REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques.
Département des Sciences Géologiques.

Mémoire de projet de fin d'études
Pour l'obtention du Diplôme de Master en Sciences de la Terre et de l'Univers.

Filière : Géologie.
Option : Ressources Minérales et Environnement.
Sujet :

Evaluation du projet d'exploitation de la carrière de granulats du gisement de Djebel Bourkanne, commune de keddara, wilaya de Boumerdès.

Encadré par:
Mme. IZRI, D

Présenté par :
YAHIAOUI Abdelkader.

Soutenu publiquement le : ---/12/ 2018.

Devant le Jury composé de :

Mr. HAMIS, A.	Maitre-conférence A	(UMMTO)	Président.
Mlle. YAHIAOUI, S.	Maitre-assistant A	(UMMTO)	Examinateur.
Mme. IZRI, D.	Maitre-assistante A	(UMMTO)	Promotrice.
Mr. MEZIANI, M.	Chargé de recherche	(DG COSIDER)	Co-promoteur.

PROMOTION : 2017 / 2018

Remerciement

Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m‘a donné l‘envie et la force afin de parachever ce modeste travail.

Avec un très grand plaisir de remercier tous, ceux par qui ce mémoire a pu être réalisé. Tout d’abord mon encadreur Madame IZRI.D, responsable et maitre-charge de cours à UMMTO pour m’avoir encadre et dirige tout au long de la réalisation de cet œuvre.

Étant donné il a suggéré le thème et avec elle on a mené à terme ce travail, je la remercie encore pour l’intérêt constant qu’il a porté à ce travail en acceptant de diriger cette étude, pour sa disponibilité, ses orientations et ses remarques fructueuses ; Qu’il trouve ici ma profonde gratitude.

Je remercie profondément mon Co promoteur MEZIANI.M représentant de l’entreprise COSIDER carrière SPA, qui ma assiste avec ses conseils et ses perspectives dans la structuration et l’organisation de ce mémoire, aussi avec sa disponibilité et ses encouragements.

En l’occurrence je remercie chaleureusement tous les responsables et le personnel de cet entreprise COSIDER carrière SPA, qui nous ont permet d’élaborer et d’établir pratiquement ce présent travail au sein de leur établissement duquel ils nous ont mis en disponibilité différents moyens requit durant l’accomplissement de ce modeste travail.

Un remerciement partagé avec tous les membres de jury, Mr HAMIS.A ; et Mlle YAHIAOUI.S ; Qui m’ont fait le grand honneur d’accepter de rapporter et examiner mon mémoire de fin d’étude. Et comme il était mes enseignants, je les remercie par leur qualité d’enseignement et dans la transmission de l’information que ce soit dans les cours ou Pratiquement sur le terrain.

Je voudrais les remercies de leur gentillesse et de leur conseils après soutenance.

Enfin je remercie chaleureusement tous mes proches : mes parents à la tête, mes frères et sœurs, cousin et tous mes amis, qui ont été toujours là, pour me soutenir et m’encourage tout le long de mon cursus estudiantin.

DEDICACE

A MA BELLE FAMILLE

A MON PERE

A MA MERE

A MES FRERES : Tahar, Ramdane, Youyou

A Mezhoura, Dalila, Bida et Karima

A TOUT MES AMIS

A CHOUCHOU LA QUEEN.

Le présent travail consiste à étudier le projet d'exploitation à ciel ouvert du gisement de granulats du Djebel Bourkanne exploité par l'entreprise COSIDER, la carrière se situe dans la commune de Keddara (wilaya de Boumerdès). Cette étude a pour objet de faire une évaluation technico économique et environnementale de la carrière en utilisant les données géologiques du gisement.

L'ensemble des informations géologiques et minières utile pour l'exploitation du gisement de Djebel Bourkanne, confirme que ce gisement est constitué par des unités de calcaire gris et calcaire dolomitique de couleur grise à gris blanchâtre d'âge éocène moyen (Lutetien).

L'évaluation qualitative et quantitative des calcaires du gisement de djebel bourkanne, montre que ces calcaires présentent des réserves très importantes assurant une durée de vie de la carrière de 100 ans , le calcaire extrait dans ce gisement sont destinés à la production des granulats marchands, du fait qu'ils présentent des caractéristiques physico-mécaniques satisfaisantes.

Sur la base des caractéristiques géologiques du gisement, nous avons procédé à l'évaluation du plan du développement des travaux d'exploitation de la carrière de keddara, par un redimensionnement des différents moyens techniques, matériels et humains à mettre en œuvre pour mener une exploitation sûre et efficace qui puisse répondre aux règles de l'art minier.

Le volet technico économique, a permis une évaluation technico-économique de la carrière tout en proposant un nouveau régime de fonctionnement pour la carrière de Keddara et qui consiste a rajouté un poste supplémentaire de travail, ce qui implique une augmentation de la production et une amélioration de la rentabilité de la carrière.

Le volet environnement a vu sur le terrain une analyse des facteurs d'impact sur l'environnement qui a révélé que cette carrière engendre un faible impact écologique. Et ça, grâce aux efforts que fournit l'entreprise COSIDER carrières SPA, pour préserver ce secteur. Et puis dans le but de remédier les impacts négatifs laissés par l'existence de cette industrie au voisinage de la sphère habitable, un projet de réaménagement est proposé et qui feras du site de la carrière un espace de détente et de loisirs.

Mots clés : COSIDER carrières, gisement de Djebel Bourkanne, Keddara, données géologiques, exploitation minière, granulats, évaluation technico économique, impact sur environnement.

INTRODUCTION GENERALE……01.

CHAPITRE I : GENERALITES

I.1. INTRODUCTION……02.
I.2. BUT DU TRAVAIL……02.
I.3. METHODOLOGIE DE TRAVAIL……02.
I.4. SITUATION GEOGRAPHIQUE……03.
I.4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE BOUMERDES……..…03.
I.4.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE (COMMUNE DE KEDDARA)……..03.
I.5. CONDITIONS D'AFFLEUREMENT, CLIMAT ETVEGETATIONS……04.
I-5-1 LE CADRE TOPOGRAPHIQUE DE LA REGION DE KEDDARA ……04.
I-5-2 LE CLIMAT ……..05.
I-5-3 LA FAUNE ET LA FLORE……..06.
I.6. TRAVAUX ANTERIEURS……06.
I.7. CONCLUSION……07.

CHAPITRE II : GEOLOGIE

II- 1 INTRODUCTION……08.
II-2 CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL……..09.
II-2-1 LITHOSTRATIGRAPHIE……09.
II-2-2 APERÇUSTRUCTURAL ……..……..11.
II-2-3 APERÇU HYDROGEOLOGIQUE……....11.
II-3-GEOLOGIE DU GISEMENT ……....12.
II-3-1LITHO STRATIGRAPHIE……..12.
II-3-2 APERÇU STRUCTURAL (TECTONIQUE)……13.
II-4-HYDROGEOLOGIE DU GISEMENT……..14.
II-5- CONCLUSION……..14.

CHAPITRE III : INVESTIGATION ET JUSTIFICATION DU PROJET.

III.1. INTRODUCTION……15.
III.2. TRAVAUX ET INVESTIGATION EFFECTUE A L'ECHELLE DU PERIMETRE……15.
III.2.1. RESULTATS DES DIFFERENTS TRAVAUX DE TERRAINS……..16.
III.2.2. INTERPRETATION DES RESULTATS……18.
III.2.3. ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET MINERALOGIQUE……..19.
III-3. LES RESERVES GEOLOGIQUES……20.
III.3.1. METHODES DE CALCUL DES RESERVES……...21.
III.3.2. CALCULE DES RESERVES GEOLOGIQUES……22.
III-3-3. REPRESENTATION GRAPHIQUE DES COUPES GEOLOGIQUES……..23.
III.4. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PROJET……26.
III.5. CONCLUSION……26.

CHAPITRE IV : PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE.

IV- 1 :INTRODUCTION……27.
IV-2: DESCRIPTION DU PROJET……..27.
IV-3: METHODE D'EXPLOITATION……..……..27.
IV-3-1 : SYSTEME D'EXPLOITATION……..……28.
IV-3-2 : REGIME DE FONCTIONNEMENT DE LA CARRIERE……..28.
IV-3- 3 : CAPACITE DE PRODUCTION DE LA CARRIERE……..……....29.
IV-3-4 : LES PHASES D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE……..……29.

IV-4: RESERVES ET DUREE DE VIE……..32.
IV-5: PARAMETRES DES OUVRAGES MINIERS……...34.
IV-5-1 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES OUVRAGES MINIERS……34.
IV-5-2 : PARAMETRES GEOTECHNIQUES DES OUVRAGES MINIERS……36.
IV-6: ETUDES DE LA STABILITE DES TALUS……...36.
IV-6-1 : DEFINITION DES PARAMETRES DE STABILITE D'UNE FOSSE DE CARRIERE…….36.
IV-6-2: DIMENSIONNEMENT DU TALUS ET FACTEURS DE SECURITE……..37.
IV-6-3: Considération théorique……..37.
IV-6-4: considérations pratique……...38.
IV-7 : DISPOSITIONS D'EVACUATIONS ET DRAINAGES DES EAUX……..…40.
IV-8 : PROGRAMME DE CONTROL DU FRONT D'EXTRACTION……41.
IV-9 : EXTRACTION ET MANUTENTION DES CALCAICAIRES……41.
IV-9-1 : EXTRACTION DES CALCAIRES……..41.
IV-9-2 : MANUTENTION DES CALCAIRES……....43.
IV-9-2-1 : Chargement……43.
IV-9-2-2 Le transport……45.
IV-9-3: TRAITEMENT DES CALCAIRES……45.
IV-9-3-1 : Présentation de station de concassage……..45.
IV-9-3-2 : Principes de fonctionnement de la carrière de concassage……46.
IV-10 : MOYENS DE REALISATION……46.
IV-10-1 : MOYENS MATERIELS……46.
IV-10-2 : PERSONNEL REQUIS……47.
IV-11 : MESURE DE SECURITE ET D'HYGIENNE ENVISAGEE……48.
IV-11-1 : MESURES DE SECURITE ET CONSIGNE POUR L'EXPLOITATION……48.
IV-11-2 : REGLEMENTATIONS GENERALE D'HYGIENE ET DE SECURITE……49.
IV-11-3 : REGLES CONCERNANT LA FORMATION DE SECURITE……..50.
IV-11-4 : CONSIGNES D'ALERTES EN CAS D'URGENCE……..50.
IV-12-CONCLUSION……50.

CHAPITRE V : EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION.

V-1 : INTRODUCTION……51.
V-2 : CADRE REGLEMENTAIRE ET JURIDIQUE……...51.
V-3 : PRESENTATION DE LA CARRIERE……51.
V-4 : ETUDE ECONOMIQUE ET FINANCIERE……53.
V-4-1 : INVESTISSEMENTS……...53.
V-4-2 : COUTS D'EXPLOITATION……56.
V-4-3 : PRIX DE REVIENT……..57.
V-4-4 : RESULTATS DE L'EXPLOITATION……58.
V-5-CONCLUSION……59.

CHAPITRE VI : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL

VI.1. INTRODUCTION……60.
VI.2. LES REGLES GENERALES POUR UN REAMENAGEMENT MEILLEUR……60.
VI.3. CADRE LEGAL……..60.
VI.4. ENVIRONNEMENT DU SITE……61.
VI.5 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL……61.
VI.5.1. PROCEDURE DE CONTROLE……61.
VI.5.2. PROCEDURE D'AUDIT……..61.
VI.5.3. PLAN DE REPONSE AUX URGENCES ENVIRONNEMENTALES……..61.
VI.5.3.1. Opération de surveillance et de contrôle……61.
VI.5.3.2. Engagement de COSIDER carrière SPA pour la réduction des nuisances……62.

VI.5.3.3. Recommandations de correction des impacts sur l'environnement……..64.
VI.5.3.4. Données sur les impacts et nocivités et les consignes à prendre……..64.
VI-6- REMISE EN ETAT DES LIEUX……65.
VI.6.1. CLOTURE DE LA CARRIERE……..66.
VI.6.2. MISE EN SECURITE DE LA CARRIERE……67.
VI.6.3. TALUTAGE DES GRADINS DU FRONT DE TAILLE D'EXPLOITATION……67.
VI.6.4. REMBLAYAGES DES BANQUETTES AVEC DU MATERIEL INERTE……...67.
VI.6.5. CICATRISATION ET REVEGETALISATION DES BANQUETTES DU FRONT DE TAILLE……68.
VI.6.6. REALISATION D'UNE ENTREE EN BIAIS ET IMPLANTATION D'UN MERLON BOISE……69.
VI.6.7. DRAINAGE DES EAUX……...70.
VI.6.8. DEMANTELEMENTS……...71.
VI.7. REAMENAGEMENT……71.
VI-8. SUIVI ENVIRONNEMENTAL……72.
VI.8.1. REAMENAGEMENT DES TALUS DU FRONT DE TAILLE……72.
VI.8.2. EVALUATION DE L'OPERATION……72.
VI.8.2.1. Opération de clôturassions du site……72.
VI.8.2.2. Opération de correction des talus du front de taille……..73.
VI.8.2.3. Travaux de remblayage avec de la terre végétale……....73.
VI.8.2.4. Opération de revégétalisation des talus……...74.
VI.8.2.5. Travaux d'aménagement du plancher d'exploitation (construction du complexesportif)…...75.
IV.9. CHIFFRE D'AFFAIRE ESTIMATIF……76.
IV-10. CONCLUSION……76.
CONCLUSION GENERALE ET RECOMENDATIONS ……..78.

INTRODUCTION GENERALE :

L'Algérie dispose de ressources minières importantes ayant un impact majeur sur le développement de l'économie nationale, une influence qui ne peut être positive que si un projet minier fait l'objet d'une étude complète et détaillée. L'étude en question comporte une évaluation géologique, géotechnique et technico économique appuyée par un plan de gestion environnemental et ce vu les nuisances et les impacts environnementaux que génère l'exploitation minière.

Ainsi ce mémoire a porté sur l'étude de la carrière d'agrégats de COSIDER carrière SPA, unité C35, située dans la commune de keddara participant par sa production dans le développement de l'économie locale et nationale.

Le travail a été structuré suivant sept chapitres à savoir :

- Présentation générale du secteur d'étude ;
- Géologie régionale et locale ;
- Travaux de prospection et justification du projet ;
- Plan d'exploitation de la carrière;
- Évaluation technico économique et propositions d'amélioration;
- Plan de gestion environnemental de la carrière de COSIDER Keddara où nous allons évaluer l'impact de cette carrière sur l'environnement, proposé des mesures de réduction des nuisances généré par l'exploitation, puis proposé un modèle de réaménagement de la carrière.

Enfin, nous terminerons ce travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I : GENERALITES

I.1. INTRODUCTION :

Une carrière est l'excavation d'où sont extraits des matériaux de construction tels que la pierre, le sable ou différents minéraux non métalliques ou carbonifères, à la différence des mines où sont extraits des matériaux dits stratégiques ou précieux de types métalliques.

Le chantier se fait à ciel ouvert, soit « à flanc de coteau », soit « en fosse ». Les carrières peuvent être souterraines ou sous-marines. Elles exploitent des roches meubles (éboulis, alluvionnaires) ou massives (roches consolidées), sédimentaire (calcaires et grès), éruptive ou métamorphique (ardoises, granites, porphyres, gneiss, amphibolites, quartzites, schistes, basaltes, etc.).

La région qui a fait l'objet de ce mémoire est une localité de la wilaya de Boumerdès située dans la partie centrale de l'orogenèse Nord-Magrébine, elle couvre les zones internes de la Grande Kabylie « Algérois ».

I.2. BUT DU TRAVAIL :

Notre étude s'intéresse au potentiel du gisement de djebel Bourkanne qui est un gisement de calcaire d'âge Lutétien (rapport d'exploration de la GENERALE DES MINES 2014), exploité par l'entreprise Algérienne COSIDER carrière SPA pour la production des granulats et cela par: L'évaluation du potentiel géologique, technico économique de la carrière, apport de nouvelles recommandations pour l'amélioration de la productivité et la rentabilité de la carrière, réduire les impacts environnementaux générés par l'exploitation du gisement de djebel Bourkanne, et enfin, proposer un modèle de remise en état des lieux.

L'objectif principal de ce travail est :

- La description des facies composant le gisement de djebel Bourkanne ;
- Estimation des réserves et de la productivité du gisement ;
- Présentation des méthodes d'exploitation ;
- Evaluation du développement et de l'avancement des travaux sur le front de taille de l'exploitation ;
- Amélioration de la rentabilité économique de la carrière.
- Recensement des nuisances générées par l'exploitation de la carrière de keddara et suggéré des actions permettant la réduction de ses nuisances.
- Elaboration d'un plan de remise en états et de réaménagement des lieux et apporté des solutions aux impacts environnementaux.

I.3. METHODOLOGIE DE TRAVAIL :

La méthodologie suivie pour la réalisation de ce travail est basée sur une approche pluri-disciplinaires qui comporte les étapes suivantes :

1- Une recherche bibliographique sur la géologie du nord de l'Algérie et sur la région de Boumerdès (mémoires, thèses, publications bulletins…etc.) ;
2- Etude géologique du terrain et échantillonnage ;
3- Utilisations des fonds topographiques et géologiques d'échelles 1 /50 000eme (cartes de PALESTRO n° 43, ARBAA n°42,).
4- Assister aux travaux d'audit environnemental réalisé en 2017 par le bureau d'études géologiques et environnementales MINERALES SERVICES.
5- Suivie de l'exploitation au sein de la carrière durant tout le stage pratique. ;
6- Faire un travail de comparaison entre les données pré existantes et les données actuelles de l'exploitation.

7- Réalisation d'une maquette 3D avec un logiciel de modélisation du terrain (SKETCHUP), illustrant le projet de réaménagement de la carrière de COSIDER Keddara.

I.4. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

I.4.1. *SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE BOUMERDES :*

La Wilaya de Boumerdès se situe à 40 Km à l'Est de la ville d'Alger. Avec une superficie globale de 1 456,16 Km^2, elle est délimitée : Au Nord, par la Méditerranée, au Sud, par la wilaya de Bouira, À l'Ouest, par les wilayas d'Alger et de Blida et à l'Est, par la wilaya de Tizi Ouzou (figure I-01).

Elle compte actuellement 32 Communes regroupées autour de 09 Dairas : Boumerdes , Boudouaou, Bordj-Ménaiel , Baghlia, Dellys , Isser, Khemis El Khechna, Naciria et Thénia.

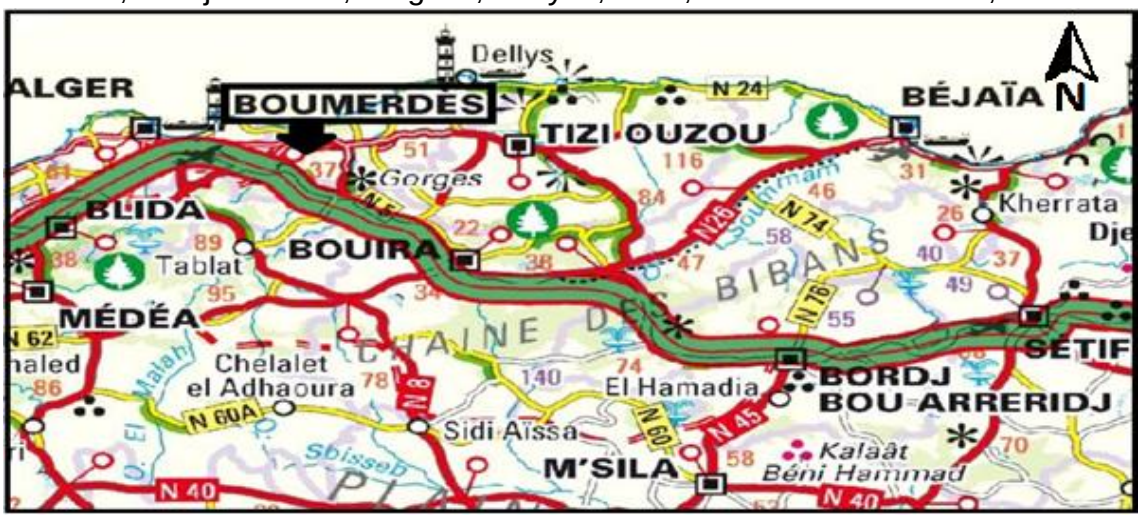

Figure (I-01) : *Carte de la wilaya de Boumerdès et ces contours (Source internet).*

I.4.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE :

La commune de Keddara est la commune porteuse du projet etudié, elle est délimitée :

Au Nord, par les communes de Boudouaou et de Tidjellabine, à l'Est, par les communes de Béni Amrane et Ammal, A l'Ouest, par la commune de Kharrouba et au sud, par la commune de Booderbala, wilaya de Bouira (figure I-02).

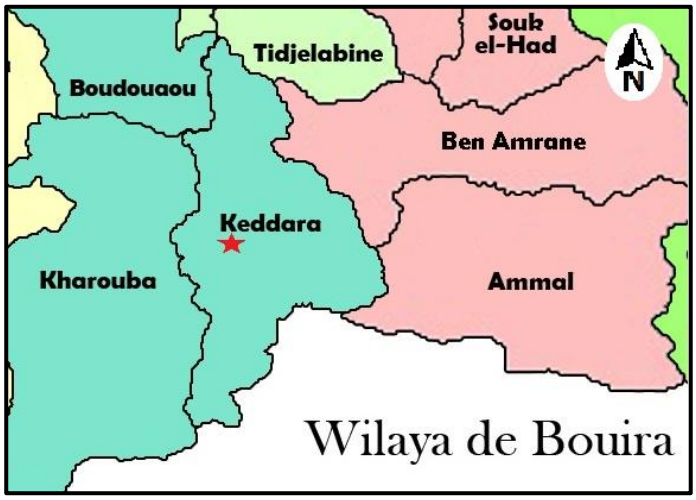

Figure (I-02) *: carte montrant les* limites administratives de la commune de Keddara.

L'accès au site de Djebel Bourkanne se fait par une piste de 1.5 km à partir de route nationale N°29 reliant BOUDOUAOU à LAKHDARIA (figure I-03). Le gisement Djebel Bourkanne qui relève de la concession de COSIDER carrière est délimité par quatre (04) bornes, dont les coordonnées en UTM sont représentées dans le (tableau I-01).

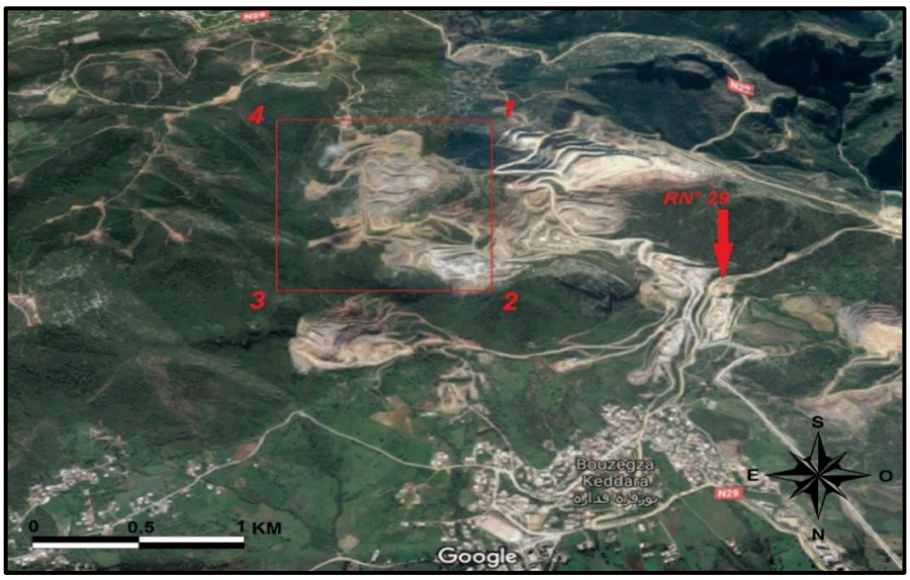

Figure (I-03) : Image aérienne montrant la situation de la carrière de COSIDER Keddara par rapport à la route N°29. (Google Map).

N° du point	X	Y
1	543 500	4 051 400
2	543 500	4 052 100
3	544 200	4 052 100
4	544 200	4 051 400

Tableau (I-01) : Coordonnées en UTM du périmètre du gisement de djebel Bourkanne. (Superficie de 49 hectares).

I.5. CONDITIONS D'AFFLEUREMENT, CLIMAT ET VEGETATIONS :

Le domaine étudié est situé à l'extrémité occidentale de la chaîne du Djurdjura. Les djebels et collines caractérisant cette région sont principalement:

- DJEBEL ZEROUELA: 501 m
- KOUDIAT EL MADENE: 508 m
- DJEBEL BOU- ZEGZA : 1032 m

Au profit de cette saillie, prend naissance un réseau hydrographique dense dont on différencie 3 grands oueds. Il s'agit de : l'Oued de Keddara qui limite la zone d'étude au Nord-Ouest et l'Oued Ifri et oued Bahara qui limite la zone d'étude au Nord-Est.

I-5-1 LE CADRE TOPOGRAPHIQUE DE LA REGION DE KEDDARA :

La géomorphologie actuelle de la région de Keddara n'est que le résultat de l'interaction des déférents paramètres du milieu physique tels que : la lithologie, le climat, la topographie, la tectonique et le couvert végétal. En conséquence ces interactions ont donnés aux terrains leur formes originales qui sont en général mamelonnées avec des routes qui dessinent de nombreux virages surplombant des vessant escarpés.

Il s'agit d'un terrain montagneux accidenté dont les altitudes ne dépassent pas les 800 m, et dans lequel s'insèrent des lignes de crêtes principales et secondaires.

• 59.85 % de la superficie locale est couverte par des montagnes d'altitudes comprises entre 400 et 800 m.

• Les 40.15% restantes sont des collines variant entre 100 et 400 m.

Après l'observation de la carte topographique (Palestro n° 1-2 et n° 5-6 au 1/25000), la répartition des classes des pentes nous a permis de distinguer trois ensembles topographiques : Les ensembles Nord et Sud séparés par un ensemble Médian (figure I-04).

Description des trois ensembles :

-1- L'ensemble Nord :

Il se caractérise par un relief montagneux moyen avec une dominance de pentes de 10 à 20 %, ce secteur culmine à 373 m au Sud-Est d'Amasthas, le point le plus bas étant à 63 m au Nord de l'Oued Ifri, la dénivelée est d'environ 310 m sur une distance de 1750m.

Le contact de cet ensemble avec l'ensemble Médian s'effectue par' un raccord de relief de forme concave avec une pente plus ou moins forte de 10 à 15%.

-2- L'ensemble Médian :

C'est une zone caractérisée par des pentes modérées, on remarque la présence de pentes plus fortes à l'Est (10 à 20%) qu'à l'Ouest (10 à 15%).

Les altitudes sont variables comprises entre les 200 et 467 m, le point le plus haut culmine à 467 m au village Bahara (X'546,8 el Y »4055, l 1), le point le plus bas étant à 138 m (X=541,8 et Y=4056,5 Km).

La dénivelée est d'environ 330 m sur une distance de 500 m, le réseau hydrographique est dense avec de petits talwegs souvent très courts perpendiculaires aux oueds principaux.

-3- L'ensemble Sud :

Il est représenté par » le prolongement du djebel Bouzegza orienté ENÉ-WSW. C'est une zone élevée imposante et massive présentant des pentes raides et longues.

Cet ensemble se caractérise par une ligne de crête principale Est-Ouest, où on a une succession de sommets aigus et de cols.

- Le point le plus haut culmine à 778 m au Nord de Ouled Tamarkennit.

- Au Sud-Ouest se trouve le point le plus bas du massif à 224 m d'altitude, la dénivelée est donc d'environ 554 m sur une distance de 317 m ce qui explique les fortes pentes (supérieures à 20%) sur l'ensemble du terrain.

- Le contact entre l'ensemble Sud et l'ensemble Médian s'effectue par une topographie convexe ayant une pente plus ou moins forte de 5 à 10 %.

Dans cet ensemble le réseau hydrographique est dense, relié à l'oued Keddara qui le limite à l'Ouest avec de nombreux affluents qui lui sont perpendiculaires, et les affluents de l'oued Tala ou Farah à l'Est.

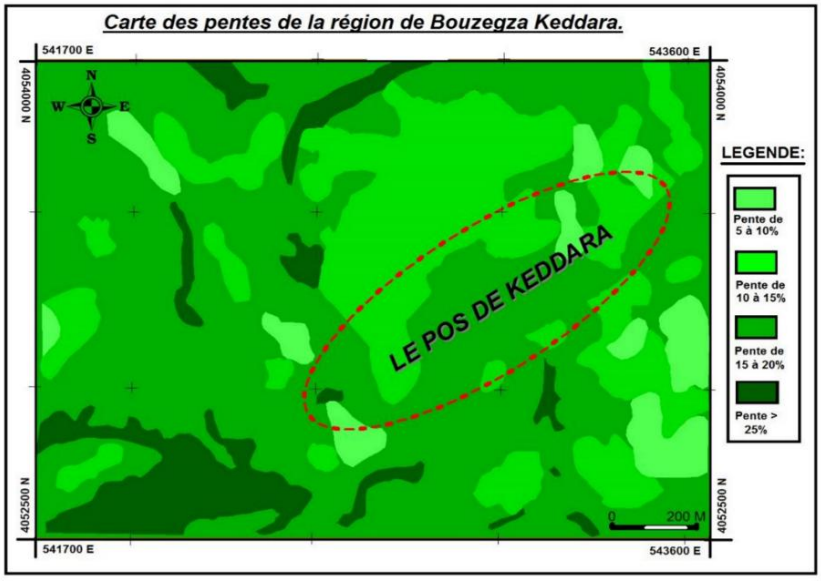

Figure (I-04) : *La carte des pentes du chef-lieu de la commune de keddara (réalisé à base de la carte topographique Palestro n°1-2 et n°5-6 au 1/25000), digitalisé avec le logiciel MAP INFO en 2018 par YAHIAOUI Abk*

I-5-2- LE CLIMAT :

Le climat est de type méditerranéen avec un été chaud et- sec et un Hiver doux et- pluvieux a fortes précipitations (.environ de 800 mm-/an). Les chutes de neiges sont fréquentes au-dessus de 1000m. Le gradient des températures varie dans un intervalle assez large de 8 à 40C°.

I-5-3- LA FAUNE ET LA FLORE :

La végétation dans la région de Keddara est- bien représentée par une forêt de pins d'Alep et de cèdres.

IL existe quelques chênes lièges sur les terrains schisto- gréseux du crétacé inferieur.

Cette région n'abrite pas une faune protégée par le décret n°83-509 du 20 Aout 1983 relatif aux espèces animales non domestique protégées.

I.6. TRAVAUX ANTERIEURS :

La région de keddara, Lakhdaria et Bouzegza sont le prolongement occidental du Djurdjura. Dès (1890) E. Ficheur nous a permis de voir plus clair à la géologie du Djurdjura avec une publication accompagnée de deux cartes géologiques, l'une au 1 / 200.000^{eme} du Djurdjura, et l'autre au 1 / 50.000^{eme} des massifs de Beni Khelfoun. Il constate des caractères communs et rattache donc les massifs de Bouzegza–Ammal–Beni Khelfoun qui forment l'ensemble de Lakhdaria–Bouzegza comme l'extrémité occidentale du Djurdjura. Il réussit aussi à subdiviser au Bouzegza le lias, en Lias inférieur formé de calcaires compacts à Brachiopodes et Lias supérieur formé de calcaires en dalles. Il a aussi séparé les calcaires Liasiques des calcaires Éocène, d'où il subdivise les derniers en 3 étages AB-C respectivement infra, Méso et Supra–Nummulitique et qui datent précisément l'Éocène moyen, et qui indique aussi l'absence de l'Éocène inférieur.

Depuis, il a fallu attendre Jusqu'en (1932) la publication de Louis Glangeaud d'un Bulletin du service de la carte géologique de l'Algérie, une étude géologique de la région littorale de la province d'Alger, Où L. Glangeaud donne le nom de chaîne calcaire à la chaine Liasique de E. Ficheur et à laquelle il attribue une extension beaucoup plus grande par rapport aux quelques lambeaux déterminés déjà par E. Ficheur.

L. Glangeaud (1932) avait découvert plusieurs fossiles dans les calcaires du Lias moyen et Aalénien au Bouzegza précisément et qui étaient considérés par E. Ficheur comme étant des calcaires Éocènes.

Il distingue aussi un Crétacé inférieur par une Bélemnite plate (Duvalia). Il reconnait enfin un Paléogène avec un Éocène moyen plissé formé de calcaires et poudingues à grandes Nummulites et un Éocène supérieur gréseux-microbréchique à petites Nummulites.

J. Flandrin (1948) dans sa publication intitulée Nummulitique Algérien est le premier qui a réussi à placer une limite sur les chaines littorales Kabyles, qui limite le socle métamorphique de la dorsale et sa couverture, et plus au sud les chaines telliennes.

Parallèlement aux travaux de L. Glangeaud, J Flandrin reprend dans le détail l'étude de l'Éocène moyen et du Lias, où il réalise des coupes géologiques très détaillées de l'Éocène moyen dans les gorges de Palestro, et les gorges de Keddara et du massif du Bouzegza, et il reconnait des calcaires massifs du Lias inférieur et moyen ensuite des calcaires en petits bancs et couches rouges du Lias supérieur.

En 1968 M. Tefiani définit près du village des Ouled Tamarkinnit, une unité qui se caractérise par un Malm radiolaritique, un Éocène inférieur marno-calcaire et enfin un Lutétien supérieur-Priabonien marno micro-conglomératique à Nummulites.

En 1992 Mademoiselle ASSIA Khellas et Monsieur BELHOUAS Salem en réalises leur thèse d'ingéniorat sur la Stratigraphie et la Structure du Djebel Bouzegza S-E d'Alger, I.N.S.T.

En 1996 ARACHICHE Mohammed et BOUCHTOUT Farid en réalisé leur thèse de fin d'étude sur les ressources en granulats des roches massives de l'ATLAS ALGEROIS, zone comprise entre Meftah et Keddara.

.

En 2004 AIT AMER Mourad et Monsieur MARADI Rafik, réalise une thèse avec comme thème : Application du SIG a la cartographie géotechnique du chef-lieu de la commune de Keddara (Boumerdes), USTHB.

COSIDER Carrières EPE, SPA**(2015) :** réalisation du rapport géologique actualisé du gisement de calcaires de djebel Bourkanne à Keddara (wilaya de Boumerdès) et en (2016) réalisation de l'Audit environnemental de la carrière d'agrégats de Keddara, 2340 PM, Wilaya de Boumerdès appartenant à COSIDER carrières.

I.7. CONCLUSION :

La région d'étude se situe dans la zone littorale de l'Algérie, partie soumise à l'influence de la mer, du relief, de l'altitude ainsi que l'exposition aux facteurs climatiques. Le climat est tempéré, dû à l'effet modérateur de la mer, les gelées et la neiges sont pratiquement très rare, l'humidité relative est en moyenne élevée et constante au cour de l'année.

A la suite des données topographiques recueillez sur la région de Keddara on peut dire que le relief de la zone d'étude se caractérise par des pentes fortes supérieures à 10 % qui favorisent l'action de l'érosion et Un réseau hydrographique dense créé par le ruissellement superficiel des eaux pluviales.

La région d'étude n'abrite pas de faune ou de flore protégée par le décret n°83-509 du 20 Aout 1983 relatif aux espèces végétales et animales non domestique protégées.

Le secteur étudie possède des réserves satisfaisantes en substances utiles nécessaire à la production d'agrégats : les calcaires du massif de Bouzegza Keddara, de Kharrouba et de Djinet.

CHAPITRE II : GEOLOGIE

II- 1 INTRODUCTION :

Le secteur d'étude appartient au tronçon Alpin Algérien plus précisément aux zones internes des Maghrébides (Dorsale Kabyle), cette chaine s'étend d'Est en Ouest, de la Calabre jusqu'au Rif Marocain et aux Cordillères Bétiques Espagnoles.

En Algérie se domaine alpin est accolé au domaine africain par l'A.S.A, à partir de l'éocène supérieur il est subdivisé en deux ensembles :

- **AVANT PAYS**
- **TELL**

Les études antérieur initiées par Ficheur (1890), puis poursuivies par les générations successives des géologues, ont permis la définition de ce dernier domaine ; on y distingue ainsi (figure II-01) :

Les zones internes :

• Au Nord un Socle métamorphique et sa couverture Paléozoïque

• Plus au Sud et discordante sur les niveaux du Paléozoïque, une Dorsale du Méso-cénozoïque, constitué de divers unités.

• Un Oligo- miocène détritique dit Kabyle, discordant sur le socle et sur l'unité de la Dorsale la plus interne.

Les zones externes :

• Des Nappes de Flysch Crétacé allochtones, en superstructure ou au front de la Dorsale vers le sud.

• Des terrains essentiellement secondaires et tertiaires avec une prédominance *Marno*-calcaire ; ces zones sont en majorité formées de Nappes telliennes, décollées a la faveur d'un Trias Gypso-salin jouant un rôle de lubrifiant.

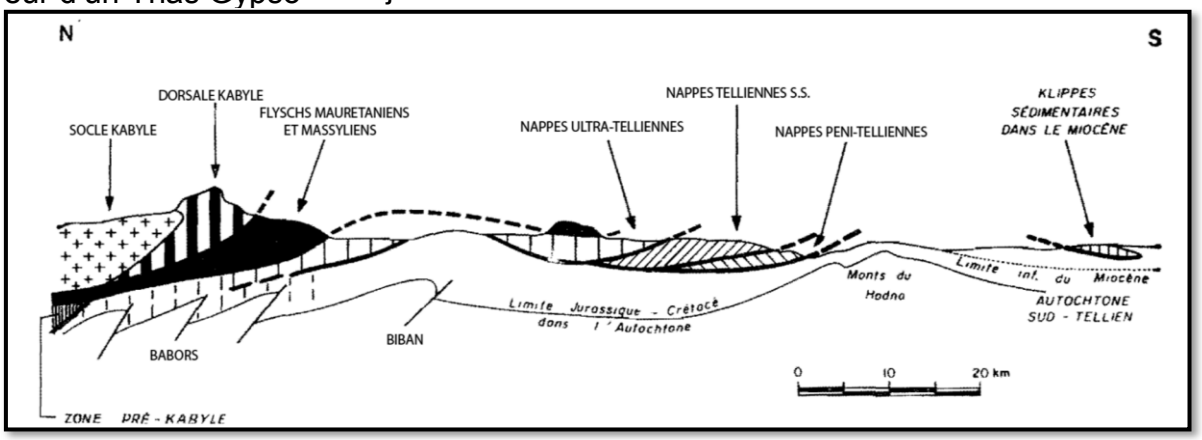

Figure (II-01) : *Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (modifiés d'après DURAND DELGA, 1969, les Bibans et les Babors qui étaient considérés comme étant de l'Autochtone font également partie des nappes telliennes).*

II-2 CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

Cette présente étude a été inspiré des travaux antérieurs des les auteurs cités si dessus (chapitre-I), des cartes géologiques de ; L'ARBAA N°42. Et PALESTRO. N°43 portes à l'échelle 1 /50.000, faites par L. GLANGEAUD.1932 et E. FICHEUR.1895, et en se référant aux logs de sondages réalisés par le LNHC et la coupe géologique de la ; ANB (agence national des barrages) et tous cela est accompagnée de plusieurs visites de terrains et d'échantillonnage.

II-2-1 LITHO STRATIGRAPHIE :

Du fait de la complexité structurale de la zone d'étude, l'étude stratigraphique se fera par unités, celles-ci seront donc présentées de la plus ancienne à la plus récente (figure II03).

- **Le socle ancien :**

D'après (L. GLANGEAUD 1932) constituent le prolongement occidental de la zone des Kabylie qui sont accompagnée d'écailles de lias nummulitiques dans les schistes primaires

Ce socle cristallophyllien affleure au Nord de la commune de Keddara, (Ikholafane, Haouch Bouzazen, Amasthas).

Ces roches métamorphiques se subdivisent En deux assises :

- Une assise inférieure constituée de schistes cristallophylliens.
- Une assise supérieure constituée de phyllite.

- **La dorsale Kabyle :**

Selon (A. CAIRE ,1957 et M. TEFIANI.1973). Elle affleure au Sud de la commune de Keddara sous forme d'une étroite bande recouverte par les sédiments transgressifs de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK).

Cette unité comprend plusieurs séries sédimentaires (voir figure II-03)

A- Les séries sédimentaires Permo-Trias :

Les grès et les conglomérats du Permo-Trias se suivent sous une bande étroite au Sud du village de Keddara, ils affleurent dans le chaînon de la carrière et dans les bois de Bouaneddas en bandes hectométriques orientées Est-Ouest.

B- Les séries sédimentaires du Lias inférieur et moyen :

Cette formation affleure dans le chaînon de la mine Draâ Sahar, surmontée par le calcaire, elle disparaît au Nord dans le chaînon de la carrière et à l'Est dans les bois ade Bouneddas.

Le Lias inférieur se présente sous forme d'un calcaire massif de couleur blanche parfois grise en bancs d'épaisseur métrique. Les calcaires représentent la couche productive d'agrégat du gisement de Keddara.

C- Les séries sédimentaires du Lutétien :

Le Lutétien présente deux termes lithologiques différents ; des bancs calcaires mal stratifiés grisâtres intercalés de couches gréseuses.

Ces formations affleurent en synclinal orienté Est-Ouest localisé au Sud de l'agglomération chef-lieu de Zouggara et à l'Est de l'agglomération chef-lieu dans les bois de Bouneddas sous forme d'écailles délimitées par un accident d'orientation NW-SE.

Dans le chaînon de la mine la couche repose sur le Lias inférieur en concordance apparente ou en discordance sur le Permo-Trias.

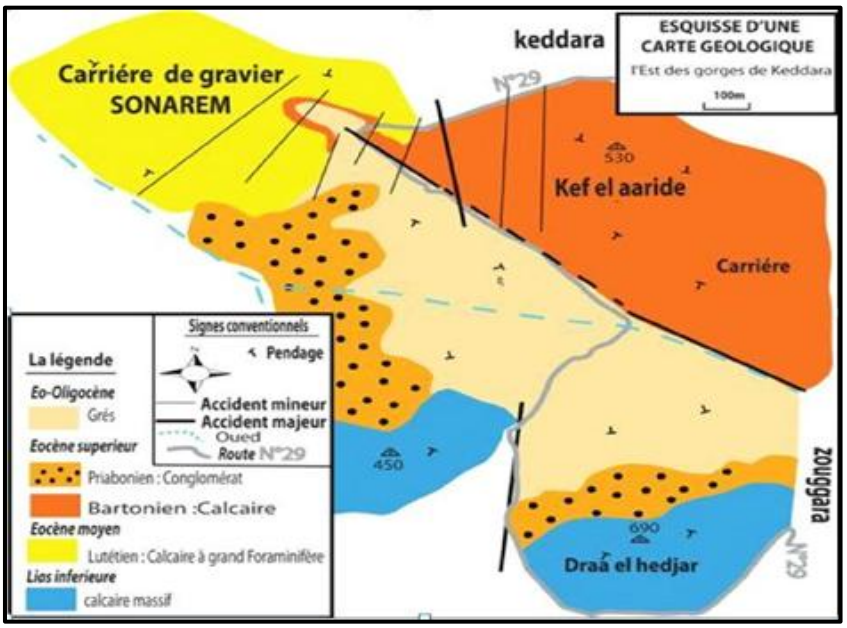

Figure (II-02) : Esquisse de la carte géologique représentative des affleurements méso Cénozoïque dans la région de Bouzegza-Keddara (source : A.S.G.A).

- **Les flyschs Massyliens :** Dont on distingue :(M. TEFIANI1973).

1/ Les séries sédimentaires du Crétacé Inferieur : Formées par des séries détritiques, argilo-gréseuses, alternées, ces dépôts sont développés au Nord-Ouest de l'agglomération chef-lieu de Keddara et à Ouled Ziane au Sud de la commune.

2/ Les séries sédimentaires du Crétacé supérieur : Elles sont formées de séries carbonatées organisées en bancs calcaires intercalés d'argiles verdâtres et de grès s'étendant au Nord du chef-lieu Keddara.

3/ Les grès numidiens : Ce sont des séries sédimentaires gréseuses affleurant à Ouled Bouledrarène. Vers l'ouest de l'oued Isser et d'après (M. Tefiani1968) repose une quatrième série qui est ;

4/ Les séries gréseuses du paléogène : Portant les assises éocène et oligocène comme suit :

❖ Eocène :

-Eocène Moyen (Lutétien) :

Il est rencontré sous forme de blocs tectoniques, en nappes et en écailles. Ce sont des calcaires massifs gris et gris clairs, renfermant de nombreux foraminifères. L'assise est d'une puissance de 100 m environ.

Au-dessus de cette assise repose une formation flyschoide formée de grés grisâtre, Alternée avec des argiles, calcaires gris et des marnes. Cette formation est d'une puissance de 100 m environ.

-Eocène supérieur –Oligocène inférieur :

C'est une formation flyschoide Incorpore des couches de conglomérats polygéniques (jusqu'à 5 m de puissance). La puissance de ces dépôts est de 600 m à 800 m environ.

❖ Oligocène.

Il est représenté par une formation de flyschs (série puissante) constitué d'une alternance des grés et des marnes à prédominance de grés arkosique, des calcaires polygéniques grossiers, gris, assez consistants, en gros bancs (jusqu'aux gravies). La puissance de cette assise atteint 100 m.

• **Les dépôts Quaternaires :**

Représenté par plusieurs types génétiques :

- Type alluvionnaire : rencontré le long des terrasses de l'oued Keddara.
- Type diluvial –pluvial des creux et des versants des monts de Bouzegza Amestas et Djebel Bourkanne (Keddara) ;
- Travertins formés par les sources qui sortent en surface traversant des couches de roches carbonatées.

La puissance des dépôts du quaternaire varie de 1,5 à 3m.

II-2-2 APERÇU STRUCTURAL :

Le secteur d'étude appartient au domaine interne de la dorsale kabyle, il est localisé dans les chaînons septentrionaux décalés par un accident N 140° de la dorsale de Djurdjura (M. TEFIANI.1973), les terrains étudiés de nature sédimentaires, présentent des structures orientées Est- Ouest et recoupées par un réseau de failles de directions variées NS, NE-SW et NW- SE.

Les accidents cassants sont de direction proche de Nord-Sud, dans le Lutétien calcaire, ces accidents sont jalonnés de barytine, on remarque que certains accidents affectent une unité et ne se poursuivent pas dans les traités supérieures ou inférieures (figure II-04).

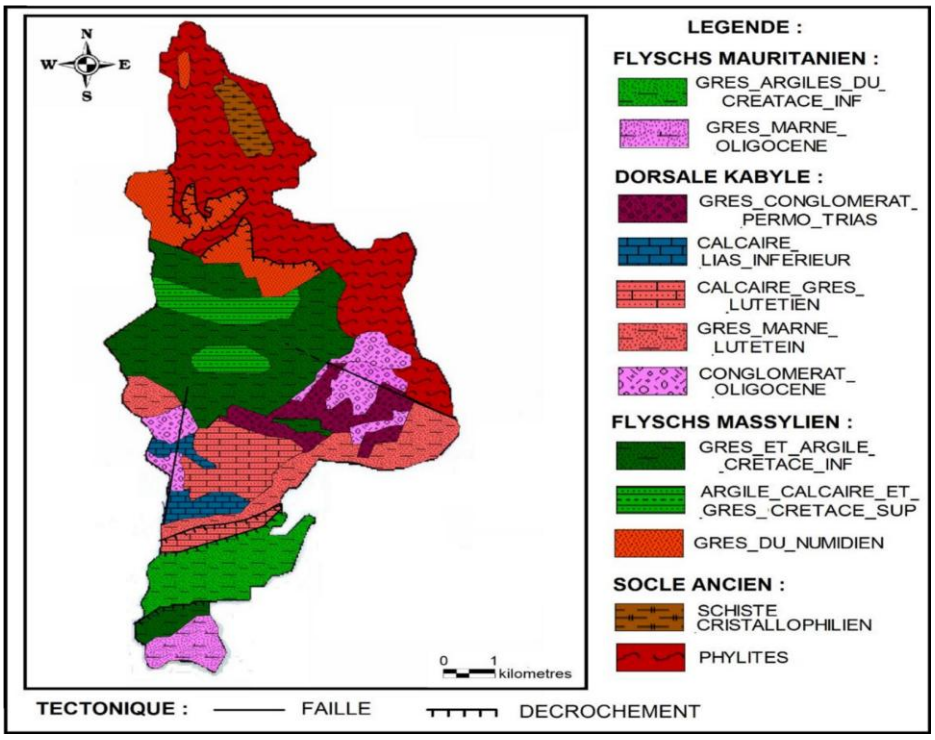

Figure (II-03) : Schéma litho-structural simplifié de la commune de Keddara Source A.N.B.T (Agence Nationale des Barrages et transfert) digitalisé en 2018 par YAHIAOUI.Abk, à l'aide du logiciel MAP INFO.

II-2-3 APERÇU HYDROGEOLOGIQUE :

Les descriptions lithologiques et tectoniques permettent d'apprécier les caractéristiques hydrogéologiques des différentes formations,

- Les formations cristallophylliennes présentent des aptitudes hydrauliques très limitées.
- Les formations éruptives peuvent être constituées par des milieux de circulation des eaux souterraines à la faveur des discontinuités et des diaclases.

➢ Les formations sédimentaires :

• Le Permo-Trias : formé de grès et conglomérats rouges, il peut présenter des aptitudes hydrauliques importantes par sa porosité d'interstice.

• Le Lias inférieur : (calcaires dolomitiques fracturés et karstifiés) présentant de grandes perméabilités.

• Le Crétacé et le Paléogène : représentés essentiellement par des flyschs massyliens de lithologie variée formée de niveaux imperméables.

• Le Néogène (Burdigalien) : présente deux niveaux perméables, conglomérats à galets et gros blocs, grès calcaires jaunes et graviers. Deux niveaux imperméables, argiles bariolées et marnes grises à vertes.

II-3-GEOLOGIE DU GISEMENT.

Le gisement de calcaire de Djebel Bourkanne à Keddara est une concession de l'entreprise national algérienne COSIDER carrières SPA. Exploitée par cette dernière pour la production des granulats.

II-3-1-LITHO STRATIGRAPHIE :

Sur le plan géologique, le gisement de Calcaire de Djebel Bourkanne n'est qu'un massif montagneux par mi d'autre de la commune de Keddara région qui faisait partie du territoire de l'Atlas Tellien.

Le relief de la région est très complexe et accentué. Il occupe la dorsale de la chaîne qui s'étend du Djebel Bouzegza jusqu'à Koudiat El Merouane à l'Est.

Les formations géologiques qui affleurent dans l'ensemble du périmètre du gisement de keddara sont représentés par des dépôts de roches sédimentaires telles que l'argile, grés et calcaires, d'âge allant du trias au Quaternaire.

Souvent ces formations son percées par de petites intrusions de roches acides et basiques ces dernières son individualisé par de petites et, ou grande veines minéralisé de : barytine ; galène, chlorite, calcite ……etc.

• **Description des faciès :**

Dans le gisement de Djebel Bourkanne, on peut décrire les faciès suivants :

- La couverture qui est représentée par le couvert végétal et les argiles, celui-ci est très important dans la partie Nord du périmètre et fait une moyenne de 5.82 m d'épaisseur et de 1.5m dans le reste du périmètre, il est nul sur les affleurements des calcaires. (Photos n°1 & 2).

Photo (II-01) : niveau supérieur de la carrière de Keddara couvert par des argiles.

- Des calcaires emballées dans des argiles de couleur vert-grise à rougeâtres, qui montrent des formes de remaniements (des blocs de calcaires remaniés dans des sédiments argileux) dans la partie supérieure de l'exploitation. (Photo n°3).

Photo (II-02) : bloc de calcaires emballés dans des argiles.

- *Calcaires massifs* : ils sont très répandus dans le gisement d'une couleur gris claire avec des formes karstiques qui sont dus au bioturbations ou des traces des éléments dissouts.

Photo (II-03) : Affleurement de calcaire massif dans la partie sud du gisement de Djebel Bourkanne.

- Calcaires massifs très déformés, de couleur grise foncée à fissures remplies de calcite et de baryte à texture zébrée.

Photo (II-04) : des filons de barytine dans les calcaires de Djebel Bourkanne

II-3-2 APERÇU STRUCTURAL (TECTONIQUE) :

Le gisement de Djebel Bourkanne est caractérisé par une tectonique très complexe, à grande échelle ; dans le gisement est matérialisée par la grande faille de directions NE-SW (photo II-05).

Photo (II-05) : le rejet de la faille de direction NE-SW qui apparaît au Nord Est du Gisement de Djebel Bourkanne.

A petite échelle, on peut remarquer l'existence des déformations telles que des fentes de tension remplies par la barytine et les formes sigmoïdes dans les calcaires. (Photo n°5)

- Comme on note aussi l'apparition de d'autres minéraux tels que l'azurite et malachite (photo II-06).

Photo (II-06) : Un minéral d'Azurite (bleu) et Malachite (verte), souvent rencontré dans les calcaires du gisement de Djebel Bourkanne.

II-4-HYDROGEOLOGIE DU GISEMENT :

Dans le cas du gisement de COSIDER Keddara : la recherche hydrogéologique qu'on a réalisé à partir de la surface et Des observations effectue dans certains sondages, montrent à l'évidence qu'aucune nappe d'eaux souterraines n'a été rencontré. Un forage de 130 m de profondeur, réalisé au nord du gisement par les services hydrauliques de la wilaya de Boumerdès montre qu'on a affaire à une formation calcaire bien consolidé et anhydre ; comprenant des fractures et diaclase remplie d'argiles et de la minéralisation telle que (barytine, calcite galène chlorite…).

II-5- CONCLUSION :

Géologiquement, le gisement de djebel Bourkanne de COSIDER Carrière SPA situé dans la commune de Keddara, constitue le prolongement occidental de la chaine du Djurdjura, à quelques différences près, nous y retrouvons globalement le même dispositif structural.

Sur le cadre régional on constate que généralement la région présente des aptitudes hydrauliques importantes, et est souvent alimentée par les précipitations non négligeables et le réseau hydrographique dense.

La formation ciblée par l'exploitation est représentée par des calcaires d'âge lutétien inferieur. Les calcaires du gisement de djebel Bourkanne sont de nature massive, de couleur grise à gris blanchâtre. Et ils sont de qualités appréciables.

La couverture est représentée par le couvert végétal et une couche d'argile contenant des débris de calcaires, elle est localisée dans le niveau supérieur, soit partie nord du gisement, ou elle fait une moyenne de 5 m, puis de1.5m dans le reste du gisement et elle est nulle sur les affleurements des calcaires.

La tectonique de Djebel Bourkanne est très complexe, on y trouve des failles de directions NE-SW, des sigmoïdes dans les calcaires et des fentes de tension remplient de barytine et de calcite.

CHAPITRE III : INVESTIGATION ET JUSTIFICATION DU PROJET

III.1. INTRODUCTION :

Ce présent chapitre traite les différents travaux réalisés dans le périmètre du gisement de calcaire de djebel Bourkanne, et autres réalisé au laboratoire, et cela au cours des études de prospections ; afin d'acquérir un maximum d'informations sur les réserves et la productivité du gisement d'une part et d'autres, la nature et la qualité de la roche qui compose le gisement.

Pour but de justifier l'élaboration du projet d'une carrière d'agrégat au sein de cette zone (djebel Bourkanne).

III.2. TRAVAUX D'INVESTIGATION EFFECTUE A L'ECHELLE DU PERIMETRE :

Le périmètre d'exploitation du gisement de calcaire de Keddara occupe une superficie de 49 hectares.

Des itinéraires de recherche et de reconnaissance ont été réalisés sur toute l'étendue du périmètre d'exploration afin de localiser une aire présentant les meilleurs paramètres géologiques et technico-miniers.

Sur le plan géologique, et à des fins de quantification et d'estimation des réserves, au total 8 Coupes ont été réalisées (1-1' à 8-8', de direction Ouest-Est), Voir (Annexe 01).

A des fins d'analyse chimiques et physiques des calcaires, une campagne d'échantillonnage a été menée. Au total, cinq (5) échantillons ont été prélevés par l'entreprise GENERALE DES MINES suite à sa visite du 06/01/2015 (voir Annexe 01). Ensuite transmises par les moyens propres de l'Entreprise au Laboratoire de TP appartenant à COSIDER-TP sis à Dar El Beida, Alger.

Un levé topographique à l'échelle 1/1000 a été réalisé sur une superficie de 49 hectares.

Le site a fait l'objet d'une exploration antérieure en 2007 durant laquelle 5 sondages carottés verticaux ont été réalisés (voir annexe01), avec des profondeurs variant de 50 à 61 m toutefois leur localisation à travers le gisement en totalité est ; dans l'Est du périmètre, partie non encore exploitable, (zone dangereuse).

III.2.1. RESULTATS DES DIFFERENTS TRAVAUX DE TERRAINS :

- Elaboration du Log lithologique (S6) si dessous qui est représentatif des 5 sondages carottés réalisés dans le périmètre d'exploitation du gisement de calcaire de COSIDER KEDDARA par l'entreprise (GENERALE DES MINES).

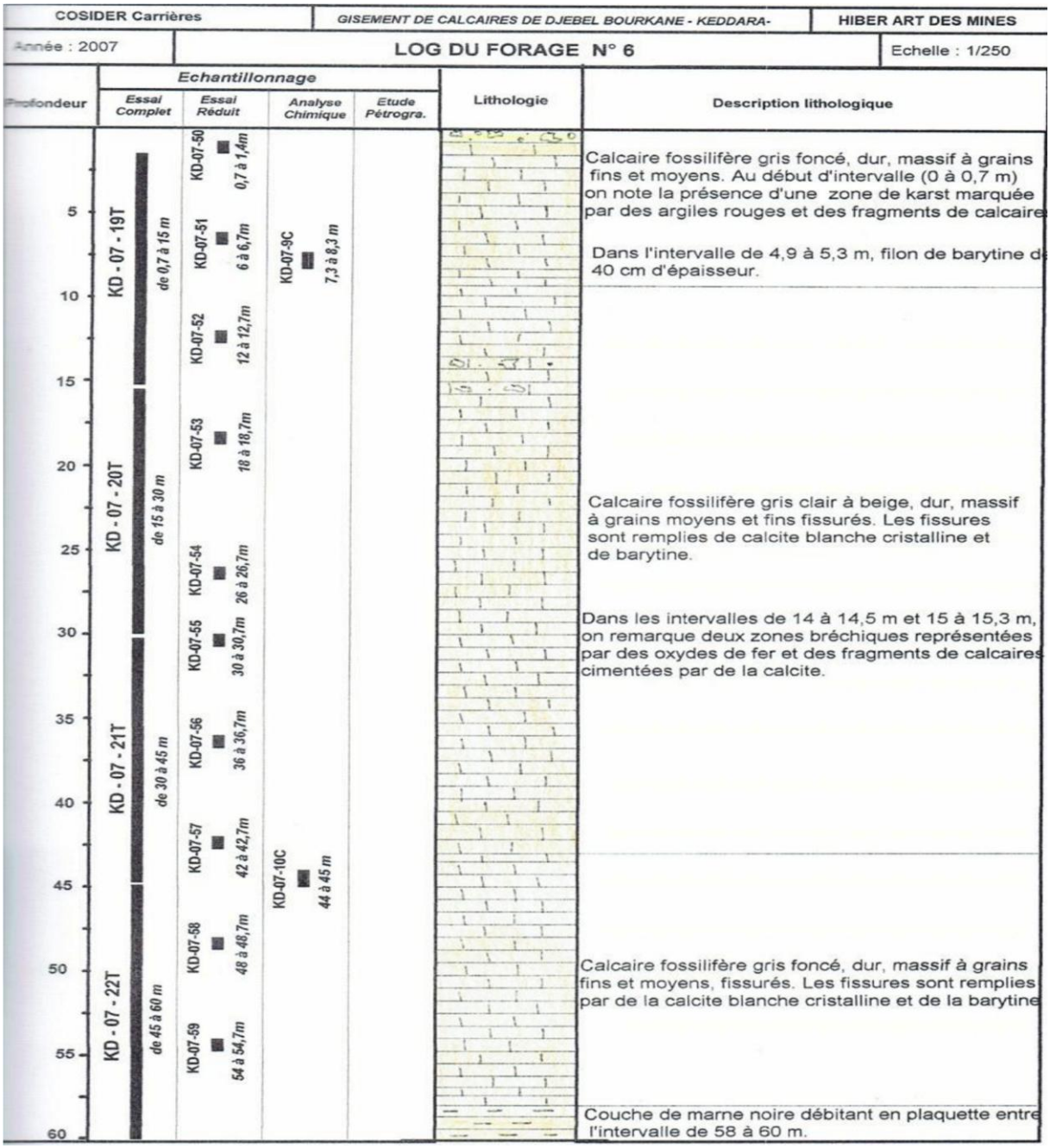

Figure (III-01) : Log du sondage N°6 (GENERALE DES MINES, 2007)**.**

- Information sur la compagne d'échantillonnage et les résultats des différentes analyses physiques et chimiques.

Ech (N°)	X (m)	Y (m)
K1	**543 561**	**4 051 798**
K2	**543 627**	**4 051 843**
K3	**543 641**	**4 051 830**
K4	**543 573**	**4 051 823**
K5	**542 701**	**4 051 837**

Tableau (III-01) : coordonnes des échantillons effectue dans le gisement de keddara :

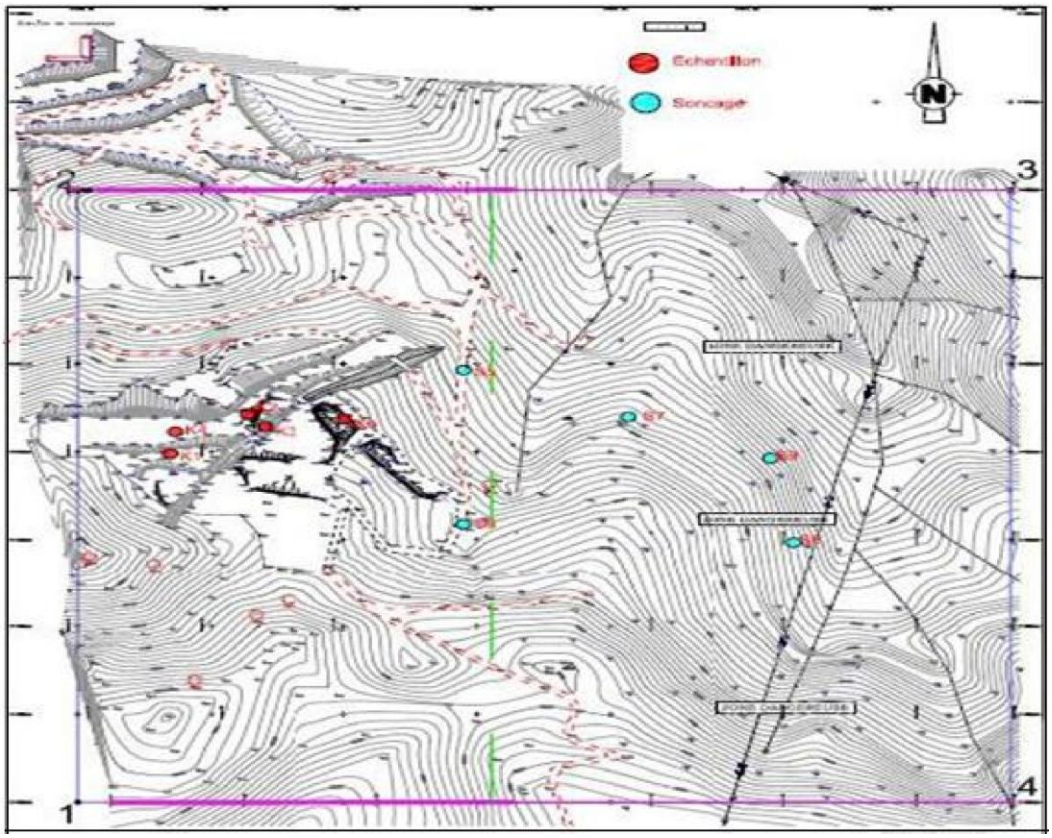

Figure (III-02) : Carte d'échantillonnage et des sondages, effectue dans le gisement de djebel Bourkanne par la SARL GENERAL DES MINES en 2015 (échelle 1 /1000eme).

En revanche on peut insérer les résultats des analyses et essais effectués sur neuf échantillons prélevés en date du 03/09/2007 comme suit :

Code Ech	Fraction utilisée (mm)	Coefficient Los-Angeles(%)	Norme CETIM
AA.07.04454	**10/ 25**	**23.30**	**< 40%**
AA.07.04455	**/**	**22.80**	**< 40%**
AA.07.04456	**/**	**22.86**	**/**
AA.07.04457	**/**	**22.72**	**/**
AA.07.04458	**/**	**22.46**	**/**
AA.07.04459	**/**	**23.14**	**/**
AA.07.04460	**/**	**24.86**	**/**
AA.07.04461	**/**	**23.43**	**/**
AA.07.04462	**/**	**24.58**	**/**

Tableau (III-02) : Résultats des Essais Los-Angeles (CETIM 2015).

Ce test a été élaboré pour mesurer la résistance à la fragmentation de chaque faciès rocheux.

Code Ech	Fraction utilisée (mm)	Coefficient Micro-Deval (%)	Norme CETIM
AA.07.04454	**6.3/10**	**17**	**< 35%**
AA.07.04455	**/**	**16.80**	**/**
AA.07.04456	**/**	**16**	**/**
AA.07.04457	**/**	**16**	**/**
AA.07.04458	**/**	**19**	**/**
AA.07.04459	**/**	**20**	**/**
AA.07.04460	**/**	**18.20**	**/**
AA.07.04461	**/**	**19.60**	**/**
AA.07.04462	**/**	**16.40**	**/**

Tableau (III-03) : Résultats Essais Micro-Deval (CETIM 2015).

Ce test a été élaboré pour mesurer la résistance à l'usure de chaque faciès rocheux**.** La différence avec le Deval réside dans la taille de l'éprouvette.

Code Ech	Fraction utilisée (mm)	Coefficient Deval (%)	Norme CETIM
AA.07.04454	**10/14**	**6.53**	**> 5%**
AA.07.04455	**/**	**6.43**	**/**
AA.07.04456	**/**	**6.86**	**/**
AA.07.04457	**/**	**6.77**	**/**
AA.07.04458	**/**	**5.59**	**/**
AA.07.04459	**/**	**5.97**	**/**
AA.07.04460	**/**	**7.57**	**/**
AA.07.04461	**/**	**6.69**	**/**
AA.07.04462	**/**	**7.33**	**/**

Tableau (III-04) : Résultats des Essais Deval Humide (CETIM 2015).

Ce test a été élaboré pour mesurer la résistance à l'usure de chaque faciès rocheux.

III.2.2. INTERPRETATION DES RESULTATS :

Les exigences industrielles essentielles pour les agrégats résident surtout dans leur évaluation à résister aux tests physico-mécaniques. Pour ce, leur utilisation dans l'analyse de la matière première minérale est indispensable pour le choix de la qualité des agrégats. Les autres essais sont en général secondaires.

Selon la norme (XP P 18-540) utilisée par le **CETIM,** les valeurs normalisées pour la production des agrégats sont comme suit :

Essais	Exigence normative
Absorption d'eau	≤ 5%
Porosité	<10%
Poids volumique	≥ 1,8 g/cm^3
Résistance à la compression	≥ 20Mpa
Coefficient Los Angeles	<40%
Micro Deval Humide	<35%
Deval	>5

Tableau (III-05) : Les exigences industrielles pour agrégats (Extrait de la norme XP P 18-540)

- Les analyses physico-mécaniques des échantillons prélevés dans gisement de Djebel Bourkanne ont montrée de bons résultats selon les normes Algériennes et Françaises (XP P 18-540), à savoir un coefficient LOS-ANGELES inferieur à 40% et un MICRO-DEVAL en présence d'eau inférieur à 35%, ainsi que l'absence total d'éléments nocifs, place Ce matériel comme très bon pour être utilisé dans le béton, ballaste, et dans le domaine routier comme couche de base et de fondation.

III.2.3. ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET MINERALOGIQUE :

Les analyses microscopiques réalisées au niveau du laboratoire de la SARL GENERAL des mines sur les échantillons prélevés le 03/09 /2007 dans le périmètre du gisement de djebel bourkanne et en s'appuyant sur la classification structurale de (dunham,1970) pour les microfaciès en révéler que le micro facies représente un calcaire bioclastique contenant des foraminifères benthiques de taille variable dont en distingue : des Nummilitides et des Discocyclinides.

Le sédiment contient des grains jointifs et un ciment de microsparite, ainsi qu'une matrice de Micrite. Il s'agit donc d'un calcaire packstone à petites nummulites et discocyclines (voir figure III-03).

Des minéraux d'origine terrigène tels que des grains de quartz détritiques (de taille inférieure à 0.1mm) sont présents en quantité variable.

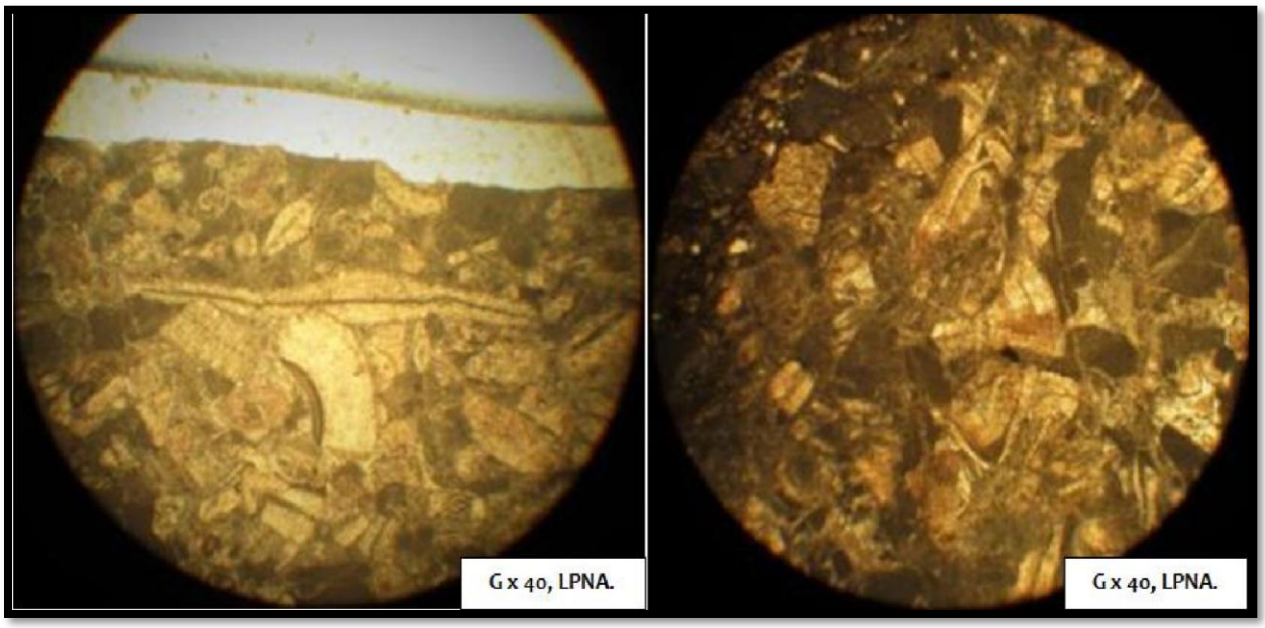

Figure (III-03) : Calcaire packstone à petites foraminifères et quartz détritiques du gisement de djebel bourkanne (image microscopique).

III-3. LES RESERVES GEOLOGIQUES :

Les réserves géologiques ont été calculées séparément dans la partie exploitable définie par un périmètre de 27 hectares sur une surface totale de 49 hectares, le reste du périmètre est non encore exploitable (Zone dangereuse).

La zone dangereuse n'a pas fait l'objet de visite rapprochée proprement dite, pour des fins sécuritaires ; si non d'observations lointaines, lors de nos visites du terrain. Notons qu'on sait servis des données remises par la Direction de COSIDER CARRIERES Spa concernant cette zone.

La partie Nord du périmètre est couverte par une couche d'argile de 5.8 m d'épaisseur en moyenne, et se concentre dans la partie supérieure. D'après nos études du terrain, et pour une confirmation des résultats obtenus, en ces servis du rapport d'exploration complémentaire sur le gisement de Djebel Bourkanne réalisé par le BUREAU D'ENGINEUR ET ETUDE TECHNIQUE (EURL HIBER ART DES MINES en Octobre 2007.),

Lors des opérations de calcule graphique des réserves nous avons fait la répartition du volume du couvert argileux qui se concentre dans la partie Nord du périmètre, sur l'ensemble des coupes en réduisons ça valeurs à une moyenne de 1.5 M.

La limite inférieure est fixée à la cote 620 m. Le volume total a été calculé par la méthode des blocs. Ainsi, 8 coupes géologiques parallèles et équidistantes de 100 mètres ont été réalisées (coupes 1-1' à 8-8') de direction W-E, pour les deux zones du périmètre (zone exploitable et zone non encore exploitable ou zone dangereuse).

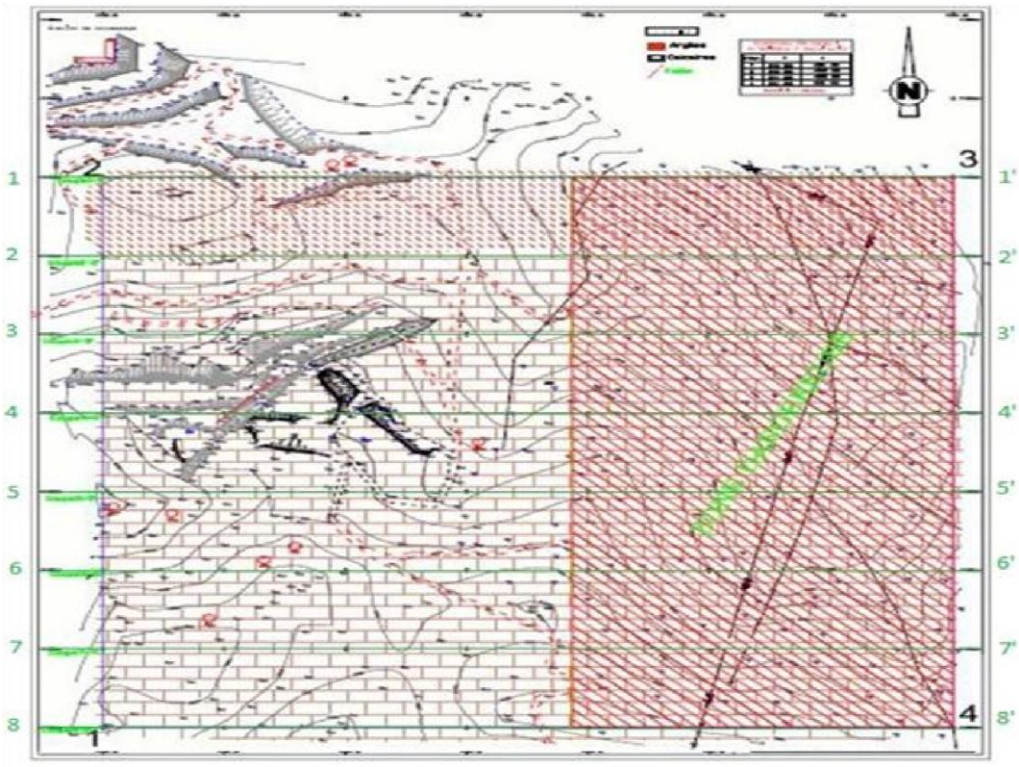

Figure (III-04) : Carte topographique du gisement avec les traits de coupes, pour calcul des réserves (échelle 1/1000eme).

III.3.1. METHODES DE CALCUL DES RESERVES :

Les réserves des surfaces irrégulières restantes sont calculées par méthode des coupes Le gisement est découpé en 7 blocs (coupe1-1',.. à 8-8').
La quantité de réserves est calculée d'après la formule suivante :

$$Q=V.P$$

Q : Quantité de réserves en tonnes (T)
v : Volume du bloc (m^3)
P : Masse volumique (t/m^3)

Les surfaces ont été déterminées graphiquement (Abaques). La formule utilisée pour :

Sm=S1+S2/2 **si S1-S2<40%**

$$\mathbf{Sm}=\frac{\left(S1+S2+\sqrt{S1\times S2}\right)}{3} \quad \textbf{si} \quad \textbf{S1-S2>40\%}$$

Les Volumes des réserves géologiques sont déterminés d'après la formule suivante :

$$V=\frac{(S1+S2)}{2}\times L \qquad \text{Où} \qquad V=\frac{\left(S1+S2+\sqrt{S1\times S2}\right)}{3}\text{ x L}$$

Le recours au coefficient de corrélation serait indispensable dans le cas où la différence entre les surfaces des deux sections atteignant les 40 %.la formule utilisée est la suivante :

Qx : L x P

S1et S2 : surfaces des sections limitant le bloc des réserves

L : Distance séparant les deux sections.

Dans le cas où la surface des deux coupes étaient à peu près les mêmes, ou la différence entres elles ne dépassent pas 40%nous avons employé la formule :

Q= $\frac{(S_1+S_2)}{2}$ x L x P

Le calcul de réserves géologique présenté dans le tableau est réalisé sur un fond topographique à l'échelle 1/1000.voir plan topographique

Sm =S1+S2/2 **si S1-S2<40%**

$$\mathbf{Sm}=\frac{\left(S1+S2+\sqrt{S1\times S2}\right)}{3} \quad \textbf{si} \quad \textbf{S1-S2>40\%}$$

III.3.2. CALCULE DES RESERVES GEOLOGIQUES:

A / Calcule des réserves géologiques dans la zone en exploitation du gisement de Djebel Bourkanne (Kaddara).

Notons qu'actuellement (2018,) l'exploitation atteint le niveau 700m soit exploitation du 4eme gradin.

Categories des reserves	N° du bloc	N° des coupes	Surface des coupes S1(m^2)	Surface des coupes S2(m^2)	Surface moyenne (m^2)	Distance entre coupes (m)	Volume (m^3)	Masse Volumique (T/m^3)	Reserves (T)
Calcaire	B1	1-1' 2-2'	3 564	5 215	4 389,5	100	438 950	2.5	1 097 375
	B2	2-2' 3-3'	5 215	8 132	6 673,5	100	1 049150	2.5	2 622 875
	B3	3-3' 4-4'	8 132	15 768	11 950	100	1 546 950	2.5	3 867 375
	B4	4-4' 5-5'	15 768	22 807	19 287,5	100	1 928 750	2.5	4 821 875
	B5	5-5' 6-6'	22 807	34 690	28 748,5	100	2 141 200	2.5	5 352 750
Niveau d'exploitation actuel	B6	6-6 7-7'	34 690	39 594	37 142	100	3 714 200	2.5	9 285 500
	B7	7-7 8-8'	39 594	36 972	38 283	100	3 828 300	2.5	9 570 750
TOTAL							14 647 500 m^3		36 618 750 T

Les réserves =volumes x densités

Tableau (III-06) : Calcule des réserves géologiques des calcaires dans la zone exploitable.

- Les réserves totales de la zone exploitable sont de : ……**36 618 500 tonnes.**
- La couverture argileuse fait 1.5 M en moyenne donc son volume est estimé à **405 000m^3** soit : **729 000 tonnes (M V de l'argile =1.8),** donc ce qui donne un coefficient de découverture **(Kd = 2.76%)**,
- Les réserves en roches calcaires saines contenues dans la zone exploitable sont estimées à **14 242 500m^3** soit : **35 606 000 tonnes**.
- Les quantités de substances exploitées jusqu'a 2018 est de **875 000tonnes** soit : **350 000m^3** (raison d'une production annuel de 350 000t/an et d'un coefficient de foisonnement de 1.6).
- Les réserves restantes jusqu'au niveau 620m de la zone exploitable est de **13 892 500m^3** soit : **34 731 250 tonnes.**

B/ Calcul des réserves géologiques des calcaires dans la zone dangereuse du gisement de Djebel Bourkane (Kaddara).

Catégories Des Reserves	N° du bloc	N° des coupes	Surface des coupes S1(m^2)	Surface des coupes S2(m^2)	Surface moyenne (m^2)	Distance entre coupes (m)	Volume (m^3)	Masse volumique (T/m^3)	Réserves (T)
Calcaire	B1	1-1' 2-2'	589	1 221	1 791.50	100	179 150	2.5	268 725
	B2	2-2' 3-3'	1 221	2 994	4 55.50	100	455 500	2.5	1 138 750
	B3	3-3' 4-4'	2 994	6 119	6 405	100	640 500	2.5	1 601 250
	B4	4-4' 5-5'	6 119	11 213	8 666	100	866 600	2.5	2 166 500
	B5	5-5' 6-6'	11 213	16 263	13 273	100	1 327 300	2.5	3 318 250
	B6	6-6 ' 7-7'	15 253	23 454	19353.5	100	1 935 350	2.5	4 838 375
	B7	7-7 ' 8-8'	23 454	31 909	27681.5	100	2 768 150	2.5	6 920 375
TOTAL							8 172 700 m^3		20431750 T

Les réserves =volumes x densités

Tableau (III-07) : Calcul des réserves géologiques des calcaires dans la zone non exploitable ou zone dangereuse.

- Les réserves contenue dans la zone dangereuse égal à : **20 431 750 Tonnes.**

D'après le rapport d'exploration complémentaire, la couverture fait une moyenne de **1.5m**, donc son volume est estimé à **330 000 m^3** soit : **825 000 tonnes.**

Les réserves de la zone dangereuse est de : **7 842 700 m^3** soit : **19 606 750 tonnes**.

- **Le volume total des réserves géologiques contenues dans le gisement de djebel Bourkanne exploité par l'entreprise algérienne COSIDER carrières spa, est de : 22 085 100 m^3 Soit : 55 212 750 tonnes.**
- **Les réserves en roches calcaires saines contenues dans la zone exploitable sont estimées à 14 242 500m^3 soit : 35 606 000 tonnes.**
- **Les réserves restantes jusqu'au niveau 620m de la zone exploitable sont estimées à 13 892 500m^3 soit : 34 731 250m^3.**

III-3-3 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DES COUPES GEOLOGIQUES :

Les coupes géologiques que nous allons représenter sont équidistantes de 100m avec une orientation ouest – Est, elles sont réalisées dans la partie exploitable, afin d'évalué l'avancement de l'exploitation et de mesurée les quantités de substance restantes.

Légende : Argile | Calcaire en place | Calcaire exploité

✓ **Coupe géologique 1-1'**

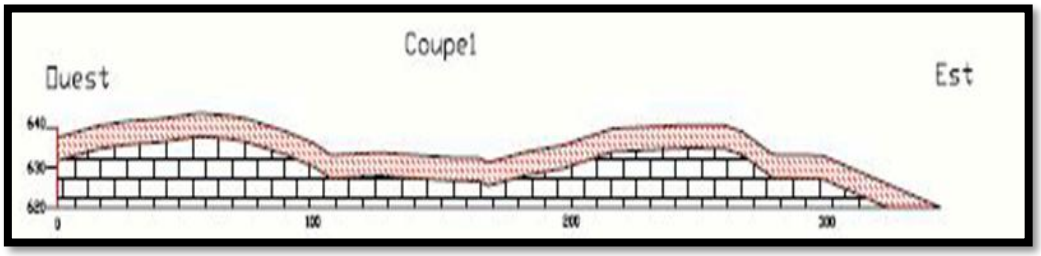

Figure (III-05) : Représentation graphique de la coupe (1-1') de direction E.

✓ **Coupe géologique 2-2'**

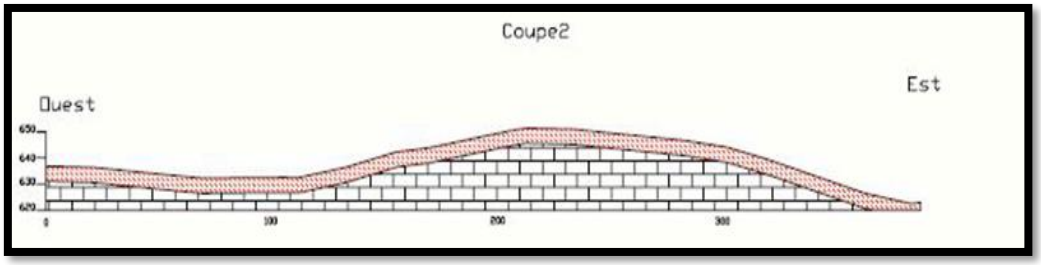

Figure (III-06) : Représentation graphique de la coupe (2-2') de direction E-W.

✓ **Coupe géologique 3-3'**

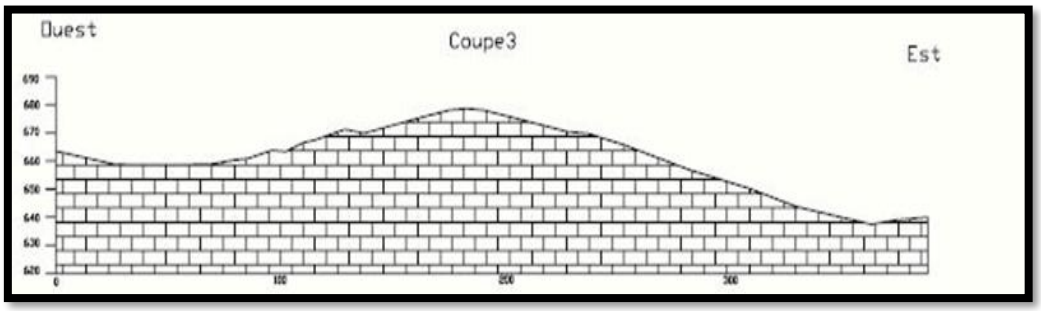

Figure (III-07) : Représentation graphique de la coupe (3-3') orienté E-W.

✓ **Coupe géologique 4-4'**

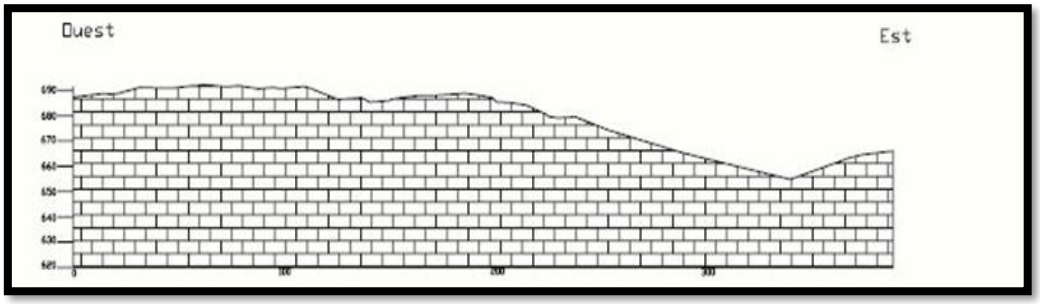

Figure (III-08) : représentation graphique de la coupe 4-4' orienté E-W.

✓ **Coupe géologique 5-5'**

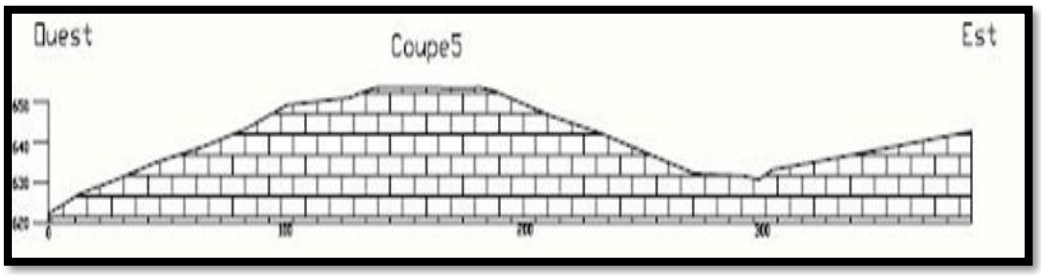

Figure (III-09) : Représentation graphique de la coupe 5-5' orienté E-W.

✓ **Coupe géologique 6-6'**

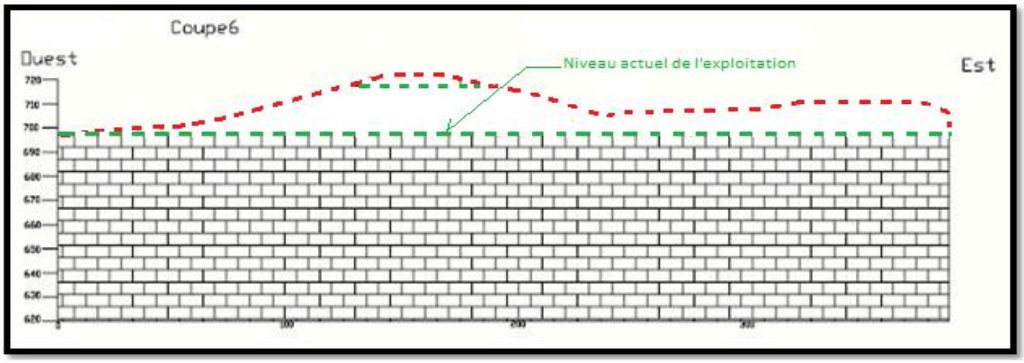

Figure (III-10) : Représentation graphique de la coupe (6-6') orienté E-W.

✓ **Coupe géologique 7-7'**

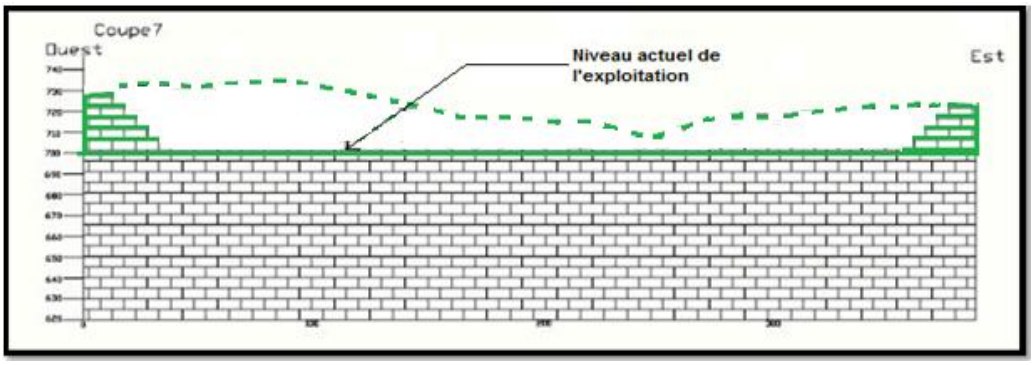

Figure (III-11) : Représentation graphique de la coupe (7-7') orienté E-W.

✓ **Coupe géologique 8-8'**

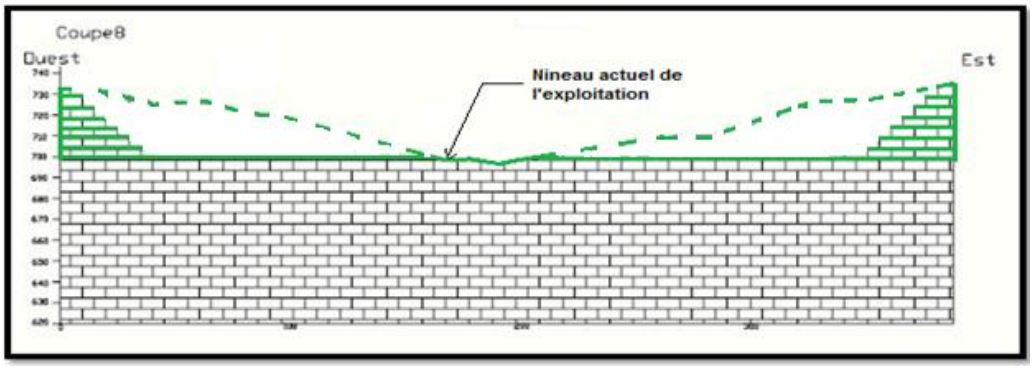

Figure (III-12) : Représentation graphique de la coupe (8-8') orienté E-W.

III.4 : JUSTIFICATION DU CHOIX DU PROJET :

✓ Facteurs géologiques :

Les réserves géologiques des calcaires en place atteignent un volume de **22 085 100 m^3** tandis que les réserves restantes dans la zone exploitable sont de l'ordre de **34 731 250 tonnes** et assureront une durée de vie de la carrière de **100 ans** à raison d'une production de **350 000 t par an.**

✓ Facteurs environnementaux :

La zone d'étude est située dans un endroit totalement isolé (pas d'impact visuel) et ne présente ni vocation agricole ni forestière. Les perspectives de remise en état des lieux d'exploitation sont réelles. Les travaux de remise en état consisteront en :

- un réaménagement et un reboisement du talus finals d'exploitation ;
- et remblayage par des terres de découverture des vides créés

✓ Facteurs techniques :

L'exploitation à ciel ouvert du site de calcaire se fera selon les règles de l'art minier et notamment l'arrêté d'Août 2004 relatif aux règles d'exploitation à ciel ouvert.

Les opportunités de ce projet sont techniquement réelles. Cette activité produira un granulat de bonne qualité pour les besoins de la région.

✓ Les facteurs sociaux :

Le maintien de l'activité d'exploitation du gisement de calcaire de Djébel Bourkanne permet la création d'emplois directs et indirects dans la commune de Keddara.

✓ Les facteurs économiques :

L'activité de la carrière vise la satisfaction des besoins de la wilaya de Boumerdès et des wilayas limitrophes dans le domaine de la construction et notamment la réalisation des projets industriels dans la région (de travaux publics entre autres).

Quant à la rentabilité du projet pour les communes de Keddara, elle se traduira par des ressources financières non négligeables, sous forme de taxe d'occupation des sols, de redevances d'extraction et d'impôt sur les bénéfices…etc.

III.5. CONCLUSION :

Tenant compte de la situation stratégique du gisement de djebel Bourkanne à proximité de la ville d'Alger et de la route national N°01, la carrière de Keddara dispose d'un énorme champ de commercialisation des granulats produites.

La carrière de keddara sera à retenir pour les réserves à longue vie de son gisement, la bonne qualité de la roche, et la facilité de son extraction, ces facteurs sont importants du point de vue technico-économique, ce qui fait que le gisement de Keddara soit très intéressant comme source d'agrégats.

CHAPITRE IV : PLAN DU DEVELOPPEMENT

IV-1-INTRODUCTION

Le présent chapitre traite du développement, de la carrière d'agrégats de keddara appartenant à l'entreprise national Algérienne COSIDER carrière SPA.

Dans ce chapitre on traitera l'aspect technico-géologique d'exploitation soit, moyens matériels et moyens humaines, méthodes et technique d'exploitation éventuelle. Les réserves exploitables restantes sont largement suffisantes justifiant une durée de vie de l'exploitation de **100** années avec un rendement moyen annuel de 350 000 T/an.

IV-2 : DESCRIPTION DU PROJET :

Promoteur / Projet	**COSIDER carrière**
Nature et cadre du projet	**Société par action (Spa) ; Exploitation minière à ciel ouvert « Carrière »**
Référence du projet	**Titre Minier N° 2340 du 31 /12/2005**
Nature des matières premières	**Substance utile ; calcaire**
Utilisation	**Agrégats, pour Béton de construction et ouvrage d'arts.**
Surface global du gisement.	**49 hectares**
Zone exploitable.	**27 hectares**
Nature juridique du terrain.	**Domanial**
Réserve Géologique.	**22 085 200 m^3 Soit : 55 213 000 Tonnes**
Réserves de la zone dangereuse.	**7 842 700 m^3 soit 19 606 750 tonnes**
Réserves exploitables.	**14 647 500 m^3 soit 36 618 750 tonnes**
Couvert argileuse de zone exploitable.	**405 000 m^3 soit 729 000 tonnes (MV argile=1.8)**
Réserves exploité jusqu'à 2108.	**350 000m^3 soit : 875 000 tonnes**
Réserves restantes dans la zone exploitable.	**13 892 500m^3 soit : 34 731 250 tonnes**
Capacité de production prévisionnelle	**350 000 Tonnes /an**
Durée de vie des réserves de la zone exploitable.	**100. ans**

Tableau (IV-01) : Fiche technique du projet étudié.

IV-3 : METHODE D'EXPLOITATION :

IV-3-1 : SYSTEME D'EXPLOITATION :

L'exploitation est à ciel ouvert, et se fera par gradins superposés de haut vers le bas, et, ou par tranches transversales, avec forages et tirs. Pour des raisons économiques, sécuritaire et réglementaires, nous présentons les éléments suivants du système d'exploitation :

*le niveau le plus bas visé sera de 620m.

*L'exploitation de la carrière de calcaire de djebel Bourkanne (concession de COSIDER carrière SPA) se fait évidemment à ciel ouvert par forage et tirs, avec douze (12) gradins (de la cote 735m jusqu'à la cote 620m) dont la progression est de haut en bas.

*Vu la résistance modérément élevée des calcaires traduisant un calcaire moyennement dur, l'abattage nécessitera l'usage des explosifs, avec utilisation des engins mécaniques tels que le brise roche et les marteaux perforateurs.

*Le concassage et le traitement des calcaires se font en parallèle avec les travaux d'extraction de la roche, et cela de façon quotidienne au niveau de station de concassage.

*le passage de la ligne électrique de Haute tension, au Nord Est de la zone dangereuse qui est non encore exploitable.

*L'exploitation sera effectuée seulement au niveau de l'exploitable zone suivant une superficie de 27 hectares en raison de la zone dangereuse qui occupe une surface de 22 hectares, en faisant attention, et respectant toujours la distance de sécurité par rapport à la ligne de haute tension.

➢ **PARAMETRES PHYSIQUE DE LA CARRIERE :**

○ **Zone productive**

- Longueur = 700 m.
- Largeur = 386 m.
- Profondeur maximale de la carrière 115m.
- Angle de coupe des réserves 45°.
- Hauteur des gradins 10m.
- Inclinaison du front de taille 80° par rapport à l'horizontal.
- Largeur moyenne des banquettes 5 m

IV-3-2 : REGIME DE FONCTIONNEMENT DE LA CARRIERE :

La carrière de COSIDER Keddara fonctionne selon le régime suivant :

►Le nombre de jours ouvrables par an……250 jours/an.

►Le nombre de jours de travail par semaine……5 jours/semaine.

►Le nombre de post de travail par jour est d'un……. 1 poste.

►Le nombre d'heure de travail par poste……. 8 heures.

IV-3- 3 : CAPACITE DE PRODUCTION DE LA CARRIERE :

A / Rendement de la station de concassage :

*pour une station de concassage de capacité théorique de 250 t/h**.**

* La société prévoit une production de 175 t/h avec une efficience de 70 %

B / Production par poste de travail :

Rps = Rm x Nmp x Ku

Rm : rendement par heure.

Nmp : nombre d'heures effectuées par poste de travail …… (08 heures).

Ku : efficience de station de concassage ……. (0.7).

Nps : nombre de poste / jour, ……1 poste de 08 heures.

Rps = 175t x 8h x 0.7	**Rps = 1400 T/poste**

C / Production journalière :

Rjs = Rps x Nps

Rjs= 1400t x 1ps = 1400 T/jour

D / Production annuelle brute :

Ras = Rjs x Njo

Rab = 1400t x 250j = 350 000 t/an

Njo : nombre de jours ouvrables 250 jours. Rjs : rendement journalier.

E / Rendement de la carrière en produits raffinés (agrégats) :

Sachant que la carrière produit à peu près ,5% de stérile du tout-venant, la production annuelle de la carrière de Keddara on granulats dont ces différentes fractions est de : *On a :

S = Rab x % Sterile
=
S = 350 000 x 0.05 = 17 500 t/an

S : quantité de stérile produite par an = 17 500 t /an

Rab : rendement annuelle brute de la carrière = 350 000 t/an

Rag = Rab – S = 350 000t -17 000t = 332 000t /an

***Rag** : Le rendement annuelle de la carrière de Keddara on granulats est de : **332 000 t/an**.

Production	Tout venant en (t)	Stérile en (t)	Produits raffiné (agrégats) en (t)
Annuelle (Pa)	350 000 (t/an)	17 500 (t/an)	332 500 (t/an)
Mensuelle (Pm)	29400 (t/moi)	1 470 (t/moi)	27 930 (t/moi)
Par post (Ps)	1 400 (t/p)	70 (t/p)	1 330 (t/p)
Par heure (Ph)	175 (t/h)	8.75 (t/h)	166.25 (t/h)

Tableau (IV-02) : Production de la carrière.

IV-3-4 : LES PHASES D'EXPLOITATION DE LA CARRIERE :

Les phases présentées, résument le développement de la carrière sur les 103 années d'exploitation prévue.

Allant d'une production annuelle de 350 000 tonnes/an. (Production conditionné par la capacité de station de concassage).

- Volume foisonné = 350 000/densité.
- Volume foisonné = 140 000m^3
- Volume massif = volume foisonné / cœfficient de foisonnement
- Volume massif = 140 000 / 1.6 = 87 500 m^3.
- Le Volume massif des calcaires abattue par année est de : **87500m^3/an.**

Le développement de la carrière, touchera une partie de la zone exploitable avec un tonnage en réserves exploitables suffisantes pour produire les **13 892 500 Mètres cubes** soit 34 **731 250 Tonnes** prévues sur une période de **100 ans.**

❖ 1 ERE PHASE D'EXPLOITATION :

Cette phase consiste en un ensemble de travaux préliminaire utile pour l'exploitation et qui ont été déjà réalisé avant l'année 2014 et que l'on peut résumer comme suit :

- Acquisition des équipements nécessaire à la carrière (engins et machines).
- Construction des déférentes infrastructures immobilières (EX : bloc administratif, atelier de maintenance des engins de la carrière……etc.).
- mise en place d'une station de concassage de la roche.
- Aménagement d'une plateforme pour le stockage des granulats ou seront exposé à la vente.
- Aménagement des pistes d'accès vers l'ensemble du périmètre de la carrière.
- Réalisation des travaux de découverture et la mise à nu de la roche.
- Ouverture des premiers fronts de taille côté Nord du site.

❖ 2eme phase : travaux d'exploitation et Ouverture du front de taille

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les travaux d'exploitation ont débutés depuis l'année 2014 et évolueront de haut en bas.

L'exploitation a atteint le niveau 700m ainsi que le niveau de base visé (620m) ne nécessitera pas de disposition spéciale et assurera le maximum de réserves exploitable.

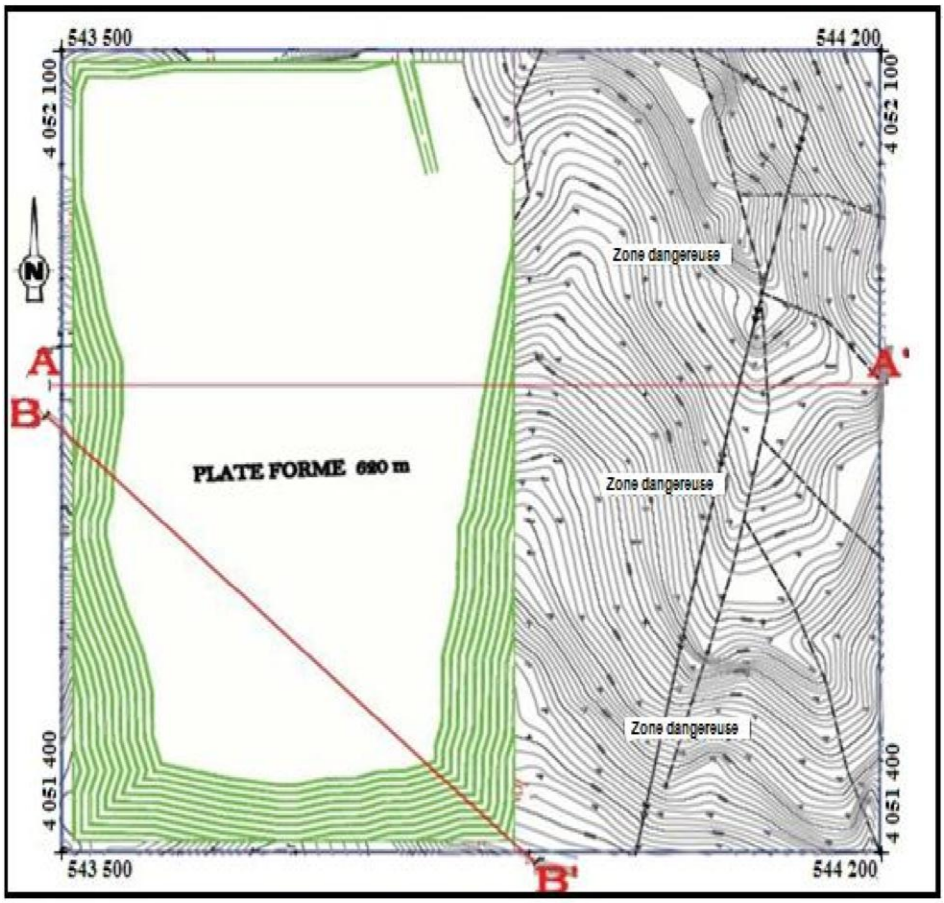

Figure (IV-01) : Allure générale des gradins de la carrière et représentation des lignes de coupes d'exploitation A-A' & B-B' (source : GENERALE DES MINES 2015).

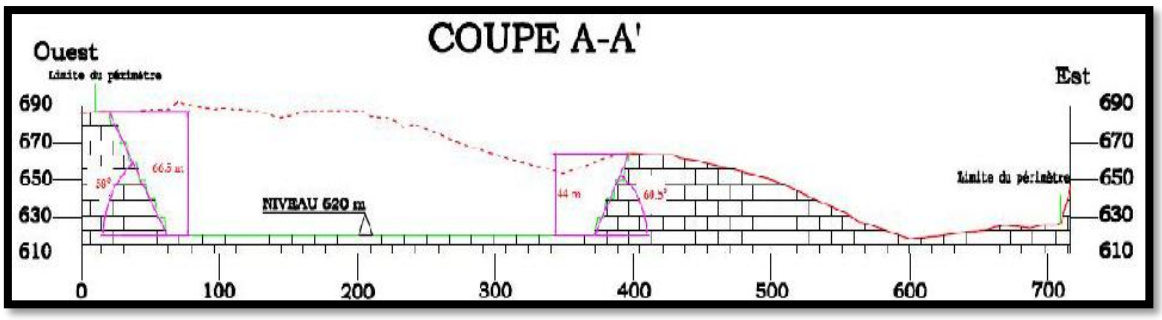

Figure (IV-02) : profil de la coupe d'exploitation A-A, d'orientation ouest- Est montrant l'angle et la hauteur des talus final (GENERALES DES MINES 2015).

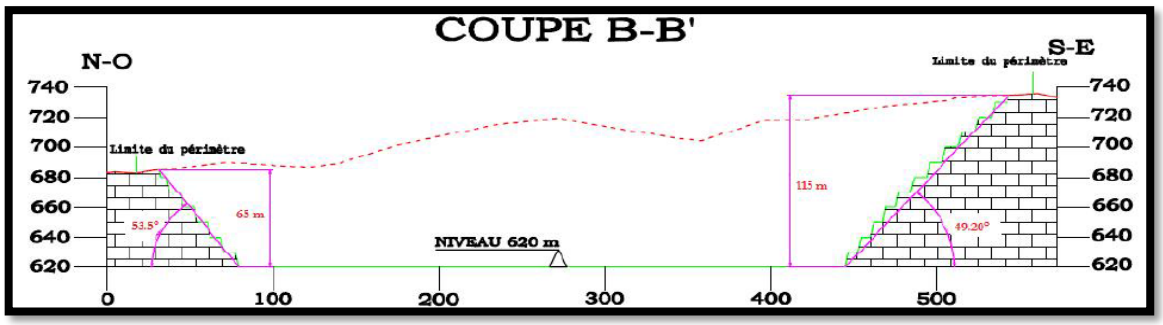

Figure (IV-03) : Profil de la coupe d'exploitation B-B montrant l'angle et la hauteur du talus final (GENERALES DES MINES 2015).

- La progression des travaux est suivante les coupes d'exploitation A-A' et B-B' pour obtenir un talus final tel illustré sur la carte de la figure (IV-4)
- Les Travaux d'exploitation en débuté depuis 2014.

1er niveau : (735-730m), déjà exploité

2er niveau : (730 -720m), déjà exploité

3eme niveau : (720 -710 m), déjà exploité

4eme niveau : (710 -700m), ce niveau est en cours d'exploitation et s'agit de l'ouverture d'un gradin de 10m soit un volume de calcaire de 846 264m^3 à décaper.

❖ **3eme phase :**

1er niveau : Elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (700 - 690m), l'ouverture d'un gradin de 10m, soit un volume de calcaire de : 953 686 m^3 à riper.

2eme niveau : Elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (690 - 680m), l'ouverture d'un gradin de 10m, soit un volume de calcaire de : 1 578 762 m^3, à riper.

3eme niveau : Elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (680 -670m), à partir de ce niveau, et en descendant vers des niveaux plus basses ; l'exploitation se poursuit par ouverture de fosse a doubles gradins de 10m de hauteur avec des banquettes de 5m de large, soit un volume de roche de **1 942 798 m^3** à extraire.

4eme niveau : Elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (670 -660 m), avec l'ouverture d'une autre fosse a deux gradins de 10m et des banquettes de 5m de large, soit un volume de roche **1 886 433 m^3** à extraire**.**

❖ **4eme phase :**

1er niveau : elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (660-650m) avec l'ouverture de deux gradins de 10m de hauteur et des banquettes de 5m de large, soit un volume de roche de **1 689 101 m³ à** extraire.

2eme niveau : elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (650-640m) avec l'ouverture de gradins de 10m de hauteur et une banquette de 5m de large, soit un volume de **1 588 253 m³** de roche à extraire.

3eme niveau : elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (640-630m) avec l'ouverture de deux gradins de 10m de hauteur et une banquette de 5m de large, soit un volume de **1 483 203 m³ de** roche à extraire.

4eme niveau : elle sera consacrée à l'exploitation du niveau (630-620m) avec l'ouverture de deux gradins de 10m de hauteur et une banquette de 5m de largeur, soit un volume de roche de **1 451 200m³** de roche à extraire.

❖ **5eme phase : Remise en état et réaménagement des lieux :**

La remise en état des lieux se fera progressivement du Nord vers le Sud, avec le remplissage des niveaux profonds exploités de la carrière par les dépôts de stériles.

L'Objectif des travaux de remise en état des lieux, est l'insertion des surfaces exploitées dans le milieu naturel.

Pour atteindre cet objectif nous prévoyons des travaux de stabilisation des ouvrages miniers par l'adoucissement des pentes et fixation par implantation des Arbres forestiers adaptés au climat et au relief. Type eucalyptus, sapins, oliviers et le chêne sauvage.

Le choix de la méthode graduelle de la remise en état des lieux obéit à une logique de gestion. La Mise en Stock des stériles sur le côté Nord- Est de la carrière offrent la facilité de leur réutilisation en phase de remise en état de la carrière.

IV-4 : RESERVES ET DUREE DE VIE :

Le calcul des réserves exploitables est effectué sur l'ensemble du périmètre occupé par COSIDER carrières Spa, suivant une surface productive et utile de 27 hectares en raison d'une zone dangereuse occupant une superficie de 22 hectares et suivant un plancher de la carrière arrêté a la cote 620 m.

Comme nous l'avons illustré dans le chapitre précédant, la méthode qu'on a utilisée est celle des blocs (par niveaux) effectuée sur la base du plan topographique à l'échelle 1/1 000eme.

Le volume du couvert végétal est de l'ordre de : **405 000 m³** ce qui fait un coefficient de de découverture (**Kd) de 2.75%,** ce dernier jugé encourageant pour une exploitation rentable.

Phases de l'exploitation	Volume massif de roche à riper (m^3)	Durée (ans)
1ere phase : - travaux préparatoire à l'exploitions - Ouverture de la piste d'accès et déjà fait - Travaux de découverture		**En 2014**
2eme phase : 1er niveau : (735-730m). déjà exploité 2eme niveau : (730-720m). déjà exploité 3eme niveau : (720-710m). déjà exploité 4eme niveau : (710-700m). en cours d'exploitation	---------- ---------- ---------- 846 265 m^3	**Exploité** **Exploité** **Exploité** **7.33 ans**
3eme phase : 1er niveau : ouverture et exploitation du niveau (700-690m). 2eme niveau : ouverture et exploitation du niveau (690-680m). 3eme niveau : ouverture et exploitation du niveau (680-670m). 4eme niveau: ouverture et exploitation du niveau (670-660m)	 953 686 m^3 1 578 762 m^3 1 942 798 m^3 1 886 433 m^3	 **9.3 ans** **11.1 ans 14.1 ans** **13.5 ans**
4eme phase : 1er niveau : ouverture et exploitation du niveau (660-650m). 2eme niveau : ouverture et exploitation du niveau (650-640m). 3eme niveau : ouverture et exploitation du niveau (640-630m). 4eme niveau : ouverture et exploitation du niveau (630-620m).	 1 689 101 m^3 1 588 253 m^3 1 483 203 m^3 1 451 359 m^3	 **12.1 ans** **11.3 ans** **10.6 ans** **10.4 ans**
5eme phase : Remise en état des lieux et réaménagement éventuel.		**2.2 ans**
TOTAL :	**13 892 500 m^3**	**102 ans 2 Mois**

Les réserves exploitables son de l'ordre de **13 892 500m^3** soit : **34 731 250 tonnes**, et assurant une durée de vie de la carrière de **100 ans** à raison d'une production de **350 000** tonnes par an.

Tableau (IV-03) : Calcul des réserves exploitable et durée de vie par niveaux, effectue Jusqu'au plancher de la carrière, cote 620m. Avec un rendement annuel de 140 000m^3 /an.

Interprétation des résultats du tableau si dessus :

✓ Le calcul est effectué avec un poids volumique de 2.5 t/m^3.
✓ Le coefficient de foisonnement est du volume à extraire est de 1.6 t/m^3.
✓ Régime de fonctionnement de la carrière :

Le régime de fonctionnement ordinaire est de 08 heures/jours, 05 jours/semaine, 21 jours/mois et 250 jours/an.

➢ **Production et durée de vie de la carrière :**

La production moyenne annuelle est calculée à base de la capacité de la station de concassages. (250t/h) ce qui fait :

- Une moyenne de production de : 140 000 **m^3/an,** soit quelques **350 000 tonnes/an.**
- Les réserves de calcaire exploitable restantes : **13 892 500 m^3**.

La durée de vie de la carrière est composée de :

► D'une durée d'exploitation qu'est de 100 ans.
► D'une durée de fermeture et remise en états et ou d'éventuel réaménagement est de : 26mois.

IV-5 : PARAMETRES DES OUVRAGES MINIERS

IV-5-1 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES OUVRAGES MINIERS :

1 : Gradins

Le choix de la hauteur maximale du gradin, est préconisé pour que l'exploitation sur le plan économique soit rentable, et qu'il n'y a pas trop de matière laissé sur place en veillant aux normes de sécurité évidement.

Les niveaux d'exploitation sont projetés aux horizons suivants 730 / 720 / 710 / 700 / 690 / 680 / 670 / 660 / 650 / 640 / 630 / 620 m.

2 : Bernes de sécurité interne

Pour assurer la sécurité et la stabilité des talus, des bernes doivent être aménagées entre les gradins successifs, la largeur de ces bernes sera au minimum de 8m, durant l'exploitation afin de permettre une mobilité des engins et du personnel en toute sécurité, en phase finale la largeur de la banquette sera de 5m.

3 : Bernes de sécurité externes

L'exploitation doit laisser une berne de sécurité externe qui permet de ne pas empiéter sur la limite des terrains limitrophes (voisins), afin d'éviter tout conflit quel qu'il soit humains ou administratif, la bande de sécurité doit être au minimum de 10m, sur l'ensemble du périmètre de l'exploitation.

4 : La piste d'accès

L'accès à la carrière existe est correspond à la piste ouverte à partir de la route nationale N°29 reliant BOUDOUAOU à LAKHDARIA, cette piste menée à la fois à la carrière de COSIDER Keddara et à d'autre carrière voisines (photo IV-01)

Photo (IV-01) : vue d'ensemble de la piste de roulage permettant l'axée au déférents niveau de la carrière de keddara.

A/ La largeur et longueur de la piste

La largeur de la chaussée de la piste doit être de 10 m minimum.

La longueur de la piste d'accès reliant les différents niveaux de la carrière est de 520 m.

B/ La pente de la piste :

Le profil des pistes doit permettre un bon écoulement des eaux météoriques, pour cela il faut que les pistes doivent être légèrement inclinées <10%.

- Il faut une pente de 8-10% en ligne droite.
- Une pente de 6-8% dans les virages.

Dans les virages afin d'éviter que les engins miniers et de transport ne se déportent de la chaussée (piste), il faut envisager un léger devers qui doit être inférieur à 3%.

C/ Rayon de virage :

Les rayons de virage doivent être au minimum égaux au rayon de braquage des camions, ainsi un rayon de 8m est parfaitement adéquat.

5 : Décharges ou déblais

Les déblais ou produits de la découverture seront stockés en dehors du périmètre d'exploitation afin de ne produire aucune gêne.

6 : La pente générale du talus en fin d'exploitation :

La hauteur d'exploitation des gradins est de : 10m

Tg (αt) =ht/D, ht=115m, Ng : nombre de gradins, b : largeur de la banquette

$$D= (Ng-1)\ b+Ng\ hg/tg\ (\alpha g)$$

Ng=11, b=5m, hg=10m, ht= 115m, ag=80°, αt =arc tg (ht/D) La pente générale du talus en fin d'exploitation aura une valeur de :

$$\alpha t= 57°$$

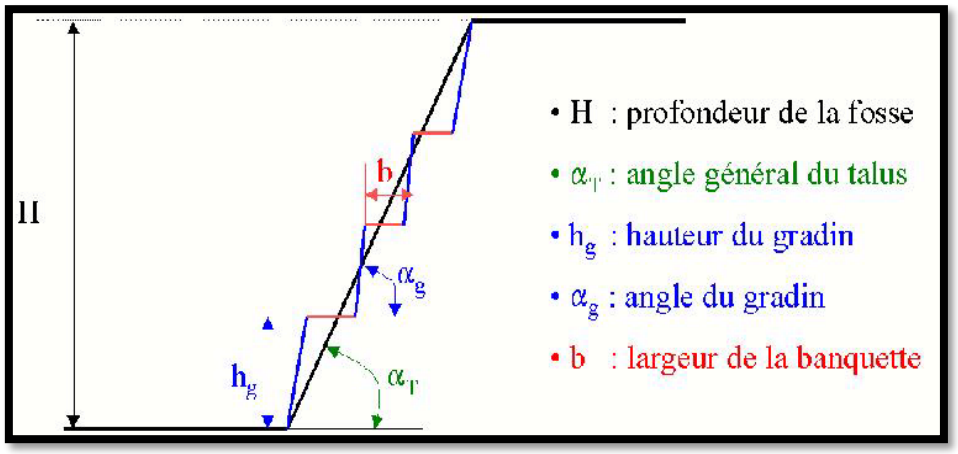

Figure (IV-04) : Les paramètres géométriques du talus**.**

IV-5-2 : PARAMETRES GEOTECHNIQUES DES OUVRAGES MINIERS :

Paramètre	Valeurs
Angle du gradin	80°
Angle de frottement θ	40°
Densité ý	2.5
Coefficient de cohésion c	20Mp
Hauteur du gradin Hg	10m

Tableau (IV-04) : Paramètres géotechniques de l'exploitation :

IV-6 : ETUDES DE LA STABILITE DES TALUS :

IV-6-1 : DEFINITION DES PARAMETRES DE STABILITE D'UNE FOSSE DE CARRIERE :

Du point de vue de la stabilité, l'étude d'une exploitation à ciel ouvert se résume au dimensionnement des talus de la fosse.

Une fosse possède plusieurs talus qui ont des orientations différentes, et qui souvent rencontre des terrains avec des caractéristiques différentes.

Le dimensionnement donc consiste à définir les angles de ses talus de manière à assurer la stabilité générale.

Le dimensionnement d'un talus consiste tout d'abord à définir l'angle général, pour la profondeur ultime de la fosse H, comme nous l'avant cité précédemment. Une fois cet angle défini, les autres paramètres du talus (gradins, banquettes, rampe d'accès) seront choisis de manière à respecter l'angle général du talus.

Un gradin est analysé comme un talus de faible hauteur. Son angle g est donc défini de la même façon qu'un talus. La hauteur du gradin h est déterminée en prenant en Compte essentiellement des considérations techniques (équipements disponibles, Critères de sélectivité, …).

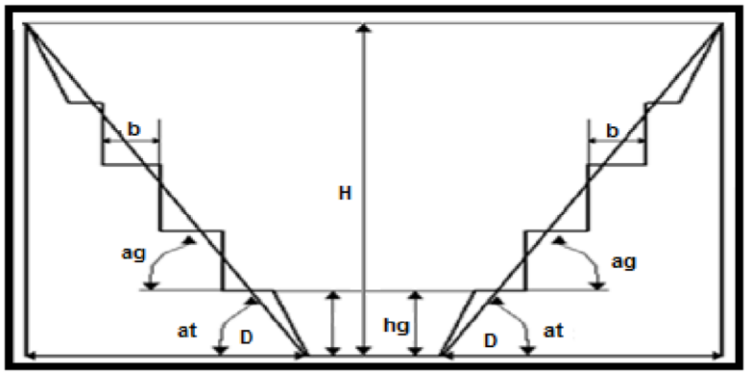

Figure (IV-05) : Schémas représentatif des différents paramètres entrant dans le dimensionnement d'une fosse.

La figure (IV-05) ci-dessus montre que pour un talus donné il y a une relation géométrique entre la profondeur maximale H, l'angle général D, la hauteur hg, l'angle ag, et les largeurs des banquettes (avec éventuellement la rampe).

La largeur des banquettes est définie généralement en dernier lieu, elles doivent permettre la circulation et le croisement des engins utilise dans la carrière.

Le problème fondamental dans la stabilité d'une exploitation à ciel ouvert, se ramène au dimensionnement des angles des talus.

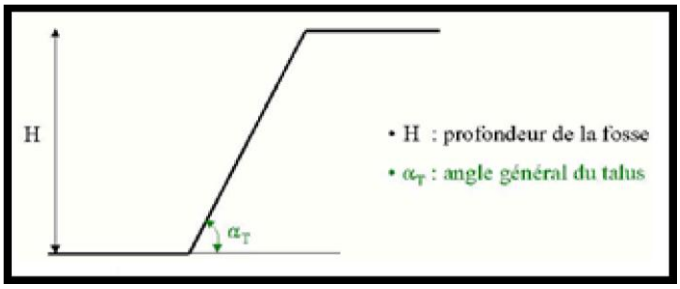

Figure (IV-06) : Schémas démonstratif de l'angle General d'un talus.

IV-6-2 : DIMENSIONNEMENT DU TALUS ET FACTEURS DE SECURITE :

IV-6-2-1 : Considération théorique :

Le dimensionnement des talus dans une exploitation à ciel ouvert doit être effectué de manière à éviter tous sortes de ruptures potentiels.

Dans notre cas deux paramètres nous incitent à examiner le cas de la rupture plane, qui s'agit d'une part de la bonne cohésion de la roche et d'autre part de l'existence supposée des failles.

La profondeur ultime H de la fosse est une donnée généralement déterminée en fonction des données techniques et économiques, partant de cette donnée, il s'agit de définir l'angle général du talus, pour assurer la sécurité.

Dans notre cas Le massif rocheux est découpé par une discontinuité principale parallèle au front de taille et ayant un pendage défavorable passant par le pied du talus.

La résistance au cisaillement de la discontinuité est donnée par le critère de Colomb, une cohésion C est prisent en compte dans ce cas.

L'étude de stabilité se ramène à l'établissement des équations d'équilibre le long de la ligne de glissement AC. La division des efforts par la surface cisaillée en considérant une tranche unitaire conduit aux contraintes. Il y a cisaillement et glissement lorsque la contrainte active, dépasse la résistance au cisaillement.

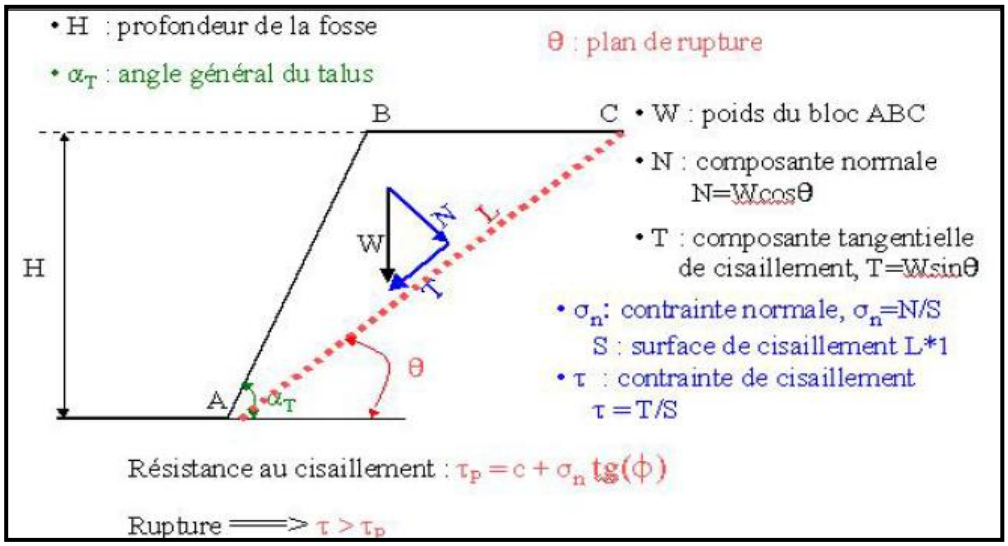

Figure (IV-07) : les équations d'équilibre le long d'une discontinuité

Le facteur de sécurité (FS) est défini comme étant le rapport entre les forces de résistances et les forces actives :

$$F_s = \frac{\sum_1^n \text{Forces de résistance}}{\sum_1^n \text{Forces actives}}$$

Dans notre cas, l'expression du facteur de sécurité ci-dessus devient :

$$F_s = \frac{\tau_p}{\tau} = \frac{c + \sigma_n tg(\phi)}{\tau} > 1$$

Dans les exploitations à ciel ouvert, pour s'assurer d'une stabilité générale de la fosse le coefficient de sécurité FS est de : FS≥ 1.5

$$F_s = \frac{tg\phi}{tg\theta} + \frac{2c}{\gamma H \sin^2\theta \left(\frac{1}{tg\theta} - \frac{1}{tg\alpha_T}\right)}$$

IV-6-2-2 : considérations pratique :

Le projet d'exploitation comprend l'architecture minière suivante :

- une progression des travaux de haut en bas avec DOUZE gradins (de la cote 735m jusqu'à la cote 620m)
- Ainsi la profondeur maximale de la fosse est de H=115m

➢ **Détermination du coefficient de sécurité (FS) :**

A/ Pour un seul gradin de 10m :

Les paramètres entrant dans le calcul de stabilité sont :

Paramètres	*Valeur*
Angle du gradin α_g	**80°**
Densité. γ	**2,5**
Angle de frottement φ	**40°**
Coefficient de cohésion c	**20 Mp**
Hauteur du gradin h g	**10 M**

Tableau (IV-05) : paramètres entrant dans le calcul de stabilité

En faisant varier θ (angle que fait le plan de rupture supposée avec l'horizontal), FS prend différentes valeurs qui sont représentées par la courbe ci-dessous qui atteint un minimum de 6.46 comme le graphe ci-contre.

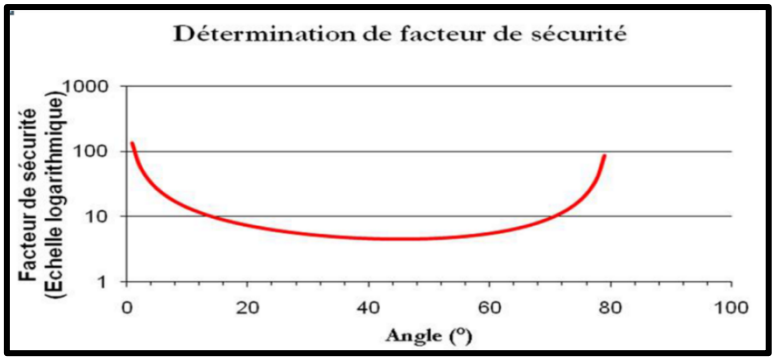

Figure (IV-08) : Courbe représentative du facteur de sécurité **FS=6.46**

-Le facteur de sécurité FS étant supérieur à 1.5 la stabilité du talus final de carrière est assurée.

B/ Pour le talus final

1/ Suivant la coupe (A-A) : (Figure IV-13)

Les paramètres entrant dans ce calcul de stabilité son représenté dans le tableau (tableau IV-06)

Partie Ouest		Partis Est	
Paramètres	*Valeur*	*Paramètres*	*Valeur*
Densité. γ	2,5	Densité. γ	2,5
Angle de frottement φ	40°	Angle de frottement φ	40°
Coefficient de cohésion c	20Mp	Coefficient de cohésion c	20 Mp
Hauteur de la fosse H	66.5 m	Hauteur de la fosse H	44 m
Angle général du talus α_t	58°	Angle général du talus α_t	60.5°
Largeur de la banquette B	5 m	Largeur de la banquette B	5 m

Tableau (IV-06) : paramètres essentiels entrant dans le calcul de stabilité.

En faisant varier θ (angle que fait le plan da rupture supposée avec l'horizontal), FS prend différentes valeurs qui sont représentées par les courbe ci-dessous qui atteint un minimum de 2.95 pour la partie ouest du gisement et 3.13 pour la partie Est du gisement comme le graphe ci-contre.

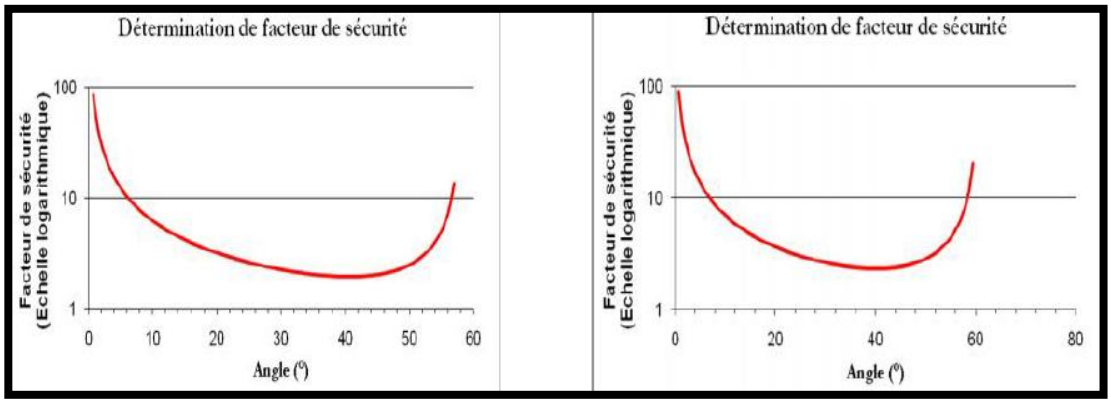

Figure (IV-09) : détermination du facteur de sécurité**.**

FS Partie ouest = 2.95, FS partie Est = 3.13

***Le facteur de (FS) étant supérieur à 1.5, la stabilité du talus final de la carrière est assurée.**

2/ Suivant la Coupe B-B (Figure IV-15) :

-Les paramètres entrant dans le calcul de stabilité du talus final suivant la coupe B-B sont les suivants (tableau IV-07):

Partie N-O		Partis S-E	
Paramètres	*Valeur*	*Paramètres*	*Valeur*
Densité. γ	2,5	Densité. γ	2,5
Angle de frottement φ	40°	Angle de frottement φ	40°
Coefficient de cohésion c	20Mp	Coefficient de cohésion c	20 Mp
Hauteur de la fosse H	65 m	Hauteur de la fosse H	115 m
Angle général du talus α_t	53.5°	Angle général du talus α_t	49.20°
Largeur de la banquette B	5 m	Largeur de la banquette B	5 m

Tableau (IV-07) : Paramètres entrant dans le calcul de stabilité du talus final.

En faisant varier θ (angle que fait le plan da rupture supposée avec l'horizontal), FS prend différentes valeurs qui sont représentées par la courbe ci-dessous qui atteint un minimum de 3.19 pour la partie N-O du gisement et 2.88 pour la partie S-E du gisement comme le montre le graphe ci-dessous (figure IV-11).

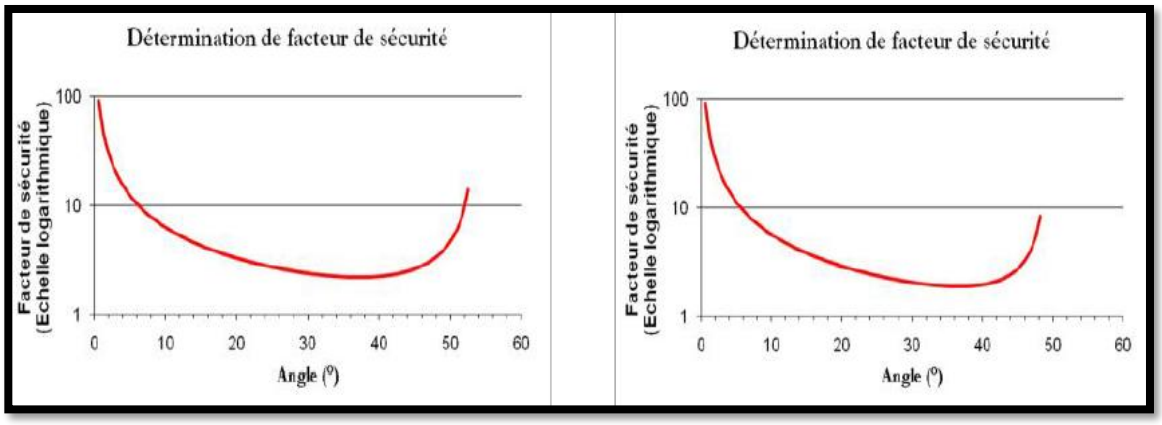

Figure (IV-10) : détermination du facteur de sécurité.

(FS) partie N- O = 3.19, **(FS) partie S-E = 2.88.**

***Le facteur de sécurité (FS) est supérieur à 1.5 donc la stabilité du talus final est assurée.**

IV-7 : DISPOSITIONS D'EVACUATIONS ET DRAINAGES DES EAUX

La topographie, les données hydrographiques, climatiques ont permis de prendre des mesures pour le drainage des eaux de pluies de la carrière.

La maîtrise de la circulation des eaux consiste à dresser de petites digues

(Endiguements), orientées afin d'acheminer l'eau vers le milieu naturel et éviter le ravinement sur le talus. (Photo IV-01).

Photo (IV-02) : Endiguement contre le ravinement.

Le plancher d'exploitation doit avoir une pente de 3%-4% au contre pente du gradin. Afin d'optimiser la durée de vie des voies d'accès, il est conseillé de réaliser des rigoles le long des pistes et au niveau des talwegs recoupant celle-ci.

IV-8 : PROGRAMME DE CONTROL DU FRONT D'EXTRACTION

L'état du front de taille est placé sous la responsabilité du responsable de la carrière, et sous la surveillance directe du chef de chantier, nominativement désigné.

Les opérations de pur gage doivent être confiées à un personnel Compétons et expérimenté, désigné par le chef du chantier opérant sous la surveillance de l'agent visé ci-dessus, la purge doit être conduite en descendant

Pendant les opérations de visites et de purgeage, aucune personne ne doit stationné ou circulé dans la zone susceptible d'être atteinte par les blocs détachés.

Les opérations de purge de front de taille sont fixées par une consigne particulière portée à la connaissance de l'agence nationale des activités minières (ANAM).

La visite des fronts aura lieu systématiquement :

- Au début de chaque poste qui suivra une journée de repos,
- Avant toute reprise de travail en période, de grand vent et de grandes pluies.
- Toutes les fois que le directeur technique ou le chef de chantier le jugera utile.

IV-9 EXTRACTION ET MANUTENTION DES CALCAIRES :

IV-9-1 : EXTRACTION DES CALCAIRES :

A /en phase préparatoire et de monté de production.

Aménagement d'une piste de longueur de 520m du niveau 700m au niveau 620m avec une pente moyenne ascendante de de 10% avec une largeur de 10m.

L'exploitation de la carrière de djebel Bourkanne appartenant à l'entreprise COSIDER SPA se fait bien évidemment à ciel ouvert avec forage et tirs, par douze (12) gradins, ayant une exploitation de haut en bas.

Les diamètres des trous forés seront de l'ordre de 89mm réalisé avec un chariot de forage ATLAS COPCO ROC T25, permettant l'introduction de cartouches de TEMEX I ayant un diamètre de 65 mm et INFOMIL.

Les travaux de découverture consisteront à l'enlèvement et au déplacement des argiles et marnes. Les stériles a enlevé représentent un volume de 577 000 m^3.

B /en phase de production

Au cours de cette phase, les travaux d'abattage seront caractérisés par l'extraction des calcaires suivant le principe générale d'exploitation énoncé ci-dessous.

L'abattage des calcaires se fera à l'explosif par la réalisation des trous de mines.

Pour les travaux de production et pour une hauteur des gradins de 10m il est nécessaire d'utiliser un charriot de forage, avec un diamètre de trous Φ 89 mm.

❖ **Patron de forage**

D'après les études qui ont été faites précédemment par la GENERAL DES MINES et COSIDER TP et suivant des mesures technico-économique, il est recommandé dans les plants de projection une exploitation de haut en bas avec des gradins de 10m de hauteur.

Ainsi, les mines seront chargées en continu sur toute la longueur du trou, avec du cordeau détonant sur lequel sera fixée la cartouche de base.

Partant de l'hypothèse de deux tirs par mois, les résultats de calcul du patron de forage sont représentés dans le tableau ci-dessous (tableau IV-08).

N°	Désignation	Résultats	unité
1	Ligne de moindre résistance	3.56	M
2	Profondeur du sous forage	1.07	M
3	Profondeur du trou	11.62	M
4	Ligne de moindre résistance pratique	3.16	M
5	Espacement entre les trous de mines	3.95	M
6	Charge explosif de fond	5.0	Kg/m
7	Hauteur de charge de fond théorique	3.38	M
8	Poids de la charge de fond	15.00	Kg
9	Charge explosif de colonne	5.60	Kg/m
10	Hauteur charge de la colonne	5.46	M
11	Poids de charge de colonne	30.56	Kg
12	Hauteur de bourrage	3.16	M
13	Poids total d'explosif par trou	45.56	Kg
14	Consommation spécifique d'explosif	137	g/t
15	Quantité de roche abattue/ par trou	334	T
16	Nombre de trous/ rangée	60	//
17	Nombre de rangées/volée	2	//
18	Nombre de roche abattue /volée	9 521	T
19	Nombre de cartouches réelles	6	//
20	Hauteur charge de fond réal	3.00	M

Tableau (IV-08) : Les paramètres principaux d'un tir à l'explosif, (avec Hg=10m, et Φ_t = 89 mm, et un angle de talus ∞=80°)

❖ **La mise à feu :**

La mise à feu sera au cordeau détonant (12g/m) au moyen de détonateur électrique (DMR), relié à une source d'énergie (exploseur).

La mise a feux et le chargement des trous de mines, sont assurés par un personnelle qualifie à ce genre d'activité (bout feu), et avec l'assistance de l'ingénieur de l'exploitation de l'entreprise.

IV-9-2 : MANUTENTION DES CALCAIRES :

La manutention des calcaires extraites concerne leur enlèvement à partir du pied du gradin sur la plate-forme de travail jusqu'à la trémie d'alimentation de la station de concassage.

Les calcaires du gisement de djebel Bourkanne (concession de COSIDER carrière Spa) étant d'origine marin, iles présentent une résistance à la rupture moyennement élevée, D'ou leur abatage nécessite l'usage des explosifs et d'autres engins mécaniques, tels que le brise roche, les marteaux perforateurs, et des camion carriers pour l'expédition du tout-venant.

En raison d'une station de concassage de marque (TRIMAN) ayant une capacité de traitement de 250t/h de roche foisonnée, considérant une efficience de station qui est égale à 70%

Nous rappelons que la quantité maximale de calcaire à charger et à transporter par poste est de l'ordre de 1 400t, soit un volume de 560m^3 de roche abattue (volume foisonnée).

IV-9-2-1 : Chargement :

Le chargement des calcaires abattus sera assuré par des chargeurs :

a) Détermination du temps de cycle de la chargeuse :

La durée du travail d'un cycle de la chargeuse lors de la réalisation des travaux de chargement et de transport est calculée par l'expression suivante :

$$T_C = T_R + T_{CH} + T_D + T_V$$

Où : T_r- durée de remplissage du godet, tr=20 sec ;

T_d- durée de déchargement du godet, td=12 sec ;

T_{ch}-durée de parcours de la chargeuse chargée vers le lieu du déchargement ; Tch = 17s

T_v- durée de parcours à vide vers le lieu du chargement Tv= 9 sec

Donc Tc=20+17+12+9 = 58 sec $\quad T_{cycle} = 58$ sec

b) Détermination du volume du godet de la chargeuse :

Le nombre de cycle par poste « Ncy »

$$N_{cy} = \frac{3600 \times T_p \times k_u}{T_c}$$

Où : Tp- durée de poste de travail, Tp=8h

Ku- coefficient d'utilisation pratique par poste ; Ku=0.8

Tc- durée de cycle de la chargeuse, Tc= 58 sec

$$N_{cy} = 397.2 \text{ cycles}$$

- **Le volume déplace par cycle**

$$Vc = \frac{Ap \times Kf}{Nc \times \gamma}$$

Où : Ap : charge à déplacer par poste équivalente à la production par poste,
*on raison d'une station de concassage de capacité théorique de 250T/h avec efficience de 70% la production par poste (8h) est de **Ap=** 1400 T/poste
Kf : coefficient de foisonnement, Kf=1.6
Y : masse volumique du matériau, Y=2.5 t/m^3
NcY : nombre de cycles de travail de la chargeuse par poste, Ncy=324.5 cycles.

$$Vg = \frac{Vc}{Ry}$$

- Ry : coefficient du remplissage du Godet **Ry = 0.8**
- Vg : Le rendement réale de la chargeuse est de **: Vg = 2.87m^3**
Le calcul donne :
Le Volume théorique de la chargeuse qu'il faut utiliser est de :

Vc =2.3 m3/ cycle

c) Le choix du type de la chargeuse :

A partir du volume théorique du godet, qui est calculé précédemment, et pour une meilleure mobilité sur des surfaces rocheuses, et en prenant en considération l'utilité du brise roche dans ce genre de carrières ; nous opterons pour l'acquisition de deux pelles hydrauliques à chenilles : (VOLVO EC360BLC) et la (HYUNDAI R520LV-9S équipé d'un brise roche).

d) Rendement de la chargeuse :

Le rendement par poste de la chargeuse est déterminé par la formule suivante :

Rch= (3600*E*Kr*y*Tp*Ku) /Tc*Kf : (t/P)

E : capacité du godet de la chargeuse=1.5m^3
Kr : coefficient du godet de la chargeuse : 0.8
Y : poids volumique de la roche (2.5 t/m^3)
Tp : durée de travail, 8 heures par jour
Ku : efficience de la chargeuse durant un poste Ku=0.8
Tc : temps de cycle de chargement Tc = 58s
Kf : coefficient de foisonnement K_f = 1.6
Pour E=1.5 m^3

Rch= 744.83 (t/poste)

*Le nombre de chargeuses nécessaires : Ap /Rch = 1400 /744.83 = 1.8 chargeuses

Donc : **deux pelles** hydraulique a godet de 1.5 m^3 sont largement suffisantes pour l'extraction et chargement des 1400 t /poste de de roches calcaire, son négligé l'utilité de la pelle (HYUNDAI) équipé d'un brise roche, cette dernière est jugé indispensable pour le brisement des blocs hors gabarit issue de l'abatage par l'explosif.

*Le chargement des roches abattues sera bien entendu assuré par deux pelles hydrauliques (VOLVO EC360BLC & HYUNDAI R520LV-9S) de capacité de godet de 1.5m^3.

IV-9-2-2 : Le transport :

Le calcaire ne subit pas un déplacement important car la station de concassage est sur place, à proximité du front de taille à environs (20m).

Le transport devra assurer le déplacement des 1400 t de matière première par des dumpers de carrière a benne de 30 tonne de charge utile prenant une principale reliant le front de taille à la trémie réceptrice du primaire étant en charge en pente descendante et à vide en pente ascendante.

- **Rendement d'un camion par poste**

Rc=G*Tp*Ku/Tcc(t/poste)

G : capacité de la benne du camion 30t

Tp : durée d'un poste de travail, 8heures ; 480 minutes.

Ku : coefficient d'utilisation du camion Ku=0.85

Tcc : durée d'un cycle du camion, minutes.

Tcc=Tch+Tm+ (60*L/V1) + (60*L/V2) +Td……. Min.

Tch : temps de chargement du camion, Tch+14min

Tm : temps nécessaire aux manœuvres ; Tm=2min

L : distance de transport L=0.53Km.

V1 : vitesse à charge, V1=20Km/h.

V2 : vitesse à vide, V2=35 Km/h.

Td : temps de déchargement, Td=0.7min.

Tcc = 20 min

Rcc : le rendement d'un camion par poste est de : 612 tonnes/poste

Le Nombre de camion nécessaire = Ap / Rcc = 2.3 camions

Le nombre de dumpers requis sera de 3 dumpers, ces derniers peuvent largement alimenter la station de concassage de façon à ce qu'elle atteint sa capacité de concassage maximal (1400T /jour)

V-9-3 : TRAITEMENT DES CALCAIRES :

IV-9-3-1 : Présentation de station de concassage :

La transformation des calcaires extraits en carrière sera réalisée dans une station de concassage criblage (TRIMAN) ayant une capacité de 250 t/h, comprenant :

- Une trémie de réception de tout - venant de carrière, avec extracteur ;
- Un concasseur primaire à mâchoires,
- Un concasseur secondaire de broyage ;
- Un poste secondaire de criblage donnant les fractions granulométriques conventionnelles (0-3 ; 3-8 ; 8-15 et 15-25 mm) ;
- Des sauterelles et convoyeurs de transfert et de mise en stock.

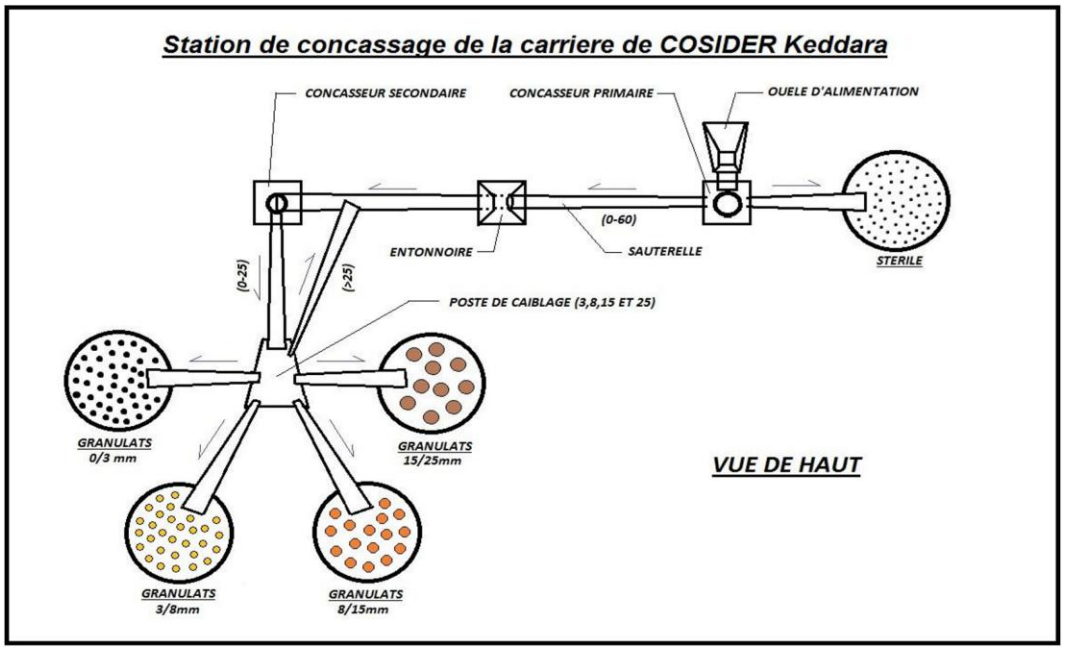

Figure IV-11 : Schéma simplifié de la station de concassage (TRIMAN) utiliser dans la carrière COSIDER Keddara.

IV-9-3-2 : Principes de fonctionnement de la station de concassage :

L'alimentation de la station de concassage en matière première est assurée de puis le front de taille par des dumpers de carrières.

Comme la plupart des stations de concassage la station (TRIMAN) est formée de deux concasseurs type giratoire.

Le primaire produit une granulométrie 0-60 mm qui sera transporter par un tapis vers le secondaire, tandis que le stérile est transporter par un autre tapis placer sous l'alimentateur.

Le secondaire quant à lui, donne une granulométrie 0-25 mm qui sera acheminé vers le poste criblage à partir duquel la fraction < a 25 mm se séparent en classes granulométriques 0/3, 3/8, 8/15 et la 15/25 ; alors que la fraction > a 25 mm sera récupérer et acheminé à nouveau par un tapis au concasseur secondaire pour recyclage.

IV-10 : MOYENS DE REALISATION :

Dans ce titre, nous regrouperons tous les moyens matériels et immatériels nécessaires à la réalisation de l'objectif.

- Travaux préparatoires et ouverture des gradins ; - Extraction et manutention des calcaires ;
- Traitement des calcaires et leurs expéditions.

IV-10-1 : MOYENS MATERIELS :

Le matériel nécessaire et existant sur le site de la carrière est le suivant :

- 01 Station de concassage (TRIMAN), avec capacité de traitement de 250 t/h ;
- 01 Dumper de carrière KOMATU HD325-5(30t)
- 02 Pelles hydrauliques (VOLVO EC360BLC &HYUNDAIR520LV-9S) ;
- 01 Chargeur sur pneus CATREPILLARE988B (VG=7^{M3}) ;
- 01 Chargeur sur pneus HYUNDAIHL770-9S (vg=4^{m3}) ;
- 01 Chariot de forage atlas COPCO ROC T25 ;
- 01 Bulldozer CATERPPILLAR D8R ; - 01 Véhicule TOYOTA ; - 01 Véhicule RENAULT.

➢ **Le matériel nécessaire à acquérir :**

- 02 dumpers de carrier TEREX TA 300 (30t) ;
- 01 camion pour l'arrosage.

IV-10-2 : PERSONNEL REQUIS

A/ en carrière.

- 01 chef de carrière ;
- 03 mineurs pour le chariot de forage dont un BOUTEFEU pour le chargement des trous de mines et la mise à feu ;
- 02 conducteurs de pelles hydrauliques ;
- 04 conducteurs de camions ;

*Soit au totale 10 personnes.

B/ En station

- 01 un chef de station ;
- 03 Manœuvres pour la surveillance et au nettoyage de la trémie ; - 02 Conducteurs de chargeur.

*soit au total : 06 personnes

C/ service technique.

- 01 Ingénieur d'exploitation, chargé de l'exploitation de la carrière, des moyens ainsi que de la station de concassage, de la sécurité des travaux et de la qualité des granulats produits ;
- 01 responsable matériel ;
- 01 mécanicien engins ;
- 01 agent d'entretien du site ;
- 01 maçon

*Soit au total : 06 personnes.

D/ sécurité et gardiennage.

- 06 Gardiens de nuit pour le matériel et les équipements ; - 02Gardiens de jour.

*Soit : 08 personnes.

E/ gestion et soutien.

- 01 Directeur de carrière ;
- 01 Responsable de production ;
- 01 Gestionnaire de l'achat et locaux ;
- 01 Responsable commercial ;
- 01 Responsable personnel ;
- 01 Magasinier ;
- 02 chauffeurs (véhicules de liaison) ; - 01 femme de ménage.

*Soit au total : 10 personnes.

En définitive, les moyens humains requis pour assurer l'exploitation de la carrière, de djebel Bourkanne concession COSIDER carrière, le traitement des calcaires extraits et l'écoulement d'une production de 350 000 tonnes par an de produits marchands nécessite un effectif de **40 personnes**.

IV-11 : MESURE DE SECURITE ET D'HYGIENNE ENVISAGEE :

Les moyens de secours disponibles au niveau de la carrière, doivent permettre une intervention rapide et efficace, pour porter les premiers soins et secours immédiat en cas d'accident, au niveau de la carrière, avant une évacuation vers l'hôpital.

Il est donc nécessaire de disposer d'une infirmerie équipée et un véhicule aménagé pour le transport de blessés.

Les moyens d'interventions pour lutter contre, les imprévus accidentels sur le site, il est préconisé d'avoir des équipes chargées de la sécurité préventive dotées de moyens de lutte contre les incendies accidentels, qui peuvent constituer un palliatif dans l'attente de l'arrivée des équipes de secours.

La carrière doit être dotée d'une réglementation stricte, permettant de préserver la sécurité du personnel employé et des biens de la carrière.

Le périmètre de la carrière doit être borné ; Les bornes doivent être visible l'une de l'autre, de manière que la surface à exploitée serrait clairement marquer. La piste reliant chemin la route N°15 à la carrière doit être marquée par un panneau de signalisation de la carrière.

IV-11-1 : MESURES DE SECURITE ET CONSIGNE POUR L'EXPLOITATION :

Les travaux miniers doivent se dérouler conformément aux consigne de sécurité de travail, appliqués dans les exploitations minières à ciel ouvert et en tenant compte des particularités de l'exploitation.

1 – L'exploitation doit être conduite de manière que la carrière ne présente pas systématiquement de dangers pour le personnel ; en particulier les gradins ainsi que les parois dominant les chantiers doivent pouvoir être efficacement surveillés et purgés ; ils ne doivent pas comporter de blocs surplombs.

*Le sous-cavage sera interdit.

*La hauteur des gradins ne doit pas dépasser 10 mètres, sauf autorisation du service des mines.

*Au pied de chaque gradin doit être aménagée une banquette horizontale d'une largeur suffisante pour permettre sans danger le travail et la circulation du personnel, cette largeur ne peut en aucun cas être inférieure à 5 mètres.

2- Si des matériaux sont déchargés d'un véhicule par-dessus un talus ou un gradin, l'exploitant est tenu de :

*Fournir et maintenir un boutoir ou un remblai qui empêche le véhicule de glisser pardessus le talus ou le gradin.

*Prendre les mesures nécessaires pour que les conducteurs des camions et autres véhicules puissent avoir une vue non obstruée du talus ou du gradin en procédant à l'approche du lieu de déchargement.

3 – Dans tout travail comportant un danger de chute grave, les ouvriers doivent porter des ceintures de sûreté fournies par l'exploitant, à moins d'être protégés contre ce danger par quelque autre moyen approprié.

* La ceinture de sûreté doit être attachée à un ancrage solide au-dessus de l'endroit de travail. Sont notamment assujettis à cette règle les ouvriers se tenant, pour le travail, à plus de quatre mètres au-dessus d'une banquette horizontale.

4– L'évacuation des produits abattus doit être organisée de manière que les ouvriers ne risquent pas d'être serrés contre les engins servant à cette évacuation ou gênés par eux, en cas d'éboulement ou de remise en mouvement accidentelle d'un bloc abattu.

5– L'exploitant doit équiper le personnel travaillant dans les endroits à forte concentration de poussière (forage, chargement, concassage…) de masques Anti-poussière.

6_En cas de travail de nuit, un dispositif d'éclairage approprié est établi dans les emplacements de travail et leurs annexes et notamment :

*Dans les zones ou les camions sont chargés

*Dans les lieux de déversement ;

*Et dans d'autres zones qui peuvent être désignées par l'administration des mines.

7 – L'exploitant doit désigner un agent qualifié, préalablement informé, pour la conduite des travaux et pour l'application des règlements et porter à la connaissance du service des mines le nom et la qualité de ce responsable.

A défaut, l'exploitant est réputé être en charge de la conduite des travaux et responsable de l'application des règlements.

IV-11-2 : REGLEMENTATIONS GENERALE D'HYGIENE ET DE SECURITE :

A / Consignes et règles générales

Conformément aux instructions de l'exploitant, il est de la responsabilité de chaque personne de prendre soin, en fonction de sa formation et selon ses possibilités, de sa sécurité, de sa santé ainsi que de l'ensemble des personnes concernées et dépendant de ces missions de travail.

Le personnel doit, se conformer à la formation et à l'instruction qu'il a reçue**.** Utiliser correctement :

*Les machines, appareils, outils, substances dangereuses, équipements de transport et autres moyens, l'équipement de protection individuelle mis à sa disposition et après utilisation, le ranger à sa place.

B/ Examens médicaux

Le personnel est tenu à se soumettre aux examens médicaux, prévus en matière de médecine du travail comme suit :

*A l'embauche,

*Périodiquement une fois par an,

*Après une absence pour cause d'accident du travail,

*Après une absence de plus de 3 semaines pour cause de maladie,

*Dans tous les cas où le poste exige un examen particulier,

C/ Uniform de travail

Les vêtements, chaussures de rechange, sacs à mains et autres objets personnels sont interdis sur le site de travail, ils doivent être entreposés dans un vestiaire.

Le port de vêtement de protection, est obligatoire casque, gant, chaussure de sécurité, casques anti bruits, et d'en assurer le bon état de conservation.

D'autre part le matériel destines à l'usage de la carrière ne doit pas faire l'objet d'une utilisation autres ou un usage personnel.

D/ Propreté des locaux et machines

Le personnel est tenu de veiller à la propreté des locaux qui lui sont affectés. Les machines et postes de travail doivent être entretenus à la fin de chaque poste, toute panne ou défectuosité ou danger doivent être signalées.

Les véhicules du personnel doivent être fermés et stationnés au parking réservé à cet effet par la direction.

IV-11-3 : REGLES CONCERNANT LA FORMATION DE SECURITE :

Cette formation doit être dispensée en plusieurs étapes :

*une formation de sécurité de base est dispensée au personnel par le responsable de sécurité. Cette formation est basée sur le règlement général d'hygiène et de sécurité ainsi que sur les consignes générales et particulières. Par ailleurs, une formation sécurité doit être donnée :

*Au personnel changeant de poste.

*Au personnel reprenant le travail après un arrêt prolongé.

*En cas de modification de poste de travail.

*Une formation générale dispensée par le responsable de la sécurité ou un organisme extérieur basé sur :

-Les règles générales de sécurité

-L'incendie

-Les points particuliers.

IV-11-4 : CONSIGNES D'ALERTES EN CAS D'URGENCE :

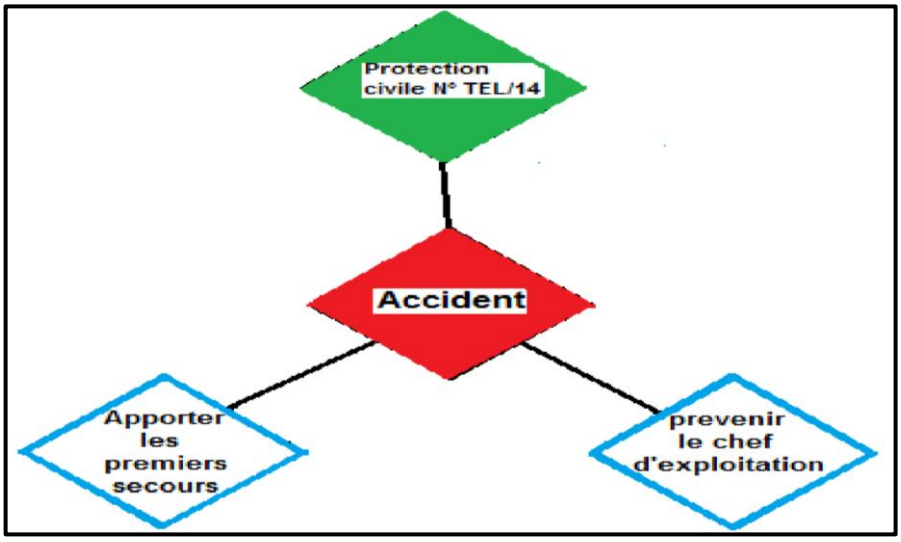

Figure (IV-12) : Schémas illustrant des consignes de base pour alerte en cas d'urgence.

IV-12-CONCLUSION

Les travaux d'exploitation au sein de la carrière de Keddara se situe sur le niveau 700m soit : « quatrième gradin », la progression de l'exploitation se fait avec le respect des niveaux d'exploitation projeté dans le plan de développement initial, tout en garantissant la stabilité du front de taille.

Les réserves exploitables restantes jusqu'au niveau 620m sont de l'ordre de **13 892 500 m^3** soit : **34 731 250 tonnes** et assurent le maintient de l'exploitation la carrière dans 100 années avenirs en raison d'une production de 350.000 tonnes / an.

Si l'entreprise exploitante a le besoin d'amélioré le rendement, il sera nécessaire de revoir le régime de fonctionnement actuel de la carrière ainsi renforcer les moyens matériels et humains dont la carrière dispose.

Pour ce qui est de l'infrastructure, on note l'absence d'une infirmerie sur l'unité de la carrière.

CHAPITRE V : EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION.

V-1 : INTRODUCTION :

Ce chapitre traite l'évolution de l'exploitation de la carrière de granulats de COSIDER keddara selon, le marché, les coûts, l'évolution du chiffre d'affaire et le planning de production. Cette étude constitue un outil de planification et de gestion des risques, car dans une entreprise la réussite se définit généralement en termes de valeur ou de profit accru ; De là en considère la rentabilité comme base économique pour tout projet minier. A ce fait, dans cette évaluation, on a suggéré un nouveau planning de fonctionnement pour la carrière, en rajoutant un second poste de travail tout on faisant appel à d'autres indices économiques de la carrière tels que :

- La production annuelle prédéterminée par les conditions minières et économiques.
- La durée de vie de l'exploitation. - Les investissements à réaliser.
- Les dépenses supplémentaires (construction de route, logement, eau, gaz etc...).
- Les prix de revient d'une tonne de roche utile (produits fini).
- Dépense pour les préparations mécaniques de la roche utile et son transport
- La productivité du travail.

Les critères cités ci–dessus constituent la base d'une évaluation technicoéconomique et auxquels peuvent s'ajouter ceux relatifs à l'amélioration de la qualité du produit selon les exigences des consommateurs, les dépenses sur la prospection minière et les imprévues. Dans ce chapitre on s'est servie des donnés de la carrière réalisée durant l'année 2017 que nous avons recueillis au niveau de la direction générale de l'entreprise COSIDER carrière.

V-2 : CADRE REGLEMENTAIRE ET JURIDIQUE :

La loi minière N° 14 - 05 du 24 Février 2014, définissant les modalités d'attributions des titres miniers a prévu dans ses articles 22, 28 que toute demande d'un permis d'exploitation de petite ou moyenne exploitation minière (initiale, de modification et ou de renouvellement) est assorti d'un dossier comportant entre autres un mémoire indiquant les, résultats d'une étude de faisabilité.

La même loi a consacré plusieurs avantages aux investisseurs dans le domaine minier notamment dans le domaine de la fiscalité ou on peut citer entre autres avantages :

- L'exonération de la TVA sur les biens spécifiques acquis ou importés pour l'exercice de l'activité minière.
- L'exonération des droits, taxes et redevances de douane pour les équipements, matériels et produits utilisés dans la recherche minière.

Aussi, nous pouvons citer d'autres avantages tels que :

- L'égalité de traitement des investisseurs.
- La valeur juridique du titre ou permis minier tel que son caractère de bien immeuble, transmissible, cessible, amodiable et hypothécable.

V-3 : PRESENTATION DE LA CARRIERE :

La carrière en question consiste en l'exploitation de calcaire destinés à la production de granulats, la carrière est détenue par l'entreprise algérienne COSIDER carrière SPA elle se situe dans la localité de keddara, le périmètre global de l'exploitation tel que mentionné dans le titre minier est d'une superficie de 49 hectares, une partie productive d'une superficie de 27 hectares est mise en exploitation depuis 2014.

La Qualité des granulats produits sont essentiellement des agrégats pour béton de construction et biton hydrauliques et bitumineux et peuvent aussi servir comme ballaste pour routes et chemins de fer.

Résultats de l'activité :

-Capacité de production installé 250 T/H.
-Production marchande : théorique 2000 Tonne /jour ;
-Nombre de jours ouvrables 250 jours / an, soit 500 000 T/An.
-Pour une efficience de la station de concassage, qui est de 70%
-Production pratique ; 0.7*500 000 T/An= 350 000 T/An.
-Masse volumique moyenne 2.5 T/M^3.
-Volume du produit fini ; 350 000 /2.5 = 140 000 M^3 /an.

Réserves géologiques :

Les réserves géologiques de roches calcaires dans l'ensemble du gisement de djebel bourkanne est de 22 085 200 m^3

Les réserves en minerais de calcaires restantes dans la zone exploitable sont estimées à 13 892 500m^3 soit 34 731 250 tonnes.

Prévision de développement de l'activité de production ;

Nous considérons 250 jours de travailles par an et en faisons élargir la durée de travail au sein de la carrière atteignaient les deux postes de 8h (P de jour /P de nuit) par jour ; une station de concassage de capacité théorique de 250 t /h avec une efficience de 70%. La Capacité de production prévisionnelle saura de 700 000 tonne de granulats par an.

Diversifications des produits finis voir : 0/3. 3/8. 8/15. 15/25mm et 0/40mm.

Etat d'exploitation :

La carrière dite djebel bourkanne de COSIDER carrière est mise en exploitation au court de l'année 2014. Le terrain de la carrière est réparti en deux zones, une zone exploitable et autre non exploitable pour l'instant classée comme zone dangereuse. Avec l'avancement des travaux d'exploitation, la carrière est ouverte sur pratiquement la totalité de la zone exploitable.

Actuellement on note l'ouverture de 04 gradins plus au moins aménagés, orienté Est-ouest avec une hauteur moyenne de 10m. La carrière est recoupée par une piste principale qui communique à celle-ci et rattache l'ensemble des infrastructures.

L'assise utile exploitable est constituée de calcaires dolomitiques massifs avec une couleur variant de gris foncé à gris clair et de couleur rouge plus au moins friable et fracturé.

Méthode d'exploitation :

-Hauteur du gradin : 10m
-Angle de talus en activité : 75° à 80°
-Angle de talus final : 65°

Piste de roulage : elle aura une longueur d'environ 520 m et 10-15 m de largeur à l'intérieur du périmètre d'exploitation avec une pente variant de 05% à 10 %.

La berme de sécurité sera de 2m à 3m

La progression du front de taille s'effectue de haut en bas soit, du Sud(S) vers le Nord (N). Dans le cas de notre carrière, les paramètres de stabilité des ouvrages miniers sont résumés comme suit :

-Hauteur du gradin : La hauteur du gradin est choisie en fonction des caractéristiques physique du massif et de la hauteur de creusement de l'engin de chargement. Elle ne doit pas dépasser 1,5 Hmc (**Hmc** : hauteur maximale de creusement).

-Largeur de la plate-forme d'exploitation : Celle-ci est déterminée en fonction des propriétés physico mécaniques des roches, de dimension du Tas des roches abattues, des paramètres des équipements de chargement et de transport, généralement elle est de 5m.

Moyens d'exploitation :

A). Moyens Matériels

Désignation	Nombre	Capacité/ post
Chariot de forage ATLAS Copco	01	-
Bulldozer CATERPILLAR	01	
Pelle hydraulique sur chenilles a godet	01	-
Pelle hydraulique sur chenilles équipé de brise roche	01	-
Pelles chargeuses pneumatiques	02	
Camions benne carrière	06	-30 tonnes
Station de Concassage	01	250t/h
Véhicules léger	03	

Tableau (V-01) : Récapitulatif des moyens matériels de production

B) Moyens humains :

Les moyens humains nécessaires pour répondre à ces nouvelles exigences de l'exploitation s'élèvent à 68 agents, répartis comme suit :

Désignation	Nombre
Cadre	06
Maîtrise	16
Exécution	32
Gardiennage	14
Total :	68

Tableau (V-02) : Répartition des effectifs de la carrière par catégorie socioprofessionnelle:

V-4 : ETUDE ECONOMIQUE ET FINANCIERE :

V-4-1 : INVESTISSEMENTS:

Les investissements nécessaires pour la réalisation de l'objectif de 700 000 tonnes sont :

- Frais préliminaires ;
- Frais des travaux et des infrastructures minières ;
- Achat des équipements.

a): Frais préliminaires

Les frais préliminaires sont évalués à 1 200 KDA. Il s'agit essentiellement des frais de laboratoires (200KDA) et des études générales (1 000 KDA). Cette partie de l'investissement a été amorti durant la première année de l'exploitation.

Frais préliminaires	Montant (KDA)
Etudes	1000
Frais de Laboratoire	200
Total	**1200**

Tableau (V-03) : Evaluation des frais préliminaire d'avant ouverture de la carrière keddara.

b) : travaux d'infrastructure, bâtiments et construction d'ouvrage.

La carrière de keddara ne comporte aucune infrastructure bâtiments. L'infrastructure immobilière existant sur la carrière s'agit de deux roulotes pré fabriqué qui constitue le département administratif. On note aussi la réalisation d'une piste d'accès aux différents niveaux de la carrière et qui est d'une longueur de 520m. Le cout de réalisation de ces infrastructures a été amorti au cours de la première année de l'exploitation.

infrastructures	PU (KDA)	Montant (KDA)
Piste d'accès	2, 5 (m linier)	1 300
Roulotes préfabriqué	2 x 700	1 400

Tableau (V-04) : les infrastructures immobilières contenues dans la carrière de keddara.

c) : Les équipements

Les équipements existants à l'unité COSIDER keddara et qui seront utilisés dans le projet sont portés dans le tableau ci-après :

Travaux	Désignation	Marque	Type	Date D'ACQ	Valeur d'acqui… (KD.A)	Observation
Découverture et terrassement	Bull Dozer	CATERPILLAR	D8R	07/09/2010	38 592 025	Déjà amorti
Chargement	Pelle hyd S/C	VOLVO	EC360BLC	26/07/2010	23 500 000	Déjà amorti
	Pelle hyd S/C	VOLVO	EC480DL	29/04/2015	28 935 388	Amortissement en cours
	Chargeur S/P	CATERPILLAR	988B	05/09/1989	12 000 000	Déjà amorti
	Chargeur S/P	HYUNDAI	HL770-9S	21/08/2014	12 649 573	Amortissement en cours
Forage	Chariot forage	A, COPCO	ROC T25 DC	23/02/2016	23 100 122	Amortissement en cours
	Compresseur	A, Copco	XAS97DD	27/12/2016	1 599 000	Amortissement en cours
Transport	Tombereau	CATERPILLAR	769C	27/10/1990	18 088 649	Déjà amorti
	Tombereau	KOMATSU	HD325-5	09/11/1989	6 100 000	Déjà amorti
	Tombereau	TEREX	TA250	14/06/2015	26 800 000	Amortissement en cours
	Tombereau	TEREX	TA250	14/06/2015	26 800 000	Amortissement en cours
	Tombereau	TEREX	TA300	27/01/2015	26 800 000	Amortissement en cours
	Tombereau	TEREX	TA300	27/01/2015	26 800 000	Amortissement en cours
Installations fixes et semis fixes	St Concassage	TRIMAN	250T/H	29/07/2012	192 380 307	Amortissement en cours
	Percuteur Horiz	TRIMAN	T.M.I.2G	15/03/2015	11 916 594	Amortissement en cours
	Pont bascule	HBM	WE21110	10/05/2010	2 350	Déjà amorti
	G électrogène	KOMASTU	EG480	14/07/1995	4 970	Déjà amorti
	G électrogène	AMMIMER Ener	EC680	05/03/2010	9 280	Déjà amorti
Equipements de roulage	PICK UP	TOYOTA	HILUX D4D	16/04/2009	2 120 000	Déjà amorti
	BERLINE	HYUNDAI	ACCENT GLS	22/12/2008	722 222	Déjà amorti
	BERLINE	RENAULT	SYMBOL	10/10/2012	926 218	Déjà amorti

Tableau (V-05) : Ensembles des équipements existant dans la carrière de keddara.

- Les équipements dont la carrière de keddara dispose sont réparties comme suit **:**

- **Installations fixes et semis fixes de production** L'unité de Keddara dispose des installations suivantes :

Installations existantes	Nombre	Année	Prix unitaire	Montant KDA
Station concassage TRIMAN 250 t/h	1	2012	192 380	192 380
Pont bascule HBM WE2110	1	2014	2 350	2 350
Groupe électrogène KOMATSU EG480	1	1995	4 970	4 970
Groupe électrogène AMMIMER ENER	1	2010	9 280	9 280
Total				208 980

Tableau (V-06) : équipements fixe et semi fixe disponible dans la carrière de keddara.

➢ **Equipement mobiles et matériel roulant**

L'entreprise COSIDER carrière SPA dispose au sein de la carrière de keddara de l'équipement mobiles cité de le tableau si après :

Affectassions	Désignation	Marque	Type	Date D'ACQ	Prix (KD.A)
ouverture et terrassement	Bull Dozer	CATERPILLAR	D8R	07/09/2010	38 592
Chargement	Pelle hyd S/C	VOLVO	EC360BLC	26/07/2010	23 500
	Pelle hyd S/C	VOLVO	EC480DL	29/04/2015	28 935
	Chargeur S/P	CATERPILLAR	988B	05/09/1989	12 001
	Chargeur S/P	HYUNDAI	HL770-9S	21/08/2014	12 650
Forage	Chariot forage	ATLAS Copco	ROC T25 DC	23/02/2016	23 101
	Compresseur	ATLAS Copco	XAS97DD	27/12/2016	1 599
Transport	Tombereau	CATERPILLAR	769C	27/10/1990	18 089
	Tombereau	KOMATSU	HD325-5	09/11/1989	6 100
	Tombereau	TEREX	TA250	14/06/2015	26 800
	Tombereau	TEREX	TA250	14/06/2015	26 800
	Tombereau	TEREX	TA300	27/01/2015	26 800
	Tombereau	TEREX	TA300	27/01/2015	26 800
Equipements de roulages	PICK UP	TOYOTA	HILUX D4D	16/04/2009	2 120
	BERLINE	HYUNDAI	ACCENT GLS	22/12/2008	723
	BERLINE	RENAULT	SYMBOL	10/10/2012	927
Total					275 537

Tableau (V-07) : équipements mobiles et matériels roulant compte tenu dans la carrière de COSIDER keddara.

☐ **Investissement global.**

L'investissement global de la carrière est de **488 417 KDA**, Repartie comme suit :

- Frais préliminaire…… **1 200 KDA ;**
- Infrastructures minières…… **1 400 KDA ;**
- Piste d'accès…… . **1 300 KDA ;**
- Installations fixe et semi fixe de production…… **208 980 KDA ;**
- Equipement roulants ……. **275 537 KDA.**

☐ **Besoins de financement**

Les informations recueillies au niveau du système bancaire national donnent que pour un projet dont la rentabilité est assurée, le financement accordé est généralement de 70% du montant du projet.

Montant de l'investissement … …….. **488 417 KDA**

Financement par la banque…… **341 892 KDA**
Financement par fonds propre : …… **146 525 KDA** Les conditions retenues sont les suivantes :

- taux d'intérêt de 3.75%
- durée du remboursement de 5ans
- un différent d'une année supposé être obtenu pendant la période de réalisation. Les intérêts intercalaires ont été pris en charge.

V-4-2 : COUTS D'EXPLOITATION :

Les d'exploitation son composée essentiellement de rubriques suivantes **:**

- Les amortissements ;
- Les masses salariales ;
- Les matières et fournitures ;
- Les services ;
- Les taxes et redevances ; - Les frais financiers.

A / Les amortissements :

Les autres équipements acquis entre 2012 et 2016 sont en cours d'amortissement ayant des durées d'amortissement comme suit :

- 05 ans pour les équipements mobiles ;
- 20 ans pour la station TRIMAN.
- 10 ans pour le percuteur
- 03 ans pour Travaux développement préparatoires avant mise en production.
- 04 ans pour pistes et voies de terre.

investissement	% Annuité	Année 2016	Année 2017	3 ème Année	4 ème Année	5 ème Année	6 ème Année	7 ème Année	8 ème Année	9 ème Année	10 ème Année
Frais préliminaire	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piste d'accès	25%	325	325	0	0	0	0	0	0	0	0
Travaux de développements	33%	462	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pelle HYN S/P	20%	5 787	5 787	5 787	5 787	0	0	0	0	0	0
Chargeur HYN	20%	2 529	2 529	2 529	0	0	0	0	0	0	0
Station de concassage	5%	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619	9 619
Percuteur	10%	1 191	1 191	1 191	1 191	1 191	1 191	1 191	1 191	1 191	0
Chariot de forage et compresseur	20%	4 939	4 939	4 939	4 939	4 939	0	0	0	0	0
Equipement de transport TIREX	20%	21440	21440	21440	21440	0	0	0	0	0	0
Total		46292	45830	45505	42976	15749	10810	10810	10810	10810	9 619

Tableau (V-08) : tableau des comptes des amortissements entre 2012 et 2026 (unité en KDA).

L'amortissement prévue pour l'année (2017) est de : 45 830 KDA B

B/ les masses salariales :

Sur la base d'un effectif de la carrière de 40 agents en 2015 et afin d'intensifier la production annuelle a 700 000 tonne, le personnel requis pour ce nouveau régime de travail s'élève à 68 agents, ce qui fait que, la masse salariale annuelle globale évoluera a **46 477 KDA** et atteindra **49 731 KDA** dans l'année 2024.

Elle a été déterminée sur la base d'une masse salariale annuelle moyenne de **676 654 DA** par agent et d'un accroissement due à l'ancienneté, de 1% chaque année.

Indicateurs/Périodes	MS	Nbre Agents	Moyenne MS p/mois	Moyenne MS p/agent
2015	26 792 768,8	40	2232 730,73	669 819,22
2017	46 477 267.09	68	3 873 105.59	683 489.22

Tableau (V-09) : estimation des masses salariales des effectifs de la carrière de keddara.

C / matières et fournitures.

Charges/Périodes	2017 (en KDA)
Explosifs et accessoires	25 976
Pièces de rechange	8 206
Pneumatiques	1 501
Carburants et lubrifiants	12 314
Fournitures diverses	21 246

Tableau (V-10) : récapitulatif du besoin de l'exploitation on matières et fournitures divers.

- Le montant des matières et fournitures consommables est de **: 69 243 KDA.**

D / Services :

Ce sont essentiellement le cout de différentes réparations extérieures ainsi que les frais de laboratoire

Charges/Périodes	2017
Service	55 884 842.92
Frais de laboratoire	1 433 000.00

Tableau (V-11) : charges de l'exploitation au cours de l'année 2017.

E / Taxes et redevances

Les taxes minières prennent en charge :

- La redevance d'extraction ; la loi minière N°14-05 du 24 février 2014 dans son annexe III relatif à la redevance d'extraction dispose d'un taux de **6%** pour les matériaux de construction et ce à partir de la première année de production. Sur la base de la circulaire ministérielle de 2013 fixant la valeur moyenne des produits miniers marchands à **450 Da/tonnes**, et sur la base d'une production de **700 000** Tonnes par an, la redevance annuelle est estimée à **18 900 KDA/an**.
- La taxe superficiere estimée à **22 KDA/an**
- taxe pour remise en état :

- L'article 176 de la loi minière N°14-05 du 24 février 2014 figurant dans le chapitre relatif aux dispositions financières et fiscales stipule que les entreprises exerçant l'activité d'exploitation minière sont tenues de constituer annuellement avant détermination des résultats bruts, une provision de remise en état des lieux.
- Le taux de cette provision est fixé à **2%** du chiffre d'affaire annuel hors taxe.
- Cette provision doit être obligatoirement placée dans un compte de consignation, compte séquestre, productif d'intérêts ouvert auprès du trésor au nom de l'entreprise.
- Le montant de cette provision est donc évalué de : **6 300 KDA/an**

Le montant des taxes et impôts s'élève à : 25 222 KDA/an.

F / Frais financiers :

Le montant des frais financier s'élève à : **00 KDA/ an**, c'est un financement à fond propre.

G / Frais divers :

Le montant des frais divers est représenté par les frais des assurances, les frais de la formation et des séminaires, il est estimé à : **450 KDA/an.**

V-4-3 : PRIX DE REVIENT :

Le prix de revient d'un produit, c'est le rapport entre les charges d'exploitation et le volume de production :

Les Charges annuelles d'exploitation pour l'année (2017) est de : **244 539 KDA** Production annuelle prévisionnelle de : **700 000 tonnes /an**.

Rubriques	Année 2017	2 ème Année	3 ème Année	4 ème Année	5 ème Année	6 ème Année	7 ème Année	8 ème Année	9 ème Année	10 ème Année	Total
Mat. Fournit.	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	692 430
Services	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	573 170
Frais de Person.	46 477	46 942	47 411	47 885	48 364	48 848	49 336	49 830	50 328	50 831	486 252
Impôts	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 2222	25 222	252 220
Frais Financier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais Divers	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	4 500
Amortissements	45 830	45 505	42 976	15 749	10 810	10 810	10 810	10 810	9 619	9 619	248 099
Ch. communes	0	0	0	0	0	0	00	00	00	00	000
Total	244 539	244679	242619	215866	211406	211890	212378	212872	212179	212682	2221613
prix de reviens en Da	348	349	346	308	302	302.9	303.3	304	303	303.8	

Tableau (V-12) : Récapitulatif des charges d'exploitation en KDA,

*Le prix de revient d'une tonne d'agrégats pour de l'année 2017 est de **348 Da** et s'abaissera, pour atteindre **303 DA** en 2026 Pour une production de 700 000 Tonnes par an.

V-4-4 : RESULTATS DE L'EXPLOITATION :

Le cas de base examiné est construit sur les paramètres suivants :

*Les résultats d'exploitation c'est la différence entre le chiffre d'affaire et les charges d'exploitation.

- Chiffre d'affaire : **315 000 KDA**.
- Charges d'exploitation : **244 539 KDA.**

*Chiffre d'affaire : Pour calculer le chiffre d'affaire, il faut multiplier le prix de vente moyen par la production vendue.

Le prix de vente moyens en hors taxe pour le présent cas est à **450 DA/tonne;**
La production à maitre sur le marché est de 700 **000 t/an**.
Le chiffre d'affaire annuel prévisionnel sera donc : de 315 **000 KDA**.

*Résultat brut : Le résultat brut d'exploitation, c'est la différence entre le chiffre d'affaire et les charges d'exploitation, il est égale à :

315 000 KDA – 244 539KDA = 70 **461KDA** pour l'année 2017.

*Le résultat net est calculé en tenant compte de l'impôt sur le bénéfice minier (IBM) qui représente **26%** du résultat brut, soit **18 319,86 KDA**
Le résultat net d'exploitation de l'année 2017 est égal à :

70 461 KDA – 18 319,86 KDA = **52 141,14 KDA**

➢ Les résultats sont les suivants :

- Le chiffre d'affaire cumulé sur une période de 10 ans est de **3 150 000 KDA.**
- La valeur ajoutée cumulées est **273 170 KDA.**
- Le résultat brut cumulé d'exploitation est de **829 756 KDA.**
- Le résultat net cumulé est de **687 252 KDA.**

Rubriques	Année 2017	2 ème Année	3 ème Année	4 ème Année	5 ème Année	6 ème Année	7 ème Année	8 ème Année	9 ème Année	10 ème Année	Total
Ventes March.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achat March.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marge Brute	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chiffre d'affaire	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000	3 150 000
Prod. Stockée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prestations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mat. Fournit.	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	69 243	692 430
Services	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	57 317	573 170
Valeur Ajoutée	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	27 317	273 170
Produits Divers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais Person.	46 477	46 942	47 411	47 885	48 364	48 848	49 336	49 830	50 328	50 831	486 252
Impôts et Taxes	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	25 222	252 220
Frais Financiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais Divers	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	4 500
Amortissements	45830	45505	42976	15749	10810	10810	10810	10810	9 619	9 619	212 538
Résultat brute de Exploit.	70 461	70321	72381	99 134	103594	103110	102622	102128	102821	102318	829 756
IBM	18 319	18 283	18 819	25 774	26 934	26 808	26 681	26 553	26 733	26 602	241 511
Résultat net	52 141	52 037	53 561	73 359	76 659	76 175	75 940	75 574	76 087	75 715	687 252

Tableau (V-13) : tableau des comptes des résultats de l'exploitation.

V-5-CONCLUSION

Le nouveau régime de travail proposé, consistant en la création d'un poste de travail supplémentaire, permettra d'une part l'augmentation de la production annuelle à 700 000 T réduisant ainsi la durée de vie de la carrière à 50 ans, d'autre part l'amélioration du résultat net dégagé pouvant dépasser les 687 252 KDA durant les 10 années à venir.

Pour la mise en œuvre de ce nouveau régime de fonctionnement de la carrière il est recommandé à l'entreprise exploitante d'assurer :

- L'installation d'un dispositif d'éclairage dans les emplacements de travail et notamment dans:
  - Les zones de chargement des camions.
  - Les lieux de déversement
  - Et dans d'autres zones qui peuvent être désignées par l'administration des mines.
- Le renforcement des effectifs par le recrutement de 18 ouvriers.
- Le renforcement des moyens de sécurité pour le poste supplémentaire.

CHAPITRE VI : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL

VI.1. INTRODUCTION :

Le présent document traite des mesures à prendre par l'entreprise « COSIDER CARRIERE », qui exploite le gisement de Calcaire au lieu-dit KEDDARA, pour une exploitation rationnelle des réserves de calcaires, contenues dans le gisement de djebel Bourkanne à Keddara, ainsi que pour prévenir et réduire tout impact négatif sur l'environnement.

Dans ce chapitre nous allons évoquer l'ensemble des opérations de **remise en état des sols** qui est obligatoire pour l'exploitant et de **réaménagement** éventuel qui consiste en des travaux complémentaires permettant de valoriser le site et de le rendre apte à une utilisation déterminée, généralement différente de sa vocation première ; En guise de réaménagement, il sera proposé un projet de complexe sportif dont bénéficiera la commune de Keddara.

VI.2. LES REGLES GENERALES POUR UN REAMENAGEMENT MEILLEUR.

Des garanties financières doivent être déposées en vue de couvrir le cout de la restauration des aires d'exploitations, quel que soit le parti d'aménagement envisagé ;

Il faut obtenir un modelé topographique stable, aussi agréable à l'œil que possible et bien intégré dans le paysage. Un soin tout particulier doit être apporté à l'enlèvement, au stockage et à la réutilisation des terres de découverte, en particulier la terre végétale ;

Pour des raisons de sécurité, les berges (gravières en eau) et les parois en terrains meubles doivent être talutées et les fronts de tailles en roches calcaires purgés pour éviter les chutes de blocs ;

Les accès dangereux doivent être condamnés et les parois verticales (cas des carrières calcaires) protégées par une solide clôture, on évitera autant que possible les formes géométriques, les arbres régulièrement espacés et les berges trop uniformes pour ne pas donner l'impression d'une création artificielle ;

La végétation que l'on envisage de mettre en place doit être adaptée à la nature du sol qui lui servira de support et se composer de préférence d'espèces locales, sauf dans le cas de réaménagements paysagers à vocation de loisirs.

Ces mesures entre dans le cadre de la loi 10-01 du 3 Juillet 2001 et ses textes d'application.

VI.3. CADRE LEGAL :

L'obligation de prendre en compte l'environnement lors de la conception d'un projet est l'un des principes essentiels de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement dont relève les carrières. Cette prise en compte de l'environnement est assortie pour les carrières de la remise en états du site après exploitation.

Le cadre légal du travail réalisé s'inscrit dans la législation suivante :

- Loi minière N°14-05 du 24 février 2014 portant sur la loi minière et ses textes d'application.
- Loi N°03-10 du 19 Juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans la cadre du développement durable et ses textes d'application.
- Loi 10-01 du 03 Juillet 2001 portant sur la loi minière et ses textes d'application : Ordonnance N° 76-04 Du 20 FEVRIER relatives aux règles d'application en matière de sécurité contre les risques de l'incendie et de panique et à la création de commission de prévention et de protection civile ;
- Loi N° 83-17 du 16 Juillet 1983, modifiée et complétée portant codes des eaux ;

- Loi N°84-12 du 23 Juin 1984, modifiée et complétée portant régime général des forêts
- Loi N°85-05 du 16 Février 1985, modifiée et complétée relative à la protection et à la promotion de la santé ;
- Loi N° 29-23 du 17 décembre 1989, modifiée et complétée relative à la normalisation ;
- Loi N90-30 du 7 Avril 1990 relative à la commune ;
- Loi N90-30 du 1 Décembre 1990 portant à la loi domaniale ;
- Loi N°01-19 du 27 Ramadan 1422 qui correspond au 12 Décembre 2001 relative à la gestion, au control et à l'élimination des déchets,
- Loi N°01- 20 du 27 Ramadan 1422 qui correspond au 12 Décembre 2001, relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.

VI.4. ENVIRONNEMENT DU SITE :

1-L'environnement du site de la carrière est compose de :

- Habitations ;
- Activité industrielle ؛
- Activité agricole ؛
- Ressources et ouvrages hydriques

2-Localisation des composantes environnementales du site :

❖ Habitations : La ville de Keddara la plus proche du site est située à environ 02 km au Nord - Ouest du site de COSIDER Carrières.

❖ Activité agricole : Il n'y a pas d'activité agricole proche de cette zone de carrières.

❖ Activité industrielle : Il n'y a pas d'activité industrielle autre que celle des carrières d'agrégats.

❖ Ressources et ouvrages hydriques : Il n'y a pas de cours d'eau ni de petit oued dans les environs immédiats du site de COSIDER carrière.

- Quant au barrage de Keddara, il est situé à plus de 2 Km assez loin du site.
- Quant aux eaux sous-terraines le site n'est pas situé dans une zone signalée de nappes aquifère importante.

VI.5. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL :

VI.5.1. PROCEDURE DE CONTROLE

Le control de l'avancement des travaux d'exploitation et de la gestion, de la remise en état des lieux graduelle avec l'exploitation doit aller de pair, afin d'éviter d'avoir à réaliser, des travaux couteux, et durable dans le temps.

Les responsables de la carrière doivent travailler et se conformer à un plan préétabli déjà, et respecter rigoureusement les recommandations de ce plan ;

Les procédures de contrôles doivent être établies par les techniciens eux-mêmes.

VI.5.2. PROCEDURE D'AUDIT

L'audit environnemental, doit être réalisé périodiquement pour suivre et avoir un aperçu sur les travaux de remise en état des lieux.

VI.5.3. PLAN DE REPONSE AUX URGENCES ENVIRONNEMENTALES

VI.5.3.1. Opération de surveillance et de contrôle

Il est impératif que durant la période d'exploitation de la carrière, le responsable de l'exploitation coordonne toutes les opérations d'exploitation et de chargement des matériaux.

Il est impératif que le projet d'avancement des travaux et leur orientation, doit être fait très fréquemment avec signalisation de toute modification et les risques qui peuvent être induits.

VI.5.3.2. Engagement de COSIDER carrière SPA pour la réduction des nuisances :

C'est les opérations de l'abatage à l'explosif sur le front de taille et de traitement mécanique du calcaire au niveau de la station de concassage–criblage qui sont les principaux responsable de la génération des nuisances environnementales, alors il s'agit d'accorder une grande importance aux émissions de poussières, de bruit et vibrations. En effet, avec la prise de décision d'instauration d'un contrôle périodique des émissions de poussières et de bruit, et avec le respect de la charge d'explosifs autorisé, l'entreprise arrive à mieux lutter contre ces nuisances en les réduisant efficacement.

- ✓ **Emission de poussière :**

A ce titre**,** et *d'après l'audit environnemental réaliser le 21 novembre 2016* par le bureau d'étude MINIRALS SERVICES, il est à noter que la pollution par les poussières est diminuée grâce aux mesures prises par COSIDER Carrières SPA telles que le capotage des transporteurs à bande (Photo-13) et des cribles et l'installation d'un système d'aspersion d'eau anti-poussières sur les jetées des transporteurs à bande constitué d'une citerne d'eau, d'un suppresseur vers des buses de pulvérisation d'eau aux jetées des convoyeurs à bandes.

Ce système d'abattage de poussières a permis de diminuer les émissions de poussières par rapport au passé.

Par ailleurs, il est suggéré à COSIDER Carrières d'implanter une barrière végétale autour de la station de concassage - criblage et sur les côtés accessibles de la carrière afin de diminuer le transfert de poussières à l'extérieur et aussi dans le but de diminuer l'impact visuel depuis l'extérieur. Tout comme l'instauration d'un générateur de Pluie artificiel sur le front de taille d'exploitation permettant une précipitation locale des poussières émises par les tirs de mines.

Enfin, il s'agira de continuer à arroser les pistes et plate-forme en renforçant cette action en période estivale et de veiller à un entretien permanent de l'installation d'aspersion d'eau, notamment une meilleure protection du suppresseur (contre les saletés) et le nettoyage fréquent des buses de pulvérisation d'eau. Reste à signaler qu'il s'agit de calcaire naturel (faisant partie intégrante de la composition du sol en place), et qu'elles n'auront aucun impact négatif sur les eaux, ni sur leur vulnérabilité, ni leur sensibilité.

Photo (VI-01) : procédure de capotage du convoyeur à bande.

✓ **Emission de déchets liquides et solides :**

- Huiles usagées *: Ils contiennent notamment des métaux polluants comme le plomb, c'est dernières sont stockées dans des citernes permettant leur récupération par le service de NAFTAL.*
- Pneus usagés, bandes transporteuses usagées et fûts vides : Pour les pneus usagés et les bandes transporteuses usagées, le risque de pollution est lié principalement à l'émanation de fumées toxiques en cas d'incendie.
- Batteries usagées : Il y a le risque de déversement accidentel d'acide.

Ces déchets solides doivent être stockés séparément dans des endroits bien distincts, à cet effet une opération d'aménagement des aires de stockage est déjà engagée. Les autres déchets solides tels que ferraille et matériel à réformer, ils doivent être rassemblés et conservés pour la récupération de pièces de rechange et pour une prochaine vente aux enchères publiques.

Quant aux batteries usagées doivent être cédées à des entreprises spécialisées dans la récupération du plomb.

Noter la nécessité de tenue de registre des divers inventaires des déchets solides et des matières dangereuses.

Photo (VI-02) : Vue du stockage des déchets.

✓ **Emission des Bruits** :

Il reste maintenant à engager des mesures efficaces de réduction des taux de bruit qui restent supérieurs à la limite maximale de 70 dB (d'après l'audit environnemental réaliser le 21 novembre 2016 par le bureau d'étude géologique et environnementales MINIRALS SERVICES).

Il s'agira de veiller à un bon entretien préventif des équipements bruyants (lubrification des organes tournant et éventuellement d'installer des moyens de réduction de bruit, tels que, des supports plus performants en caoutchouc, etc.).

✓ **Vibrations :**

Cependant, pour les vibrations, il est à retenir que la distance minimale possible entre les fronts d'abattage (pour une charge unitaire d'explosif de 50 kg) et les habitations est de 150 m, correspondant à la vitesse maximale autorisée de 10 mm/s. Ainsi**,** les vibrations n'ont pas d'effets très significatifs sur le voisinage dans la situation actuelle, en raison de l'éloignement des habitations (les plus proches sont à environs *d*e 800m) distance d'environ.

A noter que les tirs d'abattage ne sont effectués qu'en moyenne de 04 fois par mois.

VI.5.3.3. Recommandations de correction des impacts sur l'environnement :

- Contrôler périodiquement (annuellement) les taux de poussières et de bruit et envisager des contrôles de poussières plus fréquents et cumulatifs.
- Renforcer les moyens d'arrosage des pistes et plateformes de la carrière et du carreau de (à station de concassage – criblage).
- Rénover le poste de pompage du gasoil.
- Concrétiser les actions de ventes aux enchères des déchets solides.
- Aménager des stocks distincts pour les déchets solides (ferraille, pneumatiques usagés, batteries usagées, etc.).
- Amélioration des conditions de fonctionnement des équipements bruyants en collaboration avec le constructeur.
- Plantation d'une barrière végétale sur le côté visible de la carrière et autour de la station de concassage – calibrage.
- Autres actions : Elles correspondent aux dispositions liées aux effets indirects de l'exploitation (occupations des terrains environnants, zones de passage, usure et détérioration des routes publiques etc…). L'entreprise COSIDER carrière doit veiller à l'entretien des voies d'accès, qui lui servent de passage pour aller et sortir de la carrière.

VI.5.3.4. Données sur les impacts et nocivités et les consignes à prendre :

Le tableau (VI-01) résume l'ensemble des effets et des mesures, proposées dans l'étude d'impact des travaux d'exploitation de la carrière.

	Effets	**Mesures**
Aspect paysager	-Dégradation du paysage immédiat.	-Emplacement en zone isolée montagneuse. -Remise en état du site
Aspect visuel	-Pas d'impact visuel à partir d'une station sur la route.	pas de mesures particulières.
Flore et faune	-Zone dépourvue de végétation -Faune protégées inexistante.	pas de mesures particulières.
Ressources hydriques	-Pas de modification du cours d'eau. -Pas de pollution en fine poussière des eaux.	-Effets négligeables. -Absence de sources. -Arrosage des pistes.
Poussières	Empoussièrement de la zone de travail et des zones avoisinantes	-Arrosage des pistes. -Protections individuelles.
Projection de roches	-Projection de roches insignifiantes, aucun incident signalé.	pas de mesures particulières.
Vibrations	-Vibrations superficielles insignifiantes.	pas de mesures particulières.
Sécurité publique de sécurité travail	-Agglomération éloignée du site d'exploitation	-Habitation inexistantes dans le voisinage immédiat du site. -strict respect des consignes de sécurité.
Bruit	-Niveaux sonores au-dessus des seuils admissibles.	pas de mesures particulières.
Déchets - rejets	-Pas de déchets industriels liquides.	-fosse de vidange et récupération des huiles usagées en ateliers.

Tableau (VI-01) : Rappel des effets de l'exploitation sur l'environnement naturel et des mesures de protection de l'environnement.

VI-6- REMISE EN ETAT DES LIEUX

La meilleure façon de dissimuler l'impact et les cicatrices engendrées sur le paysage par les travaux d'exploitation minière, est la remise en état des lieux puis l'aménagement, ce qui donne la bonne réinsertion paysagère et environnemental d'une carrière.

La dissimulation d'une ancienne carrière de roches dures demande une grande attention pour réussir une continuité paysagère de qualité. Il s'agit fondamentalement d'aider la nature dans sa richesse et sa diversité, à recoloniser un terrain fortement perturbé.

De nombreuses possibilités de remise en états, ou de réaménagements des carrières sont disponibles, le choix du model de remise en états est fonction des paramètres suivants :

- La situation géographique du site (localisation de la carrière),
- La nature de l'exploitation : carrière à flanc de relief ? Carrière en dent creuse ?
- Le contexte socio-économique et humain du secteur (environnement agricole, industriel, loisirs et accueil du public, zone naturelle...),
- Des contraintes techniques d'exploitation (profondeur de l'excavation, présence de fronts, de plan d'eau résultant de l'exploitation, présence de la nappe phréatique, stériles d'exploitation, apports de remblais extérieurs inertes),
- La nature de la roche extraite (roche meuble, roche dure, roche massive) et ces propriétés physico-mécaniques ;
- Des contraintes de sécurité (stabilité des terrains, fronts ou berges après exploitation),
- De l'environnement (paysage, archéologie),
- Des enjeux écologiques (sensibilité floristique et faunistique des terrains).

Notre cas d'étude (carrière de COSIDER KEDDARA) correspond à une exploitation à ciel ouvert de roches massives (calcaire) avec une forme en DENTS CREUSES (voir figure **VI-06**), l'achèvement des opérations d'exploitations du calcaire feras du site de la carrière une véritable plaie dans l'environnement naturel et une discontinuité paysagère, suite à la création de fronts de taille de grande hauteur **(**voir figure **IV-01).** Si le paysage original nous parait harmonieux, la présence de ces structures artificielles peut heurter le regard, à la fois, par leurs géométries et par leurs couleurs dominantes trop différentes de l'environnement originel, comme par exemple un front de taille a calcaire blanc situé sur le flanc d'une côte rocheuse couverte en continu par un massif forestier ; Seul élément (d'accroche) visuel dans un paysage homogène. L'impact visuel de la carrière doit être atténué et en priorité.

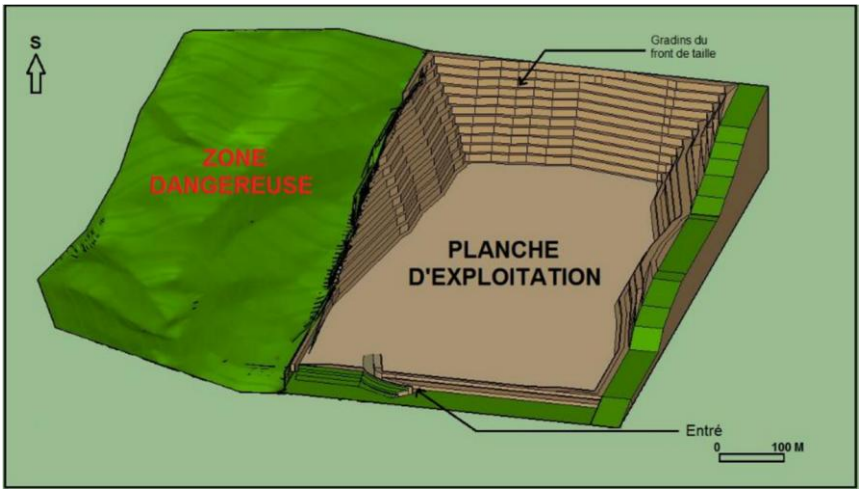

Figure (IV-01) : Extrait de la maquette 3D montrant l'allure générale de la fosse finale de la carrière de COSIDER Keddara (par : YAHIAOUI Abk 2018).

La restauration du site de la carrière de DJEBEL Bourkanne exploité par l'entreprise COSIDER carrière SPA devra permettre à la fois, la conciliation de la sécurité et de l'intégration paysagère ; ce site pourrait aussi faire l'objet à d'autres réflexions qui vont apporter un bénéfice pour la société civile, une fois remis à ces propriétaires.

Sur ce, nous préconisons un réaménagement mixte de la carrière, dont on propose : Un reboisement **des gradins** du front de taille, pour le maintien et la dissimulation de ce dernier ; une fois cette première opération accomplie et après la remise du site a ces propriétaires, l'aménagement du **plancher de la carrière** à des fins civiles pourrai être lancé par la construction d'infrastructures pour la commune (voir le titre 7. Réaménagement).

Notions de bases :

Une remise en états paysagère d'une carrière on dents creuse qui exploitent des roches massives à sec, comprend un ensemble de travaux a effectués au cours et à la fin de l'exploitation, destiné à effacer ou limiter les traces liées à l'exploitation de la carrière, et de réinsérer le site dans son milieu naturel, en tenant compte de l'environnement avoisinant.

Dans ce contexte il est approprié de prendre les mesures suivantes :

- Clôturassions de la carrière ;
- Mise en sécurité de la carrière, en faisant une purge des parties instable des gradins du front de taille.
- Corriger les pentes et talutage des gradins du front de taille en réalisant les derniers tirs de mines, laissant une pente des talus entre 40° à 45° et la protection des pieds des talus par enrochement.
- Remblayage des banquettes avec des matériaux inertes (terre végétale), non susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux superficielles ou souterraines.
- Le remblayage s'effectue à partir des carreaux ou par le haut des fronts de taille, par couches successives de remblais, compactées par roulage d'engins.
- L'aménagement d'un réseau de drainage selon les lignes d'écoulement des eaux. Ce réseau doit acheminer les eaux de ruissellement hors la zone des remblaiements.
- Démantèlement de toutes les constructions du chantier, des blocs de bétons et nettoyage des parcelles occupées de tout matériel de chantier et de tout dépôt de pièce métallique.
- Proposé des projets de réaménagement aux propriétaires du site et, ou aux collectivités locales une fois l'accord de l'inspectrice de l'environnement est obtenu.

VI.6.1. CLOTURE DE LA CARRIERE :

- Clôturassions des limites de la carrière et des zones dangereuses qui devra être difficiles à franchir.
- Les accès à la carrière est interdit aux véhicules d'autrui. L'entreprise devra implanter des panneaux de signalisation de dangers à proximité de la carrière.

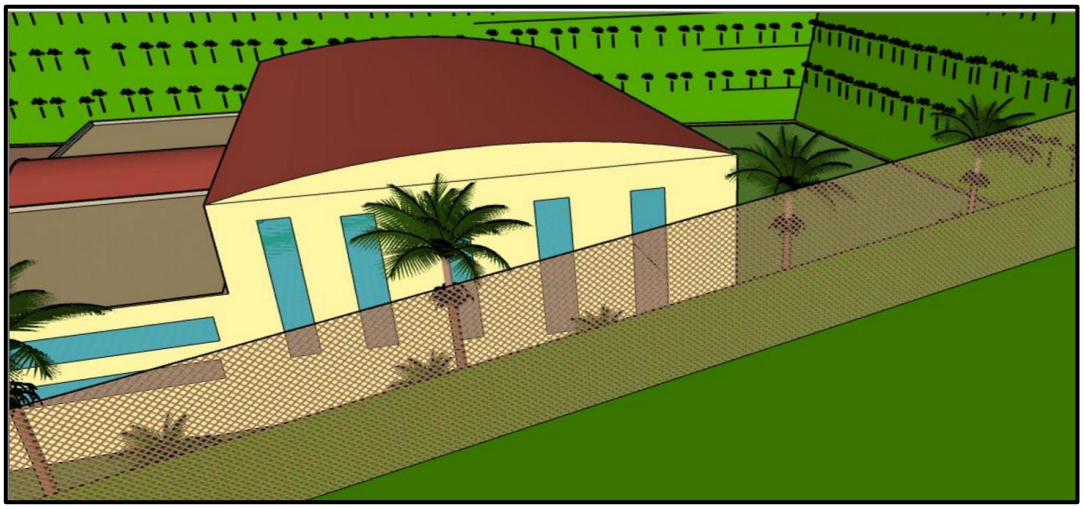

Figure (VI-02) : Extrait de la maquette 3D montrant la clôture de la carrière (par : YAHIAOUI Abk 2018).

VI.6.2. MISE EN SECURITE DE LA CARRIERE :

La mise en sécurité est importante et obligatoire : le public peut venir dans la carrière sans risque de recevoir un bloc sur la tête. Pour cela, il faut connaître la lithologie, la structure tectonique du site, l'hydrologie, l'hydrogéologie,...
il s'agit de faire chuter volontairement et de manière contrôlée les parties instables du front de taille.

Photo (VI-03) : Vue des différentes structures à éliminer de la carrière au cours de l'opération de purgé âge et nettoyage du site.

VI.6.3. TALUTAGE DES GRADINS DU FRONT DE TAILLE D'EXPLOITATION :

Dans La carrière de djebel Bourkanne on obtient à la fin d'exploitation un front de taille de grande hauteur, reste que la position de la carrière qui est au sommet du mont de Bourkanne et ça géométrie en dents creuses constitue un avantage en limitent toutes éventualité de vision surplombantes ; le réaménagement de cette carrière doit donc permettre d'assurer en premier lieux la stabilité des gradins du front de taille et la sécurité du public qui vont accéder au site ultérieurement, et cela par :

- La purge des parties instables à la fins d'exploitation dont le but de maitre en sécurité le front de taille et de briser la continuité linéaire de l'arête supérieure et par l'accumulation des éboulis au pied des gradins, de réduire la pente générale du front.
- Aux derniers moments de l'exploitation, il est judicieux de déstructurées l'aspect trop géométrique, peu naturel en réalisant les derniers tirs de mine pour abattre les arrêtes supérieurs, ce qui permettra la réalisation de talus avec un angle de pente inférieur à 45°. De la même manière, la réalisation de quelques mini banquettes (1m de large) avec des hauteurs irrégulières sur le front de taille pour une répartition végétale.

VI.6.4. REMBLAYAGES DES BANQUETTES AVEC DU MATERIEL INERTE :

L'opération de remblayage sera réalisée en utilisant les matériaux provenant des découverte et stériles (FigureVI-4) afin de combler toutes les excavations engendrées lors de l'exploitation et couvrir les parois rocheuses des gradins, et permettent à l'exploitant de modeler progressivement le futur paysage en limitant autant que possible les coûts. Le remblayage peut se faire par couches de 50 à 70 centimètres de terrains inertes et du stériles de découvertes compactées au fur et à mesure par le passage d'engins lourds ou compacteurs (voir Figure N°VI-3).

La reconstitution sur les banquettes, de pseudo profils pédologiques par remblayage et apport de terre végétale pour chaque palier, avec une bordure rocheuse pour éviter le lessivage par les pluies, permet le bon enracinement des arbres, arbustes et plantes retombantes, ainsi qu'un recouvrement végétal satisfaisant.

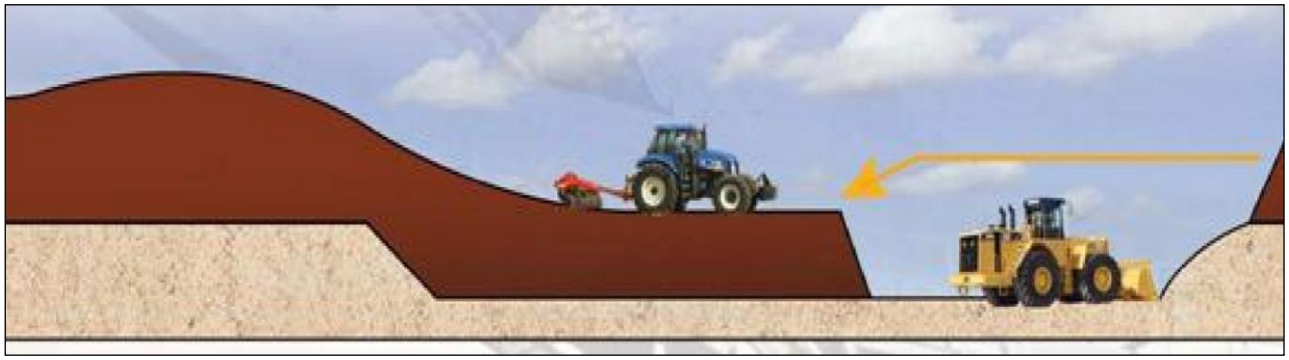

Figure (VI-03) : démonstration des opérations de remblayages des banquettes de la carrière à l'aide d'engins lourds

Photo (VI-04) : Vue d'ensemble de la digue a stériles.

VI.6.5. CICATRISATION ET REVEGETALISATION DES BANQUETTES DU FRONT DE TAILLE :

La cicatrisation d'un front de taille d'une carrière visera à reconstituer sur l'ensemble du front de taille une trame végétale la plus naturelle et la plus complète possible après la réalisation de banquettes intermédiaires (**Figure N°VI-5**), Son objectif est double : contribuer à stabiliser les fronts de taille et donc apporter un élément de mise en sécurité, mais surtout atténuer l'impact visuel de la carrière. Une étude paysagère est souvent nécessaire pour le choix des méthodes de plantation satisfaisantes et de semis adéquat d'une façon à réinsérer le site dans son environnement précédent.

Il faut reconnaître que l'aménagement des fronts de taille n'est pas facile. Différentes techniques sont eues recommandées avec plus ou moins de succès :

- Si le sol réinstallé présente des " carences " en matière organique ou si les travaux de remise en état montrent des négligences, des mesures peuvent être prises, comme l'enrichissement du sol par apport d'éléments organiques et minéraux ou d'engrais ;
- Le choix des essences végétale a plantée doit s'inspirer de l'environnement végétal (ex : oliviers, chaines), *la reconstitution sur les banquettes, de pseudo profils pédologiques* naturel. Pour éviter les plantations géométriques, il faut rechercher un certain désordre végétal avec des effets de variation de densité, en s'inspirant de la nature environnante ;
- Une plantation des banquettes, avec des plantes grimpantes ou tombantes le long des parois des gradins ;
- Pose de filets (genre filets de camouflage) et projection de substances végétales à travers ceux-ci ;

- Il est judicieux de faire progresser la revégétalisation des paliers supérieurs vers les paliers inférieurs, la progression naturelle entre les parties basses et hautes de la revégétalisation nous donnerai l'impression d'une continuité visuelle a un observateur passant à proximité ;
- Application d'une teinture réactive pour donner au front de taille une patine artificielle analogue à celle des rochers environnants qu'il mettrait, sinon, très longtemps à acquérir...

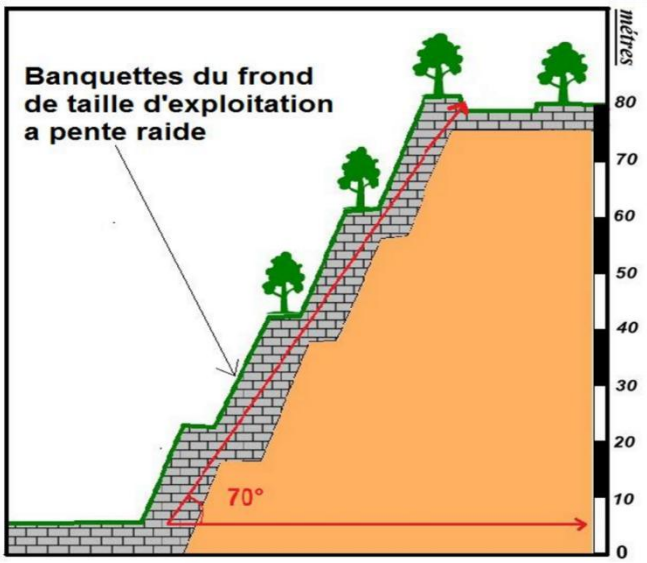

Figure (VI-04) : Schéma montrant un front de taille de carrière avant le talutage et reboisement des gradins.

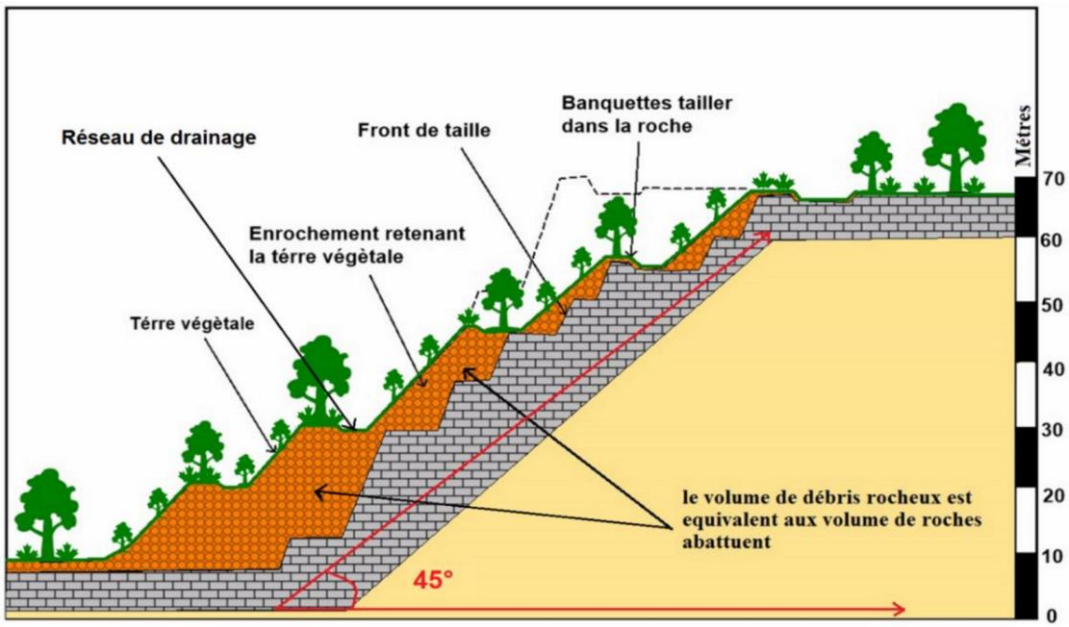

Figure (VI-05) : Schéma montrant un front de taille de carrière après le talutage et reboisement des gradins.

VI.6.6. REALISATION D'UNE ENTREE EN BIAIS ET IMPLANTATION D'UN MERLON BOISE

La mise en place d'un merlon arborée a feuilles persistantes (ex : oliviers, chaines, sapins etc.), à l'entrée du site permet de résoudre à moindre frais l'impact visuelle externe de la carrière en la dissimulant des zones où vit et circule la population et permet aussi de conserver un couvert végétal suffisant durant l'hiver.

L'entrée de la carrière quant à elle sevra aussi faire l'objet d'une attention particulière pour masquer le front de taille aux visions dominée et tangentielles ; à ce fait, il faut privilégier la réalisation d'une entrée en biais, dite entrée (en sifflet) qui est déjetée par apport au axes prioritaires de vision (**FIG N°VI-6**).

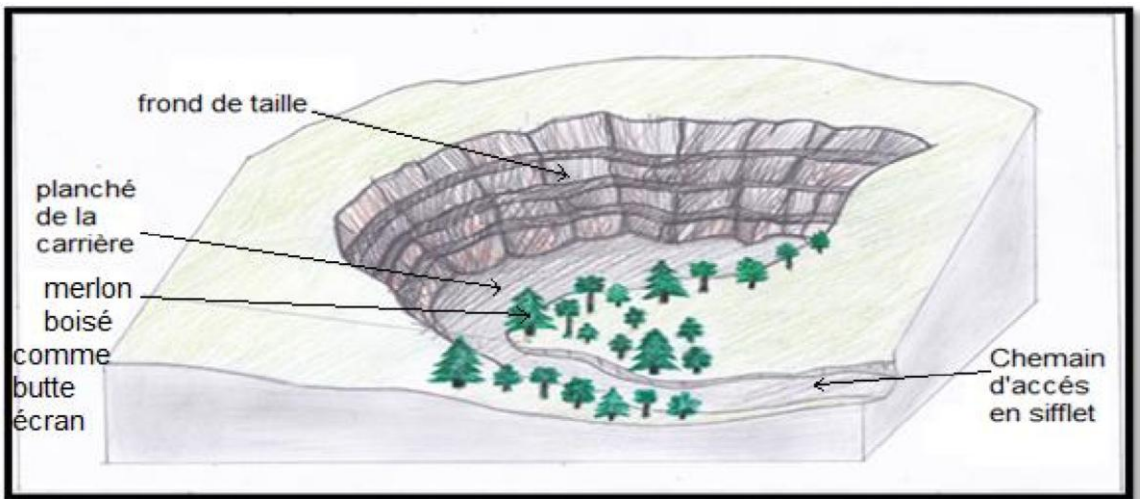

Figure (VI-06) : Schéma montrant une carrière en dents creuse avec une entré en biais.

VI.6.7. DRAINAGE DES EAUX

Les travaux d'extractions du calcaire du gite djebel Bourkanne de Keddara vont engendrer une modification de la topographie du site, ce qui va favoriser des zones d'accumulations d'eau pluviale provoquant des glissements de terrains et le ravinement des banquettes réaménagée.

Pour faire face à cet impact, un drainage des eaux de ruissellement de la carrière, qui va se faire selon la technique de drainage en surface est primordiale et ayant pour objectif la collecte des arrivées des eaux superficielles et de les diriger et évacuer en dehors des zones sensible vers l'oued.

En haut du talus :

Les eaux de ruissellement seront récupérées par des caniveaux parallèles à la pente du talus, creusées sur 30 à 50 cm de profondeur avec une pente régulière pour éviter les stagnations d'eau. Ces caniveaux seront bétonnés, ou en éléments de chenaux préfabriqués en béton.

En bas du talus :

En bas de talus le drainage sera assuré par des tranchées de 80 cm de profondeur ; ayant des parois bétonnées acheminés vers l'Est du gite (voir figure VI-7).

Inclinaison des planchers d'exploitation de 0,3 % au contre pente du gradin. Ce qui permettra un écoulement libre des eaux.

L'efficacité de cette technique dépend de l'entretien des systèmes de drainage : une rigole bouchée, provoque une concentration des eaux dans le terrain et aggrave la situation.

Figure (VI-07) : Extrait de la maquette 3D montrant le réseau de drainage (par : YAHIAOUI Abk 2018).

VI.6.8. DEMANTELEMENTS:

En phase finale de la remise en état de la carrière de Keddara l'entreprise COSIDER carrière SPA procédera au démontage et évacuation de toutes constructions de chantier (démontage des baraques et autres) et nettoyage des parcelles occupées de tout matériel de chantier et tout dépôt de pièces métallique.

- A la fin de ces opérations de remise en état des lieux du site et la main levé de l'ANAM, il sera remis à ses propriétaires.

-le plancher de la carrière quant à lui, sera évoqué dans le titre si dessous.

VI.7. REAMENAGEMENT

Dans ce titre nous allons traiter l'une des possibilités de réaménagement et de valorisation du plancher de la carrière de djebel Bourkanne, car il peut faire l'objet de nombreuses réflexions ; que ce soit pour les domaines de la wilaya de Boumerdès et, ou les collectivités locales de la commune de Keddara. Divers réaménagements peuvent être associé donnant au site une vocation nouvelle et différente de sa vocation initial (complexe sportif, stade de football, logements sociaux, ……ect).

Compte tenu de la surface importante du plancher d'exploitation à obtenir à la fin d'exploitation (plus de **40 000m²)** et de sa position éloignée des habitations et de la ville de Keddara (2KM au sud de la ville Keddara) et vue que la commune porteuse du projet est connue pour son isolement et ça situation montagneuse ce qui a fait d'elle une commune pauvre en matière d'infrastructures de sport et de loisirs ; la réalisation d'un stade communale accompagné d'une salle de sport (complexe sportif) sur le plancher de la carrière de COSIDER Keddara s'avère d'une grande utilité, après l'achèvement des travaux de reboisements des gradins du front de taille ; comme le montre la maquette 3D (figure VI-08).

 Présentation du projet de complexe sportif proposé : Pour une gestion bénéfique du planché de la carrière de Keddara, la **salle de sport** aura une longueur de 40m et une largeur de 25m avec une hauteur de 10m, construite à base de structures mixte (béton, métal) doté de suffisamment de matériel pour des pratiques sportives amateur. Le **stade de football** quant à lui aura les caractéristiques suivantes : terrain de dimension (60m/30) aménagé avec du tarton 3^{éme} génération, deux blocs parallèles de tribune d'une capacité de 1000chaises et une salle de vestiaire.

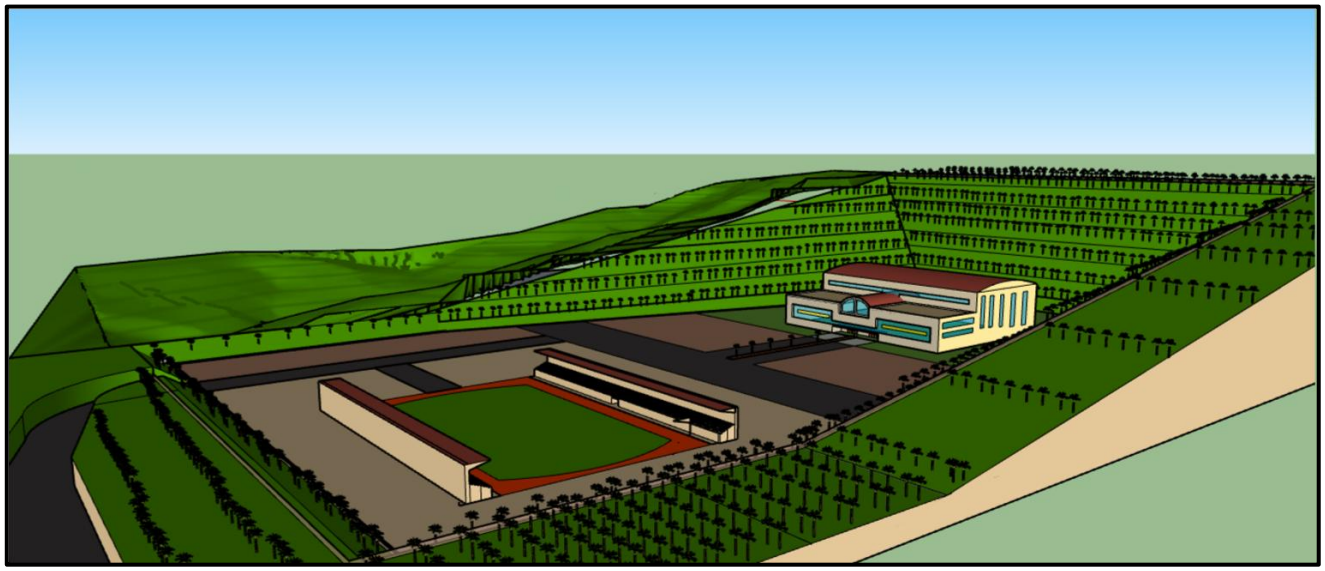

Figure (VI-08) : Extrait de la maquette 3D montrant le complexe sportif dont la réalisation est prévue sur le planché de la carrière (par : YAHIAOUI Abk 2018).

VI-8. SUIVI ENVIRONNEMENTAL

On essayera dans ce chapitre de quantifier et dévaluer avec une planification liée à la remise en état des lieux de la carrière exploitée par l'entreprise COSIDER carrière SPA.

La durée de vie de la carrière et les quantités à extraire étant variables, on donnera une estimation de l'opération une fois la carrière liquidée.

On précisera que le mode de restauration de la carrière choisi dans cette étude consiste en :

- la clôturassions générale du site ;
- le Nettoyage total du site ;
- le talutage des gradins de la carrière ;
- la Correction des talus et élimination des structures géométriques par des tirs à explosifs ;
- l'Apport de terre végétale et remblayage du talus rocheux ;
- la plantation d'arbre sur les talus de gradins et le périmètre ;
- la création d'une entrée en biais ;
- La mise en place d'un système de drainage des eaux pluviales ;
- Le démantèlement de toutes les constructions en béton qui se trouve dans le périmètre d'exploitation.

VI.8.1 : REAMENAGEMENT DES TALUS DU FRONT DE TAILLE

La restauration de la carrière de DJEBEL Bourkanne selon le mode choisi dans cette étude consiste en un boisement des talus de la carrière et l'aménagement de la plateforme d'exploitation.

Le front de taille de la carrière comporte 11 banquettes d'une hauteur de liquidation de 10 m pour chaque niveau, avec un angle de talus de 70°, après les travaux d'abatage de ses banquettes par des tirs de mines successives mené de bas en haut et après talutage du volume rocheux abattu nous obtiendrons un talus d'une superficie totale de **15.8 hectares** et d'une ponte de 45° à reboisé (surface du talus calculé a base du logiciel auto-cade).

La densité arboricole choisie en fonction du terrain est de (100plantes par hectares). Pour l'ensemble du talus on aura besoin de 1 **580 arbustes**.

La plate-forme d'exploitation quant à elle, fait plus de **68 000m²** sera consacré à l'établissement d'un complexe sportifs pour la commune de Keddara composé d'une salle omnisport et d'un stade de football.

VI.8.2 : EVALUATION DE L'OPERATION :

Pour l'opération complète les travaux peuvent être décomposés en quatre étapes :

*travaux de nettoyage et clôture du site,

*travaux de correction des talus avec tirs à l'explosif ;

*travaux de remblayage du talus avec les terres végétales d'une épaisseur de 100cm ; *achat de plants ;

*travaux de creusement et plantations des arbres ;

*travaux de construction de l'air de sport communal.

VI.8.2.1. Opération de clôturassions du site :

Cette opération : l'achat des **fournitures** (clôture grillagé avec des piquets métalliques pour sa fixation) et leurs **poses** (travaux de clôtures).

Le cout d'un reloue de clôture de 20m est de **9 000DA,** La quantité nécessaire pour l'ensemble de la zone exploitable est de **1 800m**, ce qui fait **90 reloues**

Le nombre de piquets métalliques nécessaire est de **: 900 piquets**, le prix de la tige est de **500DA.**

- le cout total des fournitures égal (90reloue x 9 000Da) + (900tiges x 500DA)= **1 260 000DA**

- les travaux de clôturés estimer à **100 000DA.**

❖ Le cout global de l'opération de clôturé du site de la carrière de keddara est estimer à **1 360 000DA.**

VI.8.2.2. Opération de correction des talus du front de taille :

Cette opération nécessite des tirs à l'explosifs afin d'atténué la structure géométrique des banquettes du front de taille et adoucir la ponte générale du talus pour obtenir un talus final stable avec une pente de 45° sur lequel de la terre végétale vat être déposé.

Pour l'estimation du cout de l'opération de talutage à l'explosif des gradins du front de taille de la carrière de Keddara, un calcul des surfaces des banquettes a été fait à l'aide du logiciel auto cade et les résultats sont illustrés dans le tableau si dessous.

N° du gradin	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	N° 11
Volume minée du G =(S*h/2)	**39 475 m^3**	**34 100 m_3**	**28 775 m_3**	**27 500 m_3**	**18 500 m_3**	**16 925 m_3**	**14 850 m_3**	**13 600 m_3**	**11 825 m_3**	**9 275 m_3**	**6 350 m_3**
Charge spécifique	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**	**0.3kg/t**
Prix du kg de substance explosive	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**226DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**	**126DA / kg**
Prix des explosifs a consommé	**3730387 DA**	**3222450 DA**	**2719237 DA**	**2598750 DA**	**1748250 DA**	**1599412 DA**	**1403325 DA**	**1285200 DA**	**1117462 DA**	**876487 DA**	**600075 DA**
Total :	**20 901 035 DA**										

Tableau (VI-02) : le cout de l'opération de correction des talus avec le tir à l'explosif. **Note** :

……V_b : volume miné du gradin ou banquette.

……le volume de roche à abattre de chaque gradin est : $V_b = S_b \times H_B / 2$.

……S_B : la surface de la banquette en question.

……H_B : la hauteur de la banquette

……....Mv : La masse volumique de la roche calcaire est de 2.5t/m^3.

……Le cout de la substance explosive = (V_b x 2.5 x la charge spécifique x prix unitaire de la substance).

❖ Le cout global de l'opération de correction des talus par le tir à l'explosif est de : **20 902KDA**, la durée de cette opération sera de :

VI.8.2.3. Travaux de remblayage avec de la terre végétale

Cette opération fera appel à un chargeur sur pneus à partir des dumpers de carrière à benne d'une capacité de 30 tonne.

Le total de la terre végétale à déplacer 165 000 m^2x1m = 165 000m^3 .

Le taux de matériau transporté, à partir du terril du site est de **165 000m^3**. La durée d'un cycle d'un camion comme nous l'avons calculés dans le chapitre précédent est de **20 mn.**

Le nombre de rotations maximales pouvant être effectuées par un camion par jour est de 24.la quantité de terre pouvant être déplacée par camion, en une journée est de 720 **m^3.**

La durée de l'opération sera de **26 Jours** et le nombre de camions nécessaire pour cette opération est de **9 camions**.

Pour étalé la terre végétale sur l'ensemble du talus rocheux, cela nécessite la mobilisation d'un bulldozer D9 pendant une période de 10 jours à raison de 30 000DA/jours.

Opération	Temps en jours	Cout à la journée	Cout global en Da
Location de Bull	**10**	**30 000**	**300 000**
Location de chargeur	**26**	**20 000**	**520 000**
Location de 9 camions	**26**	**129 600**	**3 369 600**
Total	**4 189 600 DA**		

Tableau (VI-03) : Cout de l'opération de remblayage des talus avec de la terre végétale.

VI.8.2.4. Opération de revégétalisation des talus.

1/. Achats de plants

L'acquisition de plants, avec livraison aura un cout global de : **150(DA) x 1 580(p) = 237 000DA**

2/. Achat + mise en terre de plantes grimpantes et retombantes

Le cout de l'achat d'un sac de semis de 10Kg revient à 8 000Da, la quantité nécessaire par hectare est de 5-8Kg.

La quantité utile pour le site est de **8 x15.8 = 126Kg.**

La quantité de sac est de **126 / 10 = 13sacs.**

Le cout des semis **13 x 8000= 104 000 Da.**

Le cout de la mise à terre égal: **4000x14= 56 000Da.**

- ✓ Le cout de l'opération de plantage des espèces grimpantes et retombantes sera de **160 000DA**

3/. Travaux de creusement et de mise en fouille

Le creusement de fouilles et la mise en terre des plants, coutera autour de **100Da** par plants.

Pour un nombre d'arbustes nécessaire qui est de **1 580 arbustes.**

- ✓ Le cout de ces travaux égal à 1 580 x 100 = **158 000 Da.**

La Tâche	Le cout
Achats de plants	237 000DA
Travaux de creusement et de mise en fouille	158 000DA
Achat + mise en terre des espèces grimpantes et retombantes	160 000DA
Total	**555 000DA**

Tableau (VI-04) : cout détaillé de l'opération de revégétalisation des talus.

VI.8.2.5. Travaux d'aménagement du plancher d'exploitation (construction du complexe sportif).

- ❖ **Construction de la Salle omnisport**

Lot	Désignation de travaux	Montant
I : infracteur	-Creusement des fouilles	100 000DA
	-Déblais	00DA
	-Remblais de V.S	100 000DA
	-Transports	00DA
II : grandes ouvres	-Béton de propreté	500 000DA
	-Semelles filantes	1 500 000DA
	-Longrines	500 000DA
	-Dallage	400 000DA
	-Poteaux et chainages	900 000DA
III : super structure	-Structure mixte	3 000 000DA
	-Structure métallique	
	-Charpente métallique	
IV : C E S Corps d'état secondaire	-Maçonnerie	1 500 000DA
	-Etanchéité	1 200 000DA
	-Plomberie	900 000DA
	-Electricités	1 200 000DA
	-Revêtement	1 300 000DA
V : V.R.D (Voirie réseau divers)	-Pavés	1 000 000DA
	-Eclairage	1 200 000DA
	-Réseau d'assainissement	300 000DA
	-Goudron pour parking	2 000 000DA
VI : Achat des équipements sportifs	//////////////////////////	4 000 000DA
TOTAL	21 600 000DA	

Tableau (VI-05) : Devis estimatif du cout de réalisation de la salle omnisport proposé pour l'aménagement du planché de la carrière de Keddara.

❖ **Réalisation du stade de football :**

Désignations des travaux.	*Montant (DA)*
Système de de drainage quadratique des eaux.	*700 000DA*
Etalé une couche de tuf	*300 000DA*
Tarton 3^{éme} génération.	*4 000 000DA*
2 blocs de tribunes d'une capacité de 1000 chaises.	*6 000 000DA*
Salle des visières	*3 000 000DA*
clôturassions du stade	*800 000DA*
Total	***14 800 000DA***

Tableau (VI-06) : Devis estimatif du stade communal de football a réalisé sur le plancher de la carrière Keddara dans le cadre du réaménagement.

Opération	Cout en Da
Opération de Clôturassions de site	1 360 000DA
Correction des talus du front de taille	20 901 035DA
Remblayage et étalement des terres	4 189 600DA
Revégétalisation des talus	555 000DA
Réalisation du complexe sportif	36 400 000DA
Total	**63 405 635DA**

Tableau (VI-07) : cout global de la remise en état et du réaménagement de la carrière de Keddara

Le cout global de la remise en état et du réaménagement de la carrière de COSIDER Keddara est estimer a : 63 405 635DA soit : 63 406 KDA

IV.9. CHIFFRE D'AFFAIRE ESTIMATIF :

1/ Le chiffre d'affaire de l'exploitation de la carrière keddara en hors taxe selon le régime de travail actuel est estimer à : **157 500KDA/an.**

Le montant destiné à la remise en état comme l'exige la loi minière 14-05 du 24 février 2014 pour une telle production (<500 000t) sera de **1.75 %** du chiffre d'affaire annuel hors taxes. **157 500KDA X 1.75 % = 2 756,25KDA**

Le compte séquestre de la société doit être alimenté en moyenne de **2 756 250Da** chaque année, Et au bout de **23 ans** il atteint le coût nécessaire pour la remise en état.

2/ Le chiffre d'affaire de l'exploitation en hors taxe selon les recommandations apportés dans ce travail sera de **315 000KDA/an.**

Le montant destiné à la remise en état comme l'exige la loi minière 14-05 du 24 février 2014 pour une telle production (>500 000t) sera de **2 %** du chiffre d'affaire annuel hors taxes. **315 000KDA X 2% = 6 300 KDA.**

Dans ce cas le compte séquestre de la société devrais être alimenté en moyenne de **6 300 000Da** chaque année, Et au bout de **10 ans** il atteint le coût nécessaire pour la remise en état.

Le chiffre d'affaire réalisé dans les deux cas suffit largement à couvrir la somme allouée à la conception du projet de remise en état et du réaménagement que nous avons proposé dans ce chapitre.

	2014	2016	2018	2020	2022	2118
Tache de surveillance	→	→	→	→	→	→
Procédure d'audit		—		—		
Opérations de réductions des nuisances		→	→	→	→	→
Remise en état du site - Etude d'opportunité - Elaboration du projet - Mise en œuvre du projet	—			—		—
Réaménagement	*A la fin de l'exploitation.*					

Tableau (VI-08) : Echéancier de réalisation des opérations de gestion environnementale et de réaménagement de la carrière de Keddara.

IV-10-CONCLUSION

Cette étude a été assez détaillée et répond aux exigences environnementales et aux normes algériennes en la matière, tout en faisant ressortir les aspects environnementaux suivants :

- Le problème des émissions de poussières est atténué par !'Installation d'un système d'abattage de poussières par aspersion d'eau notamment au niveau des jetées des transporteurs à bande et par l'arrosage des pistes de roulage, ce qui a été confirmé par les résultats du contrôle des taux de poussières *et* de bruit qui ont été réalisées en sous-traitance par le Bureau d'études MINERAL SERVICES en date du 21 novembre 2016.

- Cependant, il faut élargir l'opération de « capotage » des transporteurs à bande, bien entretenir l'abattage des poussières par aspersion d'eau (nettoyage fréquent des buses des pulvérisateurs d'eau), renforcer les moyens d'arrosage des pistes et plateformes notamment

en période estivale pour diminuer les nuisances des poussières et envisager des contrôles de poussières plus fréquents et cumulatifs ;

Les taux de bruit, notamment dans la zone de traitement mécanique, dépassent le seuil limite de 70 dB, ce qui nécessite un meilleur entretien des équipements (lubrification des organes tournants et collaboration éventuelle des constructeurs), **les installations sont situées à** plus de 800 m des habitations les plus proches **et** ne peuvent donc pas avoir d'impact réel **pour les résidents environnants,** quant au personnes travaillant en milieu bruyant, ils sont équipés de moyens de **protection adaptés.**

La gestion des déchets solides doit faire l'objet d'une meilleure organisation, notamment leurs stockages distincts (actions déjà engagées) et l'instauration d'une tradition de ventes aux enchères périodiques de la ferraille, des pneumatiques usagés, des batteries usagées, etc.

Afin de protéger le site contre une contamination au plomb, il est nécessaire de procéder à la rénovation du poste de pompage de gasoil et veiller à ce que les plateformes où on manutentionne les huiles et carburants soient bétonnées pour permettre un nettoyage facile et éviter ainsi les éventuelles infiltrations dans le sol.

- Enfin, l'opération de plantation d'arbustes (barrière végétale) et de fleurs doit être accentuée.

Concernant la remise en état et le réaménagement de la carrière en fins d'exploitation, le schéma le plus adapté que nous proposant est l'aménagement mixte et cela par une revégétalisation des talus d'une manière permettant une meilleur dissimulation des gradins du front de taille, puis la conception d'un complexe sportif communal au niveau de la fosse finale de la carrière, chose qui porteras un impact positif pour la société civile de Keddara et qui va offrir à cette dernière la possibilité d'admission au concours des services de l'environnement de la wilaya de Boumerdès.

Le chiffre d'affaire que réalise la carrière de COSIDER Keddara annuellement suffira largement à couvrir la somme allouée à la conception du projet de remise en état et de réaménagement proposée dans cette étude.

IV-11-RECOMMANDATIONS :

Pour minimiser l'émission de la poussière dans l'air, nous recommandons l'instauration d'un système générateur de pluie artificielle sur le front de taille d'exploitation, permettant une précipitation locale des poussières généré lors du tir à l'explosif, ainsi qu'un arrosage régulier des routes au cours des périodes sèches.

Pour ce qui est du bruit de tirs de mine, on ne peut que minimiser la quantité d'explosifs en réduisant le pas d'abatage

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS:

Le présent mémoire nous a permis tout d'abord de mettre en application l'ensemble des connaissances théoriques et pratiques acquises au cours de notre cursus universitaire. Ensuite et conformément à notre sujet d'étude, nous avons procédé à une évaluation du projet de la carrière de Keddara, concession de l'entreprise COSIDER carrière SPA, qui exploite le gisement de Djebel Bourkanne sis à Keddara, Wilaya de Boumerdès pour la production des granulats; car une telle analyse constitue la base d'une exploitation minières objective et rationnelle. Ce, travail a eu pour but d'améliorer le rendement de la carrière, étudier le développement de l'exploitation, élaborer un plan de gestion de l'environnement puis rapproché un projet de réaménagement de la carrière, un projet à vocation mixte (agricole et urbaine). A l'issu de ce travail nous sommes parvenus aux conclusions suivantes:

Le gisement de Djebel Bourkanne est considéré comme l'un des plus importants gisements de la région de Boumerdès et des régions centre et cela pour les raisons suivantes : l'importance du potentiel du gisement, la bonne qualité de la roche et la facilité d'extraction des calcaires, les réserves exploitables restantes dans le gisement assurent une durée de vie de l'exploitation de 100 ans durant lesquelles l'exploitation pourrait être maintenue.

Les travaux d'exploitation actuel se situent sur le niveau 700m « quatrième gradin » ; avec de nombreuses ouvertures de pistes sur l'ensemble du périmètre de la carrière ; L'exploitation est orientée de manière à prévenir et éviter tous les dangers potentiels, et ça avec le respect des niveaux d'exploitation projetés dans le plan de développement, tout en garantissant un impact positif sur l'économie locale et nationale, comme il y a eu création d'emplois. Pour le coté environnemental et grâce aux efforts mobilisés par l'entreprise COSIDER carrières SPA afin de préserver ce secteur, les nuisances que génèrent la carrière de Keddara demeurent très réduites, a l'exception des déchets solide qui sont mal stockés sur le site et peuvent générer des impacts environnement comme « le risque de déversement de l'acide des batteries usagés et de contamination par Plomb ».

Ce qui est des recommandations suggérées dans ce travail et qui concerne l'ajout de postes de travail supplémentaire (poste de nuit) et avec la mise en disponibilité des moyens humains et matériels nécessaires, la production prévisionnelle sera de 700 000 tonnes /an, ce qui fera que l'entreprise va augmenter son bénéfice annuel pour atteindre les 64 000 KDA /an.

La fosse de la carrière à la fin de l'exploitation pourrait faire l'objet d'une réflexion sur sa destination avec les concours des services de l'environnement, de l'agriculture, de l'hydraulique, des autorités de la wilaya et de l'APC de keddara. Sur ce, nous avons proposé un projet de remise en état et de réaménagement du site et cela par un reboisement des talus du front de taille accompagné d'une conception d'un complexe sportif sur le planché de la carrière. Tout en sachant que le montant alloué pour la conception de ce projet sera largement couvert par les provisions du compte séquestre destiné a la remise en état.

Enfin, ce travail mené à bien sur le secteur d'étude, a été bénéfique pour notre formation vue que l'étude de ce projet et l'évaluation de ces paramètres socio-technico économique et environnementale ont été réalisé avec succès.

Recommandations :

Concernant le rendement, l'entreprise exploitante peut, si besoin, Améliorer aisément son rendement en prolongent les horaires de travail au sein de la carrière de keddara ainsi mettre à la disposition les moyens humains et matériels requis pour cela.

Il est recommandé d'installer un service d'infirmerie au sein de l'unité de COSIDER Keddara.

Concernant le volet environnement, pour minimiser l'émission de la poussière dans l'air, on recommande d'utiliser une pluie artificielle lors de l'opération du tir à l'explosif ainsi qu'un arrosage régulier des routes au cours des périodes sèches.

Pour ce qui est des bruits, on ne peut que minimiser la quantité d'explosifs en réduisant le pas d'abatage.

La **gestion des déchets solides** doit faire l'objet d'une meilleure organisation, notamment leurs stockages distincts (actions déjà engagées)

CHAPITRE I :

GENERALITES

CHAPITRE II :

GEOLOGIE

CHAPITRE III :

INVESTIGATION ET JUSTIFICATION DU PROJET

CHAPITRE IV :

PLAN DE DEVELOPPEMENT

CHAPITRE V :

EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE ET PROPOSITION D'AMELIORATION.

CHAPITRE VI :

PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS :

INTRODUCTION GENERALE :

LISTE DES ABREVIATIONS

UMMTO : Université MOULOUD Mammeri Tizi-Ouzou.
ENG : Entreprise Nationale des Granulats.
ANB : agence national des barrages.
ASGA : Agence des services géologiques Algériennes.
CETIM: Centre d'Etude et des Services Technologiques de l'industrie de Matériaux de construction.
Ki : Code des échantillons (Djebel Bourkanne).
LPA : Lumière polarisée analysée.
LPNA : Lumière polarisée non analysée.
MDE : Micro-deval.
DH : Coefficient Deval a l'etat Humide.
MV_R : Masse volumique réelle.
% : Pourcentage.
SPA : société par actions.
m : Mètres.
mm : Millimètre.
g : Gramme.
Kg : kilo gramme.
Kg/m^3 : unité de la masse volumique.
dB : décibel, unité de mesure des ondes acoustique.
t/m^3 : Tonnes par mètre cube.
T/an: Tonnes par an.
KDA : kilo Dinars.
DA : Dinars Algérien.
Rps : Production par poste de travail
Rjs : Production journalière**.**
Rab : Production annuelle brute**.**
Rag : Rendement de la carrière en produits raffinés (agrégats)**.**
FS : Le facteur de sécurité, défini comme étant le rapport entre les forces de résistances et les forces actives.
Vg : Le Volume théorique du Godet d'une chargeuse.
Ncy : Le nombre de cycle d'un engin de carrière par poste.
T_r : durée de remplissage du godet.
T_d : durée de déchargement du godet.
T_{ch} : durée de parcours de la chargeuse chargée vers le lieu du déchargement.
Tv : durée de parcours à vide vers le lieu du chargement.
Rch : Rendement de la chargeuse par poste de travail.
Rc : rendement d'un camion par poste de travail.
Tcc : durée d'un cycle du camion en minutes.

CHAPITRE I : GENERALITES

Figure (I-01) : Carte de la wilaya de Boumerdès et ces contours (source internet) ……..…P3.
Figure (I-02) : carte géographique montrant les limites administratives de la commune de keddara (Google map)……..…….……P3.
Figure (I-03) : Image aérienne montrant la situation de la carrière de COSIDER Kaddara par rapport à la route N°29. (Google Map)…….P4.
Figure (I-04) : La carte des pentes du chef-lieu de la commune de keddara (réalisé à base de la carte topographique Palestro n°1-2 et n°5-6 au 1/25000), digitalisé avec le logiciel MAP INFO en 2018 par YAHIAOUI Abk…….……..P5.

CHAPITRE II : GEOLOGIE

Figure (II-01) : Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (modifiés d'après DURAND DELGA, 1969, les Bibans et les Babors qui étaient considérés comme étant de l'Autochtone font également partie des nappes telliennes)……..……..……...P8.
Figure (II-02) : Esquisse de la carte géologique représentative des affleurements méso-Cénozoïque dans la région de BOUZEGUZA-KEDDARA (source ASGA).....…P10.
Figure (II-03) : Schéma litho-structural simplifié de la commune de Keddara Source A.N.B.T (Agence Nationale des Barrages et transfert) digitalisé en 2018 par YAHIAOUI.Abk, à l'aide du logiciel MAP INFO……p11.

CHAPITRE III : INVESTIGATION ET JUSTIFICATION DU PROJET.

Figure (III-01) : Log du sondage N°6 réalisé en (2007). Par la (GENERALE DES MINES)…P16..
Figure (III-02) : Carte d'échantillonnage et des sondages, effectue dans le gisement de djebel Bourkanne par la SARL General des mines (échelle 1 /1000eme)……...P17.
Figure (III-03) : Calcaire packstone à petites foraminifères et quartz détritiques du gisement de Djebel Bourkanne (image microscopique)……..……...P19.
Figure (III-04) : Carte topographique du gisement avec les traits de coupes, pour calcul des réserves (échelle 1/1000eme)…….……P24.
Figure (III-05) : Représentation graphique de coupe (1-1') de direction E-W……....P24.
Figure (III-06) : Représentation graphique de la coupe (2-2') de direction E-W……....P24.
Figure (III-07) : Représentation graphique de la coupe (3-3') orienté E-W……..……P24.
Figure (III-08) : Représentation graphique de la coupe 4-4' orienté E-W…….……..…..…..P24.
Figure (III-09) : Représentation graphique de la coupe 5-5' orienté E-W……....P25.
Figure (III-10) : Représentation graphique de la coupe (6-6') orienté E-W……....P25.
Figure (III-11) : Représentation graphique de la coupe (7-7') orienté E-W……...P25.
Figure (III-12) : Représentation graphique de la coupe (8-8') orienté E-W……..….P25.

CHAPITRE IV : PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE

Figure (IV-0) : Allure générale des gradins de la carrière et représentation des lignes de coupes d'exploitation, A-A & B-B. (source : générale des mines)……P30.
Figure (IV-02) : profil de la coupe d'exploitation A-A, d'orientation ouest- Est montrant l'angle et la hauteur des talus final……P31.
Figure (IV-03) : Profil de la coupe d'exploitation B-B montrant l'angle et la hauteur du talus final……P31.
Figure (IV-04) : Les paramètres géométriques du talus……...P35.
Figure (IV-05) : Schémas représentatif des différents paramètres entrant dans le dimensionnement d'une fosse……P36.
Figure (IV-06) : Schémas démonstratif de l'angle General d'un talus……P37.
Figure (IV-07) : Les équations d'équilibre le long d'une discontinuité……P37.
Figure (IV-08) : Courbe représentative du facteur de sécurité……..P39.
Figure (IV-09) : Détermination du facteur de sécurité……..P39.
Figure (IV-10) : Détermination du facteur de sécurité……..P40.
Figure (IV-11) : Schéma simplifié de la station de concassage (TRIMAN) utilisé dans la carrière COSIDER Keddara……..P46.
Figure (IV-12) : Schémas illustrant des consignes de base pour alerte en cas d'urgence…P50.

CHAPITRE VI : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL.

Figure (IV-01) : Extrait de la maquette 3D montrant l'allure générale du front de taille de la carrière de COSIDER Keddara à la fin d'exploitation (par : YAHIAOUI ? Abk 2018)……..P65.
Figure (VI-02) : Extrait de la maquette 3D montrant la clôture de la carrière (par YAHIAOUI Abk 2018)……..P66.
Figure (VI-03) : démonstration des opérations de remblayages des banquettes de la carrière à l'aide d'engins lourds……P68.
Figure (VI-04) : Schéma montrant un front de taille de carrière avant le talutage et reboisement des gradins……P69.
Figure (VI-05) : Schéma montrant un front de taille de carrière après le talutage et reboisement des gradins..……P69.
Figure (VI-06) : Schéma montrant une carrière en dents creuse avec une entré en biais….P70.
Figure (VI-07) : Extrait de la maquette 3D montrant le réseau de drainage (par YAHIAOUI,Abk 2018……..P70.
Figure (VI-08) : Extrait de la maquette 3D montrant le complexe sportif dont la réalisation est prévue sur le planché de la carrière (par YAHIAOUI,Abk 2018)……..P71.

CHAPITRE II : GEOLOGIE

Photo (II-01) : Niveaux supérieurs de la carrière couvert par des argiles……..….P12.
Photo (II-02) : Blocs de calcaires emballés dans des argiles……..….P13.
Photo (II-03) : Affleurement de calcaire massif dans la partie sud du gisement…...……...P13.
Photo (II-04) : Des filons de barytine dans les calcaires…….….P13.
Photo (II-05) : Le rejet de la faille de direction NE-SW qui apparaît au Nord Est du Gisement de Djebel Bourkanne……..…….P13.
Photo (II-06) : Un minéral d'Azurite (bleu) et Malachite (verte), souvent rencontré dans les calcaires du gisement de Djebel Bourkanne……P14.

CHAPITRE IV : PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE

Photo (IV-01) : Vue d'ensemble de la piste de roulage permettant l'axée au déférents niveau de la carrière de keddara……..……P34.
Photo (IV-02) : Endiguement contre le ravinement……..…….....P41.

CHAPITRE VI : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL.

Photo (VI-01) : Procédure de capotage du convoyeur à bande……...P62.
Photo (VI-02) : Vue du stockage des déchets.....…….P63.
Photo (VI-03) : Vue des différentes structures à éliminer de la carrière au cours de l'opération de purgé âge et nettoyage du site……..P67.
Photo (VI-04) : Vue d'ensemble de la digue a stériles……P68.

CHAPITRE I : GENERALITES

Tableau (I-01) : Coordonnées UTM du site de calcaires Djebel Bourkanne à Keddara…….P4.

CHAPITRE III : INVESTIGATION ET JUSTIFICATION DU PROJET.

Tableau (III-01) : Coordonnes des échantillons effectue dans le gisement de keddara……P16.
Tableau (III-02) : Résultats des Essais Los-Angeles……..P17.
Tableau (III-03) : Résultats Essais Micro-Deval…….....P18.
Tableau (III-04) : Résultats des Essais Deval Humide……..….P18.
Tableau (III-05) : Les exigences industrielles pour agrégats (Extrait de la norme XP P 18-540)……P18.
Tableau (III-06) : Calcule des réserves géologiques des calcaires dans la zone exploitableP22.
Tableau (III-07) : Calcule des réserves géologiques des calcaires dans la zone non exploitable ou zone dangereuse……..…….P23.

CHAPITRE IV : PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA CARRIERE

Tableau (IV-01) : Fiche technique du projet étudié……...P27.
Tableau (IV-02) : Production de la carrière…….....P29.
Tableau (IV-03) : Calcul des réserves exploitable et durée de vie par niveaux, effectue Jusqu'au plancher de la carrière, cote 620m. Avec un rendement annuel de 140 000m^3 /an…….P33.
Tableau (IV-04) : Paramètres géotechniques de l'exploitation……P36.
Tableau (IV-05) : Paramètres entrant dans le calcul de stabilité……P38.
Tableau (IV-06) : Paramètres essentiels entrant dans le calcul de stabilité……P39.
Tableau (IV-07) : Paramètres entrant dans le calcul de stabilité du talus final……..P40.
Tableau (IV-08) : Les paramètres principaux d'un tir à l'explosif, (avec Hg=10m, et Φ_t = 89 mm, et un angle de talus ∞=80°)……..P42.

CHAPITRE V : EVALUATION TECHNOCO-ECONOMIQUE ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION.

Tableau (V-01) : Récapitulatif des moyens matériels de production……....P53
Tableau (V-02) : Répartition des effectifs de la carrière par catégorie socioprofessionnelle…P53

Tableau (V-03) : Evaluation des frais préliminaire d'avant ouverture de la carrière keddara...P53
Tableau (V-04) : Les infrastructures immobilières contenues dans la carrière de Keddara...P54
Tableau (V-05) : Ensembles des équipements existant dans la carrière de keddara……..P54
Tableau (V-06) : Equipements fixe et semi fixe disponible dans la carrière de keddara……P55
Tableau (V-07) : Equipements mobiles et matériels roulant compte tenu dans la carrière de COSIDER keddara……...P55
Tableau (V-08) : Tableau des comptes des amortissements entre 2012 et 2026 (unité en KDA)…….. P56.
Tableau (V-09) : Estimation des masses salariales des effectifs de la carrière de keddara...P57
Tableau (V-10) : Récapitulatif du besoin de l'exploitation on matières et fournitures divers..P57
Tableau (V-11) : Charges de l'exploitation au cours de l'année 2017.....P57
Tableau (V-12) : Récapitulatif des charges d'exploitation en KDA,……...P58
Tableau (V-13) : Tableau des comptes des résultats de l'exploitation……..…..P59

CHAPITRE VI : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL.

Tableau (VI-01) : Rappel des effets de l'exploitation sur l'environnement naturel et des mesures de protection de l'environnement…….…….P64.
Tableau (VI-02) : Le cout de l'opération de correction des talus avec le tir à l'explosif……..P73.
Tableau (VI-03) : Cout de l'opération de remblayage des talus avec de la terre végétale….P74.
Tableau (VI-04) : cout détaillé de l'opération de revégétalisation des talus……..P74.
Tableau (VI-05) : Devis estimatif du cout de réalisation de la salle omnisport proposé pour l'aménagement du planché de la carrière de Keddar……P75.
Tableau (VI-06) : Devis estimatif du stade communal de football a réalisé sur le plancher de la carrière Keddara dans le cadre du réaménagement……P75.
Tableau (VI-07) : Cout global de la remise en état et du réaménagement de la carrière de Keddara…….P75.
Tableau (VI-08) : Echéancier de réalisation des opérations de gestion environnementale et de réaménagement de la carrière de Keddara……..…P76.

A.S.G.A: Agence des Services géologiques Algériennes, Esquisse de la carte géologique représentative des affleurements méso-Cénozoïque dans la région de BOUZEGUZA-KEDDARA (source : A.S.G.A).

AIT AMER, M et MARADI, R, (2004) : Application du SIG a la cartographie géotechnique du chef-lieu de la commune de Keddara (Boumerdes), thèse d'ingéniera, USTHB Alger.

ANAT, (1996) : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) Définitif de la commune de keddara. Plan d'aménagement de la wilaya de Boumerdes (rapport d'orientation).

ANB, (1981), Rapport géologique « Dérivation Isser-Kaddara ».

ANRH, (1976) **:** Etude hydrologique pour un aménagement des bassins versants de Keddara et du Hamiz.

ANTOINE.P, (1981): Géologie appliquée au génie civil. C.R.Acad.Paris.t.308, serie II, 781-786.

CNERAU (1985) : Etude géologique de la commune de keddara.

COSIDER – CARRIERES EPE, SPA (2016) : Audit environnemental, carrière d'agrégats de Keddara, 2340 PM, Wilaya de Boumerdes.

COSIDER, (2015) : rapport geologique actualisé du gisement de calcaires de Djebel Bourkanne a keddara (wilaya de Boumerdès).

DURAND DELGA, M (1969) : Mise au point sur la structure de NE de Berbère. *Publ Serv. Carte. géol. Algérie, N° 39, pp7-12 et 129-519.*

FICHEUR, E (1890) : Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurdjura. *Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Paris, 469p.*

FICHEUR, E (1892 À 1905) : Carte géologique de Marengo (actuel Hadjout) et de Blida. *Direction des Mines et de la géologie, service de la carte géologique.*

FLANDRIN, J (1952) : La chaine du Djurdjura. 19eme congres géologique international, Alger, monographies régionales n°19.

GELARD, J, P (1979) : Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie (un segment des zones internes de l'orogène littoral Maghrébin) : Cartographie, stratigraphie et tectonique, evolution paléogéographique et structurale au cours de l'orogène alpin. *Thèse de Doctorat, Université de Dijon, 1979 p.*

GENERAL DES MINES (2015) : Rapport Géologique actualisé Djebel Bourkanne a' Keddara (wilaya de Boumerdes).

GENERALE DES MINES (2015) : Rapport D'exploration Complémentaire, Djebel Bourkane a Keddara (wilaya de Boumerdes).

GERY. (1979) : Acritarches du cambrien supérieur- Tremadoc. Massif ancien de grande Kabyle (Algérie). C. R. Acad. Sc. Paris, T : 288, série : D, P :3-14, 3pls.

GLANGEAUD L. (1932) : Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 2e sér. N°8.*

GUEGUEN E., DOGLIONI C., AND FERNANDEZ M. (1998): the post -25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean. *tectonophysics, 298, pp.259-269.*

GUIRAUD R. (1973) : Evolution post triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du basin de Hodna et des régions voisines. Rev*. géol. Dyn. Géogr. Phys., (2), 17, 4 : 427-446.*

RAOULT, J, F (1968) : chevauchement d'Age Eocène dans la dorsale du Djebel Bou Aded. C. R. Acad. sci. Paris, T : 266, p :861-864.

FLANDRIN, J (1948) : Contribution à l'étude Stratigraphique du Nummulitique Algérien, thèse Sc. Paris, publi. Serv. Carte Géolo. Algérie, Bull n°19.

KACI, I et KAIS, M, A (2012) : Optimisation du plan de tir conformément aux conditions minières de Keddara, mémoire d'ingéniera, USTHB, Alger.

KHELLAS, A et BELHOUAS, B (1992) : Le djebel Bouzegza S-E d'Alger Stratigraphie et Structure, thèse de Doctorat I.N.S.T, Alger.

NAAK, M (1988) : Etude géologique de la dorsale interne du Djurdjura. Interprétation généralisé à l'ensemble de la chaine et proposition d'un modèle d'évolution géodynamique de ce tronçon de la paléomarge continentale Kabyle. Thèse de magistère. Alger. U.S.T.H.B.

NAAK , M et AL. (1989) : Un témoin d'un bassin du crétacé inferieur (Beriasien à Albien) dans la dorsale maghrébine : la série de Merkala (Djurdjura, Algérie).

TEFIANI, M (1968), Unité des Tamaekennit : Un nouvel élément de la chaine calcaire.

TEFIANI, M (1973) : Unité de Kouiat El Medene (Arbaa) élément interne de la dorsale kabyle. Bull. soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T : 64, Fasc .1 et 2.

TEFIANI, M (1986) Unité des Tamarkennit : un nouvel élément de la chaine calcaire.

MAUFFRET, A., FRIZONDE LAMOTTE D., LALLEMENT S., GORINI C. AND MAILLARD A. (2004): E-W opening of the Algerian Basin (West Mediterranean). *Terra nova, 16, pp. 257-264.*

PIQUE A., AIT BRAHIM L., AIT OUALI R., AMRHAR M.ET CHARROUD M., GOURMELEN, C., LAVILLE, E., REKHISS, F. and TRICART, P. (1998) : Evolution structurale des domaines atlasiques du Maghreb au MésoCénozoïque ; le rôle des structures héritées dans la déformation du domaine atlasique d'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Géol. Fr 169, 6, 797-810.*

RAYMOND D. (1976) : Évolution sédimentaire et tectonique du nord-ouest de la grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin. *Thèse de doctorat d'état, sciences naturelles*, *Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), département de géologie Structurale.*

SAADALLAH, A (1992) : Le cristallin de Grande Kabylie (Algérie) : sa place dans la chaine des Maghrébides*. – Thèse Doct. Univ. USTHB. 270p*.

WILDI W. (1983) : La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie), structure stratigraphique et évolutions du Trias au Miocène. *Rev. Géol, Dyn, pp 201-297.*

Documents cartographiques :

- Cartes géologiques de ; L'ARBAA N°42. Et PALESTRO. N°43 portes à l'échelle 1 /50.000, faites par L. GLANGEAUD.1932 et E. FICHEUR.1895.
- Carte topographique de palèstro n° 1-2 et 5-6 au 1/25000^{e} (INCT).
- Carte géologique simplifiée de la commune de Keddara (ANB).
- Plan topographique de Djebel Bourkane 1/1000^{e}(GENERALE DES MINES, 2013).
- Plan de la fosse finale (GENERALE DES MINES,2015).

Station de concassage

LEGENDE

- hangar
- Talus de Carrière (Gradin)
- Talus de remblai
- Piste d' Accés
- Borne de délimitation
- Périmétre d' Exploitation
- FIL D'EAU
- OLIVIER
- Ligne elctrique moyenne tension

Coordonnées UTM Fuseau 31
du Périmètre d' Exploitation

N°Bor.	X	Y
1	543 500	4051 400
2	543 500	4052 100
3	544 200	4052 100
4	544 200	4051 400

Supérficie = 49Héctares

N

ZONE DANGEREUSE

ZONE DANGEREUSE

ZONE DANGEREUSE

S1 S2 S3 S4 S5

K1 K2 K3 K4 K5

Echantillion

Sondage

MISE A JOUR DU PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 25/12/2014
Systéme de coordonneés U T M Fuseau 31
Altitudes Rattachées au Systéme N G A
Equidistance des courbes : 2 métres

Projet :

Plan topographique de la carrière de calcaire de Djebel Bourkane à Keddara(Wilaya de Boumerdes)

SARL

Station de concassage
LEGENDE
hangar
Talus de Carriére (Gradin)
Talus de remblai
Piste d' Accés
Borne de délimitation
Périmétre d' Exploitation
FIL D'EAU
OLIVIER
Ligne eictrique moyenne tension
Coordonnées UTM Fuseau 31
du Périmètre d' Exploitation
N°Bor. X Y
1 543 500 4051 400
2 543 500 4052 100
3 544 200 4052 100
4 544 200 4051 400
Supérficie = 49Héctares
N
PLATE FORME 650 m
ZONE DANGEREUSE
ZONE DANGEREUSE
ZONE DANGEREUSE
A
A'
B
B'
1
2
3
4
MISE A JOUR DU PLAN TOPOGRAPHIQUE AU 25/12/2014
Systéme de coordonneés U T M Fuseau 31
Altitudes Rattachées au Systéme N G A
Equidistance des courbes : 2 métres
Projet :
Plan d'exploitation de la carrière de calcaire
de Djebel Bourkane à Keddara(Wilaya de Boumerdes)
SARL
GENERALE DES MINES
GM
Direction technique: 10 Immeuble Saboundji RN 24 BOUMERDES
Tél: 024 799 341 & Téléfax 024 799 340 gdesmines@gmail.com
CLIENT
SPA COSIDER-CARRIERES
Titre minier n° 2340 PM
PL.N°4 .
EXPLOITATION NIVEAU 650 m
ECHELLE
1 / 1000°
VISA
DATE
Mars 2015
VERIFIE PAR
M. SALHI
SALHI Mohamed
Ingénieur Expert Agréé