



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté de Technologie

Département des Mines et géologie

Memoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Mines

Option : Exploitation minière

Présenté par

- *Bouchakourí Abd El Qaddous*
- *Ahmed Lhadj Hichem*

Thème

***Etude Technico-économique de l'exploitation
de la carrière de l'ENG au lieu-dit : Sid Ali
Benyoub Sidi Bel Abbès***

Soutenu le 08 / 07 /2019 devant le jury composé de:

Président:	Mr. L Hammich	M.A.	U.A.M.B
Promoteur:	Mr. O Djezairi.	M.C.	U.A.M.B
Examineur:	Mr. M Mazari	M.C.A	U.A.M.B

Année Universitaire: 2018-2019

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord «ALLAH» le tout puissant.

- *Arrivé au terme de ce travail, nous tenons à remercier, énormément, tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de fin d'études. Qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude.*
- *Aussi, nous tenons tout d'abord à remercier Mr Djazairi Omar, pour son encadrement bénéfique et ses conseils judicieux qui nous ont été d'une grande utilité, qu'il trouve ici, l'expression de notre profonde reconnaissance.*
- *Nous remercions les membres du jury de nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.*
- *Les personnels de l'ENG à SIDI ALI BEN YOUS, la wilaya de SIDI BEL ABBES. et surtout l'ingénieur de cette Entreprise REZOUG Mohamed.*
- *Aux étudiants, collègues, camarades de promotion pour leur sincère collaboration, sentiments d'amitié et profonde gratitude ;*
- *Nous ne pouvons passer sous silence sans remercier chaleureusement nos familles pour leur soutien moral et physique qu'ils nous ont fourni tout le long de la réalisation de ce travail.*

Dédicace

*À Dieu Le Tout Miséricordieux, ton amour
ta miséricorde et Tes grâces à mon endroit m'ont
fortifiée dans la persévérance et l'ardeur au
travail.*

*À ceux qui m'ont tout donné sans rien
attendre À ceux qui m'ont encouragée et
soutenue dans*

les moments les plus dure et ceux à qui je dois tant

*À mes très chers **parents** pour leur amour et leur support affectif*

*À Mon très cher frère **Ali***

*À ma future femme, l'amour de ma vie **Wissem** pour son encouragement et son
soutien dans les moments les plus dure*

À toute ma famille sans exception ;

*Aux sources de force d'amour et de fidélité, ceux qui ont toujours répondu
dans le besoin, emblème amitié, aux grands cœurs, pour leurs
encouragements moraux; À tous mes amis sans exception,*

A.H. Fichem

LISTE DES FIGURES

Figure I. 1: La situation géographique de la région d'étude.....	2
Figure I. 2: Projection du périmètre de la carrière de sidi Ali Benyoub sur Google Earth.....	4
Figure I. 3: Carte géologique de la région.....	6
Figure I. 4: Colonne litho-stratigraphique B. Djebel Kraoula (ENG, 1978).....	7
Figure I. 5: Courbe des températures mensuelle moyennes	9
Figure I. 6: Courbe des précipitations moyennes pour l'année 2018, (ONM 2019).	10
Figure I. 7: Courbe des vitesses moyennes pour l'année 2018.....	11
Figure II. 1: Essai de compression.....	22
Figure III. 1: Les étapes de la construction de la tranchée d'accès.	33
Figure III. 2: Schéma de la largeur de la piste principale	36
Figure III. 3: L'emplacement du gisement kraoula (site 2) par rapport à l'ancien site1.....	37
Figure IV. 1: Différents éléments d'un gradin	42
Figure IV. 2: Schéma de la plateforme de travail (abattage à l'explosif)	46
Figure IV. 3: Choix du couple diamètre-hauteur du front.	52
Figure IV. 4: L'effet de choc suivant la disposition des trous.	53
Figure IV. 5: Schéma représentatif du chargement des trous.....	61
Figure IV. 6: Amorçage latéral.....	65
Figure IV. 7: Amorçage ponctuel.....	66
Figure IV. 8: Chargeuse CATERPILLAR C18. (Mars 2017).....	69
Figure IV. 9: Processus de chargement (ancien site), (Mars 2017)	71
Figure IV. 10: Présentation du camion TEREX TR60, (Mars 2017)	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1: Coordonnées du périmètre délimitant le gisement. [1].....	3
Tableau I.2: Moyennes des températures pour l'année 2018.....	8
Tableau I.3: Moyenne des précipitations (moyennes des 5 dernières années) en mm.	9
Tableau I.4: Evolution des vitesses des vents mensuels pendant l'année 2018	10
Tableau I.5: Réserves géologiques du gisement de Kraoula.....	14
Tableau III.1: Barème du droit d'établissement d'acte.....	45
Tableau III.2: Barème de base de la taxe superfciaire.	46
Tableau III.3: Taux de la redevance exigible.....	47
Tableau III.4: Taux d'Amortissement des couts de recherche et de développement.	48
Tableau IV.1: production mensuelle de la carrière (2018).....	44
Tableau IV.2: Frais d'acquisition et d'amortissements de la station concassage.	49
Tableau IV.3: Frais d'acquisition et d'amortissements des équipements de la carrière	49
Tableau IV.4: Frais d'acquisition et d'amortissements des composantes de la station concassage	50
Tableau IV.5: Résistance au tirage de quelques roches	54
Tableau IV.6: les valeurs de la contrainte (f) en fonction de (β)......	55
Tableau IV.7: Caractéristiques des explosifs utilisés.....	63
Tableau IV.8: Vitesse du camion en fonction de la pente	73
Tableau IV.9: Temps de trajet en charge et à vide.	74

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	1

Chapitre I : cadre géologique du gisement

I.1. Introduction.....	2
I.2. Situation géographique du gisement.....	2
I.3. Topographie.....	2
I.3. Géologie régionale.....	4
I.3.1. Structure.....	4
I.3.2. Stratigraphie.....	5
I.4. Géologie locale.....	6
I.4.1. Litho-Stratigraphie.....	6
I.4.1.1. Le Jurassique.....	6
I.4.1.2. Le Quaternaire.....	7
I.4.2. Tectonique du gisement.....	7
I.5. Climatologie.....	8
I.5.1. Le climat.....	8
I.5.2. Température.....	8
I.5.3. Précipitations moyennes.....	9
I.5.4. Vents.....	10
I.5.5. Humidité.....	11
I.6. Hydrogéologie :.....	11
I.6.1. L'aquifère des formations (Plio-quaternaire).....	12
I.6.2. Aquifère des formations (jurrassico-crétacé).....	12
I.7. Hydrologie.....	13
I.8. Evaluation des réserves.....	13
I.8.1. Réserves probables (B).....	14
I.8.2. Réserves possibles (C).....	14
I.8.3. Réserves géologiques du gisement de Kraoula.....	14
Conclusion.....	15

Chapitre II: Processus des travaux d'exploitation

II.1. Introduction	16
II.2. Condition technico-minières de la carrière.....	16
II.2.1. Régime de fonctionnement.....	16
II.2.2. Production du carrier.....	16
II.2.2.1. Production annuelle	16
II.2.2.2. Production mensuelle	16
II.2.2.3. Production journalière	17
II.2.2.4. Production par poste	17
II.2.2.5. Production horaire	17
II.3. Travaux d'ouverture du gisement de kraoula	18
II.3.1. Creusement de la demi-tranchée d'accès	19
II.3.2. Largeur de piste.....	19
II.3.3. Pente de la piste.....	20
II.4. Les travaux d'exploitation	21
II.4.1. La hauteur du gradin	21
II.4.2. L'angle de talus du gradin.....	21
II.4.3. La largeur de l'enlevure	21
II.4.4. Largeur de la plateforme	22
II.5. Travaux de foration et de tir	24
II.5.1. Forage.....	24
II.5.1.1. Paramètres de l'engin de foration.....	24
II.5.1.2. Calcul du rendement de la foreuse	24
II.5.1.3. Nombre de foreuse nécessaire	25
II.5.2. L'abattage à l'explosif.....	25
II.5.2.1. Les explosifs utilisés dans la carrière	26
II.5.2.2. Caractéristiques des explosifs utilisés dans la carrière de Sidi Ali Benyoub	26
II.5.2.3. Accessoires de tir.....	27
II.6. Conception du plan de tir de la carrière.....	28
II.6.1. Diamètre du trou.....	28
II.6.2. L'inclinaison du trou	28
II.6.3. Banquette maximale :	29
II.6.3.1. Correction du fait de la déviation des trous de mines.....	30
II.6.4. L'espacement	30
II.6.5. L'excès de forge	30
II.6.6. La longueur de foration	31
II.6.7. Le nombre de rangées	31

II.6.8. La répartition de la charge dans le trou de mine :	31
II.6.8.1. La hauteur de la charge pied	31
II.6.8.2. Charge linéaire de pied	32
II.6.9. Quantité d'explosif au pied du gradin	32
II.6.10. La hauteur du bourrage	32
II.6.11. La hauteur de la charge de colonne	32
II.6.12. Charge linéaire de colonne	33
II.6.13. Quantité d'explosif en colonne	33
II.6.14. Quantité de charge d'explosif dans un trou.....	33
II.6.15. Volume de roche abattu par trou	33
II.6.16. Consommation spécifique d'explosif	34
II.7. Le chargement	34
II.7.1. Rendement de la chargeuse	35
II.7.2. Nombre des godets nécessaires pour charger un camion.....	36
II.7.3. Durée de chargement d'un camion.....	36
II.7.4. Nombre des chargeuses nécessaire	37
II.8. Transport dans la carrière de Kraoula.....	37
II.8.1. Rendement des camions	38
II.8.1.1. Temps de chargement d'un camion (tch)	38
II.8.1.2. Temps de marche à vide (tmv)	39
II.8.1.3. Temps de marche en charge (tmc).....	39
II.8.1.4. Temps de déchargement (tdé).....	39
II.8.1.5. Temps de manœuvre (tmn).....	39
II.8.2. Nombre des camions nécessaires pour assurer la production	40
Conclusion	40

Chapitre III : La législation algérienne et l'économie minière

III.1. Introduction	41
III.2. Historique de la législation minière	41
III.2.1. De 1966 à 1991 (6 décembre 1991).....	41
III.2.2. De 1991 à Juillet 2001 (3 juillet 2001).....	41
III.2.3. De juillet 2001 à 30 Mars 2014 :	42
III.2.4. De 30 mars 2014 à ce jour	42
a. Agence du Service Géologique de l'Algérie (ASGA).....	43

b. Agence Nationale des Activités Minières (ANAM).....	43
c. Les Antennes régionales	43
III.3. Procédures de titre minier	43
III.3.1. L’adjudication.....	43
III.3.2. Permis minier de la recherche ou de l’exploitation	43
III.3.3. Expert en étude géologique et minière	44
III.4. Les taxes	45
Parmi les obligations du titulaire d’un permis minier, le paiement de : suit :	45
III.4.1. Droit d’établissement d’acte	45
III.4.2 Taxe superficielle	45
III.4.3. Taux de la redevance d’extraction des substances minérales	46
III.4.4. Droit d’amortissement des travaux	47
Conclusion	48

Chapitre IV : Identification des coûts et calcul du prix de revient

IV.1. Introduction	49
IV.2. Production annuelle de la carrière de Sid Ali Benyoub	49
IV.3. Capital	50
IV.4. L’investissement	51
IV.5. Chiffre d’affaires	51
IV.6. Structure des coûts de l’entreprise.....	52
IV.6.1. Coûts fixes	53
IV.6.1.1. Amortissement des engins.....	53
IV.6.1.2. Différent régimes d’amortissement	54
IV.6.1.3. Amortissement des équipements de la carrière	55
IV.6.1.4. Amortissement des équipements de la station de concassage	55
IV.6.1.5 Coûts personnel	57
IV.6.1.6. Frais de transport des personnels.....	57
IV.6.1.7 L’amortissement des travaux de prospection et exploration	57
IV.6.1.8. L’amortissement des bureaux administratifs et accessoires	57
IV.6.1.9. Études et rapport annuelles.....	58
IV.6.1.10. L’étude de faisabilité technico-économique initiale d’ouverture et d’exploitation.....	58
IV.6.1.11. Coûts de la remise en état des lieux	58

IV.7. Les coûts variables	58
IV.7.1. Taxes	60
IV.7.1.1. Taxe superficière	60
IV.7.1.2. Redevances d'extractions	60
IV.7.1.3. Droit d'établissement d'acte	60
IV.8. Prix de revient	60
IV.9. Les indicateurs de rentabilité	61
IV.9.1. La marge brute (MB)	62
IV.9.2. Résultat brut d'exploitation	62
IV.9.3. Résultat net d'exploitation.....	62
IV.9.4. Cash-flow brut	62
IV.9.5. Cash-flow net.....	63
IV.10. Les risques d'un projet minier :	63
IV.10.1 Risque liés au riverains (Acceptabilité sociale du projet).....	63
IV.10.2. Risques financiers	63
Conclusion	64
Conclusion générale.....	65

Introduction générale

Introduction générale

L'activité minière en Algérie depuis la nationalisation des mines en 06/05/1966 et surtout ces dernières années est devenue un pilier essentiel du développement économique, en particulier l'exploitation des granulats, les granulats sont présents dans presque tous les domaines particulièrement dans la construction urbaine, les ouvrages d'art et les routes.

Face à une demande sans cesse en granulat depuis 2000 jusque 2014, où l'offre n'en fait pas le poids face à cette demande, il est devenu nécessaire d'encourager les entreprises minières spécialisées dans la production des granulats pour satisfaire les besoins du marché nationale.

Après l'achèvement de plusieurs projets de construction d'une part, et l'arrêt temporaire des autres projets vue la crise économique 2014 et la chute du prix de pétrole d'autre part. Les entreprises de production d'agrégat ont connu une sincère concurrence, ce qui traduit par une chute de son prix de vente.

Dans cette situation critique et pour assurer la continuité des entreprises, les entreprises minières sont engagées à refaire les études technico-économique de leurs carrières. L'unité « Sid Ali Benyoub » est l'une des plus grandes unités de l'Entreprise Nationale des granulats, elle fournit une quantité dépasse 1 million de tonnes par an. Et qui assure 84 postes d'emploi. Dans ce contexte, et afin de déterminer les couts et le prix de revient de la production d'une tonne d'agrégats, nous avons proposé une étude technico-économique relative à cette unité

Le stage effectué au sein de l'unité de Sidi Ali Benyoub, Wilaya de Sidi Bel Abbés, nous a permis de réunir des données essentielles pour pouvoir réaliser ce projet.

Pour mener à bien à cette étude, nous avons structuré notre travail de la manière suivante :

- Le premier chapitre est le résultat d'une étude bibliographique où nous présentons la géologie régionale et locale de ce gisement avec ses réserves.
- Le deuxième chapitre sera consacré au processus technologique d'exploitation du gisement où nous exposerons, la méthode et le planning d'exploitation, le déroulement des travaux miniers, le plan de tir et le dimensionnement des équipements utilisés.
- Le troisième chapitre présente quelques arrêtés de la législation minière qui sont en relation avec l'économie minière.
- Notre travail se termine par un quatrième chapitre, qui est le résultat d'une étude économique pour cette entreprise.

Chapitre I :
Cadre géologique du
gisement

Chapitre I : Cadre géologique du gisement

I.1 Introduction

Le présent chapitre est le résultat d'une étude bibliographique, obtenue par les travaux d'exploration et d'exploitation menés à l'échelle du gisement de calcaire situé au lieu-dit Djebel Kraoula, Commune de Sidi Ali Benyoub, Wilaya de Sidi Bel Abbès.

I.2. Situation géographique du gisement

Le gisement attribué à l'Entreprise Nationale du Granulat ENG, pour faire l'extraction des granulats, est située au lieu-dit djebel Kraoula, à 3 km au Nord-Ouest de la Commune de Sidi Ali Benyoub, et à 30 km au Sud de Sidi Bel Abbés.

Ce gisement est localisé dans une zone anciennement boisée dégradée, à une altitude de 950 m sur le flanc Sud du djebel Kraoula. Il est entouré par des monts de Tessala au Nord, des monts de Tlemcen et de Dhayana au Sud et des monts de Saïda à l'Est (figure I.1).



Fig. I.1 : Situation géographique de la région d'étude [extrait de la carte touristique]

I.3. Topographie

La région de Sidi Ali Benyoub fait partie de l'Atlas tellien. Elle est comprise entre les monts de Tessala qui constituent le segment occidental de l'Atlas tellien au Nord et le massif

montagneux de Sidi Ali Benyoub. Ce dernier est représenté par les djebels El Assa et Bouletas dont les sommets culminent respectivement à 1108 m et 1052 m d'altitude.

Le centre de la région est représenté par un ensemble de collines faiblement mamelonnées dont les côtes maximales varient entre 480 m et 520 m d'altitude.

La topographie du gisement est représentée par une colline, allongé Est-Ouest, dans les limites du gisement, les côtes absolues varient de 750m à 850m

Le site est situé sur la feuille topographique de Sidi Ali Benyoub, N°272, échelle : 1/50 000. Les coordonnées des sommets du périmètre délimitant le gisement (Fig. I.3) en Système de projection UTM. [1]

Tableau I.1 : Coordonnées du périmètre délimitant le gisement. [1]

point	X	Y
1	707400	3869900
2	707400	3869800
3	707300	3869800
4	707300	3869600
5	707200	3869600
6	707200	3869300
7	706800	3869300
8	706800	3869400
9	706700	3869400
10	706700	3869700
11	706400	3869700
12	706400	3869859
13	706446	3869910
14	706446	3869934
15	706378	3869986
16	706379	3870100
17	706400	3870100
18	706400	3870200
19	706600	3870200
20	706600	3870300
21	700000	3870300
22	700000	3870200
23	700100	3870200
24	700113	3870177
25	700179	3870097
26	700239	3870016
27	700274	3869992
28	700360	3869900

La superficie du périmètre est de 67.57 hectares

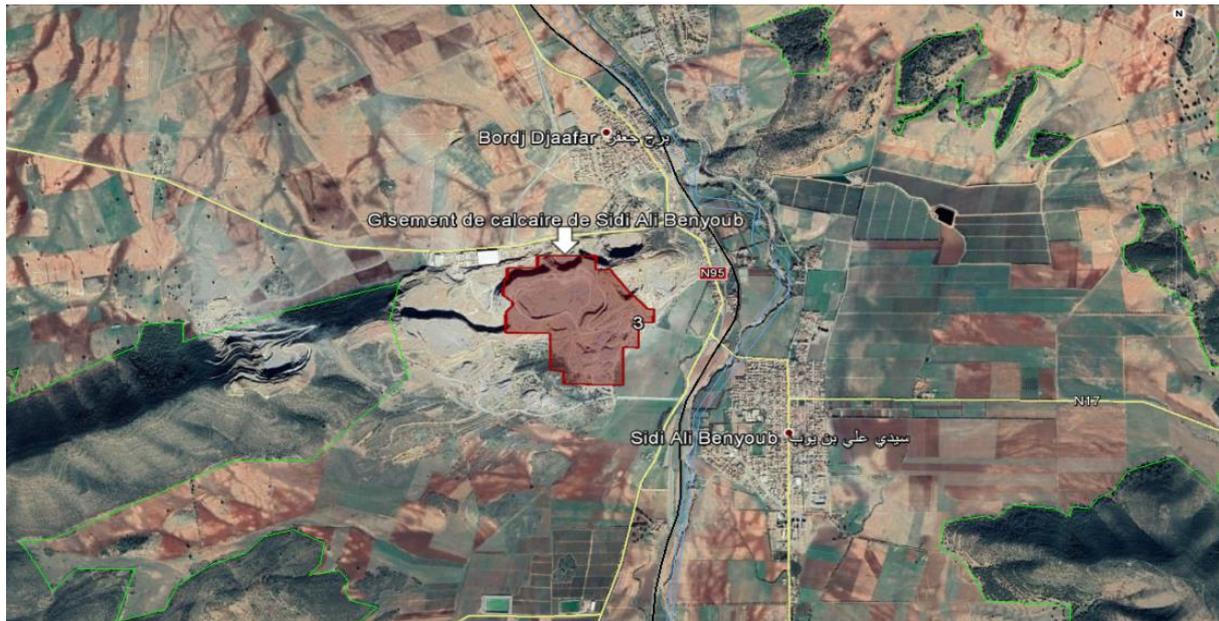


Fig. I.2: Projection du périmètre de la carrière de sidi Ali Benyoub sur Google Earth

I.3. Géologie régionale

I.3.1. Structure

Sur le plan structurel le territoire de la wilaya de Sidi Bel Abbés embrasse la zone de plissements telliens (Nord) et la partie stable de la plate-forme épi-hercynienne. On y distingue trois étages structuraux : Paléozoïque supérieur, antéoligocène et Oligocène-quaternaire.

L'existence du socle paléozoïque ne peut être confirmée qu'indirectement par la présence de blocs et des fragments de roches métamorphiques (versants des monts de Tessala, Arbal etc.)

L'étage antéoligocène (Trias Paléogène) se caractérise par un plissement tellien, manifestations de diapirisme qu'on observe dans des blocs soulevés. Le complexe oligocène-quaternaire surmonte en forte discordance angulaire les formations plissées du deuxième (moyen) étage structurel.

Les éléments tectoniques structuraux sont orientés du SW au NE, sont représentés du Nord au Sud par la dépression de Chlef, le Horst de Tessala, la dépression tellienne de l'Ouest, la dépression de Tessala, le soulèvement de Méceta oranais. Dans la région affleurent les roches du Trias, Pliocène du quaternaire souvent des dépôts du jurassique supérieur et du Crétacé inférieur, rarement les roches du Crétacé supérieur. [2]

I.3.2. Stratigraphie

Les principales unités stratigraphiques rencontrées dans la région sont :

I.3.2.1 Trias : affleure seulement au Nord de la Wilaya, représenté par des brèches argilo-gréseuses, des marnes, des dépôts bariolés gypso-salifères et argilo- carbonatés.

I.3.2.2 Jurassique : se développe au Sud, représente par un faisceau puissant monotone de calcaires massifs, marnes, dolomies, grès.

I.3.2.3 Crétacé : représenté par les trois étages. Les dépôts sont représentés par des faciès continentaux ou lagunaires qui à partir de la surface supérieure de l'étage inférieur se substituent par des faciès marins. Ce sont des argilites, des schistes, des grès, des marnes, des calcaires

I.3.2.4 Paléogène : représenté par des faciès marins de l'Eocène et de l'Oligocène se développent dans la partie centrale, Nord et Nord-est du territoire. C'est l'Alternance des argiles et des marnes avec des passées de calcaire organogènes, et de grès.

I.3.2.5 Néogène : représenté par la partie supérieure du Miocène et par la Pliocène. Le Miocène est constitué par l'Alternance d'argiles de marnes et de grès calcaires organogènes, des sables et des argiles localement de roches gypso-salifères et de passées de kieselguhrs (diatomites). Le pliocène est constitué de grès marins argileux, de marnes et de sables : la partie supérieure renferme des grès argileux continentaux bariolés, des grès avec des galets de gravelites et des conglomérats.

I.3.2.6 Quaternaire : représenté par des alluvions, sables et des limons sableux, des limons des argiles, des gravelites argilo-sableuses, de cailloutis, des tufs. [2]

I.4. Géologie locale

I.4.1. Litho-Stratigraphie

Sur la base des données des sondages destructifs et profils géologique réalisés à l'échelle du périmètre par le bureau d'étude (BENSALEM M), ainsi que les carottes des sondages réalisés, on distingue les formations suivantes : [1]

I.4.1.1. Le Jurassique : il est représenté par le Portlandien et le Berriasien inférieur.

A) Le Portlandien :

Il comprend deux paquets lithologiques :

- Le paquet inférieur marno-calcaire
- Le paquet supérieur calcaire

➤ **Le paquet marno-calcaire** : il réunit les marnes brunes et gris foncé avec les calcaires gris, les marnes se situent généralement en bas du paquet avec une épaisseur qui varie de 0,1 à 0,6m, mais à prédominance de la couche calcaire.

➤ **Le paquet calcaire** : il est constitué par le calcaire gris et gris foncé, parfois argileux avec des passages du calcaire gréseux de 1,3 cm. Ces calcaires sont organogènes durs. Ce paquet à une puissance de 48m et constitue la majeure partie de l'assise utile. La puissance totale du Portlandien atteint les 85m.

B) Le berriasien inférieur :

Il est représenté par des marnes brunes d'une épaisseur de 4,9m, avec une intercalation de calcaire gris de 1,3m. Ces calcaires constituent la partie supérieure de l'assise utile. La puissance du Berriasien est de 18m.

I.4.1.2 Le Quaternaire : Le développement du Quaternaire est assez limité, il n'a été rencontré qu'au Nord du gisement. Ce sont des argiles d'éluviale et des limons caillouteux (calcaire). Leur épaisseur varie de 3 à 6 m.

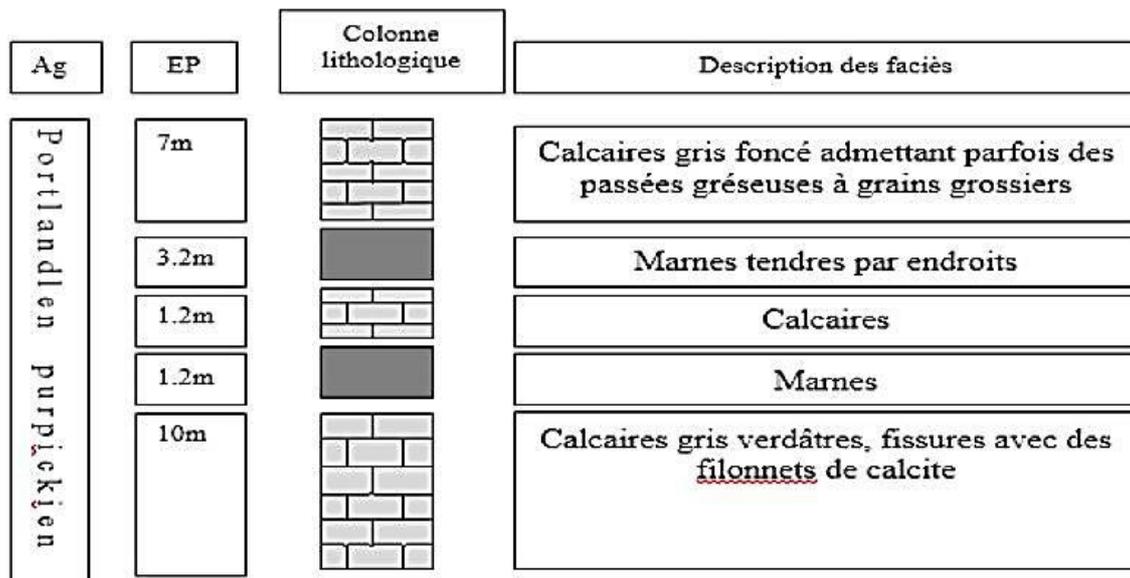


Fig.I.4 : Colonne litho-stratigraphique B. Djebel Kraoula (ENG, 1978)

I.4.2. Tectonique du gisement

Le style tectonique général de la région est du type cassant. Les failles sub-verticales en majorité, sont le résultat probable de déformations du socle. Elles déterminent ainsi une série de horsts et de grabens. Le pendage sur les flancs varie de 8° à 27°.

Le pli est légèrement asymétrique, son flanc Nord étant moins accentué que le flanc Sud. Il occupe la partie centrale du horst limité au Nord et au Sud par des grandes failles avec des rejets jusqu'à 250 m, les flancs de l'anticlinal présentent une série d'accidents disjonctifs bien visible dans les tranchées, le plus grand rejet a été observé sur le banc Nord dans la zone des tranchées 5° et 7° ou il atteint 5 à 6,5 m.

Dans les limites du gisement le pendage est généralement très calme, il varie de 0 à 5° et peut atteindre des fois jusqu'à 9°. [2]

I.5. Climatologie

I.5.1. Le climat

Influencée d'un côté par la mer, de l'autre par le Sahara. La région de Sidi Ali Benyoub, est soumise généralement à un climat semi continental. On distingue une saison aride (l'été) et une saison humide (l'hiver) avec une transition le printemps moins marqué dans le tell et le littoral. On constate une sécheresse dans l'ensemble du pays ces dernières années. [2]

I.5.2. Température

La région est connue pour ses hivers froids et ses étés brûlants, ses nuits fraîches en été et ses journées chaudes. Selon les données enregistrées par l'Office Nationale de la météorologie (ONM). La température de la région enregistrée au niveau de la station de Sidi Bel Abbas durant l'année 2018 est représentée dans le tableau ci-après.

Tableau I.2 : Températures moyennes de la région de sidi Bel Abbes en 2018 (ONM).

	jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept	oct.	nov.	déc.
Moyenne des températures max (°C)	15,6	14,0	17,1	21,5	24,1	29,7	34,9	36	31,1	24,8	19,4	19,1
Moyenne des températures min (°C)	3,7	2,6	7,6	8,3	9,5	13,6	18,2	17,4	17,1	11,1	6,9	2,0
Température Moyenne (°C)	9,7	8,3	12,4	15,0	16,7	21,4	26,6	26,8	24,2	18,0	13,2	10,7

Source:(ONM, 2019)

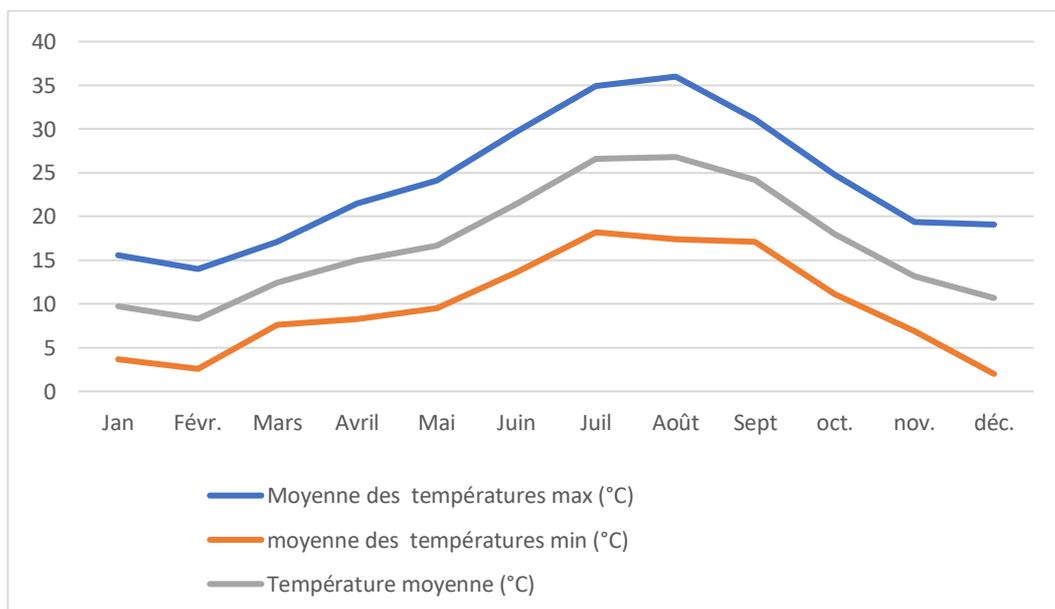


Fig. I.5: Courbe des températures mensuelle moyennes pour l'année 2018, (ONM).

D'après le graphe ci-dessus, des températures minimales qui attendent 2.0 C° pendant le mois de décembre janvier et février. En outre pendant la période estivale les températures dépassent 36 C°, manifestement pendant le mois d' Août

I.5.3. Précipitations moyennes

Les précipitations de la région varient entre 200 mm par an pour les zones steppiques du Sud et 400 mm/an pour les autres régions. [1]

Tableau I.3 : Précipitations moyenne des (moyennes des 5 dernières années) en mm.

	Jan	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitation												
Moy (mm)	64	47	37	43	29	09	01	06	15	42	38	62

Source : (ONM, 2019)

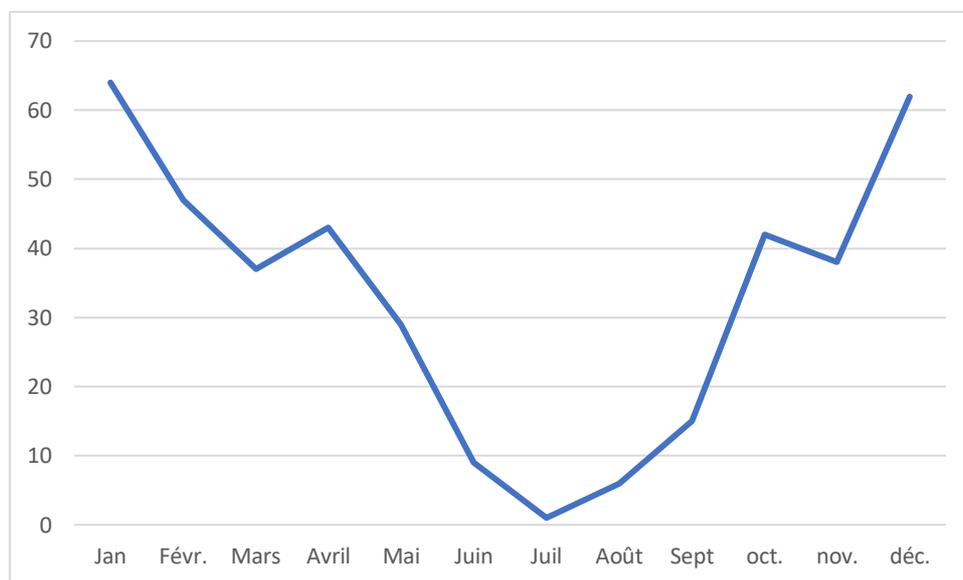


Fig. I.6: Courbe des précipitations moyennes pour l'année 2018, (ONM 2019).

La précipitation moyenne mensuelle sur ces cinq (05) dernières années, montre que la pluviométrie dans la Wilaya de Sidi Bel Abbés, présente une forte augmentation pendant Décembre et de Janvier, allant jusqu'à 64 mm, puis une sécheresse en mois de Juillet (01 mm).

I.5.4. Vents

Les vents dominants, sont du Nord-Ouest. Ils soufflent en toute saison pendant 10 à 15 jours Par mois. Les vents du Nord également répartis sur toute l'année, observables 4 à 5 jours par mois. Ceux de l'Ouest (7 à 10 jours par mois) pendant l'hiver, et ceux du Nord-

Est (7 à 8 jours par mois) pendant l'été. Le sirocco souffle environs 15 jours par an pendant les mois de Juillet et d'Aout. [1]

Tableau I.4 : Vitesses des vents mensuels pendant l'année 2018 (Station Météorologique de Sidi Bel Abbés).

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	Aout	Sept	oct.	nov.	Déc.
Vitesse moyenne des vents (m/s)	20	10	5	3	3	1.5	0	0	2.5	6	9	12.5

Source : (DSA, 2019)

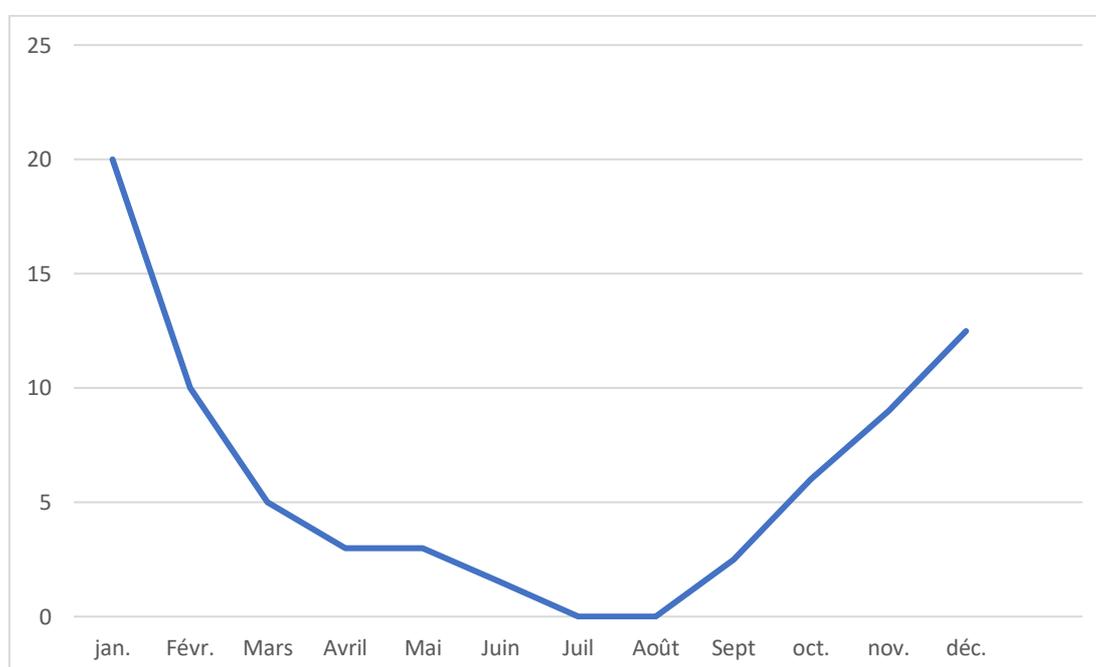


Fig. I.6: Courbe des vitesses moyennes pour l'année 2018

On remarque que, les vents soufflent fortement pendant les mois de Décembre et Janvier atteignent une vitesse de 20 m/s, et qu'ils sont inexistantes pendant les mois de Juillet et Aout.

I.5.5. Humidité

La région est connue pour une humidité moyenne annuelle de l'ordre de 80% en début de matinée. Elle diminue après-midi, par la suite elle remonte en fin de journée à 65%.

I.6. Hydrogéologie :

La perméabilité des roches favorise l'infiltration des eaux, pour l'alimentation des différents systèmes aquifères existants dans la région, dont les eaux, peuvent rejoindre la surface en faveur d'un certain nombre d'émergences présentes le long de l'Oued Mekerra à la hauteur de la localisation de Yeniraou, le débit est très variable. Il peut aller de quelques dizaines de litre par seconde en période d'étiage à des dizaines de mètres cubes par seconde en période de crue. [1]

Dans la région d'étude, deux aquifères peuvent être individualisés à savoir :

I.6.1. L'aquifère des formations (Plio-quadernaire)

C'est un aquifère de remplissage se localisant le long de l'Oued Mekerra, d'une épaisseur maximale ne dépassant pas une cinquantaine de mètres. Il est formé essentiellement d'une formation alluvionnaire constituée de sables et de limons grossiers, qui confèrent une faible perméabilité. L'alimentation de la nappe se fait suivant deux processus :

- Alimentation directe par les eaux des pluies.
- Alimentation par les aquifères adjacents, soit par infiltration latérale directe soit par l'intermédiaire de sources dont les eaux s'infiltreront ensuite dans les alluvions.

La profondeur moyenne de l'aquifères par rapport au sol est de l'ordre de 15 à 20 mètres avec toutefois des zones plus profondes (environ 30 à 40 mètres). Les variations piézométriques de l'aquifères sont réglées par les crues de printemps et les étiages d'automne. Ces eaux sont de qualité hydro chimique médiocre chlorure-bicarbonatée sodique calcique. Elles sont sollicitées au moyen d'un certain nombre de puits destinés à l'irrigation

Les gradients de la nappe varient entre 15% dans le Sud –Ouest de la plaine de Sidi Bel Abbes et 6% entre Bedrabine et Sidi Khaled. Les zones à faible gradient correspondent à une augmentation de la transmissivité, à la convergence des écoulements et au drainage de l'Oued Mekerra qui surimpose son propre gradient à celui de la nappe.

I.6.2. Aquifère des formations (jurrassico-crétacé)

Cet aquifère est connu chez les hydrogéologues sous le nom de l'aquifère (calcaire-dolomitique d'âge jurrassico-crétacé des monts de Sidi Ali Benyoub). Il est caractérisé par un faciès carbonaté (formation de Rémaillia), fissuré donnant ainsi à cette ensemble une

perméabilité en grand qui permet à l'eau de s'infiltrer et de circuler facilement à travers ce réseau.

Ces eaux ne peuvent rejoindre la plaine que par l'intermédiaire des cônes de déjection de conglomérat ou les dépôts argilo gréseux de piémont de faible perméabilité. En profondeur, il semble que les communications hydrauliques au niveau des failles ne soient établies. D'autre part, les eaux qui ne peuvent s'écouler vers la plaine sont restituées par d'importantes sources pérennes (notamment celle d'Ain Mekhareg et d'Ain Skhona dont le débit global dépasse les 200/litres/seconde) et des sources de débordement qui apparaissent le long de l'Oued Mekerra après les fortes pluies.

Il y a lieu de penser que la perméabilité des cônes de déjection conglomération règle la capacité des échanges entre les monts de Sidi Ali Benyoub et les nappes de la plaine.

En résumé, la nappe ou l'aquifère de cet ensemble est bien alimentée grâce à une position haute, favorable à une bonne pluviométrie est caractérisée par une eau de bonne qualité hydro chimique à farcies bicarbonaté calcique de nature carbonatée de la formation aquifère. Le résidu sec de cette eau est compris entre 200 à 300 mg/l. [1]

I.7. Hydrologie

Le sous bassin de Sidi Bel Abbés fait partie du bassin de la Macta qui comporte en autres, les sous bassins de Sidi Bel Abbés, de Sarno, des Cheurfas et de Bouhanifia. Il s'agit d'un sous bassin à réseau hydrographique peu développé avec présence d'eau, et généralement sec en été, mais certains gardent de l'eau toute l'année, notamment celui de l'Oued Mekerra en particulier dans la zone de Tenira ou il est alimenté par l'émergence des sources pérennes.

D'autre part, la nature perméable des formations existantes aux environs de la région d'étude ne permet pas le développement d'un chevelu hydrographique bien marqué. [2]

I.8. Evaluation des réserves

Le but est de procéder à l'estimation des réserves géologique de tout le site représentant le gisement, réserve constituée par des calcaires gris compact à quelques petites intercalations argileuses.

Les réserves sont divisées en trois catégories : A, B et C, suivant le degré de prospection et d'étude du gisement, qui est caractérisé par la quantité et le caractère des coupes du gisement avec les ouvrages miniers. [3]

– **Réserves certaines (A)**

A1 : réserves entièrement prospectées, étudiées et préparées pour l'exploitation : ces réserves peuvent servir pour le calcul des travaux d'exploitation.

A2 : réserves entièrement prospectées, étudiées ; elles peuvent servir à la planification et à l'organisation de la partie minière des entreprises.

– **I.8.1.2. Réserves probables (B)**

Réserves étudiées géologiquement, relativement prospectées et partiellement délimitées par des ouvrages miniers et sondages, échantillonnées pour étudier la composition et les propriétés du minerai et pour obtenir des renseignements qualitatifs sur la technologie des méthodes d'utilisation. Ce sont des réserves techniques minières de l'exploitation. On peut utiliser ces données comme bases des projets de grands travaux des mines et des entreprises utilisant les produits miniers bruts et pour l'établissement des programmes.

– **I.8.1.3 Réserves possibles (C)**

C1 : réserves établies par l'étude géologique, d'après les affleurements naturels, quelque fois artificiels ou d'après les données géophysiques, relatives à la structure géologique du gisement et à l'échantillonnage approximatif ; on peut utiliser ces données pour la réalisation des travaux de prospection détaillée et pour l'établissement des plans d'une éventuelle exploitation industrielle.

C2 : réserves relatives aux régions entières ou bassins, calculées d'après leur étude géologique ; les réserves des gisements isolés ou de leurs groupes ; sont déterminées d'après les prévisions géologiques.

I.8.1. Réserves géologiques du gisement de Kraoula

La méthode générale d'évaluation des réserves consiste à diviser la surface du gisement en secteurs qui ressemblent à tel corps géométrique, à multiplier la surface de ce secteur par la puissance de son gisement, puis par le poids spécifique du minerai pour obtenir le poids des réserves en tonnes.

En additionnant les réserves des sections isolées, on détermine les réserves de tout le gisement. La surface du gisement et la puissance sont fournies par les données obtenues au cours des travaux de prospection. [5]

Tableau I.5 : réserves géologiques [5]

	Certaine	Probable	Possible
Total (m ³)	3518270	3040896	3995644
Total (tonne)	9147502	7906330	10388674

Conclusion

L'étude géologique et topographique du gisement de Kraoula nous a permis d'illustrer une description générale sur la formation de la zone étudiée, les caractéristiques géologique, hydrogéologique et météorologique. A la fin de ce chapitre cette étude générale nous a permis d'évaluer les réserves géologiques en place qui sont estimées 3518270 m³.

Sommaire

I. Chapitre I : Cadre géologique du gisement	2
Introduction	2
I.1. Situation géographique du gisement	2
I.2. Topographie.....	2
I.3. Géologie régionale.....	4
I.3.1. Structure	4
I.3.2. Stratigraphie	5
I.4. Géologie locale	Error! Bookmark not defined.
I.4.1. Litho-Stratigraphie.....	5
I.4.2. Tectonique du gisement	7
I.5. Climatologie	7
I.5.1. Le climat.....	7
I.5.2. Température.....	7
I.5.3. Précipitations moyennes	9
I.5.4. Vents	9
I.5.5. Humidité.....	10
I.6. Hydrogéologie :	11
I.6.1. L'aquifère des formations (Plio-quadernaire).....	11
I.6.2. Aquifère des formations (jurrassico-crétacé).....	11
I.7. Hydrologie.....	12
I.8. Evaluation des réserves	12
I.8.1. Réserves géologiques du gisement de Kraoula	13
Conclusion.....	14

Chapitre II :
Processus des travaux
d'exploitation

Chapitre II : processus des travaux d'exploitation**II.1. Introduction**

Ce chapitre sera consacré, à la description des processus d'exploitation du gisement, à savoir les travaux d'abattage, et de chargement et de transport des matériaux, avec le nombre et type d'équipements nécessaire pour assurer ces travaux dans la carrière.

II.2. Condition technico-minières de la carrière**II.2.1. Régime de fonctionnement**

Le régime de travail arrêté pour l'ensemble des postes de la carrière est comme suit :

- Nombre d'heures de travail par poste07 heures/poste
- Nombre de postes par jour02 postes/jour
- Nombre de jours ouvrables par semaine.....6 jours/semaine
- Nombre de jours ouvrables par année.....310 jours/an
- Nombre de mois ouvrables par année.....12 mois/an

II.2.2. Production du carrier**II.2.2.1. Production annuelle**

L'objectif de l'unité de ENG à sidi Ali Benyoub est d'assurer une production annuelle

Pa= 1 000 000 t/an.

II.2.2.2. Production mensuelle

La production mensuelle (Pm) est déterminée par la formule suivante.

$$P_m = \frac{P_a}{N_m}$$

- Pa : Production par an (tonne) ;
- Nm : Nombre de mois/an (12 mois).

AN :

$$P_m = \frac{1\,000\,000}{12}$$

$$P_m = 83\,333.33 \text{ ton/mois}$$

II.2.2.3. Production journalière

La production journalière à assurer avec une bonne performance des engins miniers est calculée par la formule suivante :

$$P_j = \frac{P_n}{N_j/\text{an}}$$

Tel que :

- N_j/m : Nombre de jours ouvrables par semaine, (6 j).

AN :

$$P_j = \frac{1000000}{310}$$

$$P_j = 3225.80 \text{ ton/jour}$$

II.2.2.4. Production par poste

La production par poste est donnée par la formule suivante :

$$P_p = \frac{P_j}{N_p/j}$$

Tel que :

- N_p/j : Nombre de poste par jour, (2 postes).

AN :

$$P_p = \frac{3225.80}{2}$$

$$P_p = 1612.9 \text{ ton/poste}$$

II.2.2.5. Production horaire

La production horaire est donnée par la formule suivante :

$$P_h = \frac{P_p}{N_h/p}$$

Tel que :

- N_h/j : Nombre d'heures par jour, (7 h).

AN :

$$P_h = \frac{1612.9}{7}$$

$$P_h = 230.41 \text{ ton/h}$$

II.3. Travaux d'ouverture du gisement de kraoula

Les travaux d'ouverture et de construction de la carrière comprennent, les réalisations d'accès au niveau supérieur du site par la construction de la piste principale et des travaux de découverte qui sont l'ensemble des processus de déplacement des roches stériles recouvrant la substance utile.

Etant que, le gisement de Kraoula est situé dans un relief montagneux, l'accès au gisement est fait suivant une piste aménagée à partir du bas (niveau 736) vers le haut (niveau 770) flanc du gisement qui permet d'assurer la jonction entre le niveau 770 et 736 de la carrière en assurant l'évacuation des produits extraits des différents niveaux d'exploitation et l'accès des différents engins de la carrière.

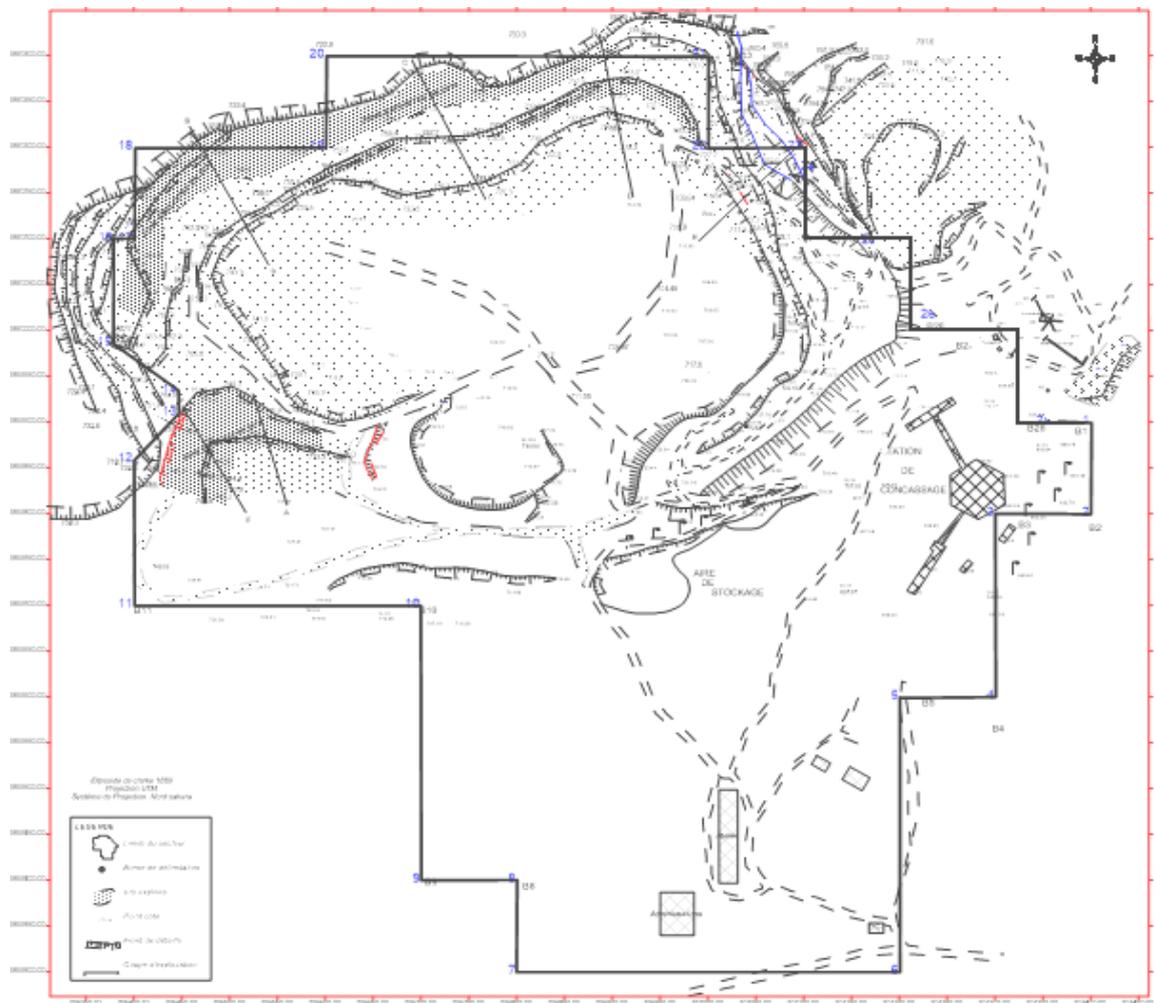


Fig.II.1 levé topographique de la carrière ENG Sid Ali Benyoub.

II.3.1. Creusement de la demi-tranchée d'accès

En raison que la roche est dure, les trous de mine sont forés verticalement à une profondeur varie de 1 jusqu'à 5 m (Fig. II.2), suivant la topographie, par la suite, ces trous sont chargés et tire par les explosifs.

Les déblais abattus, sont évacués à l'aide du bulldozer de marque Komatsu type S6D 170 pour préparer une plate-forme de travail, là où la sondeuse peut forer des trous inclinés et horizontaux afin d'effectuer un élargissement égal à la largeur de la tranchée d'accès.

On répète à chaque fois ces procédures jusqu'à atteindre le sommet du gisement [29]

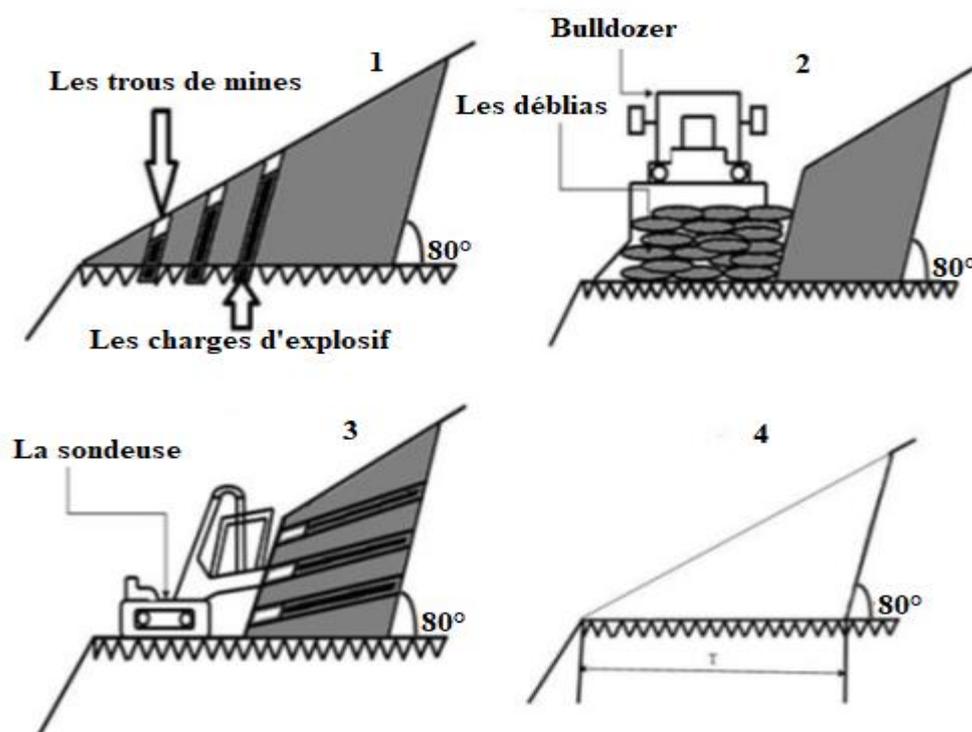


Fig.II.2 : Etapes de construction de la tranchée d'accès. [14]

II.3.2. Largeur de piste

La largeur de la chaussée de la piste, dépend des paramètres techniques des camions utilisés pour le transport. Pour double voies elle est donnée par la formule suivante [15] :

$$L = 2 \times (a + c) + X + R$$

Où :

- a : La largeur de la benne du camion 4 m

- c : Largeur de la bande de sécurité déterminée par la relation :

$$c = 0,5 + 0,005 V$$

Où :

- V : est la vitesse moyenne des camions. $V = 20 \text{ Km /h}$,

Donc

$$c = 0,6 \text{ m.}$$

- X : Distance entre bennes des camions,

$$X = 2 \times c$$

$$X = 1,2 \text{ m}$$

- R : Largeur de la rigole d'évacuation d'eau, $r = 0,5 \text{ m}$.

Alors :

$$L = 2 \times (4 + 0,6) + 1,2 + 0,5$$

$$L = 10,9 = 11 \text{ m}$$

Donc, la largeur de la piste pour une circulation à double voie est $L = 11 \text{ m}$

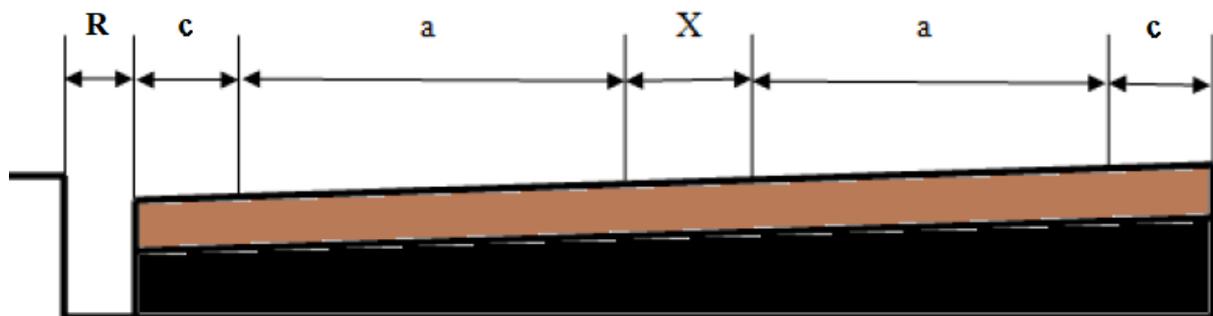


Fig.II.3 : Schéma de la largeur de la piste. [15]

II.3.3. Pente de la piste

Le profil des pistes doit permettre l'évacuation des eaux météoriques pour cela, les pistes doivent être légèrement inclinées, la pente de la piste est :

- 8 à 10 % en ligne droite.
- 5 à 6% dans les virages.

II.4. Les travaux d'exploitation

II.4.1. La hauteur du gradin

Une série de facteurs intervient dans la détermination de la hauteur du gradin :

- Caractéristiques des excavateurs employés ;
- Stabilités des roches ;
- Nécessité d'exécuter des tirs d'abattage ;
- Règles de sécurité ;
- Production annuelle.

Dans la législation minière algérienne la hauteur du gradin ne doit pas dépasser 15 m. Pour le gisement de Kraoula, la hauteur maximale des gradins est 11 m ce qui est conforme à la hauteur tolérée par les consignes de sécurité.

$$H_g < 1.5 \times H_c \text{ max}$$

II.4.2. L'angle de talus du gradin

Il dépend des paramètres physico-mécaniques de la roche et des engins miniers. Pour les roches dures et moyennement dures, cet angle varie entre 60° et 80°, dans la carrière de Kraoula l'angle de talus $\alpha = 80^\circ$.

II.4.3. La largeur de l'enlevure

Lors du choix de la largeur d'enlevure, on prend en considération :

- Les propriétés des roches ;
- Le mode d'abattage des roches
- Les types et les dimensions des engins de chargement.

Lors de l'exploitation des roches dures avec l'abattage à l'explosif la largeur d'enlevure est déterminée par la formule suivante :

$$A = W + (n-1) \times b$$

- W : ligne de moindre résistance ; W = 2.51 m (voir plan de tir)
- n : nombre de rangées, n = 2 rangées
- b : distance entre 2 rangées successives ; b = 2.5 m

$$A = 2.51 + (2-1) \times 2.5 = 5.01$$

Donc :

$$A \approx 5 \text{ m}$$

II.4.4. Largeur de la plateforme

C'est la plate-forme sur laquelle sont disposés les engins principaux et secondaires d'exécution des travaux miniers. Elle est déterminée en fonction [11] :

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.

Avec l'utilisation des chargeuses sur pneus comme moyen de chargement, la largeur de la plateforme de travail est déterminée par la formule suivante [11] :

$$L_{pt} = A + X + C + T + Ba + Z, (m)$$

- L_{pt} : Largeur de la plate-forme de travail, (m) ;

Avec :

- A : largeur de l'enlevure en massif (m) ; A = 5 m
- X : largeur du tas des roches abattues en dehors de l'enlevure (m)
- C : distance entre la chargeuse et le camion (distance de sécurité), 3 m
- T : largeur de la chaussée (Largeur de la voie de transport) (m) ; T = 6.8 m
- Z : prisme d'éboulement (largeur), m
- Ba : La largeur de la voie auxiliaire ; Ba = 3 – 8 m On prend : Ba = 3m

Ou :

La largeur du tas de roches abattues en dehors de l'enlevure (X) est calculée par la relation suivante :

$$X = A \times \left(\frac{H_g \times (2 K_f)}{H_t} - 1 \right)$$

Avec :

- K_f : coefficient de foisonnement des roches, Dans notre cas d'étude, la roche est dure, donc K_f compris entre 1,4 – 1,6. On prend : $K_f = 1,5$.
- H_g : hauteur du gradin, (m) ;
- H_t : hauteur du tas des roches abattus ; dans le cas de deux rangés $H_t = (0,7 - 0,9) H_g$

Donc :

$$H_t = 0.85 H_g$$

$$H_t = 0.85 \times 11 = 9.35 \text{ m}$$

Donc :

$$X = 5 \times \left(\frac{11 \times (2 \times 1.5)}{9.35} - 1 \right)$$

$$X = 12.65\text{m}$$

La largeur du prisme d'éboulement (Z) est donnée par la formule suivante :

$$Z = Hg (\text{Ctg } \alpha - \text{Ctg } \beta)$$

α = angle du talus en activité = 60

β = angle du talus du gradin = 80

$$Z = 11 (\text{Ctg } 60 - \text{Ctg } 80) = 4.41 \text{ m}$$

Donc la plateforme de travail est :

$$L_{pt} = A + X + C + T + Ba + Z$$

$$L_{pt} = 5 + 12.65 + 3 + 6.8 + 3 + 4.41 = 34.86$$

Alor Largeur de la plateforme est : 34.86 m

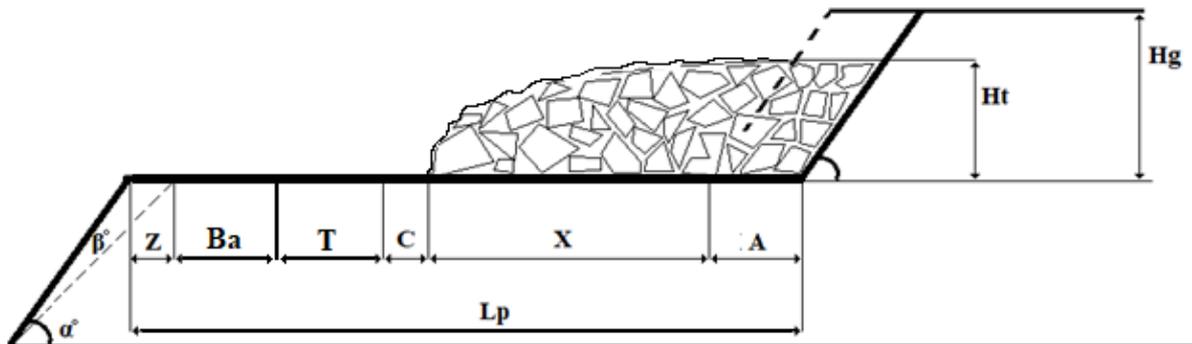


Fig.II.4 : La largeur de la plate-forme de travail.

II.5. Travaux de foration et de tir

II.5.1. Forage

Le forage est une technique pour creuser un trou dans le sol. Il permet notamment de creuser un puits jusqu'à des profondeurs importantes. Il peut être réalisé par plusieurs techniques différentes.

II.5.1.1. Paramètres de l'engin de foration

La foration des trous dans la carrière de Kraoula est réalisée par une sondeuse type TITON équipé de marteau hors du trou. Le diamètre de foration utilisé est 105 mm, avec une vitesse de foration (0,45 m/min).

II.5.1.2. Calcul du rendement de la foreuse

Le rendement de la foreuse est déterminé par le nombre des trous forés durant un poste de travail, ce qui nous ramène à le calculé par la relation suivante :

Tel que :

$$Rf = \frac{T \times Ku}{Tf}$$

- Rf : Rendement de la foreuse ;
- T : la durée d'un poste, (7 heures) soit 420 mn ;
- Ku : coefficient d'utilisation de la foreuse, ($K_u = 0.85$) ;
- Tf : la durée de réalisation d'un trou (mn)

$$Tf = \frac{Lf}{Va}$$

Tel que :

- Va : la vitesse d'avancement, ($V_a = 0,45$ m/min)
- Lf : la longueur de trou forée ; $Lf = 12.08$ m (voir plan de tir)

$$Tf = \frac{12.08}{0.45}$$

$$Tf = 26.84 \text{ min}$$

$$Rf = \frac{420 \times 0.85}{26.84} = 13.30$$

$$Rf = 13 \text{ trous / poste}$$

II.5.1.3. Nombre de foreuse nécessaire

Le nombre de foreuses nécessaires pour assurer la production souhaitée est déterminé par la formule suivante :

$$N_s = \frac{P_a \times K_r}{R_f \times N_{p/j} \times N_{j/a} \times Q_{tr}}$$

Tel que

- P_a : la production annuelle souhaitée : $P_a = 1\,000\,000$ t/an au départ ;
- K_r : coefficient de réserve de la foreuse (1,2-1,25). On prend $K_r = 1,2$;
- R_f : Rendement de la foreuse ;
- $N_{p/j}$: Nombre de postes de travail par jour, (pour la foration un seul poste) ;
- $N_{j/a}$: Nombre de jours de travail de la foreuse par an ;
- Q_{tr} : Quantité (en tonnes) de la roche abattue par un trou. $Q_{tr} = 241,28$ (**Voir plan de tire**)

$$N_s = \frac{1000000 \times 1,2}{13,30 \times 1 \times 310 \times 241,28} = 1,2$$

$$N_s \approx 2 \text{ foreuses}$$

II.5.2. L'abattage à l'explosif

L'abattage à l'explosif est un procédé technique incontournable pour détacher et réduire les roches d'un massif en place lorsque leur résistance est trop élevée. C'est le premier élément du processus industriel, et en particulier le premier élément de la chaîne de réduction granulométrique.

Il existe différentes méthodes et divers outils qui permettent de mieux maîtriser l'abattage et améliorer son résultat. Cette amélioration consiste à atteindre les objectifs suivants :

- L'objectif prioritaire est d'intégrer la sécurité des tirs le plus en amont possible, en évitant le risque de projection ;
- Abattre un grand volume de roche ;
- Une bonne granulométrie de tir et la plus adaptée aux installations ;
- La création d'un taux de fins minimum est souhaitable si les fines ne sont pas valorisées ;
- Une proportion de blocs hors gabarie la plus réduite possible sauf dans le cas d'une production spécifique d'enrochement ;
- Une forme du tas adaptée à l'engin de chargement ;
- Une bonne sortie du pied pour favoriser l'utilisation des pistes futures.

II.5.2.1. Les explosifs utilisés dans la carrière

Un explosif est une matière industrielle inerte qui, sous l'action d'un choc, du feu, ou des deux combinés, se transforme dans un temps très court en un grand volume de gaz à haute température. [16]

II.5.2.2. Caractéristiques des explosifs utilisés dans la carrière de Sidi Ali Benyoub

II.5.2.2.1. La Marmanit II

Pour la charge pied ;

- Explosif de base de nitrate d'ammonium ;
- Sensibilité au moyen d'un explosif brisant ;
- Aspect pulvérulent
- Considéré comme un explosif de sureté ;
- Sensible à l'eau

II.5.2.2.2. L'Anfomil

Pour la charge colonne ;

- Aspect pulvérulent
- Il est amorcé au moyen de cordeaux détonants ;
- Peu sensible aux actions mécaniques ;
- Considéré comme explosif de sureté ;
- Très facile à manipuler ;
- Mauvaise résistance à l'eau ;
- Sa vitesse de détonation diminue avec le diamètre des trous.

Tableau II.1: Caractéristiques des explosifs utilisés [O.N.E.X]

Désignation	Marmanit II			Anfomil
Résistance à l'eau	Médiocre			Médiocre
Densité	1.05			0.85
Vitesse de détonation [m/s]	4500			2600
Puissance C.U.P	1.27			1.15
Energie [KJ/Kg]	3987			3803.8
Volume du gaz	868			967
Couleur	Gris			Blanc Rose
Conditionnement	En cartouche			En vrac
	Diamètre mm	Longueur mm	Pois Kg	Sac de 25 Kg
	80	800	2.5	

II.5.2.3. Accessoires de tir

Les accessoires du tir sont fondamentaux dans la réussite d'un tir parmi lesquelles on peut citer [17] :

II.5.2.3.1. Détonateurs électriques

- Détonateurs électriques instantanés (DEI) ;
- Détonateurs électriques microretards (DMR) : Temps de retard 20 millisecondes de 20 à 240 millisecondes ;

II.5.2.3.2. Les cordons détonants

Le cordon détonant fabriqué par l'ONEX est très brisant, avec :

- Vitesse de détonation est supérieure à 6500 m/s
- Sa résistance à la rupture dépasse les 40 Kg/24 h.

L'ONEX fabrique le cordon 10 g/m, 12 g/m, le 20 g/m et le 40 g/m.

II.5.2.3.3. File de tir

Le fil électrique de tir utilisé est fabriqué par L'ONEX, de diamètre 0.6 mm et une section de 0.283 mm². Sa résistance pour 100 m est de 6,1Ω ; Gainé par du P.V.C antistatique. il est utilisé pour les circuits de tir électriques.

II.6. Conception du plan de tir de la carrière

II.6.1. Diamètre du trou

Généralement le diamètre du trou est choisi en fonction de l'objectif de production, de la granulométrie et du coût global. Le coût de la foration diminue généralement avec l'augmentation du diamètre de foration.

La figure ci-dessous montre la relation existante entre le diamètre du trou et la profondeur du trou. Pour une hauteur de 11 m, il est recommandé de prendre un diamètre entre 55-110 mm. L'équipement de foration dont dispose l'entreprise détermine le diamètre qui est de 105 mm.

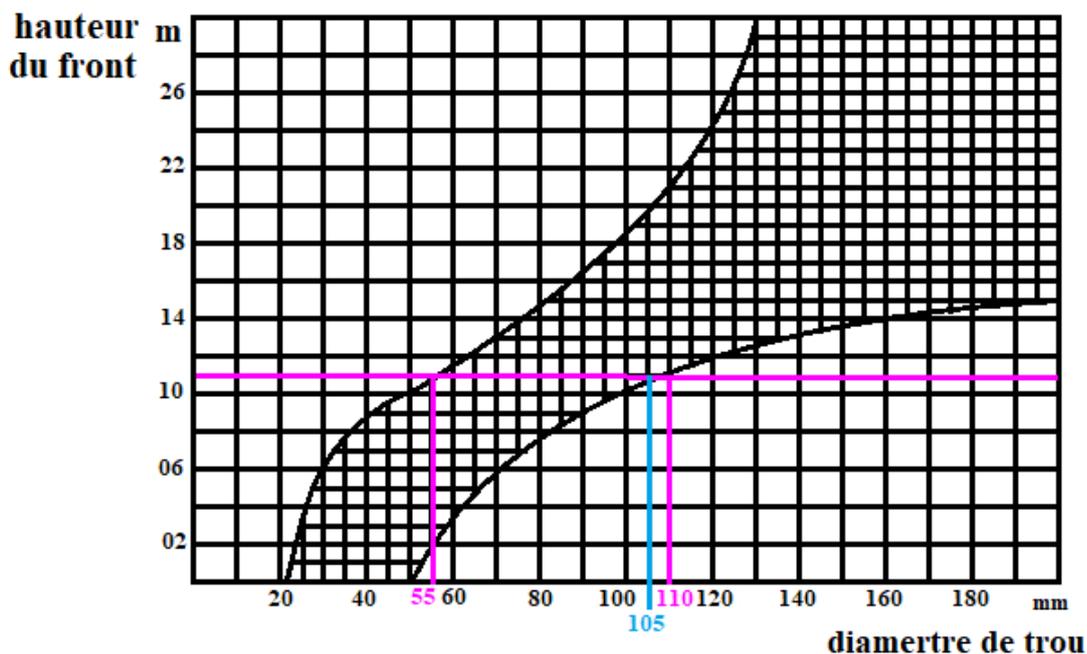


Fig.II.5 Choix du couple diamètre-hauteur du front.

II.6.2. L'inclinaison du trou

L'abattage par trous inclinés consiste à l'amélioration de la sécurité du travail tout en assurant des résultats stables et désirables, dans le cadre d'une granulométrie planifiée. Par mais les avantages des trous inclinés sont à signaler :

- Les gradins ont une surface tenant mieux par suite de l'inclinaison des talus ;
- La fragmentation de la roche est meilleure et l'explosion moins violente ;
- La consommation en explosif est optimale ;
- L'inconvénient du rebord se trouve éliminé ;
- Diminution des hors gabarits.

Etant donné ces avantages, les trous inclinés sont de plus en plus utilisés dans les carrières à ciel ouvert.[18]

II.6.3. Banquette maximale :

LANGEFORS a bâti sa méthode après de nombreuses observations sur le terrain.

La banquette ou la ligne de moindre résistance (Wmax) est la distance entre le trou et la surface libre du gradin. Elle est déterminée par la formule suivante [19] :

$$W_{max} = \frac{d}{34} \times \sqrt{\frac{P \times s_p}{\bar{C} \times f \times (E/B)}}$$

Tel que :

- d : diamètre du trou (mm) ;
- P : densité de chargement (kg/m3) ;
- \bar{C} : Correction de la résistance au tirage de la roche, pour une roche très jointée ;
- f : facteur de contrainte dépendant de l'inclinaison du trou de mine (β).
- E/B : rapport de la maille, E/B = 1,25 ;
- Sp : la puissance de la charge de fond de l'explosif ;

La correction de la résistance au tirage de la roche est calculée par la formule suivant ;

$$\bar{C} = c + 0.05$$

Avec :

- c : résistance au tirage : quantité d'explosif nécessaire pour l'abattage de 1 m3 de roche, (pour le calcaire, C = 0,4 kg/m3).

$$\bar{C} = 0.4 + 0.05$$

$$\bar{C} = 0.45 \text{ kg / m}^3$$

- Densité de chargement donnée la formule suivante

$$P = d \times \left(\frac{\varnothing_c}{d} \right)^2$$

Où ;

- \varnothing_c : diamètre de cartouche de Marmanit II ; $\varnothing_c = 80 \text{ mm}$
- d : diamètre de trou de mine ; d = 105 mm

Tableau II.2: les valeurs de la contrainte (f) en fonction de (β). [20]

L'angle β°	0	10	20	30
F	1	0.95	0.90	0.85

Pour notre cas $\beta = 10^\circ$ alors, $f = 0,95$;

Donc la valeur de la banquette maximale est :

$$W_{\max} = \frac{105}{34} \times \sqrt{\frac{1,05 \times 1,27}{0,45 \times 0,95 \times (1,25)}}$$

$$W_{\max} = 4,87 \text{ (m)}$$

II.6.3.1. Correction du fait de la déviation des trous de mines

Les erreurs de foration (alignements ou déviations) doivent être prises en compte ; cependant, il faut veiller à ce que ces déviations ne soient pas supérieures à 0,03 m/m de foration, dans ce cas, LANGEFORS considère que la banquette à prendre en compte est [11] :

$$W = W_{\max} - 0,05 \times Hg$$

$$W = 4,87 - 0,05 \times 11$$

$$W = 4,32 \text{ m}$$

Donc la valeur de la banquette pratique va être, $W = 2,51 \text{ m}$

II.6.4. L'espace

L'espace E séparant les trous d'une même rangée, est défini à partir de la valeur W . L'expérience pratique a montré qu'un espace efficace de 1,25 fois la ligne de moindre résistance donne des bons résultats.[18]

Le rapport de maille (E/B) :

Pour l'obtention de granulats il est recommandé $1 < E/B < 1,3$;

Pour la production d'enrochement il est conseillé $0,8 < E/B < 1$.

$$E = 1,25 \times 4,32$$

$$E = 5,4 \text{ m}$$

II.6.5. L'excès de forge

L'excès de forage est nécessaire pour fragmenter la roche au pied du gradin et pour permettre aux engins de chargement de suivre le niveau exigé. La sous-foration sert à augmenter l'action du tir dans la partie inférieure du gradin

D'après LANGEFORS l'excès de forage est calculé par la formule suivante [21] :

$$L_s = 0,3 \times W_{\max}$$

$$L_s = 0,3 \times 4,87$$

$$L_s = 1,46 \text{ m}$$

II.6.6. La longueur de foration

La longueur de foration est fortement influencée par la capacité des équipements de forage à garantir une déviation faible. Elle dépend de la hauteur du front et de l'inclinaison de la foration. L'inclinaison de la foration favorise le dégagement du pied et diminue les effets arrière. La longueur de la foration est déterminée par la formule suivante : [22]

$$L_f = \frac{H_g}{\cos \beta} + 0.3 W_{\max}$$

Où :

- L_f : La longueur de foration (m) ;
- H_g : la hauteur du gradin (m) ;
- β : l'inclinaison des trous de forations par rapport au plan vertical, $\beta=10^\circ$;
- W_{\max} : la banquette maximale.

$$L_f = \frac{11}{\cos 10} + 0.3 \times 4.87 = 12.08$$

$$L_f = 12.63 \text{ m}$$

II.6.7. Le nombre de rangées

Le nombre de rangées est déterminé en fonction de la technologie et l'organisation du travail, des réserves nécessaires des roches à abattre et de la largeur de la plate-forme de travail.

Le tir s'effectuera sur deux rangées de trous.

II.6.8. La répartition de la charge dans le trou de mine :

L'explosif est réparti dans le trou sous forme de deux charges :

- La charge de pied ;
- La charge de colonne.

II.6.8.1. La hauteur de la charge pied

La charge de pied, est celle qui contribue au dégagement et à la fragmentation du pied, elle est déterminée par la formule suivante.[22]

$$L_p = 1.3 \times W$$

$$L_p = 1.3 \times 4.32$$

$$L_p = 5.61 \text{ m}$$

II.6.8.2. Charge linéaire de pied

Elle est donnée par la relation empirique suivante [23] ;

$$C_p = 0.88 \times \frac{f}{S_p} \times \left[\left(\frac{0.07}{W} + c + 0.004 \times W \right) \times W^2 \right]$$

AN:

$$C_p = 0.88 \times \frac{0.95}{1.27} \times \left[\left(\frac{0.07}{4.32} + 0.4 + 0.004 \times 4.32 \right) \times 4.32^2 \right]$$

$$C_p = 5.32 \text{ kg/m}$$

II.6.9. Quantité d'explosif au pied du gradin

Pour assurer l'arrachement du pied, la charge à ce niveau doit être plus élevée que la charge en colonne, certains auteurs considèrent que la moitié de la charge doit être dans le 1/3 de la longueur du trou (au fond du trou). Elle est obtenue en faisant le produit de la charge linéaire par la longueur de la charge de pied. [25]

$$Q_p = L_p \times C_p$$

$$Q_p = 3.26 \times 2.67 = 29.87 \text{ kg}$$

II.6.10. La hauteur du bourrage

Le bourrage devrait se composer du sable ou du gravier avec une dimension particulière de 4 à 9 mm, La recherche a prouvé que cette taille donne le meilleur emprisonnement des gaz d'explosifs.

L'objectif du bourrage est de diminuer les projections et d'améliorer l'effet de gaz des explosifs.

Il dépend à la fois de la banquette et de l'amorçage. Il est proportionnel à la banquette.

Le bourrage intermédiaire permet d'obtenir : [20]

- Un abattage sélectif ;
- D'éviter la perte d'énergie ;
- D'éviter une surconsommation d'explosif.

$$H_b = W = 4.32 \text{ m}$$

II.6.11. La hauteur de la charge de colonne

La hauteur de la charge de colonne est la partie restante du trou de mine, elle est déterminée par la formule suivante : [20]

$$L_c = L_f - (1,3 \times W) - H_b$$

AN :

$$L_c = 12.63 - (1.3 \times 4.32) - 4.32$$

$$L_c = 2.69 \text{ m}$$

II.6.12. Charge linéaire de colonne

La charge de colonne, dont l'énergie volumique est, selon LANGEFORS, environ deux fois plus faible que celle de la charge de pied. [18]

$$C_c = 0.5 \times C_p$$

$$C_c = 0.5 \times 5.32 = 2.66 \text{ kg/m}$$

II.6.13. Quantité d'explosif en colonne

Cette quantité d'explosif peut être calculée par la formule suivante : [18]

$$Q_c = L_c \times C_c$$

Donc

$$Q_c = 6.3 \times 1.335 = 7.16 \text{ kg}$$

II.6.14. Quantité de charge d'explosif dans un trou

La charge totale par trou est la charge de pied plus la charge de colonne. Elle est égale à : [23]

$$Q_{\text{tot}} = Q_c + Q_p$$

Donc

$$Q_{\text{tot}} = 29.87 + 7.16 = 37.04 \text{ kg}$$

II.6.15. Volume de roche abattu par trou

Le volume de la roche abattu par un trou est déterminé par la formule suivante [25]

$$V_{\text{tr}} = W \times E \times H_g / \cos \beta$$

AN:

$$V_{\text{tr}} = 4.32 \times 5.4 \times 11 / \cos 10$$

$$V_{\text{tr}} = 260.34 \text{ m}^3/\text{tr}$$

Alors la quantité de la roche abattue par trou est

$$Q_{\text{tr}} = V_{\text{tr}} \times \rho$$

$$Q_{\text{tr}} = 260.34 \times 2.6$$

$$Q_{\text{tr}} = 676 \text{ t/trou}$$

II.6.16. Consommation spécifique d'explosif

La consommation spécifique de l'explosif est la quantité d'explosif nécessaire pour l'abattage de 1 m³ de roche. Le degré de la fragmentation de la roche à l'explosif dépend avant tout de sa résistance au tir, ce dernier est caractérisé par la consommation spécifique de l'explosif nécessaire pour atteindre le degré souhaité de la fragmentation. [26]

$$q_{ch} = \frac{Q_{tot}}{\left(\frac{H_g}{\cos\beta}\right) \times W \times E}$$

AN ;

$$q_{ch} = \frac{37.04}{\left(\frac{11}{\cos 10}\right) \times 4.32 \times 5.4}$$

$$q_{ch} = 0.11 \text{ kg/m}^3$$

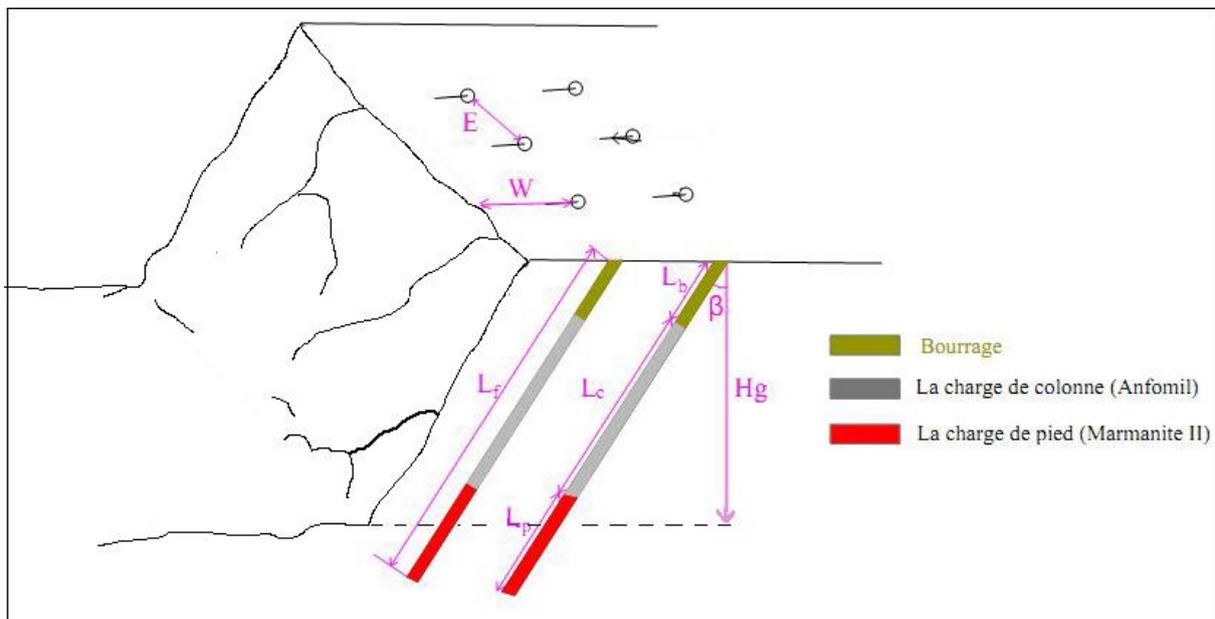


Fig. II.6 : Schéma représentatif du chargement des trous.

II.7. Le chargement

Dans les carrières on utilise un type particulier de chargeuse, Sa principale particularité réside dans sa capacité à transporter/déplacer rapidement une quantité non négligeable de matériaux d'un point à un autre.

Au niveau de la carrière de Kraoula, l'équipement de chargement utilisé est le chargeur sur pneus de type CATERPILLAR C18

II.7.1. Rendement de la chargeuse

Le rendement de la chargeuse dépend des facteurs suivants :[27]

- Type de la chargeuse ;
- Capacité du godet ;
- Propriétés physico-mécaniques de la roche exploitée ;
- Granulométrie des roches chargées ;
- Schéma technologique du travail de la chargeuse ;
- Type d'engin de transport et sa capacité de charge ;
- La forme et les dimensions du chantier (plate-forme de travail) ;

Pour calculer le rendement effectif de la chargeuse, on peut utiliser la formule suivante :

$$Rch = \frac{3600 \times Kr \times Tp \times V \times Ku \times \rho}{tc \times Kf}$$

Tel que :

- V_g : La capacité du godet de la chargeuse (marque KOMATSU) (6 m³) ;
- K_f : Le coefficient de foisonnement ($K_f=1,5$) ;
- K_r : Le coefficient de remplissage du godet de la chargeuse ($K_r=0,9$) ;
- T_p : La durée du travail par poste ; (07h) ;
- K_u : Le coefficient d'utilisation de la chargeuse durant un poste de travail ($K_u = 0,87$) ;
- ρ : La masse volumique de la roche, $\rho = 2,6$ t/m³ ;
- t_c : La durée d'un cycle de chargement (S).

Avec :

- t_r : Le temps de remplissage du godet, il est en fonction de la difficulté de pénétration ; du godet dans le tas et le coefficient de foisonnement (12 s) ;
- t_{mc} : Le temps de marche à charge (7 s) ;
- $t_{d\acute{e}}$: Le temps de déchargement, (6 s) ;
- t_{mv} : Le temps de marche à vide, (5 s).

$$t_c = 12 + 07 + 05 + 06$$

$$t_c = 30 \text{ s}$$

Donc : le rendement de la chargeuse est :

$$Rch = \frac{3600 \times 0,9 \times 7 \times 6 \times 0,87 \times 2,6}{30 \times 1,5}$$

$$Rch = 6840,288 \text{ t/post}$$



Fig. II.7 Chargeuse CATERPILLAR C18

II.7.2. Nombre des godets nécessaires pour charger un camion

Le nombre des godets nécessaires pour le chargement d'un camion est calculé par la relation suivante [24] :

$$N_g = \frac{C_c \times K_f}{V_g \times K_r \times \rho}$$

Tel que :

- C_c : La capacité de la benne du camion (t).

Dans la carrière de Sidi Ali Benyoub, ils utilisent des camions de type TEREX TR60 ayant une capacité de $C_c=50$ Tonnes.

Alors :

$$N_g = \frac{50 \times 1.5}{6 \times 0.9 \times 2.6}$$

$$N_g = 5.34$$

$$N_g = 6 \text{ godets}$$

II.7.3. Durée de chargement d'un camion

La durée de chargement d'un camion est calculée par la relation suivante [24]:

$$t_{ch} = t_c \times N_g$$

$$t_{ch} = 30 \times 60$$

$$t_{ch} = 180 \text{ s}$$

II.7.4. Nombre des chargeuses nécessaire

Le nombre de chargeuse nécessaire pour le chargement d'un camion est donné par la formule suivante [24] :

$$N_{ch} = \frac{Pa}{R_{ch} \times N_p / j \times N_j / a}$$

$$N_{ch} = \frac{1000000}{6840.288 \times 2 \times 310}$$

$$N_{ch} = 0.23$$

$$N_{ch} = 1 \text{ chargeuse}$$



Fig. II.8 Processus de chargement au niveau de la carrière

II.8. Transport dans la carrière de Kraoula

Les minerais abattus sont chargés et transportés par camions vers la station concassage. Pour ne pas passer à côté d'une réduction importante des coûts, on prend en compte le poste de transport dans la gestion de la carrière. le choix de type des camions est important dans le processus de transport dans la carrière

Au niveau de la carrière de kraoula, le transport du minerai abattus se fait à l'aide des Dumpers de marque TEREX TR60 d'un volume de benne qui atteint a 50 tonnes.



Fig. II.9 Présentation du camion TEREX TR60

II.8.1. Rendement des camions

Le rendement du camion par poste est donné par la formule suivante [28] :

Tel que :

$$R_c = \frac{3600 \times T_p \times G \times k_q \times K_u}{t_c}$$

- G : La capacité de la benne du camion Dumper (TEREX TR60), (50 tonnes) ;
 - T_p : La durée d'un poste (07 h) ;
 - K_q : Le coefficient d'utilisation de la capacité de charge du camion (K_q ≤ 1, On prend K_q=0,9;
 - K_u : Le coefficient d'utilisation du camion durant un poste de travail ;
 - t_c : le temps de réalisation d'un cycle ;
- $$t_c = t_{ch} + t_{mc} + t_{dé} + t_{mv} + t_{mn}$$

II.8.1.1. Temps de chargement d'un camion (t_{ch})

Les mesures des temps de chargement sur le terrain d'un camion TEREX TR60 (3 mesures) sont : 175 s, 180 s, 185 s.

On prend la valeur moyenne de ces temps, t_{ch}= 180 s ;

II.8.1.2. Temps de marche à vide (tmv)

Le temps de marche à vide est donné par la formule suivante :

$$tmv = \frac{D}{V_v}$$

- D : C'est la distance entre la carrière de et la station du traitement, D= 2 km ;
- V_v : C'est la vitesse du camion TEREX 60 à vide qui varie entre 15 km/h à 25 km/h.

D'où : V_{moy} = 20 km/h ;

Alors :

$$tmv = \frac{2}{20}$$

$$tmv = 0.1 \text{ h}$$

$$tmv = 0.1 \times 3600$$

$$tmv = 360 \text{ s}$$

II.8.1.3. Temps de marche en charge (tmc)

Le temps de marche en charge est donné par la formule suivante :

$$tmc = \frac{D}{V_c}$$

- V_c : C'est la vitesse du camion TEREX 60 en charge qui varie entre 10 km/h à 20 km/h.

D'où : V_{moy} = 15 km/h ;

Alors :

$$tmc = \frac{2}{15}$$

$$tmc = 0.133 \text{ h}$$

$$tmc = 0.133 \times 3600$$

$$tmc = 480 \text{ s}$$

II.8.1.4. Temps de déchargement (tdé)

Les mesures des temps de déchargement sur le terrain sont : 55 s, 60 s, 65 s.

On prend la valeur moyenne de ces temps, t_{dé} = 60 s.

II.8.1.5. Temps de manœuvre (tmn)

Les mesures des temps de manœuvre sur le terrain (3 mesures) sont 40 s, 45 s, 50 s.

On prend la valeur moyenne de ces temps, t_{mn} = 45 s.

Alors :

$$tc = tch + tmc + tdé + tmv + tmn$$

$$t_c = 180 + 360 + 480 + 60 + 45$$

Le temps de réalisation d'un cycle est de : 1125 secondes.

Alors le rendement des camions est :

$$R_c = \frac{3600 \times 7 \times 50 \times 0.9 \times 0.87}{1125}$$

$$R_c = 876.96 \text{ tonne /poste}$$

II.8.2. Nombre des camions nécessaires pour assurer la production

Le nombre des camions nécessaires pour assurer la production est donné par la formule suivante [14] :

$$N_c = \frac{P_j \times K_i}{R_c \times N_p}$$

- P_j : Production journalière = 3225.08 ton/j ;
- K_i : coefficient d'irrégularité de travail (varie entre 0,8 et 1,2 On prend $K_i = 1,2$) ;
- R_c : Rendement des camions.

$$N_c = \frac{3225.08 \times 1.2}{876.96 \times 2} = 2.20$$

$$N_c = 3 \text{ camions}$$

Conclusion

L'exploitation du gisement de Kraoula se fait par l'abattage à l'explosifs, ce type est très répondu, la qualité d'abattage à une influence importante sur les indices technique et économique des processus technologique comme : le chargement, le transport et le concassage. Nous avons fait une étude technique du processus d'exploitation, ainsi que le dimensionnement des équipements utilisé dans ce processus.

Chapitre II. Processus des travaux d'exploitation

II.1. Introduction	16
II.2. Condition technico-minières de la carrière	16
II.2.1. Régime de fonctionnement	16
II.2.2. Production du carrier	16
II.2.2.1. Production annuelle	16
II.2.2.2. Production mensuelle.....	16
II.2.2.3. Production journalière.....	17
II.2.2.4. Production par poste	17
II.2.2.5. Production horaire	17
II.3. Travaux d'ouverture du gisement de kraoula	18
II.3.1. Creusement de la demi-tranchée d'accès	19
II.3.2. Largeur de piste	19
II.3.3. Pente de la piste	20
II.4. Les travaux d'exploitation	21
II.4.1. La hauteur du gradin.....	21
II.4.2. L'angle de talus du gradin.....	21
II.4.3. La largeur de l'enlevure	21
II.4.4. Largeur de la plateforme	22
II.5. Travaux de foration et de tir	24
II.5.1. Forage	24
II.5.1.1. Paramètres de l'engin de foration.....	24
II.5.1.2. Calcul du rendement de la foreuse	24
II.5.1.3. Nombre de foreuse nécessaire	25
II.5.2. L'abattage à l'explosif	25
II.5.2.1. Les explosifs utilisés dans la carrière	26
II.5.2.2. Caractéristiques des explosifs utilisés dans la carrière de Sidi Ali Benyoub.....	26
II.5.2.3. Accessoires de tir.....	27
II.6. Conception du plan de tir de la carrière	28
II.6.1. Diamètre du trou.....	28
II.6.2. L'inclinaison du trou.....	28
II.6.3. Banquette maximale :	29

II.6.3.1. Correction du fait de la déviation des trous de mines.....	30
II.6.4. L'espacement	30
II.6.5. L'excès de forge	30
II.6.6. La longueur de foration.....	31
II.6.7. Le nombre de rangées	31
II.6.8. La répartition de la charge dans le trou de mine :	31
II.6.8.1. La hauteur de la charge pied.....	31
II.6.8.2. Charge linéaire de pied	31
II.6.9. Quantité d'explosif au pied du gradin	32
II.6.10. La hauteur du bourrage	32
II.6.11. La hauteur de la charge de colonne	32
II.6.12. Charge linéaire de colonne	33
II.6.13. Quantité d'explosif en colonne.....	33
II.6.14. Quantité de charge d'explosif dans un trou.....	33
II.6.15. Volume de roche abattu par trou	33
II.6.16. Consommation spécifique d'explosif	34
II.7. Le chargement	34
II.7.1. Rendement de la chargeuse	35
II.7.2. Nombre des godets nécessaires pour charger un camion.....	36
II.7.3. Durée de chargement d'un camion.....	36
II.7.4. Nombre des chargeuses nécessaire	37
II.8. Transport dans la carrière de Kraoula	37
II.8.1. Rendement des camions.....	38
II.8.1.1. Temps de chargement d'un camion (tch).....	38
II.8.1.2. Temps de marche à vide (tmv)	39
II.8.1.3. Temps de marche en charge (tmc).....	39
II.8.1.4. Temps de déchargement (tdé)	39
II.8.1.5. Temps de manœuvre (tmn)	39
II.8.2. Nombre des camions nécessaires pour assurer la production	40
Conclusion.....	40

Chapitre III :
La législation
algérienne et
l'économie minière

Chapitre III : La législation minière en Algérie

III.1. Introduction

Les substances minérales sont gérées dans tous les pays du monde par une législation et une réglementation qui leurs sont propres. Ce dispositif est appelé « Un code minier ».

De 06/05/1966 date de la nationalisation des mines à aujourd'hui, la législation minière a connu 4 époques

III.2. Historique de la législation minière

III.2.1. De 1966 à 1991 (6 décembre 1991)

C'est une période marquée par le monopole dans la recherche et l'exploitation minière détenu par SONAREM (Société Nationale de recherche et d'exploitation minière) créée en 11 Mai 1967. La part du secteur privé était très faible et ce dernier se limitait seulement à l'exploitation des carrières d'agrégats.

III.2.2. De 1991 à Juillet 2001 (3 juillet 2001)

Compte tenu de la baisse du cours du pétrole qui constitue 98% des recettes d'exportation du pays d'une part et la nécessité de s'insérer dans l'économie de marché cette situation de monopole n'était plus possible. L'Etat qui finançait, à fonds perdus, la totalité de la recherche minière (Environ 800 MDA par an) et maintenait par des subventions le fonctionnement des mines structurellement déficitaires (poly-métaux).

La loi 91-24 du – décembre 1991 a fait éclater les premiers verrous (obstacles) qui sont pour l'essentiel :

- la possibilité du secteur privé d'intervenir sur toutes les substances minérales, à l'exception des substances dites « stratégiques ». On ne parle plus de secteur public et de secteur privé mais plutôt d'investisseurs résidents.

Les substances stratégiques (Uranium et substances radioactives) et les gisements stratégiques (fer Ouenza, Phosphate de Djebel Onk, Fer Gara Djebilet) ont été définis par un arrêté ministériel.

- La possibilité pour une société publique de s'associer avec un partenaire

étranger pour mener en commun, à travers une société de droit algérien, la recherche et l'exploitation minière.

III.2.3. De juillet 2001 à 30 Mars 2014 :

Cette ouverture timide a été très vite jugée insuffisante. En effet devant le déclin du secteur minier le pays avait besoin de capitaux privés (nationaux et étrangers) dans le domaine des mines. Ce sont les effets attendus avec la loi n°01 – 10 du 3 juillet 2001. Cette loi stipule (exprime, parle) que :

- Que leur recherche et leur exploitation ne peuvent être menées que sur la base de **titres miniers** délivrés par une seule agence minière. Ces titres ont une valeur juridique.
- La recherche et l'exploitation peuvent être menées par des personnes morales ou des sociétés de droit algérien.
- Deux agences minières ont été créées (ANPM, ANGCM) dotées d'une autonomie de fonctionnement.
- Création du service géologique national et Institution du dépôt légal.
- Institution du cadastre minier.

Après certaines années d'application, les premiers résultats recensés sont intéressants. Le nombre d'exploitants a augmenté fortement depuis la mise en œuvre de la nouvelle législation. Et le nombre d'investisseurs continue d'augmenter régulièrement en raison des campagnes d'adjudication qui sont organisés l'ANPM trimestriellement.

III.2.4. De 30 mars 2014 à ce jour

Bien que les résultats d'application de loi 2001 est intéressantes, mais il restant toujours des insuffisantes relatives à l'environnement minier d'une part , et la plupart des titres miniers ont été destinés à l'exploitation des carrières et sablières d'autre part.

A cet effet, la loi minière de 2001 a été actualisé pour objectif de :

- Encourager la recherche minière notamment dans ce qui concerne les mines (substances métalliques.....)
- Réorganisation des deux agences minières ANGCM et ANPM, ces dernières sont devenues (ANAM et ASGA).

- a. **Agence du Service Géologique de l'Algérie (ASGA)** : est instituée par la loi n° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 février 2014 portant loi minière.

Conformément à l'article 37 de la loi, l'Agence du service géologique de l'Algérie (ASGA), chargée de la gestion de l'infrastructure géologique est dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie financière.

- b. **Agence Nationale des Activités Minières (ANAM)** : cette agence a été instituée par la loi n° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 Février 2014 portant loi minière. Elle est dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie financière.

L'ANAM est chargé de la gestion du patrimoine minier, de la recherche et de la promotion minière ainsi que du contrôle des activités minières.

- c. **Les Antennes régionales** : sont formé à la base des ingénieurs chargés de la police des mines
Boumerdes, Blida, Saida, Tiaret, Tlemcen, Oran, Chleff, Djelfa, Bordj Bou Arreridj, Sétif, Guelma, Mila, Constantine, Batna, Tébessa, Oum el Bouagui, Ouargla, Tamanrasset, Bechar.

III.3. Procédures de titre minier

Pour avoir un permis minier il est nécessaire de passer par l'adjudication :

III.3.1. L'adjudication

L'attribution d'un permis minier pour l'exploitation ou la recherche d'un site minier (site mise en concurrence) se fait après la mise aux enchères de ce site par l'administration chargée des activités minières (ANAM).

III.3.2. Permis minier de la recherche ou de l'exploitation

Un Permis minier, c'est un document délivré par l'autorité administrative compétente, (ANAM) accordant des droits d'exercer des activités de recherche ou d'exploitation minière sur un périmètre délimité par des coordonnées UTM (Universel Transversal Mercator).

Conformément à législation algérienne, Avant d'entamer les travaux de

prospection, d'exploration ou d'exploitation, il faut avoir un permis minier. La demande doit être déposée auprès de l'Agence Nationale des Activités Minières ANAM.

– La recherche des gisements miniers nécessite un permis de recherche (prospection ou exploration), ce permis doit être obtenu pour démarrer la phase de prospection ou d'exploration. Il donne à son détenteur le droit exclusif d'explorer et de rechercher des substances préalablement définies à l'intérieur d'un territoire délimité et pendant une durée limitée (1 an pour la prospection et 3 ans pour l'exploration, renouvelable).

– Exploiter un gisement minier n'est possible qu'avec la détention d'un titre d'exploitation. La durée de permis d'exploitation est pour une période maximale de vingt (20) ans avec possibilité de renouvellements successifs, chacun de durée inférieure ou égale à dix (10) ans pour chaque renouvellement.

- Permis de prospection minier (PPM pour une grande surface)
- Permis d'exploration minier (PEM ou PEC)
- Permis d'exploitation : les types de permis minier sont :
 - ✓ D'un permis d'exploitation des mines, PXM ;
 - ✓ D'un permis d'exploitation des carrières, PXC (notre cas d'étude) ;
 - ✓ D'un permis d'exploitation minière artisanale, AR ;
 - ✓ D'un permis de ramassage, PR.

III.3.3. Expert en étude géologique et minière

Tous les travaux d'études pour la constitution des dossiers de demande de permis miniers, doivent être réalisés par des bureaux d'études, bureaux d'expertises ou experts en études géologiques et minières, agréés par le ministre chargé des mines.

La demande d'inscription d'expert en étude géologique et minière au registre nationale des experts se fait auprès du ministère de l'industrie et des mines.

Un expert est toutes personnes physiques justifiant de la qualification et de l'expérience professionnelle nécessaire et suffisante, possédant le diplôme universitaire requis, reconnu par l'état au titre d'ingénieur d'état au minimum ou équivalant dans l'une des spécialités suivantes : [article 2 du décret exécutif n°2-468 du 24/12/2002 de la loi minière].

- Géologie et géotechnique minière ;

- Génie minier ;
- Minéralurgie et traitement des minerais ;
- Topographie, arpentage et géodésie.

III.4. Les taxes

Parmi les obligations du titulaire d'un permis minier, le paiement de : suit :

- Droits d'établissement d'acte liés aux permis miniers.
- La redevance exigible au titre de l'exploitation des substances minérales ou fossiles,
- La taxe superficielle,

III.4.1. Droit d'établissement d'acte : cette taxe, couvre les frais engagés par l'administration lors de l'instruction de dossiers de demande de renouvellement ou de modification de tout permis minier (**Tableau III N° 1**).

Tableau III.1 : Barème du droit d'établissement d'acte

Nature de l'activité		Montant (DA)
I. Recherche Minière	Prospection minière	
	- Demande initiale	30 000
	- Renouvellement ou modification	50 000
	Exploration minière	
	- Demande initiale	40 000
	- Renouvellement ou modification	100 000
II. Exploitation Minière	Exploitation de mines	
	- Demande initiale	75 000
	- Renouvellement, modification, transfert (partiel ou total), cession	150 000
	Exploitation de carrières	
	- Demande initiale	100 000
	- Renouvellement, modification, transfert (partiel ou total), cession	200 000
	Exploitation minière artisanale	
	- Demande initiale	40 000
	- Renouvellement ou modification	100 000
	Ramassage. Collecte et/ou récolte	
- Demande initiale et de Renouvellement	30 000	

III.4.2 Taxe superficielle

Les titulaires de permis d'exploration minière et de permis d'exploitation minière sont soumis à une taxe superficielle annuelle. La taxe superficielle est perçue sur la base du barème fixé de la loi minière (**Tableau III N° 2**)

Tableau III.2: Barème de base de la taxe superficielle

Nature du Permis	droit fixe annuel (DA)	droit proportionnel annuel par hectare (DA)		
		Période initiale	Première renouvellement	Autre renouvellement
Régime des mines				
Exploration	5 000	100	150	200
Exploitation	10 000	200	250	300
Régime des carrières				
Exploration	5 000	150	200	250
Exploitation	10 000	250	300	350

La taxe superficielle (TS) est calculée selon la formule suivante :

$$TS \text{ (DA)} = \text{droit fixe annuel (DA)} + \text{droit proportionnel (DA/ha)} \times \text{surface (ha)}$$

III.4.3. Taux de la redevance d'extraction des substances minérales

Sont soumis à une redevance exigible au titre de l'exploitation des substances minérales ou fossiles extraites de gisements terrestres ou maritimes, les titulaires de permis d'exploitation de mines, de permis d'exploitation de carrières et de permis d'exploitation minière artisanale.

Les taux applicables pour le calcul de la redevance exigible au titre de l'exploitation des substances minérales ou fossiles sont fixés par la loi minière (**Tableau III.3**)

Tableau III.3: Taux de la redevance exigible au titre de l'exploitation des substances minérales ou fossiles

Substance minérale ou fossiles		Unité de mesure	Taux (%)
Substances minérales radioactives	Uranium	LB	3
	Autre substance radioactives (radium, thorium.....)	LB	2
Combustible solide	la houille, l'anthracite, le lignite,	TM	1.5
Substances minérales métalliques	Substances minérales métalliques ferreuses (fer, cobalt, nickel)	TM	1.5
	Substances minérales métalliques non ferreuses (cuivre, plomb, zinc)	TM	2
Substances minérales non métalliques régime des mines	soufre, arsenic, graphite, phosphate, baryte, mica, quartz	TM	2.5
Substances minérales non métalliques régime des carrières	Argile, gypse, calcaire, sable, tuf.....	M3	6
Métaux précieux, pierres précieuses et semi-précieuses	or, argent, platinoïdes, diamant, agate, topaze, grenats, zircon,	Oz, CT, g	6

NB : TM : tonne métrique, g : gramme, Oz : once Troy = 31,103477 g. L.B. : Livre US = 0,4535923 kg. Ct. : carat = 0,2051965g

La redevance d'extraction est calculée selon la formule suivante :

$$RDV = \text{Taux (\%)} \times \text{prix de vente (DA/tonne)} \times \text{quantité annuelle extraite (tonne)}$$

III.4.4. Droit d'amortissement des travaux

Les amortissements sont portés en comptabilité par l'entreprise, conformément à la législation en vigueur.

Les frais de prospection et d'exploration sont admis à amortissement, sous réserve que leurs montants soient validés par l'Agence Nationale des activités minière (**Tableau III.4**)

Tableau III.4: Taux d'Amortissement des coûts de recherche et de développement suivant la loi minière 2001

Nature des Frais	Taux (%)
Coût de recherche (prospection et exploration, avant démarrage de production)	100
Coût d'acquisition du titre (sans réalisation de travaux de recherche par l'acquéreur)	20 à 33
Travaux développement préparatoires avant mise en production	33
Travaux développement pour extension, après mise en production	33 à 100

NB : Les frais de prospection et d'exploration sont admis à amortissement, sous réserve que leurs montants soient validés par l'Agence Nationale des activités Minière.

Conclusion

La législation minière en Algérie accompagne le titulaire d'un permis minier de la recherche ou bien d'exploitation pendant toute la durée de vie des activités minières sur site attribué, depuis l'octroi du titre jusqu'à la remise en état des lieux, elle indique toutes les procédures que l'entreprise minière doit suivre en fixant leurs droits et obligations.

Table des matières

Chapitre III : La législation minière en Algérie	41
III.1. Introduction.....	41
III.2. Historique de la législation minière	41
III.2.1. De 1966 à 1991 (6 décembre 1991)	41
III.2.2. De 1991 à Juillet 2001 (3 juillet 2001).....	41
III.2.3. De juillet 2001 à 30 Mars 2014 :.....	42
III.2.4. De 30 mars 2014 à ce jour	42
a. Agence du Service Géologique de l'Algérie (ASGA)	43
b. Agence Nationale des Activités Minières (ANAM)	43
c. Les Antennes régionales	43
III.3. Procédures de titre minier	43
III.3.1. L'adjudication	43
III.3.2. Permis minier de la recherche ou de l'exploitation.....	43
III.3.3. Expert en étude géologique et minière	44
III.4. Les taxes.....	45
Parmi les obligations du titulaire d'un permis minier, le paiement de :	45
III.4.1. Droit d'établissement d'acte	45
III.4.2 Taxe superficielle	46
III.4.3. Taux de la redevance d'extraction des substances minérales	46
III.4.4. Droit d'amortissement des travaux	47
Conclusion.....	48

Chapitre IV :
Identification des
coûts et calcule du
prix de revient

Chapitre IV : Identification des couts et calcul du prix de revient

IV.1. Introduction

Dans le but d'établir la fonction des coûts de la carrière de Sid Ali Benyoub, ce chapitre sera consacré à l'identification des coûts de la carrière durant l'année 2018 et le calcul du prix de revient de la production d'une tonne d'agrégats.

IV.2. Production annuelle de la carrière de Sid Ali Benyoub

La réussite et la pérennité de l'entreprise dépend de la production, donc c'est le facteur le plus important dans l'entreprise. Elle dépend des moyens de l'entreprise en matière première, en équipement et en qualité de travail. La production est fonction de la nature, du travail et du capital. Le tableau N1 représente la quantité mensuelle extraite avec la quantité des agrégats produite en 2018.

Tableau IV.1: production mensuelle de la carrière (2018)

Mois	Jours	Quantités Mensuelles Extraites (Tonne)	Quantités Mensuelles produite (Tonne)
Janvier	26	72768	68593
Février	24	89373	87397
Mars	26	71750	67953
Avril	26	84607	76984
Mai	26	85553	79910
Juin	26	14894	9362
Juillet	26	109741	73201
Août	26	97730	75445
Septembre	26	96994	76741
Octobre	26	125212	80169
Novembre	26	63720	52866
Décembre	26	106664	87859
Total	310	1019006	836480

IV.3. Capital

Le capital est parmi les facteurs indispensables pour réaliser un produit. Il est constitué par l'ensemble des biens intervenant dans la production d'autres biens, mais représente aussi la totalité des richesses à la disposition de l'entreprise [7]. Le capital se divise en deux catégories, capital fixe et capital circulant.

Le capital fixe se divise en deux groupes :

- Le capital fixe de production (utilisé directement dans le processus de production).

Ce capital est classé en 3 sous-groupes (Les composantes actives) :

- Les installations, matériels énergétiques et machines de commande ;
- Les moyens de transport ;
- Les machines de production et machines opératrices.

- Le capital fixe non productif (non intervenant dans le processus de production).

Ce capital est classé en 5 sous-groupes (Les composantes passives) :

- Les bâtiments et accessoires ;
- Les constructions ou ouvrages (puits, travers-bancs, ouvrages miniers, etc.) ;
- Les appareillages et appareils spécifiques ;
- L'inventaire ;
- Les recrues de longue durée : L'effectif de l'unité de l'ENG Sid ALI Benyoub est de 84 personnes (tableau 4).

D'autre part, le capital financier, désigne l'argent investi dans l'entreprise par les associés ou les actionnaires, ou l'argent emprunté à une institution financière et qui sert à se procurer du capital technique, ou l'autofinancement de l'entreprise. Le capital de l'entreprise ENG déclaré est 3 000 000 000 DA.

Remarque : le statut du titre minier CM688 (concession minière) attribué le 05/01/2000 jusqu'à 04/01/2030 a été changé après l'actualisation de la loi minière en 2014 par le permis minier 688 PXC attribué le 20/10/2015 jusqu'à 14/05/2022.

IV.4. L'investissement

Les frais initiaux engagés avant d'effectuer l'opération de production rémunératrice s'appellent les investissements. Investir des capitaux dans une entreprise, c'est créer un nouveau moyen de production.

Remarque : manque des données concernant l'investissement initial engagé par l'entreprise.

IV.5. Chiffre d'affaires

Le chiffre d'affaires est le montant des affaires réalisées par l'entreprise avec les tiers dans l'exercice de son activité professionnelle normale et courante. Il correspond à la partie vendue de la production et aux reventes de marchandises (en l'état). Il demeure une référence pour traduire l'importance de l'évolution de l'activité : c'est le principal indicateur comptable d'activité de l'entreprise. [8]

Le chiffre d'affaire est calculé selon la formule suivante :

$$CA = P_V \times P_a$$

CA : Le chiffre d'affaire (DA/année) est le produit de prix de vente et la production annuelle.

P_V : prix de vente (DA/Tonne)

P_a : Production annuelle (Tonne)

La quantité annuelle vendue pour chaque fraction avec leur prix de vente sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.2 :

Produit	Chiffre d'affaire DA	Prix de vent (DA/ton)	Quantité vendue (ton)	Quantité produite (ton)
Sable 0/4	79070500	500	158141	199741
Fraction 4/8	6366700	430	148063	148063
Fraction 8/16	169103000	550	307460	278960
Fraction 16/25	40864950	450	90811	79195
Fraction 25/40	2731410	495	5518	0
Mélange 0/40	69095970	570	121221	130521
Produit de scalpage	34679750	190	182525	0
Totale	459212670	-	1013739	836480

CA = 459 212 670 DA

IV.6. Structure des coûts de l'entreprise

Les coûts sont une somme de charges relatives à un élément défini au sein du réseau comptable. Le plan comptable général donne la définition du coût comme suit :

Un coût est constitué par un total de dépenses rapportées à un moment donné :

- Soit à une fonction ou partie de l'entreprise ;
- Soit à un objet, une prestation de service, un groupe d'objet pris à un stade autre que le stade final de livraison aux clients.

Certains des coûts supportés par les entreprises varient avec la production, d'autre non. Pour cette raison les couts sont classés en deux catégories : [9]

- Couts fixes
- Couts variables

IV.6.1. Coûts fixes

Le cout fixe (CF), c'est une dépense qui ne varie pas en fonction du niveau de la production.

Pour les entreprises minières, les composantes des coûts fixes de l'entreprise ENG sont :

- L'amortissement des engins ;
- L'amortissement des travaux de prospection et d'exploration ;
- L'amortissement des bureaux administratifs et accessoires ;
- Les frais du titre minier (adjudication et autres) ;
- Le droit d'établissement d'acte ;
- Les taxes superficielles ;
- Les frais du personnel ;
- Les frais des études annuelles effectuées par les bureaux d'études ;
- L'étude initiale de faisabilité technico-économique d'ouverture et d'exploitation ;
- Coûts de la remise en Etat des Lieux.

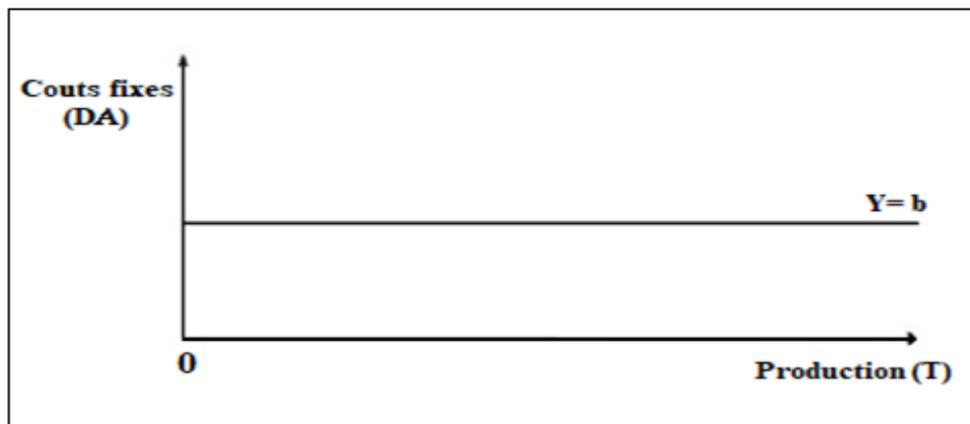


Figure V.1: coûts fixes [19].

IV.6.1.1. Amortissement des engins

Les amortissements représentent une part de la valeur du capital fixe qui, dans le processus de production, au fur et à mesure, est transmis dans le prix de revient du produit. Les amortissements d'un engin constituent l'un des éléments des frais fixes que l'entreprise doit récupérer pour reconstituer le capital nécessaire à l'achat d'un nouvel engin. Donc, amortir un équipement, c'est mettre chaque année de côté une somme d'argent qui permet de payer les intérêts et de rembourser le capital à la fin de la vie de l'équipement. C'est donc une manière de répartir les grosses dépenses sur plusieurs années et de régulariser les résultats. [11]

- ✓ **Durée d'amortissement**

La durée d'amortissement est la durée pendant laquelle un bien est amorti. Elle est variable selon le type de biens. Le choix de la durée d'amortissement donne également des indications sur la volonté des dirigeants d'extérioriser ou non des résultats.

Tous les engins sont amortis pendant 10 ans au niveau de la carrière de Sid Ali Benyoub. [46]

IV.6.1.2. Différent régimes d'amortissement

a. Amortissement linéaire

Le montant de l'amortissement est fixe et est déterminé annuellement par l'application du pourcentage d'amortissement à la valeur de l'investissement et c'est l'amortissement pratiqué dans la carrière est l'amortissement linéaire

L'amortissement (a) est calculé selon la formule suivante [11]:

$$A = \frac{FA + FL - VL}{N}; DA$$

Avec :

- FA : est les frais d'acquisition de l'engin en DA ;
- FL: Frais de liquidation ;
- VL: Valeur de liquidation ;
- N : Durée d'amortissement.

L'entreprise ENG Sid Ali Benyoub utilise cet amortissement, donc on va utiliser la formule ci-dessus pour calculer le montant à amortir pour tous les engins qui ne sont pas encore amortis durant l'année 2018.

b. Amortissement dégressif

L'amortissement dégressif est la prise en charge d'un investissement par un amortissement plus important en début de période et sa continuité de manière décroissante.

L'amortissement dégressif est considéré comme étant plus réaliste que l'amortissement linéaire, car on peut constater que la perte de valeur des biens amortis est plus forte en début de période d'amortissement, qu'à la fin. [11]

IV.6.1.3. Amortissement des équipements de la carrière

Les matériels et équipements utilisés dans la carrière avec leur frais d'acquisitions et

amortissements sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau IV.3 : Frais d'acquisition et d'amortissements des équipements de la carrière

Désignation	Nombre	Date d'acquisition	Durée de vie théorique	Frais d'acquisition (DA)	A annuelle (DA)	A annuelle 2018
Bulldozer	1	20/08/2009	5	39420300.00	7884060.00	0.00
Chargeuse sur pneu 6 m ³	2	29/07/2008	5	37710283.00	7542056.60	0.00
Chargeuse sur pneu 6 m ³	1	13/06/2012	5	56543281.87	11308656.37	0.00
Chargeuse sur pneu 4 m ³	1	18/08/2008	5	17332493.22	3466498.64	0.00
Camion Dumper	4	01/01/2009	5	43354815.00	8670963.00	0.00
Pelle sur chenille avec Brise roche	1	01/01/2009	5	19345090.00	3869018.00	0.00
Chariot de forage	2	08/10/2008	5	7347800.00	1469560.00	0.00
Foreuse	1	01/01/2007	10	32171420.46	3217142.05	0.00
Compresseur	3	17/02/2010	5	7801009.32	1560201.86	0.00
Camion plateau	1	31/12/2007	5	3178623.48	635724.70	0.00
Camion-citerne	1	01/07/2009	5	5968200.00	1193640.00	0.00
Clark	1	01/05/2000	10	3388730.61	338873.06	0.00
Groupe électrogène	1	05/17/2011	10	10411406.50	1041140.65	1041140.65
Toyota	2	25/03/2011	5	1623461.54	324692.31	0.00
Véhicule léger	4	02/03/2001	5	107692308.00	21538461.60	0.00
Total	28	-	-	393289223.00	74060688.84	1041140.65

IV.6.1.4. Amortissement des équipements de la station de concassage

La station de concassage utilisée dans la carrière ENG de Sid Ali Benyoub est de la marque DRAGON et d'une capacité de concassage qui atteint 450 t/h

Les composantes de cette station avec leurs prix d'achat et l'amortissement sont présentées dans le tableau ci-dessous (pour plus de détails voir annexe l'annexe II)

Tableau IV.4 : Frais d'acquisition et d'amortissements des composantes de la station concassage

Désignation	Durée de vie théorique (ans)	Frais d'acquisition (DA)	A annuelle (DA)	VAN (DA)	A annuelle 2018
Crible primaire	10	7986729.36	798672.94	2196351.02	0.00
Groupe électrogène	10	4393750.00	439375.00	2416562.50	0.00
Armoire	5	2746046.00	0.00	Amorti	0.00
Ramasse miette Atmos N ⁰¹	10	1170779.84	117077.98	585389.94	0.00
Groupe électrogène	10	10411406.50	1041140.65	1474949.26	0.00
Brise roche	10	1036000.00	103600.00	259000.00	103600.00
Bras Hydraulique	10	5269244.27	526924.43	1317311.12	526924.43
Crible scalpeur 140-40mm	10	20792661.73	2079266.17	7797248.17	2079266.17
Alimentateur a tablier mécanique D6	10	31262077.30	3126207.73	25270179.16	3126207.73
Ramasse miette	10	2322614.27	232261.43	1877446.55	232261.43
Totale		87 391 309.27	8 464 526.33	43 194 437.72	6 068 2 59.76

Selon l'annexe III de la loi minière certains équipements sont déjà amortis. Il s'agit des équipements qui sont mentionnés aux annexes.

Remarque : vue le manque des données relatives aux travaux de prospection et d'exploration, ainsi que bureaux administratifs et accessoires on n'a pas pu évaluer la valeur à amortir et calculer les valeurs de ces composantes, de plus la plus-part de ces infrastructures sont déjà amortis vu la date de début d'exploitation de ce cette carrière (2018)

IV.6.1.5 Coûts personnel

C'est le total des rémunérations versées à l'ensemble du personnel (salaires de base, primes). Sur la base d'un effectif de 84 agents la masse salariale annuelle globale (année 2018) est de **86 809 115 DA**

La structure des personnels à l'entreprise ENG unité de Sid Ali Benyoub est définie dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.5 : structure de l'effectif de l'unité ENG Sid Ali Benyoub

Personnels 2018	Totale
Cadres	9
Maîtrises	17
Exécutions	35
Temporaires	23
Total	84

IV.6.1.6. Frais de transport des personnels

- Le transport est assuré par un transite avec un coût 75000 da/mois donc les frais annuels amorti sont de l'ordre de : 900 000.00 DA

IV.6.1.7 L'amortissement des travaux de prospection et exploration

Les travaux de prospections et d'exploration sont déjà amortis

IV.6.1.8. L'amortissement des bureaux administratifs et accessoires

Les bureaux administratifs sont déjà amortis, sont construits durant les années 1980,

Remarque : vu que le manque des donnés on n'a pas la date du début et fin d'amortissement de ces infrastructures

IV.6.1.9. Études et rapport annuelles

Toutes les mines et carrières en Algérie doivent faire des études annuelle et bi annuelle, ces études sont :

Plan annuelle d'exploitation : c'est un plan prévisionnel de l'exploitation qui se fait chaque début d'année

Rapport d'activité minière : c'est un rapport annuel élaboré chaque fin d'année par l'exploitant

Actualisation topographique : c'est un levé topographique semestriel (deux fois par an)

Rapport géologique biannuel : c'est rapport qui désigne l'actualisation géologique de la carrière se fait chaque deux ans

Remarque : les frais de ces études sont de l'ordre 100 000 DA, vu que la majorité de ces rapports sont élaborée par les cadres de l'ENG eux même.

IV.6.1.10. L'étude de faisabilité technico-économique initiale d'ouverture et d'exploitation

L'étude initiale de faisabilité technico-économique d'ouverture et d'exploitation se fait avant le début de l'exploitation de la carrière (dossier d'attribution du titre minier). Les frais de cette étude ne sont mentionnés à cause du manque d'information.

IV.6.1.11. Coûts de la remise en état des lieux

C'est le coût que l'entreprise doit investir pour la remise en état du lieu il représente 2% de chiffre d'affaire.

La carrière est en pleine phase d'exploitation, aucune zone n'est libérée par l'exploitation.

Les mesures mise en œuvre en 2018 :

$$CS=2\% \times CA$$

$$CS= \mathbf{9\ 184\ 253.4\ DA}$$

CF= CS + Amortissement des engins + Frais de transport des personnels + Couts personnel + étude annuelle

$$CF = \mathbf{104\ 102\ 768.81\ DA}$$

IV.7. Les coûts variables

Les coûts variables (CV), ce sont des coûts qui varient avec la production, ils sont en fonction de la quantité extraite.

Pour les entreprises minières, ces coûts englobent les consommables qui concernent la consommation des engins en gasoil, lubrifiant et pièces de rechange lors des entretiens préventifs, la consommation en électricité des installations, etc. [4]

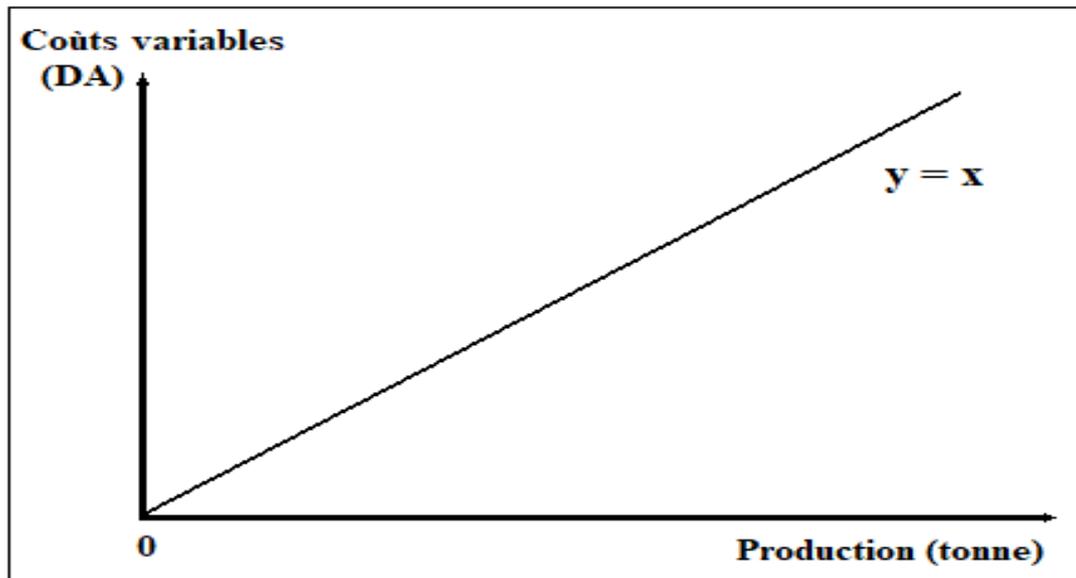


Figure IV.2: coûts variables [10].

Tableau IV.6 : Les frais globaux des consommable au niveau de la carrière.

Désignations	Montant (DA)
Minage (explosif)	23 248 241.49
Pièces de rechanges	24 641 035.03
Pneumatique	6 136 951
Bande de transport	2 113 233.76
Lubrifiant	7 207 340.96
Carburant	208 085.19
Electricité	7 132 102.40
Gaz stocké	460 522.83
Autres	103 570
Totale	71,251,082.66

La somme totale des coûts variables de la carrière sera comme suit :

$$\text{Coûts variables} = 71\,251\,082.66 \text{ DA}$$

IV.7.1. Taxes

La taxe est assise sur le montant de l'impôt sur les sociétés qui aurait dû être acquitté l'année de la constitution des provisions ou l'absence d'excédent. [16]

Les taxes imposées sur l'industrie minière sont :

IV.7.1.1. Taxe superficielle

Alors pour notre cas la taxe superficielle (TS) sera calculée comme suit :

$$\text{TS} = 10000 + 250 \times 67 = 26\,892.50 \text{ DA}$$

IV.7.1.2. Redevances d'extractions

Elle est donnée par la formule suivante [34]

Selon l'annexe III de la loi minière le taux de la redevance est : 6 %

Alors :

$$\text{RDV} = 6\% \times 400 \times 836,480.00$$

$$\text{RDV} = 24\,456\,144 \text{ DA}$$

IV.7.1.3. Droit d'établissement d'acte

Taxe couvrant les frais engagés par l'administration lors de l'instruction de dossiers de demande de renouvellement ou de modification de tout permis minier. [34]

Dans notre cas d'étude, le prix de titre minier valable 7 ans (demande initiale) est de

$$100\,000 \text{ DA (14285.71 DA /an)}$$

Donc :

$$\xi \text{ taxes} = \text{taxe superficielle} + \text{redevance d'extraction} + \text{droit d'établissement d'acte}$$

$$\xi \text{ taxes} = 48\,926\,573.71 \text{ DA}$$

IV.8. Prix de revient

C'est le coût moyen d'une unité de production, d'une tonne de minerai ou d'une tonne de concentré.

Pour calculer le prix de revient d'un travail effectué ou d'une opération ou le prix de revient d'une entreprise il faut donc faire la somme des dépenses effectuées dans une certaine période (mois, an, ...) et diviser cette somme par le nombre d'unités de production obtenues

dans la même période. [4]

Le prix de revient est calculé par la formule suivante :

$$PR = \frac{\text{coûts fixes} + \text{coûts variables} + \text{taxes}}{\text{Production annuelle}}$$

$$PR = 196.12 \text{ DA}$$

IV.9. Les indicateurs de rentabilité

Pour évaluer la rentabilité des investissements consacrés au projet, on calcule la valeur actualisée nette (VAN) et le taux de rentabilité (rendement) interne (TRI) et taux moyen de rentabilité (TMR).

a- Valeur actualisée nette VAN

La valeur actuelle nette (VAN) est utilisée pour déterminer si un investissement est rentable ou non.

Un investissement est rentable lorsque sa VAN est positive et non rentable lorsque cette valeur est négative.

Pour calculer la valeur actuelle nette (VAN), deux types de flux sont donc nécessaires. Le premier est le montant de l'investissement initial, qui inclut toutes les charges relatives à la réalisation du projet. C'est le coût de l'investissement.

Le deuxième est les cash-flows générés par ce même investissement pour toutes les périodes futures. Ce sont les recettes. Ces cash-flows doivent être actualisés à la date 0, permettant ainsi de connaître la valeur actuelle des flux futurs. Cette actualisation est indispensable car un dinar aujourd'hui ne vaut pas un dinar demain.

Cette VAN est calculée comme suit :

$$VAN = CFN1 (1+i\%)^{-1} + CFN2 (1+i\%)^{-2} \dots + CFN9 (1+i\%)^{-9} - I$$

Avec : CFN : Cash-flow net

i % : taux d'actualisation (10%)

I : Investissement initial (capitaux propres)

Remarque : vu que le manque des données (le montant de l'investissement initiale), on ne peut pas calculer la VAN

IV.9.1. La marge brute (MB)

C'est la différence entre le prix de vente d'un produit et son coût de revient

$$MB = PV - Pr$$

$$MB = 400 - 195.25$$

$$MB = 204.75 \text{ DA}$$

IV.9.2. Résultat brut d'exploitation

C'est différence entre le chiffre d'affaire et les couts totaux

$$RBE = CA - CT$$

$$RBE = 459\,212\,670 - (95\,707\,226.66 + 92\,143\,962.78)$$

$$RBE = \mathbf{292\,787\,504.52 \text{ DA}}$$

IV.9.3. Résultat net d'exploitation

C'est la différence entre le résultat brut d'exploitation et les impôts sur le bénéfice minier

$$RNE = RBE - IBM$$

IBM : impôts sur le bénéfice minier 33% du Résultat brut d'exploitation.

$$IBM = 33\% RBE$$

$$IBM = 96\,619\,876,4916 \text{ DA}$$

Donc :

$$RNE = 292\,787\,504.52 - 96\,619\,876,4916$$

$$RNE = \mathbf{196\,167\,628.0284 \text{ DA}}$$

IV.9.4. Cash-flow brut

C'est la somme du résultat net et la somme des amortissements

$$CFB = RNE + A$$

$$A = 9\,939\,475.59 \text{ DA}$$

$$CFB = 196\,167\,628.0284 + 9\,939\,475.59$$

$$CFB = \mathbf{206\,107\,103,6184 \text{ DA}}$$

IV.9.5. Cash-flow net

C'est la différence entre le cash-flow brut et les Remboursements de l'emprunt.

$$CFN = CFB - i$$

Dans notre cas l'entreprise ENG n'a pas de remboursement d'emprunt

Donc :

$$CFN = CFB$$

$$CFN = 206\,107\,103,6184 \text{ DA}$$

IV.10. Les risques d'un projet minier :**IV.10.1 Risque liés au riverains (Acceptabilité sociétale du projet)**

Le concept de « faisabilité technico-économique » tend à devenir un « concept socio-économique » dans tous les secteurs d'activités de l'industrie extractive.

Les opérateurs miniers ont de plus en plus besoin d'un « *Permis Social* » des populations locales en parallèle de leurs permis administratifs (Permis Exclusif de Recherche : PER, Permis d'Exploitation : PEX) :

Tout projet minier doit privilégier dès l'origine, le dialogue avec les populations locales et intégrer la limitation et le traitement des impacts environnementaux des exploitations, garant de son acceptation sociétale.

Ils sont liés aux engagements de l'étude d'impact et doivent intégrer les aléas du projet.

IV.10.2. Risques financiers

L'objectif d'un projet minier ce n'est pas d'extraire « le plus de ressources », mais d'extraire des « ressources à un coût profitable ».

Les risques financiers sont la résultante de tous les risques d'un projet minier. Ils intègrent les dépenses d'investissement de capital et les dépenses d'exploitation et augmentent avec l'évolution du projet. Ils sont tributaires du prix de vente du produit fini.

Conclusion

Dans un premier temps, nous avons construit la structure des coûts de l'entreprise pour les différentes étapes de la production, en basant sur les couts fixes, les coûts variables et les différentes taxes pour le site de Sid Ali Benyoub (ENG) durant l'année 2018 afin d'arriver à évaluer et calculer le prix de revient pour la même année.

Table des matières

IV.1. Introduction.....	49
IV.2. Production annuelle de la carrière de Sid Ali Benyoub	49
IV.3. Capital.....	50
IV.4. L'investissement.....	51
IV.5. Chiffre d'affaires	51
IV.6. Structure des coûts de l'entreprise	52
IV.6.1. Coûts fixes	53
IV.6.1.1. Amortissement des engins	53
IV.6.1.2. Différent régimes d'amortissement	54
IV.6.1.3. Amortissement des équipements de la carrière	54
IV.6.1.4. Amortissement des équipements de la station de concassage	55
IV.6.1.5 Coûts personnel.....	57
IV.6.1.6. Frais de transport des personnels	57
IV.6.1.7 L'amortissement des travaux de prospection et exploration	57
IV.6.1.8. L'amortissement des bureaux administratifs et accessoires	57
IV.6.1.9. Études et rapport annuelles	58
IV.6.1.10. L'étude de faisabilité technico-économique initiale d'ouverture et d'exploitation.....	58
IV.6.1.11. Coûts de la remise en état des lieux	58
IV.7. Les coûts variables	58
IV.7.1. Taxes.....	60
IV.7.1.1. Taxe superficière.....	60
IV.7.1.2. Redevances d'extractions	60
IV.7.1.3. Droit d'établissement d'acte	60
IV.8. Prix de revient	60
IV.9. Les indicateurs de rentabilité	61
IV.9.1. La marge brute (MB).....	62
IV.9.2. Résultat brut d'exploitation	62
IV.9.3. Résultat net d'exploitation.....	62
IV.9.4. Cash-flow brut.....	62
IV.9.5. Cash-flow net	63
IV.10. Les risques d'un projet minier :	63
IV.10.1 Risque liés au riverains (Acceptabilité sociétale du projet).....	63
IV.10.2. Risques financiers	63
L'objectif d'un projet minier ce n'est pas d'extraire « le plus de ressources », mais d'extraire des « ressources à un coût profitable ».	63

Conclusion.....64

Conclusion générale

Conclusion générale

Avant d'évaluer les différents couts et le prix de revient d'une tonne de la production durant l'année 2018 notre projet a illustré la législation minière algérienne et son influence sur l'économie minière

L'étude économique a comme but calculer et diminuer le prix de revient suivant la loi minière qui dirige le propriétaire du titre minier à calculer les différents coûts de la production et le prix de revient

Afin de déterminer le prix de revient de la production d'une tonne d'agrégat au niveau du gisement de Kraoula de Sid Ali Benyoub (Wilaya de Sidi Bel Abbes), nous avons commencé par la description des paramètres techniques de l'exploitation de cette carrière, et le calcul des différents coûts.

Le site exploité par l'entreprise est d'une superficie de 67.57 Ha, ce qui impose de payer une taxe superficiare de 26 892.50 DA.

La quantité annuelle extraite réalisée en 2018 est 1 019 006 Tonne, donc la redevance d'extraction de l'exercice en 2018 est 24 456 144 DA.

Dans la carrière, l'opération de foration se fait par une foreuse TITON, tandis que le chargement et transport est assuré par 3 camions TEREX qui se font chargés par une chargeuse CATERPILLAR, l'amortissement totale des engins de la carrière en 2018 est d'un montant de 1 041 140.65 DA.

Une station concassage DRAGON d'une capacité 400 tonne /heure est utilisé pour la préparation mécanique du minerai avec un montant d'amortissement annuelle 6 068 2 59.76 DA.

L'entreprise nationale des granulats ENG possède des ingénieurs qui prends en charge la plus part des études d'exploitation de ses carrière.

Les couté variable qui inclus le minage et les frais des consommables sont 71 251 082.66 DA

Le prix de revient est l'ensemble des couts pour exploité une tonne d'agrégat

Le prix de revient calculé est 196.12 DA pour une tonne d'agrégats qui se vend avec un montant de 400 DA/tonne, ce qui nous a permis de calculer la marge bénéficiaire qui est la différence entre les deux prix ou sa valeur égale 204.75 DA

Le chiffre d'affaire annuelle 2018 de l'ENG est 459 212 670 DA.

Références bibliographiques

- [1] : **BENSALEM M.** ; 2018 « Rapport géologique du gisement de Kraoula » Bureau d'étude géologique et minière et environnement.
- [2] : **YOUSFI S.** ; 2008 « Hydrodynamique et modélisation de la nappe a alluviale de la plaine de Sidi Bel Abbés ». Mémoire de Magister de l'université ABOU BEKR BELKAID Tlemcen.
- [3] : **GROLIER A, FERNANDEZ A, HUCHER M, RISS J.** ; «Les propriétés physiques des roches. Théories et modèles».
- [4] : **FEKIK T., GHOURASSI B.**; 2012 « Evaluation géologique et minière du gisement calcaire d'Ifri » mémoire de fin d'études Ecole Nationale Polytechnique.
- [5] : **CANEVAS 2018.**
- [6] : **Donnés internes de l'entreprise ENG**
- [7] : **ZINE, L.** « Proposition d'une organisation de l'entreprise minière de keddara (méthode des centres des coûts) », projet de fin d'études, école nationale polytechnique. 2010
- [8] : **GUILLAUME, M.** « Méthodologie d'analyse financière ». 1998
- [9] **AIT KAID, Y.** « Etude économique de l'exploitation de la partie inférieure du gisement de Zn de Chaâbet el-Hamra et sensibilité des paramètres production, teneur, tout venant, cours métal et investissement », mémoire de fin d'études, école nationale supérieure polytechnique. 2009
- [10] : **DOLOMIQUE, S.** « La comptabilité analytique ». 2006
- [11] : **OUMENKHACHE, N.** « Progiciel de structuration des dépenses de production des agrégats et des sables sous forme de fiche de coûts (Application carrière de Keddara ALGRAN)». Projet de fin d'études, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique. 2009
- [12] : **Code général des impôts** (loi n° 2012-31 du décembre 2012)

- [13] : **Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire**, N° 53.
2015
- [14] : **KAHENE S., SEBAA S.** ; 2015 « Projet d'extension de la carrière UMABT Sidi Ali Benyoub (Sidi Bel Abbés) ». Mémoire de master université Abderrahmane Mira de Bejaia
- [15] : **CHELOUCHE, F.** « Ouverture et l'exploitation du gisement de baryte de Drissa (Wilaya de Bechar) ». Mémoire de fin d'étude, l'école nationale polytechnique. 2010
- [16] : **ROGER, D.** « Livre explosif et techniques de minage »
- [17] : **OFFICE NATIONAL DES SUBSTANCES EXPLOSIFS**, « Techniques d'utilisation des explosifs ».
- [18] : **BERDOUDI S.** ; « Etude de la mécanique de tir des roches par utilisation des modèles réduits dans les conditions Algériennes ». Thèse de doctorat de l'Université Badji Mokhtar Annaba.
- [19] : **TIRS Théories et technologies**, Les Techniques de l'Industrie Minérale. ; juin 2002
- [20] : **DJARFOUR, D.** « Projet d'extension de la carrière d'agrégats de calcaire de Djebel Sadjar Ain Smara, W. Constantine », mémoire de fin d'études de l'école nationale polytechnique. 2006
- [21] : **HADJADJ A E.** ; « prédiction et analyse de la fragmentation des roches dans les conditions algériennes ». Thèse de doctorat de l'Université Badji Mokhtar Annaba.
- [22] : « Guide de mise en œuvre des produits explosifs en milieu subaquatique ». 2008
- [23] : **AMARI, G.** « Projet d'ouverture et d'exploitation du gisement de Kraoula Sidi Ali Benyoub (Sidi Bel Abbés) ». Mémoire de fin d'études, école nationale polytechnique. 2010
- [24] : **KOVALENKO K, AMBARTSOUMIAN N, M LAHMER K.** ; 1986
« Exploitation des carrières ». Edition Office des publications universitaires.
- [25] : **OLOFSSON, S O.** « Applied explosives technology for construction and mining ». 2002

- [26] : **LOUNIS, F.** « projet d'ouverture et d'exploitation du gisement de calcaire de Kef batha (tissemsilt) ». Projet de fin d'études, école nationale polytechnique. 2006/2007.
- [27] : **BADRI Y, AMRANI A.** ; 2016 « Le choix des équipements de chargement et de transport dans la carrière d'Ain El Kebira ». Mémoire de master université de Bejaia
- [28] : **ABD ELLAH, EL HADJ Bilal.** « Reprise de l'exploitation à ciel ouvert de carbonate de calcium », mémoire fin d'étude, Ecole Nationale Polytechnique. Juin 2010
- [29] : **KEDJEM, A.** « Plan de développement de l'exploitation », rapport de l'ENG.2014

Références bibliographiques

- [1] : **BENSALEM M.** ; 2018 « Rapport géologique du gisement de Kraoula » Bureau d'étude géologique et minière et environnement.
- [2] : **YOUSFI S.** ; 2008 « Hydrodynamique et modélisation de la nappe a alluviale de la plaine de Sidi Bel Abbés ». Mémoire de Magister de l'université ABOU BEKR BELKAID Tlemcen.
- [3] : **GROLIER A, FERNANDEZ A, HUCHER M, RISS J.** ; «Les propriétés physiques des roches. Théories et modèles».
- [4] : **FEKIK T., GHOUMRASSI B.**; 2012 « Evaluation géologique et minière du gisement calcaire d'Ifri » mémoire de fin d'études Ecole Nationale Polytechnique.
- [5] : **CANEVAS 2018.**
- [6] : **Donnés internes de l'entreprise ENG**
- [7] : **ZINE, L.** « Proposition d'une organisation de l'entreprise minière de keddara (méthode des centres des coûts) », projet de fin d'études, école nationale polytechnique. 2010
- [8] : **GUILLAUME, M.** « Méthodologie d'analyse financière ». 1998
- [9] **AIT KAID, Y.** « Etude économique de l'exploitation de la partie inférieure du gisement de Zn de Chaâbet el-Hamra et sensibilité des paramètres production, teneur, tout venant, cours métal et investissement », mémoire de fin d'études, école nationale supérieure polytechnique. 2009
- [10] : **DOLOMIQUE, S.** « La comptabilité analytique ». 2006
- [11] : **OUMENKHACHE, N.** « Progiciel de structuration des dépenses de production des agrégats et des sables sous forme de fiche de coûts (Application carrière de Keddara ALGRAN)». Projet de fin d'études, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique. 2009
- [12] : Code général des impôts (loi n° 2012-31 du décembre 2012)
- [13] : Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, N° 53. 2015
- [14] :

Annexes

Annexe I : Coûts de la station de concassage fixe

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
ARMOIRE ELECTRIQUE	01/01/1993	1 618 859.00	1 618 859.00
ALIMENTATEUR A TABLIER MECANIQUE	01/01/1993	10 503 985.66	10 503 985.66
CONCASSEUR A MACHOIR MR 140 N 01	01/01/1993	25218980.11	25218980.11
CONCASSEUR A MACHOIR MR 140 N 02	01/01/1993	25 218 980.11	25 218 980.11
CRIBLE SCALPEUR DRAGON VS2	01/01/1993	2 942 214.35	1 960 169.88
DETECTEUR DE METEAUX TRANSP : T211	01/01/1993	159 727.00	159 727.00
ANCIEN PURITRE DE COMMANDE-PRIMAIRE	01/01/1993	266 212.00	266 212.00
ARMOIRE ELECTRIQUE	01/01/1993	183 079.00	183 079.00
ALIMENTATEUR A TABLIER MECANIQUE	01/01/1993	10 503 985.66	10 503 985.66
TRANSPORTEUR A BANDE DRAGON – REP : T151	01/01/1993	4 000 000.00	4 000 000.00
ALIMENTATEUR A TABLIER METALIQUE N°02-1	01/09/1993	4 755 496.77	4 775 496.77

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
RAMASSE MIETTES N 01ATMOS A RACLETTE	01/01/2006	1 007 881.66	1 007 881.66

EXTRACTEUR S/PRE-STOCK N03 AVITEQ	01/01/2006	1 039 748.36	1 039 748.36
DETECTEUR DE METAUX RAOUL LENOIR TRANS	01/01/2006	408 217.29	408 217.29
PIPIRE PRIMAIRE EDIEL	31/12/2006	67 029.93	67 029.93
ARMOIRE ELECTRIQUE PRIMAIRE LIGNE B	31/12/2006	878 364.77	878 364.77
ARMOIRE ELECTRIQUE PRIMAIRE LIGNE A	31/12/2006	878 364.77	878 364.77

Ancien pupitre de commande	01/01/1993	266 212.00	266 212.00
Armoire électrique	01/01/1993	302 924.00	302 924.00
Concasseur giratoire	01/01/1993	4 280 138	4 280 138
Concasseur a giratoire	01/01/1993	5 974 502	5 974 502
Compresseur fixe	01/01/1993	66 887.00	66 887.00
Crible a balourd VD2	01/01/1993	6 400 000.00	6 400 000.00
Filtre a manche bya	01/01/1993	7 421 824.00	7 421 824.00
Silo produit 0/4	01/01/1993	9 438 012.25	9 438 012.25
Silo produit 4/8	01/01/1993	9 438 012.25	9 438 012.25
Silo produit 8/16	01/01/1993	9 438 012.25	9 438 012.25
Silo produit 16/25	01/01/1993	8 981 818.18	8 981 818.18
Silo produit 25/40	01/01/1993	9 438 012.25	9 438 012.25
Silo produit 40/70	01/01/1993	9 438 012.25	9 438 012.25
Transporteur a bande dragon T34	01/01/1993	440 850.00	440 850.00
Transporteur a bande dragon T48	01/01/1993	2 160 000.00	2 160 000.00
Transporteur a bande dragon T49	01/01/1993	907 928.00	907 928.00

Ventilateur pour dépoussiérer	01/01/1993	2 100 000.00	2 100 000.00
Ancien armoire électrique	01/07/1993	150 000.00	150 000.00

Annexe II : Matériel et outillage de maintenance

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Etau LUMEUR	01/01/1993	253 378.00	253 378.00
Fraiseuse	01/01/1993	325 872.00	325 872.00
Perceuse a colonne	01/01/1993	75 860.00	75 860.00
Pont roulant	01/01/1993	1 405 178.00	1 405 178.00
Tour Parallèle	01/01/1993	223 450.00	223 450.00
Affuteuse	01/10/1993	520 000.00	520 000.00

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Cric bouteille 10 tonnes	02/06/2011	9 973.80	9 973.80
Palan a chaine 5 tonnes yale lift 360	02/06/2011	81 241.43	81 241.43
Cric bouteille 20 tonnes	02/06/2011	19227.22	19227.22
Etalonneur de pneus	02/06/2011	203 744.48	203 744.48
Chargeur démarreur 12v	02/06/2011	139 589.65	139 589.65
Pompe à graisse manuelle	02/06/2011	19 855.31	19 855.31
Pompe à graisse pneumatique	02/06/2011	105 967.64	105 967.64
Tir fort 01 tonne	02/06/2011	66 353.15	66 353.15
Presse hydraulique OH 0525-25 tonnes	02/06/2011	137 795.10	137 795.10
Lot d'outillage	02/06/2011	779 560.10	779 560.10

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Aspirateur HAYTI pression	01/05/2014	76 500.00	76 500.00
Nettoyeur haute pression	01/082014	108 000.00	108 000.00

Annexe III : Matériel et outillage de la carrière

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Charriot de forage INGERSOL rand	01/12/1996	5 151 573.00	5 151 573.00
Pelle ENMPTP 2320	01/12/1996	5 151 573.00	5 151 573.00
Pelle sur pneus KOMATSU WA600-3	01/01/200	33 342 400.77	33 342 400.77
Compresseur	01/11/2001	939 386 .28	939 386 .28
Pelle chargeuse s/pneu 560	01/01/2002	5 518 772.00	5 518 772.00
Compresseur mobile ATLAS COPCO	01/06/2003	4 142 317.10	4 142 317.10
Chariot de forage fond de trou SANDVIK	01/01/2007	32 171 420.46	32 171 420.46
Tracteur AGRICOLE DEUTZ	24/11/2007	1 360 009.20	1 360 009.20

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Dumper TEREX TR60	13/02/2008	38 625 285.00	38 625 285.00
Pelle chargeuse sur pneus KOMATSU	29/07/2008	37 710 283.00	37 710 283.00
Compresseur mobile INGERSOLL RAND	18/08/2008	6 475 240.00	6 475 240.00
Charriot de foration FURIKAWA PCR200	18/08/2008	7 347 800.00	7 347 800.00

Equipement	Date Acquis	MT Acquis	Mt Amorti
Brise roche FURIKAWA F35XP	01/01/2009	2 926 910.00	2 926 910.00
Pelle sur chenille LIBHERR FURIKAWA F3	01/01/2009	19 345 090.00	19 345 090.00
Bulldozer KOMATSU D275A-5A	20/08/2008	39 420 300.00	39 420 300.00
Pelle chargeuse sur pneu KATERPELLAR	13/06/2012	56 543 281.78	56 543 281.78

Annexe IV : Caractéristiques des engins utilisés

Tableau 1 : Caractéristiques des Dumpers (marque TEREX TR 60) :

Puissance	462,00 kW
Masse	41,30 t
Longueur	9,13 m
Largeur	4,47 m
Hauteur	4,44 m
Généralités	
Hauteur de benne levée	8,05 m
Hauteur de chargement latéral	3,68 m
Garde au sol	66 m
Rayon de braquage hors tous	10,50 m
Répartition de la charge sur l'essieu AV	34%
Répartition de la charge sur l'essieu AR	66%
Dimensions des pneumatiques standards	24/R-35
Moteur	
Marque	CUMMINS
Type QSK	19 C 650
Vitesse de rotation	2100 tr/min
Performances	
Capacité de la benne à ras	26 m ³
Capacité de la benne avec dôme	35 m ³
Charge utile	50 t

Tableau 2 : Caractéristiques de la chargeuse (marque Caterpillar)

Puissance	373.00kW
Masse	49.80 t
Longueur	12.29m
Largeur	3.98m
Hauteur	4,13m
Généralités	
Hauteur de déverse maxi. Godet basculant à 45°	3,41 m
Portée AV maxi. Pour hauteur de déverse maxi	2,08 m
Transmission	C.C/P. S
Châssis : (A)rticulé-(R)igide	A
Dimensions des pneumatiques standards	35/65R*33
Rayon de braquage hors tous	8,69 m
Vitesse maxi	36/24 km/h
Moteur	
Type	C 18
Vitesse de rotation	1800 tr/min
Godet standard	
Largeur	3.98 m
Capacité avec dôme	7000 l
Charge de basculement statique	29.4 t

Tableau 3 : Caractéristiques du chariot de forage (marque TITON)

Rotation	
Moteur	Pneumatique
Couple	80 m/kg
Vitesse	0 à 45 tr/min
Consommation d'air	1500 l/min à 6 bars
Perforateur pneumatique	
Diamètre de forage	75 à 105 mm
Consommation	5800 l/min
Emmanchement	R32
Longueur	640 mm
Poids	150 kg
Moteur pneumatique	
Force de traction	1300 kg
Consommation d'air	1,5 m ³ /min à 6 bars

Résumé

L'objectif de ce travail est de réaliser une étude technico-économique d'exploitation de la carrière dénommée ENG Sid Ali Benyoub de la wilaya de Sidi Bel Abbès.

Le dimensionnement des équipements de la carrière a été effectué sur la base d'une production annuelle de 1 019 006 Tonne, soit une durée restante de vie de la carrière 5 ans.

À partir d'une évaluation économique de la rentabilité de l'entreprise. Avec un prix de vente 400 DA/Tonne, le chiffre d'affaire de l'entreprise réalisé en 2018 est d'une valeur de 459 212 670 DA.

A la base de l'identification des coûts variable, des coûts fixe et les différentes taxes, le prix de revient d'une Tonne d'agrégats calculé est 196.12 DA. Soit une marge bénéficiaire réalisée de 203.88 DA/Tonne.

Mot clés : Calcaire, Exploitation à ciel ouvert, Prix de revient, Rentabilité, Agrégat, Economie.

Abstract

The object of this study is to make a technical-economic study of the limestone layer of Sid Ali Ben Youb (Sidi Bel Abbès)

Our study was carried out by tests of sensitivity while varying several parameters technical-economic such as the mining production, grade content of zinc, the investment (equipment), consumable, and recovery. This sensitivity carried out with thus parameters taken

The results of these tests led us to determine several technical and economic indicators such as the turnover, brought up to date cash flow current

Key words

Parameters technical-economic, mining production consumable, sensitivity, cash-flow,

Delay of recovery DR