

N° d'ordre :



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT

SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université d'Oran 2 - Mohamed Ben Ahmed.

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre.

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la Terre

Option : Ressources Minérales, Géo Matériaux Et Environnement

**Etude géologique et structurale de gisement de L'ENG colline Est,
Massif de Dhar El Mendjel (Chaîne Tellienne occidentale)
Carrière d'agrégat, ENG (El Maleh, W. Ain Temouchent, Oranie)**

Présentée par :

Mlle. OUKIL Lynda

M. YEDOU Houari

Soutenu le 27 Juin 2024, devant le Jury composé de :

Mr. TABELIOUNA.M	Professeur	Université d'Oran 2	Président
Mr. BENRAMDANE.H	M.A.A.	Université d'Oran 2	Encadreur
Mr. BAAOUAGUE.A	M.A.A.	Université d'Oran 2	Examineur
Mr. BENZAZZA.L	Directeur de la carrière ENG El Maleh		Invité

Année 2023-2024

Dédicaces

*Je dédie ce modeste mémoire à mes parents, pour leurs
sacrifices et leurs encouragements durant tous mes
années d'étude.*

A mon cher frère pour son soutien durant le début de réalisation de ce travail.

Et à mes amis et collègues.

LYNDA

*Je dédié ce modeste mémoire à mes parents, pour leurs
encouragements durant tous mes années d'étude.*

*A mes chers frères pour leurs soutiens durant le début de
réalisation de ce travail.*

HOUARI

Remerciement

Ce travail ne serait jamais arrivé à son terme, sans le soutien et l'aide de plusieurs personnes, je tiens donc à les remercier

*Tout d'abord, j'adresse mes vifs remerciements à **Mr Benramdane.H** pour m'avoir fait un grand honneur en acceptant de m'encadrer, je tiens à lui témoigner ma profonde reconnaissance et ma sincère gratitude pour son soutien, son enseignement et ses nombreux conseils et son sérieux encadrement.*

*Mes remerciements s'adressent aussi, à tout le personnel de l'unité d'El- Maleh (E.N.G) à Ain Témouchent en particulier le directeur de l'unité **Mr. Benazza.L** et L 'ingénieur **Mme Berdane.I** qui a consacré une partie de son temps à la réalisation de ce travail.*

*Sans oublier le professeur **Belkhdim.S** qui nous a énormément aidé pour les travaux de descriptions des échantillons.*

*Mais aussi, merci à l'ensemble des membres du jury, l'examineur **Mr.Baouague.A** , et le président **Mr. Tabeliouna.M** qui ont bien voulu évaluer notre travail.*

Résumé

Le projet d'exploitation d'agrégats de la colline est du massif de Djbel dhar El Mendjel (Chaîne tellienne, Oranie nord-occidental) fait l'objet de ce travail.

Le massif de d'her El Mendjel est connu comme Klippe.

Il forme avec les autres massifs de la région (Sidi Kacem, Aicha Tauila) des terrains d'unité allochtones charriées durant le Miocène moyen-supérieur en Oranie-occidentale.

Le projet d'exploitation des calcaires et calcaires dolomitique du lias de la colline Est pose le problème de la fracturation intense du massif. Ce qui influe négativement sur le processus production de granulats.

Ce massif présente une faible Karstification et absence d'altération hydrothermale ce qui constitue un point positif.

Par contre, la nature comme Klippe de charriage, présente une forte fracturation.

Pour résoudre ce problème de fracturation on propose de réaliser :

- 1- Une cartographie géologique et structurale en faisant ressortir discontinuité existantes (faille, cassures, filons) et leur caractérisation (direction, pendage, extension et espacement).
- 2- Traitement statistiques de fracturation afin de visualiser une blocométrie en 3D.
- 3- Réaliser une étude sismique de réflexion sur le massif de la colline-Est.

Mots clés : Géologie, gisement Djbel Dher El Mandjel, Carrière ENG, El-Maleh, Colline Est, Dolomie-calcaire, Granulats, Exploitation.

ABSTRACT

The project of exploitation of aggregates of the eastern hill of the Djebel Dhar El Mendjel massif (tellian chain, north-western oranie) is the subject of this work.

The Massif D'her El Mendjel known as Klippe.

It formes with other massifs (Sidi Kacem, Aicha Tauila) allochthonous unity lands ploughed during the middle-upper Miocene in West Oran.

The project to exploit the dolomitic limestones and limestones of the EST hill lias raises the problem of the intense fracturing of the massif which has a negative influence on the aggregate production process.

This massif has a low Karstification and absence of hydrothermal alteration which is a positive point.

On the other hand, nature like Klippe de charriage, presents a strong fracturing.

- To solve this fracturing problem, it is proposed to:

- 1- Geological and structural mapping with existing discontinuity (Faults, breaks, seams) and their characterization (direction, dip, extension and spacing)
- 2- Statistical fracturing processing to visualize 3D blockaometry.
- 3- Conduct a reflection seismic survey of the East Hill Massif.

Keywords: Geology, Djebel Dar El Mendjel deposit, ENG quarry, El-Maleh, East Hill, Dolomite-limestone, Aggregates, Exploitation.

خلاصة

يتناول هذا العمل مشروع استغلال المجاميع من التل الشرقي لكتلة جبل دهر المنجل (سلسلة التلال، شمال غرب وهران). تُعرف كتلة دهر المنجل بأنها كتلة مستقلة.

تشكل هذه الكتلة مع الكتل الأخرى في المنطقة (سيدي قاسم، عائشة الطويلة) أراضي وحدات مستقلة انزلت خلال الميوسين الأوسط والعليا في وهران الغربية.

مشروع استغلال الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي من التل الشرقي يواجه مشكلة التصدع المكثف للكتلة. مما يؤثر سلبيًا على عملية إنتاج المجاميع.

تتميز هذه الكتلة بضعف التعرية الكارستية وغياب التحلل الحراري المائي مما يعد نقطة إيجابية.

ومع ذلك، فإن الطبيعة ككتلة انزلاقية تُظهر تصدعًا شديدًا. لحل هذه المشكلة من التصدع، نقترح القيام بما يلي:

1 إعداد خرائط جيولوجية و بنيويوك توضح الفواصل الموجودة (فوالق، الميل، الإمتداد، المسافات).

2 معالجة إحصائية للتصدعات بهدف تصور ثلاثي الأبعاد للكتلة.

3 إجراء دراسة انعكاسية زلزالية على الكتلة من التل الشرقي.

الكلمات الرئيسية: جيولوجيا، مكن جبل دهر المنجل، التل الشرقي، حجر جيري دولوميتي، مجاميع، استغلال.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

RESUME

ABSTRACT

Introduction générale..... 1

CHAPITRE 1 : CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE RÉGION D'ÉTUDE.

1.1- Situation géographique de région d'étude..... 3

1.2- Cadre géologique régional 3

- La zone atlasique 4

- La Zone Tellienne 5

1.3- Aperçu structural 8

1.4- Tectonique TELLO-RIFAINE.....8

CHAPITRE 2 GÉOLOGIE DU SECTEUR D'ÉTUDE (LE MASSIF DE DHAR EL MENDJEL)

2.1- Localisation et géographie du secteur d'étude 9

2.2- Géologie du secteur d'étude 11

2.3- Description de la coupe géologique 13

2.4- Description des échantillons 16

2.5- Tectonique de secteur d'étude 21

CHAPITRE 3 EXPLOITATION DU GISEMENT (COLLINE EST)

3.1 -Introduction.....25

3.2-Exploitation de la colline Est 27

3.3-Travaux préparatoires (Accès et ouverture du gisement) 27

3.4- Méthode d'exploitation 28

3.5-Processus d'exploitation du gisement 28

3.6- Les travaux de chargement34

3.7- Le transport.....	34
3.8-Traitement des matériaux abattus	35

CHAPITRE 4 IMPACT DE L'EXPLOITATION SUR L'ENVIRONNEMENT

4.1- Introduction.....	38
4.2- La réglementation algérienne en matière d'impact environnemental.....	38
4.3- L'impact des travaux de la carrière sur l'environnement.....	38
4.4- Les solutions adoptées pour minimiser l'impact sur l'environnement	39
Conclusion générale.....	40
Reference bibliographique	41
Liste de photos	42
Liste de figure.....	44
Liste de tableaux	45
ANNEXE I	I

INTRODUCTION GENERALE

Le présent sujet entre dans le cadre d'une étude d'exploitation d'un gisement de dolomie-calcaire à ciel ouvert de la deuxième colline (colline Est) de D'har El-Mendjel dans la wilaya de Ain Témouchent exploitée par l'Entreprise Nationale des Granulats ENG unité d'El Maleh. Cette entreprise exploite actuellement la première colline (colline Ouest) qui est en voie d'épuisement.

Un travail de terrain d'une semaine, nous a permis d'avoir une idée globale sur la géologie régionale et locale du gisement concerné, de voir les travaux miniers dans la première colline Ouest et de découvrir les conditions géologiques et tectoniques de la colline Est.

La principale difficulté rencontrée est la discontinuité observée sur les formations exploitées qui diminue l'efficacité du tir

L'objectif de ce travail est :

- De faire une contribution à l'étude géologique de la région d'étude afin d'enrichir le cadre géologique du site étudié.
- De dévoiler les caractéristiques de la fracturation présente dans le massif rocheux du Djebel de Dhar El Mendjel plus précisément la colline Est qui n'est pas encore en phase d'exploitation situé à 18 km au Nord de la ville d'Ain Temouchent.
- Le troisième est d'ordre minier comportant le suivi des travaux d'extraction de la roche effectués par l'Entreprise Nationale de Granulat (ENG-Unité d'El Maleh).
- De trouver des solutions qui permet à détecter les failles et de savoir leur direction et pendage qui cause un problème de perte de charge lors de la réalisation d'un forage.

Dans son ensemble, le mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de contexte géographique et le cadre géologique de la région d'étude Ain Témouchent.
- Le troisième chapitre traite la géologie de notre secteur d'étude le Massif De Djbel Dhar El Manjel, les formations géologiques qui le constitue, ainsi la tectonique qui affecte ce dernier, la coupe géologique de la colline Est et la description macroscopique est microscopique des échantillons prélevés dans le terrain.
- Le troisième chapitre comporte les travaux d'extraction de la roche utile (Calcaire et calcaire dolomitique) de début des travaux de terrassement jusqu'à l'obtention de produit fini après le traitement à la station de concassage pour être prêt a commercialisé.

- Le quatrième chapitre traite l'impact des travaux d'extraction de la roche sur l'environnement et les solutions prise par l'entreprise ENG unité d'el Maleh pour minimiser ces impacts en respectons les réglementations algériennes en matière d'impact environnemental.
- Conclusion générale.

CHAPITRE 1

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET CONTEXTE

GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1.1- Situation géographique de région

La présente étude se localise dans la région d'Ain Témouchent, située à l'extrémité occidentale de la haute plaine du Sahel Oranais. Elle est limitée à l'est par la cuvette de la grande Sebkhha d'Oran, au sud-est par la plaine de Mleta puis les monts de Tessala d'une altitude de 1061m. Vers l'ouest, c'est la moyenne Tafna un relief façonné sur les appareils volcaniques, et au nord-ouest par la rive de la mer Méditerranée qui la borde sur une distance d'environ 80 km.



Fig.1 : Situation géographique de la Wilaya d'Ain Témouchent.

1.2- Cadre géologique régional

La région se situe dans le contexte géologique du nord de l'Algérie, comprise dans le **Domaine Externe** de la **Chaîne Alpine** dans lequel on peut distinguer une **Zone Atlasique** et une **Zone Tellienne**. (Fig.2).

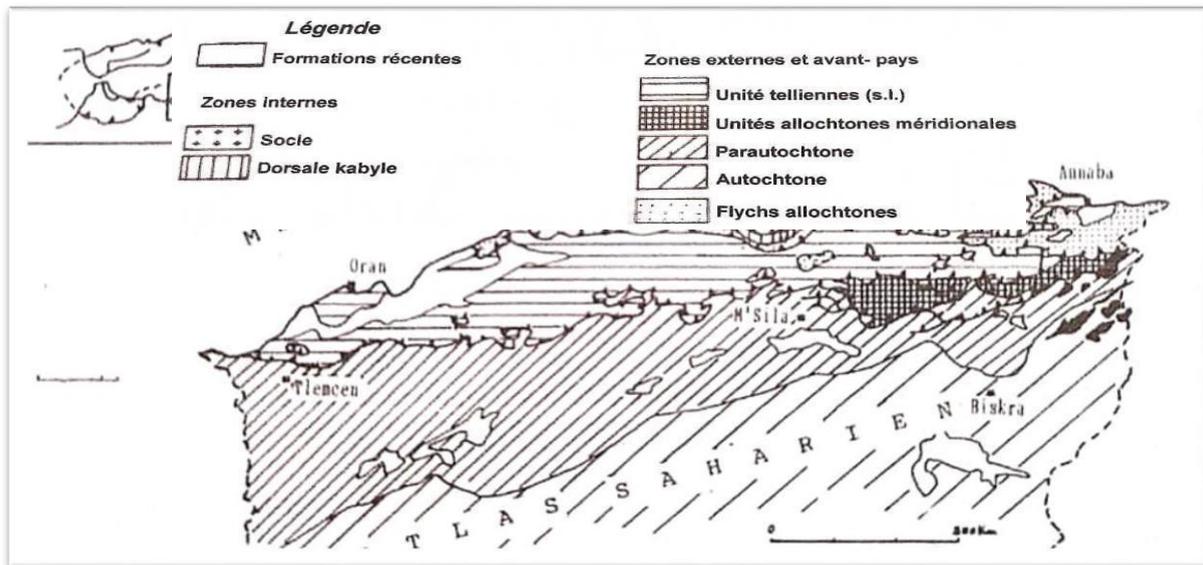


Fig.2: Ensemble structuraux de la Chaîne Tellienne (Maghrébides centraux)

(Durand Delga, 1969, modifiée).

➤ La Zone Atlasique

La Zone Atlasique est constituée de terrains autochtones, formant la Chaîne de Felaoucène et le Massif des Traras. Elle est dans le prolongement du Moyen Atlas, lui-même se raccordant obliquement vers le sud au Haut Atlas (Maroc). Cette zone montre un substratum paléozoïque recouvert par une série mésozoïque plus ou moins bien développée (Guardia, 1975).

- Selon Guardia, cette couverture est constituée de cinq groupes sédimentaires :
- Le groupe « Permo -triasique » représenté par une série détritique pourprée, avec des éléments de socle Paléozoïque et de granites Hercynien (Nedroma).
- Le groupe carbonaté inférieur (Lias- Dogger).
- Le groupe pelitique médian (Callovien-Oxfordien inférieur).
- Le groupe grés-carbonaté supérieur (Oxfordien supérieur-Aptien).
- Le groupe marno-calcaire du Crétacé supérieur (Cénomaniens -Sénonien inférieur).

➤ **La Zone Tellienne**

La Zone Tellienne s'étend de Tifraouine à la frontière marocaine, elle se divise en quatre ensembles géologiques principaux (Guardia, 1975) (Fig.3).

- **L'autochtone et le para autochtone**

L'autochtone est visible près de certaines localités comme Aïn T'émouchent, Hammam Bouhadjar, et au douar Chentouf plus au nord. Les massifs à schistosité oranais sont, peut être considéré comme autochtone ou para autochtone, on peut de plus, rattacher au para autochtone les lambeaux de poussée jurassique de la région des M'Sirda (Djebel Zendel) et des Souahlia.

- **L'allochtone métamorphique**

Les unités qui le composent apparaissent depuis la frontière Algéro-marocaine jusqu'aux massifs de l'est d'Oran, Ce sont les unités :

- De Skhoua (Jurassique-Crétacé inférieur).
- D'El Mokrane (Crétacé inférieur-Eocène).
- D'Andalouses et Cap Falcon (Primaire).
- D'El Maleh (Trias-Jurassique-Crétacé inférieur), où se situe le secteur d'étude.

- **L'allochtone non métamorphique**

Trois unités ont été distinguées :

- Unité des Chouala : située à Aïn Alen et Aghlal, composée de marnes du Crétacé et de blocs de calcaires jurassiques.
- Unité Cénomaniennne : présente à Sebaâ Chioukh, formée de terrains d'âge Crétacé supérieur à Eocène moyen-supérieur.
- Unité Oligo-Miocène : développée à Sebaâ Chioukh au sud d'Aïn Alen.

- **Unité numidienne**

Ces formations sont constituées de grès quartzeux massifs qui affleurent dans la vallée de Tafna et la région d'El Mokrane.

- **Les terrains quaternaires**

Ils sont représentés par :

- Les terrains quaternaires récents, ce sont des travertins, des éboulis et des dépôts de terrasse des oueds actuels.
- Les terrains quaternaires anciens, représentés par des dépôts de calcaire lacustres et des terrains du Plio-Quaternaire.

- **Le volcanisme de la région**

Il s'agit de massifs volcaniques coincés dans un couloir limité par des failles sensiblement parallèles (Thomas, 1985). Les basaltes se présentent sous forme de coulées ou de produits pyroclastiques (cendres, lapillis, etc.). Ils se trouvent dans la région d'El Maleh, de Chaabat El Leham et au sud du massif de Dhar El Mendjel.

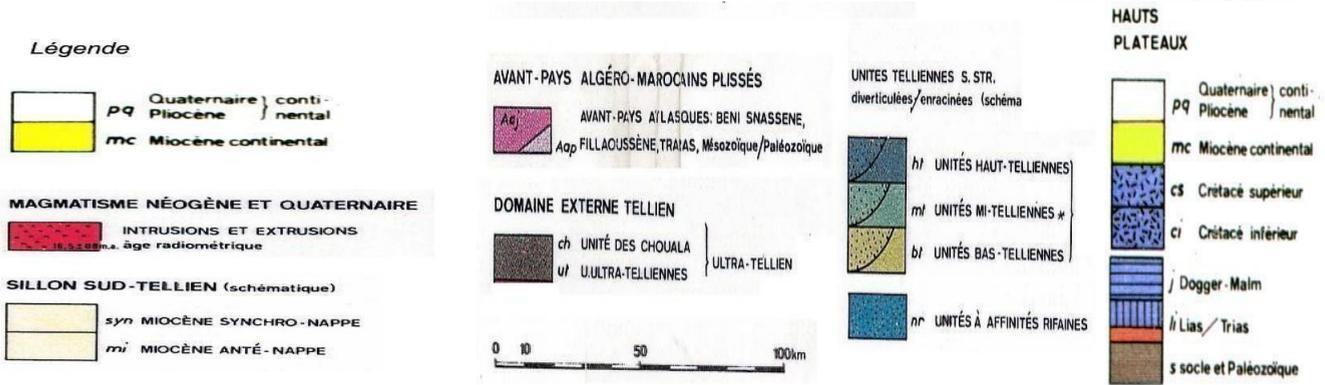
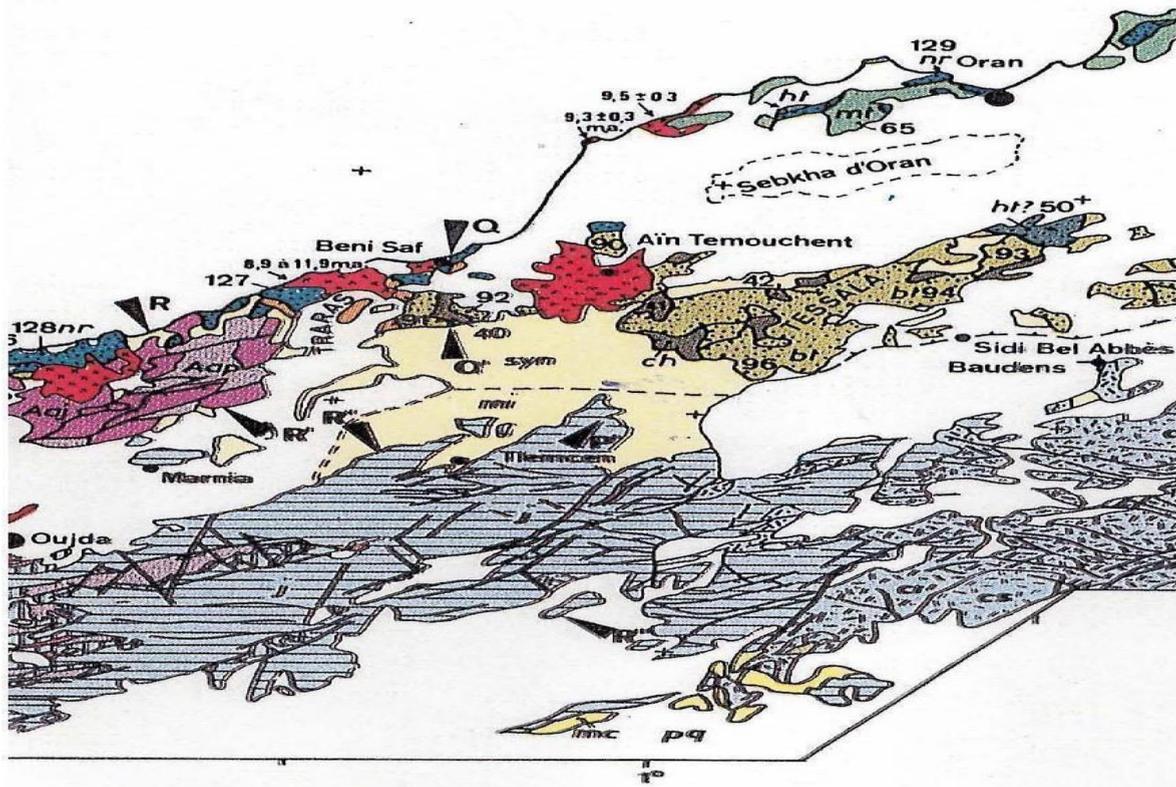


Fig.3 : Esquisse géologique (Monts de Tlemcen et des Traras) extrait de la carte géologique de la Chaîne Tello-Rifaine, Wildi, 1983.

1.3- Aperçu structural

- Selon (Guardia, 1975), la région d'Ain Témouchent appartient à la zone externe Tello-Rifain. Cette zone comprend des unités autochtones et un ensemble d'unités allochtones à affinité rifaine parmi ces unités on a les unités des massifs d'El Maleh. A quelques kilomètres à l'Ouest de la ville d'El Maleh, affleurent les massifs culminants de Sidi Kacem, Dhar El Mendjel et d'Aïcha Touila. Ces massifs appartiennent à une unité charriée sur l'autochtone de la région d'Ain Temouchent.

1.4- Tectonique Tello-Rifaine

La tectogenèse profonde et superficielle ont joué un rôle crucial dans la structuration des unités Tello-Rifaines.

- La période pré-tectonique

C'est la période anté-nappes durant laquelle la sédimentation s'est effectuée.

- La période tectonique

C'est la phase principale responsable de la mise en place et la structuration des nappes au Miocène.

- La période tardi-tectonique post nappe

C'est une phase connue par une histoire tectonique complexe, marquée par plusieurs phases de compression et de déformation.

CHAPITRE 2

GÉOLOGIE DU SECTEUR D'ÉTUDE (MASSIF DE DHAR EL MENDJEL)

2.1- Localisation et géographie du secteur d'étude

Le secteur objet de notre étude se situe au lieu-dit Djebel Dhar El Mendjel, localisé à 4 kilomètres à l'est de la commune de Hassi El Ghella, à 18 kilomètres au nord de la ville d'Ain Temouchent, et à 2 kilomètres à l'ouest de Terga. Sa forme est celle d'une faucille (Fig.4).

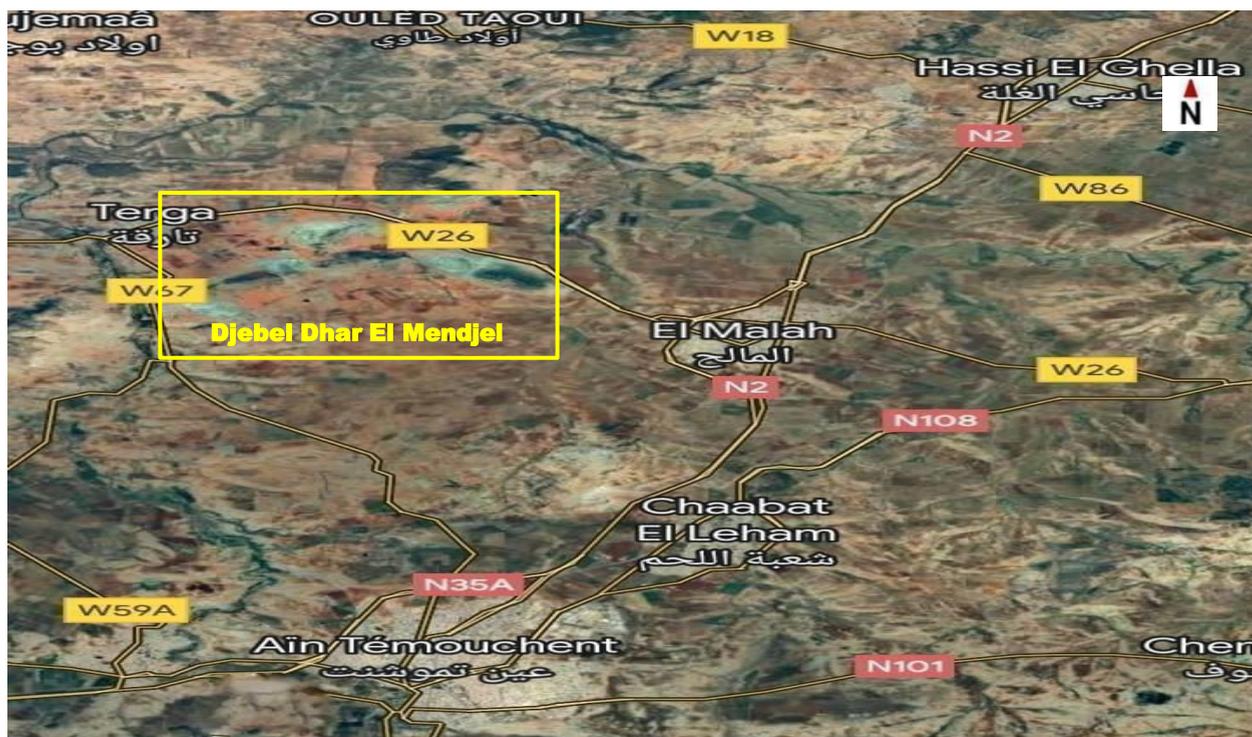
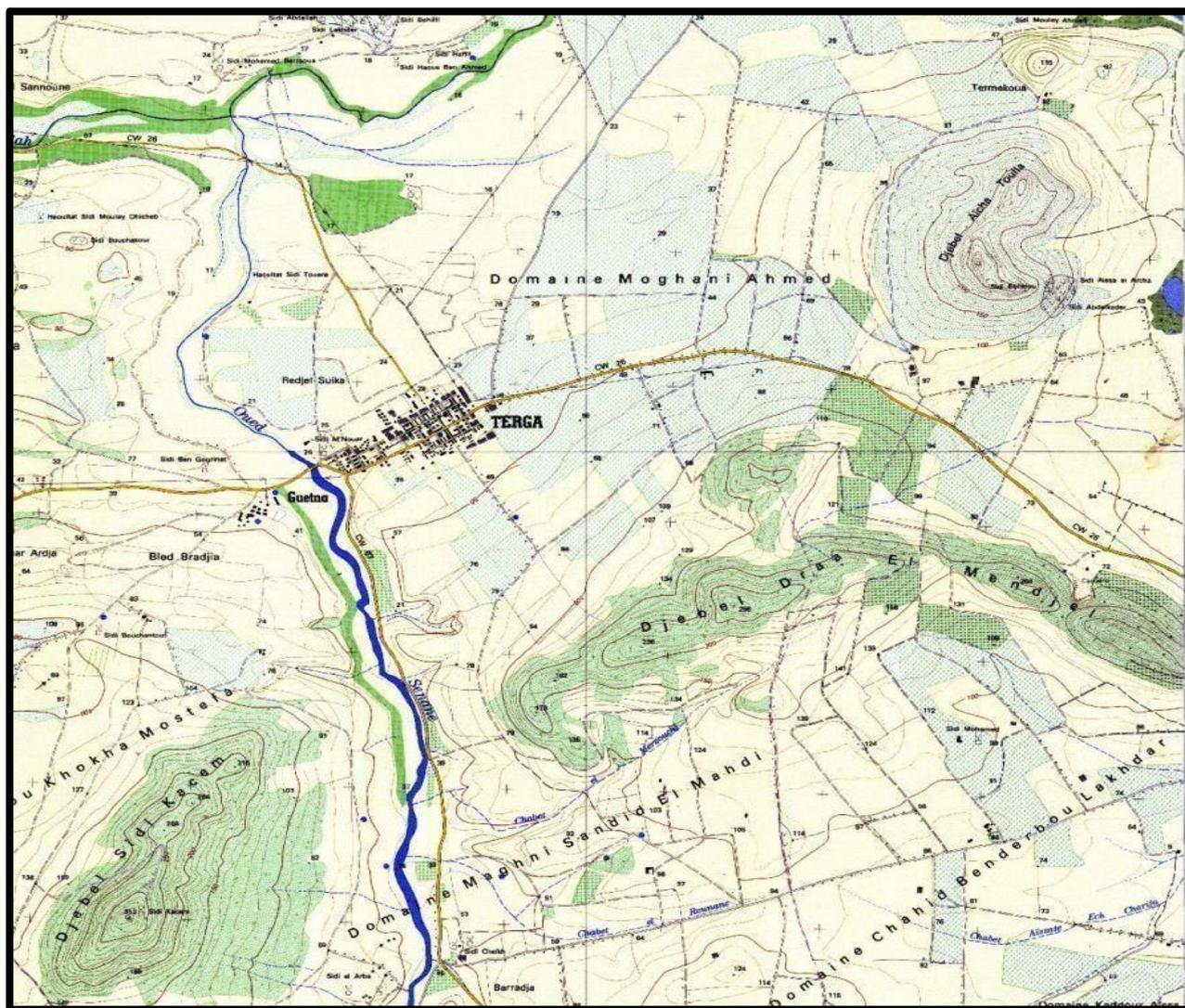


Fig.4 : Situation géographique du Djebel Dhar El Mendjel et autres massifs limitrophes.



Photo.1 : Zoome sur le massif de Djebel Dhar El Mendjel.

A la lecture de la carte topographique d'Ain Temouchent (62 Ouest au 1/25 000), on observe que le secteur d'étude situé dans la plaine de Mleta, est marqué par les reliefs du Djebel Dhar El Mendjel (296 m), le Djebel de Sidi Kacem (353 m) au sud-ouest et le Djebel de Aicha Touila (300 m) au nord-est (Fig.5).



*Fig.5 : Le Djebel Dhar El Mendjel et autres massifs avoisinants
(Extrait de la carte topographique d'Ain Temouchent 62 Ouest au 1/25000).*

2.2- Géologie du secteur d'étude

D'après Esquisse géologique du Dhar el Mandjel (montage à partir de cartes géologiques au 1/50.000; El Amria (Domergue, 1922 et Ain Temouchent Guardia, 1987) (Fig.6), les formations géologiques constituant le massif de Dhar El Mendjel sont composées essentiellement de marnes schisteuses verdâtre attribué au Miocène, de dolomies et de calcaires dolomitiques qui datent du Lias, ainsi que de brèches à éléments dolomitiques et de calcaires à ciment carbonaté (Guardia, 1989).

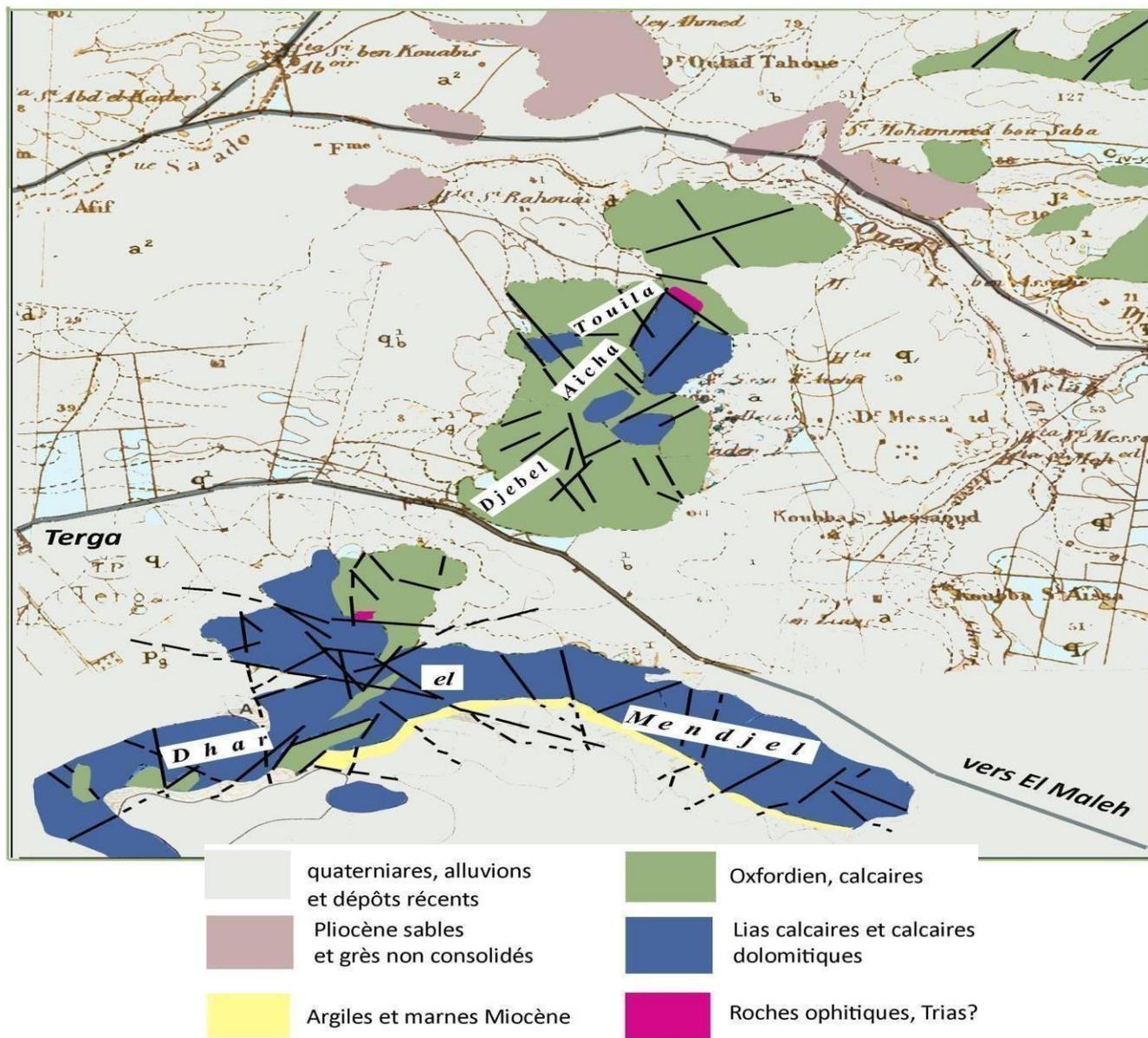


Fig.6 : Esquisse géologique du Dhar el Mandjel (montage à partir de cartes géologiques au 1/50.000; El Amria (Domergue, 1922 et Ain Temouchent Guardia, 1987), Modifiée.

- Donc, au vu de toutes ces données, on peut résumer la composition stratigraphique et lithologique de ce massif de la manière suivante :

- **Les marnes schisteuses**

Des roches verdâtres à brunâtres, parcourues par des petites félons de calcite et des rognons de calcaires marneux, affleurent au sud du massif et datent du Miocène. Elles sont discordantes sur les formations sous-jacentes.

- **Les calcaires et les dolomies**

Ce sont des roches bleuâtres foncées (dolomies) et bleuâtres claires à grisâtres (calcaires) qui datent du Lias au Jurassique moyen. Elles forment l'essentiel du massif et reposent en discordance sur les marnes schisteuses. (Contact entre l'autochtone schisteux d'âge Miocène et l'allochtone carbonaté).

- **Les formations bréchiques**

Ils sont représentés par des brèches calcaires et dolomitiques d'âge indéterminé, se trouvent sur le flanc nord du massif et remplissent une fosse d'effondrement.

2.3- Description de la coupe géologique

Suivant la lithologie traversée par les sondages effectués par l'entreprise nationale des granulats ENG unité d'el Maleh (fig.7) et en passant par la piste secondaire qui mène à la colline Est, nous avons réalisé une coupe géologique(Fig.8). Ces sondages portent sur la réalisation de 9 sondages totalisant un volume de 302 mètres linéaires avec un diamètre de 96mm.

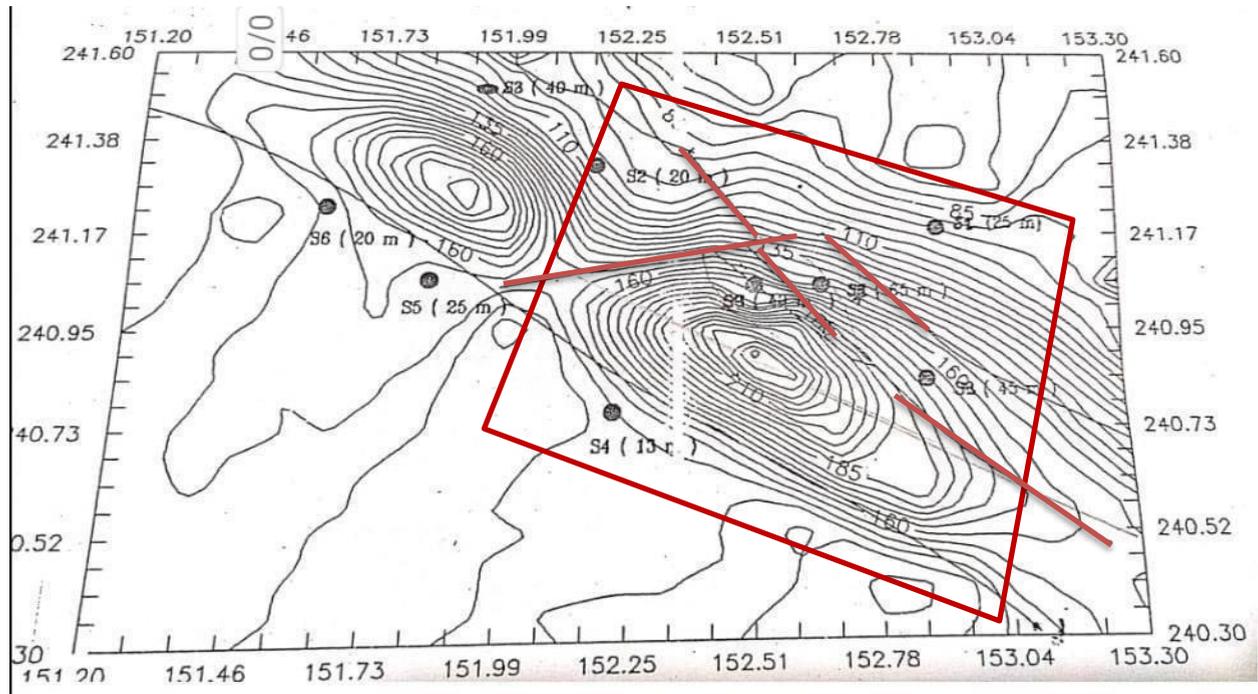


Figure.7: Carte topographique de D'har El-Mendjel avec localisation des failles et des sondages (A.Bey,1996).
 [Symbol: Dotted square] Sondage, [Symbol: Dashed line] faille, [Symbol: Red line] Colline Est, [Symbol: Red rectangle]

Le deuxième travail consiste à faire un échantillonnage qui porte sur un total de 5 échantillons témoin pris de haute de la colline à partir de niveau 230m, vers le bas au niveau 160 m ou les couches de calcaire sont en contact direct avec les formations de marnes schisteuses.

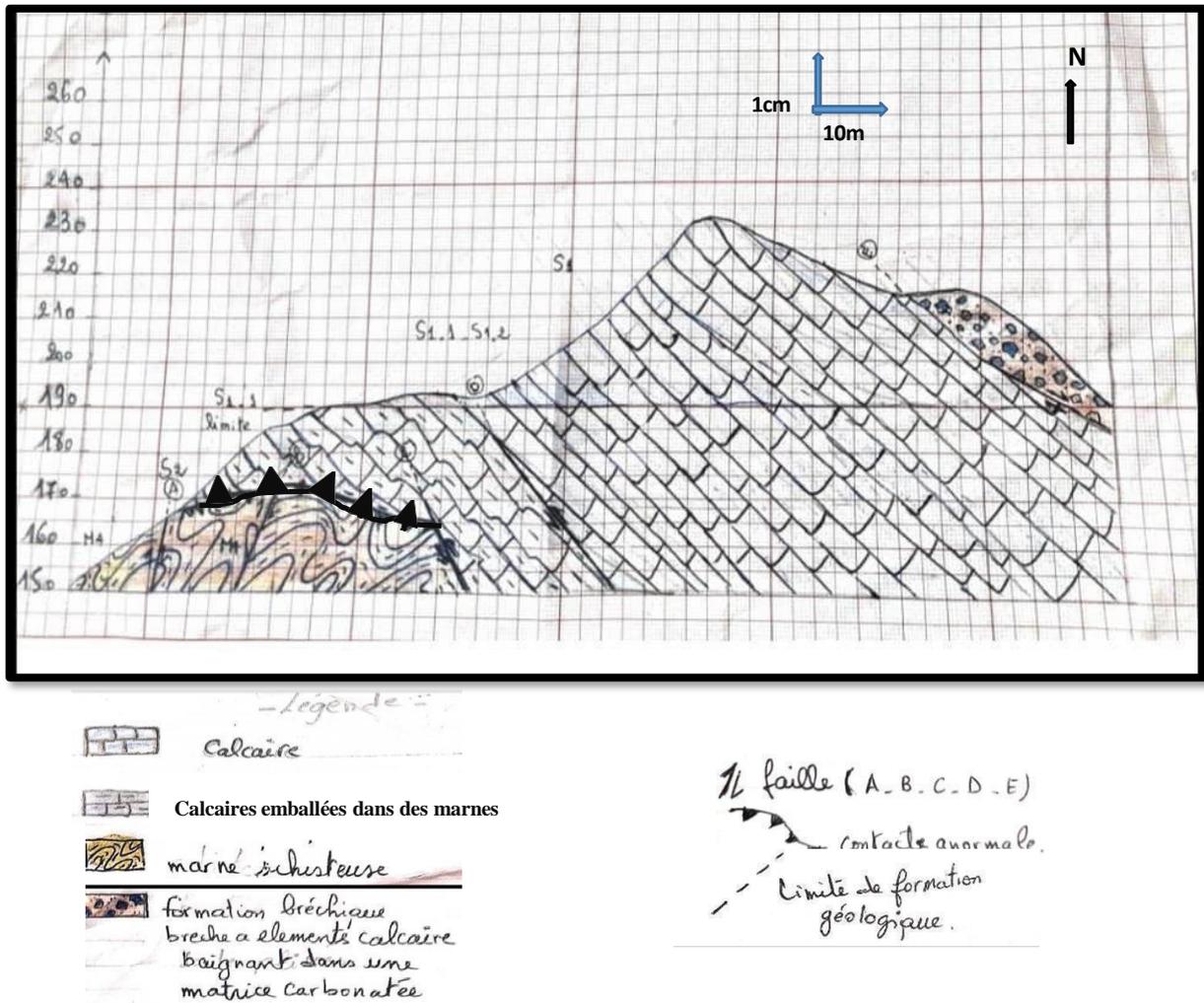


Fig. 8 : Coupe géologique de la colline Est du massif de Djbel Dher El Mendjel.

Chaque niveau est marqué par un Changement de faciès (passage vertical d'un niveau calcaire à un marneux) qui sont les suivants :

- À partir de Niveau 230m -190 c'est un faciès a calcaire compacte de couleur sombre.
- Niveau 190m-170m sur le côté Nord- Est de la colline c'est un faciès a calcaire clair compacte.
- Niveau 190-170 sur le côté Nord-Ouest, représenté par des calcaires emballées dans des marnes déformées par une tectonique de compression.
- Niveau 170-160 sur le côté Nord-Ouest ou la zone de contact est très visible, c'est un faciès a marnes schistosés de couleur verdâtres a rougeâtres.

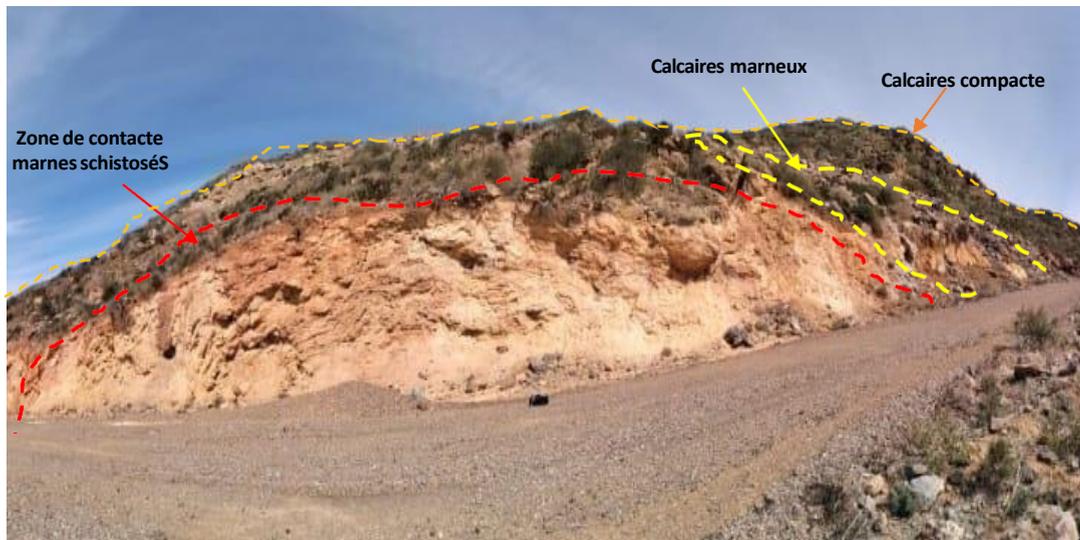


Photo.2 : Vue panoramique de la colline Est.



Photo.3 : Calcaire compacte de couleur bleuâtre a grisâtre.



Photo.4 : Calcaire emballées dans les marnes miocènes.



Photo.5 : Marnes schistosés de couleur brun rougeâtre a bloc de calcaire emballé

2.4- Description des échantillons

➤ Facies calcaire compacte sombre échantillon (S1)

- Macroscopiquement, cet échantillon correspond à un calcaire compact, de couleur gris bleuâtre sombre à la patine et à la cassure, et d'une texture homogène (Photo.6). (*Planche A*).
- En loupe binoculaire, les cristaux de calcite brillent à la lumière et d'autre sombre, c'est des nodules (grains grossières) formées par la recristallisation de la dolomie, la roche est légèrement ferrugineuse (taches brunes, marrons), et la présence de petites micro- cavités remplies par la dolomite de couleur brune est très fréquente (Photo.11). (*Planche B*).
- Microscopiquement, la forme des cristaux de dolomies est xénomorphe, d'une texture isogranulaire de taille différentes, faiblement colorées, la sparite est représenté par des cristaux qui se polarise dans les teintes vives et pures du deuxième ordre, la limites des cristaux sont droit due à la recristallisation de la calcite, pas de macle observé, les inclusions et les fissures sont peut abondantes et la ferruginisation est très faible (Photo.16). (*Planche C*).

➤ Facies calcaire compacte clair échantillon (S1.1)

- Calcaires compacts d'une texture homogène de couleur gris clair, par rapport au échantillons S1, ce qui indique un changement de facies (Photo.7). (*Planche A*).
- La loupe binoculaire montre les cristaux de calcite sont plus petits de couleur blanchâtre, les traces d'oxyde de fer sont visibles sous forme (Photo.12). (*Planche B*).
- Microscopiquement en lumière réfléchi, c'est de la micrite, constituée de cristaux légèrement imbriqués ne laisse aucun espace de pores visible entre les cristaux, les microfissures sont remplies par la calcite et un remplissage tardive en oxyde de fer sous forme de nodules arrondies (Photo.27). (*Planche C*).

➤ Facies calcaire ferrugineux échantillon (s1.2)

- Calcaires sombres de couleur gris bleuâtre à la patine et à la cassure, d'une texture hétérogène avec présence de ferruginisation et de veinules remplies par la calcite de couleur blanche (Photo.8). (*Planche A*).
- On observe à la loupe binoculaire, une variation de trois couleur gris, rouge, blanc. La calcite se présente en veinules qui constitue tout la roche et la ferruginisation est très fréquente (remplissage tardive) (Photo.13). (*Planche B*).

- Microscopiquement, cette lame est représentée par de la micrite de texture mudstone entrecoupés par quelques microfractures remplies par des cristaux de la sparite tardive de différentes tailles (1mm-10 mm). On note aussi la présence de petits cristaux de pyrites de couleur jaunâtre à l'intérieur de ces microfractures (Photo.18). (*Planche C*).

➤ **Facies calcaire emballé dans des marnes échantillon (S2)**

- L'échantillon S2 est pris dans la zone de contact, c'est des calcaires qui sont emballées dans les marnes miocène, autrement dit, c'est des éléments bréchiques de texture homogène qui ont subi une schistosité de fracture (roche altérée et broyée) (Photo.9). (*Planche A*).
- On observe en loupe binoculaire des microfractures remplies par des cristaux de calcite de différentes tailles variantes entre 1mm à 1cm, de couleur blanchâtre, la ferruginisation est moins fréquente (Photo.14). (*Planche B*).
- L'analyse microscopique montre que c'est des calcaires à peloïdes de taille variante entre 0.02 à 0.4 mm L'espace intergranulaire est colmaté principalement par de la sparite, mélangé avec peu de micrite, donnant ainsi une texture packstone.
- Espacées entre eux par une microsparite grainstone à packstone. Ces calcaires sont entrecoupés par des microfractures remplies par de la sparite (Photo.19). (*Planche C*).

➤ **Facies des marnes schistosé échantillon (M4)**

- C'est des marnes induré de couleur verdâtre et rougeâtre d'une texture homogène bien schistosé, prise dans la zone de contacte (Photo.10). (*Planche A*).
- En loupe binoculaire, les grains de quartz sont présents sous formes de petit grains de couleur blanchâtre, et les traces de fossiles sont légèrement visible (Photo.15). (*Planche B*).
- Microscopiquement, il s'agit d'un calcaire micritique, de texture wackestone, contenant des bioclastes recristallisés non identifiables, mélangés avec quelques grains de quartz (Photo.20). (*Planche C*).



Photo. 6: Éch (S1) aspect macroscopique de calcaire gris compacte légèrement ferrugineux.



Photo.7: Éch (S1.1) aspect macroscopique de calcaire gris clair compacte légèrement ferrugineux.



Photo.8 : Éch(S1.2) aspect macroscopique calcaire gris de texture hétérogène a veinules remplie de calcite et d'oxyde de fer.



Photo.9 : Éch (S2) aspect macroscopique calcaire de couleur sombre emballées dans les marnes miocènes.



Photo.10 : Éch (M3) aspect macroscopique d'un marne de couleur verdâtre, d'une texture homogène.

Planche A : Observation macroscopique des échantillons.



Photo.11 : Éch(S1) aspect microscopique calcaire a micro- cavités remplies par la dolomite de couleur brune. LP, G : X5.

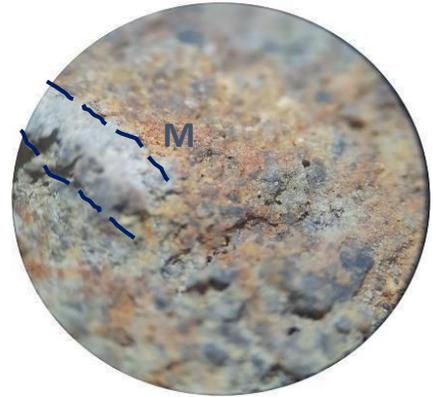


Photo.12: Éch (S1.1) aspect microscopique calcaire à microfractures remplies par de la calcite et traces d'oxydes de fer. LP, G : X5.

M : microfractures.



Photo.13 : Éch(S1.2) calcaire a microfractures remplies par la calcite et d'oxydes de fer. LP, G : X5.



Photo.14 : Éch(M3) aspect microscopique marnes indurées verdâtre à grains de quartz LP, G : X5.



Photo.15 : Écha (S2) aspect microscopique calcaire a microfractures remplies par de la calcite. LP, G : X5.

Planche B : Observation à la loupe binoculaire des échantillons

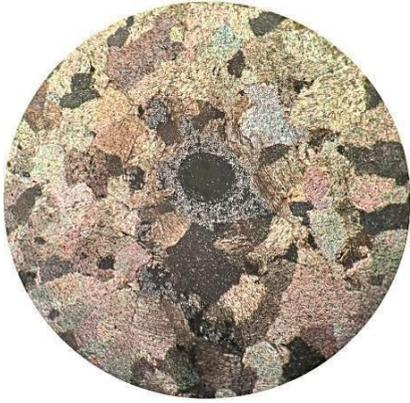


Photo.16 : Ech(S1) calcaire a cristaux de calcite de texture hétérogranulaire LP, G : X5.

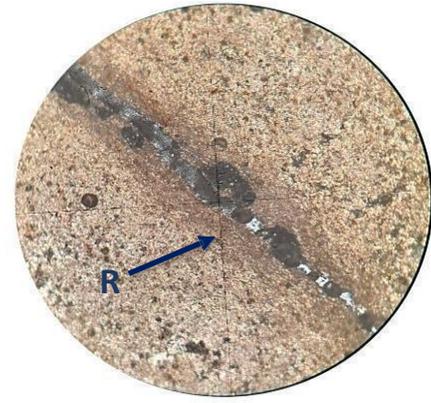


Photo.17 : Ech (S1.1) Micrite à microfractures remplie par la calcite et oxydes de fer. LP, G : X5

R : Remplissage par la calcite et oxyde de fer en nodules.

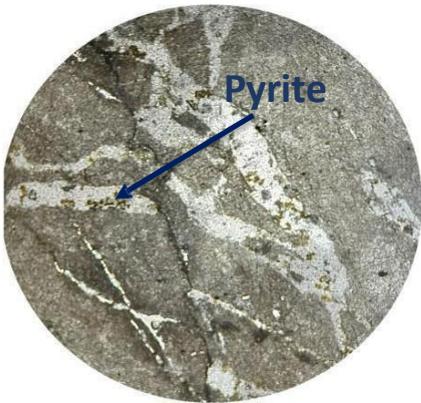


Photo .18 : Ech (S1.2) calcaires micritiques de texture mudstone a microfractures remplie par de la sparite. LP, G : X5.



Photo 19 : Ech(S2) calcaire à péloïdes de texture packstone, entrecoupés par des microfractures remplie par de la sparite. LP, G : X5

M : Microfractures a sparite.

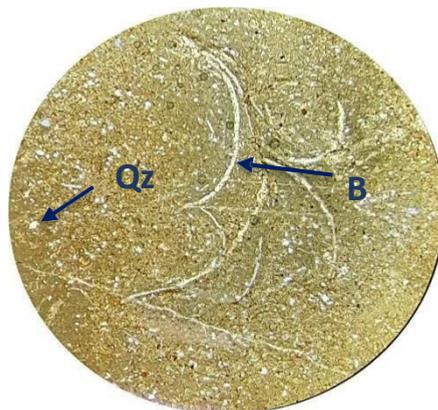


Photo .20 : Éch M3 calcaires micritiques de texture wackestone, melangés avec quelques bioclastes. LP, G : X5.

B : Bioclaste **Qz** : Quartz.

Planche C : Observation en lumière réfléchie des échantillons.

2.5- Tectonique de secteur d'étude

A l'échelle régionale

L'esquisse structurale de la région d'Ain Temouchent (ONIG,1987), (Fig.9) montre que le massif de Dhar El Mendjel et les autres reliefs avoisinants, font partie de l'unité allochtone d'El Maleh d'affinités rifaines du domaine Tello-rifain appelée aussi unité métamorphique (Guardia, 1975).

- Cette unité est charriée sur l'autochtone tellien anté-miocène d'Ain Temouchent qui affleure plus au Sud, à Djebel Tounit et à l'Est, au Douar Chentouf.

Le massif de Dhar El Mendjel est le résultat d'une série d'événements tectoniques qui ont entraîné le charriage de nappes à faciès carbonatés sur un substratum marneux plus jeune.

Selon les travaux de Tabliouna et al ;(2006) la région de Ain Temouchente est caractérisée par l'existence de deux principales familles de failles :

- La direction N60 plus connue sous la dénomination Atlasique (GUARDIA,1975), Thomas ,1985, c'est la plus dominante.
- La seconde de direction N140, cette direction serait plus récente, affectant les terrains miocènes. Elles décrochent celles de la première direction.

La famille de direction N60 est la plus importante et prédomine le secteur d'étude. Ces deux failles de direction N140 et N60 sont le résultat d'une phase compressive miocène fini-seravaliennne et ensuite de leur rejeu lors d'une phase distensive pliocène avec mise en place du volcanisme pio- quaternaire de la région de T'émouchent (Thomas,1977, Bousquet et Herve ,1981 ; in. Tabliouna, 2006).

Dans le secteur d'étude

- Les plissements

- Première phase de plissement unité D'El Maleh

C'est la phase qui nous intéresse le plus, d'après (Guardia, 1975), elle correspond à un plissement isoclinal accompagné par une schistosité de flux. Elle est bien marquée au niveau du Djebel Sidi Kacem, et les calcaires sont déformés par écoulement.

Les pélites et grés d'âge Jurassique sont déformés par aplatissement et transposition tectonique. Au niveau du Djebel Dhar El Mendjel la tectonique de compression est moins intense.

- La deuxième phase de plissement

Elle déforme la schistosité due à la première phase en pli, les structures plus petites sont rares. Les plis sont aigus au niveau du Djebel Sidi Kacem d'une direction N-S. Il s'ensuit une dispersion des linéations obliques sur cette direction.

- Les failles

- La colline Est est caractérisé par la présence de plusieurs discontinuités, ces failles affectent chaque formation géologique qui constitue ce massif rocheux.

- Des mesures de direction et pendage de cinq failles ont été réalisé (A, B, C, D, E), en utilisant la boussole, a pour objectif de les présenter dans la coupe géologique on a :

- A) - N15-60 NW.
- B) - N60-70 NW.
- C) - N140-90 SE.
- D) -N25-60 SE.
- E) - N14 -90.



Photo.21 : Faille (A)et (B).

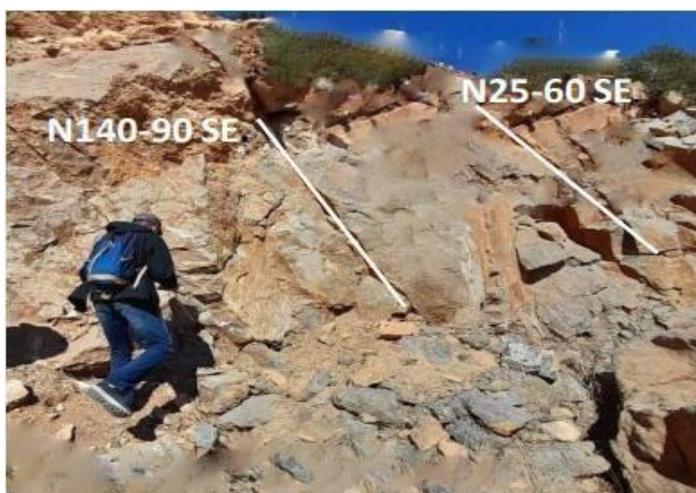
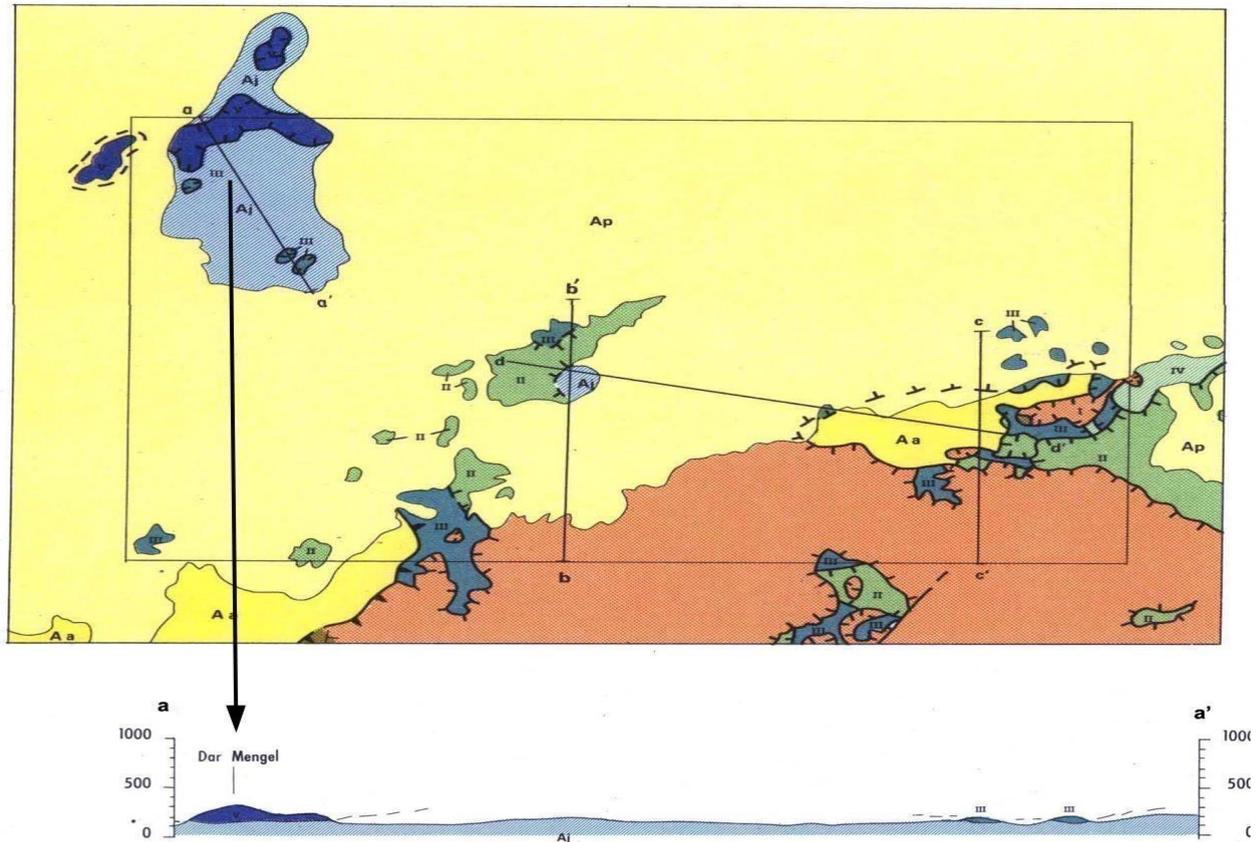


Photo.22 : Faille (C)et (D).



Photo.23 : Faille (E)

ESQUISSE STRUCTURALE AU 1/250.000 DE LA REGION D'AIN TEMOUCHE



Coupe Tectonique a a' dans le secteur d'étude

Figure 9: Esquisse structurale de la région d'Ain Temouchent (ONIG,1987).

Legende de l'Esquisse Structurale

Ap	Autochtone post - nappes .
Aa	Autochtone synchro - nappes .
Aj	Autochtone anté - miocène .
I	Unité oligo - miocène .
II	Unité sénonienne .
III	Unité Chouala .
IV	Unité albo - cénomanienne .
V	Unité métamorphique .
	Contact inter - unités (barbelures dans l'unité chevauchante)
	Front méridional de l'allochtone (triangles dans l'allochtone).

CHAPITRE 3

EXPLOITATION DU GISEMENT

DE DJBEL DHAR AL MANDJEL

(COLLINE EST)

3.1-Introduction

La diversité géologique du sous-sol permet d'obtenir à partir de roches très différentes, une grande variété de granulats. On désigne par le terme "**Granulat**" un ensemble de particules de matière solide, de dimensions comprises entre 0 et 80 mm.

- Le schéma suivant (Fig.10), permet de voir les différentes classes granulométriques qui déterminent la granularité ou le classement des granulats (Marzoughi,1994).

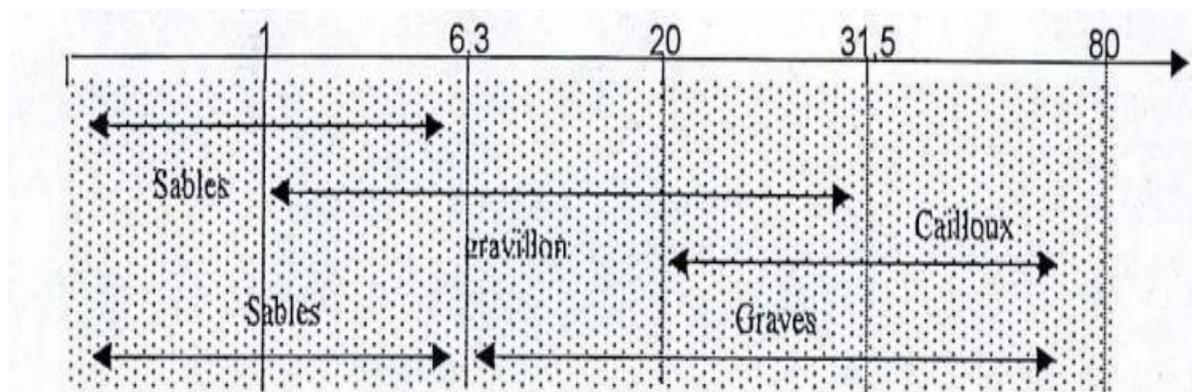


Fig.10 : Différentes classes granulométriques en fonction de la granularité.

✓ Sources de granulats

Les granulats sont issus à partir des roches meubles ou consolidées:

- En exploitant des gisements de sables et de graviers d'origine alluvionnaire, terrestre ou marine.
- En concassant des roches massives ou encore par recyclage de produits tels que les bétons de démolition.

La nature, la formes et les caractéristiques des granulats varient en fonction de type (origine) des gisements (calcaire, dolomie, basaltes tufs...etc).

De façon très générale, on classe les granulats en deux catégories:

- Les granulats naturels, extraites des carrières, des sablières.
- Les granulats artificiels, que l'on peut fabriquer pour des usages particuliers, (ex : granulats légers pour béton léger fabriqué avec des granulats à faible masse volumique tels que l'argile expansée (obtenue par cuisson de schistes appropriés utilisée dans la construction).

En Algérie, la richesse du sous-sol permet d'exploiter des différentes roches les sources de granulats sont représentées dans le tableau ci-dessous. (Marzoughi,1994).

Roches sédimentaires	Roches magmatiques	Roches hétérogènes
Calcaire. Calcaire siliceux. Calcaire dolomitisé. Grés.	Granite. Basalte. Granodiorite. Andésite.	Grés carbonaté. Ardoise - Quartzites. Alluvions d'oued.

Tab.1: Sources de granulats en Algérie.

✓ **Aperçu sur l'exploitation des granulats en Algérie**

- 71% des unités exploitent des carrières constituées de roches sédimentaires, dont près de 90% de calcaire (exemple: ENG, carrière de Sidi Abdeli), situées dans la commune de Tlemcen, ces carrières exploitent un calcaire dur et massif utilisé comme pierre de construction et de granulats. (Marzoughi, 1994).
- 10% des unités exploitent des carrières de roches éruptives (exemple: Carrière de Ras El Ma, situées à environ 20 km au nord-ouest de Sidi Bel Abbès), ces carrières exploitent des basaltes utilisées pour la construction de routes et de bâtiments). (Mebarki, 2005).
- Les roches hétérogènes, constituées de mélange entre celles relevant des classes sédimentaires et éruptives, représentent 19% des carrières exploitées, la part des alluvions d'oued dans cette classe s'élève à 76% (exemple: SPA, Cosider carrière de Ain Touta à Batna). (Www.spa-cosider-carriere - ain touta.com.).

3.2- Exploitation de la colline Est

Le projet d'exploitation de la colline Est, est la continuité d'exploitation à échelle du gisement de D'har El Mendjel après l'épuisement de gisement de la colline Ouest. Ce projet nécessite la délimitation de la zone exploitable, de bien choisir le chemin d'accès à cette colline, la méthode d'exploitation, ainsi de proposer une idée sur la technologie d'exploitation qu'on doit choisir pour extraire la roche.

3.3- Travaux préparatoires (Accès et ouverture du gisement)

Selon une étude réalisée en vue de l'exploitation de la colline Est (Taleb, 1999), l'élaboration de ce projet nécessite la réalisation des travaux préparatoires suivants :

- Terrassement de la piste d'accès

En tenant compte de la topographie du gisement, la piste qui mène aux deux collines est réalisée selon les dimensions techniques des engins de transport (largeur de la benne du camion, vitesse de circulation, nombre de voies de circulation) (Photo.24) on a :

- La piste principale planifiée au niveau 140 (passage entre les deux collines Ouest et Est où se trouve la faille) d'une longueur totale de 1263m et largeur de 11m.



Photo.24 : Accès aux deux collines, piste principale.

- Travaux de découverte

La colline Est est caractérisée par une faible couverture végétale (1%), pour cela les travaux de découverte consistent uniquement en un décapage de la terre végétale qui se limite seulement à une très petite épaisseur en utilisant un engin a de type bulldozer (Photo.25).



Photo25 : Bulldozer

3.4- Méthode d'exploitation

Suivant la morphologie, la nature du matériau à extraire, et le taux de couverture de (1%) de la colline Est, le mode d'exploitation à adopter est celui à ciel ouvert avec la méthode dite gradin à flanc de montagne.

L'exploitation se fera par des gradins de 10 m sur 8 niveaux: 230, 220, 210, 200, 190, 180, 170, 160 m. Les gradins doivent être de 10m de hauteur pour atteindre notre objectif de production de 1MT/an

Selon les paramètres physico-mécanique de la roche (dures et moyennement dures), l'angle de talus du gradin est $\alpha=70^\circ$ (par rapport à l'horizontale) ce qui va permettre à la plateforme de travail d'être parfaite pour l'exploitation.

L'exploitation de la colline Est se limitera à partir du niveau 160 m à cause de problèmes de qualité là où les couches de marnes s'imposeront avec les calcaires (côté sud).

3.5-Processus d'exploitation du gisement

Il se présente comme suit :

- Plan de tir et Abattage des roches à l'explosif.
- Chargement par chargeure sur camions à bennes basculantes.
- Transport des roches vers la station primaire.

- Plan de tir

On se réfère à la structure de la colline ouest qui est caractérisé par un réseau important des fissures et comme la colline Est appartient au même massif, on peut dire que cette dernière a le même état de fissuration ce qui nécessite de concevoir un plan de tir pour éviter un excès de hors gabarit et donner aux fronts une pente adéquate pour une bonne stabilité du talus.

- Abattage à l'explosif

Le but est la fragmentation du matériau afin de faciliter sa reprise par les engins d'extraction. L'abattage doit être bien réalisé pour éviter la mauvaise fragmentation cela conduit à une augmentation des temps de chargement et la diminution de la productivité. Les travaux d'abattage dans la colline Est doit assurer un tonnage de 20833 T/semaine.

L'abattage des roches à l'explosif est effectué en réalisant deux étapes suivant :

A) La foration

Pour la carrière de Al Maleh, les travaux de foration se font par un chariot de foration ou sondeuses de type Titon et Ingersol (Photo.26).

Ces travaux consistent en la mise en œuvre d'explosifs à l'intérieur des trous de forage pour l'abattage de la roche calcaire (Photo.27).



Photo.26 : Chariot de foration de type TITON.



Photo.27: Trou de forage

- Paramètre d'un trou de min

La réalisation d'un trou de mine est effectuée en respectant des paramètres et une géométrie a pour but d'obtenir une plateforme de travail parfaite a l'exploitation (Fig.11).

1- Diamètre du trou

La carrière à ciel ouvert de Al Maleh utilise généralement des petits diamètres (40 à 105 mm), le diamètre est choisi en fonction de l'objectif de production.

2- L'angle de l'inclinaison

L'inclinaison d'un trou de mine ne doit pas dépasser 30° par rapport à la verticale, dans notre cas l'unité d'El Maleh adapte une inclinaison de 70° par rapport à l'horizontale autrement dit 10° par rapport à la verticale.

3- La banquette

C'est l'espace qui sépare la rangée des trous de mine et le front de taille, elle varie entre 3,5 et 4,5 mètre.

4- La résistance au tirage C (rock constant)

C'est la quantité minimale d'explosif pour abattre 1m de roche, elle dépend de la résistance de chaque roche. Pour le gisement de D'har El Mendjel (dolomie et calcaire fracturé), la valeur de la résistance est $C=0,30 \text{ kg/m}^3$.

5- La profondeur du trou de mine

La profondeur adoptée par la carrière est de quinze (15) mètres selon le cadre réglementaire qui régit les activités minières.

6- Le nombre et espacement entre les rangées

L'entreprise ENG d'El Maleh dispose deux foreuses, le nombre trou forés pendant une journée est égale à 8 trous donc durant une semaine à 40 trous.

L'espacement (écartement) est la distance qui sépare deux trous qui se suivent, elle est égale à 3 mètres.

7- Le bourrage

Pour colmater le trou, on utilise le sable ou gravillon après installation de la charge explosive (Photo.28). La longueur du bourrage est de 3.6m.

L'objectif est de diminuer les projections et éviter l'effet arrière et le souffle de gaz vers le haut du trou qui diminue l'efficacité de l'explosif.

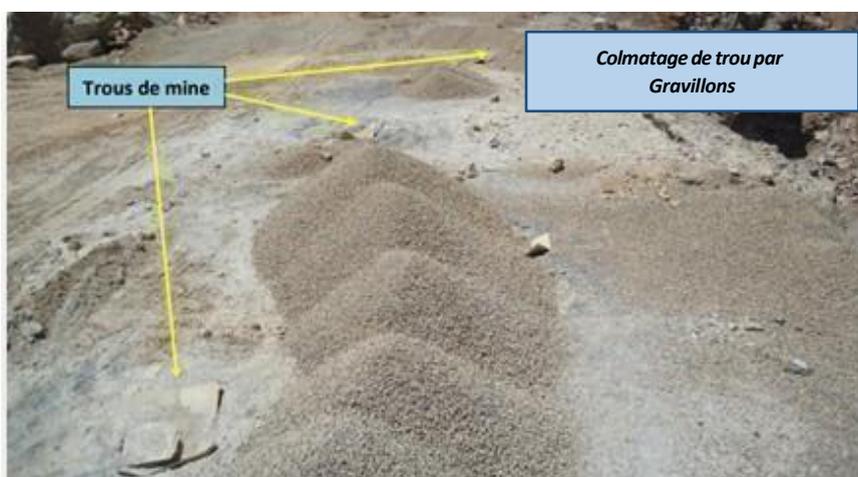


Photo.28 : Colmatage de trou par gravillons

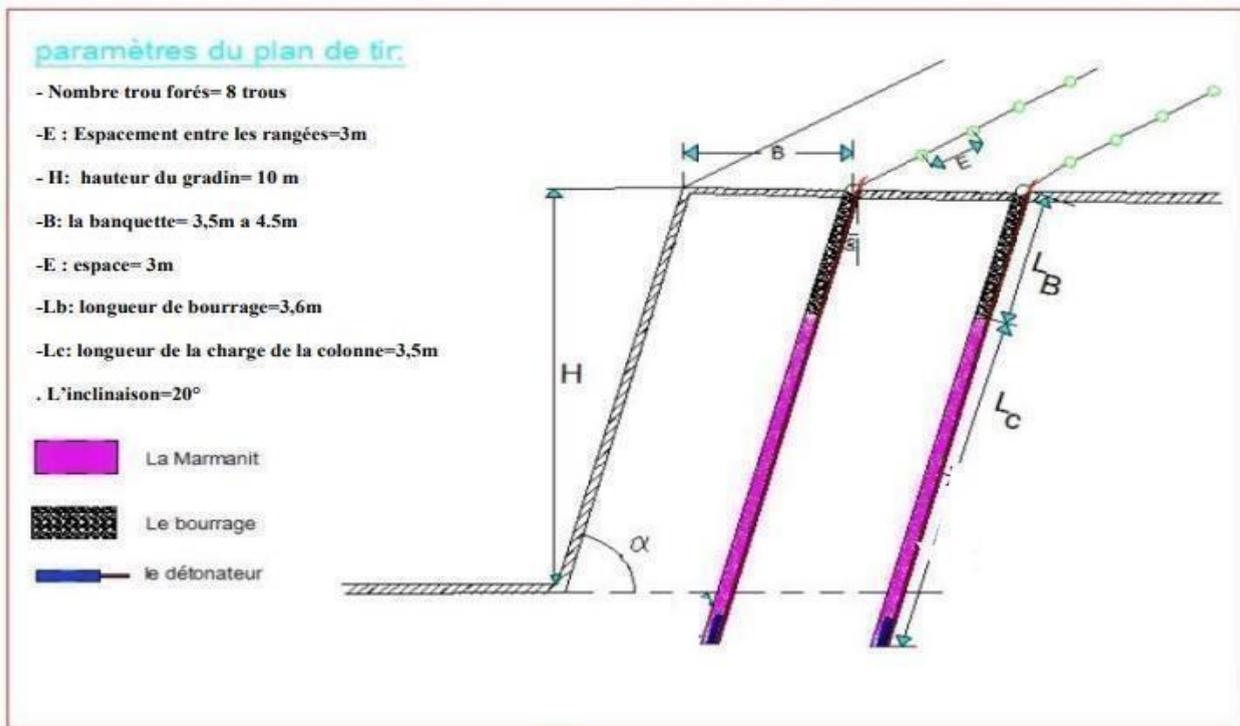


Fig.11: Géométrie et les différents paramètres d'un trou de mine

B) Plan de chargement des trous

Lors des travaux de changement, l'entreprise nationale de granulats a utilisé la Marmanite II d'une charge de 49 kg comme explosif dans les travaux d'abattage d'une puissance de (1,18 CUP) (CUP= Coefficient d'utilisation pratique, ou un système de mesure qui permet de classer les explosifs selon leur puissance.). Le but est de fournir une bonne fragmentation et le moins de nuisance à l'environnement proche du point du tir en respectant l'ensemble des règles de l'art minier.

La deuxième étape, consiste à colmater le trou (bourrage) en utilisant du gravier pour prévenir la formation d'une onde de choc forte.

La mise à feu sera procédée par un amorçage électrique un cordeau détonant attaché à la première cartouche qui sera mis au fond du trou par chute libre (Fig.12).

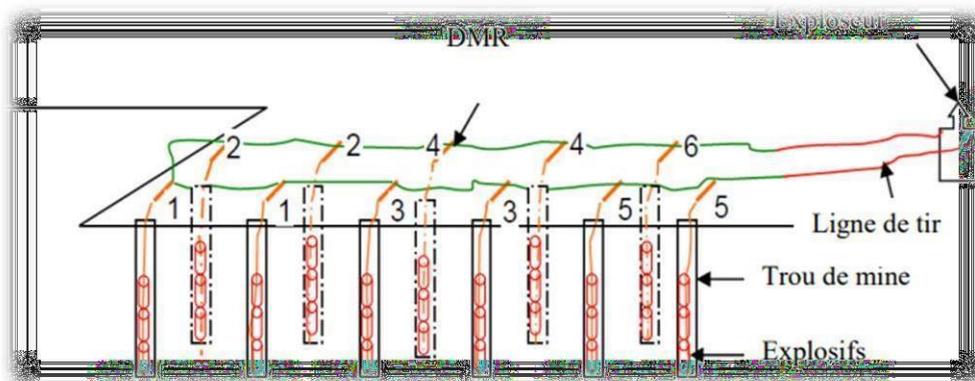


Fig.12 : Exemple de raccordement dans un tir électrique.

Les photos suivantes 29,30,31,32,33 représentent les principaux éléments rentrant dans un tir de mine électrique réaliser pas l'unité d'el Maleh.



Photo.29 : Marmanite.



Photo.30 : Cordeau détonant.



Photo.31 : Exploseur.



Photo.32: Fil électrique.



Photo.33 : Détonateur.

3.5- Les travaux de chargement

Le talus abattu au pied du gradin doit être chargé. Ces travaux de chargement utilisés à l'unité d'El Maleh, se font par des engins tels que les pelles pneumatiques de type KOMATSU

Le rendement de la chargeuse est $R=2262$ T/poste (Photo.34).



Photo.34 : Opération de chargement (ENG El Maleh).

3.6- Le transport

Les travaux de transport se font avec des camions de capacité de 60 tonnes (photo.35), il consiste à transporter la substance minérale à l'état brute depuis le front de l'exploitation jusqu'à la station de concassage primaire.

La carrière possède trois camions qui donnent une production journalière par poste $P_j=4348$ T/le 3ème est en réserve (en cas de panne ou de forte demande).



Photo.35 camions de transport Dumper TEREX TR60.

3.7-Traitement des matériaux abattus

- La station de concassage

Une fois le camion est chargé, il se dirige vers la station de concassage (Photo.36). Les matériaux sont versés dans une trémie qui les convoie vers une suite de concasseurs. Ces derniers sont dotés de grilles de criblage et de sélection des granulats et de sable.

Le traitement mécanique des matériaux est réalisé au moyen d'une station de concassage, d'une capacité de production installée de 8 sillons de 80 tonnes.



Photo.36 : Station de concassage de l'unité de l'ENG d'El Maleh.

-Les installation de la carrier de El Maleh

- a) **Station primaire** : constituée d'un concasseur à mâchoires simple effet de 400 tonne/h.
- b) **Station secondaire**: broyeur à percussion de 560 tonnes/h.
- c) **Tertiaire**: broyeur à percussion de 160tonnes /h.
- d) **Postes de criblage**: nombre 5.

- Le Concassage

- Le matériel de gravillon est envoyé régulièrement par les transporteurs vibrants au concasseur à mâchoire primaire(Photo.37), le matériel concassé est envoyé au concasseur à mâchoire secondaire pour le concasser encore une fois. Ensuite, les matériaux concassés sont envoyés par le transporteur à bande (Photo.38) au crible vibrant (Photo.39) pour être séparés et déposés sous forme de tas de granulométrie différents (Tab.2).

3.8-Produits obtenus après traitement

Sable	Gravillon	Gravillon	Gravillon	Cailloux	Grave	Produit de scalpage	Tout venant de la carrière
>0/4mm,	4/8mm	8/16mm	16/25mm	25/50mm	0/25	0/40mm	0/500 0/1000mm

Tab.2 : Produits concassé de différente granulométrie.



Photo.37 : Concasseur a mâchoire.



Photo.38 : Transporteur vibrant.



Photo.39: Crible vibrant.

La figure si dessus (Fig.13), représente un schéma qui résume les différentes étapes de l'extraction de la roche pour la production des granulats.

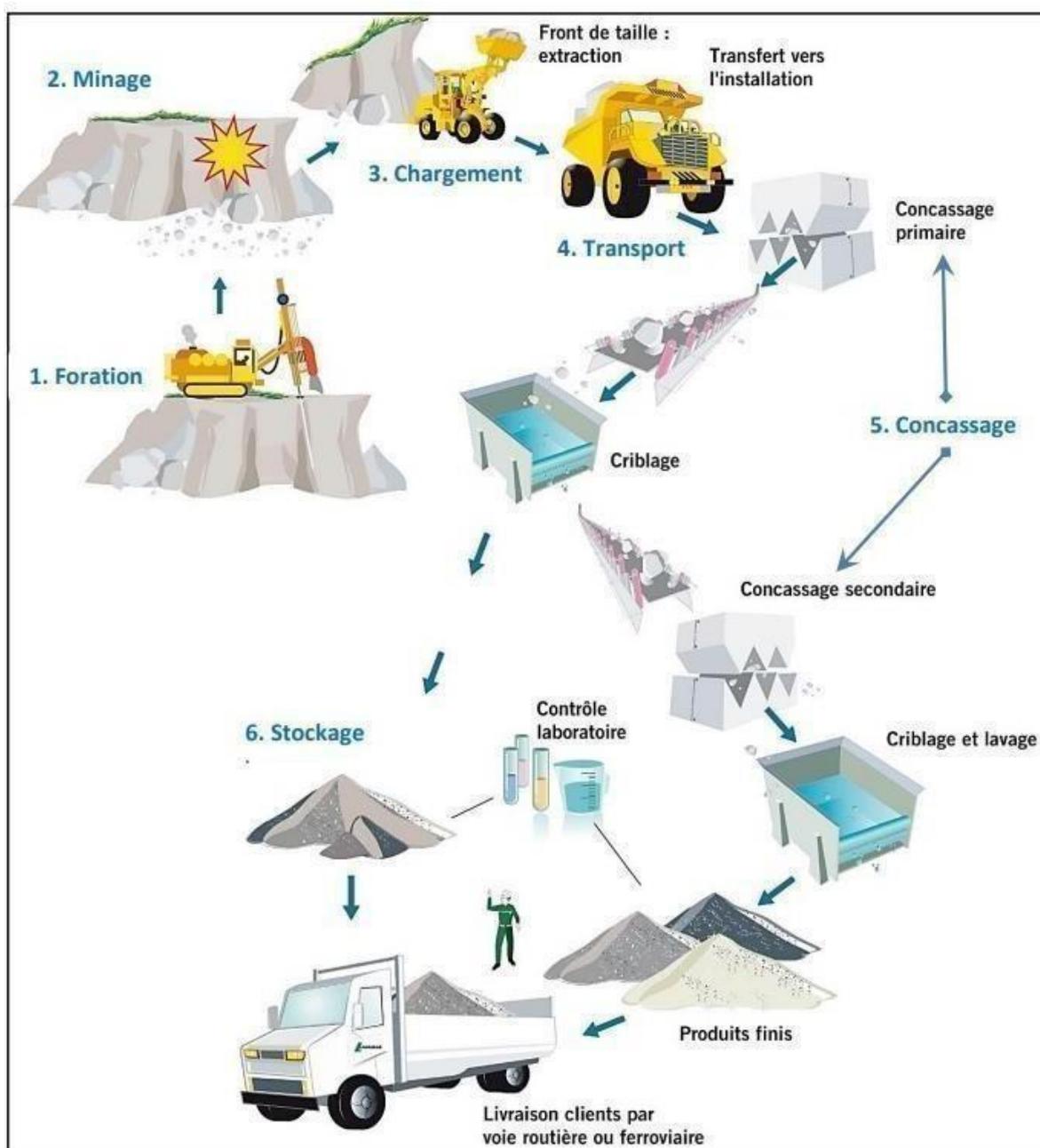


Figure.13 : Les étapes d'extraction de la roche massive.

CHAPITRE 4
IMPACT DE L'EXPLOITATION SUR
L'ENVIRONNEMENT

4.1- Introduction

Tout projet d'exploitation de substances utiles en Algérie est pris en charge par des entreprises nationales ou privées. Ces substances peuvent être définies comme une carrière si les matériaux extraits servent à la construction (l'ocre, sables, l'argile, la pierre de taille, calcaire, le gypse).

Elles peuvent également être définies comme une mine si les matériaux ont un intérêt industriel (les combustibles fossiles (houille, hydrocarbures liquides ou gazeux...), les sels de sodium (sel gemme), les métaux (fer, plomb, zinc, cuivre, argent, or...) les éléments radioactifs (uranium...) et enfin les gaz carboniques.

4.2- La réglementation algérienne en matière d'impact environnemental

Il est crucial de souligner que la réglementation algérienne en matière d'impact environnemental des carrières est en constante évolution afin de mieux encadrer et limiter ces impacts. La législation clé

1. La Loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 relative aux mines : Cette loi établit les cadres juridiques pour l'exploration et l'exploitation des ressources minérales, incluant des dispositions pour la protection de l'environnement.

2. Décret exécutif n° 02-54 du 5 janvier 2002 : Ce décret fixe les conditions et modalités d'application de la loi sur les mines, y compris les exigences environnementales.

3. L'Agence Nationale des Activités Minières (ANAM) : L'ANAM supervise et régule les activités minières en Algérie, veillant à ce que les exploitations respectent les normes environnementales. Cette réglementation a pour objectif de :

- Protéger l'environnement des impacts négatifs de l'exploitation

Cela inclut la prévention de la pollution de l'air et de l'eau, la protection de la biodiversité et des habitats naturels, et la réduction des nuisances sonores et visuelles.

- Garantir la transparence et la participation du public

Ces dispositions visent à la consultation du public avant l'octroi d'une autorisation d'exploitation et à informer les citoyens des impacts potentiels d'une carrière sur leur environnement et leur qualité de vie, ainsi qu'à leur permettre de donner leur avis sur le projet.

- Promouvoir un développement durable

Le but est de garantir que l'exploitation des carrières se fait de manière durable, en tenant compte des besoins des générations présentes et futures.

4.3- L'impact des travaux de la carrière sur l'environnement

L'exploitation de la carrière d'agrégats de l'unité d'El Maleh, qui consiste à extraire des roches destinées à la construction, n'est pas sans impact sur l'environnement. Elle provoque généralement trois impacts principaux qui sont :

1) L'impact sur la qualité de l'air

C'est les travaux d'extraction de roche qui provoquent des émissions de poussières.

2) La perturbation du bruit par les activités minières

Les bruits générés les activités de dynamitage et de transport, génèrent des niveaux de bruit importants qui peuvent déranger la faune.

3) Le phénomène des vibrations libérées dans l'environnement

Ils sont considérés comme une énergie inutile qui engendre des déformations élastiques du milieu, ce phénomène peut être dangereux pour les constructions avoisinantes du lieu de tir.

4.4- Les solutions adoptées pour minimiser l'impact sur l'environnement

Pour éviter ces impacts, la carrière d'El Maleh met en œuvre plusieurs solutions pour s'assurer du respect des réglementations environnementales et pour minimiser les trois impacts environnementaux provoqués par leur carrière.

- 1) Pour les émissions de poussières, ces dernières n'affectent pas les habitants vivant à proximité de la carrière car elle est située très loin. Par contre pour la protection de la santé des travailleurs de la carrière contre ces émissions de poussières, ils ont installé un dispositif de filtration conçu pour le dépoussiérage. Une autre technique utilisée aussi plus économique que celle des filtres est l'aspersion d'eau au niveau des points de production de poussière dans la carrière et aussi l'obligation de porter des masques de protection afin d'éviter les maladies respiratoires.
- 2) Pour le phénomène des vibrations, après avoir confirmé quel type d'explosif est disponible dans le marché, ils essayent d'optimiser le plan de tir en réalisant une étude globale sur la nature, la dureté et la résistance de la roche à extraire pour faire des calculs nécessaires a pour but de réduire l'énergie de vibration au profit de l'énergie utile d'abattage, limitant ainsi les nuisances sismiques.

Conclusion générale

Au cours de notre étude de terrain à révéler l'absence de poches karstiques et les phénomènes d'altération hydrothermales (ferruginitation et calcitisation) qui ne sont pas importants, ce qui constitue un point positif pour un abattage homogène.

On désigne par discontinuité tous les failles, diaclases, et filons) observés sur le massif de la colline Est qui est l'objet de notre étude, ces discontinuités sont d'origine tectonique. Le massif à l'origine est une klippe qui (voir chapitre géologie de secteur d'étude).

A cause de la courte durée de notre stage et les intempéries, nous n'avons pas pu réaliser une carte structurale détaillée de la colline Est, que nous recommandons sa réalisation.

Pour résoudre cette question de discontinuité et aidé à établir un plan de tir adapté au massif on propose:

- 1- Établir une carte géologique structurale de Dhar el Mendjel au 1/25000.
- 2- Carte tectonique de la colline Est à grande échelle (1/1000 - 1/5000) qui fait ressortir les discontinuités (failles, diaclases, filons de quartz ou calcite).
- 3- Relever la position (coordonné géographique, direction et pendage et extension de ces discontinuités.
- 4- Préciser les espacements entre chaque discontinuité.
- 5- La deuxième proposition est d'appliquer la prospection géophysique par méthode sismique qui va permettre d'avoir une photo sismique qui montre tout types de discontinuités, leur direction et pendage, épaisseur et extension (cas des filons) (Voir Annexe).

Reference bibliographique

- **BEY. A, (1996). Projet** - Station géante EL-MALAH, rapport d'étude géologique du gisement de D'har El-Mendjel, ENG.
- **DOUMERGUE F. (1922)** - Carte géologique d'El Amria- les Andalouses (ex : Lourmel), Rio Salado n°180, échelle 1/50000è, Service de la carte géologique Algérie.
- **GUARDIA. A (1975)** - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude l'Oranie nord occidentale. Relations structurales et paléogéographique entre le Rif externe, le tell et l'avant pays atlasique. Thèse doct. D'état.
- **KAHOUADJ.S et AMEUR.A (2018)** - Contribution à l'étude géologique et minière du site de djebel Dhar El Mendjel (ENG-El Malah, Ain Temouchent). Mem. Master Univ Tlemcen.
- **MARZOUGH.M.(1994)** – Exploitation du gisement de DJBEL ABIAD pour la production de granulats (SIDI ABDELLI W. TLEMCEN) Mem. Master. Ecole Nationale Polytechnique.
- **MEBARKI.A. (2005)** -caractéristiques géologiques et géotechniques des granulats des roches acides en Algérie. Mem. Master. Ecole Nationale Polytechnique.
- **MENACER. A et BENZAAD.A (2007)** - Étude Systématique de la Série Calcaire de D'har El-Mendjel, Ain Témouchent. Mém. Ing. ENP.
- **TABLIOUNA.M; SAAD AZ ; ZERKA. M ; BENDOUKHA. R ; HEBIB KH. (2006)** - Apport de la télédétection à l'étude structurale des massifs volcaniques plio-quaternaires d'Ain Témouchent et de la Basse Tafna (Oranie nord occidentale – Algerie.).
- Rapports de stages prise par l'entreprise nationale des granulats ENG unité d'el Maleh, W. Ain Temouchente.

WEBOGRAPHIE

com<https://aures360.com/listings/spa-cosider-carriere-ain-touta/>

<https://repository.enp.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/4911/1/MEBARKI.Abdelouahab.pdf>

<https://www.gexplore.fr/fr/la-sismique-refraction/>

Liste des photos

PAGE

Photo 1 : Zoome sur le massif de Djebel Dhar El Mendjel.	9
Photo 2 : Vue panoramique de la colline Est.....	15
Photo 3 : Calcaire compacte de couleur bleuâtre a grisâtre	15
Photo 4 : Calcaire emballées dans les marnes miocènes.	15
Photo 5 : Marnes schistosés de couleur brun rougeâtre a bloc de calcaire emballé.....	15
Photo 6 : Éch (S1) aspect macroscopique de calcaire gris compacte légèrement ferrugineux	18
Photo 7 : Éch (S1.1) aspect macroscopique de calcaire gris clair compacte légèrement ferrugineux.	18
Photo 8 : Éch(S1.2) aspect macroscopique calcaire gris de texture hétérogène. a veinules remplie de calcite et d'oxyde de fer.	18
Photo 9 : Éch (S2) aspect macroscopique calcaire de couleur sombre emballées dans les marnes miocènes.....	18
Photo 10 : Éch (M3) aspect macroscopique d'un marne de couleur verdâtre, d'une texture homogène	18
Photo 11 : : Éch(S1) aspect microscopique calcaire a micro- cavités remplies par la dolomite de couleur brune. LP, G : X5	19
Photo 12 : Éch (S1.1) aspect microscopique calcaire à microfractures remplies par de la calcite et traces d'oxydes de fer. LP, G : X5.....	19
Photo 13 : Éch(S1.2) calcaire a microfractures remplies par la calcite et d'oxydes de fer. LP, G : X5.....	19
Photo 14 : Éch(M3) aspect microscopique marnes indurées verdâtre à grains de quartz LP, G : X5.....	19
Photo 15 : Éch (S2) aspect microscopique calcaire a microfactures remplies par de la calcite. LP, G : X5.....	19
Photo 16 : Ech(S1) calcaire a cristaux de calcite de texture hétérogranulaire LP, G : X5.....	20
Photo 17 : Ech (S1.1) Micrite à microfractures remplie par la calcite et oxydes de fer. LP, G : X5.....	20
Photo 18 : Ech (S1.2) calcaires micritiques de texture mudstone a microfractures remplie par de la sparite. LP, G : X5.	20

Photo 19 : Ech(S2) calcaire à péloïdes de texture packstone, entrecoupés par des microfractures remplie par de la sparite. LP, G : X5.....	20
Photo 20 : Éch M3 calcaires micritiques de texture wackestone, melangés avec quelques bioclastes. LP, G : X5	20
Photo 21 : Faille (A)et (B).....	22
Photo 22 : Faille (C)et (D).....	22
Photo 23 : Faille (E)	22
Photo 24 : Accès aux deux collines, piste principale.....	26
Photo 25 : Bulldozer de type Komatsu	27
Photo 26 : Chariot de foration de type TITON	29
Photo 27 : Trou de forage.....	29
Photo 28 : Colmatage de trou par	30
Photo 29 : Marmanite.....	32
Photo 30 : Cordeau détonant	32
Photo 31 : Exploseur	32
Photo 32 : Fil électrique	32
Photo 33 : Détonateur.....	32
Photo 34 : Opération de chargement (ENG El Maleh).....	33
Photo 35 : Dumper TEREX TR60.....	33
Photo 36 : Station de concassage de l'unité de l'ENG d'El Maleh	34
Photo 37 : Concasseur a mâchoire.....	35
Photo 38 : Transporteur vibrant.....	35
Photo 39 : Crible vibrant	35

Figure 1 : Situation géographique de la région d’Ain Témouchent.....	3
Figure 2 : Ensemble structuraux de la Chaîne Tellienne (Maghrébides centraux) (Durand Delga, 1969, modifiée).	4
Figure 3 : Esquisse géologique (Monts de Tlemcen et des Traras) extrait de la carte géologique de la Chaîne Tello-Rifaine, Wildi, 1983.....	7
Figure 4 : Situation géographique du Djebel Dhar El Mendjel et autres massifs limitrophes	7
Figure 5 : Le Djebel Dhar El Mendjel et autres massifs avoisinants	9
(Extrait de la carte topographique d’Ain Temouchent 62 Ouest au 1/25000)	10
Figure 6 : Esquisse géologique du Dhar el Mandjel (montage à partir de cartes géologiques au 1/50.000; El Amria (Domergue, 1922 et Ain Temouchent Guardia, 1987).....	11
Figure 7 : Carte topographique de D’har El-Mendjel avec localisation des failles et des sondages (A.Bey ,1996).....	13
Figure 8 : Coupe géologique de la colline Est du massif de Djbel Dhar El Mendjel	14
Figure 9 : Esquisse structurale de la région d’Ain Temouchent (INC d’Alger, 1987).....	23
Figure 10 : Différentes classes granulométriques en fonction de la granularité	24
Figure 11 : Géométrie et les différents paramètres d’un trou de mine	31
Figure 12 : Exemple de raccordement dans un tir électrique	31
Figure 13 : Les étapes d’extraction de la roche massive	36
Figure14 : Principe de fonctionnement de la sismique réfraction	I
Figure15 : Images sismiques d’un terrain représentant les discontinuités (faille).	

Liste des tableaux**PAGE**

Tableau.1 : Sources de granulats en Algérie	26
Tableau .2 : Produits concassé de différente granulométrie	36

ANNEXE I

Définition

La prospection géophysique sismique, c'est une méthode essentielle pour l'exploration et l'exploitation des ressources géologiques. Pour les géologues et les géophysiciens elle consiste un outil précieux qui aide à étudier les structures géologiques, ainsi de détecter les failles sous la surface de la terre.

Fonctionnement

Cette technique consiste à envoyer des ondes sismiques à travers le sol en utilisant des sources d'énergie comme des marteaux vibreurs, des explosions contrôlées, et à mesurer la réponse de ces ondes à l'aide de capteurs placés à différents endroits (des géophones).

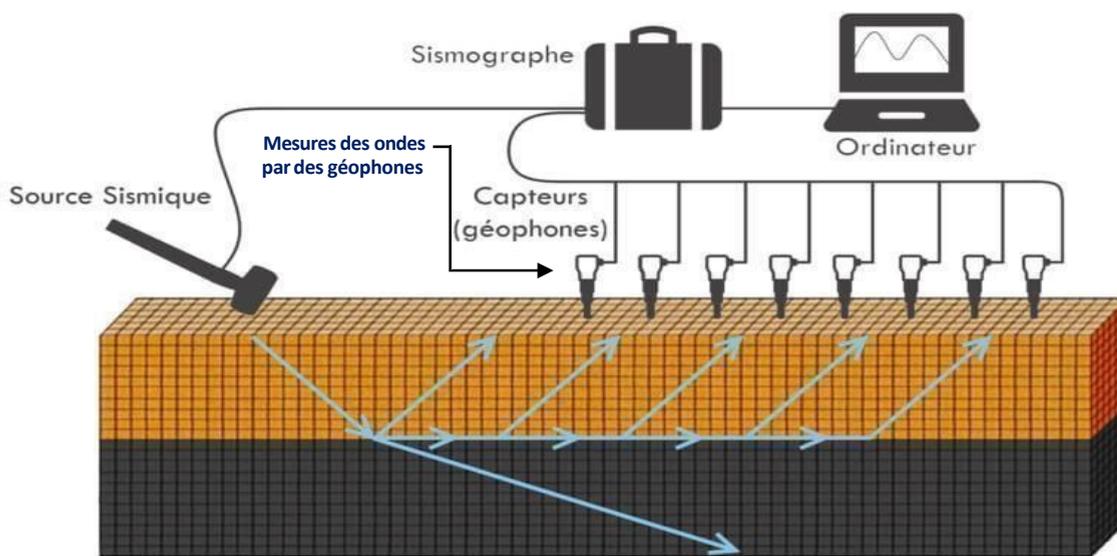


Figure14. : Principe de fonctionnement de la sismique réfraction

Interprétation des résultats (détection des failles)

Les ondes sismiques rencontrent une discontinuité dans les propriétés du sol ils sont réfléchis, réfractés ou absorbés différemment ce qui se traduit par des variations dans les enregistrements des ondes sismiques.

Les données enregistrées sont ensuite traitées et analysées pour créer des images sismiques fournissant des informations précieuses sur la composition, la densité et la géométrie des couches souterraines, ce qui permet aux géophysiciens de cartographier les failles géologiques sous la surface, ainsi d'identifier et localiser leur présence.

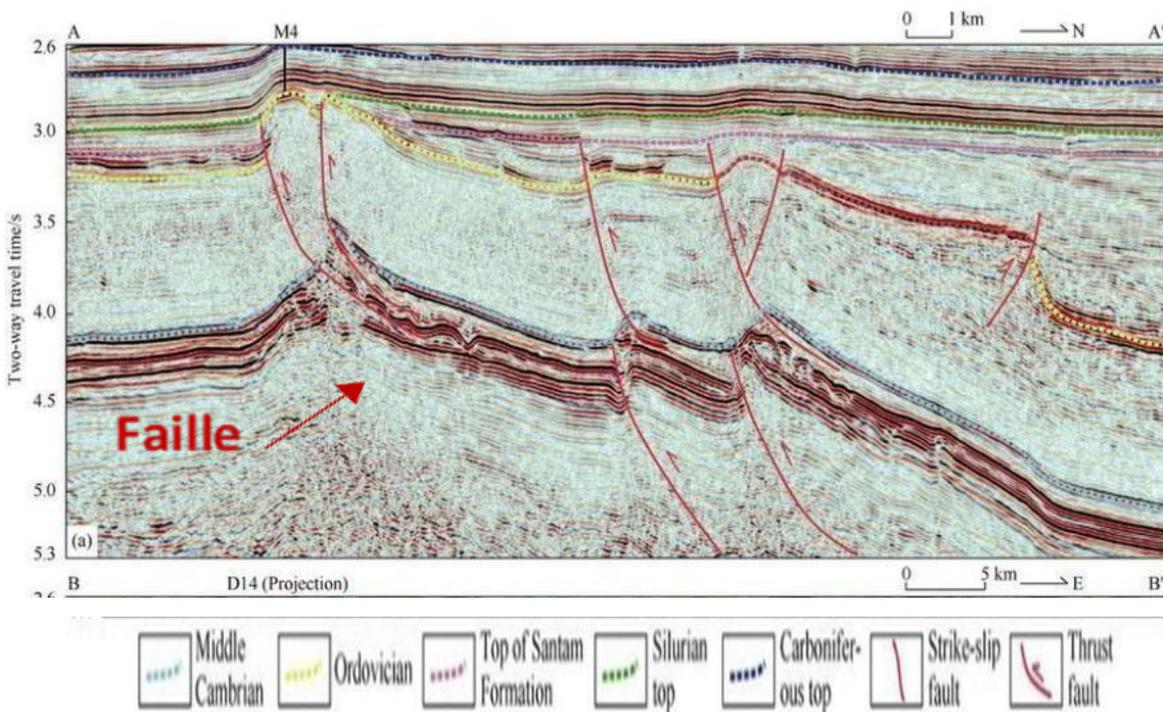


Figure.15 : Images sismiques d'un terrain représentant les discontinuités (faille).