



MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Soriya BOUKLI HACENE

&

Zahera MAHI

**ETUDE DES CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET PHYSICO-
MECANIQUE D'UN GISEMENT DE GRANULATS : EXEMPLE DE LA
CARRIERE DE CHABET EL LAHM (WILAYA DE AÏN TEMOUCHENT)**

Soutenu le 02 juillet 2022 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI MC (A), Univ. Tlemcen
Choukri SOULIMANE, MC (A), Univ. Tlemcen
Mustapha BENADLA, MC (B), Univ. Tlemcen
Kouider BENAMER, Chef de carrière

Président
Encadreur
Examineur
Invité

DEDICACES

DEDICACES

C'est avec un énorme plaisir, et une immense joie, que je dédie ce modeste travail a:

-Mes chères respectueux et magnifique parents ; mon père qui m'a donné vie et qui m'a apporté sans cesse son amour. Ma très chère maman, qui m'a soutenu et encouragé. Je te dédie ce travail avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance, pour tous les sacrifices déployés, pour m'avoir élevé dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions, qu'elle trouve ici l'expression de mes vives reconnaissances. Votre présence à mes côtés a été toujours ma source de force pour affronter les différents obstacles.

-A ma sœur, mon frère et ma nièce RITEL, et toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

-Une pensée particulière à mon grand-père Papi qui m'a toujours encouragé, soutenu et cru en moi, et à ma grand-mère MANO pour sa gentillesse et sa bienveillance Qu'ils soient remerciés pour leur disponibilité permanente et pour les nombreux encouragements qu'ils m'ont prodigués.

-A mes professeurs, qui ont joué un rôle important dans les conseils et l'orientation tout au long de notre cursus universitaire.

-A tous ceux que je porte dans mon cœur.

BOUKLI HACENE Soriya

DEDICACES

Tout d'abord grâce à dieu tout puissant et avec la volonté et la détermination, les espoirs seront exaucés.

Je dédie ce modeste travail a:

-Tous mes proches, ma famille et mes amies.

-A mes très chers parents; ils m'ont toujours mené le sentiment de la fierté et n'ont jamais hésité de me supporter dans ma vie personnelle et dans mon chemin d'étude, je vous aime beaucoup maman et papa. Je souhaite la miséricorde a ma mère qui nous a quitté il ya longtemps et j'aimerais qu'elle soit fière de moi, même si elle ne fait pas partie de ce monde, je la porte toujours dans mon cœur. Je souhaite une longue vie à mon père

-Mon cher frère et ma deuxième mère.

-Mon très cher mari et l'homme de ma vie qui a un jouet un grand rôle dans l'élaboration de ce modeste travail. Je le remercie pour son support moral et pour tout ce qu'il a fait pour moi, que dieu réunisse nos chemins.

-Mon petit prince AMIR, tu es mon cœur et ma joie de vivre.

-Avant de finir, je tiens à saluer toute la promotion de Géo-Ressources Professionnels (2021/2022). Il ne m'est pas possible de citer tout le monde, néanmoins, j'ai eu l'occasion de travailler et d'avoir des discussions très constructives, au quotidien. Je les remercie pour leurs collaborations et leurs conseils.

MAHI Zahera

TABLE DES MATEIRES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	4
RESUME	5
ABSTRACT	6

Premier Chapitre: **GENERALITES**

I. PROBLEMATIQUE	7
II. OBJECTIFS	7
III. CADRE GEOGRAPHIQUE	7
A. Situation générale de la wilaya d’Ain Temouchent	7
B. Situation général de la zone d’étude	8
IV. CADRE GEOLOGIQUE	9
A. Aperçu géologique de la wilaya d’Ain Temouchent	9
1. Au plan structural	9
1.1 Failles parallèles de direction subméridienne	9
1.2 Failles tellienne (OSO-ENE) (atlasique)	10
2. Au plan stratigraphique	10
2.1 Lithostratigraphie	11
2.2. La zone atlasique	11
2.3. La zone Tellienne	11
2.3.1. L’autochtone et le para autochtone	11
2.3.2. L’allochtone métamorphique	11
2.3.3. L’allochtone non métamorphique	11
2.4. Lambeaux du Numidien (unité du Flysch Nord maghrébin)	11
B. Aperçu géologique de la zone d’étude	14
1. Au plan structural	14
2. Au plan stratigraphique	14
V. MEHODOLOGIE	15
A. Sur le terrain	14
B. Sur laboratoire	14

B.1 Caractéristiques physiques	14
1. Essai de granulométrie	14
1.1 Méthode d'analyse granulométrique par tamisage	15
2. Essai d'aplatissement	16
2.1 Le but d'essai d'aplatissement	16
B.2 Caractéristiques mécaniques	17
1. Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18-573)	17
2. Essai propreté	17
2.1 L'équivalent de sable	18
3. Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18-572)	19
<hr/>	
Deuxième Chapitre: ETUDE DE GISEMENT	
<hr/>	
I. INTRODUCTION	20
II. ETUDE GEOLOGIQUE DE LA CARRIERESARL BATIAT	20
A. Situation géographique de la carrière SARL BATIAT	20
B. Géologie de gisement	21
C. Structure de gisement	21
D. Etude pétrographique	23
1. Premier gradin (08 m)	24
2. Deuxième gradin	25
3. Troisième gradin (10 m)	26
4. Quatrième gradin (10 m)	27
5. Cinquième gradin (06 m)	28
III. ETUDE DES PARAMETRES PETROPHYSIQUES	29
A. Caractéristiques physiques	29
1. Granulométrie	30
1.1. Aplatissement	31
2. Propreté	31
2.1. Propreté des gravillons	31
2.2. Equivalent de sable	31
B. Caractéristiques mécaniques	32
1. Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18-573)	32
2. Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18-572)	33
	33

C. Conclusion

Troisième Chapitre: METHODES D'EXPLOITATION

I. INTRODUCTION	34
II. METHODES D'EXPLOITATION	34
A Les travaux préparatoires ou de découverte	35
B. L'abattage	35
1. Foration	35
2. Chargement des trous de mines	36
C. Travaux d'extraction	36
D. Transport des la roche extraite	36
E. Traitement mécanique des matériaux	39
CONCLUSION GENERALE	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
LISTE DES FIGURES	42
LISTE DES TABLEAUX	43
ANNEXE	

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, à remercier Allah, le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour terminer ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer tous nos reconnaissances et gratitude à notre encadreur Monsieur C. SOULIMANE, Maître de conférences classe (A) à l'Université Tlemcen qui n'a jamais cessé de nous encourager durant ce travail réalisé. Nous le remercions pour sa disponibilité et son aide précieuse. Il nous a orienté, conseillé et corrigé jusqu'à l'achèvement avec compétence et efficacité. Qu'ils en soient vivement remerciés.

Nous exprimons également nos reconnaissances aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail :

Madame S. MAHBOUBI, Maître de conférences classe (A) à l'Université Tlemcen pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

-Nous adressons tous nos remerciements et respects à Monsieur M. BENADLA Maître de conférences classe (B) à l'Université Tlemcen qui a bien accepté d'examiner ce travail mais aussi pour tous les efforts et le dévouement qu'il apporte à cette formation de Master, pour que ses étudiants soient encadrés dans les meilleures conditions.

-Nos vifs remerciements s'adressent aussi à Mr K. BENAMER, Chef de carrière de Chaabat El Leham, nous le remercions pour sa disponibilité et son aide durant notre stage pratique.

Un grand merci à Monsieur A. MAROK, Professeur à l'Université de Tlemcen et responsable du Master Géo-Ressources Professionnel. Merci pour nous avoir guidés dans la bonne direction, vous avez été toujours présent malgré vos nombreuses tâches. Vos conseils instructifs ont été d'un grand intérêt pour satisfaire notre curiosité scientifique et professionnelle tout au long de nos 5 années de formation universitaires.

Nous tenons aussi à exprimer toute nos gratitude à tous les enseignants de la formation de Master Géo-Ressources Professionnel.

Merci à tous nos amis de la promotion 2021/2022, plus spécialement à W. BENGUEDDA, M. TABIB, à A. MEKAMCHA, à M. BRIXI, et A. DOUIDI, A. Dib pour leur amitié pure et sincère durant toutes ces années de cursus universitaire.

Enfin, nous remercions chaque personne qui de près ou de loin, nous a fournies ou contribué par une aide informative ou autre, notamment toute l'équipe du LTPO, principalement à Monsieur O.FIFRA qui a fait de notre séjour une expérience scientifique et professionnelle enrichissante.

RESUME

RESUME

La carrière de Djebel Tounit **SARL BATIAT-**, objet de la présente étude est localisée à 6 Km au Nord Nord-Est de la ville d'Ain Témouchent et à 2 Km au Nord Nord-Ouest de la commune de Châabet El Leham. Dans cette optique, une étude lithologique et physico-mécanique s'impose sur les matériaux extraits car cela va contribuer à définir leurs qualités.

Concernant l'étude lithologique, des levés de coupes détaillés ont été réalisés à partir de cinq gradins, ces derniers montrent un faciès carbonaté représenté généralement par des calcaires d'âge Jurassique supérieur, de couleur grisâtre formant ainsi le front de taille principale de la dite carrière.

D'autre part, des analyses physico-mécaniques réalisées par le laboratoire **-LTPO-** indique que l'essai granulométrique des trois gravillons produits dans la carrière **SARL BATIAT** est caractérisé par une asymétrie

Négative et que les grains grossiers sont bien classés que les fins, de plus, l'essai de propreté sont conforme aux exigences industrielles et varie entre 0,625 et 2,125%.

Parallèlement, l'essai d'équivalent de sable qui est 43.95 de moyenne peut être utilisé pour la revêtement des routes (40 à 60) mais non valable à la constitution de béton (> 70).

Par ailleurs l'étude de la Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles) est assez bonne pour les trois classes granulométriques produit (**3/8**, **8/15** et **15/25**) qui sont successivement 19,82%, 27,02% et 27,32%.

Enfin, La Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval) montre que seulement la classe granulométrique **15/25**; inférieur à 10% (6%) ; cela signifie que ces granulats sont de bonne qualité par rapport aux autres classe granulaires **3/8** et **8/15** qui sont successivement (22% et 11,6%).

Mots-clés: Djbel Tounit, Châabet El Leham, SARL BATIAT, lithologie, Jurassique supérieur, physico-mécanique, LTPO, d'Ain Témouchent.

ABSTRACT

ABSTRACT

The - SARL BATIAT- quarry of Djebel Tounit, subject of this study is located at 6 km in North North-East of Ain Témouchent city and 2 km in North North-West of Châabet El Leham municipality. In this context, lithological and physico-mechanical study is essential on the extracted materials, this will contribute to define their qualities.

Concerning the lithological study, surveys of detailed sections were carried out from five stepping that show a carbonated facies marked by grayish color and represented by limestones of Upper Jurassic age, thus forming the coalface.

On the other hand, physico-mechanical analyzes realized by -LTPO-laboratory indicate that the granulometric test of the three gravels produced in the SARL BATIAT quarry are characterized by a negative asymmetry and that the

Coarse grains are well classified than fine grains, moreover, the cleanliness test are compliant with industrial requirements and vary between 0.625 and 2.125%.

At the same time, the sand equivalent test which is 43.95 can be used for the construction of roads (40 to 60) but not valid for the constitution of concrete (> 70).

In addition, the study of Resistance by impact fragmentation (Los Angeles tests) is quite good for the three product particle size classes (3/8, 8/15 and 15/25) which are successively 19.82%, 27, 02% and 27.32%.

Finally, Wear Resistance (Micro-Deval Tests) shows that only 15/25 granulometric class; less than 10% (6%); this means that these aggregates are of good quality compared to the other granular class 3/8 and 8/15 which are successively (22% and 11.6%).

Keywords: Djbel Tounit, Châabet El Leham, SARL BATIAT, lithology study, Upper Jurassic, physico-mechanical, LTPO, Ain Témouchent

Premier Chapitre: **GENERALITES**

I. PROBLEMATIQUE

A cause de la forte demande des granulats pour la construction pour les travaux publics, plusieurs carrières ont été ouvertes dans la Wilaya de Ain-Temouchent (40 carrières environs). Cependant la carrière de Chaabat-El-leham **-SARL BATIAT-** qui fait l'objet de la présente étude a été choisie pour réaliser une étude lithologique pour chaque gradin, ainsi d'analyser les données des paramètres physico-mécaniques de la roche exploitée des granulats. Ces dits paramètres vont nous donner une idée plus claire sur la qualité de ce produit exploité.

II. OBJECTIFS

La présente étude géologique de la carrière **SARL BATIAT** au lieu-dit «Djebel Tounit», sis dans la commune Chaabat El leham dans la wilaya d'Ain-Temouchent, est établi dans le cadre d'une convention scientifique entre l'université de Tlemcen et la société **SARL BATIAT**. Cette étude a pour objet de:

- Etablir un levé de coupe détaillé pour chaque gradin, notons la particularité pétrographique et tectonique de faciès carbonaté formant le front de taille principale de la carrière **SARL BATIAT**;
- Déterminer la qualité de la roche exploitée dans cette carrière, on étudiant les paramètres pétro-physique de la roche tels que: la résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18-573), Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18-572), Propreté, granulométrie.
- Décrire les différentes méthodes d'exploitations des granulats exploités dans cette carrière.

III. CADRE GEOGRAPHIQUE

A. Situation générale de la wilaya d'Ain Temouchent

La wilaya d'Ain Temouchent est située au Nord-Ouest d'Algérie, à 540 km à l'Ouest d'Alger. Elle occupe du point de vue géographique de sa proximité 3 villes au Nord par la mer méditerranée et au Sud par la wilaya de Sidi Bel-Abbés. A l'Est, elle est limitée par la wilaya d'Oran et à l'Ouest par celle de la wilaya de Tlemcen (**Fig. 01**).

L'orographie de la région est marquée par l'opposition entre le plateau d'Ain Temouchent et le massif des Traras. Le plateau d'Ain Témouchent, d'altitude moyenne 200-400 m, est représenté par une grande terrasse néogène et quaternaire, surplombée par quelques reliefs volcanique ayant l'aspect de mamelons à pentes douces. Au Sud du plateau, apparait un relief collinaire, dont le point culminant atteint 663 m (Mont de Tessala). Le massif des Traras à l'Est apparait comme une véritable chaîne de montagnes délimitées par la vallée de la Tafna à l'Est et au Sud par les plaines des Trifas à l'Ouest.

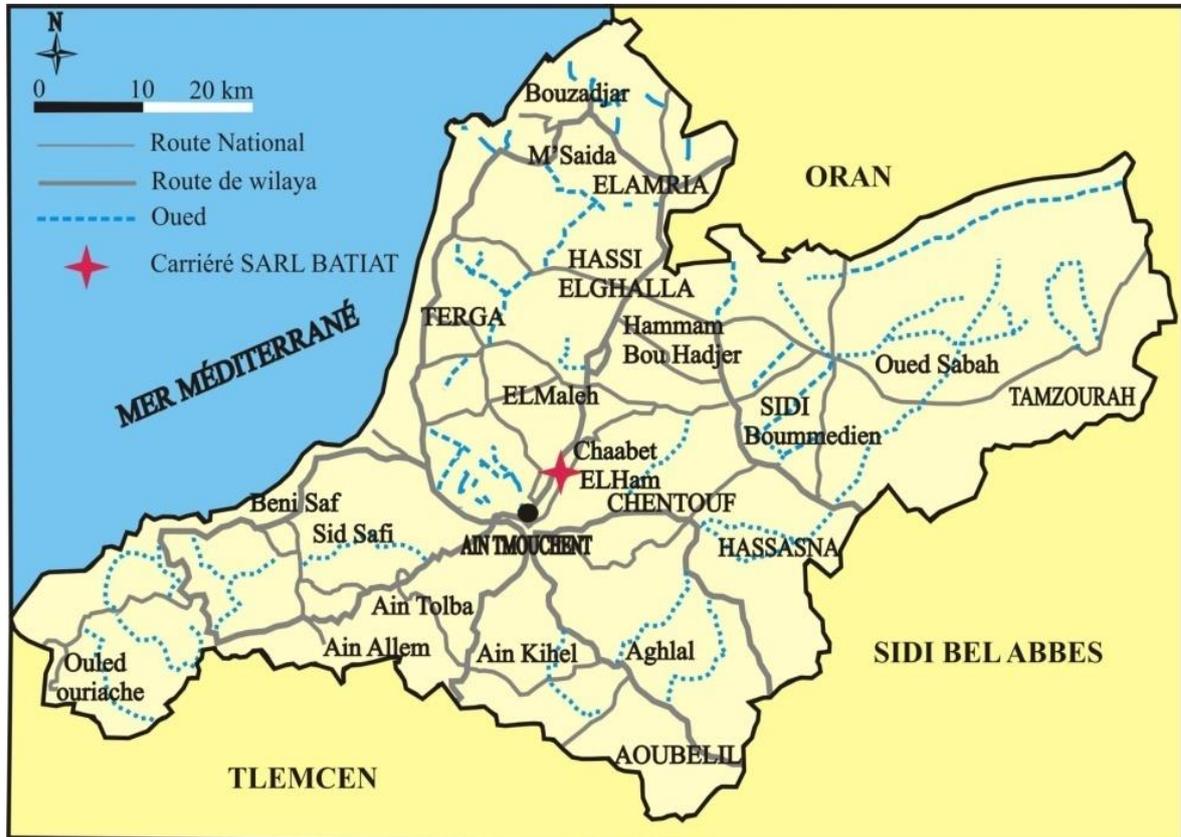


Fig. 01: Situation géographique générale de la wilaya d'Ain-Temouchent
(in. CRISTOVAO, 2017)

B. Situation général de la zone d'étude

Notre zone d'étude qui se localise à Djebel Tounit est située à environ 6 Km au Nord Nord-Est de la ville d'Ain Temouchent et à 2 Km au Nord Nord-Ouest de la commune de Châabet El Leham (**Fig. 02**). Elle est limitée par:

- Le domaine Sekrane Houari au Nord Est;
- Le domaine Belkadi Benzina au Sud;
- La route nationale N° 02 reliant la ville d'Ain-Temouchent à la ville d'Oran à l'Est;
- En fin, à l'Ouest par la route carrossable.

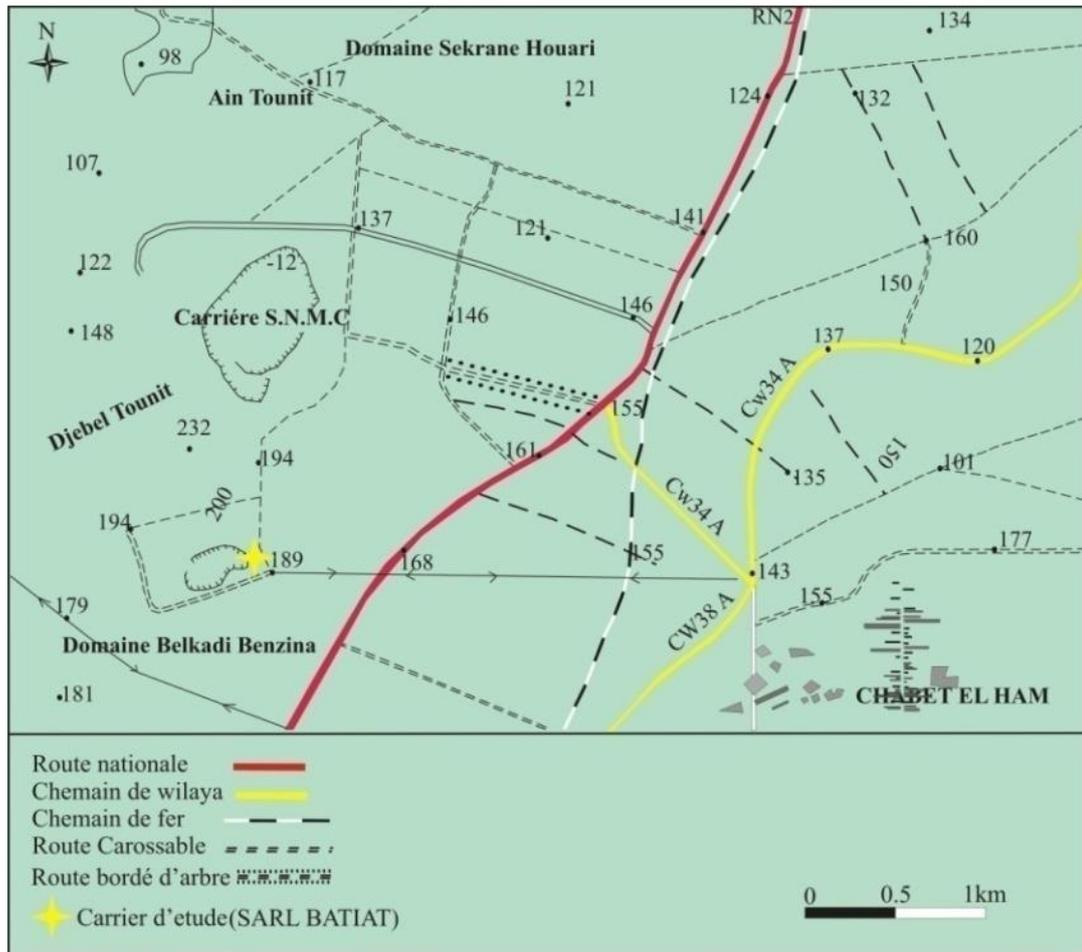


Fig. 02: Situation géographique de la zone d'étude
(Extraite de la carte Topographique d'Ain Témouchent, Echelle 1/2500).

IV. CADRE GEOLOGIQUE

A. Aperçu géologique de la wilaya d'Ain Témouchent

1. Au plan structural

On se référant à la carte structurale de la région d'Ain Témouchent qui a été réalisée par YELLES-CHAUCHE et *al.* (2004), nous constatons que les principaux accidents enregistrés sont regroupés en deux familles (**Fig. 03**). Ces dernières sont résumées dans le **Tabl. 01** et sont comme suite:

1.1 Failles parallèles de direction subméridienne

Ces failles sont profondes. Elles sont détectées pour la première fois par les méthodes géophysiques (YELLES-CHAUCHE et *al.*, 2004). Elles sont généralement de direction N20°.

1.2 Failles tellienne (OSO-ENE) (atlasique)

Ces failles de direction $N50^\circ$ sont observées dans le Nord de la wilaya d'Ain Témouchent et plus précisément vers la partie nord orientale de la wilaya.

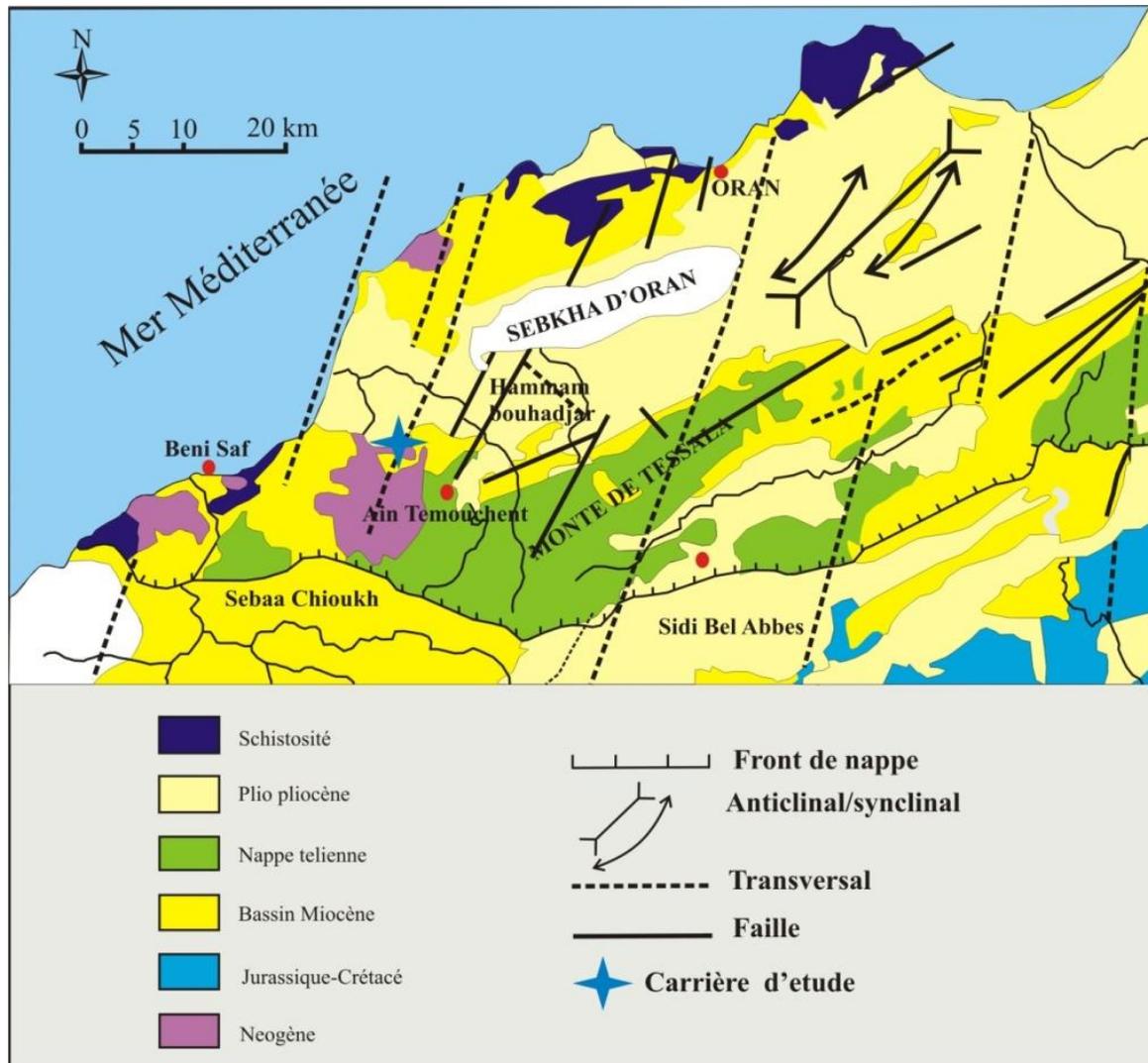


Fig. 03: Carte structurales montrant les principales familles de failles enregistrées dans la wilaya d'Ain Témouchent (YELLES-CHAOUCHE *et al*, 2004)

Failles tellienne	Failles parallèles
direction $N50^\circ$	direction $N20^\circ$
Sont orienté vers le Nord de la wilaya d'Ain Témouchent	sont profondes

Tabl. 01: Tableau récapitulatif des principales failles enregistrées Dans la wilaya d'Ain Témouchent.

2. Au plan stratigraphique

2.1 Lithostratigraphie

Faisant partie du domaine externe de la chaîne alpine, la région d'Ain Témouchent est caractérisée par une tectonique complexe plissante qui se traduit par la formation de structures compressives, telles que les plis et les plis failles chevauchantes, dont la direction de ces derniers est généralement atlasique de direction WSW-ENE.

Nous résumons brièvement la succession lithostratigraphique dans l'ordre ascendant de la constituée par des terrains autochtones et représentés essentiellement par la chaîne de Filaoucène, ainsi que les Monts des Traras qui constitue le prolongement du Moyen Atlas d'une part, et une zone tellienne qui s'étend de la région de Tifaraouine jusqu'à la frontière Algéro-Marocaine d'autre part (**Fig. 04**) (GUARDIA, 1975; BELLON & *al.*, 1984; Megartsi, 1985, THOMAS, 1985, MEGHRAOUI, 1988 ; ; ZERKA, 2004 ; YELLES-CHAOUICHE & *al.*, 2004)

2.2. La zone atlasique

La série stratigraphique de cette zone est marquée par la présence d'un substratum paléozoïque surmonté par des terrains Mésozoïque plus ou moins bien développée. Il s'agit dans l'ordre ascendant de cinq ensembles stratigraphique :

- Un ensemble « Permo-Triasique » représenté par des affleurements gypso-salifères et des marnes bariolés, admettant quelques fois des séries détritiques avec des intercalations de calcaires et des roches volcaniques.
- Un ensemble carbonaté inférieur (Lias-Dogger) la série attribuée au Lias est abondante au niveau de Djebel Touita et D'Har El Mendjel. Ce sont généralement des calcaires grisâtres qui présentent des variations des épaisseurs (métriques à décimétriques) passant vers le haut à des dolomies.
- Un ensemble Pélitique médian (Callovien-Oxfordien inférieur) Il est constitué par des schistes argileux, intercalés par des filons de calcite blanchâtre et des quartzites lenticulaires. Cette série forme la base des massifs de Djebel Touita et D'Har El Mendjel.
- Un ensemble grés-carbonaté supérieur (Oxfordien supérieur-Aptien) cet ensemble est représenté par des schistes et des quartzites suivi par des schistes argileux avec des intercalations de lentilles de quartzite.
- Un ensemble Marne-la-vallée du Crétacé supérieur constitué par une série marneuse d'âge (Cénomaniens-Sénoniens inférieurs).

Parallèlement, la direction des plis est souvent déversés vers le Nord-Ouest (N 60°), Cependant, les structures cassantes sont regroupées en famille dont des failles de direction N 40°, dites atlasiques, qui sont les plus fréquentes. Elles sont généralement subverticales et constituent des failles plis à vergence Nord-Ouest. Nous citons aussi la présence d'un réseau de failles transversales de direction N 20° et plus rarement des failles de direction N 120°.

2.3. La zone Tellienne

La zone tellienne s'étend de la région de Tifaraouine jusqu'à la frontière Marocaine, cette dernière regroupe quatre ensembles et qui sont comme suit :

2.3.1. L'autochtone et le para autochtone

Le massif d'Aïn Témouchent est bordé au Nord et au Nord-Est par des ensembles autochtones mésozoïque et cénozoïques. Ce dernier, recouvre à l'Est, à l'Ouest et au Sud Ouest des sédiments miocènes synchro et post-nappes. Il est à noter que plus au Nord de la wilaya d'Aïn Témouchent, du côté de Hammam Bouhadjar et Douar Chentouf, le soubassement des massifs à schistosité oranais, peut être considéré comme autochtone ou para autochtone. Ces para autochtone peuvent être considérés comme des lambeaux de poussée jurassique de la région des M'Sirda (Djebel Zendel) et des Souahlia.

2.3.2. L'allochtone métamorphique

Ces unités affleurent depuis la frontière algéro-marocaine jusqu'aux massifs de l'Est d'Oran. Il s'agit des:

- unités de Skhouna (Jurassique-Crétacé inférieur)
- unités d'El Mokrane (Crétacé inférieur-Eocène).
- unités d'Andalouses et Cap Falcon (Primaire).
- unités d'El Maleh (Trias-Jurassique-Crétacé inférieur).

2.3.3. L'allochtone non métamorphique

Dans l'ordre ascendant, trois unités ont été distinguées:

- L'unité des Chouala : composée essentiellement par les marnes du crétacé inférieur à moyen et de l'Oligocène associé des fois à des blocs de calcaires jurassiques. Cette unité affleure généralement à Ain Alen et Aghlal.
- L'unité Cénomaniennne : formée par des terrains d'âge Crétacé supérieur à Eocène moyen-supérieur. Cette dernière apparaît surtout à Sebaâ Chioukh.
- L'unité Oligo-Miocène : occupe la partie orientale de Sebaâ Chioukh, au Sud d'Ain Alem.

2.4. Lambeaux du Numidien (unité du Flysch Nord maghrébin)

Représentés essentiellement par des grès massifs à dragées de quartz, cette formation affleure dans la basse vallée de la Tafna et dans la région d'El Mokrane. Ces unités allochtones vont se mettre en place dans une avant-fosse miocène qui est nommée "Bassin synchro-nappes" constitué d'une importante épaisseur de marnes vertes entrecoupées par des bancs grésos-conglomératiques dans certains endroits. Le miocène synchro-nappe constitue une formation importante surtout au Sud de Ain Temouchent (Sebaâ Chioukh) et dans la vallée de Tafna.

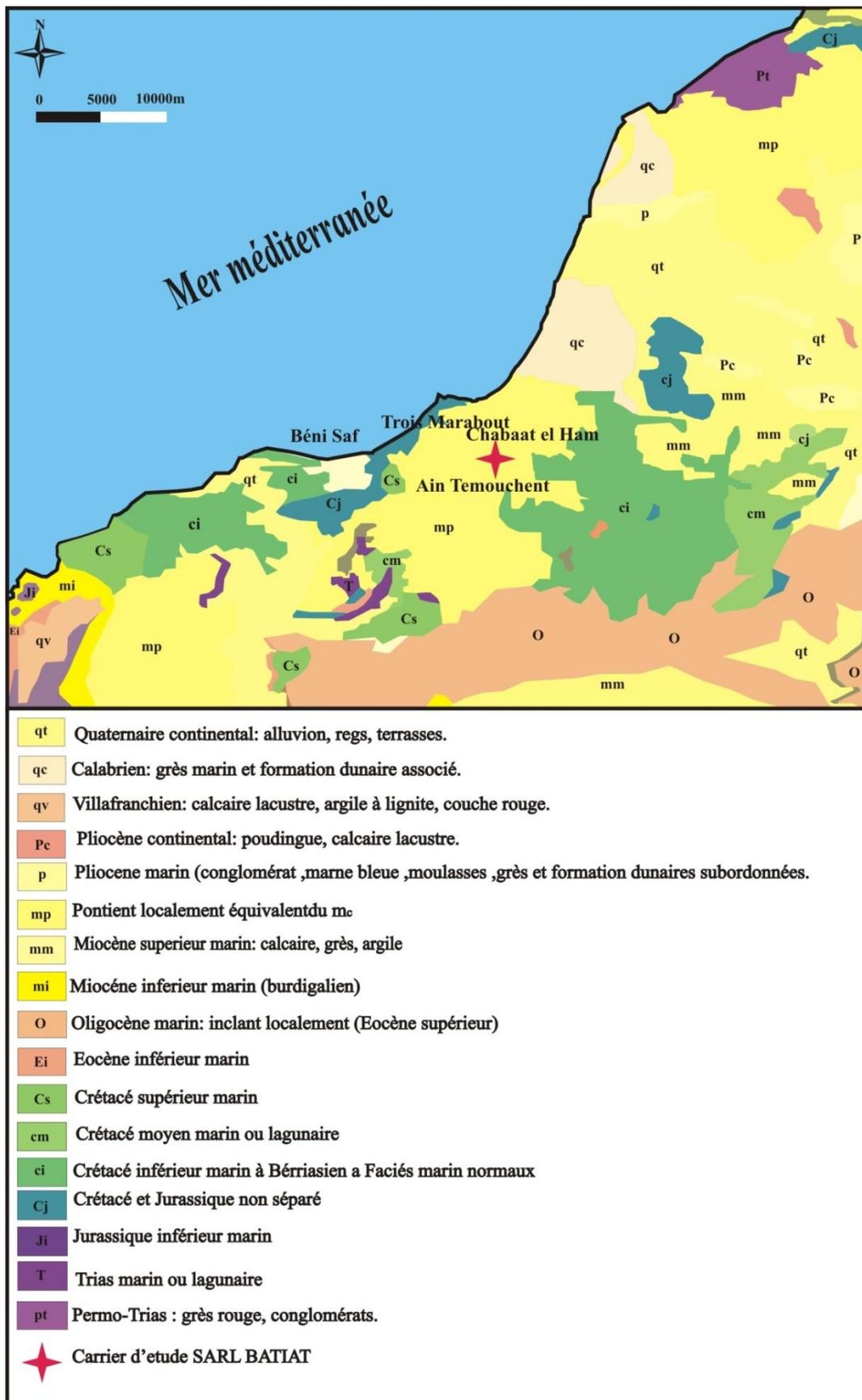


Fig. 04: Carte géologique de la région d'Ain Témouchent
(in. CRISTOVAO, 2017).

B. Aperçu géologique de la zone d'étude

1. Au plan structural

Au point de vue tectonique, notre secteur d'étude est marqué par une grande faille profonde de direction N 20° (Voir **Fig. 03**) qui traverse la carrière. Cet accident est bien observé dans la carrière par la présence des brèches et des blocs de schistes emballés dans une combe marneuse (Zone faillée).

2. Au plan stratigraphique

Le Djebel de Dhar El Mendjel constitue avec Djebel Touila (Aicha Touila) et Sidi Kacem un chaînon orienté NNE-SSO, ces derniers sont situés à 6 km au Nord de la ville d'Ain Temouchent et à 600 m de la Route Nationale N°02.

D'après Guardia (1975), ces formations appartiennent à la zone externe du segment méridional de la chaîne alpine appelée Maghrébines. Ils font partie de l'unité allochtone d'El Maleh d'affinités rifaines du domaine Tello-rifain, appelée aussi unité métamorphique. 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 (**Fig. 05**).

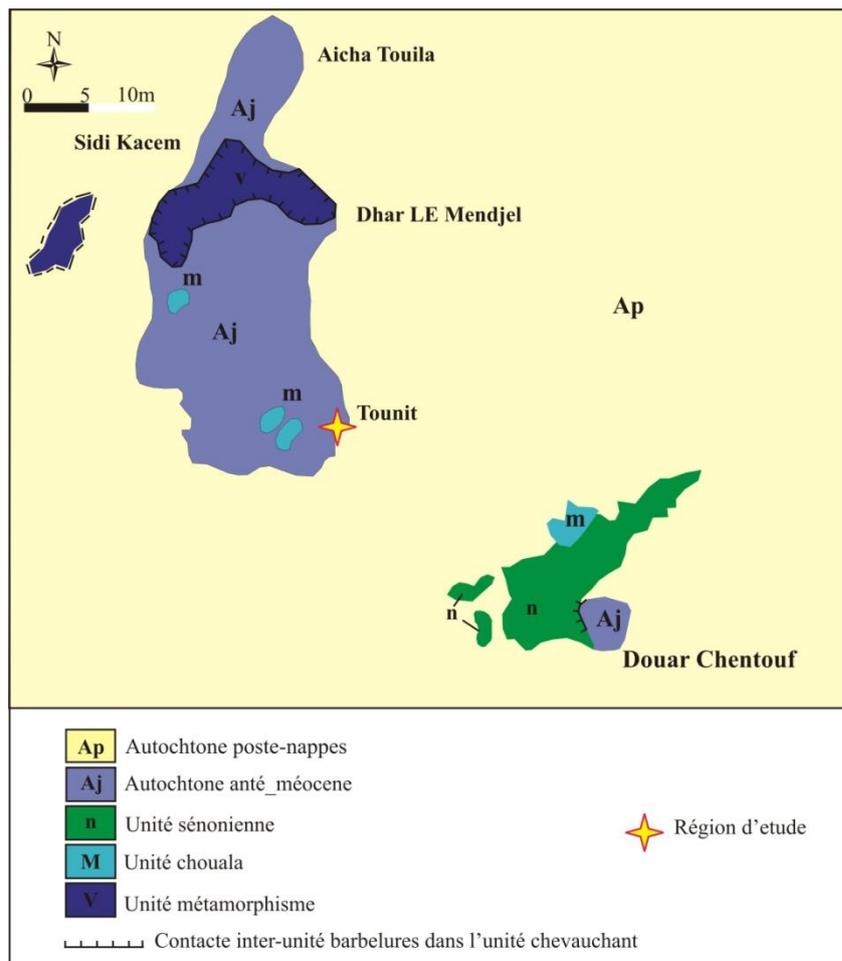


Fig. 05: Carte géologique de la zone d'étude (Extrait de INC carte d'Algérie, 1987).

V. MEHODOLOGIE

Différentes démarches et techniques ont été réalisées sur le secteur étudié (Chaabat EL Leham), plus précisément dans la carrière **SARL BATIAT**. Le déroulement de notre étude nécessite deux étapes principales :

A. Sur le terrain

Plusieurs sorties sur terrain ont été réalisées dont le but est de:

- Réaliser des coupes lithologiques détaillées de 5 gradins tout en prenant en considération les caractéristiques lithologiques telle que la nature pétrographique, couleur, structure...
- Décrire les différentes méthodes de la phase d'exploitation ainsi que le suivi des travaux d'extraction;
- Avoir une idée sur les équipements de production (Station de concassage);
- Prélever des échantillons pour les analyses physico-mécanique (20 kg pour 4 échantillons);
- Enfin, déterminer les paramètres pétro-physique de chaque gradin.

B. Sur laboratoire

Cette étape complémentaire à celle du terrain est consacrée principalement sur l'interprétation des analyses, Tous les analyses sont traitées aux niveaux de laboratoire des travaux public de l'Ouest. Les échantillons sont réservés aux différents paramètres physico-mécaniques des différents gravillons produits par la société **SARL BATIAT**.

B.1 Caractéristiques physiques

1. Essai de granulométrie

L'analyse granulométrique est une étude qui détermine la répartition des grains selon leurs dimensions. A partir de cette étude, une courbe granulométrique des matériaux est obtenue à travers les résultats d'analyse. Pour cela, deux méthodes sont envisageable:

- Méthode d'analyse granulométrique par tamisage: pour les gains $>0,08$ mm.
- Méthode d'analyse granulométrique par sédimentométrie: pour les particules inférieures à $0,08$ mm et passants sont plus de 20%.

Concernant la présente étude nous nous sommes contenté seulement sur la méthode granulométrique par Tamisage.

1.1 Méthode d'analyse granulométrique par tamisage:

Dans cet Essai On na pris des mesures pour chaque classe granulaire âpres on rentre L'échantillon pour séché il l'étuve à 105° C, jusqu' à poids constant, puis est pesé. Soit P ce poids.

Notons que cette étude décrit les opérations de tamisage par vibration. Il fixe également les conditions à vérifier lors de ces opérations. On a débuté l'essai par le versement de matériau lavé et séché dans la colonne de tamis (**fig.06**). Cette dernière est constituée par l'emboîtement des tamis, en les classant de haut en bas dans l'ordre de mailles décroissantes, ensuite on a agité manuellement cette colonne, puis reprendre un à un les tamis en commençant par celui qui a la plus grande ouverture en adaptant un fond et un couvercle. On agite chaque tamis en donnant à la main des coups réguliers sur la monture. D'une manière générale, on peut considérer qu'un tamisage est terminé lorsque le refus sur un tamis ne se modifie pas de plus de 1 % en une minute de tamisage.



Fig. 06:La série des tamis

2. Essai d'aplatissement

2.1 Le but d'essai d'aplatissement

La détermination du coefficient d'aplatissement est l'un des essais permettant de conduire la forme plus ou moins massive des granulats qui est basé sur trois hauteurs; La longueur **L**, l'épaisseur **E**, la largeur **G**.

2.2 Préparation de l'essai

Le Coefficient d'aplatissement s'exprime par la forme suivante:

$$\sum \frac{M_e}{M_x} \times 100$$

En faisant une double analyse granulométrique, tout en utilisant successivement et pour le même échantillon de granulats, on a pesé dans un premier temps 1600 g de l'échantillon pour la classe granulaire 3/8 ; 3200g pour 8/15 et 5000g pour 15/25. Pour mener à bien cette étape, il suffit juste de respecter la norme suivante : $200D < M < 600D$.

Pour la deuxième étape, on doit Tamiser l'échantillon, Peser, puis éliminer tous les grains passant au tamis de 4 mm. Une fois peser et retenir séparément tous les grains de fraction d_i/D_i comprise entre 4 mm, le refus de chaque classe granulaire est tamisé sur le tamis à fente d'écartement **E** correspondant **Fig. (07)**. A la fin, on met le passant dans chaque grille et pesé par la suite. **(02)**.

Classe granulaire d/D (mm)	8/10		6.3/8	5/6.3	4/5
Ecartement E des grilles à fentes (mm)	5	4	3.15	2.5	

Tab. (02): Ensembles des classes granulaires en équivalent avec leur écartement des grilles à fentes.



Fig. (07): Grille d'aplatissement.

B.2 Caractéristiques mécanique

1. Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18-573)

Le principe de cet essai est de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des éléments d'un échantillon de granulats. Ces derniers sont placés dans une machine rotative (**Fig.08**) contenant des boulets en acier. Le résultat de cette opération de frottement se traduit par un coefficient d'usure LOSANGELES.

Le coefficient LOS ANGELES est le rapport :

$$LA = 100 \times \frac{5000 - m'}{5000}$$



Fig. 08: Appareil de los Angeles

On doit d'abord choisir la classe granulométrique qui représente le mieux l'échantillon. Alors on a prélevé un échantillon de 1500g pour les classe granulaire qui sont en équivalent avec la série granulaire **Tab. (03)**, Ensuite on élaboré les étapes suivante:

- Tamisé à sec la classe granulaire séchée juste après;
- Laver et étuvé l'échantillon à 105°;
- Peser 5000g, en ajoutant soit un nombre de boulets de 7(3094) ou 11(4862).
- Faire tourner la machine (500 tours) à une vitesse régulière comprise entre 30 et 33 tours/mm pour toutes les classes sauf : la classe 25-50 : 1.000 tours.
- On tamise les matériaux sur un tamis de 1.6 mm. après on doit le sécher à l'étuve le refus à 105°C
- enfin, peser le refus en gramme près (3/8=4009g 8/15=3649g 15/25=3634g)

Classe granulaire	3/8	8/15	15/25
Série granulaire	4/6.3	10/14	10/25

Tab. 03: Ensembles des classes granulaires en équivalent avec leur série granulaire

2. Essai propreté

La propreté désigne sur la teneur en fines argileuses ou autres particules adhérentes à la surface des grains, les impuretés susceptibles de nuire à la qualité du béton, on peut citer les scories, le charbon, les particules de bois, les feuilles mortes....etc.

2.1 L'équivalent de sable NFP 18-590

Cet Essai Permet de mettre la proportion relative de poussière fine ou éléments argileux dans les agrégats fins. Pour un béton, on doit séparer le sable des particules très fines qui remontent par floculation à la partie supérieure de l'éprouvette où l'on a effectué le lavage. Il est à noter que cet essai est fait uniquement sur le sable 0/3 mm

La suite de cet essai est complétée par les étapes suivantes:

- Laver les parois intérieures de toutes les éprouvettes ainsi que la masse du sable
- Remplir 2 éprouvettes de 2 solution (120g) lavant jusqu'au 1^{er} repère **Fig. (09 A)**;
- Verser la quantité de solution fongicide de 125 ml plus eaux destilé (4875 ml) complété jusqu'a 5000 ml;
- Eliminer les bulles d'air en frappant chaque éprouvette et laisser reposer 10 minutes
- Boucher les éprouvettes et les agiter d'un mouvement horizontal de 20 cm d'amplitude à l'aide d'une machine à secouer (90 allers et retours en 30 secondes);
- on fait sortir le tube laveur, puis on le laisse reposer 20 minutes en évitant toute vibration;
- au cours de l'opération on a pris les hauteurs **h1** (49.36) et **h2** (42.55) par un piston (**Fig. 9C**).

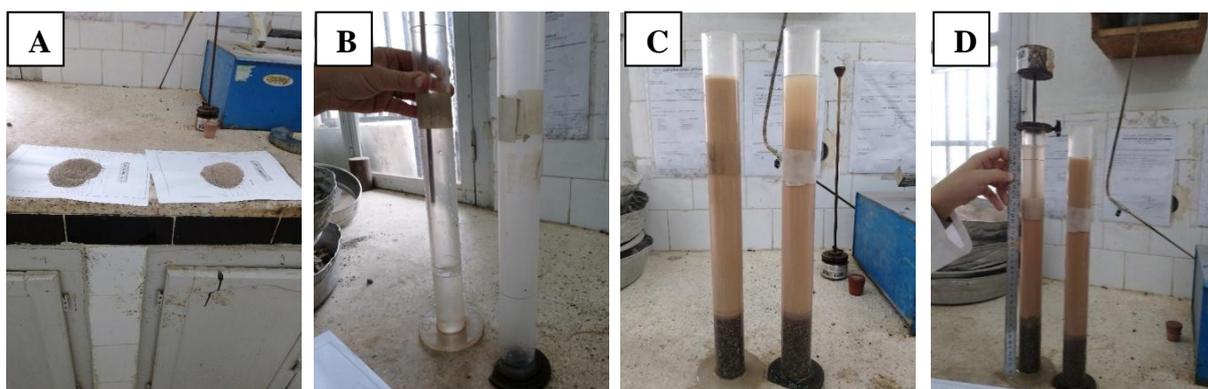


Fig.:09: Différentes étapes de Equivalent de sable
(A) les 2 échantillon lavant (120g), (B) Les deux éprouvettes de opération
(B) Les deux solution (D) mesure des hauteurs des solutions afin de l'opération.

3. Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18-572)

L'essai permet de déterminer la résistance à l'usure par frottements réciproques des éléments d'un granulat. La granularité du matériau soumis à l'essai est choisie parmi les classes granulaires : 4-6.3mm; 6.3-10 mm; 10-14 mm (**Fig. 10**).

3.1 Principe

La résistance à l'usure s'exprime par le coefficient Micro Deval suivant la formule:

$$\text{MDV} = 100 \times \frac{500 - m}{500}$$



Fig. 10 appareil de Micro Deval.

L'essai micro Deval consiste à utiliser l'échantillon pesé à 2000g pour les classes granulaires **3/8; 8/15; 15/25** qui seront tamiser à sec selon la classe granulaire choisie (**Fig. 11**). Les étapes suivantes sont comme suit:

- Laver l'échantillon, l'étuver à 105°C et peser 500g en présence d'eau;
- Pour le MDE introduire 2.5 l d'eau et mettre le tout dans la jarre selon une vitesse de rotation 100 t / min;
- Laisser le cylindre en rotation pendant 2 H soit 12000 tours et recueillir le matériau pour tamiser le matériau sur un tamis de 1.6 mm et étuver à 105°C.
- Peser le refus en gramme pour chaque classe granulaire de M'



Fig. 11: Différentes étapes d'essai Micro Deval
(A) Préparation de l'échantillon; **(B)** les 3 échantillons sont prêt pour l'opération; **(C)** l'échantillon après l'opération.

Deuxième Chapitre: **ETUDE DE GISEMENT**

I. INTRODUCTION

Ce second chapitre qui forme l'ossature principale de ce mémoire de master est réservé à l'étude lithologique du front de taille principal de la carrière de la société **SARL BATIAT**. Ce front est creusé dans la partie Sud Est de Djebel Tounit, ce dernier est constitué principalement par la superposition de cinq gradins. En effet, cinq coupes lithologiques représentant les cinq gradins ont été levées en détail, afin de caractériser la qualité pétrographique de la roche exploitée dans cette carrière.

II. ETUDE GEOLOGIQUE DE LA CARRIERE DU SARL BATIAT

A. Situation géographique de la carrière SARL BATIAT

Cette carrière est creusée dans le flanc Est du Djebel Tounit et plus précisément dans son extrémité Sud-Est (**Fig. 12**). Administrativement, elle fait partie de la commune de Châabat El Leham où elle est distante d'environ 2 Km. Par ailleurs, la route nationale (RN°2) reliant Ain Temouchent à Oran passe à 600 m à l'Est de la carrière



Fig. 12: Photo satellitaire de la carrière **SARL BATIAT** (Google earth, 2022).

Le périmètre carré de la carrière **SARL BATIAT** est délimité par les coordonnées UTM données dans le tableau ci-dessous :

N° des bornes	X(m)	Y(m)
1	671300	3912800
2	671300	3912500
3	671300	3912500
4	671056	3912576
5	671000	3912700
6	671100	3912700
7	671236	3912800

Tabl. 04: Limites du périmètre d'exploitation de la carrière **SARL BATIAT** (Rapporte d'exploitation prévisionnel, 2020)

B. Géologie de gisement

La série lithostratigraphique de Djebel Tounit est représentée généralement par des formations d'âge jurassique supérieur (Rapport d'expertise, 2020). Ces dernières sont formées par des calcaires d'aspect bréchique qui se présentent en bancs mal stratifiés, avec des épaisseurs d'ordre décimétrique. Ces bancs sont de direction Nord Sud avec des pendages qui varie de 15 à 30° vers l'Est.

Ces carbonates sont couronnés par une faible couche de terre végétale et parfois une couche de calcaire altérées qui atteint localement plus de 5 m.

Au point de vue tectonique, la stratification des bancs de calcaire est affectée par affectée par des nombreuses diaclases et veinules multidirectionnelles. La dominance de ces diaclases et veinules permettre de donnés un aspect bréchique pour ces carbonates. Notons aussi, l'existence des filons de calcite subverticale à la stratification. Ces filons ont une large extension.

C. Structure de gisement

Malgré que cette carrière considérée comme présentant des couches tabulaires, mais elle est enregistrée un style cassant remarquable sur le terrain. Ce style, se traduit par une grande fracture profonde de direction SSO-NNE (sub-verticale) (voir la **Fig. 03 YELLES-CHAUCHE et al, 2004**), qui passe en bordure occidentale de front de taille de la carrière et s'accompagne d'un déplacement latéral de Djebel Tounit (bloc allochtone ou nappé). Cette faille profonde est exprimée à la surface par de nombreuses failles et fente de tensions sub-verticales (perpendiculaires à la stratification) (**Fig. 13**) et en particulier sur la bordure Est des gradins par une zone variée. Cette dernière est représentée par des schistes, bloc de calcaire, marne et des brèches...etc. (**Fig. 14**).



Fig.13: Fentes de tensions sub-verticales affectant la stratification des bancs de calcaires



Fig. 14: Zone variée limitant la bordure Est de front de taille principal de la carrière

D. Etude pétrographique

Le front de taille principale de la carrière **SARL BATIAT** est composé de bas en haut par la superposition de cinq gradins à faciès carbonaté de couleur grisâtre (**Fig. 15**). Nous signalons que l'angle d'inclinaison des gradins est de l'ordre de 70° par rapport à l'horizontale:



Fig. 15: Vue panoramique montant les cinq gradins formant le front de taille principale de la carrière.

1. Premier gradin (08 m)

Ce premier gradin est formé d'un empilement des bancs décimétriques (0.20-0.50 m) de calcaire légèrement dolomitique à patine beige et grisâtre à la cassure. La stratonomie est régulière, elle est affectée par des nombreuses diaclases et veinules multidirectionnelles (**Fig. 16**).

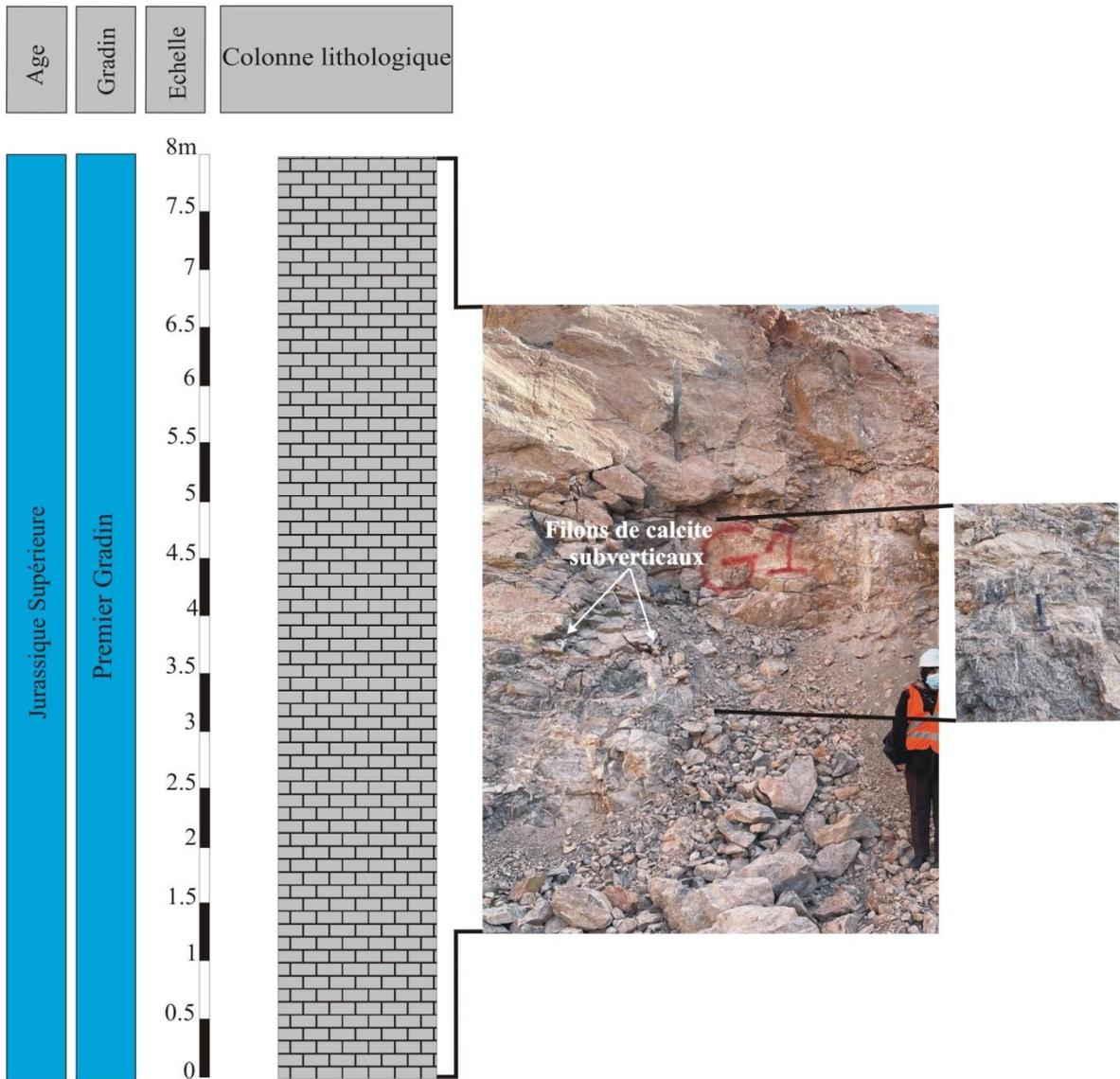


Fig.16: Colonne lithologique du premier gradin

2. Deuxième gradin

D'une hauteur pouvant dépasser 10 m (**Fig. 17**). Il se compose de calcaires beiges à la patine et grisâtres à noirâtres à la cassure. Ces carbonates sont représentés en bacs décimétriques, mal stratifiés, séparés par diastèmes et affectés par des veinules de calcite et des diaclases multidirectionnelles. L'abondance de ces veinules et diaclases a donné un aspect brèchique pour ces calcaires.

Age	Gradin	Echelle	Colonne lithologique
-----	--------	---------	----------------------

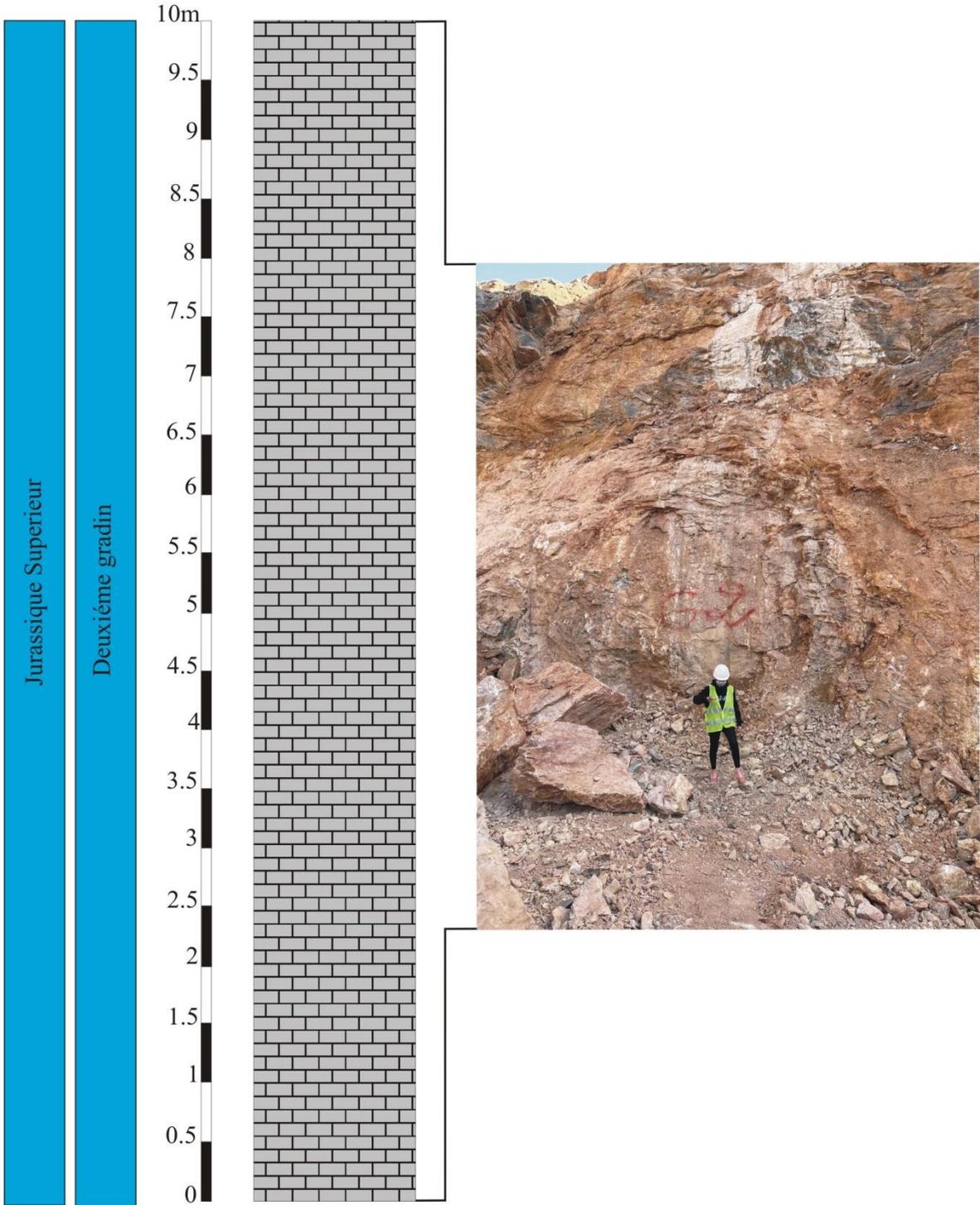


Fig.17: Colonne lithologique de Deuxième gradin.

3. Troisième gradin

Ce sont essentiellement des calcaires en banc décimétriques, d'aspect pseudo-bréchiques, mal stratifiés, séparé par des diastèmes et intercalés par des fines passées marneuses de couleur jaunâtre. Ces calcaires sont affectés par une tectonique intense où la compaction a fait disparaître toute la structure interne. Ce sont des carbonates beiges à la patine et grisâtres à noirâtres à la cassure (**Fig.18**).

Notons aussi, la présence des filons de calcite subverticale à la stratification.

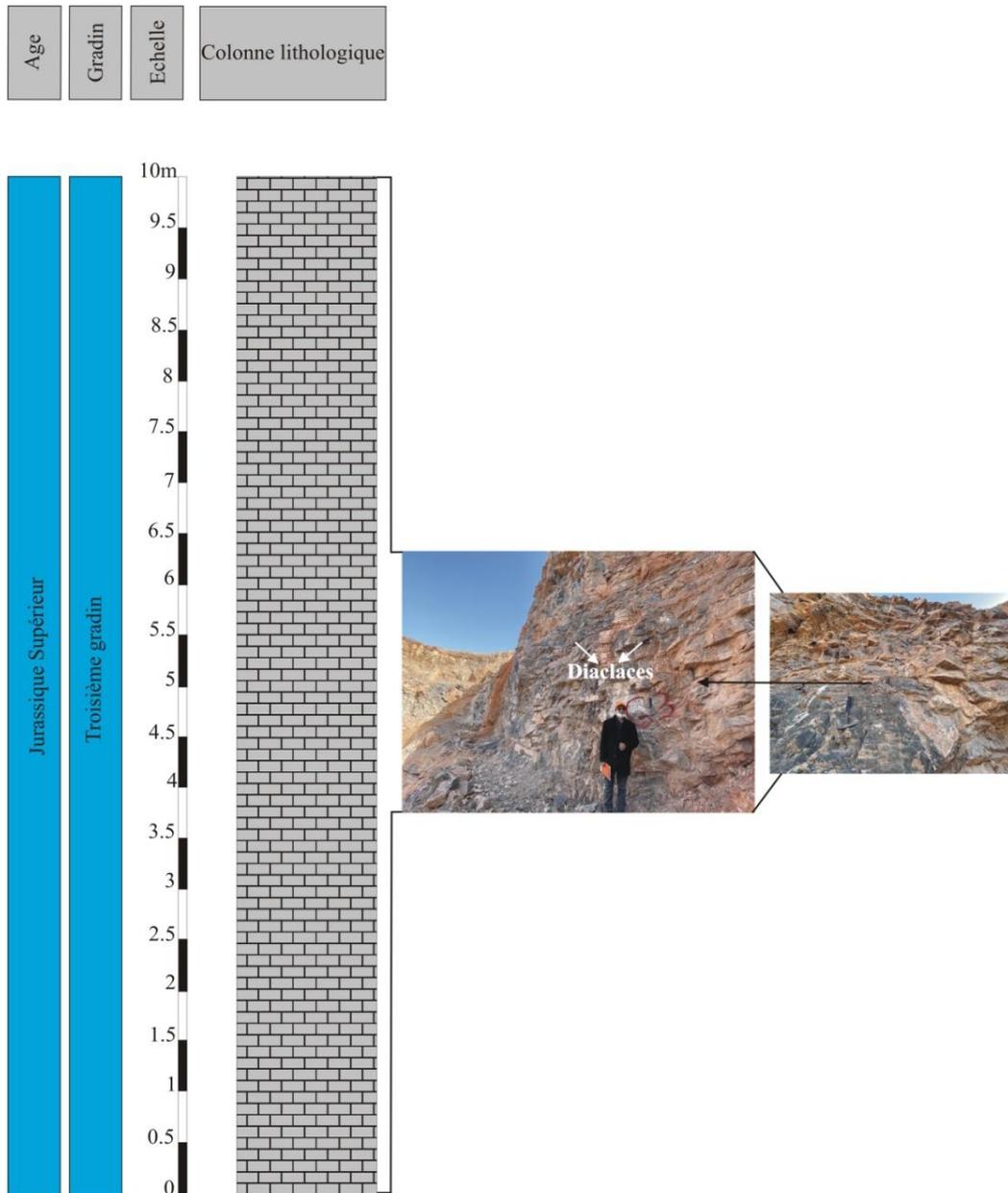


Fig.18: Colonne lithologique de Troisième gradin.

4. Quatrième gradin (10 m)

Ce sont des calcaires beiges en surface, grisâtres à noirâtres à la cassure en bancs décimétriques, mal stratifiés et sans structures visibles. Ces bancs sont intercalés par des joints centimétriques de marnes jaunâtres (**Fig.19**).

Ces calcaires stratocroissante sont souvent affectées par des veinules et filons remplis de calcites. Ces derniers filons sont toujours subverticales à la stratification.

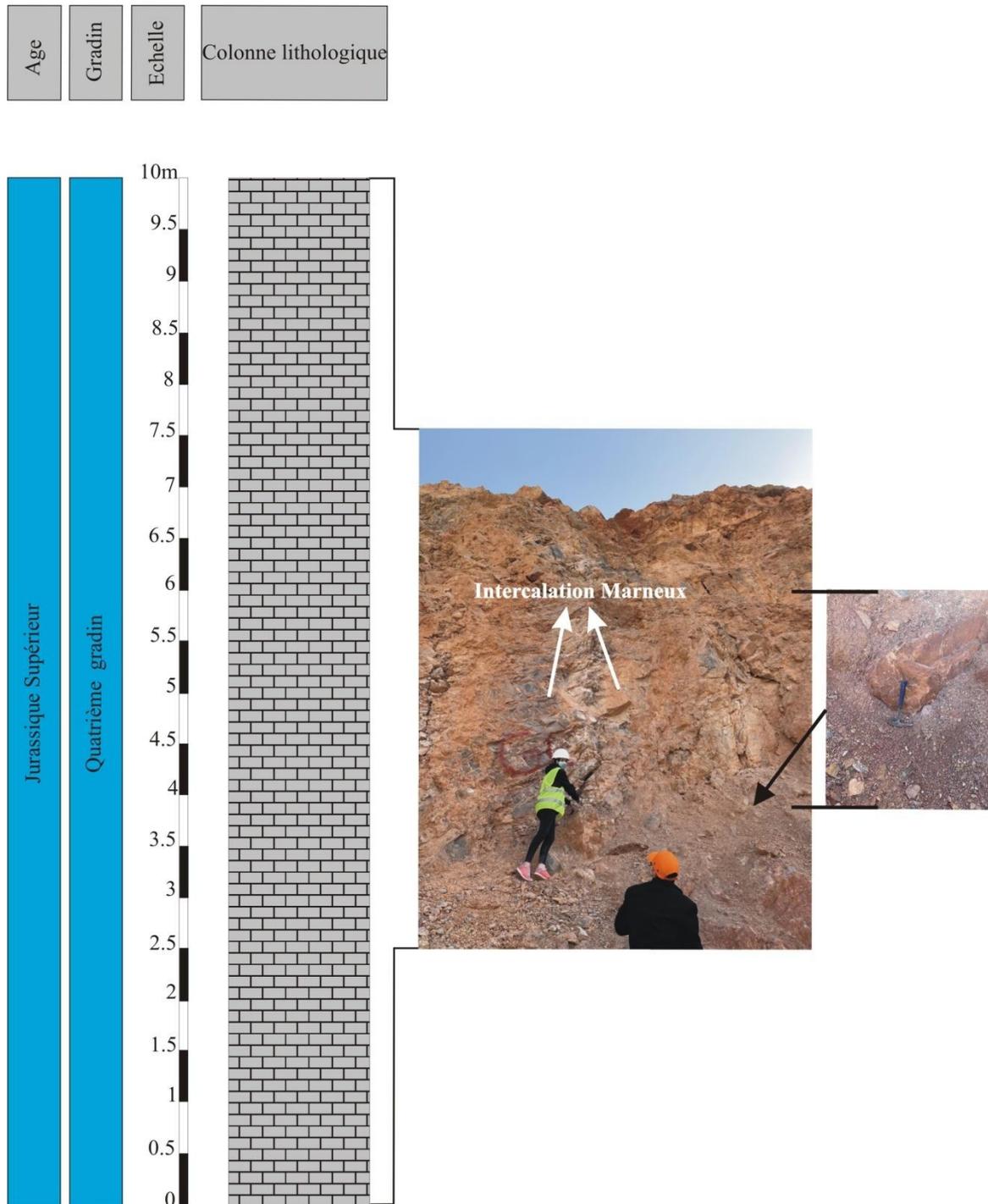


Fig.19: Colonne lithologique de quatrième gradin.

5. Cinquième gradin (06 m)

Il est constitué de trois dalles métrique de calcaire massif, de teinte beige en surface et grisâtre à noirâtre à la cassure, séparés par des joints marneux. Les bancs sont d'aspect bréchi que dû à l'abondance des veinules et diaclases multidirectionnelles (**Fig. 20**).

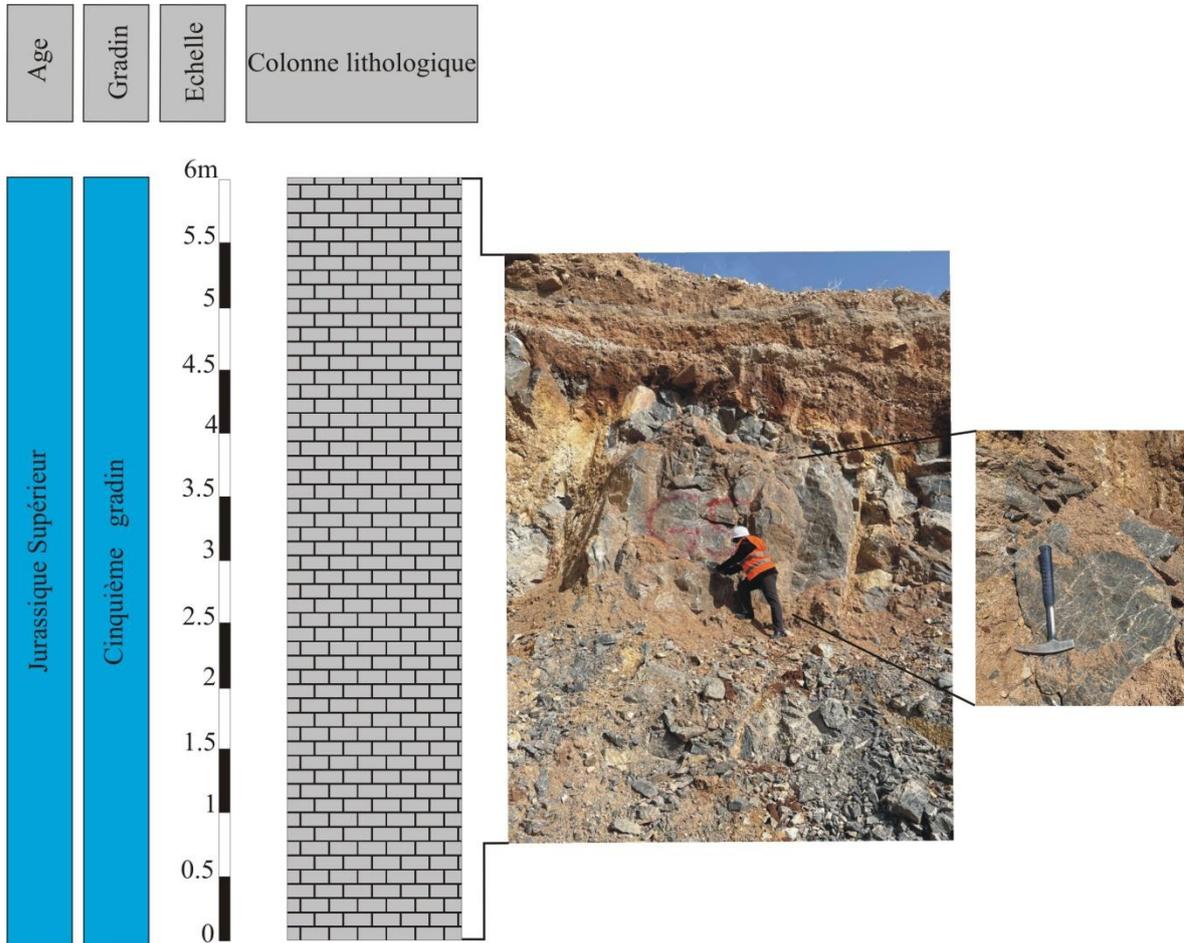


Fig.20: Colonne lithologique de cinquième gradin.

II. ETUDE DES PARAMETRES PHYSICO-MECANIQUES DES GRANULATS

Dans le but de déterminer les caractéristiques qualitatives de granulat exploité par la carrière -**SARL BATIAT**-, tous les échantillons prélevés ont été analysé grâce à la collaboration du laboratoire -**LTPO**- pour subir les différents essais. Au total, trois échantillons ont été prélevés à partir des classes granulaires (3/8, 8/15 et 15/25) et ont été par la suite soumis aux différentes analyses physico-mécaniques indiquées comme suit:

A. Caractéristiques physiques

1. Granulométrie

Les granulats sont classée sur deux démentions d et D qui représentent la plus petite dimension des grains et la plus grande, la norme **NFP18 101** indique la classe des granulats selon leur dimension en mm (Annexe)

L'analyse granulométrique par tamisage des trois gravillons produit dans notre carrière d'étude est présentée dans les tableaux suivants (**Tab 05, 06, 07**):

D max=0%

D min=10%

Tamis (mm)	Poids des refus cumulés (g)	Refus cumulés en %	Tamisât en %
8	0	0	0
6.3	124	8	92
5	502	31	69
4	1033	65	35
3.15	1438	90	10
2.50	1572	98	2

Tab. 05: Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 3/8.

D max=0%
D min=2%

Tamis (mm)	Poids des refus cumulés (g)	Refus cumulés en %	Tamisât en %
16	11	0	100
12.5	1763	55	45
10	2866	90	10
8	3134	98	2
6.3	3191	100	0

Tab. 06: Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 8/15

D max=1%
D min=21%

Tamis (mm)	Poids des refus cumulés (g)	Refus cumulés en %	Tamisât en %
25	65	1	99
20	956	19	81
16	3954	79	21
12.5	4966	99	1

Tab. 07: Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 15/25.

L'interprétation des résultats exposés dans les trois tableaux ci-dessus (05, 06, 07) montre que les trois gravillons produits dans la carrière de **SARL BATIAT** sont caractérisés par une asymétrie négative et que les grains grossiers sont bien classés que les fins (**Fig. 21**).

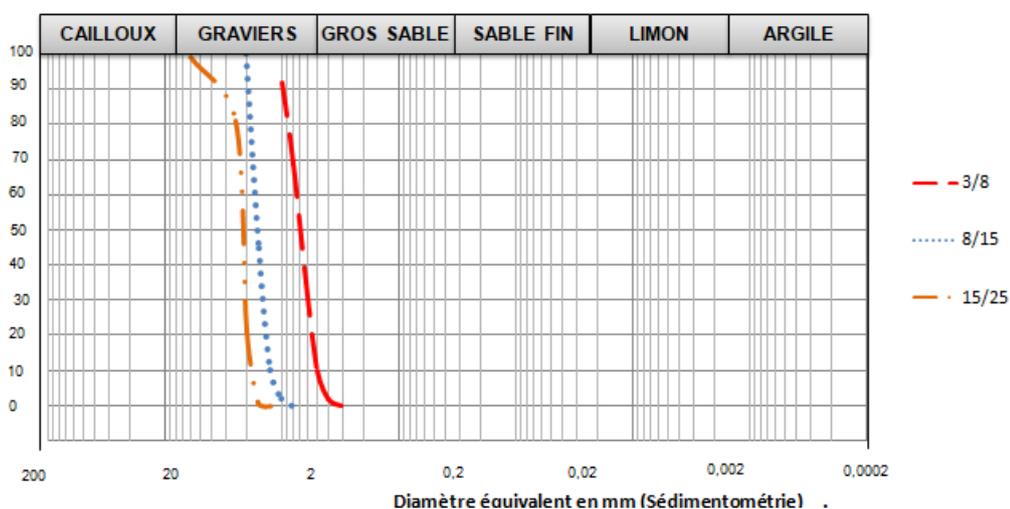


Fig. 21: Courbe granulométrique des gravillons 3/8; 8/15 et 15/25.

1.1. Aplatissement

Le Coefficient d'aplatissement est l'un des tests permettant de caractériser la forme plus ou moins massive, ce dernier est estimé selon la formule suivante:

$$A = \sum \frac{M_e}{M_x} \times 100$$

Les résultats obtenus du Coefficient d'aplatissement pour chaque classe granulométrique sont comme suite:

- 13% pour le gravillon **3/8**;
- 12.19% pour le gravillon **8/15**;
- Enfin, 9.58% pour le gravillon **15/25**.

A partir des résultats obtenus(Annexe), nous constatons que les trois classes des gravillons sont inférieures à 20%

2. Propreté

2.1. Propreté des gravillons

L'essai de propreté recouvre sur l'absence de toutes les substances et les particules fines incluses dans les agrégats

Les valeurs de la propreté obtenue au niveau des échantillons analysés sont:

- 2,125% pour les gravillons **3/8**;
- 0.625% pour les gravillons **8/15**;
- 1.94% pour les gravillons **15/25**.

Cependant, il est à noter que la propreté demandée par le laboratoire des travaux publics algériens est varié entre 0,5 à 5%. Cela indique que les résultats obtenus sont conforme aux exigences industrielles.

2.2. Equivalent de sable

L'équivalent de sable est un essai qui consiste à mesurer la propreté du sable. Pour notre cas, la propreté du sable est 43.95% de moyenne. De plus, les normes nationale de l'équivalent de sable est de :

- 40 à 60 pour la route;
- > à 70 pour le béton.

Alors on conclu que les résultats obtenus sont pas valable pour le béton

2.2.1 Analyse granulométrique NFP. 18.304

Tamis de mailles carrées (mm)	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.063
<u>passant (%) fuseaux min</u>	95	80	56	32	16	6	0
<u>passant (%) sable analysé</u>	100	85	53	34	23	16	12
<u>passant (%) fuseau max</u>	100	90	80	55	35	25	15

Tab. 08: Les différents résultats d'essai granulométrie de sable 0/3.

Fuseau Granulométrique des Sables de Concassage

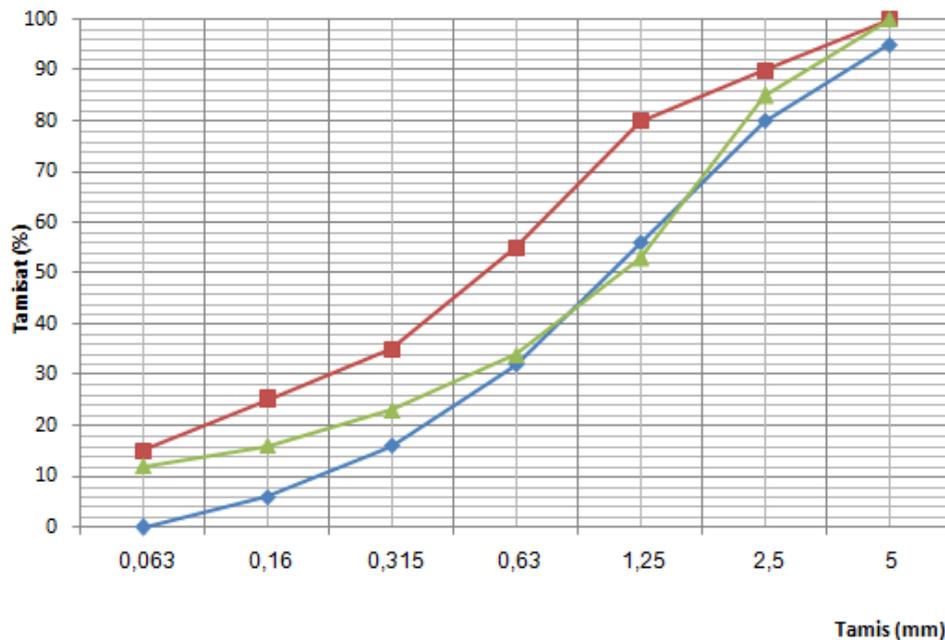


Fig. 22: Courbe granulométrique de sable 0.3.

D'après les différents résultats qui sont définis en courbe granulométrique des sables de concassage on a constaté que la courbe de sable qui est en vert est plus intime à la passant (%) fuseau max ce qui signifie que le sable du carrier de **SARL BATIAT** est généralement grossier.

B. Caractéristiques mécaniques

1. Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18.573)

Les résultats de calcul de la résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles) des trois classes granulométriques des agrégats produits par **SARL BATIAT**

- 3/8=19,82%;
- 8/15=27,02%;
- 15/25=27,32%.

Ces derniers résultats indiquent que la roche exploitée dans la carrière **SARL BATIAT** à une résistance assez bonne à la fragmentation par choc pour la classe granulaire **3/8** par rapports aux deux autres classe **8/15**, **15/25** sont moins résistants.

Notons que les gravillons les plus résistants aux chocs possèdent un coefficient de los Angeles qui varie entre 10 à 15 et entre 40 et 45 pour les moins résistants.

2. Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18.572)

Les résultats de calcul de la résistance à l'usure (Essais Micro-Deval) des trois classes granulométriques produit dans la carrière **SARL BATIAT** sont inférieurs à 10

- 22% pour les gravillons **3/8**;
- 11.6% pour les gravillons **8/15**;
- 6% pour les gravillons **15/25**.

Cela signifie que la classe granulaire **15/25** est de bonne qualité de granulats par rapport aux deux autres classes qui des granulats de qualité médiocre.

C. Conclusion

L'interprétation des résultats proposés par laboratoire des travaux publique d'Ouest indique que les analyses physico-mécaniques des granulats de la carrière de **SARL** sont assez bonnes et sont résumés dans le tableau ci-dessous béton (**Tab. 09**).

Désignation des essais	Fraction testée	Résultats obtenus	
		Refus (D)	Tamisât (d)
Analyse granulométrique NFP 18.101	15/25	1	21
	8/15	0	2
	3/8	0	10
Essais de propreté NFP 18.591	15/25	1.94%	
	8/15	0.625%	
	3/8	2.125%	
Equivalent de sable à 10% NFP 18.590	0/3	43.55%	
Essai Los Angeles NFP 18.573	15/25	27.32%	
	8/15	27.02%	
	3/8	19.82%	
Essais Micro Deval NFP 18.572	15/25	6%	
	8/15	11.6%	
	3/8	22%	

Tab. 09: Résultat d'analyse physiques et mécaniques des gravillons produits la carrière **SARL BATIAT**.

Troisième Chapitre: **METHODES D'EXPLOITATION**

INTRODUCTION

La production au niveau de la carrière de **SARL BATIAT** base sur l'extraction de la matière première qui se passe par plusieurs étapes pour arriver a un produit finie, donc pour cela L'objectif principal de ce dernier chapitre s'intéresse aux différentes méthodes d'exploitation au niveau du notre carrière étudié et les résultats de calcul de réserve.

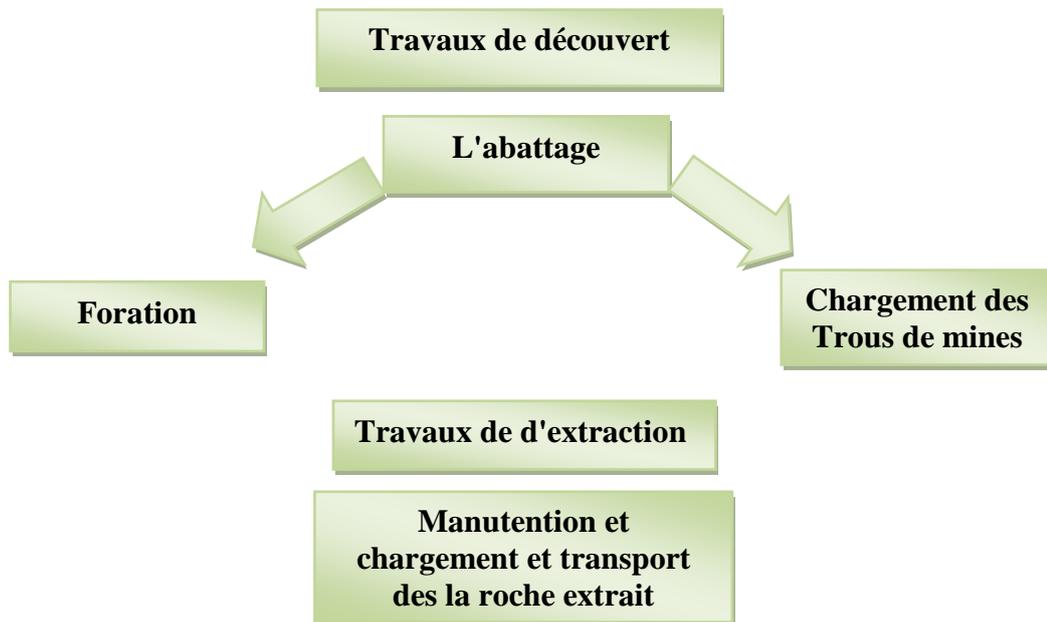


Fig. 23: Les principales étapes d'exploitation.

II. METHODES D'EXPLOITATION

Compte tenu de la nature de la roche à exploiter, en l'occurrence le calcaire et du fait qu'il s'agit d'exploitation d'un gisement superficiel (exploitation à ciel ouvert).

Méthode retenue pour l'exploitation et celle par gradins (en carrières), ayant un certain nombre de caractéristique du dossier de demande du titre minier d'exploitation. L'abattage de la roche massive se fera par tir à l'explosif.

L'exploitation de la carrière se fera de haut en bas.

Les caractéristiques géométriques des ouvrages miniers sont les suivants:

- Hauteur des gradins: 10 m;
- L'angle d'inclinaison des talus d'exploitation: 75° à 70 par rapport à l'horizontale;
- L'angle d'inclinaison des grandis en liquidation: 60 à 65 par rapport à l'horizontale;

- Bermes de sécurité est égale à 1/3 de la hauteur du gradin, soit 3 m au minimum plate forme de travail assez large pour permettre aux engins de la carrière d'évoluer en toute sécurité. (20 m minimum);
- Les pistes seront assez larges pour permettre le croisement des engins;
- Il y'aura pas de stockage de substances explosives sur le site du carrier. Elles seront acheminées sous escorte le jour du tir et seront utilisées des réceptions.

L'exploitation sera conduite selon la méthode classique utilisée dans les massifs rocheux. Elle se déroulera comme suit:

A Les travaux préparatoires ou de découverte

Les travaux de décapage de la roche stérile seront réalisés à l'aide d'un Bulldozer, et ils sont effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'exploitation. La couverture végétale et le stérile extrait, seront stockés en périphérie de la carrière, ils seront utilisés ultérieurement pendant la remise en état des lieux.

B. L'abattage

En raison de sa résistance et de la dureté de la roche, l'extraction est donc réalisée au moyen de tirs à l'explosif.

1. Foration

A raison deux tirs par mois, l'extraction mensuelle atteindra 4070 m³ et sera obtenue suivant le schéma de foration ci-après:

- Profondeur des trous: 11 mm
- Diamètre des trous: 64 à 76 mm
- Nombre de rangées: 2
- Nombre de trous par tir: 25
- Maille de foration: 3x 2.5 m

2. Chargement des trous de mines

Les trous seront chargés par la Marmanit, l'Anfomil et la Gilanit. Pour le bourrage des trous de mines, on utilise du sable ou les cuttings provenant de la foration des trous.

L'amorçage des tirs est réalisé au moyen d'une cartouche amorce et de cordeau détonant.

Deux tirs par mois est opéré en une seule volée par tir.

La consommation en substances explosives est estimée à 760.5 kg par tir, soit 16 737 kg/an

C. Travaux d'extraction

La matière première est extraite de la carrière moyennant l'utilisation de tirs de mine exécutés selon des plans de tirs préalablement approuvés par la (Direction de l'industrie et des Mines) de la wilaya d'Ain Témouchent. Il reste entendu que l'exploitant est tenu d'utiliser les meilleurs techniques de tirs alliant productivité et respect de l'environnement.

La pente des voies de roulage n'excédera pas 10 % pour assurer une bonne adhérence des pneus des camions et une bonne sécurité de roulage.

Les caractères de ce régime sont :

- Capacité théorique du concasseur est de 70 m³/heure.
- Le nombre de jours travaillés par année est de 220 jours (5 jours par semaine).
- Production prévisionnelle 80595, m³/an, soit 7326.5 m³/mois.
- Volume à extraire pour produire 80595 m³ de produit fini: 89550 m³/an.

A ce rythme de travail, nous estimons la durée de la vie de la carrière supérieure à 10 ans.

PRODUCTION	m ³
Annuelle	80595
Mensuelle	7326.5

Tab. 10: Limites du périmètre d'exploitation de la carrière SARL BATIAT

D. Transport des la roche extraite

Le traitement des blocs hors gabarit est effectué par brise roche (**Fig. 25**).



Fig. 24: Brise roche

Le chargement des produits abattus est effectué au niveau de la Platform de réception par des pelles sur chenilles (**Fig. 26**)

Les matériaux extraits sont transportés vers la station de concassage installée à environ 500m de la carrière par des camions à benne de 15 tonnes.

E. Traitement mécanique des matériaux

Un traitement mécanique est effectué au moyen de la station de concassage-criblage (**Fig.27**), de marque capacité 70 m³/heure pour obtenir des granulats marchands à différentes classes granulométrique (0/3 - 3/8 - 8/15 - 15/25).



Fig. 25:Opération de chargement



Fig. 26: Station de concassage

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La carrière de Djebel Tounit, objet de la présente étude est localisé à environ 6 Km au Nord Nord-Est de la ville d'Ain Temouchent et plus précisément à 2 Km au Nord Nord-Ouest de la commune de Châabet El Leham.

Dans ce travail, nous avons essayé à travers une étude lithologique basé sur des levés de coupe détaillées à partir de cinq gradins qui montre un faciès carbonaté de couleur grisâtre formant ainsi le front de taille principale de la carrière **SARL BATIAT**.

D'autre part, l'interprétation des résultats des analyses physico-mécaniques proposées par le laboratoire des travaux publique d'Ouest -**LTPO**- indique que ;

-l'essai granulométrique des trois gravillons produits dans la carrière de **SARL BATIAT** sont caractérisés par une asymétrie négative et que les grains grossiers sont bien classés que les fins

-L'essai de propreté obtenu à partir de chaque classe granulométrique sont comme suit:

- 2,125% pour les gravillons **3/8**;
- 0.625% pour les gravillons **8/15**;
- 1.94% pour les gravillons **15/25**.

Cependant, il est à noter que la propreté demandée par le laboratoire des travaux publics est varié entre 0,5 à 5%. Cela indique que les résultats obtenus sont conforme aux exigences industrielles.

Parallèlement, l'essai d'équivalent de sable qui consiste à mesurer la propreté du sable est 43.95 de moyenne. Cela dit, les normes nationale de l'équivalent de sable indique que ce sable peut être utilisé pour la construction des route (40 à 60) mais non valable à la constitution de béton (> 70).

-La Résistance à la fragmentation par choc (Essais Los Angeles, NF P 18-573) est assez bonne pour les trois classes granulométriques produit par **SARL BATIAT (3/8, 8/15 et 15/25)** sont successivement 19,82%, 27,02% et 27,32%. Notons que les gravillons les plus résistants aux chocs possèdent un coefficient de los Angeles qui varie entre 10 à 15 et entre 40 et 45 pour les moins résistants.

-La Résistance à l'usure (Essais Micro-Deval, NF P 18-572) des trois classes granulométriques sont supérieur à 10 et son comme suit (22%, 11.6 et 6%) Cela signifie que la classe granulaire **15/25** et de bonne qualité de granulats par rapport aux deux autres classes qui des granulats de qualité médiocre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELLON H. (1976)**-Séries magmatiques néogènes et quaternaires du pourtour de la Méditerranée occidentale, comparées dans leur cadre géochronologique. Implications géodynamiques.Thèse. *Univ. D'Orsay*, 335 p.
- CRISTOVAO A. (2017)**- Etude d'optimisation d'exploitation du gisement de pouzzolane a la carrière de Ghar Ben Brikhou société des ciments de Béni Saf (**SCIBS**). *Mémoire de Master*, Univ. Tlemcen, 25p.
- GUARDIA P. (1975)**- Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. *Thèse Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 289 p.
- MEHATSI M. (1985)**- Le volcanisme Mio-Plio-Quaternaire de l'Oranie Nord occidentale. *Thèse Doct. état*, *Univ.Alger*, 296p.
- MEGHRAOUI M. (1988)**- Géologie des zones sismiques du nord de l'Algérie: Paleosismologie, Tectonique active et Synthèse Sismotectonique, *Ph.D. Thesis*, *Univ. Paris XI, France*, 356 p.
- Rapport SARL BATIAT (2020 a)**-L'expertise sur les stériles (argiles) rencontrés dans l'exploitation de gisement de calcaire de Djebel Tounit, 14p.
- Rapport SARL BATIAT (2020 b)**- Plan d'exploitation prévisionnel, gisement de calcaire de Djebel Tounit, 14p.
- THOMAS G. (1985)** - Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le Bassin du Bas Chélif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse Es-Sciences*, Pau, 594 p.
- YELLES CHAUCHE A. K., DJELLIT H., BELDJOUDI H., BEZZEGHOUD M. & BUFORN E. (2004)**- The Ain Temouchent (Algeria) Earthquake of December 22nd ,1999. *Pure appl. Geophys*, 161, pp. 607–621.
- ZERKA M. (2004)**- Le Manteau sous la marge maghrébine:relations'infiltrations-réactions-cristallisations' et cisaillements lithosphérique dans les enclaves ultramafiques du volcanisme alcalin plio-quaternaire d'Oranie, exemples des complexes d'Ain-Témouchent et de Basse Tafna (Algérienord-occidentale).*Thèse de Doctorat d'Etat Es Sciences. Univ. Oran*, 345p.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig. 1	Situation géographique générale de la wilaya d'Ain-Temouchent	08
Fig. 2	Situation géographique de la zone d'étude	16
Fig. 3	Carte structurel de la wilaya d'Ain Temouchent	10
Fig. 4	Carte géologique de la région d'Ain Temouchente	20
Fig. 5	Carte géologique de la zone d'étude	21
Fig. 6	L'ensemble des tamis	23
Fig. 7	Le gré d'essai d'aplatissement	24
Fig. 8	Appareil de Los Angeles	25
Fig. 9	Déffirentes etapes de Equivalent de sable (A) les 2 echantillon lavant (120g), (B) Les deux eprouvettes de opération (C) Les deux solution (D) mesure des hauteurs des solutions afin de l'opération.	26
Fig. 10	Appareil d'essai Micro Deval	27
Fig. 11	Différentes étapes d'essai Micro Deval (A) Préparation de l'échantillon; (B) les 3 échantillons sont prit pour l'opération; (C) l'échantillon âpres l'opération	27
Fig. 12	Photo satellitaire de carrier SARL BATIAT	29
Fig. 13	Fentes de tension Subverticale affectant la stratification de blanc de calcaire	31
Fig. 14	Zone variée limitant la bordure EST de font de taille principale de la carrière	31
Fig. 15	Vue panoramique montant des cinq gradins formant de font de taille principale de carrier	32
Fig. 16	Colonne lithologique de premier gradin	33
Fig. 17	Colonne lithologique de deuxième gradin	34
Fig. 18	Colonne lithologique de troisième gradin	35
Fig. 19	Colonne lithologique de quatrième gradin	36
Fig. 20	Colonne lithologique de cinquième gradin	37
Fig. 21	Courbe granulométrique de gravillon 3/8, 8/15, 15/25 .	39
Fig. 22	Courbe granulométrique de sable 0.3 .	41
Fig. 23	Les principales étapes d'exploitation	44
Fig. 24	Brise roche	46
Fig. 25	Opération de chargement	47
Fig. 26	station de concassage	47

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1	Tableau récapitulatif des principales failles enregistrées dans la wilaya d'Ain Témouchent	10
Tab. 2	Ensembles des classes granulaires en équivalent avec leur écartement des grilles à fentes.	17
Tab. 3	Ensembles des classes granulaires en équivalent avec leur série granulaire	25
Tab. 4	Limites du périmètre d'exploitation de la carrière SARL BATIAT	21
Tab. 5	Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 3/8	38
Tab. 6	Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 8/15	38
Tab. 7	Résultat d'analyse granulométrique de gravillon 15/25	39
Tab. 8	Les différents résultats d'essai granulométrie de sable 0/3 .	40
Tab. 9	Résultat d'analyse physiques et mécaniques des gravillons produits la carrière SARL BATIAT .	42
Tab. 10	Limites du périmètre d'exploitation de la carrière SAR BATIAT	46

ANNEXE

Classes granulaires d/D mm	Mg(g)	Ecartement des grilles (mm)	Passant Me (g)
25-31.5	65	16	0
20-25	891	12.5	136
16-20	2998	10	247
12.5-16	1012	8	96
M La Somme Mg=4966		La Somme Me=479	
A= La Somme Me/Mx100=9.58%			

Tab. Les résultats de la classe granulaire **15/25**.

Tamisage sur tamis		Tamisage sur grilles	
Classes granulaires d/D mm	Mg(g)	Ecartement des grilles (mm)	Passant Me (g)
8-10	0	5	0
6.3-8	124	4	30
5_6.3	378	3.15	73
4-5	531	2.5	105
M La Somme Mg=1033		La Somme Me=208	
A= La Somme Me/Mx100=13%			

Tab. Les résultats de la classe granulaire **3/8**.

Tamisage sur tamis		Tamisage sur grilles	
Classes granulaires d/D mm	Mg(g)	Ecartement des grilles (mm)	Passant Me (g)
16-20	11	10	4
12.5-16	1752	8	268
10_12.5	1103	6.3	88
8-10	268	5	29
6.3-8	57	4	1
M La Somme Mg=3191		La Somme Me=390	
A= La Somme Me/Mx100=12.19%			

Tab. Les résultats de la classe granulaire **8/15**.

Essai	Les normes	
Granulométrie	Classe de produits	Dimension mm
	Fines Sables Gravillons Caillaux Graviers	K 0.08 mm; d <1mm et 0.08<D<6.3 mm; d 0.1mm et D<31.5 mm; d 0 20 mm et D<80 mm; 6.3mm<D<80 mm.
propreté	0.5 à 5	
Los Angeles	10<LA<15	
Micro Deval	MED<10	
Equivalent de sable	40 à 60 pour la route <70 pour la route	

Tab : les principales normes des essais physiques et mécaniques.