniés de calcaires dans les conglomérats et la présence de Gastéropodes, de Lamellibranches et de galets phosphatisés, reflètent des milieux dépôts littoraux, voir lagunaires.

- **Le Bajocien supérieur**

A l'Est du horst deux parties sont distinguées : l'une orientale, marneuse à Ammonites pyriteuses ; l'autre occidentale calcaire à oolithes ferrugineuses ou à placages ferrugineux reposant sur le Toarcien ou le Carixien, ou directement sur le socle.

- **Le Bathonien**

Toujours dans la partie Est du horst, le Bathonien est représenté par des calcaires micro-gréseux, alors qu'à l'Ouest se sont des calcaires à oolithes ferrugineuses avec un ciment à hématite le faciès est néritique, peu profond (<50m), la subsidence par contre y est très forte, l'ensemble atteignant plus de 250 mètres.

- b. Le Jurassique supérieur**

Sur l'ensemble de la région, le Jurassique supérieur est caractérisé par des faciès unificationnel. On distingue les formations suivantes :

- **Le Callovo-Oxfordien**

Il est représenté par trois faciès :

1-Des grés en gros bancs dans la zone des horsts occidentaux avec des épaisseurs variant entre 150 et 200 mètres.

2-Des intercalations argilo-gréseuses dans le horst de Ghar Rouban avec une épaisseur de 550 mètres.

3- Des argiles peu gréseuses dites "argiles de Saida" à Béni Bahdel, avec de faible épaisseur. Aussi, on a des faciès ferrugineux, oolithiques ou bréchoïdes ; la faune est toujours pélagique est reste dans l'ensemble très pauvre. Le caractère essentiel de ces étages est la réduction de la profondeur.

- **Kimméridgien supérieur**

Il est représenté par les "calcaires de Zarifet". Il s'agit de calcaires massifs par fois dolomités qui surmontent les "grés de Bou Medine"

L'épaisseur peut atteindre 100m.

- **Kimméridgien terminal**

Il forme les grands escarpements qui dominant Tlemcen. Ceux-ci sont constitués de dolomies. En raison d'une dolomitisation tardive, ces dépôts sont parfois grossièrement cristallins.

Dans la partie sommitale, on distingue les "calcaires de Stah", qui voient leur limite inférieure hétérochrone rendant sa précision difficile en raison de la dolomitisation de la formation sous-jacente (calcaires de Zarifet). Le Kimméridgien terminal montre une épaisseur de 200m environ.

- **Tithonien basal**

Il apparaît dans le Djebel Raourai et débute par les "marno-calcaires de Raourai". Il s'agit d'une alternance de marnes grises ou verdâtres riches en Lituolidés (*Everticyclammina virgularia*) et de calcaires marneux durs riches en *Fraveina*.

L'épaisseur de la série varie de 75 à 150m en moyenne et atteint 400m au Djebel Raourai.

En suite les "calcaires de Lato" de type micrites par endroits dolomitisées, riches en Fraveina, pouvant renfermer des Dasycladacées et des oncolites. Les bancs terminaux, sont constitués de laminites stromatolitiques sombres.

Le Tithonien basal montre une épaisseur de 50m environ.

- **Tithonien inférieur**

Il est représenté par les "Dolomies de Terni". Ils sont Massives bien exposées sur le plateau de Terni et débutent par des niveaux à silex stratiformes.

Le Tithonien inférieur montre une épaisseur de 50m environ.

- **Tithonien supérieur**

Il montre une alternance de calcaires avec quelques passées de laminites et de marnes plus ou moins tendres qui constituent les "marno-calcaires de Hariga". Les couches du mur peuvent être dolomitisées. (épaisseur de 165m au Djebel Hariga).

- **Crétacé**

Le passage au Crétacé est reconnu dans la région d'Ouled Mimoun par la formation des "argiles de Lamoricère" d'âge berriasien.

Son épaisseur avoisine les 200 mètres.

Vers le Sud, près d'El Aricha, cette formation passe aux "grès de Hassi-Zerga"

3-Cénozoïque

1-Paléogène

- **Eocène continental**

Il a été reconnu au Djebel Mékaïdou, au Sud de Tlemcen (Bensalah, 1987), riche en gastéropodes continentaux.

- **Miocène**

Le Miocène se développe presque uniquement sur le versant Nord des monts de Tlemcen.

Il est discordant sur les niveaux carbonatés du Jurassique supérieur. Il s'agit de dépôt argilo-gréseux, autochtones. Ce Miocène ne dépasse pas la zone de Terni, Benmansour (2008).

2-Plio-quatenaire

Les dépôts du Pliocène et du Quaternaire sont représentés par des alluvions anciennes et récentes et sont largement présents dans les terrains remplissant les dépressions du Miocène.

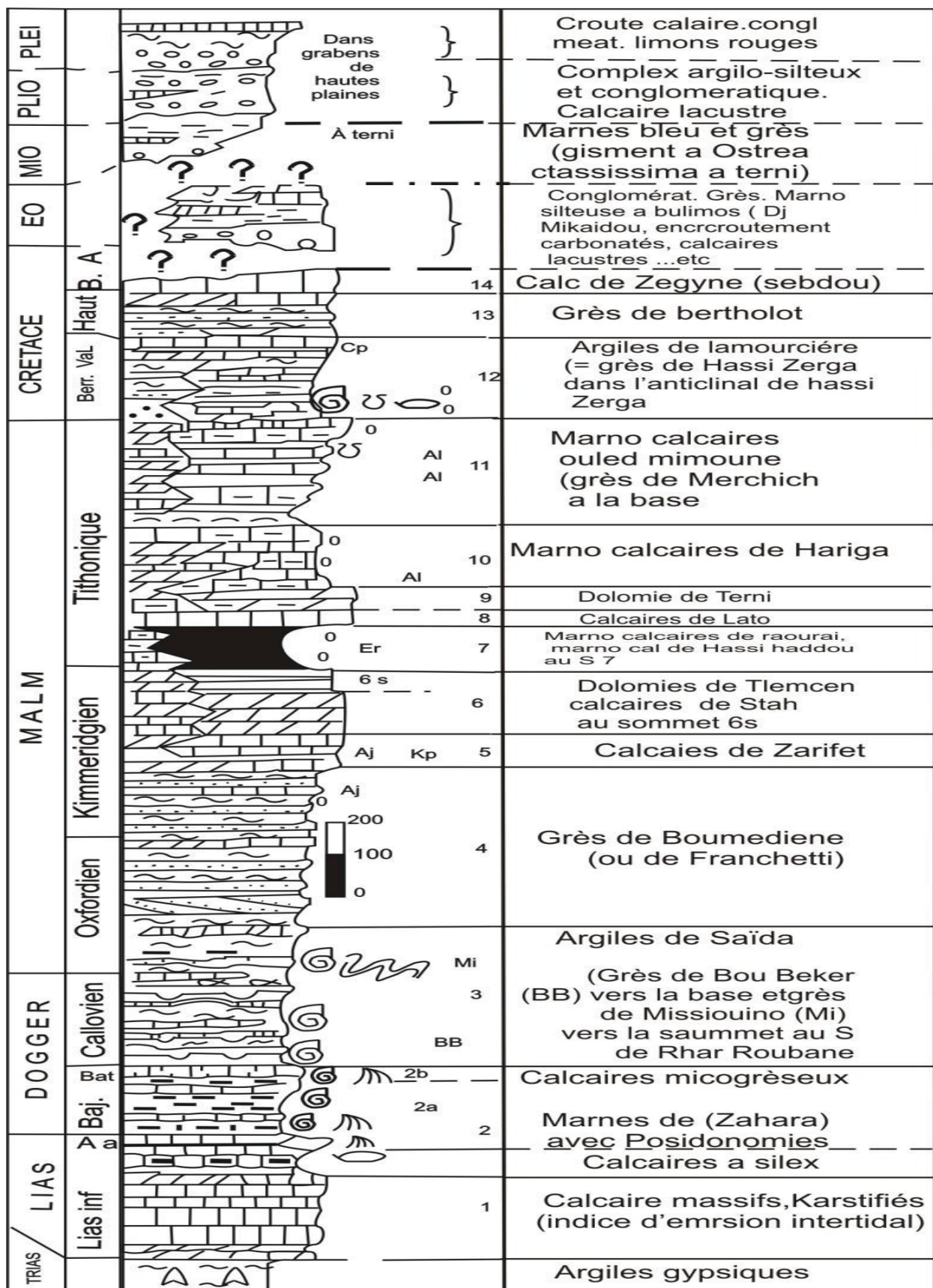


Fig.3- Colonne lithostratigraphique type des monts de Tlemcen

(D'après Benest et al.1999)

4- Aperçu tectonique et évolution structurale

Les monts de Tlemcen se développent entre deux transversales subméridiennes. Il s'agit de la transversale de Tafna-Maghnia à l'Ouest et la transversale d'Ain Tellout à l'Est.

Par ailleurs, ces monts de Tlemcen sont structurés en trois blocs tectoniques à savoir :

a. La zone sigmoïde de Sidi Yahia

Située au Sud-Est du horst de Rhar Roubane. Cette zone se caractérise par des structures montrant un débordement vers le NNE. Les structures ainsi déterminées souvent sub-méridiennes paraissent intercepter des éléments plus anciens de l'architecture NE-SW (Benest, 1982)

b. Le panneau central arqué de Terni

Décroché vers le NW, le long de la faille bordière orientale. Au Nord, ce panneau est limité par un système de failles inverses qui le sépare de la dépression de Terni.

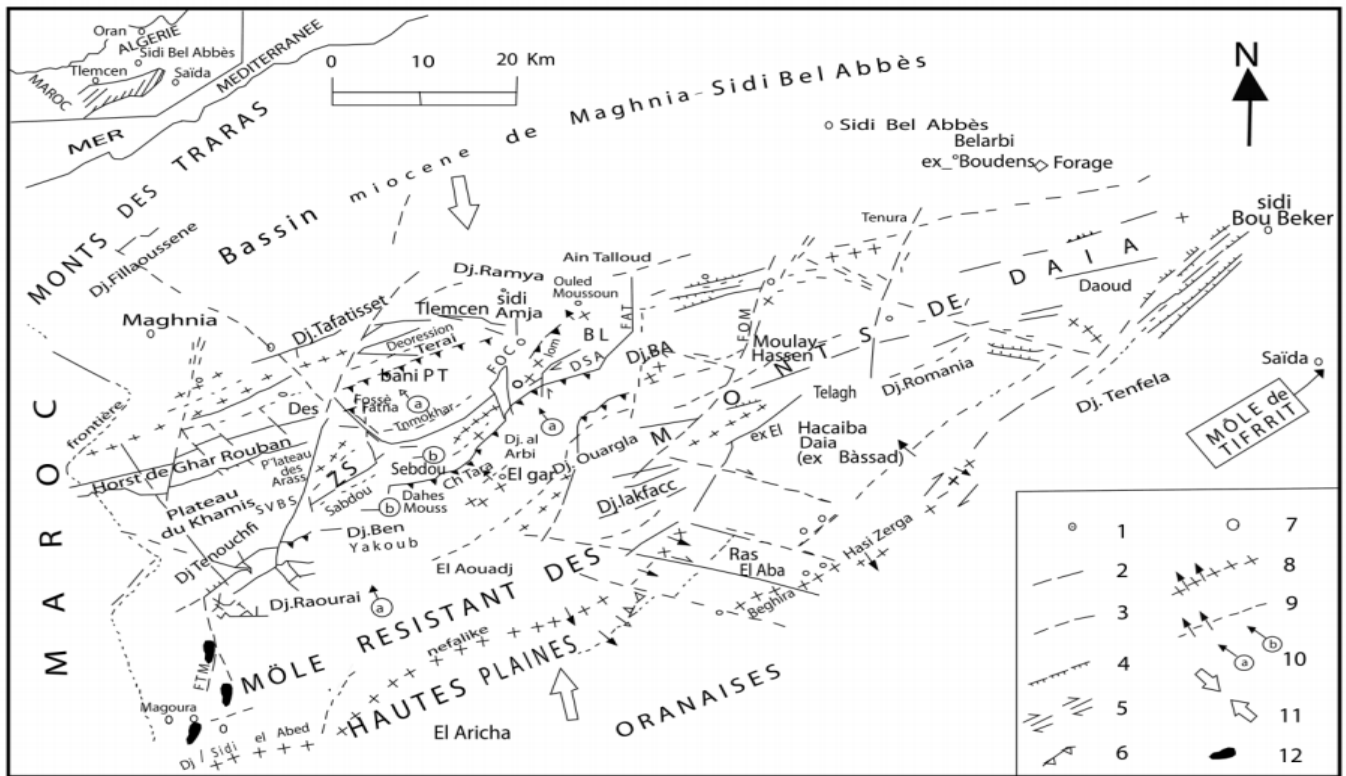
c. Le bloc sigmoïde de Ouled Mimoun

Il s'agit d'un bloc coincé entre la faille N20 à rejet senestre d'Oued Chouly et la faille d'Ain Tellout.

Notons que, la terminaison septentrionale du décrochement d'Oued Chouly au NW de l'anticlinal d'Ouled Mimoun correspond à un pli-faille déversé vers le NW et dans lequel se trouvent impliquées des Klippes (Auclair et J.Biehler,1967).Par ailleurs, sur la lèvre orientale de ce décrochement , on note certains cisaillements sub-verticaux et conjugués de direction N170, N70-75 et N105. **(Fig 4)**

Généralement, le canevas structural a permis d'énumérer chronologiquement cinq principaux événements tectoniques. Selon Benest (1982), il s'agit de:

- ♦ Une phase éocène.
- ♦ Une phase atlasique.
- ♦ Une phase de compression N-E à NW-SE avec un paroxysme miocène probable.
- ♦ Une phase à dominante distensive.
- ♦ Une phase plio-quadernaire.



Légendes : 1-Localité ;2-Faille majeure ;3-Faille mineure ;4-Faille normale ayant joué verticalement ; 5-Sens de décrochement (le dernier en général) ; 6- Faille inverse ou chevauchante, la pointe du triangle indique le compartiment chevauchant ; 7-Klippe ; 8-Anticlinal, les flèches indiquent la vergence ; 9-Synclinal, les flèches indiquent la vergence ; 10-Sens des principaux chevauchements ou déplacements : premier temps (a) et deuxième temps (b) ; 11-Direction moyenne de compression ou de raccourcissement ; 12-Gypse (keuper ?) d'origine diapirique.

BL :Bloc sigmoïde de Lamoricière ; BZ :Djebel Bou Zattat ; CH :laato Faille chevauchante de Lato ; DBB :Dépression des Béni Bahdel ; DSA :Dépression de Sidi Abdallah ; Dj.BA :Djebel Bel Matine ; FAT :Décrochement d'Ain Tellout ; FOC :Transversale de l'Oued Chouly ; FOM :Transversale de l'oued Mekerra ; F.Sebdou :Fossé de Sebdou ; F.tel :Transversale du Telagh ; FTM :Transversale Tafna Magoura ; PR :Panneau coulissé du Djebel Raouraï ; PT :Panneau central arqué de Terni ; SBTS :Sidi yahia Ben Sefia ; ZS :Zone Sigmoidale de Sidi Yahia.

Fig. 4 : Schéma structural du NW de la chaîne Tellienne

5-Le magmatisme

Il est représenté essentiellement par les granites de Béni Snouss, ces granites datés par Mme Remaci ont donné un âge de 297 Ma (Fig.5.) ainsi que des pointements de microgranites, de kersantites, de dolérites et des basaltes qui apparaissent en filons associés à tous les affleurements primaires du horst du Ghar Rouban (L'extrémité occidentale

des Monts de Tlemcen) où ils ont développé, dans leur entourage, un métamorphisme plus ou moins accentué. Leurs âges sont très contestés (**Fig. 05**).

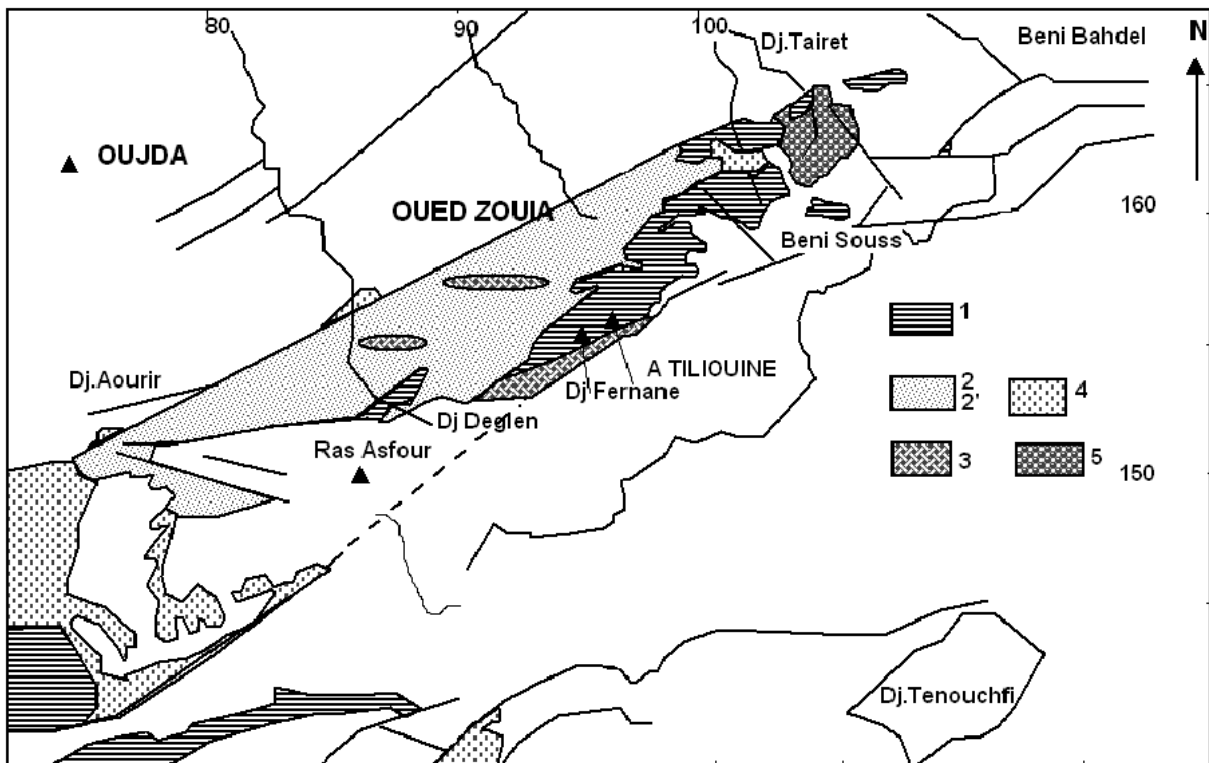


Fig.5 : Carte du Primaire du horst de Ghar Rouban (d'après G. Lucas, 1962).

- 1-Silurien, certain ou probable ; Phtanite gothlandienne. 2-2'- Dévonien. 3- Viséen moyen, Viséen supérieur. 4-Granodiorite ; microgranodiorite ; Dacite.
5-Granite de beni Snouss.**

Chapitre II

Aperçu sur les potentialités minières métalliques de l'Algérie

I- Revue des activités de recherche minières

Les travaux de recherche minière réalisés depuis l'indépendance à ce jour, ont permis de découvrir plusieurs dizaines de gîtes minéraux métallique et non métallique aussi bien au Nord qu'au Sud du pays.

L'inventaire des gisements et indices métalliques a fait ressortir plus de 3000 gîtes, indices et occurrences minéralisées et autant sinon plus pour les minéraux industriels dont les inventaires sont en cours de finalisation.

Les minéralisations sont reliées à tous les districts miniers identifiés sur l'ensemble des données structurales connus :

- ♦ Le Nord (chaîne tellienne)
- ♦ Le Sud et Sud Ouest (Socle du Hoggar, Eglab et chaîne de l'Ougarta)

L'évolution géologique, structurale, géodynamique et métallogénique des différents domaines fait qu'un potentiel géologique et minier peut être identifié :

1- Au Nord

- Oued Amizour (Pb, Zn), dont les réserves sont estimées à 30 millions de tonnes à 5,47% en Zn et 1,39% en Pb. La typologie de ce gisement est un amas stratoïde dans les formations volcano-sédimentaires
- polymétallique de Oued El Kebir avec 11 millions de tonnes à 2% Zn, 2,6% Pb, 0,7% Cu, et 25 g/t en Ag;
- d'or de Boudouaou (Boumerdes) à 1,7 tonne;
- Indices de Oued Zebboudj, Takhmaret et Khenifera avec une minéralisation, stratiforme (0,4 millions de tonnes à 5,3% en Pb + Zn).
- Indices du djebel Modzbab de type filonien à Cu, Au et Ag.
- Indices à Au et U dans les conglomérats du Carbonifère inférieur
- Indices de Tifraouine dans la portion nord de la caldeira de Tifraouine. Des minéralisations cupro-aurifères sulfurées (chalcopyrite et pyrite), en stockwork dans le dôme andésitique est disséminée dans les pyroclastites altérées.
- Les autres concentrations importantes sont:
Plomb et zinc à El Abed, Maaziz

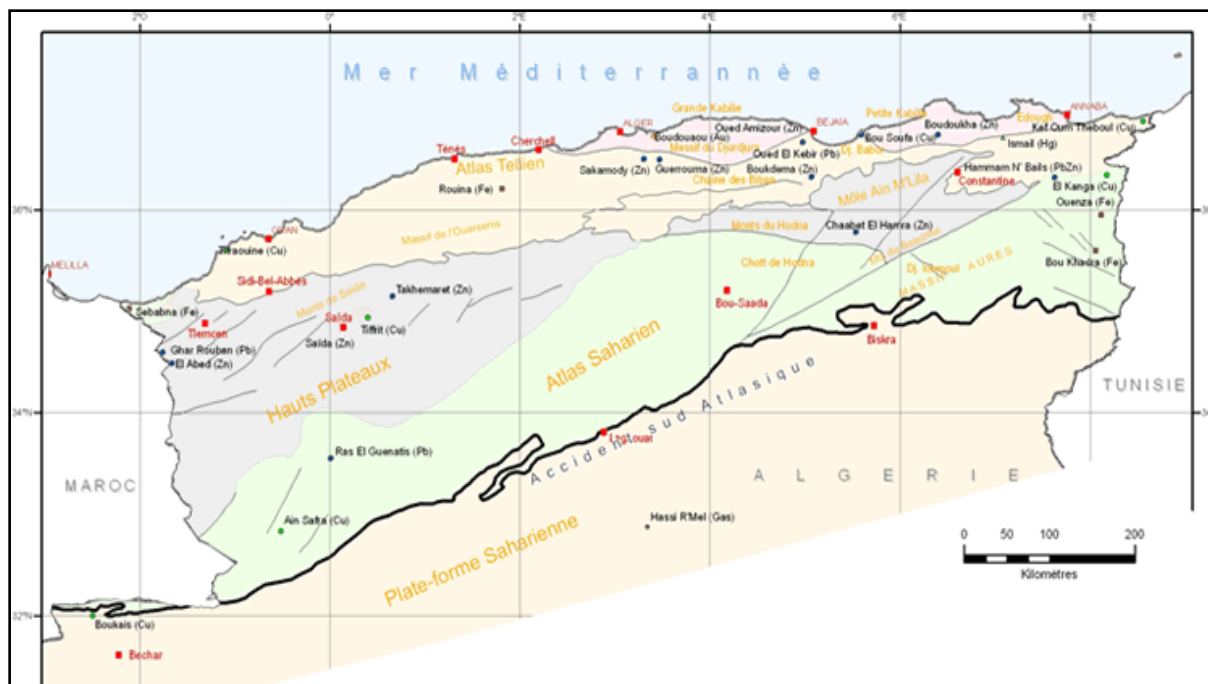


Fig. 6: Carte de localisation des grands ensembles du Nord de l'Algérie et principaux gîtes

2- Le Sud (bouclier du Hoggar) et Sud Ouest (Chaine de l'Ougarta)

- Or (200 tonnes or métal de réserves), Wolfram (124 tonnes), d'Etain (37 tonnes), de Niobium (5 tonnes), de Tantale (14 tonnes) et d'Uranium (30 milles tonnes)
- de pierres semi-précieuses (Béryl, Topaze, Zircon, Corindon, Turquoise, Piezo-quartz, Disthène, Agate, Fluorine, Calcédoine)
- le gisement de manganèse de Guettara (1,5 millions de tonnes à 42% Mn) encaissé dans les formations volcanosédimentaire du Protérozoïque supérieur, et le gisement de Barytine de Draïssa à 84% de BaSO₄, dans l'Ougarta
- les gisements de fer de Gara Djebilet (2 milliards de tonnes à 57% de fer) et celui de "Abdelaziz Mechri" (1400 millions de tonnes à 52% de fer), localisé dans les Eglabs (Tindouf)
- les indices de Diamant à Adrar..

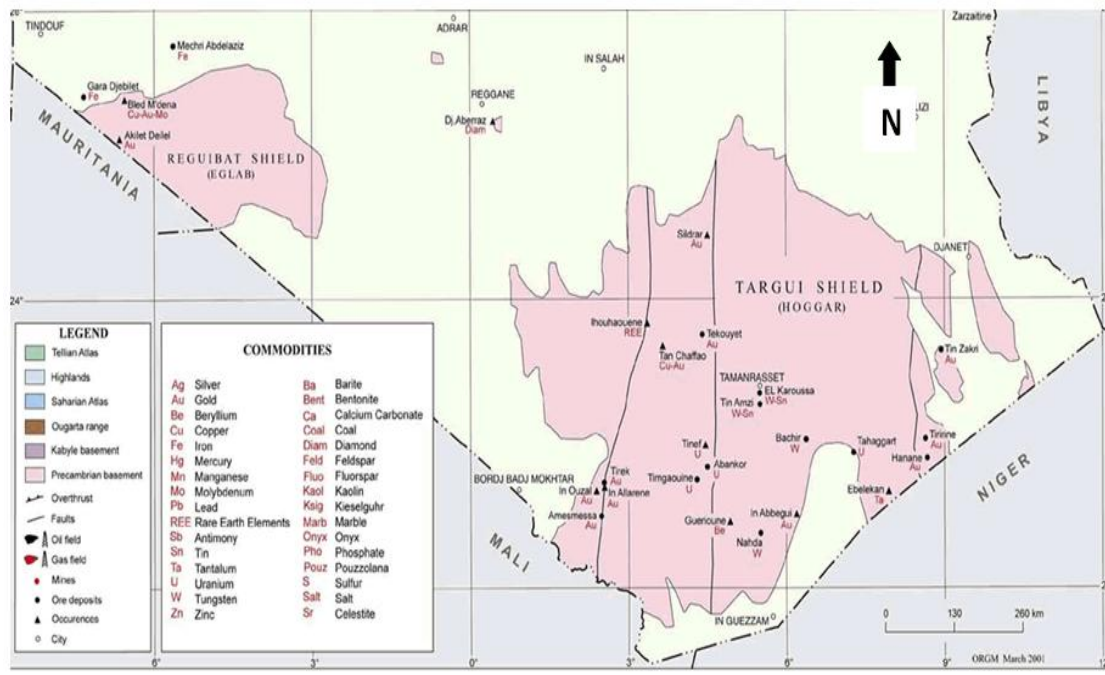


Fig. 7: Carte de localisation des grands ensembles du Sud et du Sud Ouest de l'Algérie et principaux gîtes

II- Historique des recherches

L'ORGM (Office de Recherche Géologique et Minière) est une entreprise algérienne à caractère économique et commercial, créée par décret du 20 janvier 1992 et placée sous tutelle du ministère de l'énergie et des mines et depuis sa création, l'ORGM est contributive de manière exceptionnelle au dynamisme et au rayonnement de la recherche minière.

Il est l'aboutissement des différentes restructurations de la société mère (SONAREM):

- De 1962 à 1966, elle avait comme objectifs, la réhabilitation des mines fermées après le départ des français, et le lancement des premières opérations de recherche du Nord du pays.
- De 1966 à 1983, est caractérisée par les premières recherches systématiques notamment dans le Sud.
- De 1983 à 1992, est spécialement caractérisée par l'édition de cartes géologiques et la création de sociétés autonomes, comme L'ENOF, FERPHOS, ENG, ENASEL, ENAMARBRE,...
- De 1992 à 2001, elle avait comme mission principale, la réalisation de cartographie géologique, géophysique, géochimique, et de recherche.
- Deux autres groupements ont été créés, AQUAMINES GOLDIM et ENOR

L'office dispose également de deux laboratoires situés à Boumerdes et Tamanrasset.

Une nouvelle loi minière été promulguée le 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 février 2014 et deux agences ont été créées.

Une agence pour la gestion d'infrastructure géologique ci-après désignée " Agence du service géologique de l'Algérie" **ASGA** ; et une agence pour la gestion du patrimoine minier et du contrôle des activités minières ci-après désignée " Agence nationale des activités minières" **ANAM**.

1-L'agence du service géologique de l'Algérie (ASGA) est chargée de :

- L'acquisition, la validation, la conservation et la restitution des connaissances géologiques de base relative à la géologie du pays au profit des activités économiques
- L'élaboration du programme national infrastructure géologique en matière de cartes géologiques régulières, de cartes géophysiques et géochimiques régionales ;
- la réalisation, la supervision et le contrôle de travaux d'infrastructure géologique,
- la publication officielle des documents et cartes géologiques régulières et thématiques et assurer leur diffusion nationale et internationale ;
- l'analyse et la prévention des risques géologiques hors aléas sismiques
- l'exercice de l'expertise dans le cadre de l'après-mine;
- L'inventaire, le classement et la préservation des sites géologiques remarquables ;
- l'élaboration et la mise à jour de l'inventaire minéral, y compris les matériaux de construction, et l'élaboration des cartes minérales et catalogues ;
- l'établissement et le suivi du bilan des ressources et des réserves minières ;
- la réalisation des inventaires géochimiques ;
- la gestion du dépôt légal et la diffusion de l'information géologique ;
- la gestion de la banque des données géologiques ;
- la publication des revues et autres ouvrages à caractère géoscientifique ;
- la gestion des archives et du fonds documentaire ;
- la mise en place et la gestion du musée des mines et la conservation des matériaux rocheux et références ;
- la délivrance des autorisations d'exportation d'échantillons de substances minérales sans valeur commerciale

2-Agence nationale des activités minières

L'agence nationale des activités minières (ANAM), est chargée :

- de promouvoir toute action de nature à contribuer au développement minier du pays ;
- de gérer le cadastre minier ;
- de délivrer, renouveler, suspendre et retirer des permis miniers, sous le contrôle du ministre chargé des mines ;
- de gérer et suivre l'exécution des permis miniers qu'elle délivre ;
- d'émettre documents de perception relatifs au droit d'établissement d'acte, et à la taxe superficielle pour les permis qu'elle délivre et aux recettes provenant des adjudications qu'elle réalise ;
- de contrôler et vérifier les déclarations établies par le titulaire du permis minier pour ce qui est de la redevance exigible au titre de l'exploitation de substances minérales ou fossiles et en suivre les recouvrements en coordination avec L'administration fiscale ;
- d'assurer le contrôle administratif et technique des exploitations minières souterraines et à ciel ouvert ainsi que les chantiers de recherche minière
- d'exercer la police des mines avec le pouvoir de constatation des infractions, conformément aux dispositions de la présente loi et de ses textes d'application

Chapitre III

**Les potentialités minières
métalliques des Monts
de Tlemcen**

Le territoire des Monts de Tlemcen bénéficie d'une situation géologique particulière sur le bord nord de l'Algérie, qui en a fait de tout temps un champ d'exploitation de ressources minérales diverses. L'exploitation des mines souterraines et des carrières, en particulier, y a été intensive dès le début du XX^{ème} siècle. Elle n'a cessé qu'en 2001, année de la fermeture de la mine d'El Abed, si on excepte les carrières d'agrégats encore active.

I-Catégories de substances minérales métallique des Monts de Tlemcen

La Loi n° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 février 2014 portant loi minière propose une classification des substances utiles métallique dans le chapitre 03 «Formation, composition du patrimoine minéral et classification des substances minérales ou fossiles en mines et carrières» l'article 08.

Relèvent du régime des mines, les gîtes et gisements de substances minérales ou fossiles énumérées ci-après :

1-Les substances minérales métalliques ferreuses:

Fer, cobalt, nickel, chrome, manganèse, vanadium, titane et sable titanifère

2- Les substances minérales métalliques non ferreuses:

- Bismuth, Rhodium,
- Strontium,
- Hafnium, Molybdène, Tungstène, Étain,
- Aluminium, Antimoine, Gallium, Thallium, Béryllium,
- Cuivre, Plomb, Zinc, Cadmium, Germanium, Indium,
- Rhénium,
- Scandium, Cérium, Césium, Rubidium, Lithium et tous autres éléments de terres rares,
- Niobium, Tantale,
- Mercure, métaux lourds alluvionnaires, Iridium ;

3- Les métaux précieux et les pierres précieuses et semi-précieuses :

- Or, argent, platinoïdes,
- Diamant et pierres précieuses,
- Agate, Topaze, grenats, opale, zircon, corindon et toutes autres pierres semi-précieuses

II-Inventaire des substances

1- Substances minérales métalliques ferreuses

1-1.Le fer

a) Définition

Le fer est un élément chimique, de symbole Fe et de numéro atomique 26. C'est le métal et le matériau ferromagnétique le plus courant dans la vie quotidienne, sous forme pure ou d'alliages. Le fer pur est un métal de transition ductile, mais l'adjonction de très faibles quantités d'éléments d'additions modifie considérablement ses propriétés mécaniques.

Au sens strict, un "minerai" (du latin *minera* signifiant « mine ») désigne une roche naturelle contenant une ou plusieurs substances utiles pouvant éventuellement être extraites et traitées pour être utilisées par l'homme.

Le minerai de fer est une roche contenant du fer, généralement sous la forme d'oxydes, comme l'hématite.

Les minerais de fer ont une teneur en fer variable selon le minéral.

Tab.01 : Les différentes catégories du minerai de fer

Minerai	Caractéristiques
Minerais oxydés	
Magnétite Fe₃O₄	C'est une roche très magnétique. Elle a pris de plus en plus d'importance avec le développement des techniques de concentration magnétique et l'utilisation accrue de produits de haute qualité.
Hématite Fe₂O₃	L'hématite est l'un des principaux minerais de fer. Cette roche possède une dureté qui peut aller de 5,5 à 6,5 selon la famille à laquelle elle appartient.
Limonite FeO(OH).nH₂O	Les limonites sont également une source importante de minerais à travers le monde. Elles sont à la fois oxyde et hydroxyde de fer.
Ilménite FeTiO₃	On la rencontre parfois en association avec de petites quantités de magnétite.
Sidérite FeCO₃	Les sidérites contiennent en général une proportion assez variable de calcium, magnésium ou manganèse.
Les silicates	
Chamosite, Stilpnomélane, Greenalite, Minnesotaite, Grunerite.	La formulation chimique est difficile car nous sommes en présence d'un groupe très complexe d'aluminosilicates alcalins de magnésium, aluminium, manganèse, baryum et fer.
Les sulfurés	
pyrite FeS₂	Cette roche est souvent connue sous le nom d'or des fous du fait de sa grande ressemblance avec l'or. Elle est la roche contenant du minerai de fer la plus répandue.
marcassite FeS₂	Très proche de la pyrite, de même composition chimique mais de forme cristalline différente

b) Domaines d'utilisation

Le fer est utilisé en majeure partie sous forme d'aciers ou de fontes. à l'état brut de forgeage ou de laminage, le fer pur industriel a une résistance à la traction de 300 MPa, une limite d'élasticité de 200 MPa et un allongement à la rupture d'environ 25 %. Bonnes à froid, ses propriétés de plasticité sont parfois altérées à chaud, et le métal, dit rouverin, présente une fragilité qui gêne son forgeage. Cette fragilité, due à la présence de soufre et aussi d'oxygène, est supprimée par addition de manganèse. Lorsque le fer est suffisamment pur, sa résistance à la corrosion atmosphérique est bonne. Les fers sont employés à la confection de tôles, de feuillards, de boulons, de fils, de tubes, etc. Leurs propriétés magnétiques (principalement faible champ coercitif) les font utiliser, à l'état recuit, dans des appareillages électromagnétiques (pièces polaires d'électroaimants, tôles de machines électriques, noyaux de relais, etc.). Le fer pur s'emploie pour l'élaboration d'aciers fins, d'aciers ordinaires ou spéciaux, comme matière première de la fusion au creuset. La poudre de fer, réduit ou électrolytique, est utilisée pour fabriquer des pièces poreuses frittées ou pour constituer des enrobages d'électrodes de soudage et d'oxycoupage. Les pièces à base de fer fritté sont utilisées dans plusieurs branches d'activité industrielle (construction automobile, fabrication de matériel électrodomestique et de produits magnétiques).

1-1-1. Répartition des gisements et indices

a. Indice Soumaâ Edib

D'importants indices de minerai de fer sont associés aux formations carbonatées et grésocarbonatées du jurassique moyen de Soumaâ Edib (Prés de Sidi Abdelly)

b. Gisement de Deglen

C'est un gisement encaissé dans les terrains d'âge Bathonien (Graben de deglen), il fait partie des unités du Sud de horst de Ghar Rouban.

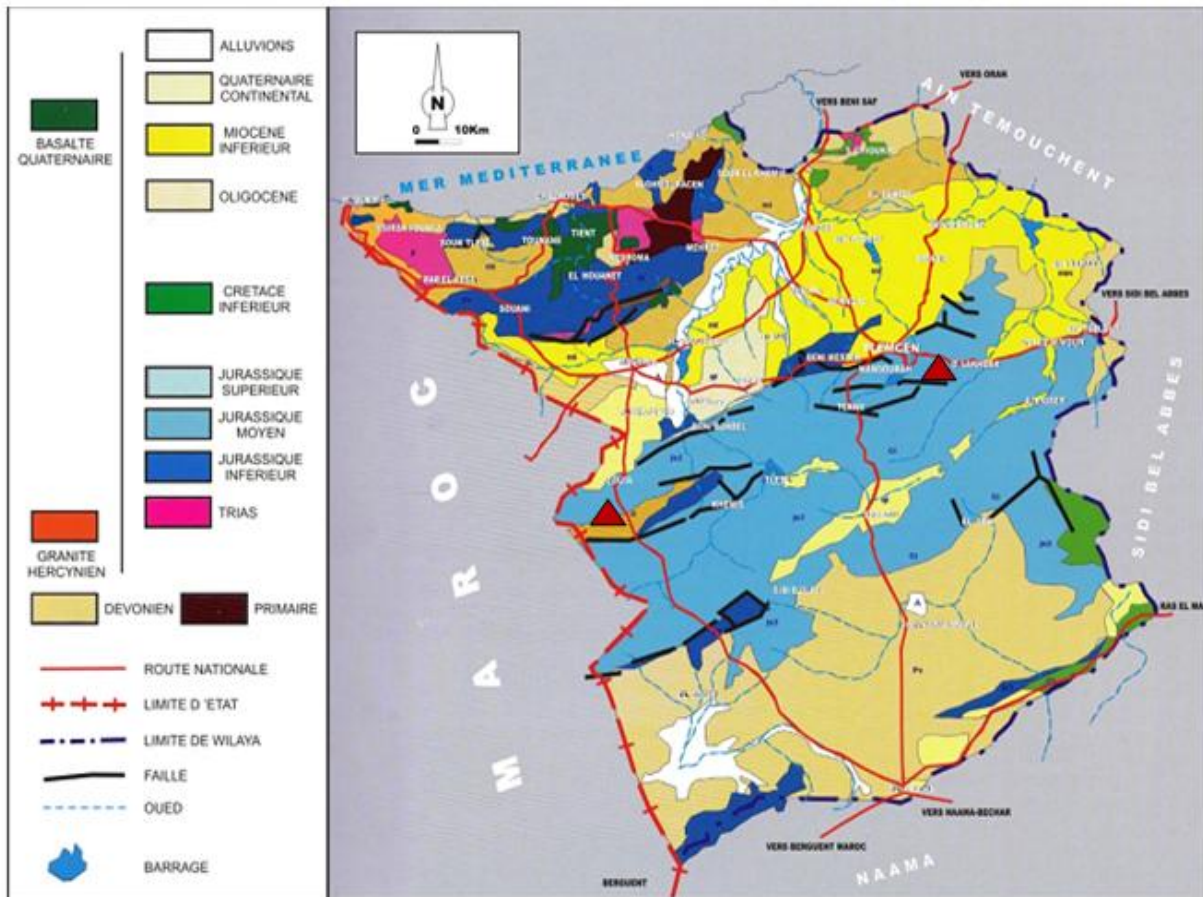


Fig.8 : Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques ferreuses (Fe)

1-2. Le manganèse

a) Définition

Le manganèse est un élément chimique, de symbole Mn et de numéro atomique 25 ; Ce métal est utilisé depuis la Préhistoire sous forme de dioxyde de manganèse (MnO_2)

Les minerais les plus abondants sont des oxydes de manganèse: la **pyrolusite** MnO_2 , la **psilomelane** $[(Ba,H_2O)_2Mn_5O_{10}]$ et la **rhodochrosite** ($MnCO_3$). Ils sont trouvés dans des gisements stratiformes syngénétiques, sédimentaires ou hydrothermaux-sédimentaires (surtout en milieu détritique, mais aussi en milieu carbonaté) ou volcano-sédimentaires, résultant d'une précipitation chimique en milieu aqueux, sous conditions physico-chimiques favorables.

b) Domaines d'utilisation

L'utilisation des minerais de manganèse comme pigment (coloration des verres, poterie) remonte à l'Antiquité, mais l'utilisation minière et industrielle des minerais ne débute qu'en 1858 avec la découverte du procédé de fabrication de l'acier (procédé Bessemer). Le manganèse sert à la désulfuration et à la désoxydation des aciers et leur confère certaines propriétés mécaniques particulières, Il est notamment utilisé pour les productions industrielles suivantes :

- ↘ Acier - rails et notamment aiguillages, outillage, roulements, mobiliers de sécurité, socs de charrue.
- ↘ Aluminium - le manganèse augmente la résistance des alliages d'aluminium et les propriétés frottantes (tribologie) de l'alliage contre les aciers.
- ↘ Engrais - Le manganèse est un oligo-élément très important pour beaucoup de plantes, en particulier dans la culture des légumes et des agrumes. Pour compenser un manque de manganèse.

1-2-1. Répartition des gisements et indices

D'après la carte des gites minéraux de l'Algérie de 1/500 000 on constate que les indices de manganèse (02 indices), sont localisés essentiellement en association avec les concentrations de fer dans la partie Est des monts de Tlemcen(Indice de Djebal Bel Aharine), et un autre indice dans la partie Nord des monts de Ghar Rouban(Indice de Ghar Roubane) encaissé dans les dolomies Aélono-Bajocien..

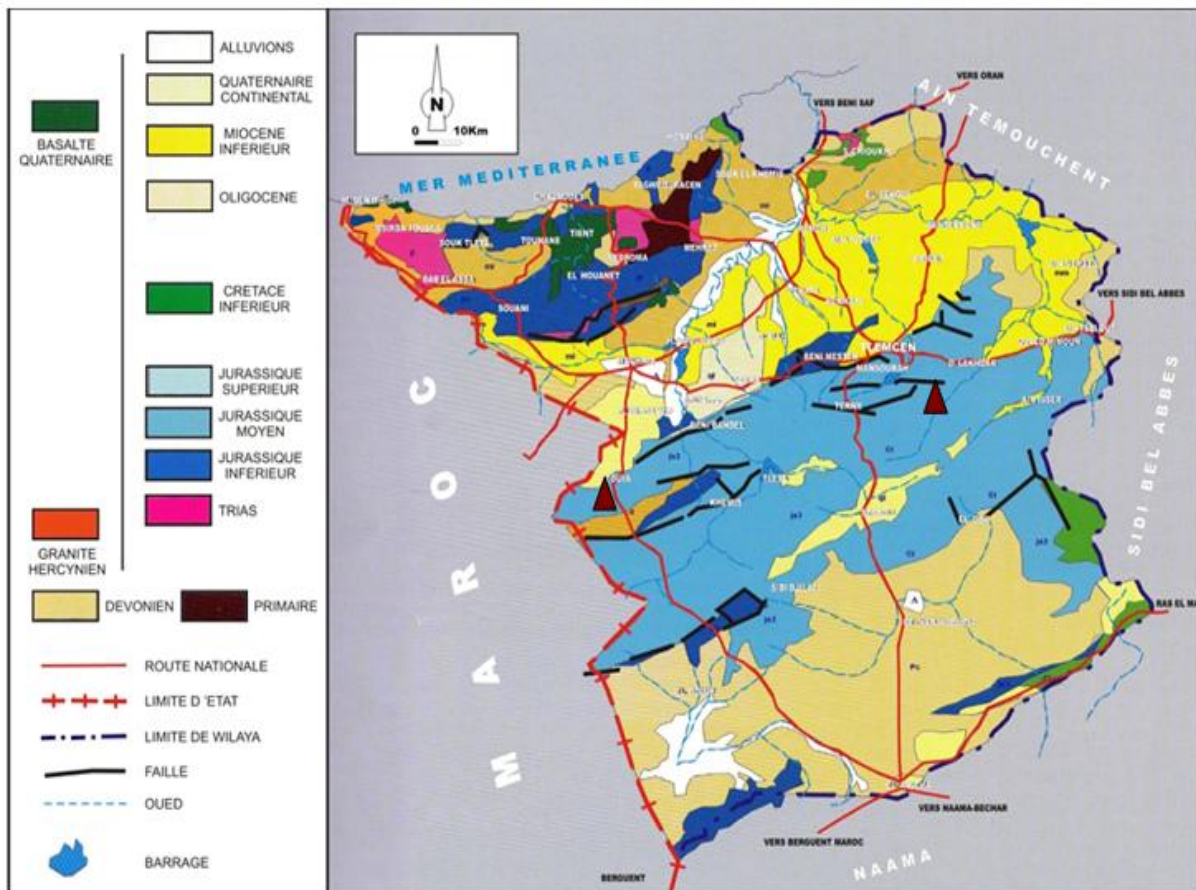


Fig.9 : Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques ferreuses (Mn)

2- Substances minérales métalliques non ferreuses

2-1. Le plomb et le zinc

a) Définition

-Le **zinc** (symbole Zn, numéro atomique 30) est un élément chimique métallique blanc bleuâtre appartenant au sous-groupe II b de la classification périodique. Quoiqu'il soit de grande consommation et que ses applications se rencontrent dans la vie courante, il est peu connu. Le zinc est cité pour la première fois sous sa dénomination actuelle par Paracelse dans son traité *De remetallurgica*, au début du XVI^e siècle. Son exploitation industrielle a commencé en Angleterre en 1740.

Les minerais de zinc se trouvent dans la nature sous deux formes principales : d'une part, les variétés sulfurées, blende (ou sphalérite) et wurtzite ; d'autre part, les variétés oxydées, smithsonite, hydrozincite (carbonates), franklinite, zincite (oxydes), hémimorphite (ou calamine), willemite (silicates). La blende (ZnS) représente 95% de la production minière.

-Le plomb (symbole Pb) constitue en valeur moyenne 12,5 ppm (parties par million)

de la croûte terrestre (20 ppm dans les granites et 5 ppm dans les basaltes), ce qui le place, parmi les métaux industriels, entre le cuivre (35 ppm) et l'étain (2 ppm). Dans la nature, le plomb est presque toujours associé à d'autres atomes. Sa plus grande concentration est connue dans la galène (PbS), où il est associé au soufre. Ce sulfure a été longtemps exploité car ses gisements pouvaient aussi contenir de l'argent. Mais le plomb est associé à de nombreux métaux pour donner une gamme étendue de minéraux mineurs ou accessoires dans les paragenèses de métaux de base, notamment le zinc ; il en résulte que la production annuelle de plomb et son prix sont relativement dépendants des fluctuations de l'offre et de la demande d'autres métaux.

b) Domaines d'utilisation

Depuis cent ans les applications du plomb sont nombreuses. Les utilisateurs de ce métal peuvent être classés en deux grandes catégories:

↘ Les transformateurs: lamineurs; fabricant d'alliage; fondeurs.

↘ Les consommateurs directs: galvaniseurs; métalliseurs; fabricants de pigments; peintures; produits chimiques.

↘ Le principal marché du plomb est celui de la fabrication de batteries d'accumulateurs au plomb.

2-1-1. Répartition des gisements et indices

a. Indice de Koudiet Erssas

Se trouve à 25 Km au NE du gisement d'EI-Abed et à 15 km au SW de Sebdou à proximité de la route Tlemcen, Sidi-Djilali. Le gisement est connu depuis la moitié du XIXe siècle (L. Ville 1857).

Le territoire de l'indice est constitué de terrains du Lias supérieur comprenant des nodules de silex et des lentilles de dolomies ; En affleurements, ils sont suivis sous forme de bande longue de 600 m et puissante de 2-5 à 80-100 m. L'épaisseur totale du Lias supérieur atteint 350-400 m. Ce dernier est surmonté par les dépôts du Dogger et du Malm.

b. Indices de Tenouchfi

Situés à 10-15 km à vol d'oiseau à l'Est du gisement d'EI-Abed. Découverts avant 1970, il furent explorés épisodiquement dans les années 1940-50 et étudiés en 1967 avec forage de recherche à petite échelle.

Les indices se trouvent dans les calcaires, les cargneules et les dolomies du Lias supérieur (Domérien). Ces roches affleurent dans les limites d'une structure anticlinale en horst de direction NE, longue de 13 km et large de 2-4 km. Ce bloc plissé est limité par des failles marginales de direction SE et NW avec un rejet de l'ordre de 250 m.

Cette structure (horst-anticlinal) comporte 2 blocs:

-Nord et Sud séparés par une faille de direction NW (310°). Elle est formée par les terrains du Lias (Domérien, Toarcien) et du Dogger (Aalénien, Bajocien, Bathonien). Les blocs sont fracturés et décrochés par des failles et des fissures de deux directions (NW 300-320 et NE 40-45°) avec des rejets variables allant de 10-15 à 50-60 m, Vydrine(1972).

c. Gisement de Deglen

Est situé à 3 km à l'Est du gisement de Ghar Rouban et à 30 km au Sud de Maghnia en direction d'EI-Abed. Découvert au début du XXe siècle, il a été étudié et exploité parallèlement tout d'abord dans les années 20, puis ensuite en 1950-1956.

La mine a été exploitée par périodes jusqu'en 1956.

La partie dépilée du gîte compte 200 m en direction et jusqu'à 50 m en aval pendage. Les réserves calculées à l'issue de la dernière période de reconnaissance (menée par le BRMA 1950-1956, 13 sondages), s'élèvent à 330-350000t de minerai titrant 3 à 7 % de métaux.

Le gisement est localisé près de la faille marginale Sud, limitant le môle de Ghar Rouban. Les gîtes métallifères lenticulaires qui le constituent, sont associés aux dolomies liasiques, dans lesquelles ils sont étirés en direction (ENE, parallèlement à la zone faillée. La minéralisation est représentée par une imprégnation irrégulière, riche par endroits en galène et blende dans les calcaires et les dolomies.

d. gisement de Ghar Rouban

Est situé à 36 km au Sud de Maghnia, sur le flanc Sud de la chaîne de Beni Bou-Said (cotes 800 à 1000 m dénivellement : 150-200 m). Le gisement découvert en 1842 a été exploité par période (1853-1893, 1929-1944, 1955-1956) 56 ans au total.

Le matériel de la mine est actuellement hors d'usage, une partie des ouvrages miniers est menée. Du point de vue morphologique, le gisement est typiquement filonien. Les niveaux supérieurs des filons les plus importants sont pratiquement dépilés (filons Napoléon, Aluba, Bargaz n° 3).

Les filons de minerai arborescents sont encaissés dans les schistes argileux, grès et microbrèches du Dévonien. La longueur des filons en direction est de 250 à 1700 m

avec une puissance de 1 à 6 m atteignant 12 m dans les gonflements. La direction des filons est NW (300-310°) avec un pendage raide au SW.

e. Indice de Bâadje

A été découvert en 1907. Comme le montre son nom, cet indice se trouve dans les limites du massif d'El-Bâadj (village de Magoura).

Celui-ci est constitué d'argilites gypsifères triasiques à l'Ouest et de dolomies et calcaires dolomités du Domérien dans la partie orientale. Les formations jurassiques et triasiques contactent entre-elles par le jeu d'une faille méridienne qui divise le massif en deux parties presque égales.

La minéralisation veinulée et disséminée est représentée par les hydroxydes de fer.

f. Gisement d'El Abed

Le gisement d'El-Abed est situé au Nord-Ouest de l'Algérie, à la frontière Algéro-Marocaine, à 96Km au Sud-ouest du Chef Lieu de la Wilaya de Tlemcen et à 6Km de la Commune de Bouihi qui est rattachée à la Daïra de Sidi Djillali.

Le gisement d'El Abed est le prolongement d'une importante couche minéralisée dont la partie Est se trouve au Maroc (Touissit - Boubekeur) Il a été étudié initialement au Maroc où la minéralisation affleure en surface.

C'est la minéralisation la plus importante, elle est encaissée dans les dolomies du Dogger (Aéleno-Bajocien).

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

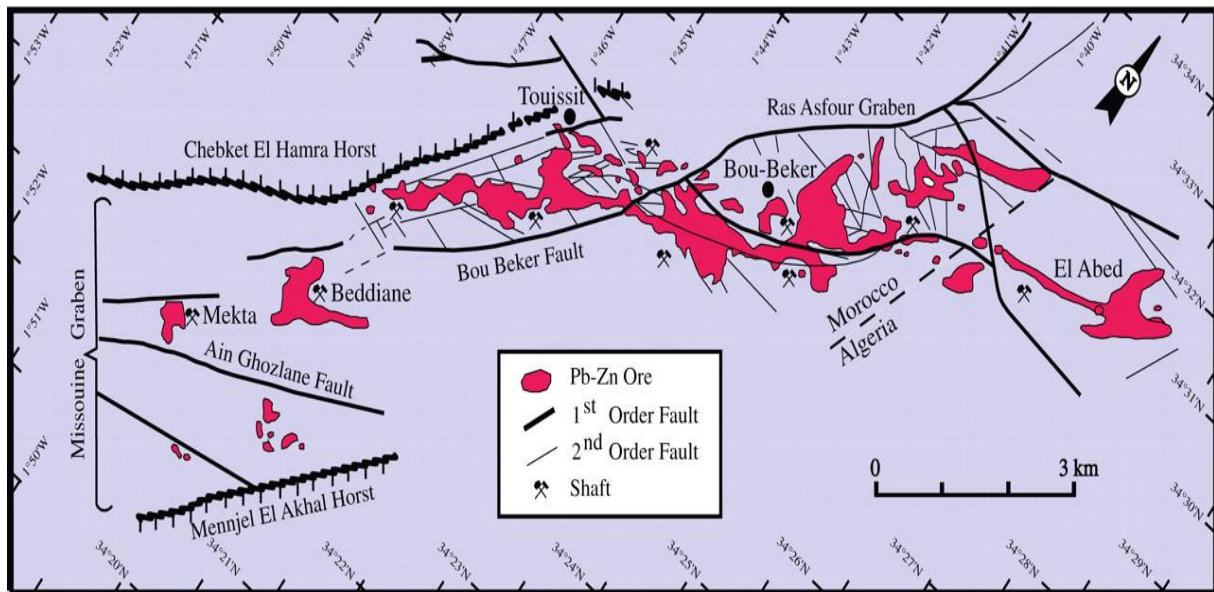


Fig. 10: District Touissit-Boubker-El Abed (TBE) en plomb-zinc dans la Wilaya de Tlemcen et à l'extrême Est du Maroc (Bouabdellah, 1996)

Le gisement d'El Abed avec 18 millions de tonnes de réserves à 5% Pb et 7% Zn à été passé par les phases suivantes :

1949 : Mise en évidence du gisement de Zn-Pb par le BRGM.

1952 : début de l'exploitation par la société Marocain Zellidja.

1963/64 : l'extension des travaux d'exploitation en Algérie et creusement des puits d'extraction 3 et 4.

1946 : Les sociétés «Mines Ai Arko» et «Algérienne des Zinc» prennent la totalité des droits de la société minière.

De 1952 à 1966, il a été extrait 5.3 millions de tonnes de minerai.

06 Mai 1966 : Nationalisation des mines. La SONAREM exploite le gisement.

De **1967 à 1972** : Un programme d'exploration a permis la mise en évidence d'un potentiel de 5 millions de tonnes supplémentaires.

1972 : Construction et mise en service de la chaîne de traitement ou laverie à El Abed (Avant

1972 ; le minerai était traité à Sidi Boubker, Maroc).

1983 : La mine est intégrée dans le patrimoine de l'ENOF.

De 1966 à 2001, il a été extrait de la mine 7,48 millions de tonnes de minerai.

2002 : Fermeture de la mine.

2004 : Création de l'Ecole des métiers de la mine en lieu et place de la mine.

2006 : La mine d'El Abed suscite l'intérêt d'une entreprise chinoise pour une éventuelle reprise de la production.

2008 : Création de la société "Abed Maaden Spa" qui lance des travaux pour la ré-ouverture de la mine.

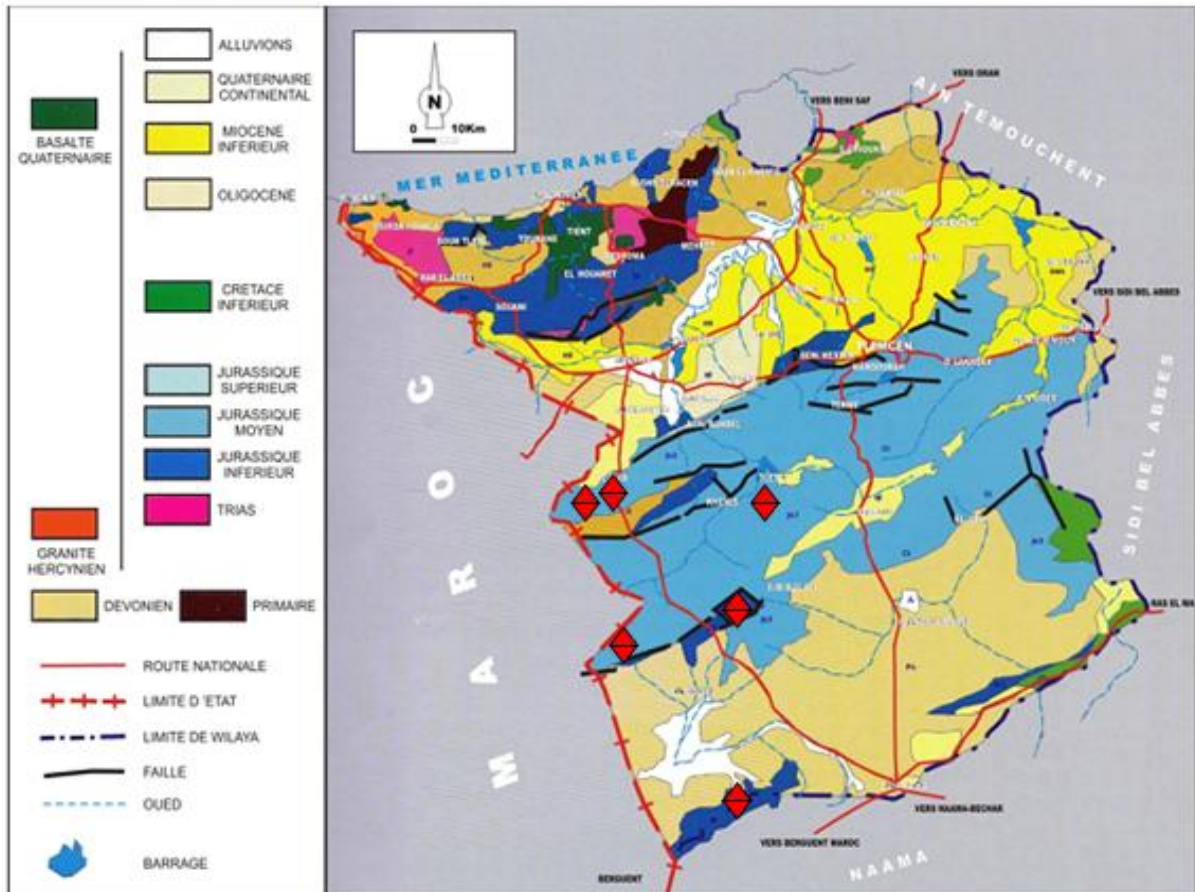


Fig. 11: Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques non ferreuses (Pb-Zn)

2-2. Le cuivre

a) Définition

Le cuivre est un élément chimique de symbole Cu et de numéro atomique 29. Naturellement présent dans la croûte terrestre, il est essentiel au développement de toute forme de vie.

Le cuivre (Cu) est un métal malléable, ductile, d'une couleur rougeâtre qui fond à 1083 °C. Le cuivre a une grande conductivité électrique et thermique. Seul l'argent le surpasse en ce domaine. En général, le cuivre présente une bonne résistance à la corrosion, bien que lorsque qu'il est exposé aux éléments, la surface du métal s'oxyde pour former une patine vert pâle ou une couche d'oxyde noir.

Les minerais de cuivre se présentent généralement sous 2 formes :

↳ Les carbonates

- **Malachite** $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$
- **Azurite** $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$
- **Aurichalcite** $(\text{Zn,Cu})_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$

↳ Les sulfures

- **La chalcopyrite** CuFeS_2
- **La chalcosine** Cu_2S
- **La bornite** Cu_5FeS_4

b) Domaines d'utilisation

Environ 98 % du cuivre est utilisé sous forme métallique, profitant de ses propriétés physiques spécifiques - malléabilité et ductilité, bonne conductivité thermique et électrique et du fait qu'il est résistant à la corrosion. Le cuivre s'avère souvent trop mou pour certaines applications, aussi est-il intégré à de nombreux alliages. On compte parmi ceux-ci le laiton, alliage de cuivre et de zinc ou le bronze, alliage de cuivre et d'étain. On peut usiner le cuivre, bien qu'il soit souvent nécessaire de faire appel à un alliage pour les pièces de forme complexe, comme les pièces filetées, afin de conserver des caractéristiques d'usinabilité satisfaisantes. Sa bonne conductivité thermique permet de l'utiliser pour les radiateurs et les échangeurs de chaleur.

2-2-1. Répartition des gisements et indices

a. Indice de Beni Abir

Est situé à 18 km au Nord de la mine d'El-Abed. Il a commencé à être exploité au début du XXème siècle; les minerais extraits étaient expédiés à la laverie de Ghar Rouban.

Les filons de quartz à sulfures du gisement de Beni Abir sont encaissés dans les schistes paléozoïques. D'un pendage raide, ils sont suivis en direction sur une distance variable allant de 100 à 1700 m (NW-310°) avec une puissance moyenne de 0,4 m qui atteint localement 1,5 m et 4 m dans les gonflements. A l'aplomb, le filon est découvert par l'érosion jusqu'à une profondeur de 200m.

La minéralisation est représentée par: chalcopryrite, galène argentifère et blende.

Les teneurs sont: 0,82 % Pb ; 5,77 % Zn et 2,00 % Cu, sur une puissance de 0,4 m.

Des imprégnations et veinules de minerai sont également constatées dans les brèches et schistes encaissants, le long du mur du filon.

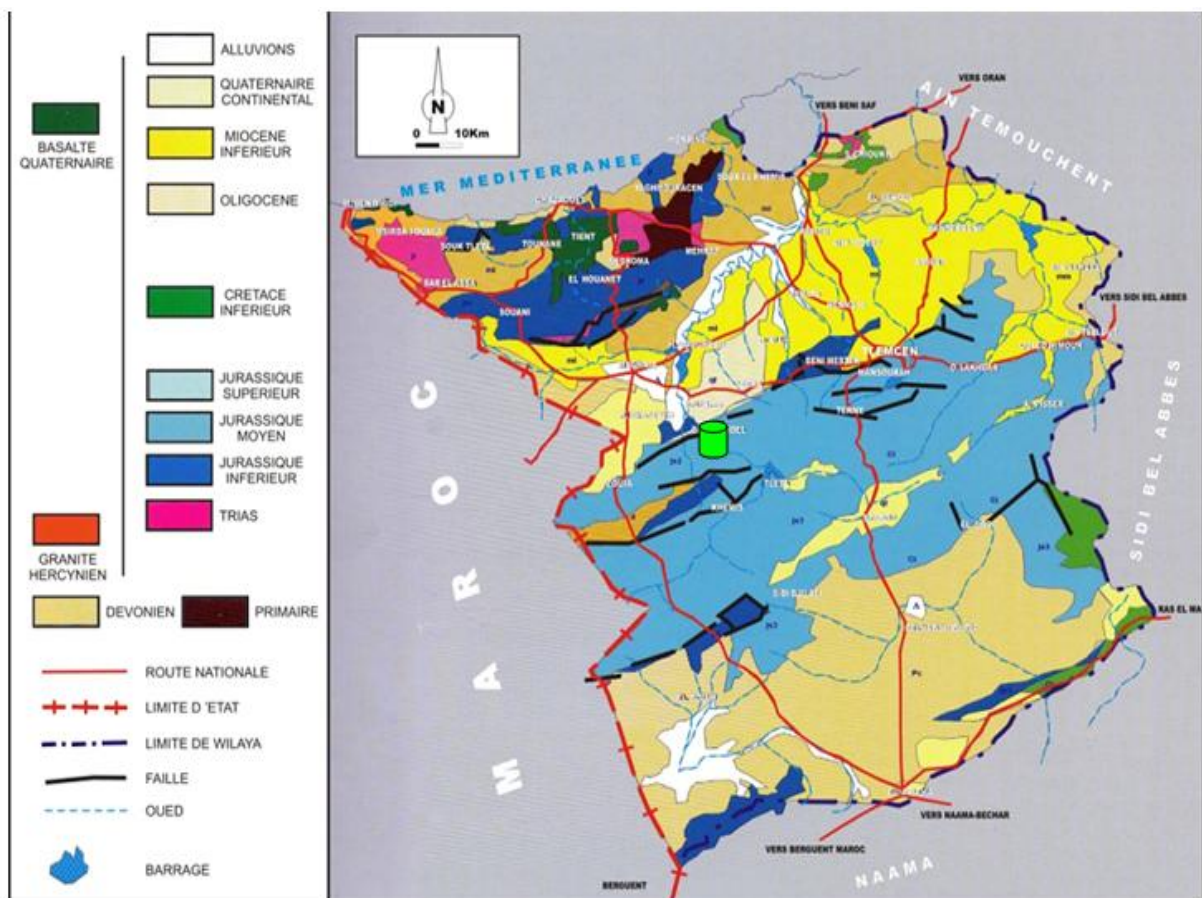


Fig. 12: Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques non ferreuses (Cu)

3- Substances minérales métalliques précieuses

3-1. L'Or

a) Définition

L'or est un élément chimique de symbole Au (du latin aurum) et de numéro atomique 79. Il s'agit d'un métal précieux très recherché et apprécié sous forme de parures ou de pièces de monnaie depuis l'aube des temps historiques.

b) Domaines d'utilisation

L'or a de multiples propriétés qui en font un métal extrêmement prisé. Il est conducteur, inoxydable et très ductile. Très facile à travailler, il peut être transformé en fil, finement pressé en feuilles, mélangé à d'autres métaux pour former des alliages, fondu et sculpté en une infinité de formes, les domaines d'utilisation d'or peuvent être résumés comme suite :

- ♦ **Bijouterie**
- ♦ **Electronique**
- ♦ **Dentisterie**
- ♦ **Médecine**
- ♦ **Aéronautique**
- ♦ **L'or financier : les pièces et les lingots**
- ♦ **Verrerie**

3-1-1. Répartition des gisements et indices

a. Indice de Beni Snous

Le Mont de Bouabdous fait partie des Monts de Ghar rouban dans cette région affleure un paléozoïque constitué de schistes, quartzites plissées et métamorphisées au cours de l'Hercynien, et intrus par un magmatisme composé de granites et cortège filonien: pegmatites, filons de quartz, greisens et tourmaline. la couverture est essentiellement jurassique représentée par des calcaires massifs et des dolomies formant des falaises.

La tectonique a structurée la région en horsts et grabens. en considérant l'encaissant, la minéralisation peut être groupée en :

- 1- filons de quartz de direction N145 , encaissés dans les granites rose et gris, à arsénopyrite et or . Hadj Mohamed, Nacéra et Aissa, D.E. (2010)
- 2- filons de barytine encaissés dans les granites
- 3- filons de barytine encaissés dans les calcaires liasiques

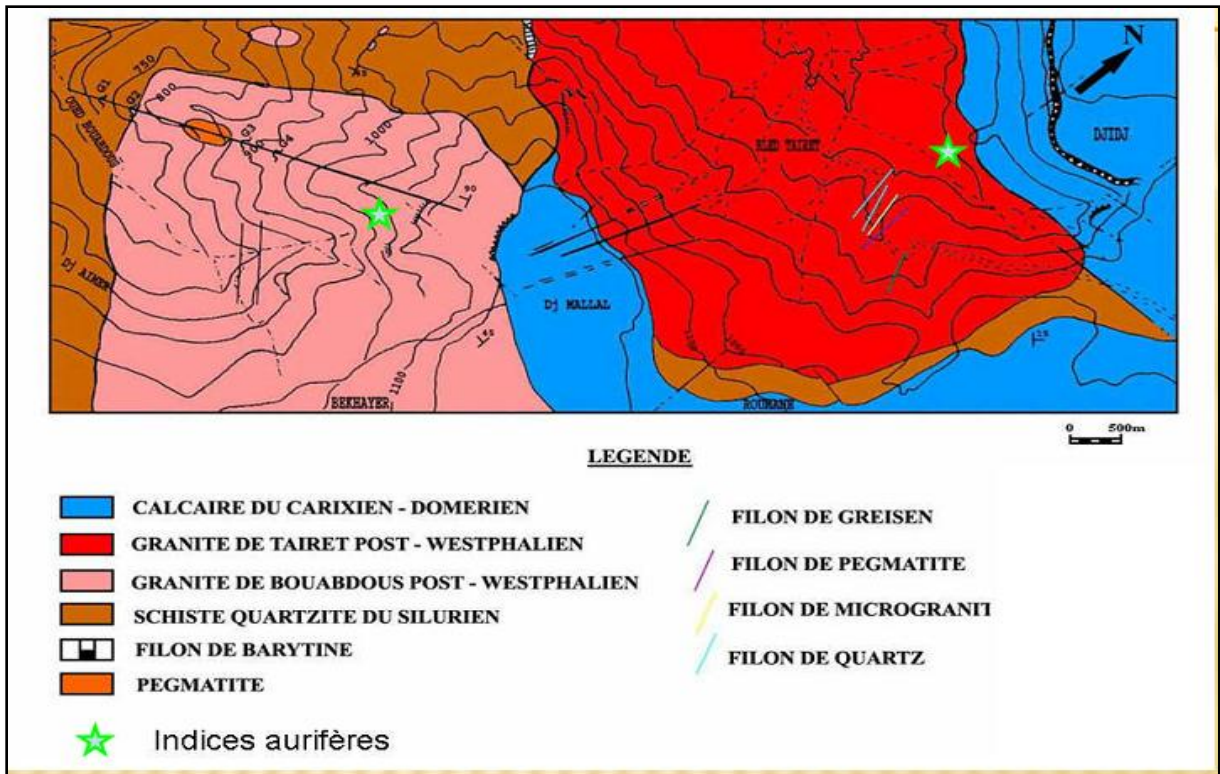


Fig. 13: Carte géologique des Monts de Beni Snous avec la répartition des indices aurifères (Aissa D.E et Hadj Mohamed Nacéra, 2008)

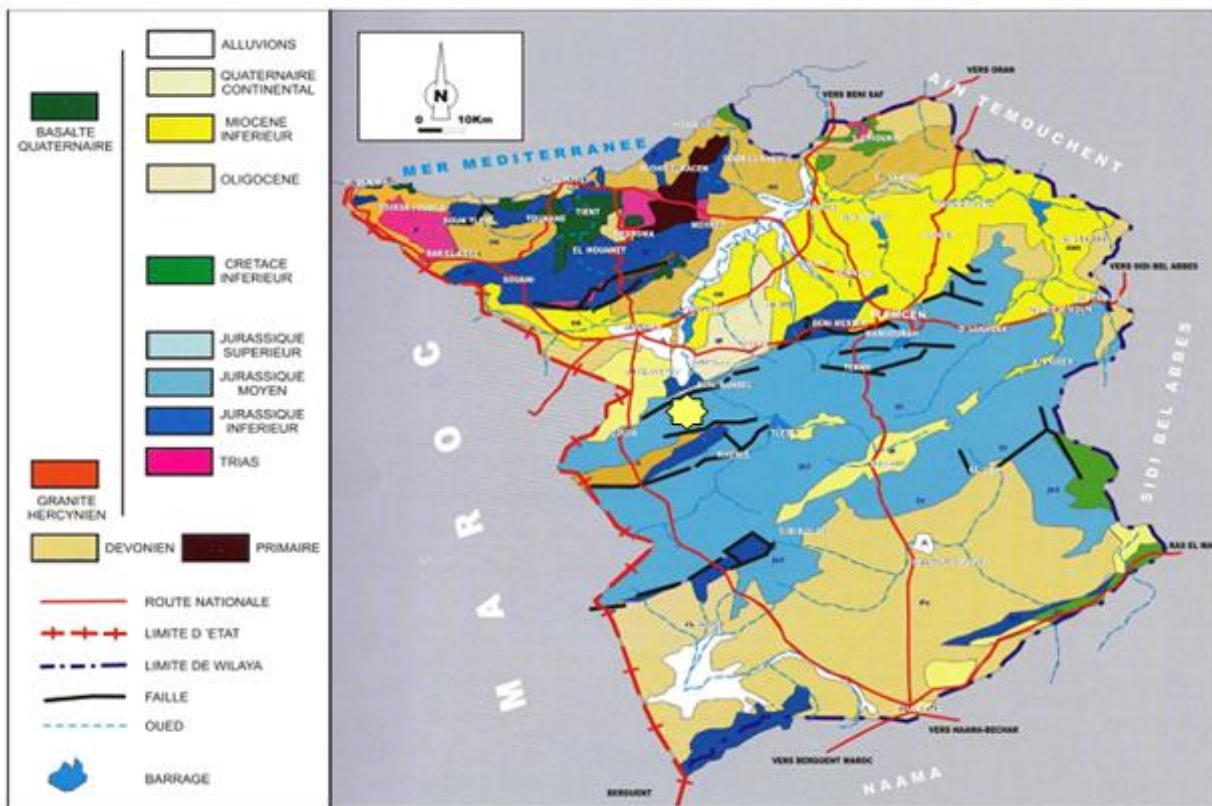


Fig. 14: Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques précieuses

Conclusion

Les concentrations minérales des Monts de Tlemcen sont encaissées dans des horizons dolomitiques et calcaires dolomitisés et granitique d'âges variés allant du westphalien jusqu'au le crétacé inférieur.

L'inventaire et la description des gites minéraux des monts de Tlemcen effectués dans ce mémoire montre que:

1. Concernant les substances utiles métalliques ferreuses : les monts de Tlemcen présentent 01 gisement et 03 indices répartis comme suit:
 - a. Le fer : on a trouvé 01 gisement et 01 indice encaissés dans des terrains du Jurassique moyen
 - b. Le manganèse : 02 indices dans les terrains d'âge jurassique moyen.
2. Concernant les substances métalliques non ferreuses : les Monts de Tlemcen présentent 04 indices et 03 gisements répartis comme suit:
 - a. Pb et Zn : on a trouvé 03 gisements et 03 indices encaissés dans des terrains du Dévonien à l'Aéleno-Bajocien.
 - b. Le cuivre : 01 indice dans les formations schisteuses Paléozoïque.

Les gisements polymétalliques à dominance Pb et Zn sont fréquents dans les Monts de Tlemcen, Les plus connus sont localisés à El Abed, (Fig 15) Il s'agit de gisement de type « Mississippi Valley » (MVT) (Touahri, 1983) dans l'extrémité Sud-Ouest des Monts de ghar Rouban (Tab02).

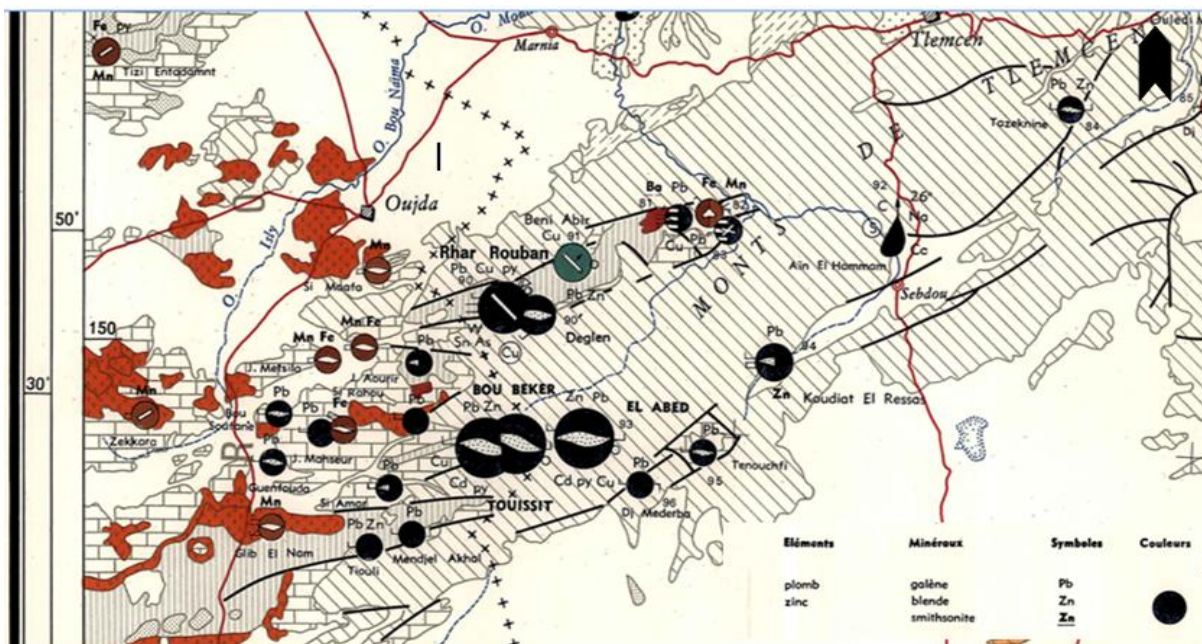


Fig.15 : Carte de la répartition des gisements et indices (Pb-Zn)
Extrait de la carte des gites minéraux de l'Algérie de 1/500 00

Tab.02 : Tableau des indices de substances utiles métalliques des Monts de Tlemcen

N° du gîte	Type	Nom	Minéraux	Age de l'encaissant	Roches encaissantes	Morphologie	Réserves (milliers Tonnes)
Les substances métalliques non ferreuses							
01	Gisement	Deglen	Galène - blende	Lias	Dolomies	Cassures et Stockwerk	<30
02	Gisement	Ghar Rouban	Chalco-pyrite et blende-cinabre-	Dévonien	les schistes argileux, grès et microbrèches	Cassures et stockwerk-filonien	30 à 300
03	Gisement	El Abed	Galène - blende	Aeleno -Bajo	Les dolomies	Stratabond - Karstique	>300
04	Indice	Koudiet Erssas	Galène - blende	Lias	dolomies	Stratiforme et amas	<30
05	Indice	Tenouchfi	Galène - blende	Lias sup(Domérien)	les calcaires, les cargneules et les dolomies	Stratiforme	<1
06	Indice	Beni Abir	chalcopryrite, galène argentifère et blende	Paléozoïque	Schistes	Filonien	<20
Les substances métalliques ferreuses							
08	Gisement	Deglen	hématite	Bathonien	Calcaire oolithique	Stratiforme	-
09	Indice	Soumâ Dib	Limonite hématite	Dogger-Crétacé inférieur	calcaire	Amas	<100
Les substances métalliques précieuses							
10	Indice	Beni Snous	Or	Westphalièn	Les granites	Filonien	-

Conclusion générale

Au terme de ce mémoire sur les potentialités minières métalliques des Monts de Tlemcen notamment les substances utiles métallique ferreuses, non ferreuses et précieuses, nous pouvant tirer que :

Dans les monts de Tlemcen, trois zones métallogéniques sont coïncident avec les principales zones morphologiques, dont on peut rencontre du l'Est vers l'Ouest :

- ♦ Les édifices montagneux de l'Est. qui se caractérisent par un relief accidenté.

Les terrains observés sont datés du Jurassique moyen et supérieur à Crétacé inférieur, du Paléogène et du Néogène. Les terrains du Trias et du Jurassique sont rares. Les dépôts du Quaternaire sont rencontrés dans les dépressions intra-montagneuses.

- ♦ Les édifices montagneux du centre, constitue la partie centrale des monts de Tlemcen, avec des altitudes culminants (Dj Nador). Les terrains rencontrés dans cette zone: le jurassique moyen et crétacé inférieur et le Quaternaire, parmi lesquels ressortent localement des terrains récentes, constituant les fosses de Sebdou

- ♦ Les édifices montagneux du Ghar Rouban (Chaine des Horsts) occupent la partie Ouest des monts de Tlemcen et sont constitués par les horsts occidentaux (Tenouchfi, Ghar Rouban, Sidi El Abed et autres). Ils sont orientés dans une direction générale Nord Est- Sud Ouest, Les monts de ghar Rouban sont constitués des horsts et grabens formés de terrains du paléozoïque et jurassique inférieur. Au Cœur de ces terrains affleurent des roches magmatique d'âge westphalien. Le Trias affleure en surface à la faveur de failles.

Les concentrations minérales des Monts de Tlemcen sont encaissées dans des horizons dolomitiques et calcaires dolomitisés et granitique d'âges variés allant du westphalien jusqu'au le crétacé inférieur.

L'inventaire et la description des gites minéraux des monts de Tlemcen effectués dans ce mémoire montre que:

3. Concernant les substances utiles métalliques ferreuses : les monts de Tlemcen présentent 01 gisement et 03 indices répartis comme suit:

c. Le fer : on a trouvé 01 gisement et 01 indice encaissés dans des terrains du Jurassique moyen

d. Le manganèse : 02 indices dans les terrains d'âge jurassique moyen.

4. Concernant les substances métalliques non ferreuses : les Monts de Tlemcen présentent 04 indices et 03 gisements répartis comme suit:

a. Pb et Zn : on a trouvé 03 gisements et 03 indices encaissés dans des terrains du Dévonien à l'Aéleno-Bajocien.

b. Le cuivre : 01 indice dans les formations schisteuses Paléozoïque.

Pour stimuler la recherche et de l'exploration et promouvoir adéquatement ses ressources, l'ASGA doit améliorer la connaissance du sous-sol, la disponibilité de plus et de meilleures données géologiques conduit à un plus grand intérêt de la part des explorateurs et des opérateurs miniers.

Références bibliographiques

- Benest M. (1985)** - Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé: stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse d'état, Lyon, Doc. Lab. Géol. Lyon, n° 95, 581 p., 145 fig., 23 pl.
- Benest M. et al. (1999)** - La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine Tlemcenien (Avant pays tellien d'Algérie occidentale): stratigraphie, paléoenvironnement, dynamique sédimentaire et tectogenèse alpine. Bull. Serv. Géol. Algérie, Vol. 10, N°2, pp. 127-157, 7 fig.
- Bensalah M., Benest M., Gaouar A. et Morel J.L. (1987)** - découverte de l'Eocène continental à Bulimes dans les Hautes Plaines oranaises (Algérie): conséquences paléogéographiques et structurales. C.R. Acad. Sc., Paris, t.304, série II, p. 35-38.
- Bouabdellah, M.(1993).** Metallogenesis of a Mississippi Valley-type district: case of the Touissit - Bou Beker mining district, Northeastern Morocco. Unpub. Ph.D. thesis Ecole Poly. de Montréal: 367 (in French).
- Boutaleb A. (1993)** - Métallogénie des gîtes à Pb-Zn-Ba du Sétifien-Hodna- Aurés. In: Proceedings of Workshop MVT (Mississippi Valley Type) Deposits in Europe and North Africa, comparisons with North American Deposits, constraints on modeling paleo-circulations. pp. 203-210.
- Hadj-Mohamed Nacéra,(2005)** -Minéralisations liées aux roches magmatiques du môle de Tifrit (Saida). Thèse de Magister F.S.T.G.A.T. / U.S.T.H.B.
- Lucas G., (1952)**- Bordure nord des hautes plaines dans l'Algérie occidentale. Monographie régionale du Serv. Géol. De l'Algérie, n°21, 139 p., 59 fig.
- Lucas G. (1952)** - Bordure Nord de hautes –plaines dans l'Algérie occidentale XIXeme congr .géol. inter .Alger. Monogr. reg. (1) , N°21 ,139 p.
- ORGM, (1999)** – Livret des substances utiles non métalliques de l'Algérie. Ed. service géologique de l'Algérie, 74p.
- Touahri B, (1991)** - Géochimie et métallogénie des minéralisations en Pb-Zn du Nord de l'Algérie. Thèse Doct. Sc., Univ. Paris.
- Vydrine V. (1972)** – Géologie et répartition des gîtes de métaux non ferreux en Algérie du Nord, tome II, 208-231.

Liste des figures

Fig.01	Situation géographique des Monts de Tlemcen.	02
Fig.02	Esquisse géologique régionale des monts de Tlemcen et de Daïa	03
Fig.03	Colonne lithostratigraphique type des monts de Tlemcen	09
Fig.04	Schéma structural du NW de la chaîne Tellienne	11
Fig.05	Carte du Primaire du horst de Ghar Rouban	12
Fig.06	Carte de localisation des grands ensembles du Nord de l'Algérie et principaux gîtes	14
Fig.07	Carte de localisation des grands ensembles du Sud et du Sud Ouest de l'Algérie et principaux gîtes	15
Fig.08	Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques ferreuses (Fe)	22
Fig.09	Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques ferreuses (Mn)	24
Fig.10	District Touissit-Boubker-El Abed(TBE) en plomb-zinc dans la Wilaya de Tlemcen et à l'extrême Est du Maroc (Bouabdellah, 1996)	28
Fig.11	Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques non ferreuses (Pb-Zn)	29
Fig.12	Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques non ferreuses (Cu)	31
Fig.13	Carte géologique des Monts de Beni Snous avec la répartition des indices aurifères	33
Fig.14	Carte géologique des Monts de Tlemcen avec la répartition des gisements et indices des Substances minérales métalliques précieuses	33
Fig.15	Carte de la répartition des gisements et indices (Pb-Zn) Extrait de la carte des gîtes minéraux de l'Algérie de 1/500000	34

Liste des tableaux

Tab.01	Les différentes catégories du minerai de fer	20
Tab.02	Tableau des indices de substances utiles métalliques des Monts de Tlemcen	35

Annexe I

Notions contenues dans la loi n ° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant

Au 24 février 2014 portant loi minière.

Banque nationale des données géologiques : fonds documentaire rassemblant, après examen, interprétation et saisie, tous les renseignements relatifs aux travaux de fouilles et de reconnaissance du sol et du sous-sol du territoire national notamment par la géophysique, géochimie, géologie, hydrogéologie ;

Gisement : gîte ou partie de gîte qui peut être mis en valeur par une exploitation ;

Gîte : toute concentration géologique de substances minérales ou fossiles ;

Indice : tout renseignement certain, contrôlé directement, de l'existence en un point donné d'une minéralisation ;

Substances minérales:

Ce sont des minéraux ou associations minérales naturelles du sol et du sous-sol, dans l'eau, susceptibles d'être utilisés dans l'activité économique en raison soit de leur composition chimique soit des propriétés physiques remarquables.

Relèvent du régime des mines, les gîtes et gisements de substances minérales ou fossiles Enumérées ci-après :

1. les substances minérales radioactives telles que l'uranium, le radium, le thorium et toutes autres substances radioactives ;
2. les combustibles solides, tels que la houille, l'anthracite, le lignite, la tourbe et tous autres combustibles fossiles solides ;
3. les substances minérales métalliques :
 - fer, cobalt, nickel, chrome, manganèse, vanadium, titane et sable titanifère,
 - bismuth, rhodium,
 - strontium,
 - hafnium, molybdène, tungstène, Étain,
 - Aluminium, antimoine, gallium, thallium, béryllium,
 - cuivre, plomb, zinc, cadmium, germanium, indium, rhénium,
 - scandium, cérium, césium, rubidium, lithium et tous autres éléments de terres rares,
 - niobium, tantale,
 - mercure, métaux lourds alluvionnaires, iridium ;
4. les substances minérales non métalliques :
 - soufre, sélénium, tellure, arsenic, graphite,

- phosphate,
- fluorine, baryte, Célestine, mica, quartz, aluns, amiante, vermiculite, talc, stéatite, magnésite, ocre, dolomie, calcite,
- kaolin, feldspath, halloysite, pegmatite,
- diatomites (Kieselguhr),
- pyrophyllite, wollastonite,
- roches argileuses exploitées en vue de la fabrication de bentonites et des terres décolorantes, ghassoul, attapulgate,
- perlites,
- nitrates, sels de sodium et de potassium à l'état solide ou en dissolution, borates et autres sels associés dans les mêmes gisements,
- marbres, onyx, calcédoine, aragonite, calcaires et roches éruptives et métamorphiques pour pierres décoratives et ornementales,
- roches siliceuses et sables siliceux à usage industriel,
- calcaire pour carbonate de calcium à usage industriel ou agroalimentaire,
- andalousite, sillimanite, disthène ;

5. les métaux précieux et les pierres précieuses et semi-précieuses :

- or, argent, platinoïdes,
- diamant et pierres précieuses,
- agate, topaze, grenats, opale, zircon, corindon et toutes autres pierres semi-précieuses.

Inventaire minéral:

Consiste à réaliser un enregistrement descriptif et estimatif des éléments constitutifs du patrimoine minéral ... à l'effet de connaître les ressources minérales d'une région, d'un territoire ou d'un pays.

Résumé

L'inventaire des potentialités minières des Monts de Tlemcen a permis d'analyser trois catégories de substances minérales métalliques notamment les ferreuses, non ferreuses et précieuses. Les perspectives de valorisation de ces substances, objet du

présent mémoire, montre que les réserves disponibles des substances non ferreuses telle que le plomb et le zinc sont importantes et susceptibles d'être exploitées à moyen et long terme.

Mots-clés: Monts des Tlemcen, inventaire minéral, non ferreuses, Exploitation.

Abstract

The inventory of the mineral resources of the Tlemcen Mountains give us the possibility to analyze three categories of metal minerals including ferrous, non-ferrous and precious. The perspective of

valorization of these substances, subject of this memory, shows that the available reserves of non-ferrous substances such as lead and zinc are large and susceptible to mining in the futur.

Key-words: Tlemcen Mountains, mineral Inventory, non ferrous, mining

Key-words: Tlemcen Mountains, mineral Inventory, non ferrous, mining