



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ORAN 2
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA TERRE ET L'UNIVERS
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE

MEMOIRE DE MASTER
Option : Ressources Minérales, Géomatériaux et
Environnement

THEME
EXPLOITATION DE LA ROCHE ORNEMENTALE DE
DJEBEL LABIODH
(WILAYA DE TLEMCEM)

Présenté Par :

- BELARBI Meriem
- SIDELMRABET Djazia

SOUTENU LE : 01/06/2024
DEVANT LES MEMBRE JURYS :

CHADOULI k. Nadia	MAB	Université d'Oran 2	Présidente
TABELIOUNA Mohammed	Prof.	Université d'Oran 2	Encadreur
BENRAMDANE Hocine	MAA	Université d'Oran 2	Examineur
ZAOU M Mohamed	Directeur de l'unité ENG de Sidi Abdelli		Invité



Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect avec l'expérience de ma reconnaissance. Je dédie ma remise de diplôme et ma joie à mon paradis. A la prunelle de mes yeux, A la source de ma vie et mon bonheur. Ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié

MAMAN

A celui qui ma fait une femme a mon support mon chère

PAPA

A mon support qui était toujours a mes cotées pour me soutenir et encourager.

*A mon grand-père **KADOUR***

*A mon petit frère **JALAL** pour l'Amour qu'il me réserve*

*A ma grand sœur **ROMAISSA** qui n'ont pas cessé de me conseiller encourager et soutenir tout au long de me études*

*A mon adorable petit sœur **ROFAIDA** qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille*

*A tous les membre de ma grand famille **BOUREZK**, ma grande mère **FATMA**, mes tantes et mes cousines*

*A mon encadreur **M. TABLIOUNA** Votre mentorat et vos conseils nous ont offert des perspectives précieuses et une direction essentielle tout au long de notre stage. Merci pour votre soutien et votre dévouement*

*Sans oublier mon binôme, ma meilleure amie **MERJEM** pour son soutien moral sa patience et ça compréhension tout au long de notre parcours académique*

*A mes chères sœurette **Fatima, MAISSA, Ahlem***

*A tous mes collègues **DE PROMTION DE MASTER 2 RMGE***

A tout ce qui ont participé à ma réussite et a tous qui m'aiment

MAROUA, M



Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect avec l'expérience de ma reconnaissance. Je dédie ma remise de diplôme et ma joie à mon paradis. A la prunelle de mes yeux. A la source de ma vie et mon bonheur. Ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié
MAMAN

A mon support qui était toujours à mes cotées pour me soutenir et encourager.
PAPA

A mes deux petites sœurs qui n'ont pas cessées de me conseiller encourager et soutenir tout au long de mes études

A mon fiancé H qui était toujours à mes coté pour m'encourager

A tous les membres de ma grand famille Belarbi , chergui , mes tantes et mes cousines

A mon encadreur M. TABLIOUNA Votre mentorat et vos conseils nous ont offert des perspectives précieuses et une direction essentielle tout au long de notre stage. Merci pour votre soutien et votre dévouement

Sans oublier mon binôme, ma meilleure amie Djazia pour son soutien moral sa patience et ça compréhension tout au long de notre parcours académique

*A mes chères sœurette **Fatima, MAISSA, Ahlem***

A tous mes collègues DE PROMOTION DE MASTER 2 RMGE

A tout ce qui ont participé à ma réussite et a tous qui m'aiment

Remerciement

*Avant tout, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **Allah**, qui nous a accordé la force, la patience et la sagesse nécessaires pour mener à bien ce travail.*

*Nous souhaitons également remercier chaleureusement notre encadreur, Monsieur **Tabliouna**, pour son mentorat précieux, ses conseils avisés et son soutien constant tout au long de la réalisation de ce mémoire. Votre guidance a été essentielle pour atteindre cet objectif.*

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements aux **membres du jury** pour leur temps, leur expertise et leurs précieuses critiques qui ont grandement contribué à l'amélioration de ce travail.*

*Nous remercions également **l'entreprise ENG** et Madame **Bennour** pour leur accueil et leur collaboration, qui ont été déterminants pour la réussite de ce projet.*

*Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude au **département de Science de la Terre et de l'Univers** pour le cadre académique et les ressources mises à notre disposition tout au long de notre parcours universitaire.*

Merci à tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce mémoire.



Tables des matières

Chapitre premier

1	Introduction :	2
2	OBJECTIF DU MEMOIRE :	3
3	CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :	3
1.1	. Contexte géographique des monts de Tlemcen :	3
1.2	. Contexte géographique du secteur d'étude (SIDI ABDELI)	4
1.3	Morphologie de la carrière	5
4	PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	6
1.4	Historique de l'ENG	6
1.5	Production au sein de l'ENG.....	6
5	Audi environnementale :	7
6	Méthode d'étude :	8
7	Aperçus sur la Pierre Ornementale :	9

chapitre deux

1	Contexte Géologique et Structural :	12
1.1	Contexte géologique et structural des Monts de Tlemcen :	12
1.1.1	STRATIGRAPHIE DES MONTS DE TLEMCEN :	12
1.1.2	Tectonique des monts de TLEMCEN :	17

chapitre trois

1	Introduction :	19
2.	Contexte géologique et structurale de secteur d'étude :	19
2.1	Sur Le Plan Stratigraphique De Djebel Labiodh :	19
2.2	Géologie De La Carrière :	20
a)	Dolomie de Tlemcen :	20
b)	Calcaire de stah :	21
2.3	La Tectonique De Site D'exploitation :	21
2.4	Description Litho Stratigraphique Du Gisement :	24
3.	Etude Pétrographique :	30

chapitre quatre

1	INTRODUCTION :	36
2.	Les différentes étapes d'extraction :	36
2.1	Travaux de découverte :	36
2.2	L'extraction :	37
2.3	Foration :	37
2.4	Le sciage :	38

2.5	Sciage vertical :	39
2.6	Extraction de la masse (l'abattage) :	39
2.7	Tranchage et débitage secondaire :	39
2.8	Stockage de bloc :	40
2.9	Le chargement :	41
3.	Station de concassage :	41
5.	PARAMETRE DE PRODUCTION :	50
6.	La production durant notre stage de 10 jour :	pitre 553

chapitre cinq

4.	Les équipements	42
4.1	1e fil diamanté (FD)	42
4.2	La machine à fil diamanté	44
4.3	La haveuse de marque Benetti Machine 963	45
4.4	La multi perforatrice de marque MARINI	46
4.5	LA PELLE SUR PNEUS KOMATSU WA600	47
4.6	DUMPER TIREX à benne	48
4.7	Une pelle hydraulique	49
4.8	L'Euclid plateau R35	50
1	Conclusion :	56
2	Recommandation :	56

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation Géographique Des Monts De Tlemcen (BENEST, 1985)
(rectangle jaune : Carrière De SIDI ABDELLI).

Figure 2 : Image Satellitaire Montrant Le Gisement De Sidi Abdelli
Le Rectangle Jaune Délimite Le Site D'exploitation De La Roche Ornementale

Figure3 : Carte Topographique De Gisement De La Roche Ornementale Djbel Labiod

Figure 4 : Vue Panoramique Du Secteur D'étude.

Figure5 : Carte Géologique Des Monts De TLEMEN. Extrait De La Carte Géologique De L'ALGÉRIE.

Figure 6 : Colonne Litho Stratigraphique Des Monts De TLEMEN Au Jurassique Supérieur-Crétacé Basal (BENEST, 1985)

Figure 7 : Carte Structurale Des Monts De Tlemcen Au Sens Large (D'après BENEST, 1982)

Figure 8. : Extrait De La Carte Géologique De Lamoricière Au 1/50.00 (Publiée Par REY 1948).

Figure 10 : Position De La Faille Principale Dans La Carrière

Figure 11 : Position De 2 Failles Secondaire

Figure 9 : Coupe Synthétique Montrant Les Différents Facies De La Carrière De Sidi El Abdelli.

Figure 12 : Méthode D'exploitation Combinée (Haveuse -Fil Diamanté).

Figure 13 : Différent Elément De L'outil (FD).

Figure 14: Les Composants De Fil Diamante

Figure 15 : Les Principaux Eléments De La Machine (FD).

Figure 16 : Plan D'implication Des Directions Du Grande Fissuration Quatrième Trimestre

Figure17 : Description Des Différentes Etapes De Transformation Des Blocs De Marbre En :

Plaques, Marches, Contre Marches Et Carreaux... Dans L'atelier De Châssis Et La Chaîne

Automatique De Traitement Des Tranches Brutes.

Liste des photos

- Photo 01 : faille secondaire 1 dans au niveau de septième gradin
Photo 2: les pores de dissolution
Photo 3: gradin n° 01
Photo 4: image macroscopique de calcaire dolomitique
Photo 5: gradin n° 02
Photo 6 : filon stylolithisé
Photo 7 : gradin n°3
Photo 8: gradin 4
Photo 9: image macroscopique calcaire dolomitique a géode de calcite
Photo 10 : gradin n° 5
Photo 11 : image macroscopique de calcaire gris clair.
Photo 12 : gradin n° 6
Photo13 : image macroscopique de calcaire a géode
Photo14 : gradin n°7
Photo 15: image macroscopique de calcaire marron
Photo 16 : calcaire péloïdale en microscope (ln)
Photo 17 : calcaire micritique en microscope (ln)
Photo 18: calcaire dolomitique péloïdale en ln
Photo 19 : calcaire dolomitique péloïdale
Photo 20 : dolomie calcaire en ln
Photo 21 : dendrite d'oxyde de manganèse
Photo 22 : photo panoramique des gradins
Photo 22 : marteau fond de trou
Photo 23 : trou forée
Photo 24 : sciage horizontal
Photo 25 : un traçage préliminaire des masses culbutées.
Photo 26 : tranchage verticale avec multi perforateur
Photo 27 : numérotation bloc de marbre
Photo 28 : air de stockage de blocs de marbre
Photo 29 : station de concassage
Photo 30: brise roche sur chenille
Photo 31 : la machine fil diamanté de la marque vip
Photo 32 : la machine fil diamanté de la marque gamma
Photo 33 :haveuse de marque benetti machine 963
Photo 34 : multi perforatrice de marque marini
Photo 35 : pelle sur pneus komatsu wa600
Photo 36 : dumper tirex a benne
Photo 37 : une pelle hydraulique
Photo 38: l'euclid plateau r35
Photo39 : dalle gris foncé avec des géodes
Photo 40: dalle gris fonce
Photo 41: dalle gris claire
Photo 42: dalle gris rose altéré

List Des Tableaux

Tableau 1 : Les Coordonnées Topographique De La Carrière

Tableau 2 : Volume Et Masse Prévues Et Réelles De 4ème Trimestre

Tableau 3 : Paramètre D'exploitation De Niveau 1 (B1)

Tableau 4 : Paramètre D'exploitation De Niveau 2 (B2)

Tableau 5 : Paramètre D'exploitation De Niveau 3 (B3)

Le Tableau 6 : Montre Clairement Qu'au Cours Du Quatrième Trimestre, Les Travaux Étaient Davantage Concentrés Dans Le Niveau B2, Vers L'est. Les Travaux Dans Le Niveau B1 Étaient Limités En Raison De La Zone De Déformation De La Faille F1.

Tableau 7 : Montre La Production Durant De 8 Jour De Notre Stage

RESUME

L'unité de Sidi Abdelli exploite un gisement de pierres ornementales, ce gisement est constitué par des calcaires micritiques et des calcaires dolomitiques et des dolomies. Cette étude met en évidence la relation entre la fracturation et le sens d'exploitation ce paramètre tectonique contrôle le taux de récupération des blocs marchands à partir de la masse abattue.

Pour atteindre cet objectif, une analyse approfondie des temps de cycle de chaque processus d'extraction a été menée. Cela a permis d'identifier les phases critiques où les fissurations impactent le rendement. En parallèle, le rendement de chaque méthode d'extraction a été évalué pour déterminer celle qui maximise la récupération de pierres tout en minimisant les pertes liées aux fissures.

Les meilleures techniques d'exploitation ont été sélectionnées en tenant compte à la fois du rendement opérationnel et des coûts associés. Des approches innovantes incluant des méthodes de sciage avancées, l'utilisation de technologies de stabilisation des blocs et des stratégies de gestion proactive des risques de fissuration ont été adoptées.

Cette étude souligne l'importance de l'optimisation des méthodes d'exploitation dans les gisements de pierres ornementales pour assurer une exploitation durable et rentable. En répondant efficacement aux défis posés par les fissurations, l'unité de Sidi Abdelli cherche à renforcer sa compétitivité sur le marché tout en préservant les ressources naturelles et en répondant à une demande croissante pour des pierres de haute qualité.

Mots clés : Géologie, pierres ornementales, bloc, méthode d'exploitation, extraction, rendement, fissures.

ملخص

تستغل وحدة سيدي عبدلي مخزوناً من الأحجار الزخرفية، يتكون هذا المخزون من الحجر الجيري الميكريتي والحجر الجيري الدولوميتي والدولوميت. تُظهر هذه الدراسة العلاقة بين التصدعات واتجاه الاستغلال، حيث تتحكم هذه المعلمة التكتونية في معدل استرجاع الكتل التجارية من الكتل المستخرجة.

لتحقيق هذا الهدف، تم إجراء تحليل شامل لأوقات دورة كل عملية استخراج. سمح ذلك بتحديد المراحل الحرجة التي تؤثر فيها التصدعات على الأداء. وبالتوازي، تم تقييم أداء كل طريقة استخراج لتحديد الطريقة التي تزيد من استرجاع الأحجار مع تقليل الخسائر الناجمة عن التصدعات.

تم اختيار أفضل تقنيات الاستغلال مع مراعاة كل من الأداء التشغيلي والتكاليف المرتبطة به. تم اعتماد مناهج مبتكرة تشمل طرق نشر متقدمة، واستخدام تقنيات تثبيت الكتل، واستراتيجيات إدارة استباقية لمخاطر التصدعات.

تؤكد هذه الدراسة على أهمية تحسين أساليب الاستغلال في مخزونات الأحجار الزخرفية لضمان استغلال مستدام ومرح. من خلال الاستجابة بفعالية للتحديات التي تفرضها التصدعات، تسعى وحدة سيدي عبدلي إلى تعزيز قدرتها التنافسية في السوق مع الحفاظ على الموارد الطبيعية وتلبية الطلب المتزايد على الأحجار عالية الجودة.

الكلمات المفتاحية: جيولوجيا، أحجار زخرفية، كتل، طريقة الاستغلال، استخراج، أداء، تصدعات.

Abstract

The Sidi Abdelli unit exploits a deposit of ornamental stones, which consists of micritic limestones, dolomitic limestones, and dolomites. This study highlights the relationship between fracturing and the direction of exploitation, showing how this tectonic parameter controls the recovery rate of marketable blocks from the extracted mass.

To achieve this objective, an in-depth analysis of the cycle times for each extraction process was conducted. This allowed for the identification of critical phases where fractures impact efficiency. In parallel, the efficiency of each extraction method was evaluated to determine which one maximizes stone recovery while minimizing losses due to fractures.

The best extraction techniques were selected considering both operational efficiency and associated costs. Innovative approaches, including advanced sawing methods, the use of block stabilization technologies, and proactive fracture risk management strategies, were adopted.

This study emphasizes the importance of optimizing extraction methods in ornamental stone deposits to ensure sustainable and profitable exploitation. By effectively addressing the challenges posed by fractures, the Sidi Abdelli unit aims to enhance its market competitiveness while preserving natural resources and meeting the growing demand for high-quality stones.

Keywords: Geology, ornamental stones, blocks, extraction method, extraction, efficiency, fractures.

PREMIERE CHAPITRE : GENERALITES

1 Introduction :

L'exploitation des roches ornementales constitue une des activités essentielles du secteur des matériaux de construction, façonnant notre environnement bâti tout en répondant à des critères esthétiques et fonctionnels. Pour assurer le succès et la pérennité de cette activité, une approche intégrée est indispensable, combinant une caractérisation géologique approfondie, une analyse économique rigoureuse et une étude détaillée du marché. La caractérisation géologique joue un rôle central dans toute opération d'extraction de roches ornementales. En comprenant la formation, la composition et la répartition des gisements, les exploitants peuvent identifier les zones propices à l'extraction et planifier des méthodes d'extraction respectueuses de l'environnement.

Une étude économique est cruciale pour évaluer la viabilité financière de l'exploitation des roches ornementales, incluant l'analyse des coûts d'extraction, de transformation et de commercialisation.

Une analyse minutieuse de la dynamique de l'offre et de la demande de roches ornementales est également nécessaire pour identifier les segments de marché lucratifs et développer des stratégies de commercialisation efficaces.

La localisation stratégique des zones de production constitue un autre élément clé du succès de l'exploitation des roches ornementales. En tenant compte de facteurs tels que la géologie, la qualité des roches, l'accessibilité aux infrastructures et les considérations environnementales. Les exploitants peuvent optimiser le rendement tout en réduisant les impacts négatifs sur l'environnement et les communautés locales.

Dans la région des Monts de Tlemcen, célèbre pour ses riches affleurements de roches ornementales, notamment le site de Djebel Labiodh à Sidi Abdelli,. Une étude menée dans le secteur combine une caractérisation géologique détaillée du gisement pour une exploitation responsable et durable de ces ressources.

Ce mémoire est structuré en cinq chapitres essentiels.

- Le premier chapitre offre une introduction détaillée décrivant le cadre général de l'étude, les objectifs visés, ainsi que le contexte géographique et environnemental spécifique des Monts de Tlemcen. Une présentation de l'entreprise ENG, la méthode d'étude utilisée et un aperçu des types de pierres ornementales sont également inclus.
- Le deuxième chapitre est consacré sur une analyse géologique des Monts de Tlemcen.
- Le troisième chapitre est dédié à une étude géologique du secteur de Sidi Abdelli, mettant en lumière les différentes formations géologiques exploitées, leur structure, leur contexte lithologique et tectonique.

Cette approche aide à optimiser les techniques d'extraction et garantir la durabilité des opérations.

- Le quatrième chapitre examine en détail les processus d'exploitation et les équipements utilisés, soulignant les meilleures pratiques pour une exploitation efficace et respectueuse de l'environnement.

En conclusion, ce travail synthétise l'ensemble des résultats obtenus et évalue leurs implications pour

l'industrie extractive dans la région des Monts de Tlemcen. L'objectif ultime est de promouvoir une exploitation responsable et durable des ressources minérales, en harmonisant impératifs économiques et bonnes pratiques industrielles.

2 OBJECTIF DU MEMOIRE :

Les objectifs définis pour ce mémoire de master sont les suivants :

Étude des paramètres d'exploitation de la pierre ornementale de Sidi Abdelli :

- a) Approche géologique du gisement.
- b) Mode d'exploitation, comprenant la foration, le sciage, le débitage et le transport.
- c) Analyse des inconvénients de l'exploitation, tels que la fracturation et la qualité de la roche, qui influencent le taux de récupération.

3 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :

1.1 . Contexte géographique des monts de Tlemcen :

Les Monts de Tlemcen, intégrés au domaine Tlemcenien, délimitent leur front nord par le Sillon Miocène, caractérisé par une succession d'Ouest en Est des plaines de Maghnia, Hennaya et Sidi Bel Abbès. Au sud, leur périmètre est défini par les Hautes Plaines Oraïses, tandis qu'à l'est, ils sont encadrés par les Monts de Daïa, et à l'ouest, par les Monts Ghar-Rouban (fig 01).

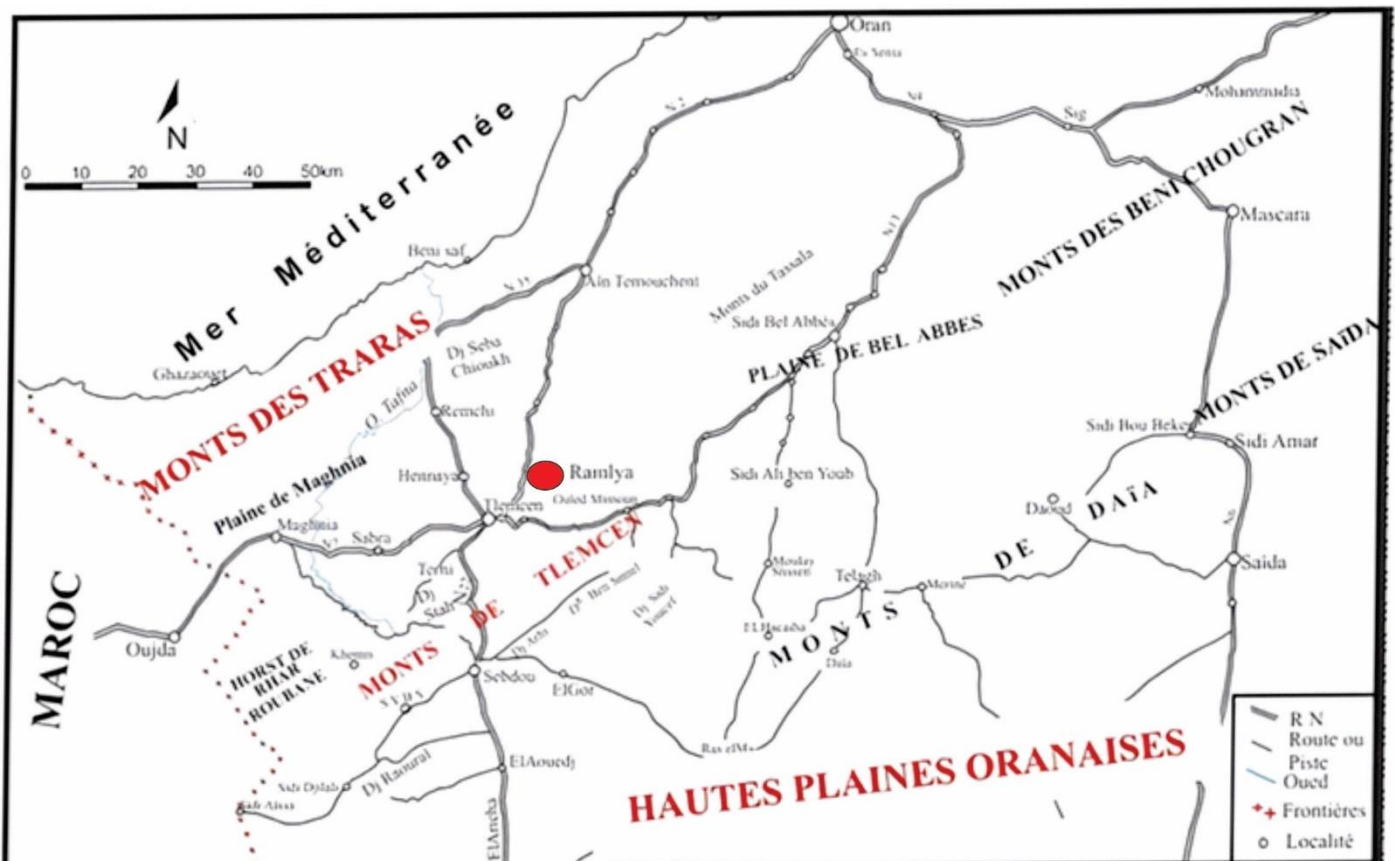


Figure 1 : Situation géographique des Monts de Tlemcen (BENEST, 1985)
(Cercle rouge : Carrière de SIDI ABDELLI).

1.2 Contexte géographique du secteur d'étude (SIDI ABDELLI)

Le secteur d'étude, représenté par la carrière de SIDI ABDELLI, est situé à 5 km au sud de Sidi Abdelli, Daïra de Bensekrane, Wilaya de Tlemcen, sur la route nationale W53.



Figure 2 : Image satellitaire montrant le gisement de sisi Abdelli
Le rectangle jaune délimite le site d'exploitation de la roche ornementale

(Les coordonnées Lambert de la carrière sont indiquées sur la feuille d'OUELD MIMOUN n° 271, échelle : 1/50 000).

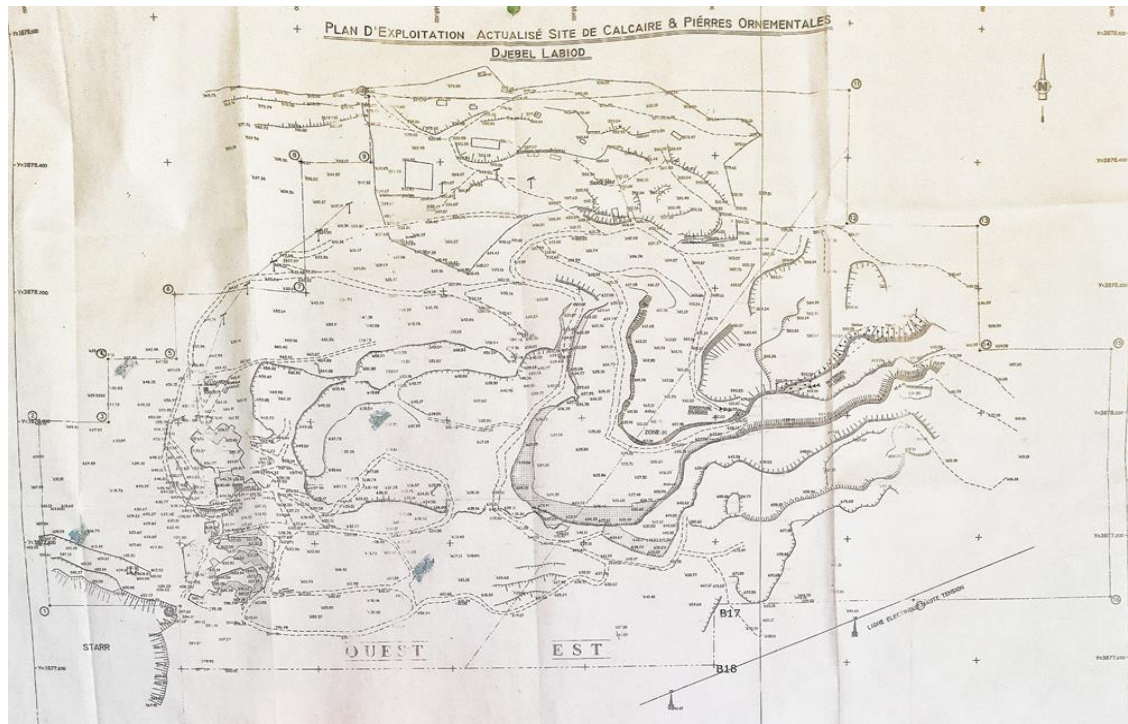


Figure3 : Plan topographique de gisement de la roche ornementale Djbel Labiod

N° BORNES	X (M)	Y(M)	N° BORNES	X (M)	Y(M)
1	668800	3877700	15	670400	3878100
2	668800	3878000	16	670400	3877700
3	668900	3878000	17	670100	3877700
4	668900	3878100	18	670100	3876800
5	669000	3878100	19	669400	3876800
6	669000	3878200	20	669400	3876900
7	669200	3878200	21	669500	3876900
8	669200	3878400	22	669500	387000
9	669300	3878400	23	669600	3877000
10	669300	3878500	24	669600	3877100
11	670000	3878500	25	669800	3877100
12	670000	3878300	26	669800	3877300
13	670200	3878300	27	669000	3877300
14	670200	3878100	28	669000	3877700

Tableau 1 : Les coordonnées topographique de la carrière

1.3 Morphologie de la carrière

Le secteur se compose de deux parties distinctes. à l'Ouest, une colline qui correspond au site d'étude où l'on exploite des roches ornementales. à l'Est (le site Rabello) est consacré à l'exploitation de granulats (fig 2) Cette configuration morphologique pourrait jouer un rôle significatif dans la compréhension des caractéristiques géologiques et géomorphologiques de la région, ainsi que dans les aspects pratiques de l'exploitation de la carrière.



Figure 4 : Vue panoramique du secteur d'étude.

4 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

1.4 Historique de l'ENG

L'Entreprise Nationale des Granulats (ENG) a été créée par décret N° 86.270 du 4 novembre 1986, prenant effet le 1er janvier 1987. Issue de la restructuration de la SNMC, l'ENG est chargée de la gestion des activités de production, de commercialisation et de développement des granulats, du carbonate de calcium et des pierres ornementales.

1.5 Production au sein de l'ENG

La production de l'ENG se divise en trois grandes catégories : les granulats, le carbonate de calcium et les pierres ornementales. Chaque catégorie comprend plusieurs types de produits et dérivés, tous fabriqués au sein des unités de l'ENG.

✓ Granulats :

Les granulats, également appelés agrégats, sont des fragments de roches naturelles ou artificielles utilisés massivement dans les constructions, soit à l'état brut, soit après un certain classement. Le terme "granulat" est aujourd'hui le terme normalisé, mettant en avant la nature granuleuse du matériau. Plusieurs produits dérivés sont fabriqués à base de granulats, notamment :

- L'argile expansée
- Les fragments de liège

✓ Carbonate de Calcium :

Le carbonate de calcium, utilisé comme charge industrielle, est généralement obtenu par broyage de roches naturelles telles que les craies, les calcaires et les marbres. Classés par ordre de blancheur croissante, ces produits ont de nombreuses applications industrielles, apportant des propriétés spécifiques comme la blancheur et permettant souvent de réduire les coûts. Ces produits sont utilisés dans diverses industries, notamment :

- La fabrication de papier
- La verrerie et la céramique
- L'alimentation animale
- Les plastiques, le caoutchouc et les colles
- Les moquettes, les peintures, les mastics et les enduits
- La pharmacie et l'agroalimentaire

✓ Pierres Ornementales :

Les pierres ornementales sont des matériaux naturels utilisés pour la confection d'éléments et de produits en pierre naturelle. Ces matériaux proviennent de minéraux qui composent l'écorce terrestre, appelés "roches". Leur constitution varie considérablement en fonction de l'époque et des phénomènes géologiques ayant présidé à leur formation.

5 Audi environnementale :

- **Climat :** La région présente un climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds et secs, avec des températures souvent supérieures à 40°C en août, et des hivers rigoureux relativement humides, parfois avec des précipitations significatives en décembre et janvier.

Hydrographie et hydrogéologie : Le réseau hydrographique de la région de Tlemcen est principalement représenté par l'Oued **Isser**, qui traverse le nord du chef-lieu de commune et contribue à alimenter le barrage local de sidi abdelli . Les autres cours d'eau sont généralement temporaires, comme l'Oued Bezzaz et l'Oued Amieur.

Les études de prospection effectuées n'ont identifié aucune nappe phréatique ou source d'eau importante dans la région.

- **Morphologie** : Le gisement de SIDI ABDELLI se trouve à l'extrémité d'un massif montagneux Djbel Labiodh , avec des altitudes variant de 560 m à 700 m. Il est composé de deux collines alignées selon un axe Est-Ouest.
- **La neige** : la neige tombe environ 3 jours par an.
- **Le vent** : Les vents dominants soufflent du nord au sud pendant 10 à 15 jours par mois tout au long de l'année. En revanche, le sirocco souffle environ 20 jours par an, principalement en juillet et en août.
- **Sismicité** : La région de Tlemcen , est sujette à une activité sismique en raison de sa position géographique entre les plaques tectoniques africaine et eurasiennne. Cette activité est générée par des failles actives, pouvant déclencher des tremblements de terre de diverses intensités. Les données sismiques récentes peuvent être obtenues auprès d'organismes locaux tels que le CRAAG (Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique). Les études scientifiques sur la sismicité de la région sont essentielles pour comprendre les risques sismiques et élaborer des stratégies d'évaluation et de réduction des risques.

Depuis 2023, Tlemcen a enregistré 9 séismes d'une magnitude maximale de 3.2 :

- 2 séismes de magnitude 3 ou plus
- 6 séismes de magnitude comprise entre 2 et 3
- 1 séisme de magnitude inférieure à 2

(Source : VolcanoDiscovery.com)

6 Méthode d'étude :

- **Sur le terrain** :

Le travail sur le terrain repose sur le levé d'une coupe géologique le long du front de taille de l'exploitation de la carrière. Une description détaillée des faciès est effectuée en suivant leur évolution verticale et latérale, accompagnée de prélèvements d'échantillons de roches ainsi que de la collecte de fossiles.

- **Au laboratoire** :

Une fois les échantillons collectés, les roches transformées en lame mince pour un étude pétrographique.

Préparation des lames minces :

1. **Échantillonnage** : Sélectionnez des échantillons représentatifs de la zone d'étude.

2. **Découpe** : Coupez les échantillons en tranches fines (environ 30 microns) à l'aide d'une scie diamantée.
3. **Montage** : Collez les tranches sur des lames de verre avec une résine appropriée.
4. **Polissage** : Polissez les échantillons pour obtenir une surface lisse

✓ **Analyse microscopique**

1. **Observation en lumière naturelle (LN)** : Notez les caractéristiques des minéraux en lumière polarisée et en lumière analysée polarisée, comme la couleur, la forme et la taille des grains.

7 Aperçus sur la Pierre Ornementale :

La pierre ornementale est utilisée depuis des millénaires pour embellir les bâtiments, monuments et objets d'art grâce à sa beauté, durabilité et variété de textures et de couleurs. Les pierres les plus courantes incluent le marbre, le granite, le calcaire, et le grès, etc....

Caractéristiques Physiques

- **Dureté** : Varie considérablement (Granit : 7 sur l'échelle de Mohs ; Marbre : 3 à 4 sur l'échelle de Mohs).
- **Densité** : Généralement entre 2,5 et 3 g/cm³, ce qui confère une grande résistance à l'usure et à la pression.
- **Porosité** : Affecte la capacité d'absorption d'eau. Les pierres moins poreuses, comme le granite, sont plus résistantes aux intempéries et aux taches.
- **Texture** : Peut-être lisse, rugueuse ou stratifiée, influencée par la taille et l'arrangement des grains minéraux.
- **Couleur** : Varie en fonction de la composition minérale (Marbre : blanc, gris, noir, vert, rose ; Granite: rose, rouge, gris, noir).

Caractéristiques Chimiques

- **Composition Minérale** : Principalement composée de minéraux tels que le quartz, le feldspath, la calcite et la dolomite.
- **Réactivité Chimique** : Certaines pierres, comme le marbre et le calcaire, réagissent aux acides, pouvant provoquer des dissolutions ou des taches.
- **Stabilité Chimique** : Influence la résistance aux intempéries et à la dégradation chimique. Le granit, contenant des minéraux stables comme le quartz et le feldspath, est très résistant.

Utilisation :

- **Construction et Architecture** : Utilisées pour les bâtiments, revêtements de sol, escaliers, et façades. Le granit et le marbre sont populaires pour les plans de travail et les revêtements muraux.

- **Sculpture et Art** : Le marbre est prisé pour la sculpture en raison de sa tendreté et de sa capacité à prendre un poli élevé.
- **Aménagement Paysager** : Employées pour créer des chemins, des murs de soutènement, et des éléments décoratifs dans les jardins et les parcs.
- **Décoration Intérieure** : Utilisées pour les cheminées, salles de bain, et comptoirs de cuisine, appréciées pour leur esthétique et durabilité

**DEUXIEME CHAPITRE :
CONTEXTE GEOLOGIQUE DES MONTS DE
TLEMCCEN**

1 Contexte Géologique et Structural :

1.1 Contexte géologique et structural des Monts de Tlemcen :

La succession litho stratigraphique caractéristique de la région d'étude, les Monts de Tlemcen, a été décrite par ELMIS et BENEST.M(1978), BENEST (1985) et BENEST et ELMIS (1999). Cette séquence, datant du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur (Néocomien), présente des variations significatives de faciès et d'épaisseur.

1.1.1 Sur le plan stratigraphique :

➤ **Le Mésozoïque :**

a) Trias :

Des argiles présentant une teinte lie de vin et contenant du gypse et de l'halite se trouvent localisées au nord d'Ain Tellout, à Sidi Yahia Ben Sefia et à Djebel Sidi El Arbi. Il est également à noter que des coulées doléritiques vertes, relativement altérées, sont discernables sur les marnes jaunes et violacées de l'affleurement d'Ain Tellout.

➤ **Le Jurassique supérieur :**

a) Les argiles de Saïda :

Cette unité stratigraphique, d'une épaisseur moyenne de 200 mètres, se caractérise par une alternance d'argiles et de grès, qui mettent en évidence une diversité remarquable de structures et de figures sédimentaires. Les propriétés sédimentologiques distinctives de cette formation la définissent de manière particulière, étant décrite comme ayant un caractère flyschöide, selon les recherches menées par ELMIS et BENEST (1978).

b) Grès de Boumediene :

Le Grès de Bou Médine est caractérisé par des dépôts principalement terrigènes avec des affinités molassiques, comme indiqué dans les travaux de référence d'ELMIS et BENEST (1978). Sa limite supérieure est définie dans le Kimméridgien moyen, tandis que sa limite inférieure, hétérochrone, est située dans l'Oxfordien supérieur, en particulier dans les monts de Tlemcen.

c) Les calcaires de Zarifet :

Les calcaires de Zarifet sont des formations comprenant des strates calcaires alternant avec des laminites stromatolitiques, atteignant environ 100 mètres d'épaisseur au col de Zarifet. Ces dépôts abritent des traces d'algues *Clypeina jurassica*.

d) Dolomies de Tlemcen :

Les Dolomies de Tlemcen sont des roches denses majoritairement constituées de dolomie, où les fossiles et les structures stromatolitiques sont souvent altérés. Leur épaisseur peut atteindre 200 mètres aux Cascades.

e) Les calcaires de Stah:

Se caractérisent par la présence de bancs épais de micrites qui renferment des algues fossiles appartenant aux dasycladacées. Ils atteignent une épaisseur de 25 mètres au Djebel Stah.

f) Les Marno-calcaires de Raouraï :

Ils sont identifiés comme le "membre marno-calcaire intermédiaire" selon Auclair Et Biehler (1967), ils sont formés de marnes entrecoupées de bancs de calcaire épais. Ces bancs contiennent des plaquettes riches en petites huîtres et présentent une épaisseur d'environ 400 mètres.

g) Les Calcaires De Lato :

Ils se composent de calcaires massifs disposés en bancs de plusieurs mètres d'épaisseur, se terminant par des laminites sombres calcaréo-argileuses contenant des plaquettes de dessiccation. Leur épaisseur est estimée à environ 50 mètres au Djebel Lato.

h) Les Dolomies de Terni :

Ils sont des formations rocheuses constituées de dolomies massives, avec des couches contenant des lames planes ou ondulées ainsi que des stratifications obliques. Elles ont une épaisseur d'environ 50 mètres sur les plateaux au-dessus du village de Terni.

i) Les Marno-calcaires de Hariga :

Ils se composent d'une succession de marnes, de calcaires micritiques parfois bioturbés, ainsi que de laminites. Leur épaisseur est d'environ 165 mètres au Djebel El Hariga.

➤ **Le Crétacé inférieur (Néocomien)**

a) Les Argiles de LAMORICIERE :

Ils sont datés du Berriasien moyen au Valanginien, composés principalement par des argiles et des grès, avec une épaisseur moyenne de 225 mètres. Au sommet, elles deviennent fortement calcaires. La partie inférieure est dominée par des argiles, avec des intercalations fréquentes de grès et de calcaires, parfois lumachelliques ou oncolithoques. Latéralement, ces argiles se transforment en dépôts moins marins et plus détritiques, désignés sous le nom de "Grès de Hassi Zerga", atteignant plus de 500 mètres d'épaisseur.

b) Les Grès de BERTHELOT (HAUTERIVIEN) :

Cette couche de 150 mètres d'épaisseur alterne entre grès et argiles, avec des bancs majoritairement faits de carbonate. À Sebdou, elle se termine par des calcaires datant du Barrémien supérieur à l'Aptien, appelés « Calcaires de Zygine ».

CARTE GEOLOGIQUE DE LA WILAYA DE TLEMCEN
(extrait de la carte géologique de l'Algérie - Oran Nord au 1/500 000-)

LEGENDE

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

- Alluvions actuelles: lacs, marécages, dryas, chotts, sabkha, limons et croûtes gypso-salines
- Quaternaire continental: alluvions, regs, terrasses
- Quaternaire marin: plages anciennes et formations dunaires consolidées qui les accompagnent
- Villafranchien: calcaires lacustres, argiles à lignite, couches rouges
- Pliocène continental et Villafranchien non séparés (pV)
- Pliocène continental: poufingues, calcaires lacustres
- Miocène supérieur marin: calcaires, grès, argiles
- mc Miocène continental antéportien
- miocène inférieur marin (Burdigalien)
- Eocène inférieur marin
- cs Crétacé supérieur marin
- esc Crétacé supérieur continental
- cm Crétacé moyen (marin lagunaire)
- Crétacé inférieur (vraconien à Bériassien)
- ci faciès marins normaux
- jms jurassique supérieur et moyen marin non séparés
- js Jurassique supérieur non divisé
- js, Portlandien et Kimmeridgien (pouvant inclure localement le Bériassien)
- js, Lusitanien
- js, Oxfordien et Callovien
- jm Jurassique moyen (pouvant inclure localement « Aalénien supérieur)
- ji Jurassique inférieur marin
- Trias marin ou lagunaire
- rt Permo-Trias: grès rouges, conglomats
- h Carbonifère non subdivisé
- hv Viséen
- Dévonien (supérieur ds; moyen dm; inférieur di)
- s, Silurien
- ss, Gothlandien
- Primaire non subdivisé

TERRAINS METAMORPHIQUES

- Pegmatite

ROCHES IGNEES

- γ Granites, Granodiorites
- ¹⁷ Microgranites, Microgranodiorites
- Andésites et Tufs associés
- Basaltes et tufs associés
- Roches associées au Trias (diories, ophites, gabbros, etc...)

Les lettres: q (Quaternaire), t (Tertiaire), s (Secondaire), rt (Permo-Trias), h (Dévonien et Carbonifère), X (Pré-cambrien), ajoutées aux indices des roches éruptives précisent d'âge chaque fois qu'il a été possible de le faire

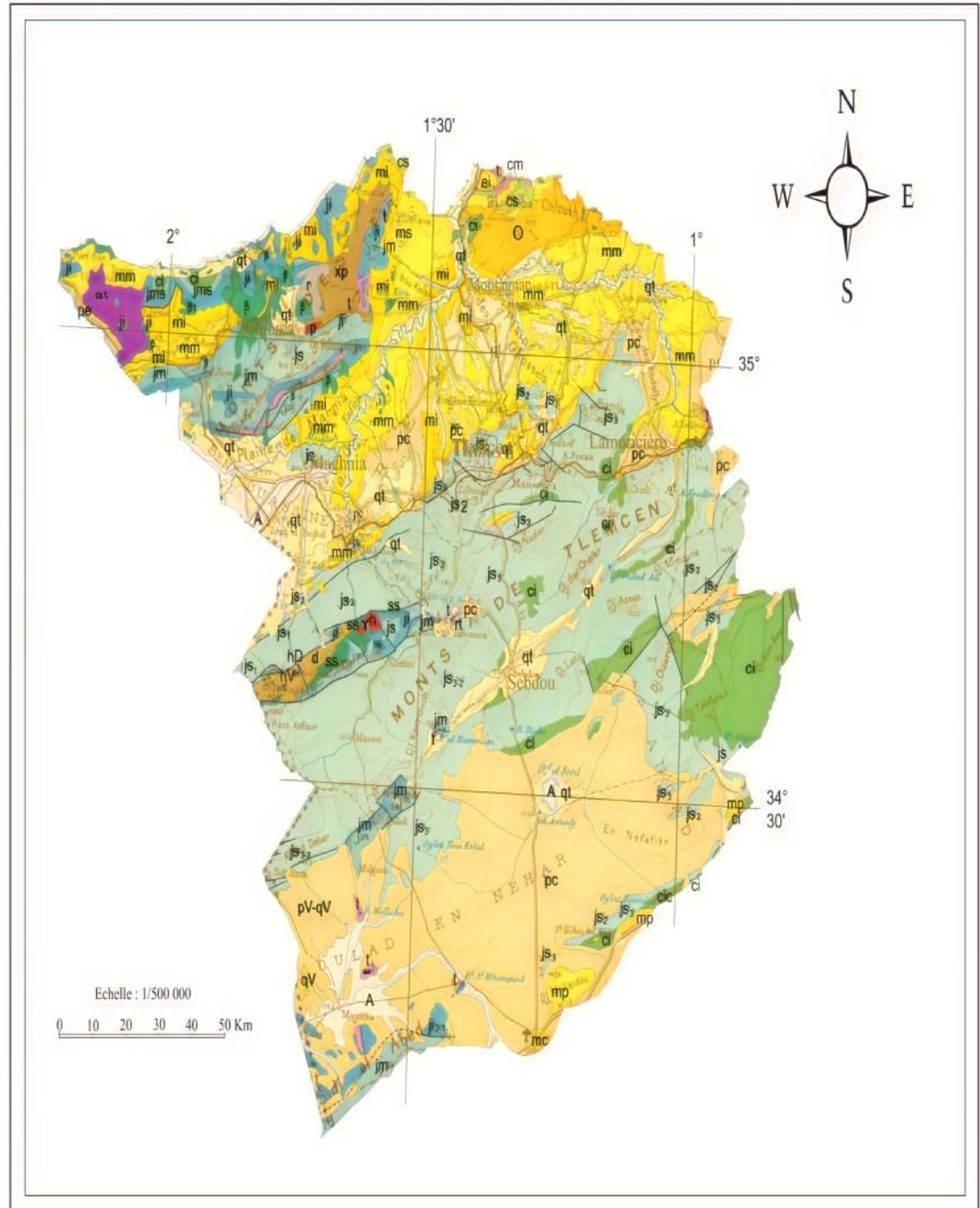


Figure5 : Carte géologique des Monts de TLEMCEN.
Extrait de la carte géologique de L'ALGÉRIE.

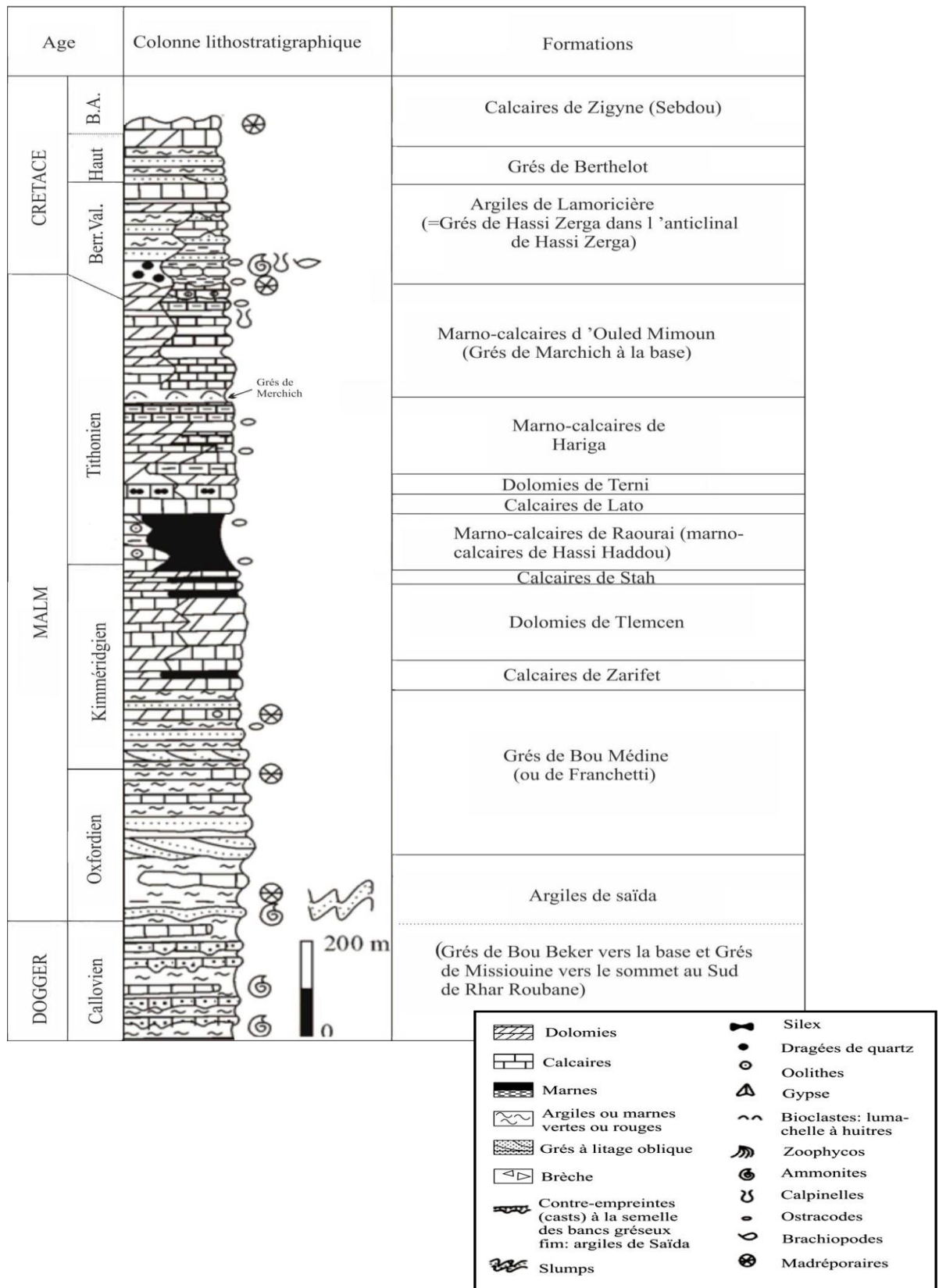


Figure 6 : Colonne litho stratigraphique des Monts de TLEMEN au Jurassique supérieur-Crétacé basal (BENEST, 1985)

1.1.2 Tectonique des monts de TLEMCEN :

Les Monts de TLEMCEN, selon les études de BENEST (1982, 1985), se composent de trois zones distinctes entre la transversale de TAFNA-MAGOURA à l'OUEST et la transversale d'Aïn TELLOUT à l'EST. Ces zones comprennent la zone sigmoïde de SIDI YAHIA SEBDOU, le panneau central arqué de Terni, et le bloc sigmoïde de Lamoricière.

- BENEST identifie cinq principaux événements tectoniques majeurs dans la région :
 - 1) **La phase éocénacée** a été caractérisée par un contrôle de la subsidence depuis le Jurassique supérieur jusqu'à l'Éocénacé, influencé par les jeux et rejeux des accidents SW-NE, SE-NW et subméridiens.
 - 2) **La phase atlasique** a vu des mouvements compressifs générant des plissements orientés E-W et des mouvements distensifs contrôlés par le rejeu des accidents de socle, illustrés par des failles conjuguées de directions N 55°-80° et N 140°.
 - 3) **La phase de compression N-S à NW-SE** a été responsable des grandes structures coulissantes et chevauchantes.
 - 4) **La phase distensive** dominante a contribué à la formation des reliefs actuels.
 - 5) **La phase plio-quaternaire**, marquée par des rejeux en compression et en distension, a engendré certains chevauchements et rejeux tectoniques

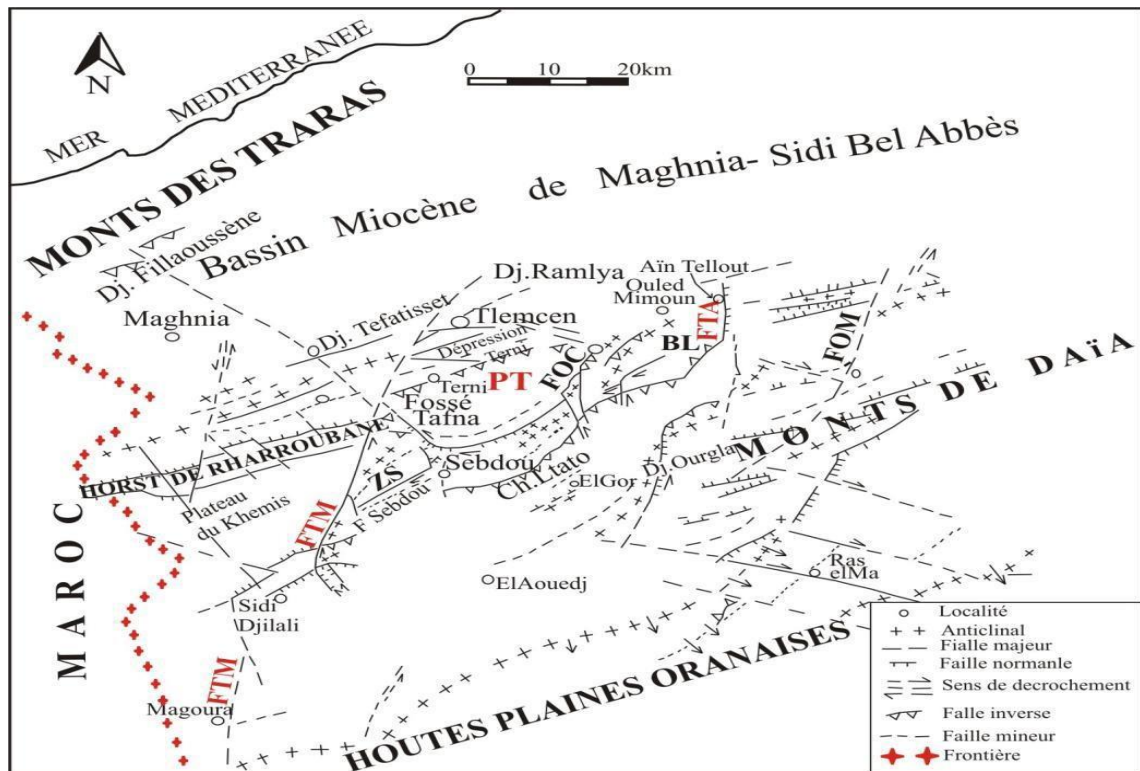


Figure 7 : Carte structurale des Monts de Tlemcen au sens large (d'après BENEST, 1982)

**TROISIEME CHAPITRE :
CONTEXTE GEOLOGIQUE DU SECTEUR
D'ETUDE (SIDI ABDELI)**

1 Introduction :

La compréhension de la géologie d'une carrière est essentielle pour optimiser son exploitation et garantir sa durabilité. Ce chapitre se penche sur la géologie de la carrière de SIDI ABDELLI, en mettant l'accent sur l'identification des formations visées par l'extraction et la caractérisation de sa structure globale. En outre, une analyse lithologique détaillée du gisement est entreprise à travers des coupes détaillées réalisées au niveau du front de taille ainsi que sur plusieurs gradins sélectionnés. Une brève vue d'ensemble des méthodes d'exploitation employées dans la carrière sera également présentée ici, offrant ainsi un aperçu complet de la géologie et de l'exploitation de cette ressource essentielle.

2. Contexte géologique et structurale de secteur d'étude :

2.1 Sur Le Plan Stratigraphique De Djebel Labiodh :

Le secteur de SIDI ABDELLI, situé dans la région de Djebel Labiodh, se distingue par la présence de roches carbonatées datant du Kimméridgien inférieur, une période du Jurassique supérieur. Ces roches sont principalement composées de carbonates de calcium, tels que la calcite et la dolomite. La composition de ces roches est typique des environnements marins, ce qui suggère que la région était autrefois submergée par la mer. Les conditions environnementales spécifiques du Kimméridgien inférieur, ainsi que les changements climatiques survenus à cette époque, ont joué un rôle crucial dans la formation de ces roches. (Figure 8)

Le site d'exploitation de Djebel ABIOD est caractérisé ses trois formations carbonatées distincte :

La première formation, attribuée au Kimméridgien, comprend la « Dolomie de TLEMCEN » et le « Calcaire de STAH ». Ces roches sont caractérisées par leur forte teneur en dolomite et en calcite, ce qui reflète des conditions marines favorables à la précipitation de ces minéraux.

La deuxième formation, daté au Tithonien, est désignée sous le terme de « Marno-calcaire de RAOURAI ». Cette formation se compose d'une alternance de marnes et de calcaires, indiquant des variations dans les conditions de dépôt et possiblement des changements dans le niveau de la mer ou dans l'apport de sédiments.

La troisième formation, remontant du Tithonien, est constituée de la « Dolomie de TERNI » et du « Calcaire du Lato ». Comme la première formation, celle-ci est riche en dolomite et en calcite, mais elle présente des caractéristiques spécifiques qui la distinguent des autres formations de la région.

Ces formations, étudiées par Auclair et Bichler (1967) ainsi que Benest (1985), offrent une précieuse fenêtre sur l'histoire géologique et environnementale de la région pendant le Jurassique supérieur.

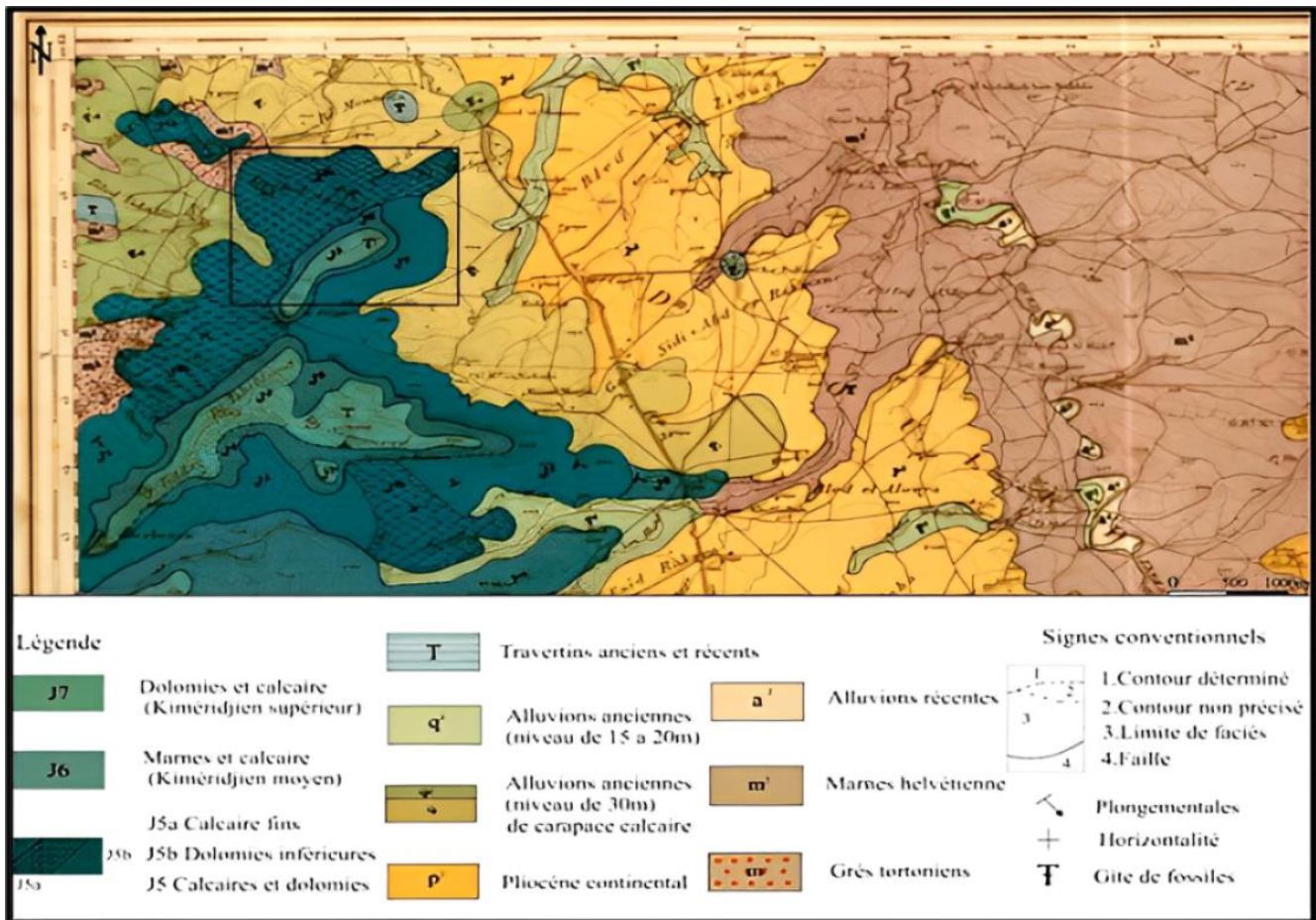


Figure 8. : Extrait de la carte géologique de Lamoricière au 1/50.000 (Publiée par Rey 1948).

2.2 Géologie De La Carrière :

La dolomie de Tlemcen et les calcaires de Stah constituent une séquence géologique riche, avec des alternances de roches dolomitiques et calcaires. Cette formation présente des caractéristiques variées, allant des teintes grisâtres à rosées, ainsi que des structures stratifiées et des phénomènes de dissolution, témoignant de processus géologiques complexes.

a) Dolomie de Tlemcen :

La dolomie de Tlemcen est positionnée sous la formation des « **calcaires de Stah** », une séquence caractérisée par une alternance marno-calcaire dolomitique régulière vers sa base. Cette formation commence par des bancs de calcaires dolomitiques bioclastiques massifs, arborant une teinte grisâtre dont

les nuances se transforment au fil de l'altération. Elle renferme des micrites sombres surmontées par des laminites stromatolithiques. En surface, des phénomènes de dissolution sont observables, ce qui contribue à la complexité de cette dolomie.

b) Calcaire de stah :

La dolomie de Tlemcen débute à sa base par des calcaires dolomitiques cristallins, présentant une stratification peu distincte, allant d'une teinte grisâtre à rosâtre sur la patine et de grisâtre à des taches rosâtres sur la cassure. En progressant vers le sommet, elle se métamorphose en calcaires, exhibant une stratification plus ou moins marquée, avec une teinte grisâtre sur la patine et la cassure, et contenant des géodes de calcite.

Cette formation est organisée en bancs inclinés vers le Sud-Ouest, d'une 35m épaisseur métrique, avec un pendage variant entre 15 et 17 degrés. Il est à noter que la limite entre ces deux formations est difficile à tracer en raison de la dolomitisation qui a affecté toute la partie inférieure de la formation des « calcaires de Stah ».

2.3 La Tectonique De Site D'exploitation :

La carrière de sidi abdelli , présente une tectonique complexe, est caractérisée par des plis s'étendant du Nord-Est au Sud-Ouest et une formation monoclinale appelée colline ouest. Ce gisement présente des structures tectoniques essentielles influençant la configuration et la dynamique des roches.

Une faille orientée NE-SW, avec une ouverture de 15 à 25 mètres (figure 10), joue un rôle significatif à l'ouest, divisant le site en deux blocs : occidental et oriental, mesurant chacun entre 15 et 30 mètres de largeur. Les strates, orientées à 250°, ont des inclinaisons différentes : dans le bloc occidental, elles penchent vers le SW avec des angles de 15 à 17°, tandis que dans le bloc oriental, l'inclinaison est plus douce, allant de 5 à 7°. Cette complexité géologique influence directement les méthodes d'exploitation et souligne l'importance d'une analyse approfondie pour une utilisation efficace et durable des ressources.



Figure 10 : Position de La Faille Principale dans la Carrière

Nous avons cartographié dans la zone « B » deux failles F1 et F2 (Fig.12), qui traversent cette zone du Nord-Est vers le Sud-Ouest, divisant ainsi la carrière en trois compartiments distincts. Ces structures géologiques jouent un rôle critique, révélant l'existence dans la planification de l'exploitation, car l'activité dans les zones de déformation proches des failles entraîne généralement une chute significative des rendements d'extraction des blocs de roche.

Les failles F1(photo.1) et F2, en raison de leur orientation et de leur ouverture, perturbent la continuité des bancs de roche dans la zone « B ». Cela se traduit par des difficultés accrues lors de l'extraction des matériaux, en raison de la fragmentation des roches et de la réduction de leur intégrité structurelle. En conséquence, les exploitants doivent adapter leurs techniques d'extraction pour minimiser les pertes et maximiser l'efficacité opérationnelle tout en maintenant des normes de sécurité élevées.



Figure 11 : position des 2 failles secondaires



Photo 01 : faille secondaire 1 dans au niveau du septième gradin

2.4 Description Litho Stratigraphique Du Gisement :

Le site d'exploitation de la pierre ornementale de Sidi Abdeli se compose de sept gradins d'exploitation, disposés en ordre ascendant de bas en haut :

- **Premier gradin (5m) :**

Ce premier gradin présente une stratification en bancs massifs, séparés par des diastèmes, et inclinés vers le Sud-Ouest. Constitués de calcaires dolomitiques cristallins(photo 4) de teinte gris clair rosâtre à la patine et grisâtre à tâches rosâtre à la cassure, révélant un aspect bréchi. Des phénomènes de dissolution sont discernables dans la partie supérieure de la structure (photo2). À noter que cet ensemble présente plusieurs surfaces perforées. Avec présence des diaclases. (Photo 3)



Photo 2: Les Poches de Dissolution



photo 3: Gradin N° 0

- **Deuxième gradin (12m) :**

Ce deuxième gradin (photo 5) est constitué de calcaires dolomitiques présentant une texture bréchi. Ces carbonates cristallisés montrent une couleur allant du gris clair au beige, avec des taches rosâtres observables à la cassure, et sont disposés en couches inclinées de dimension métrique. Cette stratification est intersectée par de multiples filons stylolithisés (photo6), caractérisés par des fractures sub-verticales renfermant de la calcite de teinte blanchâtre.



Photo 5 : gradin n° 02

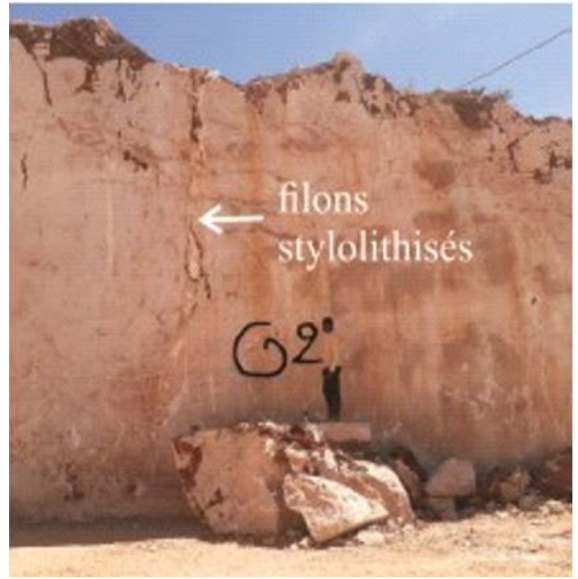


photo 6 : filon stylolithisée

- **Troisième gradin (10m) :**

Le troisième gradin (photo7) se compose de bancs métriques de calcaires dolomitiques cristallins, de couleur grisâtre à beige avec des marques rosâtres observables à la cassure. Ce gradin est affecté par des diaclases multidirectionnelles. L'ensemble présente une surface poreuse résultant des phénomènes de dissolution.



Photo 7 : Gradin N°3

- **Quatrième gradin (7m):**

Ce gradin (photo8) est principalement composé de calcaires dolomitiques cristallins(photo9) disposés en bancs réguliers, présentant une coloration grisâtre à beige avec des nuances rosâtres à la cassure et contenant des géodes de calcite. Ces calcaires sont de nature bioclastique et affichent un aspect bréchiq.



Photo 8: Gradin 4



Photo 9: calcaire dolomitique a géode de calcite

- **Cinquième gradin (2m):**

Contrairement aux gradins antérieurs (Photo10), on remarque immédiatement l'absence des taches rosâtres qui étaient visibles dans les sections précédentes. À leur place, le calcaire cristallin de teinte gris clair (photo11) .



Photo 10 : Gradin N° 5



Photo 11 : le calcaire gris clair.

- **Sixième gradin (10m) :**

Dans ce sixième gradin (photo12), nous observons une structure composée de six couches distinctes, et l'apparition, dans la dernière couche, de géode de taille centimétrique (photo13), en dernier une couche de 80cm de végétation.



Photo 12 : Gradin N° 6



Photo13 :Le calcaire a géode

- **Septième gradin 10m :**

Le septième gradin (photo14), dernier que nous avons observé, se compose de six couches de taille métrique. Il présente une alternance entre du calcaire gris clair et du calcaire de couleur variant vers le marron (Photo15). Une particularité importante réside dans le passage de la quatrième couche qui devient nettement rougeâtre, indiquant une présence accrue de dolomitisation.



Photo14 : Gradin N°7



Photo 15: le calcaire ferrugineux de couleur marron

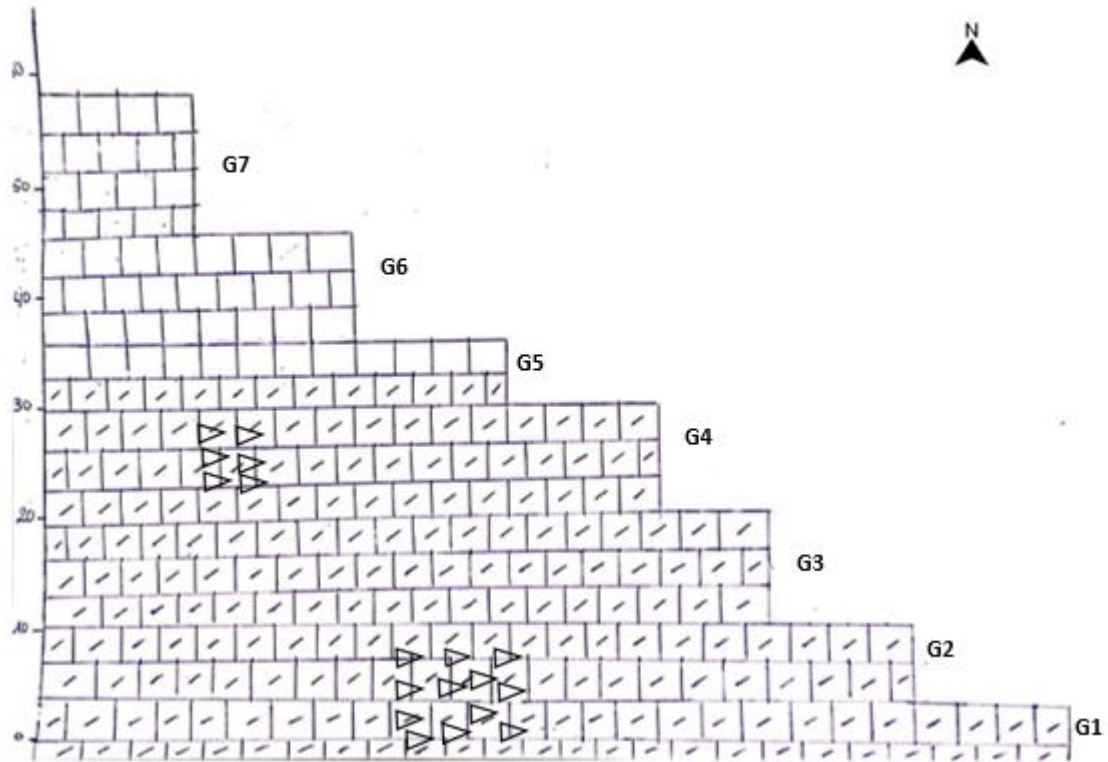
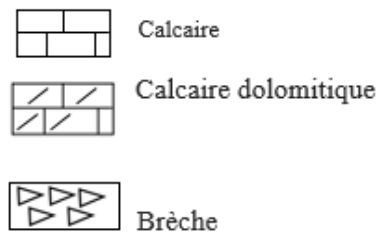


Figure 9 : Coupe Synthétique Montrant Les Différents Facies De La Carrière De Sidi El Abdelli.



3. Etude Pétrographique :

Cette étude pétrographique explore la diversité des structures et des compositions des calcaires, mettant en lumière leurs caractéristiques distinctives à travers des observations réalisées par l'étude pétrographique qui révèle des informations précieuses sur les environnements géologiques et les processus diagenétiques qui ont façonné ces roches, ainsi nous avons mis en évidence 4 facies pétrographique :

L1: calcaire péloïdale

Dans cette lame mince, l'observation révèle une structure calcaire péloïdale (Photo 16), caractérisée par des péloïdes de taille variante entre 0,1 et 0,5 μm . La texture est typiquement packstone, avec une matrice comprenant des péloïdes, des grains et des particules. Une particularité notable est la présence d'un espace

intergranulaire partiellement rempli de dolomies, ce qui suggère des processus diagenétiques complexes. De plus, l'examen minutieux révèle la présence de foraminifères, des micro-organismes marins ayant contribué à la formation de cette roche.

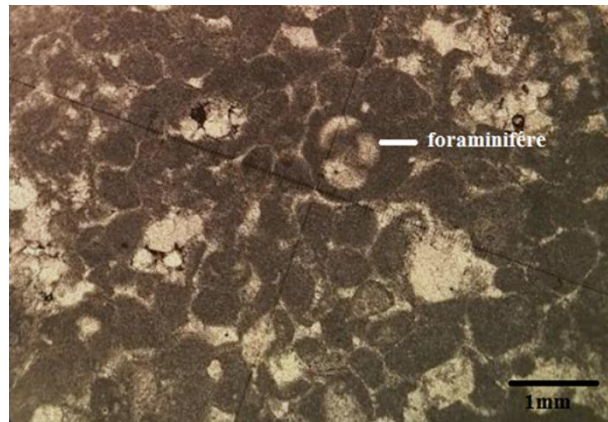


Photo 16 : calcaire péloïdale au microscope (LN)

L2: calcaire micritique

Cette section décrit un calcaire micritique (Photo.17) caractérisé par de très petits grains de moins de 4 micromètres, présentant une texture de mudstone. Cet environnement est considéré comme un environnement faible selon la classification de Dunham de 1962.

"Medstone" et "packstone" sont des termes utilisés pour décrire différents types de calcaires en fonction de la taille des grains et de leur organisation.

Le "medstone" se caractérise par une texture où les grains de calcaire sont très fins, presque comme de la boue. Cela donne au calcaire une texture lisse et homogène.

Le "packstone" est similaire au "mudstone", mais avec des grains légèrement plus gros et plus visibles, bien qu'ils restent assez petits. La texture peut être décrite comme compacte.

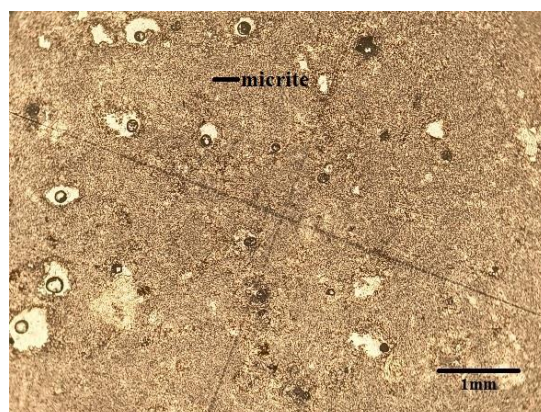


Photo 17 : calcaire micritique en microscope (LN)

L3- L5: calcaires dolomitiques :

L'analyse approfondie de la lame mince révèle la présence d'un calcaire dolomitique péloïdal (Photo.18), où les cristaux de dolomite sont intimement liés, conférant ainsi une texture distincte à la roche. En outre, la remarquable présence de sparite euhydraux, distinguée par sa composition et sa structure cristalline, Ainsi que la coexistence de cette composition avec des foraminifères offre un aperçu captivant des conditions environnementales et des processus géologiques ayant façonné cette formation rocheuse.

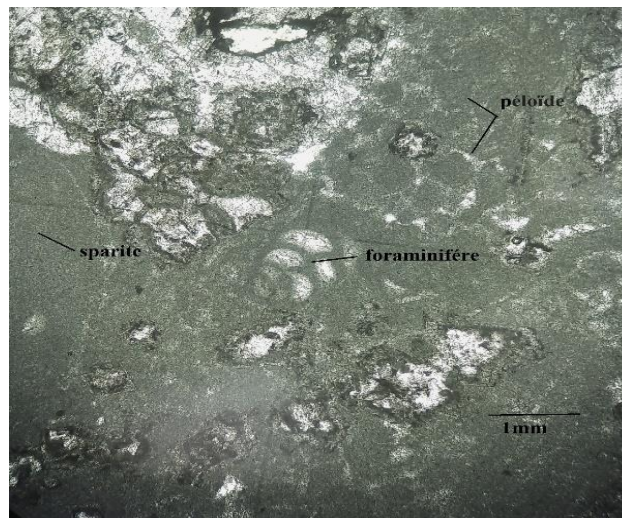


Photo 18: calcaire dolomitique péloïdale en LN

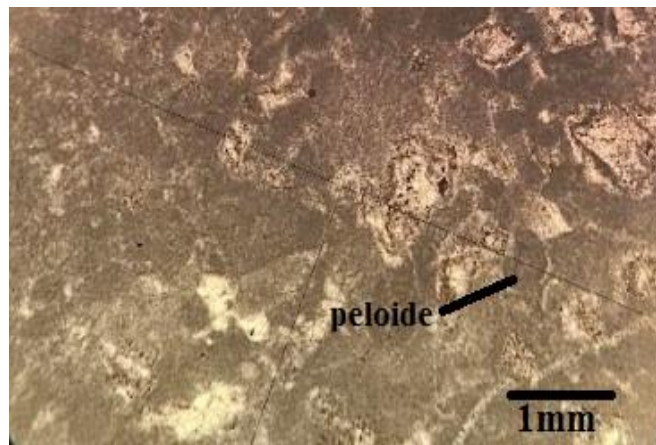


Photo 19 : calcaire dolomitique péloïdale

L6: dolomie calcaire

Après une analyse minutieuse de la section mince, il est clair que les cristaux de dolomite prédominent, accompagnés de la présence notable de micrite euhydraux. Cette composition met en lumière la nature distincte de la dolomie calcaire observée (Photo.20), où les cristaux de dolomite jouent un rôle central dans sa

structure. De plus, la micrite euhydraux offre des insights précieux sur les conditions de formation et l'environnement calme dans lequel cette roche s'est développée.

Euhydraux: Le terme "euhydraux" fait référence à une variété de sparite, La micrite euhydraux désigne une composante de la roche qui est composée de grains très fins de carbonate de calcium ou de carbonate de magnésium, généralement de taille microscopique, Ce type de micrite peut se former dans des environnements marins calmes et peu agités, où les sédiments sont déposés lentement et uniformément.

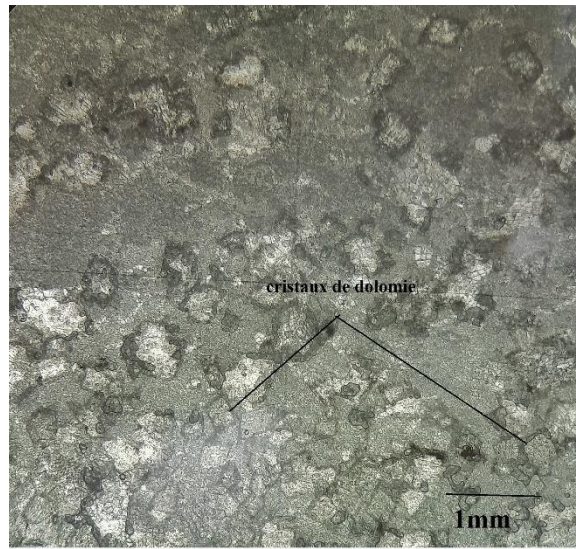


Photo 20 : dolomie calcaire en LN

- **Dendrites d'oxyde de manganèse**

Lors de notre observation macroscopique, nous avons constaté des taches noires sur la surface des roches. Nous avons prélevé un échantillon et l'avons observé sous la loupe, confirmant qu'il s'agit de dendrites d'oxyde de manganèse(photo21). Ces formations minérales caractéristiques, ressemblant souvent à des branches, sont de couleur noire à brun foncé. Les dendrites d'oxyde de manganèse se forment généralement par des processus chimiques et physiques impliquant la précipitation de solutions aqueuses riches en manganèse.

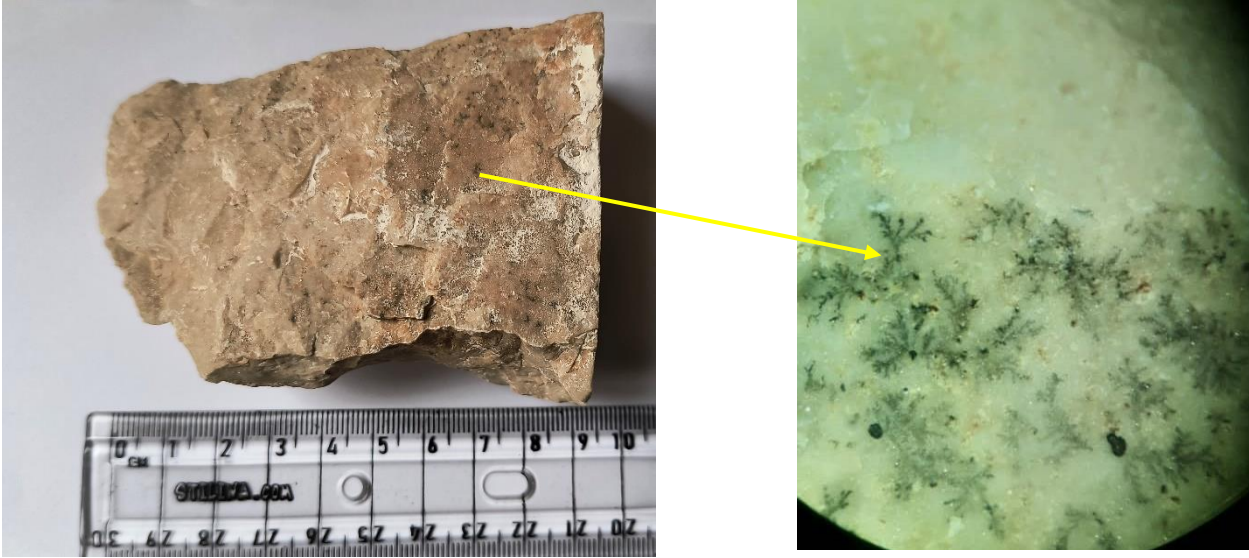


Photo 21 : dendrite d'oxyde de manganèse

**QUATRIEME CHAPITRE :
PROCESSUS D'EXPLOITATION**

1 INTRODUCTION :

Ces dernières années, l'augmentation significative de la demande de la pierre ornementale et de ses dérivés est étroitement corrélée à la dynamique évolutive du secteur de la construction, notamment dans le segment résidentiel. En réponse à cette tendance croissante, La carrière se consacre principalement à l'extraction de blocs de matière première, destinés à être transformés dans des usines pour une variété de produits finaux. Ces produits incluent des dalles, des marches et contre-marches, des carreaux, des briques éclatées et des pavés, ainsi que des pierres décoratives ou des éléments de mosaïque. En d'autres termes, elle fournit une gamme diversifiée de matériaux qui sont essentiels à la construction et à l'aménagement paysager, adaptant ainsi aux besoins variés du marché.

. **Réserves exploitables** : La carrière de SIDI ABDELLI s'étend sur une superficie de 31 hectares (Colline Ouest). Au 31 décembre 2022, les réserves exploitables sont estimées à 31 833 356 tonnes. NB : Ces réserves exploitables concernent la substance granulats.

2. Les différentes étapes d'extraction :

Nous allons décrire dans cette partie les différentes opérations au l'exploitation lors du cycle de la production (photo 22)

2.1 Travaux de découverte :

La découverte se fait progressivement en décapant la surface à l'aide d'un bulldozer, en fonction des besoins en matière première, La couverture végétale et le stérile extraits seront entreposés en bordure de la carrière en vue de leur utilisation lors de la remise en état du site.



Photo 22 : photo panoramique du site d'exploitation avec les différents gradins

2.2 L'extraction :

Cette phase passe par plusieurs étapes consécutives que l'exploitation doit respecter pour aboutir à un taux de récupération acceptable.

✓ Identification de la masse à extraire :

La détermination de la masse à extraire comprend l'évaluation des dimensions nécessaires ainsi que l'orientation des coupes, tenant compte de l'agencement naturel des fissures. Cela implique une analyse minutieuse des caractéristiques de la pierre à extraire, incluant sa taille et la direction des fissures préexistantes, afin d'optimiser le processus d'extraction et de minimiser les pertes de matière.

2.3 Foration :

Le processus de foration consiste à utiliser un marteau fond de trou pour percer la roche selon deux dimensions de la zone à extraire, permettant ainsi le passage du fil diamanté. Cette technique nécessite une précision minutieuse pour créer des trous alignés de manière adéquate, facilitant ainsi le positionnement optimal du fil diamanté pour une découpe précise et efficace. (photo 22-23)



Photo 22 : marteau fond de trou



photo 23 : trou forée

2.4 Le sciage :

- **Sciage horizontal :**

Le sciage horizontal, également connu sous le nom de havage, est réalisé à l'aide d'une machine spécialisée appelée haveuse. Cette méthode implique l'utilisation de la haveuse pour découper la roche selon un plan horizontal, permettant ainsi d'obtenir des surfaces planes et uniformes. La haveuse est équipée d'un bras de coupe et d'une chaîne dotée de pastilles spéciales, assurant une découpe précise et efficace de la pierre. (Photo 24)

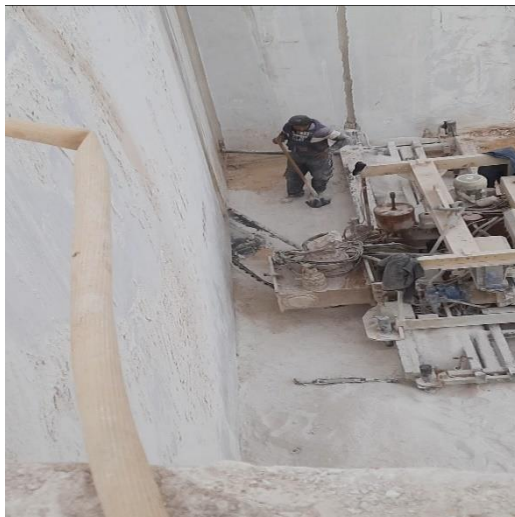


Photo 24 : sciage horizontal

2.5 Sciage vertical :

Le sciage vertical est effectué au moyen d'une machine équipée d'un fil diamanté, Cette méthode permet de réaliser des coupes verticales nettes dans la roche, grâce à la rotation du fil diamanté à grande vitesse. Cette technique garantit des résultats uniformes et précis, adaptés à diverses applications dans l'industrie de la pierre.(figure 12)

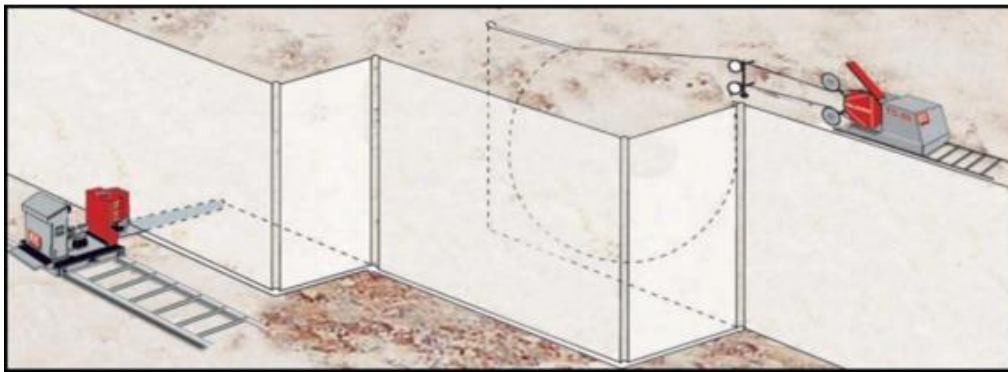


Figure 12 : méthode d'exploitation combinée (haveuse -fil diamanté).

2.6 Extraction de la masse (l'abattage) :

Une fois que la zone à extraire a été découpée, le processus d'extraction, appelé abattage, commence. la masse de pierre est séparée du reste du massif à l'aide d'un vérin hydraulique et d'un coussin pousseur, garantissant ainsi une séparation propre et précise. Une fois détachée, la masse est déplacée et renversée sur un lit de sable, agissant comme un matelas amortisseur pour protéger la pierre et minimiser les dommages pendant le processus. Cette opération est réalisée à l'aide d'une pelle hydraulique équipée d'un bras pousseur, offrant ainsi un contrôle précis et une manipulation sécurisée de la masse de pierre.

2.7 Tranchage et débitage secondaire :

Dans la phase de tranchage et de débitage secondaire, les blocs sont préalablement marqués (traçage) sur la masse extraite avant d'être tranchés à l'aide d'une machine multi-perforatrice. Ensuite, la masse dégagée est soigneusement découpée pour obtenir des dimensions appropriées pour le chargement et le transport. Enfin, le débitage ou l'équarrissage des blocs est réalisé au moyen d'une machine équipée d'un fil diamanté, assurant ainsi une précision optimale dans le processus de découpe. (photo 25-26)



Photo 25 : Un traçage préliminaire des masses culbutées.

Photo 26 : tranchage verticale avec multi perforateur

2.8 Stockage de bloc :

Une fois que les blocs ont été numérotés et codés à la carrière, ils sont ensuite transférés vers la zone de stockage dédiée. Ce processus garantit une gestion organisée et efficace des blocs extraits, facilitant ainsi leur identification et leur utilisation ultérieure. (photo 27)



Photo 27 : numérotation bloc de marbre

2.9. Le chargement :

Pour effectuer le chargement, une pelle sur pneus équipée d'une fourche et d'un godet est utilisée. Cette pelle offre une polyvalence essentielle pour manipuler efficacement les blocs de pierre et les déplacer vers l'air de stockage.(photo 28)



Photo 28 : Air de stockage de blocs de marbre

3. Station de concassage :

Lorsque la qualité de bloc est inexploitable le produit est débité au moellon par la brise roche (photo30) afin qu'il soit recyclé dans la production d'agrégats (photo 29).

Les blocs concassés par la brise roches sont dirigés vers la station de concassage de granulats pour obtenir des grains de marbre de différentes tailles en mm : 0/5, 5/10, et 10/20. Ces granulats sont utilisés comme matière première pour la production de carrelage et le revêtement de surfaces. De plus, la poudre de marbre standard est disponible en dimensions de 0/5 mm, 0/0 mm, et de 30 à 02 microns.



Photo 29 : Station de concassage



photo 30: Brise roche sur chenille

4. Les équipements

4.1 1e fil diamanté (FD)

Est un élément crucial dans le processus de coupe, car les grains de diamant fixés sur ses perles constituent l'élément abrasif qui permet de tailler la roche. Voici une description détaillée des différents composants de cet outil (figure 13-14):

1 : Fil diamanté avec montage à ressorts et longueur standard de 10, 15 et 20 mètres, avec 28, 30 ou 32 perles, diamètre 10(mm) au mètre.

2 : Câble portant en acier zingué diamètre 4,90 mm 61 fils, croisé à droite, préformé, classe de Résistance 177 daN/mm², charge de rupture 1940 daN.

3 : Perle diamantée électrolytique ou frittée.

4 : Anneau écarteur D. 8x3 mm.

5 : Ressort acier L - 12 à monter avec l'anneau presseur Réf. 6.

6 : Anneau presseur 9x6 mm en acier recuit. Pour former le fil diamanté, il est conseillé d'insérer et de presser (bloquer) un anneau presseur toutes les trois perles.

7a : Fil diamanté "caoutchouté" ou "plastifié" de longueur standard de 10, 15 et 20 mètres, avec 30, 32, 34 ou 40 perles, diamètre 10mm au mètre.

7b : Fil diamanté "caoutchouté" ou "plastifié" de longueur standard de 10, 15 et 20 mètres, avec 34 ou 38 perles frittées, diamètre 10.5/11(mm) au mètre pour granit.

8 : Câble portant en acier zingué diamètre 4,90 mm 61 fils, croisé droit, préformé. Classe de résistance 177 daN/mm², charge de rupture 1940 daN.

9 : Perle diamantée électrolytique ou frittée.

10 : « Engommage » effectué par le producteur du fil diamanté par la méthode de l'injection à pression à chaud de caoutchouc ou plastiques particuliers.

11 : Jonction complète en deux parties male/femelle à presser en acier allié UNI 39NiCrMo3 bonifié, diamètre externe 9 mm. Filetée M7 à gauche.

12 : Partie male.

13 : Partie femelle.

14 : Manchon de jonction à presser en cuivre recuit diamètre extrême 8 (mm), longueur 30 (mm), diamètre interne 5.1 (mm).

15 : Manchon de jonction à presser en cuivre allié UNI 39NiCrMo3.bonifié, diamètre externe 8 (mm), longueur 25 (mm), diamètre interne 5.1 (mm).

Les grains de diamants fixés sur les perles du fil représentent l'élément abrasif

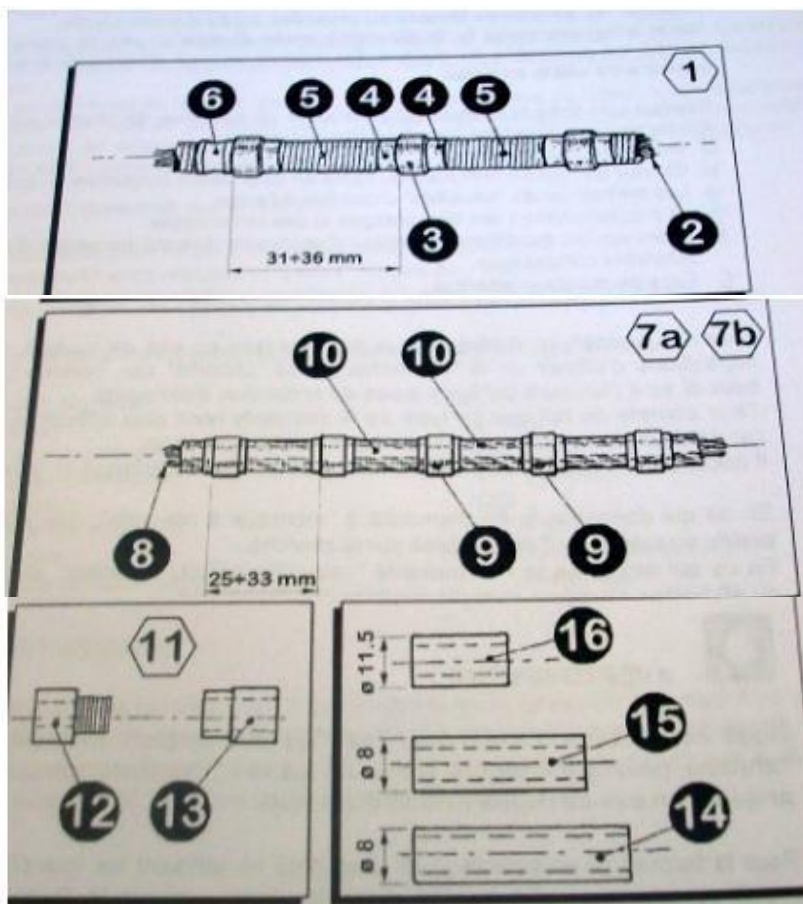


Figure 13 : différent élément de l'outil (FD).



Figure 14: les composants de fil diamante

- **Le régime de travail du fil diamanté :**

Les principaux facteurs déterminant le régime de travail de fil diamanté sont les suivants :

- ✓ La vitesse de déplacement du fil est de 40 (m/s).
- ✓ La pression normale du fil sur le massif peut atteindre 250 à 300 kg.t/cm².
- ✓ La consommation horaire en eau est évaluée à environ de 180 l/h.
- ✓ La consommation du fil est de 0.04 (m/m²).

4.2 La machine à fil diamanté

Est un équipement de pointe largement utilisé dans l'industrie de l'extraction pour tailler avec précision la pierre. Fonctionnant avec un fil métallique revêtu de diamants industriels, cette machine offre un rendement de coupe impressionnant, généralement compris **entre 6 et 8 mètres linéaires** par heure. Fabriquée par des entreprises renommées telles que Diamant Boart, Husqvarna et Sandvik, elle est équipée de moteurs puissants et de systèmes de contrôle avancés pour régler la vitesse de coupe et la tension du fil, l'entreprise l'ENG utilise deux marques : Gamma et Vip.(photo31-32)



Photo 31 : la machine fil diamanté de la marque vip
marque gamma



photo 32 : la machine fil diamanté de la
marque gamma

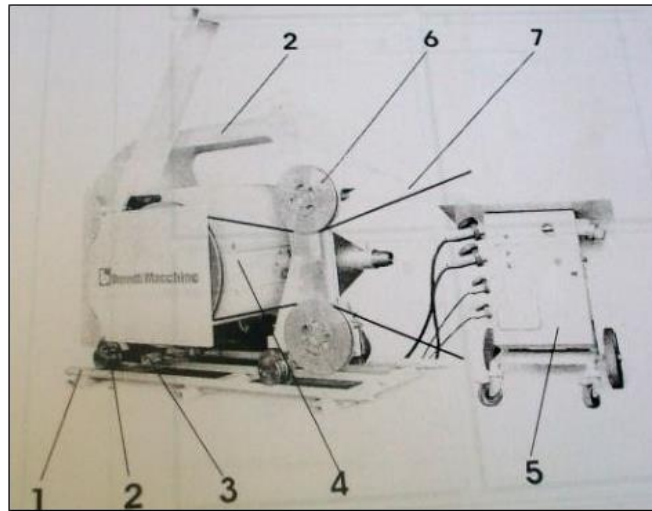


Figure 15 : Les principaux éléments de la machine (FD).

Légende de la figure 15 :

1 : Rail /rails de roulement.

2: Structure portante avec roues de roulement

3 Groupe translation machine.

4 : Tête d'usinage.

5 : Armoire électrique de puissance et tableau de commande mobile sur chariot.

6 : Groupe petits volants guide-fil et e renvoi.

7 : Outil « fil diamanté ».

4.3 La haveuse de marque Benetti Machine 963

Est une machine de sciage utilisée dans l'industrie minière et de la construction pour couper et façonner la pierre. Le modèle 963 est l'un des modèles de haveuses produits par Benetti Machine, une société spécialisée basée en Italie. Cette machine est dotée d'un bras de coupe **de 3,20 mètres linière** entouré par une chaîne munie de pastilles PCD, permettant ainsi une coupe précise et efficace de la roche. Son rendement moyen sur la roche est d'environ 3 mètres par heure. Les caractéristiques techniques de la haveuse Benetti Machine 963 incluent une puissance de moteur variable selon les spécifications du modèle, un système de coupe à fil diamanté ou à lame, un système de guidage pour des coupes droites et précises, ainsi que des contrôles avancés pour faciliter l'opération et maximiser l'efficacité de la coupe. Les dimensions et le poids de la machine peuvent varier en fonction du modèle et des spécifications. (Photo.33)



Photo 33 : haveuse de marque Benetti Machine 963

- **Régime de travail de la haveuse :**

L'ensemble de la haveuse se déplace sur des rails de guidage dont la longueur est déterminée en fonction des conditions de la carrière.

Ce matériel permet le sciage sur les faces d'un bloc ce qui lui rend commercialisable c'est-à-dire l'obtention des blocs des dimensions voulus.

Les principaux facteurs qui déterminent le régime de travail de la haveuse sont :

- ✓ Vitesse de la chaîne.
- ✓ Vitesse de rotation de la chaîne sur guidage.
- ✓ Nombre et disposition des plaquettes diamantées synthétiques sur la chaîne.
- ✓ Distance entre la machine et la masse.

.4 La multi perforatrice de marque MARINI

La multi perforatrice de la marque MARINI est un équipement spécialisé largement utilisé dans l'industrie minière et de la construction pour effectuer des travaux de perforation dans les carrières de pierre et sur les chantiers. Fabriquée par MARINI, une entreprise renommée dans le domaine des équipements pour l'industrie extractive et de la construction, basée en Italie, cette machine offre des performances fiables et efficaces. Dotée de quatre marteaux pneumatiques, chacun accompagné de quatre fleurets d'une longueur de **2,20 mètres**, la multi perforatrice est conçue pour réaliser successivement des trous de **35mm** de diamètre dans la masse abattue. Les marteaux pneumatiques fonctionnent en utilisant l'air comprimé fourni par un compresseur d'air, frappant les fleurets pour les forcer à pénétrer dans la roche et à créer des trous de forage précis.(photo.34).



Photo 34 : multi perforatrice de marque MARINI

4.5 LA PELLE SUR PNEUS KOMATSU WA600

Est un véritable mastodonte de l'industrie de la construction et de l'exploitation minière. Conçue pour allier puissance, robustesse et polyvalence, elle est équipée d'une fourche et d'un godet, lui permettant ainsi de manipuler efficacement une grande variété de matériaux sur les chantiers les plus exigeants.

Dotée d'un moteur diesel puissant, la WA600 offre une puissance suffisante pour relever les défis les plus ardues. Sa transmission robuste et son système de direction hydraulique lui confèrent une maniabilité exceptionnelle, même sur des terrains difficiles.

Le godet spacieux de la pelle permet le chargement et le déplacement efficace de matériaux en vrac tels que la terre, le gravier et le sable. Quant à la fourche, elle offre une polyvalence supplémentaire en permettant la manipulation de palettes, de blocs de pierre et d'autres objets lourds et encombrants (Photo.35).



Photo 35 : Pelle sur pneus Komatsu WA600

4.6 DUMPER TIREX à benne

D'une capacité impressionnante de 60 tonnes, est un équipement essentiel sur les chantiers de construction et dans les industries extractives. Conçu pour transporter de lourdes charges sur de longues distances, ce tombereau est spécialement adapté au transport de matériaux en vrac tels que le gravier, le sable, les débris de roche et autres matériaux de construction.

Avec sa capacité de 60 tonnes, le dumper Torex offre une solution fiable et efficace pour le transport de grandes quantités de matériaux. Son moteur puissant lui permet de naviguer avec aisance sur divers types de terrains, y compris les terrains accidentés et les routes de chantier difficiles, assurant ainsi une productivité maximale sur le chantier.

La benne du dumper Torex est conçue pour être facilement basculée, permettant un chargement et un déchargement rapides et efficaces des matériaux transportés. Cette fonctionnalité optimise le temps de travail sur le chantier et améliore la productivité globale (Photo.36).



Photo 36 : DUMPER TIREX à benne

4.7 Une pelle hydraulique

Dotée d'un bras pousseur est un engin de chantier puissant et polyvalent utilisé pour une variété de tâches dans l'industrie de la construction et de l'exploitation minière. Ce type de pelle est équipé d'un bras pousseur monté à l'avant de la machine, qui permet de pousser et de déplacer des matériaux sur le chantier. Le bras pousseur est actionné par des vérins hydrauliques qui fournissent une force de poussée considérable, ce qui permet à la pelle de manipuler efficacement des charges lourdes et de déplacer des matériaux sur de courtes distances. Cette fonctionnalité rend la pelle hydraulique avec bras pousseur particulièrement utile pour les opérations de nivellement, de terrassement, de chargement et de déchargement de matériaux en vrac.(photo 37)



Photo 37 : Une pelle hydraulique

4.8 L'Euclid plateau R35

Fabriqué par Euclid Trucks, est un véhicule de transport essentiel dans l'industrie de la construction et des carrières. Avec une capacité de charge impressionnante de 30 tonnes, il est spécialement conçu pour déplacer efficacement des blocs et des matériaux lourds sur les chantiers. Sa robustesse et sa durabilité en font un choix privilégié pour les environnements de travail les plus exigeants, où il peut résister aux conditions difficiles tout en maintenant sa stabilité. Polyvalent, il peut être utilisé pour transporter divers matériaux en vrac et produits finis. Équipé d'un moteur puissant et d'une transmission robuste, il offre des performances exceptionnelles en termes de traction, de vitesse et de maniabilité. Haut du formulaire.(photo 38)



Photo 38: L'Euclid plateau R35

5. PARAMETRE DE PRODUCTION :

➤ L'avancement de quatrième trimestre :

Pour les travaux de premier trimestre l'entreprise a opter pour l'orientation du sens d'exploitation de niveau B2 vers le nord-ouest a fin d'augmenter le taux de récupération du rapport bloc/masse abattus.

D'autre part l'orientation nord-est de sens d'exploitation est abandonné progressivement car le taux de récupération est très faible.

Le niveau B1 sera utilisé comme zone de découverte.

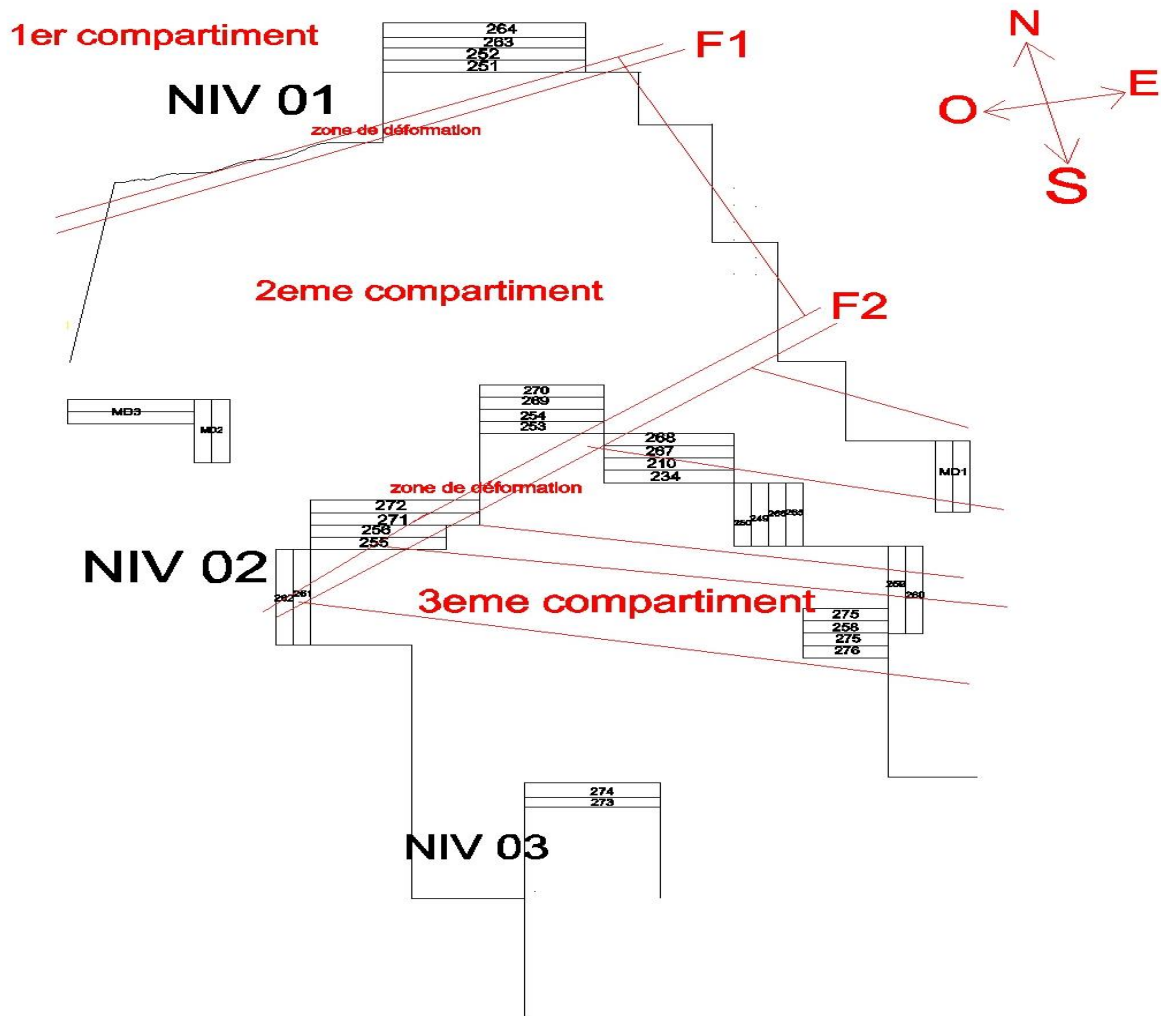


Figure 16 : plan d'implication des directions du grand fissement quatrièm trimestre

Les travaux d'exploitation et de développement au cours du quatrièm trimestre se sont déroulés à deux niveaux :

- Niveau 01 : 656-668 m
- Niveau 02 : 647-654 m

Une quantité de 14 452 m³ de masse abattue a été dégagée durant le quatrièm trimestre, contre un objectif de 18 077 m³, soit un taux de réalisation de 80 %. La production de blocs marchands a atteint 1 102 m³, par rapport à un objectif de 1 200 m³, soit un taux de réalisation de 92 %.

Les principales contraintes ont été enregistrées en décembre :

- Arrêt de la haveuse pendant 10 jours, entraînant des retards dans les opérations de sciage horizontale.

- Perturbation de l’approvisionnement en gasoil durant la dernière semaine de décembre, empêchant l’achèvement du programme de production pour ce mois.
- Diminution des rendements des masses situées sur le côté Nord et Nord-Ouest au niveau B2.

Sur un total de 105 masses réalisées, 39 ont eu un rendement nul. En volume, 38 % du volume brut abattu correspondait à des masses sans rendement.

	Vol Brut Prévu	Vol Brut Réalise	Taux Réal/Prév	Vol Masse Nulle	Prod Prévue	Prod Réal	Taux Réal/Prév	Rend Moy
Octobre	6 026	5 498	91%	2 145	400	390	97.5%	7%
Novembre	6 026	5 030	83%	2 025	400	402	100.5%	8%
Décembre	6 026	3 924	65%	1 315	400	310	77.50%	8%
4eme Trimestre	18 077	14 452	80%	5 486	1200	1102	92%	8%

Tableau 2 : volume et masse prévue et real de 4eme trimestre

.-**Méthode d’exploitation** : Les travaux d’extraction se sont intensifiés dans les deux niveaux supérieurs.

-Principaux paramètres de l’exploitation :

Niveau 01 (B1) :

Paramètre	Indices	Valeurs
Hauteur du gradin(M)	H _{gr}	8÷12,5
Longueur de la masse(M)	L _m	7÷15
Largeur de la Masse (M)	b _m	1,60
Largeur de la plate forme de travail (M)	L _p	65
Longueur de la plate forme	l _p	90

Tableau 3 : paramètre d’exploitation de niveau 1 (B1)

Niveau 02 (B2) :

Paramètre	Indices	Valeurs
Hauteur du gradin(M)	H _{gr}	7,5
Longueur de la masse(M)	L _m	7÷11
Largeur de la Masse (M)	b _m	1,60
Largeur de la plate forme de travail (M)	L _p	40
Longueur de la plate forme	l _p	60

Tableau 4 : paramètre d’exploitation de niveau 2 (B2)

Niveau 03 (B3) :

Paramètre	Indices	Valeurs
Hauteur du gradin(M)	H _{gr}	4,5
Longueur de la masse(M)	L _m	11
Largeur de la Masse (M)	b _m	1.60
Largeur de la plate forme de travail (M)	L _p	19
Longueur de la plate forme	l _p	11

Tableau 5 : paramètre d'exploitation de niveau 3 (B3)

• **Sens et méthode d'exploitation :**

Le sens des travaux est fondé sur deux paramètres :

- L'orientation des couches.
- La direction des fissures.

L'avancement des fronts est toujours vers le NORD, NORD-OUEST et l'EST.

➤ **L'avancement durant le 4^{ème} trimestre était de :**

Front	Direction	Nombre de masse	Volume (m3)	Avancement (ML)
B1	Nord	8	2197,72	12
	Est	6	937	9
	Ouest	3	484,2	4,5
B2	Nord	26	3491,22	43
	Est	35	4212,24	52,5
	Ouest	21	2804,83	31,5
B3	Nord	7	324,28	18,4
TOTAL		106 Masses	14.452 M3	

Le tableau 6 : montre clairement qu'au cours du quatrième trimestre, les travaux étaient davantage concentrés dans le niveau B2, vers l'Est. Les travaux dans le niveau B1 étaient limités en raison de la zone de déformation de la faille F1.

6. La production durant notre stage de 10 jour :

Pour l'analyse comparative nous avons pris comme référence les données du rapport de production du quatrième trimestre 2023 et les avons confortées aux performances observées au cours du premier trimestre 2024. Durant notre stage de 10 jours pour au sein de l'entreprise nous avons rencontré des conditions difficiles car la production a été suspendue, cet arrêt qui a duré 10 jours nous a perturbé dans l'accomplissement de notre. Cette décision a été motivée par des préoccupations de sécurité notamment la crainte de glissement de terrain et d'autres risques potentiels pour les employés et les installations.

Cette interruption forcée des activités a eu des répercussions importantes sur le rythme de la production.

En effet le temps d'arrêt de sept jours a causé un rappel considérable affectant directement la réalisation

des objectifs de production initialement prévus pour le premier trimestre 2024.

Les résultats obtenus a la fin de cette période ont donc montré un ralentissement par rapport aux prévisions soulignant l'impact significatif des conditions des conditions climatique sur les opérations industrielle de l'entreprise. Cette situation met en lumière l'importance de prendre en compte les facteurs climatiques dans la planification et la gestion des activités de production.

	Jour 01	Jour 02	Jour 03	Jour 04	Jour 05	Jour 06	Jour 07	Jour 08	%
Foration	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0%
Sciage	0 %	0%	10 %	15%	0%	0%	10%	0%	25%
Débitage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Transport	0%	0%	0%	0%	10	10%	10%	0%	30%

Tableau 7 : Montre La Production Durant De 08 Jour De Notre Stage

**CINQUIEME CHAPITRE :
CONCLUSION ET RECOMENDATION**

1 Conclusion :

Le gisement de Sid Abdelli (ENG) offre une gamme variée de pierres ornementales réparties en quatre types distincts. Le premier type, de teinte gris foncé, se trouve principalement au niveau du 7^{ème} gradin. Le deuxième, de couleur gris clair, provient du 5^{ème} gradin. Le troisième, un gris rose altéré, est extrait du 1^{er} au 4^{ème} gradin. Enfin, le quatrième type, caractérisé par une couleur gris foncé avec des géodes, est situé au niveau du 6^{ème} gradin.

Toutefois, l'exploitation de ce gisement est confrontée à des défis considérables en raison des activités tectoniques. Les fractures et les fissures compromettent l'intégrité des blocs récupérables, entraînant des pertes significatives de la matière première. Surtout que le site d'extraction des agrégats est juste au voisinage ceci entrave le bon fonctionnement de l'abattage des masses.

Le taux de récupération des blocs marchands à partir de la masse abattue est de l'ordre de 7%. Ce taux ne facilite pas le bon déroulement de l'exploitation. En plus l'unité délivre sa production en prix de cession aux unités de transformation de l'entreprise ENG. Ceci génère des difficultés financière à cette unité. Pour atténuer ces impacts, des techniques d'extraction avancées sont nécessaires, bien que cela implique des coûts accrus et une gestion rigoureuse des risques liés aux mouvements tectoniques.

2 Recommandation :

Pour optimiser l'exploitation du gisement de pierres ornementales et résoudre les problèmes de perte de matériaux dus aux effets de la tectonique et de la complexité du réseau de fractures, nous proposons quelques recommandations:

1. Établissement d'étude tectonique a fin mettre en évidence la direction des fractures avec précision,
2. La réorientation du sens d'exploitation en fonction de la fracturation du site d'extraction,
3. Afin de rentabiliser le site extraction nous recommandons l'utilisation d'un châssis multi-lame afin de commercialiser les plaques brutes aux opérateurs industriel de la pierre ornementale ainsi un apport financier sera bénéfique pour l'unîtes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENEST, M. (1982): Importance des décrochements senestres(N-S) et dextres (E-W) dans les Monts de Tlemcen et de Daia (Algérie occidentale). Revue Géologie Dynamique et Géographie Physique, 23 (5): 345-362.

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, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse Sc. Lyon, Documents Laboratoire Géologique Lyon, 95: 581p.

ELMI.S(1978) -polarité Tectono -Sédimentaire Effritements Des Marges Septentrionales Du Bati Africaine Au Cours De Mésozoïque (Aghreb)Ann.SOC.Geol . Nord Lille ,T 97,N°1-4 ,PP.315-323 ,3 TEXTES

GASMI F. & MEDJDOUBI F.Z. (2014) - Géologie et suivi du processus de fabrication de granulats des sites de l'ENG-Sidi Abdelli (Monts de Tlemcen) et du PK 70 d'El Bayadh. Mémoire Ingénieur d'Etat, Université de Tlemcen. 91 pages.

GEOLOGUE, A. I. (s.d.). ProJet aggregate tlemcen-2 gisement djbel abiod.

Présentation de l'entreprise.(<https://www.eng.dz/à-propos/historique-eng>)

Mémoire de master ABDI ET OTHMAN (2023) : les roches ornementales de sidi el ABDELLI (WILAYADE TLEMEN): caractérisation Pétrographique.

Rapport d'exploitation du 4^{ème} trimestre 2023 de l'entreprise ENG

OUSSAMA. BARAKA (2020) mémoire de projet fin d'étude sur les technique et les processus technologique d'extraction des blocs granitique adapté aux conditions géologique du gisement tesnou – Cosider carrière.

MR. BELGHOUL AHMED 2014 mémoire de l'étude technico - économique de la méthode d'exploitation du marbre de fil-fila.

Enamarbre. archive.

Google earth situation géographique de carrière **ENG**

GIULIO MILAZZO et PAOLO BLASI. L'extraction des pierre ornementales dans les pays acp Bruxelles ?2003.

La classification de **Dunham de 1962.**