

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou



**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques et
Géologiques**
Département des sciences Géologiques

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Spécialité : Géologie Appliquée

Option : Ressources Minérales, Géomatériaux et Environnement

Thème

*Etude d'impact de la carrière de schiste de Moul Diouen Draa
Ben Khedda*

Directeur du mémoire :

- Mme. IZRI Dahbia

Etudié par :

TIZIATIA Brahim
BENGUESMIA Moussa

Soutenu le : 12/07/2022

Devant le jury composé de :

Mr. SAMI Lounis.....Maitre-Conférant A /UMMTO..... Président
Mr. MAKHLOUF Ali.Professeur/UMMTO..... Examineur
Mme IZRI Dahbia.....Maitre-Assistante A/ UMMTO..... Promotrice

Promotion : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord nous remercions le Dieu tout puissant maître des cieux et de la terre, de nous avoir aidés et donnés le courage et la volonté pour pouvoir mener ce modeste travail à terme.

Il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude à notre promotrice **Mme. IZRI Dahbia** pour ces conseils précieux, son expérience et sa rigueur dans le travail. Ses travaux nous ont inspirés lors de nos recherches. On la remercie aussi pour l'ouverture de son bureau et d'avoir mis tous les moyens à notre disposition.

Nos profonds remerciements à **Mr. Sami Lounis** d'avoir accepté de présider la commission du jury, on le remercie également pour bien vouloir examiner notre travail et leur enseignement qui a éclairé notre formation en Géologie Minière.

On tient à remercier également **Mr Makhlouf Ali** nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger et examiner ce travail.

On remercie également toute l'équipe pédagogique du Département des Sciences Géologiques et tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes **très chers parents** pour leur amour, leur courage, leurs prières, leur soutien moral et surtout pour leurs sacrifices afin d'atteindre cette étape de ma vie
Que Dieu vous protège et vous procure santé et bonheur.

A mes très chers frères et sœurs qui m'ont toujours épaulé et encouragé et à qui je souhaite la prospérité et la vie dans la joie et la gaité

A mon binôme **Moussa Bengeussmia** qui a fait preuve de patience et de courage durant la réalisation de ce travail, sans oublier toute sa famille.

A mes chers amis : **Moussa, Ahmed, Mehdi, Guiguïs, Zaki, Monagh, Aziz, Wassim, Lachoch , Smail , Ilham, Lyna, Allal Dihia, jef , Ourdia**

Enfin, à tous ceux que j'ai estimés durant mon cursus universitaire.

Brahim

Dédicace

Je dédie ce travail à mes **très chers parents** pour leur amour, leur courage, leurs prières, leur soutien moral et surtout pour leurs sacrifices grâce à eux j'ai pu atteindre cette étape de ma vie
Que Dieu vous protège et vous procure santé et bonheur.

A ma chère sœur qui m'a toujours épaulé et encouragé et à qui je souhaite prospérité et bien être ;

A mon binôme **Tizatia Brahim** qui a fait preuve de patience et de courage et de persévérance durant la réalisation de ce travail, sans oublier toute sa famille.

A mes chers amis : **Brahim, Aghilas, Ahmed, Mahdi, Anis, Oussama, Ali, Jef, Milou, Zlatan, Fouad, Mou, N'houda**

Enfin, à tous ceux que j'ai estimés durant mon cursus universitaire

Moussa

Liste Des Abréviations

Symbole	Désignation
N	Nord
S	Sud
E	Est
W	Ouest
NW	Nord-Ouest
NE	Nord-Est
SE	Sud-Est
SW	Sud-Ouest
°C	Degrés Celsius
N°	Numéro
%	Pourcentage
Km	Kilomètres
m	Mètre
mm	Millimètres
cm	Centimètres
g/cm³	Gramme par centimètres cube
t/j	Tonne par jour
t/an	Tonne par an
J	Jour
Ma	Millions d'années
GK	Grande Kabylie
EIE	L'Etude d'Impact sur l'Environnement
CO₂	Gaz du dioxyde de Carbone
RX	Rayons X
Univ	Université

Liste Des Figures

Figure I.1 : Localisation géographique de la commune de Draa Ben Khedda.....	6
Figure I.2 : situation géographique du site Carte topographique Echelle : 1/25000.....	7
Figure I.3 : Température Horaire Moyennes de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).	8
Figure I.4: Pluviométrie mensuelle Moyennes de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).	9
Figure I.5. : Niveaux de confort selon l'humidité de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).	9
Figure I.6: réseau hydrographique de la wilaya de Tizi Ouzo.....	10
Figure.II.1 : carte des unités géologiques de la Kabylie.....	14
Figure II.2. : Position des nappes de flysch par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides (d'après Bouillin, 1986).	17
Figure II.3 : la carte géologique au 500.000 de l'Algérie par M.J. FLANDRIN.....	19
Figure II.4 : image représentative montrant les micaschiste.....	20
Figure II.5 : image illustrative des schistes.....	21
Figure II.6 : l'ampleur de la silicification qui affecte les schistes.....	21
Figure II.7: <i>montrant les quartzs d'exhudations</i>	22
Figure II.8 : montrant Altération au stade kaolinite et gypse.....	23
Figure II.9: Représente une zone de broyage et deux failles au niveau du gisement.....	24
Figure II.10 : Zone de broyage de faille et altération hydrothermale.....	25
Figure II.11: Représente deux grandes failles de la région qui affecte le gisement faites vos textes avec photo sur Paint.....	26
Figure III.1: Image illustrative de périmètre initial.....	30
Figure III.2 : image représentative les espèces végétales du site.....	31
Figure III.3 : image montrant les oliveraies et vergers dans le périmètre de la carrière.....	33
Figure III.4 : image représentative la topographie du gisement.....	34
Figure III.5: image montrant les faciès du site.....	35

Liste Des Figures

Figure III.6 : image montrant l'aspect de la carrière	38
Figure III.7 : image montrant le stockage et traitement de la matière tamisée criblée.....	39
Figure III 8 : les moyens mécaniques de la carrière	40
FigureIII.9 : montrant les gradins reconstitués par les schistes.....	41
Figure III.10 : des schistes, recoupés par des lentilles de quartzite, altérés par l'hydrothermalisme.....	43
Figure III.11 : la réalisation des voies d'accès.....	44
Figure III.12 : Schématisation des coupes sur le profil.....	55
Figure IV.1 : L'impact paysager de la carrière	66
Figure IV.2 : Image illustrative de l'impact paysager	66
Figure IV.3 : Présence des huiles au niveau de la carrière.....	70
Figure IV.4 : Photos montrent des déchets solides au niveau du site.....	71
Figure IV.5 : Photo montrant les différents déchets spéciaux.....	72
Figure IV.6 : Photos des semis proposés.....	78
Figure IV.7 : schéma de l'aménagement après exploitation.....	78

Liste des tableaux

Tableau I N°1 : les coordonnées du site d'exploitation en coordonnées UTM Nord Sahara Autorisation Titre Minier Pxc : N°251 du 21/01/2015.....	7
Tableaux III N°1 : les fonctionne de la carrière de Moul Diouane.....	35
Tableau III N°2 : production de la carrière.....	51
Tableau III 3 : d'Estimation des réserves.....	54
Tableau IV N°.1 : niveau du bruit en fonction de la distance.....	69

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des matières	
Résumé	
INTRODUCTION	2
CHAPITRE I : GENERALITES	
I.1 Introduction	4
I.2 But et méthodologie de travail	4
I.3 Situation géographique	5
I.4 Le climat	8
I.5 Hydrographie	10
I.6 Historique des Travaux antérieurs	11
I.7 Topographie	11
I.8 Les vents	10
CHAPITRE II : ASPECT GEOLOGIQUE DE LA REGION D'ETUDE	
II.1 Introduction	14
1) Le socle kabyle.....	14
2) La dorsale kabyle.....	17
3) L'oligo-miocène kabyle.....	17
4) Les nappes de flysch.....	17
5) Le Miocène post- nappe.....	18
6) Le Quaternaire.....	18

II.1 GEOLOGIE LOCAL	18
II. INTRODUCTION	18
II.2 Description des formations de site	18
II.2.1 Description du contexte géologique local.....	18
II.2.2 Caractéristiques Hydrogéologiques.....	19
II.2.3 Conclusion sur la géologie.....	23
II.3 Tectonique.....	24

CHAPITRE III : ETUDE DU GISEMENT ET CONDITIONS D'EXPLOITATION

III-PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	28
III.1 INTRODUCTION	28
III.1. FICHE TECHNIQUE DU SITE.....	28
III.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISRATIVE.....	28
III 2 Description de l'état initial du site.....	28
III 2.1 Présentation.....	28
III2.2. Les paramètres du gisement.....	28
III.2.3. Description du milieu.....	28
III.2.4. Contrôle des ouvrages miniers et le périmètre autorisé.....	31
III.2.5. Constat sur les ouvrages miniers.....	32
III.3 Réseau hydrographique.....	34
III.3.1 Hydrogéologie du gisement.....	34
III.3.2Topographie.....	34
III.4 CONDITION TECHNICO-MINIÈRE DE LA CARRIÈRE	35
III.4.1 REGIME DE FONCTIONNEMENT DE LA CARRIÈRE.....	35
III 5 CONDITIONS TECHNICO-MINIÈRES D'EXPLOITATION.....	35
III 4.2.1 Système d'exploitation.....	36

III 4.2.2 Méthode d'exploitation utilisée.....	36
a) Couverture et stérile.....	37
b) La découverte.....	37
c) L'extraction.....	37
d) Traitement des matériaux.....	38
e) Le stockage.....	39
III.4.3 les moyens mécaniques de la carrière :	
III 5. Caractéristiques géométriques des ouvrages miniers.....	41
5-1 Gradins.....	41
5-2 Bernes de sécurité externes.....	42
5.3 Bernes de sécurité externes.....	42
5-4 La piste d'accès.....	42
5-5 La largeur de la piste.....	42
5.6 La pente de la piste.....	42
5.7 Rayon de virage.....	42
5.8 Décharges ou déblais.....	42
5.9 Stabilité des talus.....	42
5.6 DRAINAGE DES EAUX.....	43
III.6 PROGRAMME DE CONTROL DU FRONT.....	44
6.1 INSTALLATION D'ELECTRICITE ET D'EAU ET D'AIR COMPRIE.....	45
III.6.2 ORGANISATION DES OPERATIONS D'EXTRACTIONS.....	45
6.2.1 Le chargement.....	45
6.2. Le chargement des argiles ripées sera assuré par un chargeur.....	45
III.7.1- TRAVAUX D'EXPLOITATION.....	49

7-1 Méthode et moyens d'extraction.....	50
7-2 Traitement.....	50
7-3 Régime de travail.....	50
7.4 Production de la carrière.....	51
7.5. Destination du produit.....	51

III.9 PROGRAMME DE CONTROLE ET SUIVI DES TRAVAUX D'EXPLOITATION

9.1 Estimations et calcul de réserves.....	52
9.2 Méthodes de calcul et délimitation des blocs.....	53

CHAPITER IV : Les impacts environnementaux de la carrière.

IV.1 Introduction.....	57
-------------------------------	-----------

IV.2 Réglementation algérienne sur l'exploitation minière, son impact sur l'environnement et la réhabilitation des carrières.....	57
--	-----------

IV.3 Méthode d'évaluation des impacts sur l'Environnement.....	64
---	-----------

IV.3.1 L'impact de l'exploitation d'une carrière sur l'environnement.....	64
a. Impacts sur les ressources en eau (Impacts hydrogéologiques)	64
b. Impact hydrologique.....	64
c. Impact biologique (Impact sur la faune et la flore)	65
d. Impact sur l'atmosphère.....	65
e. Impact sur le paysage.....	65
f. Impact sur les infrastructures.....	66
g. Bruits et vibrations.....	66

IV.4. Evaluation des impacts au niveau de la carrière.....	66
---	-----------

1. Impact sur le site et le paysage.....	66
2. Impact sur les eaux.....	68
3. Impacts sur l'agriculture.....	68
4. Impacts sur la faune et la flore.....	68

5. Impacts liés aux bruits.....	68
6. Impacts liés à la poussière.....	69
7. Impacts liés aux vibrations.....	70
8. Impacts liés aux transports.....	70
9. Hygiène et sécurités.....	70
10. Déchets.....	70
IV. Conclusion état des lieux.....	74
IV.5 La description des mesures envisagées.....	75
1. Protection visuelle et paysagère.....	75
2. Mesures relatives à la formation des poussières.....	75
3. Mesures relatives aux équipements.....	75
4. Mesures relatives à la protection des travailleurs.....	76
5. Mesures relatives au transport des matériaux.....	76
6. Mesures pour assurer la stabilité des terrains.....	76
7. Mesures d'Hygiène.....	76
8. Mesures pour la gestion des déchets.....	76
IV.6 Plan de gestion environnementale.....	78
1. Procédure de contrôle.....	78
2. Procédure d'audit.....	78
3. Réponse aux urgences environnementales.....	78
IV.7 Plan de remise en état.....	78
IV.8 Les caractéristiques des opérations sont les suivantes.....	79
❖ Recommandations.....	81

Résumé

(La carrière de Mouldiouane) sis Mouldiouane est située Drâa Ben Khedda Wilaya de Tizi-Ouzou.

Cette carrière est un flanc de coteaux constitué de schistes et micas schistes ainsi que de lentilles de « calcaires métamorphisés silicifiés » intercalées au sein des formations des micas schistes.

Le gisement est exploité pour les micas-schistes et tufs d'altérations de ces micas-schistes qui constituent le complexe schisteux du socle Précambrien.

La méthode d'exploitation de ce gisement est une exploitation à ciel ouvert mécanique par ripage.

Cette carrière par l'exploitation génère des nuisances, qui sont gérables communes à toute exploitation à ciel ouvert.

Le bruit généré par les engins d'extraction et la circulation des camions.

Les poussières issues du trafic induit par les camions, à et l'extraction de matériaux par engins.

La modification paysagère par l'extraction.

Ces impacts peuvent être contrôlés et limités par la prise de certaines mesures.

La remise en état de la carrière, en fin d'exploitation pourra dissimiler les cicatrices engendrées par les travaux d'exploitation et redonner au site un bon aspect paysagère.

Mots clés : Schistes, formation, gisement, exploitation à ciel ouvert, méthode, impact, environnement, carrière, poussières, polluants, air, concentrations, collecteur, remblayage, réaménagement.

INTRODUCTION
GENERALE

Une carrière est le lieu d'où sont extraits des matériaux de construction tels que les agrégats les pierres de tailles, le sable ou différents minéraux non métalliques ou carbonifères. Le chantier se fait à ciel ouvert, soit « à flanc de coteau », soit « en fosse » jusqu'à une centaine de mètres de profondeur parfois).

Tout projet de développement d'une carrière, est basée sur une évaluation géologique géotechnique technico-économique et environnementale la rentabilité du projet est évaluée selon tous ces paramètres. L'ouverture d'une carrière est soumise à l'approbation de tous les services d'une wilaya, agriculture, hydraulique, domaine, environnement.

L'objectif principal du présent mémoire est de montrer les différents impacts environnementaux liés à l'exploitation à ciel ouvert de la carrière de Moul Diouen.

Pour cela le thème de ce travail est intitulé comme suit :

«Etude d'impacts de la carrière de schiste de MoulDiouane Draa Ben Khedda ».

Ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** : Présentation et généralités sur la région d'étude.
- **Le deuxième chapitre** : dans ce chapitre on a mis le secteur dans son cadre géologique à différentes échelles ; régionale et locale.
- **Le troisième chapitre** : présentation du gisement, ces caractéristiques géologiques et hydrogéologiques ainsi ces condition technico-minièrre de l'exploitation et les méthodes d'exploitations utilisées.
- **Le quatrième chapitre** : mettre en évidence les déférents impacts sur l'environnement et proposition des solutions.

CHAPITRE I

GENERALITES

GENERALITES

I.1 Introduction :

Une carrière et le lieu d'où sont extraits des matériaux de construction tels que la pierre, le sable, ou différents minéraux non métalliques ou carbonifères. Le chantier se fait à ciel ouvert, soit « à flanc de coteau », soit « en fosse » jusqu'à une centaine de mètres de profondeur parfois)

Tout projet de développement d'une carrière, est basée sur une évaluation géologique géotechnique technico-économique et environnementale la rentabilité du projet est évaluée selon tous ces paramètres. L'ouverture d'une carrière est soumise à l'approbation de tous les services d'une wilaya agriculture, hydraulique, domaine, environnement.

Le but du projet de la carrière de Moul Diouen est d'alimenter la briqueterie installée sur site, et de recruter le maximum d'employés pour minimiser le chômage dans la région, ainsi qu'une amélioration du marché Algérien en matériau de construction. Le site est situé sur les versants de coteaux, faisant partie d'une vaste zone alluvionnaire s'étalant autour de la ville de Draa Ben Khedda. Faisant partie du bassin Néogène de Tizi-Ouzou. La géologie de cette région est caractérisée essentiellement par les formations marneuses et schisteuses avec quelques dépôts argileux du Miocène post nappe, qui font l'objet d'exploitation au niveau de cette carrière.

I.2 But et méthodologie de travail :

a. But :

Notre étude s'intéresse au potentiel du gisement de Moul Diouen qui est un gisement de schiste du socle. C'est une évaluation géologique technique et environnementale du projet d'exploitation de la carrière d'argile de Moul Diouane

L'objectif principal de ce travail est axé sur :

- La description des faciès composant le gisement de Moul Diouen
- Estimation du potentiel de réserves, et une évaluation de la faisabilité du projet ;
- Présentation de la méthode d'exploitation ;
- Une évaluation des impacts de l'exploitation de ce gisement sur l'environnement.
- Un plan de remise en état.

GENERALITES

b. Méthodologie :

Ce travail a nécessité l'utilisation d'une approche classique, commençant par une synthèse bibliographique des travaux antérieurs dans la zone, couvrant la géologie et la géologie, suivie d'un travail de terrain dans la zone d'étude et d'une recherche en laboratoire.

Le travail sur le terrain comprend des levés géologiques et l'échantillonnage des affleurements. Pour le volet environnemental, il comprend une série d'enquêtes.

ET de traitement de données à l'aide de divers logiciels tels qu'Auto-CAD et Covadis.

I.3 Situation géographique :

La wilaya de Tizi-Ouzou, est située au centre nord du territoire national, elle est distante de 100km à l'est de la capitale Alger, elle s'étend sur une superficie de 2957.93 km². Elle comporte 67 communes pour environs une population de 1.5 millions d'habitants.

Elle est limitée par :

- La mer méditerranée au Nord,
- La wilaya de Bejaïa à l'Est,
- La wilaya de Bouira au Sud,
- La wilaya de Boumerdès à l'Ouest.

La commune de Draâ Ben Khedda est située à 11 km à l'ouest de Tizi Ouzou et à environ 90 km à l'est d'Alger. Elle est délimitée comme suit :

- La Commune de Sidi Naaman au Nord,
- La Commune de Tizi-Ouzou à l'Est,
- La Commune de Tirmatine au Sud,
- La Commune de Tademaït à l'Ouest.

GENERALITES



Figure I.1 : Localisation géographique de la commune de Draa Ben Khedda (fr.wikipedia.org)

Localisation administrative de la carrière

Du point de vue administratif, le gisement est relié à la commune Draa Ben khedda au lieu-dit Mouldiouane. Située sur une colline surplombant la plaine la ville de Draa Ben khedda , a 2km au sud-ouest de Draa Ben khedda, à 10 km sur la Nord de Tizi-Ouzou .

Le gisement est compris à l'intérieur du périmètre défini par les lignes de coordonnées UTM, relevées sur la décision d'assimilation :

GENERALITES

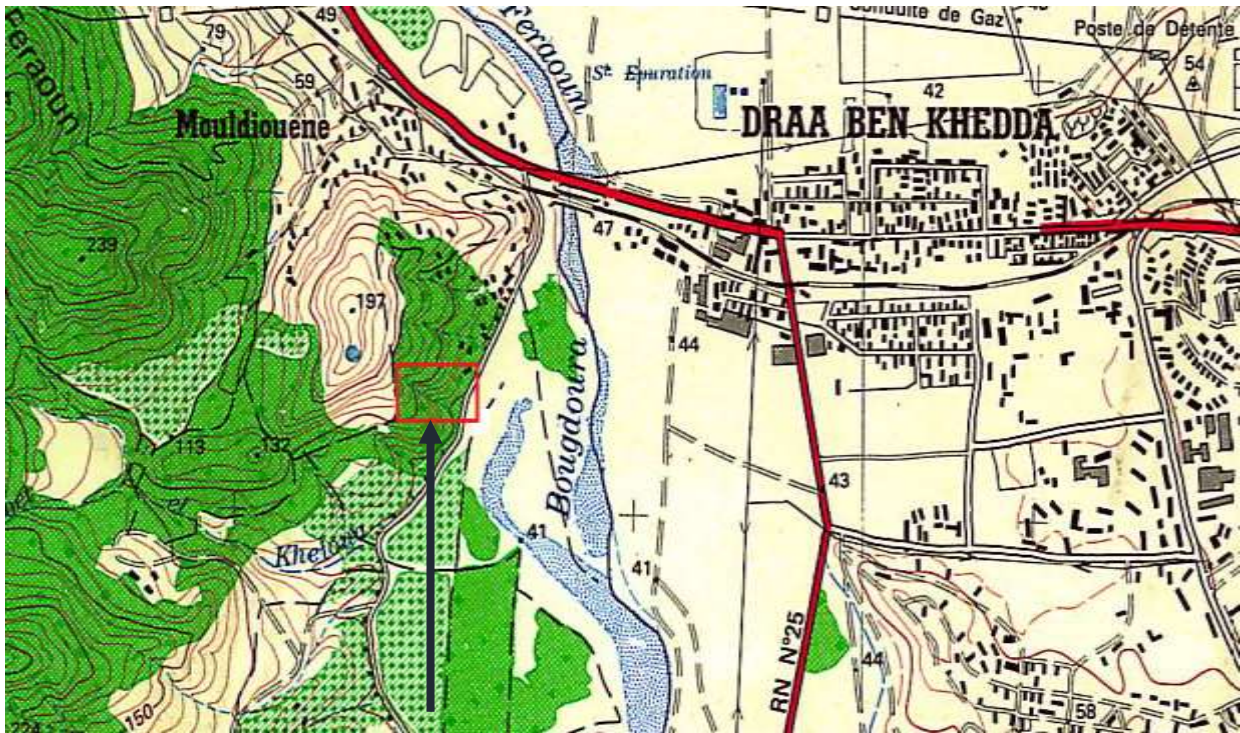


Figure I.2 : situation géographique du site Carte topographique Echelle : 1/25000
(Bordj-Ménaïel N -31- IV- 42- Est)

-Coordonnées géographiques

**Document utilisé, la carte topographique 1/25 000^{ème}- feuille de Bordj-Ménaïel
N -31- IV- 42- Est, éditée pa L'INC**

UTM Fuseau 31		
Point	X	Y
1	584600	4065300
2	584300	4065300
3	584300	4065100
4	584600	4065100

Tableau I N°1 : les coordonnées du site d'exploitation en coordonnées UTM Nord Sahara

Autorisation : **Titre Minier Pxc : N°251 du 21/01/2015**

*Substance utiles : **Micaschistes.**

*Utilisation : pour **la propre production de briques de la SARL. ZMIRLI**

*la superficie : **La superficie du périmètre est de 6 hectares.**

GENERALITES

I.4 Le climat :

La Wilaya de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il neige chaque année en hiver entre décembre pour les hautes altitudes, et février pour les basses altitudes. En été, la chaleur peut être étouffant car l'air marin se heurte au relief montagneux qui l'empêche d'atteindre la ville.

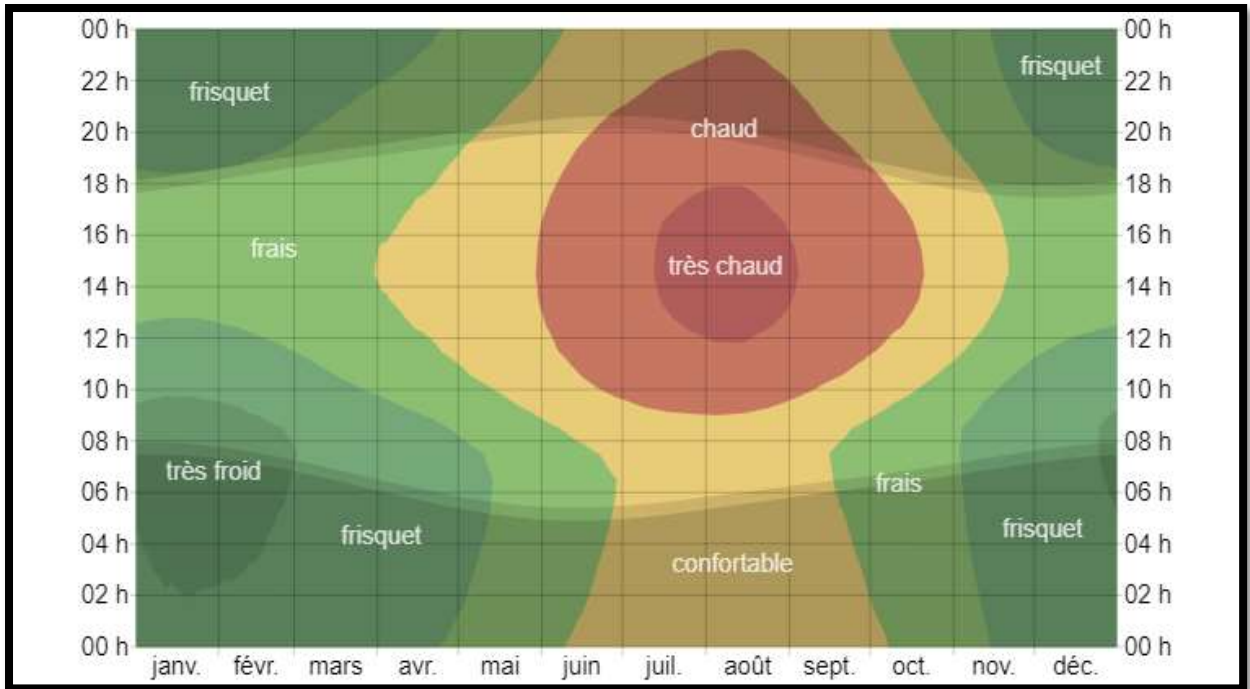


Figure I.3 : Température Horaire Moyennes de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).

GENERALITES

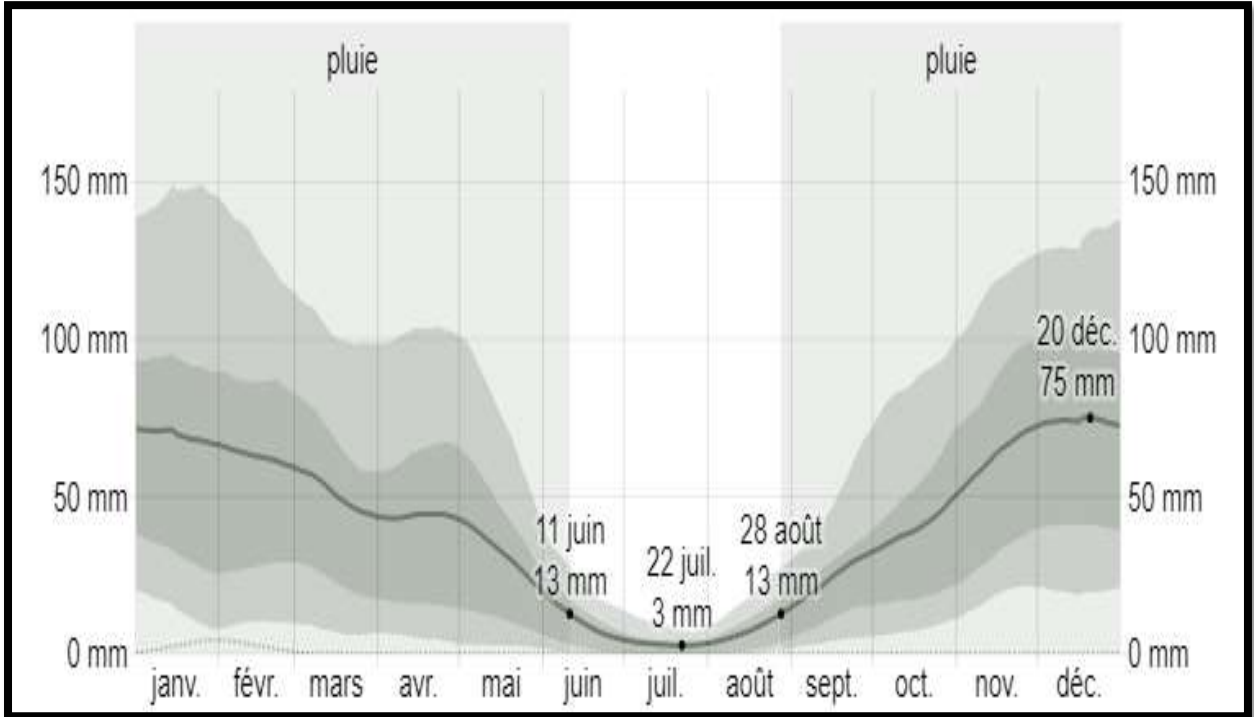
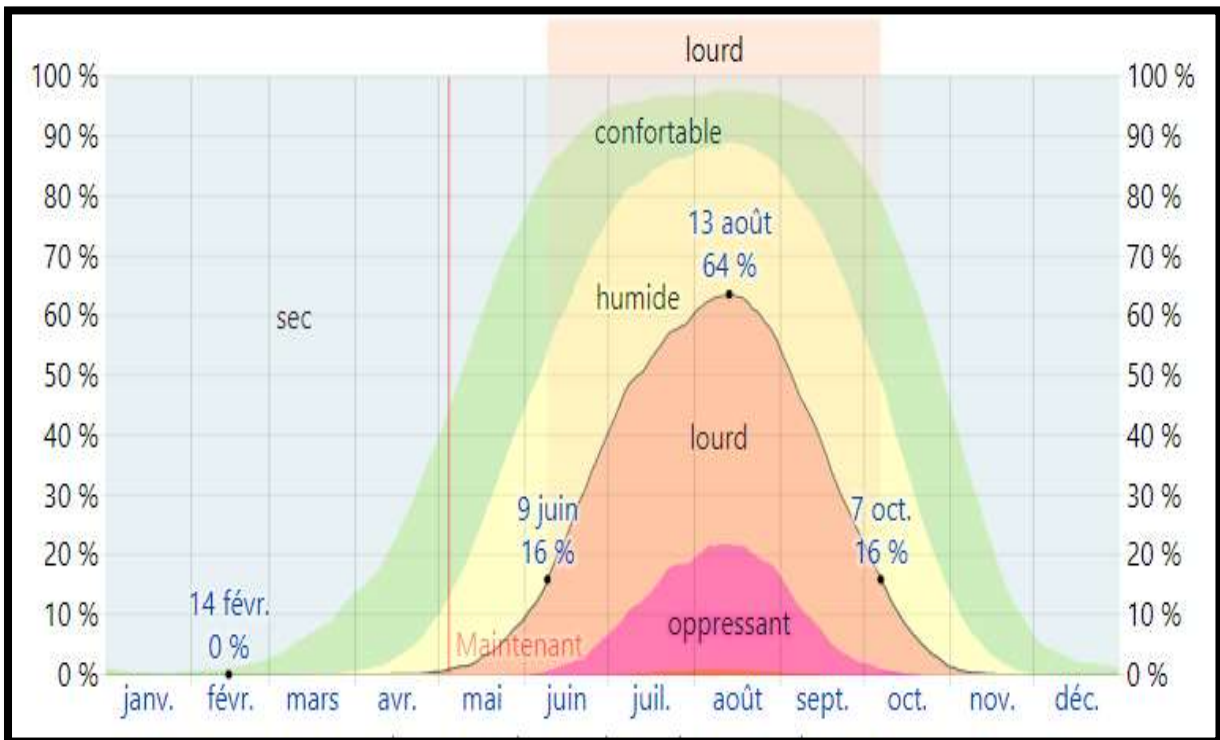


Figure I.4 : Pluviométrie mensuelle Moyennes de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).



GENERALITES

Figure I.5 : Niveaux de confort selon l'humidité de Tizi-Ouzou pour l'année 2021 (weatherspark.com, 2022).

I.5 Hydrographie :

Le réseau hydrologique est également assez développé, avec des oueds à écoulement semi-permanent dont les plus importants sont l'oued Boghni et l'oued Ksari, qui sont les deux principaux affluents de l'oued Bougdoura, qui se rejoignent au nord dans l'Oued Sebaou, dont une section apparaît au nord-est du quadrant de la feuille de calcul.

Les autres cours d'eau sont très denses et bien coupés. Ils sont généralement secs en été et inondés en hiver car ils transportent de grandes quantités de détritiques créés par l'intense érosion affectant les flancs des montagnes.

Dans la province de Tizi-Ouzou, on note la présence de trois barrages dont le plus important est le barrage de Taksebt, ainsi qu'un certain nombre de retenues collinaires secondaires.

La plupart des rivières connaissent des périodes d'assèchement pendant l'été. Le débit de l'Oued Sebaou est très fluctuant et parvient à retenir une petite quantité d'eau durant l'été.

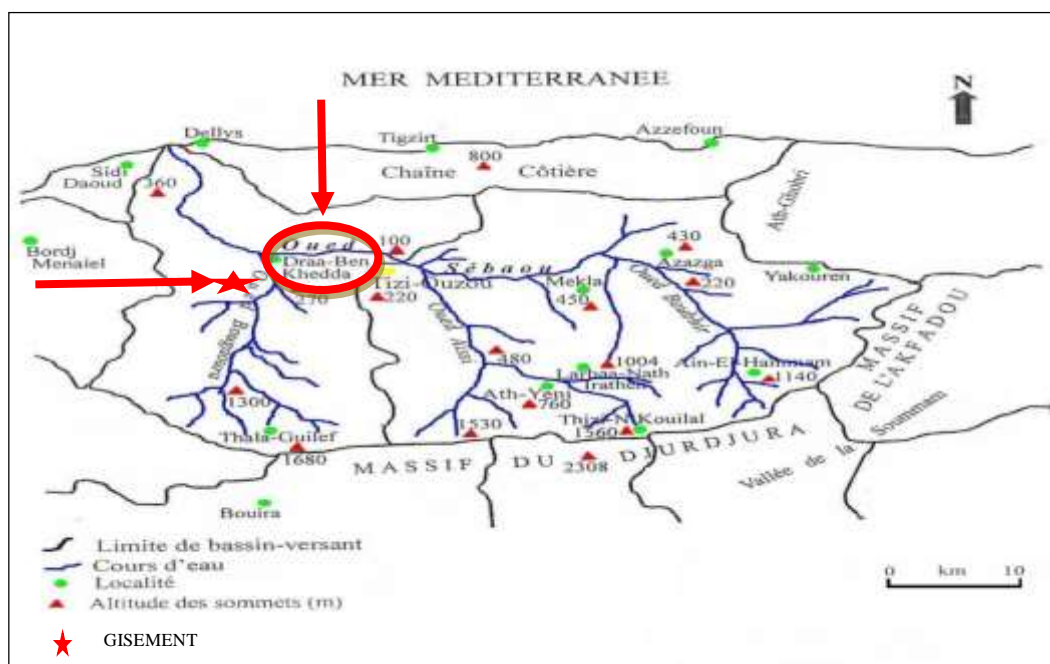


Figure I.6 : réseau hydrographique de la wilaya de Tizi Ouzou (LOUNACI, 2005).

I.6 Historique des Travaux antérieurs :

Les recherches et les études géologiques dans la Kabylie ont débuté depuis le 19^{ème} siècle, à savoir :

- Constitution géologique des montagnes de Kabylie, A.Péron ,1867.
- Etudes géologique réalisée dans la Kabylie, L.ville, 1868.
- Description géologique de la Kabylie du Djurdjura. Ficheur ,1890...

En 1958, P.Muraour présente une étude stratigraphique et sédimentologie de la basse Kabylie et J.P Galard élabore, en 1979, une étude sur la géologie du nord-est de la grande Kabylie.

I.7 Topographie :

La wilaya de Tizi-Ouzou présente trois (03) zones de relief : Chaîne côtière Elle comprend en gros le territoire situé de la rive droite de Sebaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des dairats de Tigzirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun, et Azazga, ainsi que la commune de Sidi-Näamane rattachée à la daïra de Drâa-Ben-Khedda (21 communes au total).

➤ **Massif central**

Délimité à l'ouest et situé entre l'oued Sebaou et la dépression de Drâa El-Mizan, Ouadhias. Il a des limites moins nettes à l'Est où il bute contre le Djurdjura.

Le massif central comprend presque la totalité des dairates de Drâa-Ben-Khedda, Larbâa-Nath-Irathen, et une partie des dairates de Drâa-El-Mizan, Boghni et Aïn-El Hammam. Le massif central est ancien (1ère primaire) et se distingue par des formes tantôt larges et arrondies du fait de l'érosion et tantôt étroites et aiguës. Ces altitudes se situent en général entre 800 et 1000 mètres. De nombreux oueds provenant du Djurdjura (Oued-Aissi, Ksari, Rabta) ont entaillé le massif et les pentes sont presque toujours élevées (supérieures à 12%).

➤ **Djurdjura**

GENERALITES

Souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya, dans sa partie méridionale. Une quinzaine de communes se trouvent en partie ou en totalité sur les contreforts de la chaîne, toutes comprises dans les dairates d'Ain El Hammam, Béni-Yenni, Ouacifs, Boghni et Ouadhias.

La chaîne se déploie d'ouest en Est dans la partie sud de la wilaya en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure à 2000 mètres.

Quelques cols (Tizi-N'Kouilal, Tirourda, Chelatta) à l'importance stratégique et historique connue permettent de rejoindre aisément les régions de Bouïra et de Bejaia.

Zone de Touarès

Avec collines argileuses (piémonts).

➤ **Zone de vallées, plaine et dépression**

Vallée du Sébaou, la plaine côtière d'Azeffoun et la dépression de Drâa-El-Mizan qui s'arrête aux abords de Oudias.

I.8 Les vents :

Le vent exerce une influence importante sur le transport de la poussière qui sera dégagée pendant la réalisation et l'exploitation de la carrière. * la connaissance de l'intensité et de la fréquence du vent permet de prévoir les zones d'impact de la poussière créée par cette carrière.

- ✓ Au printemps et en hiver, les vents sont de direction Nord-Ouest.
- ✓ En été et en hiver les vents sont de direction Ouest.

Les vents dominants viennent de l'Ouest et du Nord-Ouest ; les vents du matin viennent surtout de l'Ouest ce qui explique l'alternance entre la brise de la montagne et la vallée. la région connaît également les vents de Sirocco de Juin à Août, alors que les vents les importants ont pour origine les orages de Mai et Septembre.

GENERALITES

CHAPITRE II
ASPECT
GEOLOGIQUE
DE LA REGION
D'ETUDE

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

II.1 Introduction :

Sur le plan géologique la wilaya de Tizi-Ouzou, s'inscrit dans l'orogénèse Alpine périméditerranéenne de la chaîne littorale d'Afrique du Nord. (Voir figure 2) cartes géologiques)

Les formations qui affleurent dans la région sont :

- ✓ Le socle kabyle et sa couverture paléozoïque.
- ✓ La dorsale kabyle.
- ✓ L'Oligo-Miocène
- ✓ Les nappes de flysch.
- ✓ Le Miocène post-nappe
- ✓ Le Quaternaire.

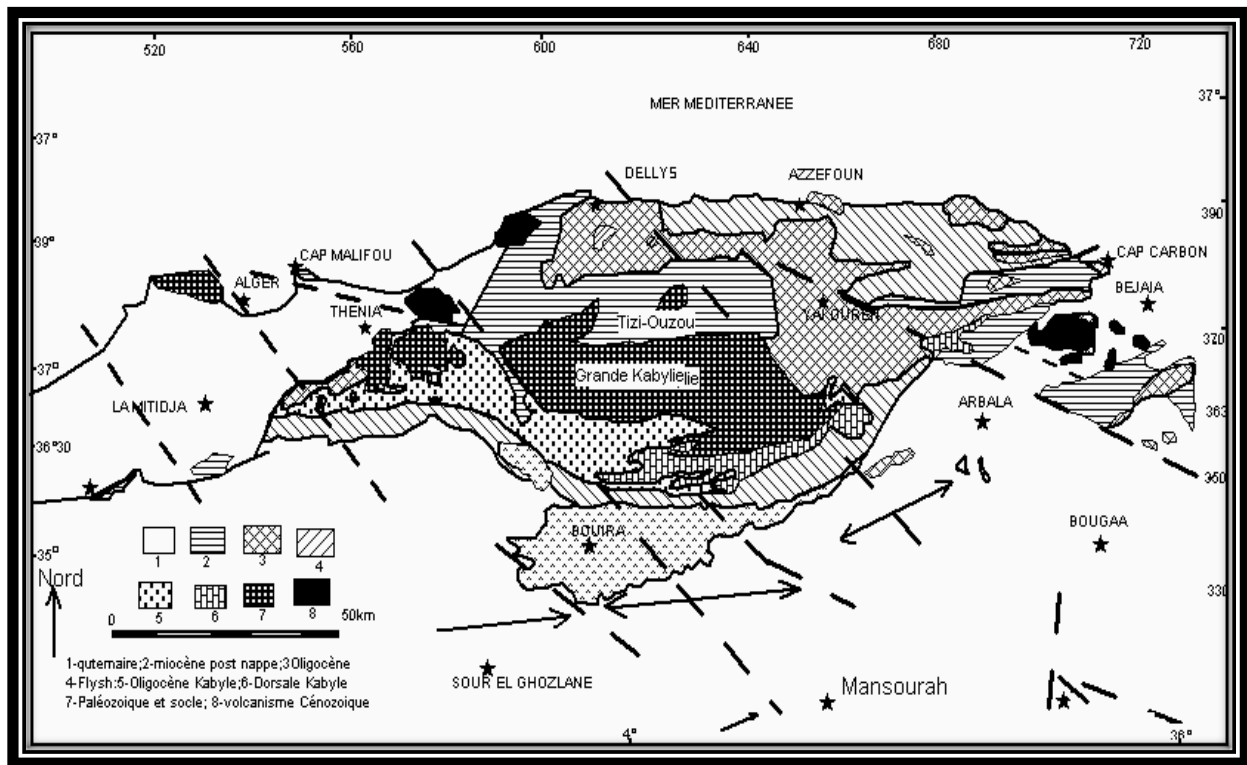


Figure.II.1 : carte des unités géologiques de la Kabylie J.P.Bouillin

1) Le socle kabyle

Ce sont les massifs primaires kabyles, ils sont représentés par une puissante série cristallophyllienne dont la base est un complexe gneissique surmonté par des micas schistes et des phyllades, l'ensemble est recoupé par quelques intrusions granitiques.

Les terrains métamorphiques affleurent en grande partie à l'ouest de Tizi-Ouzou au centre et à la limite des flancs nord, du Djurdjura (voir carte géologique).

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

Cette unité se subdivise en trois ensembles structuraux, qui se superposent de bas en haut comme suit :

a- le socle gneissique très métamorphisé, composé de gneiss fins, parfois des migmatites, auxquels se superposent des gneiss œillets (à biotite, muscovite, plagioclase).

b- les schistes : c'est une série de schistes satinés, ayant subi un faible métamorphisme, qui s'exprime par la présence de minéraux de basse température tels que (séricite, chlorite). A la base de cette série on trouve de bas en haut, des marbres, des quartzites, des séricito-schistes et des amphibolites.

c- des schistes argileux et silteux, peu ou pas métamorphiques

2) La dorsale kabyle

C'est une mince bande, qui s'étend sur près de 50km d'ouest en est et culmine à 2305m avec le Mont de Lala Khadîdja.

Le Djurdjura est une chaîne de montagne récente fortement soulevée, elle est issue de plissements Alpains présentant de jeunes reliefs pointus et des vallées qui s'étagent en une succession de plateaux au-dessus de 1900m d'altitude sans végétation.

Cette chaîne se dresse comme une barrière entre les formations du socle métamorphiques au nord et celles du Crétacé tellien au sud. Ce sont les formations calcaires liasiques ou localement ceux de l'Eocène qui déterminent ces principaux reliefs, les terrains qui constituent cette unité vont du Paléozoïque au Priabonien :

a) le Carbonifère :

Les formations du Carbonifère qui constituent la chaîne du Djurdjura débutent par des dépôts carbonifères qui surmontent immédiatement les schistes cristallins.

Le Carbonifère est représenté par une puissante série (environ 500m) de dépôts, où l'on peut distinguer une succession de trois ensembles principaux :

Des schistes gris- verdâtres, à rares intercalations de grés fins micacés et phtanites.

Une alternance de psammites (grés) à débris végétaux, et de schistes micacés

Un ensemble gréseux plus grossier, passant à la partie supérieure de l'assise à des poudingues à petits galets de quartz.

b) le Permo-Trias et Trias

Ces formations sont représentées par « des séries continentales » formées essentiellement par des grés siliceux rouges, des calcaires en gros bancs ou lits ;

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

parfois en plaquettes, où dominent les calcaires dolomitiques mais dont les termes caractéristiques sont des calcaires vermiculés.

c) le Lias

On subdivise la période liasique en deux parties :

*** infra-Lias –Lias inférieur**

Les dépôts de l'infra-lias et du lias inférieur sont représentés par des dolomies, des calcaires dolomitiques jaunâtres sur lequel se superpose une série de calcaires massifs d'environ 100 à 400m d'épaisseur, de couleur gris clair fins ou parfois oolithiques.

*** Lias Supérieur**

Cet étage se distingue du lias inférieur ; par un ensemble de calcaires en dalles à silex de faciès variés, de marno-calcaires et de marnes.

*** Crétacé**

Cette période est caractérisée par de nombreuses lacunes sédimentaires

*** Lutécien**

Cette période est caractérisée par des dépôts détritiques représentés essentiellement par des petits bancs de calcaires jaune, surmontés par des calcaires massifs refermant des Nummulites ; au sommet ces calcaires s'enrichissent progressivement de grains de quartz et passent à des calcaires franchement gréseux, des grés et des conglomérats refermant encore une faune de grands foraminifères.

*** l'Oligocène**

Les dépôts de cet étage sont de nature détritiques, comparable à un flysch, débutant par des conglomérats les plus grossiers à des argiles schisteuses de teinte sombre, en passant par toute une gamme de grés variés dans lesquels s'intercalent à plusieurs niveaux des horizons calcaires.

Le versant nord du Djurdjura est représenté par des grés tendres, de faciès assez particuliers, connus sous le nom de « grés de Dràa El Mizan », ces grés sont jaunâtres ou ocracés à ciment calcaire ou argileux, généralement friables.

Ils sont micacés et montrent parfois des traces charbonneuses de débris végétaux et des amas lenticulaire de lignites. Les bancs de grés sont séparés par des intercalations de marnes sableuses et de marnes qui prédomine parfois. L'épaisseur de cette série peut atteindre et dépasser 1000m.

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

Les grandes falaises du Djurdjura sont généralement bordées par d'importantes masses d'éboulis résultant des phénomènes de gélifraction, fréquemment cimentés et se transformant en brèches. Elles sont très développées et s'étalent en cône de déjection dans la dépression de Boghni et de Mechtas

3) L'oligo-miocène kabyle

Il s'agit d'une formation conglomératique et gréseuse, transgressive, qui repose en discordance sur le socle kabyle métamorphique. Elle passe vers le haut à un olistostrome à blocs divers de flysch créacé, recouvert par les nappes de flysch nord kabyles.

4) Les nappes de flysch

Elles sont à matériel créacé et nummulitique et s'empilent en couches pelliculaires, charriées sur les zones externes, et plus rarement sur les zones internes, comme c'est le cas pour le nord de la kabylie.

Dans ces unités structurales, on classe les flysch numidiens ; les flyschs massyliens, le flysch de haut Sébaou-Azazga, le flysch de port Guedon et le flysch maurétanien.

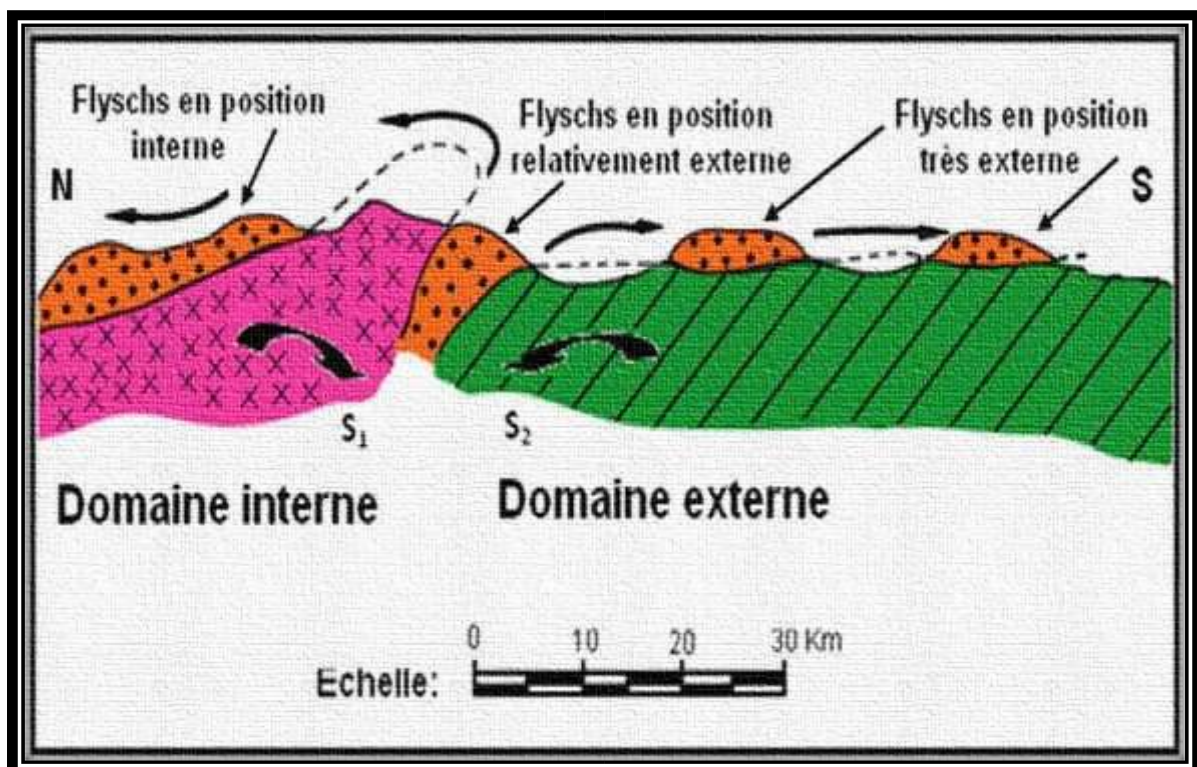


Figure II.2. : Position des nappes de flysch par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides (d'après **Bouillin, 1986**).

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

5) Le Miocène post- nappe

Ce sont des terrains d'âge miocène déposés postérieurement à la mise en place des nappes.

Les terrains de cet ensemble géologique occupent un vaste synclinorium qui s'étend d'Est en Ouest (Tizi-Ouzou se place au centre du bassin). À l'Est il arrive jusqu'au méridien d'Azazga.

Il est représenté par des conglomérats de (100 à 250m) d'épaisseur ; une formation molassique grés-marneuse de (250m) et une formation argilo marneuse de (500 m au maximum).

6) Le Quaternaire

Il est représenté par des alluvions de faciès variés type cailloutis, grés polygènes, gravelites, déplacés et redéposés par l'eau à des distances très importantes, occupant les vallées.

En grande Kabylie, ils forment la dépression de l'oued Sébaou qui s'étend d'Est en Ouest entre Fréha et du Nord au Sud entre la chaîne côtière et le massif central kabyle, ces dépôts du quaternaire reposent sur un substratum tertiaire de marnes miocènes, post nappes.

II.2 GEOLOGIE LOCAL

II. INTRODUCTION

Du point de vue géologique le gisement est appelé « Tuf de Moul Diouane ». Il constitue le complexe para- gneissique du socle Précambrien kabyle. Ces schistes constituent des schistes des lentilles intercalés de bancs calcaires métamorphisés.

II.2 Description des formations du site :

II.2.1 Description du contexte géologique local

Le gisement fait partie du massif de Sidi Ali Bounab, où affleurent les formations du socle Kabyle coté Nord-Est lui-même situé à l'Ouest de Drâa Ben Khedda.

la carrière principalement est concernée par les affleurements des micas schistes, avec la présence de lambeaux de lentilles de cal-micaschistes, le tout étant affectés par un métamorphisme de contact du granite de Sidi Ali Bouneb, sur coté Est de la carrière on note la limite du socle avec la couverture Miocène composée des argiles

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

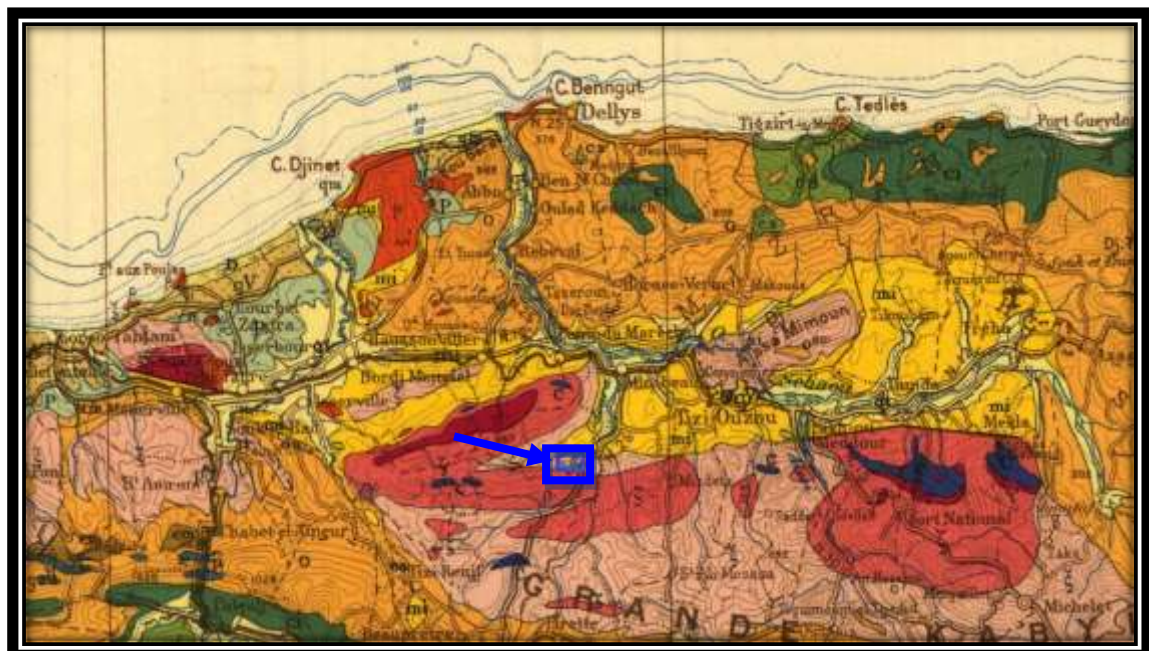
du Carteniens , qui forme la plaine de la vallée du Bougdoura, à l'Ouest les micaschistes sont en contact avec des gneiss eux même métamorphisés. (Voir figure II.3)

II.2.2 Caractéristiques Hydrogéologiques DU SITE :

Dans les limites du gisement étudié, et a travers les observations de surface on n'a pas de manifestation d'aquifère, qui traverse le site, mais néanmoins on signale la présence de l'oued Bougdoura qui traverse Draa Ben Khedda du Sud vers le Nord, le tracé de l'oued est parallèle à la nationale 25 ou il rejoint le lit du Sébaou au Nord.

Les argiles du miocène couvrent une grande superficie de la partie de la plaine et du synclinaurium de Tizi-Ouzou en particulier les dépressions situées en contre bas des massifs montagneux et métamorphiques. Ces argiles représentent un grand handicap pour la formation des eaux souterraines. En terme hydrogéologique les couches d'argiles sont des écrans pour l'infiltration, vu qu'ils sont imperméables à toute filtration de surface.

Les résultats de prospection en profondeur par forage réalisé au cours de l'évaluation du gisement, montrent que l'humidité naturelle des mica-schistes est inversement proportionnelle de haut en bas. "Les argiles en profondeur sont plus compacte et moins humide








	Miocène post nappe argileux marneux.		Pegmatite, granite, granodiorite,
	Micas schistes, schistes satinés.		Calcaires, métamorphiques, calc-
			schistes cristallins

Figure II.3 : la carte géologique au 500.000 de l'Algérie
par M.J. FLANDRIN

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

➤ les silicifications dans les micaschistes

Les micaschistes de la carrière sont affectés par un métamorphisme assez important, présence de skarn, de silicification intense" quartz d'exudation, altération hydrothermale" et une déformation souple, et ils présentent des phénomènes d'altérations chimiques et météoriques qui aboutit à des tufs "argiles, sables fins, paillettes de micas", formant une croute superficielle.



Figure II.4 : image représentative montrant les silicifications dans les micaschistes

➤ Les schistes micacés :

Les affleurements des micas schistes, avec la présence de lambeaux de lentilles de cal-micaschistes.



Figure II.5 : image illustrative des schistes

➤ **Un filon de silicification qui affecte les schistes :**

Une intense silicification, des filons de silice recoupent les schistes selon les directions des failles majeures N280° direction E-O pendage 30° vers le Nord, la largeur des veines va du cm jusqu'au mètre, sur des extensions très importantes dizaines de mètres est plus.

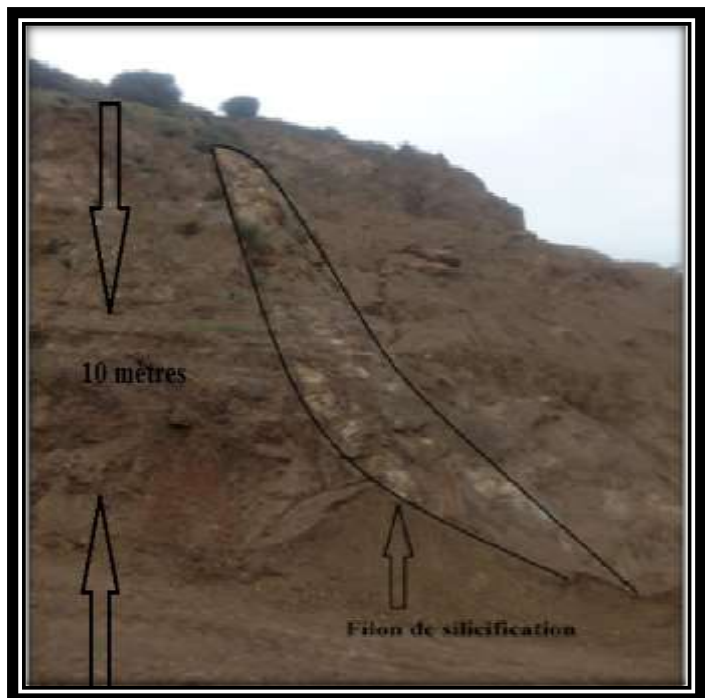
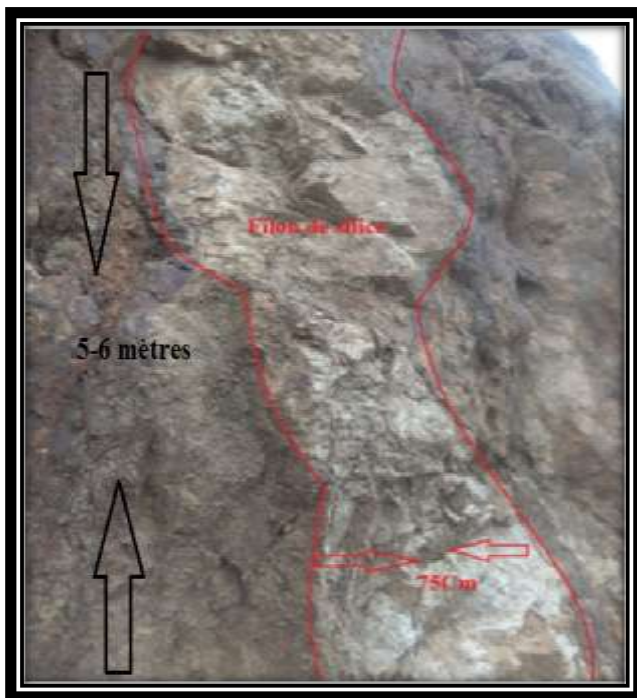


Figure II.6 : l'ampleur de la silicification qui affecte les schistes

CHAPITERII : ASPECT GEOLOGIQUE

- **Des quarts d'exsudations** : de forme œillet de silice type "bird-eyes», traversent les schistes sur l'ensemble du site, à différentes directions et tailles.

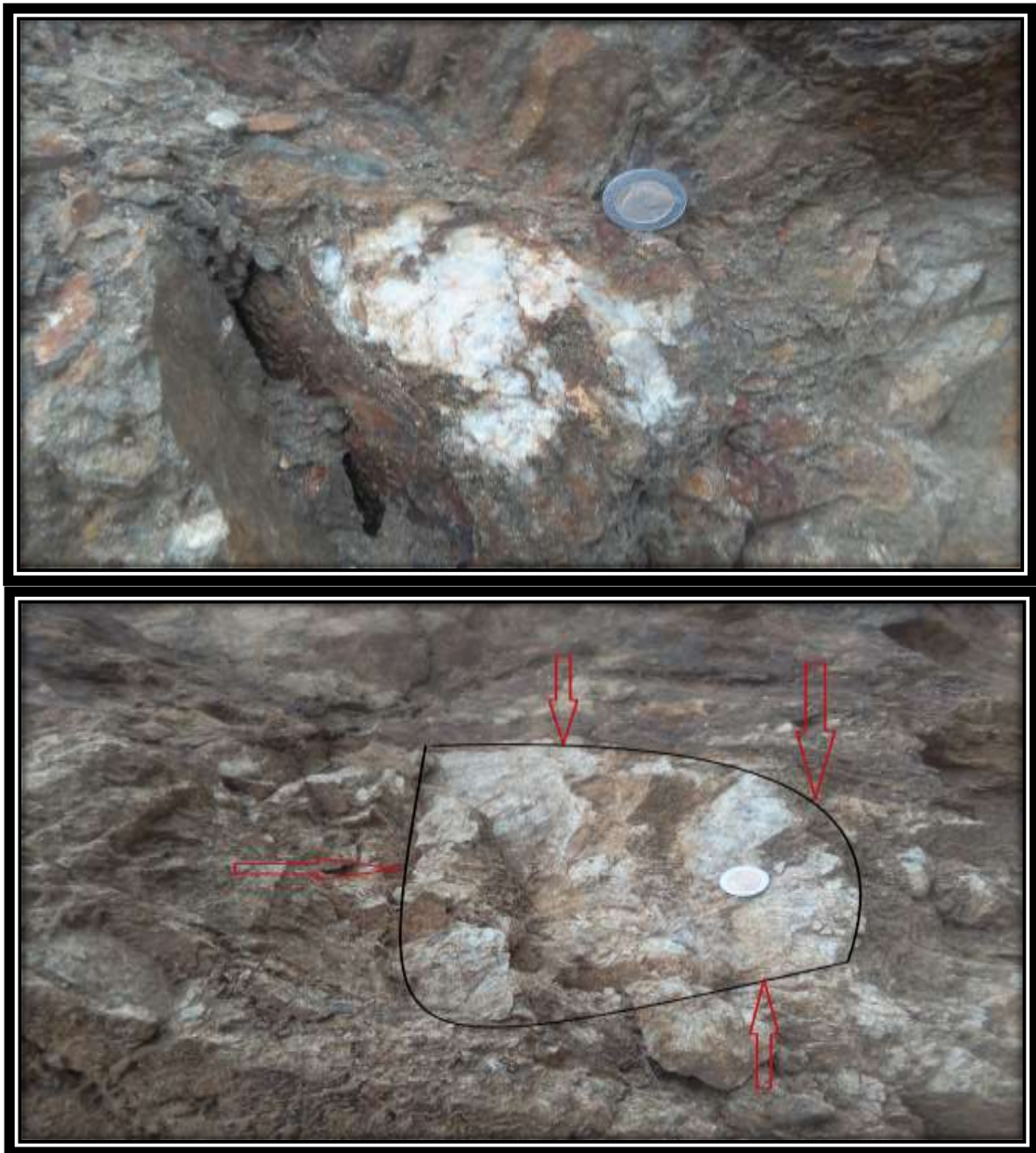


Figure II.7: montrant les quarts d'exsudations

- **Altération hydrothermale au stade kaolinite et gypse :**

Une altération hydrothermale intense et très poussée types kaolinisation, qui atteint le stade de gypse, ils en résultent des niveaux de 1 mètre parfois et plus, ces zones en relation avec les failles décrochées, voir photos ci-dessous



Figure II.8 : montrant Altération au stade kaolinite et gypse

II.2.3 Conclusion sur la géologie

On a trouvé dans la carrière des micaschistes affectés par un métamorphisme, on observe aussi la présence de skarn, avec une silicification intense" quartz d'exsudation, altération hydrothermale" et une déformation cassante, et cela se présente par des phénomènes d'altérations chimique et météorique qui a pour conséquence l'apparition des tufs "argiles, sables fins, paillettes de micas", qui aboutit à la formation de la croute superficielle.

II.3 Tectonique

Sur le plan tectonique le site est traversé par deux grandes failles inverse conjuguées de direction N260° N280° qui le structurent en blocs une faille de direction NW 180°, les directions des failles majeures N280° direction E-O pendage 30° vers le Nord, B

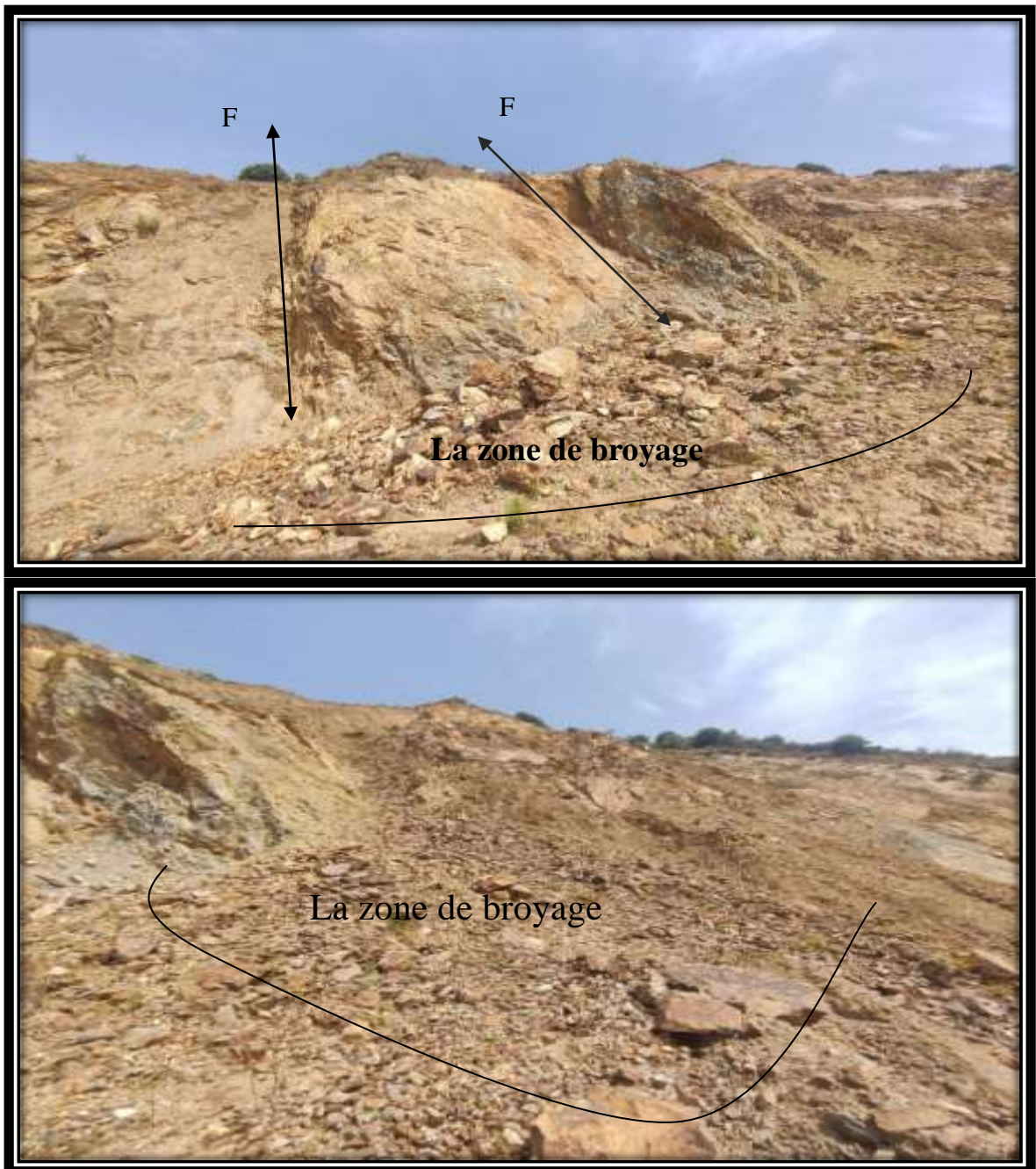


Figure II.9: Représente une zone de broyage et deux failles au niveau du gisement

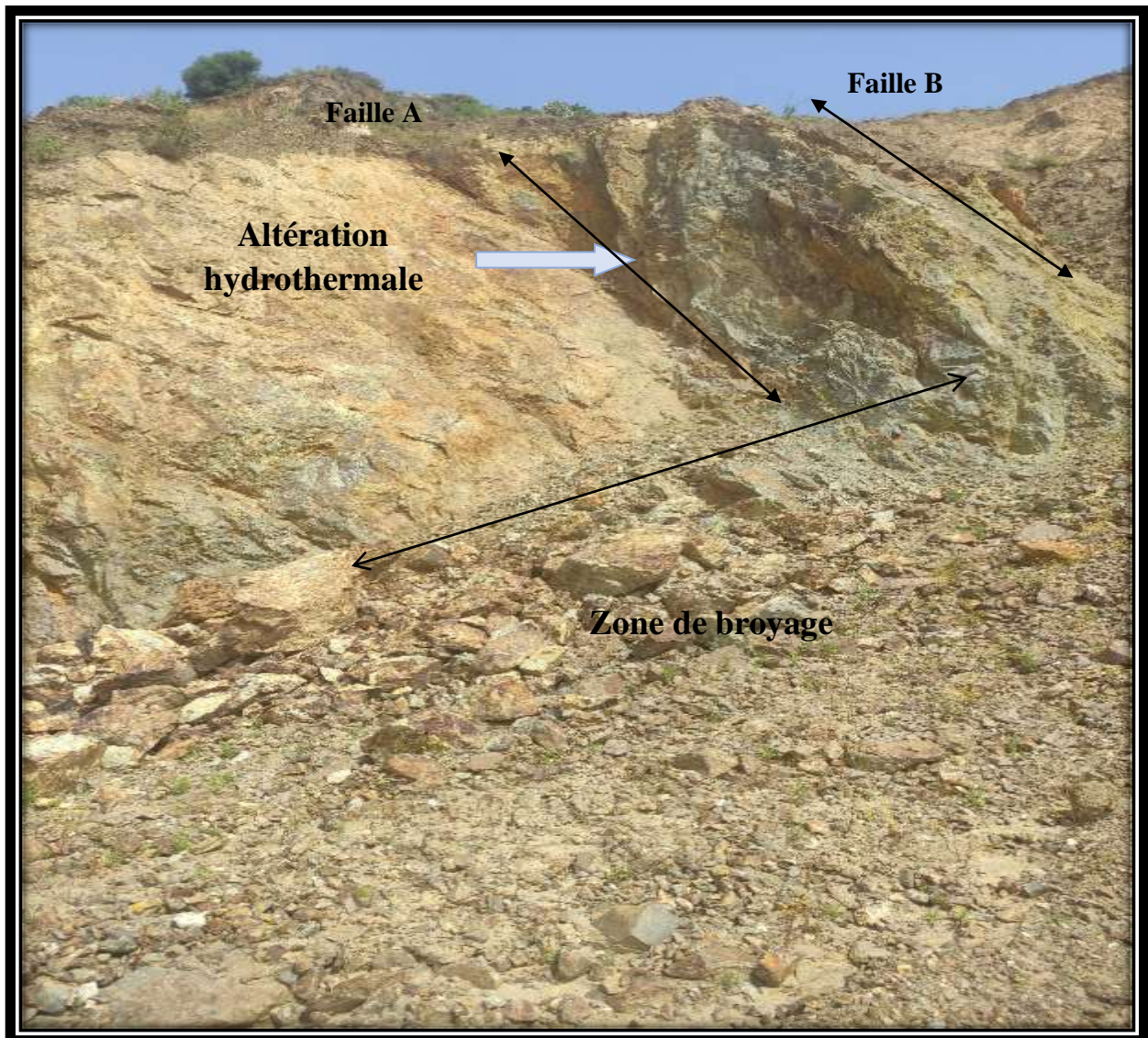


Figure II.10 : Zone de broyage de faille et altération hydrothermale.

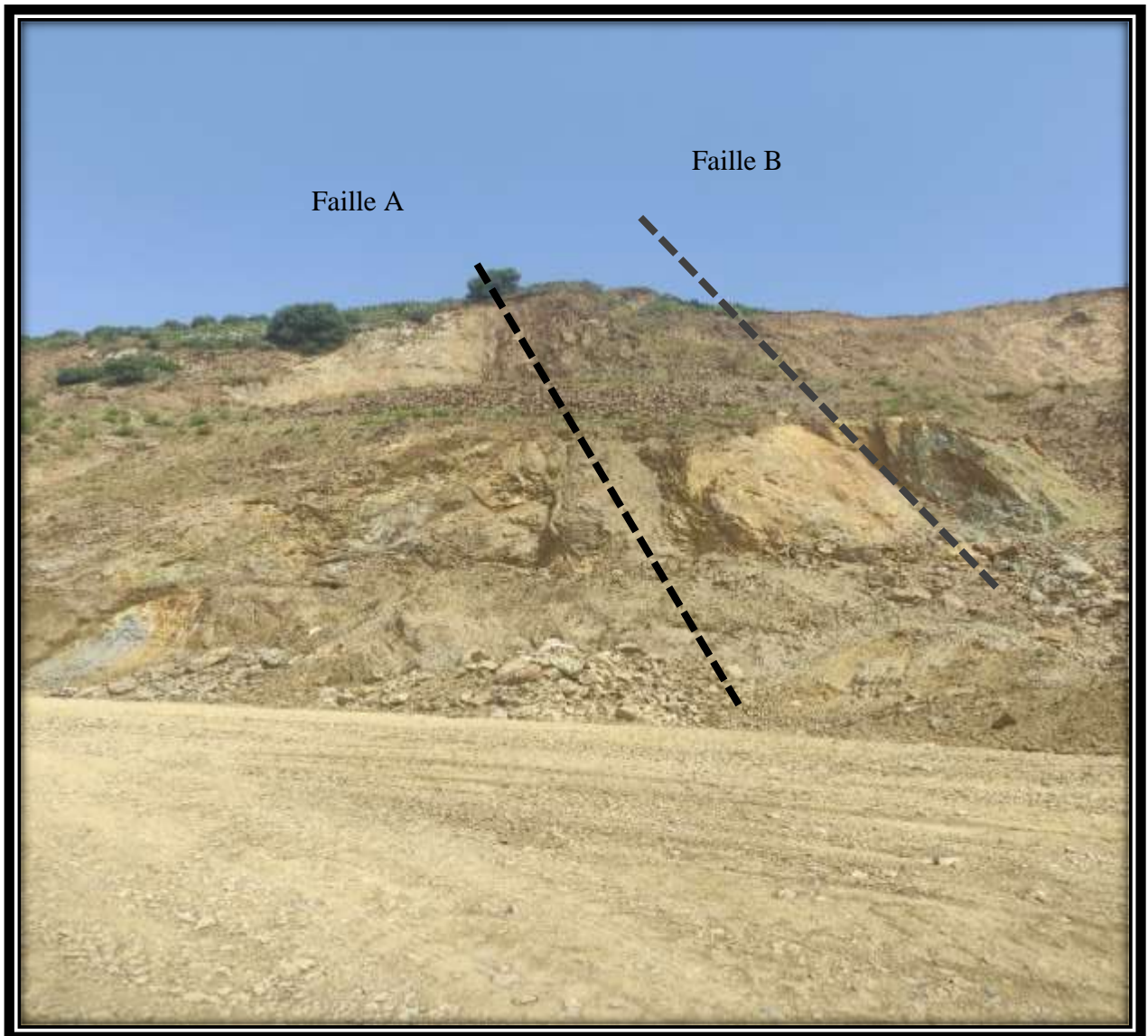


Figure II.11: Représente deux grandes failles de la région qui affecte le gisement

CHAPITRE III
ETUDE
DU GISEMENT ET
CONDITIONS
D'EXPLOITATION

III PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1 INTRODUCTION

Ce chapitre traite l'aspect technico-géologique d'exploitation soit, moyens matériel moyens humains, méthodes et technique d'exploitation éventuellement pour les 10 années à venir. Les réserves exploitables restantes sont largement suffisantes justifiant une durée de vie de l'exploitation de 31 années avec un rendement moyen de 3240M³/an.

1. FICHE TECHNIQUE DU SITE

Gisement de tuf lieu-dit : Mouldiouane

Commune : Draa Ben Khedaa

Daira : DBK

Wilaya de Tizi-Ouzou

III. 2 Description de l'état initial du site :

III 2.1 Présentation :

La carrière est un gisement de schistes, exploite par gradin et méthode de ripage

III2.2 Les paramètres du gisement :

Inspection et calcul sur terrain qui touche les aspects suivants :

- ✓ Les bornes du périmètre du permis faisant objet de correction ;
- ✓ Les bornes corrigés et accordées du périmètre du permis minier ;
- ✓ État d'hygiène et sécurité du site ;
- ✓ L'art minier exploitation (gradins, pistes et plate-forme d'exploitation) ;
- ✓ Stabilité des ouvrages et des sols limitrophes ;
- ✓ Etat de la piste d'accès principal ;
- ✓ Etat de fonctionnement des moyens mécaniques.

III.2.3 Description du milieu

- ✓ Superficie du périmètre autorisé : 6 hectares.
- ✓ Nature juridique du terrain : domanial acquis par la SARL Tizi-Briques ;
- ✓ Surface mobilisée : 3.8 Hectares ;
- ✓ Surface bâtie : 2400 m² (hangar de chantier, bureau du surveillant) ;
- ✓ Aires de stockage et aménagement : 2000 m² ;

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

- ✓ Début de l'exploitation 1998 ;
- ✓ Relief : le site est un flanc de colline relativement dénudé, qui présente une pente assez importante puis un changement dans la topographie orienté Nord-Est ;
- ✓ Sols : il se résume en un sol réduit 10-20 Cm d'épaisseur composé de débris rocailloux, vers les altitudes les plus élevées, là où la pente s'adoucit vers le bas on remarque une accumulation de dépôts meubles beaucoup plus importante, c'est des niveaux d'accumulation dus à la pente ;
- ✓ Couverture végétale : elle se résume en broussailles d'herbes sauvages et des arbres éparses de chêne et d'olivier ;
- ✓ Paysage : le relief a subi une modification significative depuis l'exploitation, en l'occurrence le paysage est modifié ;
- ✓ Substance exploitée : schiste ;
- ✓ Le gisement fait partie du massif de Sidi Ali Bounab, où affleurent les formations du socle Kabyle coté Nord-Est lui-même situé à l'Ouest de Drâa Ben Khedda.

La carrière principalement est concernée par les affleurements des micas schistes, avec la présence de lambeaux de lentilles de cal-micaschistes, le tout étant affectés par un métamorphisme de contact du granite de Sidi Ali Bouneb, sur coté Est de la carrière on note la limite du socle avec la couverture Miocène composée des argiles du Carteniens qui forme la plaine de la vallée du Bougdoura, à l'Ouest les micaschistes sont en contact avec des gneiss eux même métamorphisés. Les micaschistes de la carrière sont affectés par un métamorphisme assez important, présence de skarn, de silicification intense" quartz d'exsudation, altération hydrothermale" et une déformation souple, et il présente des phénomènes d'altérations chimique et météorique qui aboutit à des tufs "argiles, sables fins, paillettes de micas", formant une croûte superficielle. (**Voir Figure III.2**)



Figure III.1: Image illustrative de périmètre initial

- ✓ **Faune :** caractéristique de ce site se compose de mammifères tels que sanglier, le chacal, lièvre, porc-épic, hérisson, chien, chats, les reptiles, les oiseaux.
- ✓ **La flore :** il ya des broussailles, du chêne vert, jeune, olivier et les buissons formant des arbres épars. (Voir **Figure III.3**)



Figure III.2 : image représentative les espèces végétales du site

III.2.4 Contrôle des ouvrages miniers et le périmètre autorisé :

La référence décret exécutif n°04-95 du 11 avril 2004 fixant les règles de l'art minier :

- ✓ Intervalle des hauteurs des gradins ;
- ✓ Angle de talus par rapport à l'horizontal ;

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

- ✓ Berne de sécurité ;
- ✓ Pente des pistes d'exploitations inférieures ;
- ✓ Planché de la carrière et évacuation des eaux.

Observations générales sur le périmètre et les terrains limitrophes :

- ☒ L'exploitation du côté Ouest est limitée par la présence d'arbres à l'intérieur du périmètre minier ;
- ☒ La progression des travaux d'extraction du côté Sud Est ne peut se faire car il empiète sur un verger privé de poirier et oranger,
- ☒ Le périmètre est un flanc de colline, limité à l'Est et à l'Ouest par des oliveraies, au nord de la carrière il ya un ancien cimetière, cette zone surplombant la carrière.

III.2.5 Constat sur les ouvrages miniers :

Le constat et calculé sur le site :

- ☒ Méthode d'exploitation : à ciel ouvert mécanisée
- ☒ Accès ouverture : par tranchée interne à flanc de coteaux ;
- ☒ Nombre de gradins : 4 gradins aménagés.
- ☒ Les hauteurs des gradins ne sont pas tous à la même dimension, ils ne doivent pas dépasser (5m) vu les caractéristiques géotectonique beaucoup de fissuration ; certains talus sont au-dessus de cette normes, on est en plein aménagement de ces fronts de gradins. On corriger la hauteur en intercalant un autre niveau.
- ☒ L'exploitation est menée selon des niveaux subhorizontaux,
- ☒ L'angle d'inclinaison des gradins dégage un angle pratiquement vertical (60-70°) ;
- ☒ La longueur du front de taille avoisine les 5/8 m ;
- ☒ La Berne de sécurité entre les gradins a entre 3-4 m ;
- ☒ La plateforme de travail est au moins de 20m ;
- ☒ La pente de la piste et de la plateforme de travail a une pente 12% afin de permettre le drainage des pluies et d'éviter la stagnation des eaux ;

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

∞ Piste d'accès principale se résume en une ouverture limitée à la zone d'exploitation longue de 200m aménagée à partir de la RN25 puis d'un chemin wilayate de la W128 passant par le village de Mouldiouane, route Ighil Azougagh..



Figure III.3: image montrant les oliveraies et vergers dans le périmètre de la carrière

Constat sur le périmètre

IL a été constaté.

- ✓ Le périmètre initial de la carrière empiétait sur un verger vers l'Est et Sud-Est et une oliveraie au Sud-Ouest ;
- ✓ Ces zones sont des parcelles d'activité agricole privées ;
- ✓ Ces parties ne sont d'aucune valeur minérale inexploitable, ces des niveaux pédologiques de sol ;
- ✓ L'exploitation de ce cotés non seulement est obsolète mais pose un problème avec les propriétaires.

Le gisement est compris à l'intérieur du périmètre défini par les lignes de coordonnées UTM, relevées sur le titre minier :

La surface est de 6 Hectares

III.3 Réseau hydrographique :

La plupart des cours d'eaux connaissent des périodes de tarissement en été. Le débit de connaît de sensible fluctuation et arrive à conserver une faible tranche d'eau en été. De nombreuses sources de débit variable qui dépasse 1.5l/s, sont dénombrées sur la route de Tizi-Ouzou, la nappe la plus importante se trouve localisée dans les alluvions des terrasses de l'Oued Bougdoura, qui se déversent a Dellys.

III.3.1 Hydrogéologie du gisement

Dans les limites de la carrière, on n'a pas de manifestation d'aquifère, qui traverse le site, mais néanmoins on signale la présence de l'oued Bougdoura qui traverse Draa Ben Khedda du Sud vers le Nord, le tracé de l'oued est parallèle à la nationale 25 ou il rejoint m'etuaire de Dellys.

III.3.2 Topographie

Le gisement d'étude surplombe la plaine de D.B.K, il forme le flanc Nord-Est du massif de Sidi Ali Bouneb, constitué d'un relief peu escarpé avec une pente douce à moyenne et forte dénivelée jusqu'à soixante-dix mètres. Les côtes dans les limites du gisement varient de 60 à 150M.



Figure III.4 : image représentative la topographie du gisement

III.4 CONDITION TECHNICO-MINIÈRE DE LA CARRIÈRE

III.4.1 RÉGIME DE FONCTIONNEMENT DE LA CARRIÈRE

La carrière de Mouldiouane fonctionne selon le régime suivant :

Le nombre de jours ouvrables par an	220 jours/an.
Le nombre de jours de travail par semaine	5 jours/semaine.
Le nombre de post de travail par jour est d'un	1 poste.
Le nombre d'heure de travail par poste	1 poste.

Tableaux III N°1 : les fonctionne de la carrière de Moul Diouane

III .4.2 Condition technico-minièrre de l'exploitation :

Le périmètre d'exploitation du site se dégage nettement sur un relief bombé dont les côtes niveaux absolues varient de 170 m au Nord est à 60m à l'est. La structure interne du gisement ; se présente sous forme de couches subhorizontales, rythmique de composition homogène de niveaux schisteux, altérés, et des micaschistes a biotites. La puissance totale de la série utile varie sur le périmètre entre de 20 à 60 m. (Voir photo)



Figure III.5: image montrant les faciès du site

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

Les micaschistes sont compacts ; la morphologie et le caractère structural du gisement présentent des paramètres géotechniques de stabilité du sol fiable, pour tous travaux d'exploitation.

III 4.2.1 Système d'exploitation :

Exploitation est à ciel ouvert se fait par gradins superposés de haut vers le bas, et par tranches transversales. Pour des raisons économiques, sécuritaire et réglementaires, nous recommandons les éléments suivants du système d'exploitation :

*le niveau le plus haut sera de +140m, et le plus bas 70-65

la hauteur des gradins est de 3m.

- PARAMETRES PHYSIQUE DE LA CARRIERE.

- Longueur = 300 m
- Largeur = 200 m.
- Profondeur maximale de la carrière 95m
- Angle de coupe des réserves 70°.

- Paramètres des ouvrages miniers. (Voir plan D'exploitation).

- Hauteur des gradins 3-4m
- Inclinaison du front de taille 70° par rapport à l'horizontal.
- Largeur des banquettes moyenne 4 m.

III 4.2.2. Méthode d'exploitation utilisée

La progression de l'exploitation se fera du Nord vers le sud, la remise en états des lieux suivra progressivement.

L'exploitation est mécanique par ripage « utilisation des brises roches ».

L'exploitation de la carrière est réalisée suivants les opérations suivantes :

✓ Couverture et stérile :

Les dépôts de couverture sont composés par des argiles altérées et des poches riches en gypse. La profondeur des altérations des argiles Varie suivant la morphologie du site, sur les périphéries 0.5-0. 3 m. En profondeur la masse schisteuse est homogène pure sur l'ensemble du périmètre, les essais confirment l'aptitude de ces micaschistes comme dégraissant pour la fabrication de brique.

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

✓ La découverte

Elle a pour but de mettre à nu le gisement. Durant cette phase on procède au défrichement boisé et l'aménagement des pistes de chantiers.

La découverte se fait successivement sur le périmètre de l'ouest au Sud en fonction de l'avancement de l'exploitation.

* Les produits décapés de la couche de couverture et le stérile extrait, seront stockés au NW de la carrière ; sur une Plateforme « B » préalablement conçue. En but de leur utilisation dans les travaux de remise en état des lieux en phases finales d'exploitation.

✓ L'extraction

La structure du gisement est assez simple représentée par des couches de micaschistes subhorizontales. L'exploitation se fait par méthode de ripage et décapage successif des couches de Tuf de haut en bas par tranche transversale ; le ripage permet l'ouverture et l'affaiblissement des micaschistes, ce qui facilite ainsi l'avancement du décapage.

Les matières extraites sur les fronts de tailles sont rassemblées en tas dans les plateformes d'exploitation là se fait criblage par tamis, le chargement vers la plate de forme de stockage, en vue de leur acheminement vers la briqueterie située à Tizi-Ouzou. Il reste entendu que l'exploitant est tenu de suivre les meilleures techniques d'exploitations ralliant productivité et respect de l'environnement.



Figure III.6: image montrant l'aspect de la carrière

✓ **Traitement des matériaux**

Le produit de la carrière est destiné à la propre consommation de la briqueterie Zemirli.

Le traitement débute par l'élimination de stérile argile, terre salissante, après les micaschistes passent au criblage, la matière prélevée est déversée vers un tamis ensuite les fractions grossières + de 20 mm passe au broyage , ensuite l'acheminement vers la plateforme de l'aire de stockage primaire, par la suite, la matière est chargé SUR des Camion , Delà se fait le chargement vers la briqueterie Zemirli située à Tizi-Ouzou, au niveau de la briqueterie les schistes subissent le dernier broyage 0-3mm avant son utilisation dans la production de briques, ces micaschistes sont utilisés comme dégraissant.



Figure III.7 : image montrant le stockage et traitement de la matière tamisée criblée

✓ Le stockage

* Les micaschistes sont déplacés de la plateforme, vers le concasseur qui est installé, les schistes subissent un concassage primaire, ce qui permettra de valoriser la matière qui était tamisé uniquement, donc des pertes en matières premières, endroit pour le stockage dans un lieu aménagé à cet effet, en attendant leur utilisation leurs acheminement vers l'usine. La superposition et le stockage de grandes réserves permet, d'éliminer les variations, existantes entre les différentes couches des micaschistes.

NB/ pour une optimisation nous conseillons à la Eurl Tizi-briques de recycler toute la matière première qui est surplace.

III.4.3 les moyens mécaniques de la carrière :

La carrière ne dispose pas de matériel performant, le bull est vétuste d'une part et elle ne dispose pas de concasseur sur site, c'est un tamisage artisanal à une granulométrie 0-10mm, d'où la perte en matière très importante (voir photos), la matière laissée sur place n'est pas du stérile proprement dit ce sont des blocs de schistes silicifiés donc très durs qui nécessitent un broyage concassage, pour éviter les pertes (voir photos).

Ceci dit cette matière laissée sur site, est utilisée comme matériau de remblaiement pour la restauration et rectification topographique, la carrière a fait l'objet d'une exploitation

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

anarchique, avant la Sarl Zemirli, cette dernière a hérité d'un site, déjà exploité actuellement la société est entrain de corriger les gradins dans le respect de l'art. (voire photos)



A. Tracteur avec tamisage



B. Chargeuse



C. Bull de la carrière "vétuste"



D. les matériaux rejetés après tamisage

Figure III 8 : les moyens mécaniques de la carrière

III 5. Caractéristiques géométriques des ouvrages miniers :

5-1 Gradins

Conformément à la réglementation en cours les gradins auront une hauteur maximale de 4m avec un angle de talus 70° - 65° .

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

Les niveaux d'exploitation sont projetés aux horizons suivants :99,103, 120, cette proposition rentre toujours dans la correction du site conformément à l'art minier.



FigureIII.9 : montrant les gradins reconstitués par les schistes

5.2 Bernes de sécurité interne

Pour assurer la sécurité et la stabilité des talus, des bernes doivent être aménagées entre les gradins successifs, la largeur de ces bernes sera au minimum de 8m, durant l'exploitation afin de permettre une mobilité des engins et du personnel en toute sécurité, en phase finale la largeur de la banquette sera de 3m.

5.3 Bernes de sécurité externes

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

5.4 La piste d'accès

L'accès à la carrière se fait par la route nationale N° 25 reliant Tizi-Ouzou à Bordj Ménaïel puis un chemin communal.

5.5 La largeur de la piste

La largeur de la chaussée de la piste doit être de 12m minimum.

5.6 La pente de la piste

Le profil des pistes doit permettre un bon écoulement des eaux météoriques, pour cela il faut que les pistes doivent être légèrement inclinées <14%.

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

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

5.7 Rayon de virage

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

5.8 Décharges ou déblais

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

5.9 Stabilité des talus

Ces des schistes, recoupés par des lentilles de quartzite, altérés par l'hydrothermalisme, les terrains présentent des risques d'instabilité à cause de la technique d'exploitation qui n'est pas conforme



Figure III.10: des schistes, recoupés par des lentilles de quartzite, altérés par l'hydrothermalisme

5.10 DRAINAGE DES EAUX

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

La maîtrise de la circulation des eaux consiste à dresser de petites digues (endiguements), orientées afin d'acheminer l'eau vers le milieu naturel et éviter le ravinement sur le talus.

Le plancher d'exploitation doit avoir une pente de 3%-4% au contre pente du gradin.

Afin d'optimiser la durée de vie des voies d'accès, il est conseillé de réaliser des rigoles le long des pistes et au niveau des talwegs recoupant celle-ci.



Figure III.11 :la réalisation des voies d'accès

III.6 PROGRAMME DE CONTROL DU FRONT

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

La visite des fronts aura lieu systématiquement :

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

III.6.1 INSTALLATION D'ELECTRICITE ET D'EAU ET D'AIR COMPRIME

✓ Installation électrique :

La principale installation électrique sera le poste de transformateur, installer pour les besoins de la carrière en cas de panne.

✓ Installation d'eau

La production de la carrière ne nécessite pas l'utilisation de l'eau, donc n'à pas besoin d'installation d'eau. Néanmoins la carrière est reliée au réseau.

✓ Installation d'air comprimé

Le fonctionnement des engins et de la carrière ne nécessite pas l'utilisation d'air comprimé, vu que l'exploitation se fait en « open space ».

III.6.2 ORGANISATION DES OPERATIONS D'EXTRACTIONS

Les argiles de la carrière étant d'origine résiduelles, elles présentent un aspect friable par dessiccation et évaporation, ce qui facilite le ripage et le décapage, par les pelles rétrochargeuses, et puis le déplacement à l'aide de bull pour l'entreposage dans la plateforme en but de leur pourrissement.

Par la suite une fois que les argiles ont pourri on les stocke dans un hangar, afin de libérer de l'espace dans les plates formes.

6.2.1 Le chargement

6.2. Le chargement des argiles ripées sera assuré par un chargeur

a) Détermination du temps de cycle de la chargeuse :

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

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

Où : t_r - durée de remplissage du godet, $t_r=20$ sec ;

T_d - durée de déchargement du godet, $t_d=15$ sec ;

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

T_{ch} durée de parcours de la chargeuse chargée vers le lieu du déchargement, il est déterminé par la formule suivante :

$$T_{ch} = \frac{3.6 \times L_{ch}}{V_{ch}}$$

V_{ch}

Où : L_{ch} - longueur de parcours à vide vers le lieu du chargement, $L_{ch}=15m$

V_{ch} - vitesse de parcours de charge, $V_{ch}=2km/h$

$$T_{ch}=27 \text{ sec}^*$$

T_v - durée de parcours à vide vers le lieu du chargement, elle est donnée par l'expression suivante :

$$T_v = \frac{3.6 \times L_v}{V_v}$$

V_v

L_v - longueur de parcours à vide, $L_v=15m$

V_v - vitesse de la chargeuse à vide, $V_v=6km/h$

$$T_v = 9 \text{ sec}$$

$$T_c = 71 \text{ sec}$$

$$\text{Donc } T_c = 20 + 27 + 15 + 9 = 71 \text{ sec}$$

b) Détermination du volume du godet de la chargeuse :

c) Le nombre de cycle par poste « N_{cy} »

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

Où : T_p - durée de poste de travail, $T_p=8h$

T_c

k_u - coefficient d'utilisation pratique par poste ;

$$k_u = 0.8$$

T_c - durée de cycle de la chargeuse, $T_c=83 \text{ sec}$

$$N_{cy} = 324.5 \text{ cycles}$$

***le volume déplace par cycle**

$$V_c = \frac{A_p \times K_f}{N_c \times Y}$$

Où : A_p - charge à déplacer par poste équivalente à la production par poste,

$A_p = 800 \text{ T/poste}$

K_f - coefficient de foisonnement, $K_f = 0.765$

Y - masse volumique du matériau, $Y = 1.75 \text{ t/m}^3$

N_c - nombre de cycles de travail de la chargeuse par poste, $N_c = 324.5$ cycles.

Le calcul donne :

$$V_c = 3.75 \text{ m}^3/\text{cycle}$$

Volume théorique de la chargeuse qu'il faut utiliser

R_y : rendement volumique de la chargeuse $R_y = 0.9$

$V_g = 4.16 \text{ m}^3$

c) le choix du type de la chargeuse :

A partir du volume théorique du godet qui est égale à 3.7 m^3 , on va opter pour une chargeuse sur pneus intermédiaire de type « Caterpillar 927H ».

d) rendement de la chargeuse :

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

$$R_{ch} = \frac{3600 \times E \times K_r \times Y \times t_p \times K_u}{T_c \times K_f} \text{ (t/P)}$$

E : capacité du godet de la chargeuse $= 3.8 \text{ m}^3$

K_r : coefficient du godet de la chargeuse : 0.9

Y : poids volumique du tout-venant (1.8 t/m^3)

t_p : durée de travail, 8 heures par jour

K_u : coefficient d'utilisation de la chargeuse durant un poste $K_u = 0.7$

T_c : temps de cycle de chargement 71s

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

Kf : coefficient de foisonnement $K_f=0.765$

Pour $E=3.8m^3$

Rch=1664.72 t/poste

Le nombre de chargeuses nécessaires : $A_p / Rch =$

Une chargeuse de godet à $3.8m^3$ est largement suffisante.

e) Le transport

Les grès ne subissent pas un déplacement important car l'unité de production est sur place à 360m au Sud-Ouest de la carrière.

La matière première sera transportée du point de chargement (front de taille) à la plateforme de traitement et d'entre posage.

$$Rc = G * T_p * K_u / T_{cc} \text{ (t/poste)}$$

Rendement d'un camion par poste

G : capacité de la benne du camion 35t

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

K_u : coefficient d'utilisation du camion $K_u=0.85$

T_{cc} : durée d'un cycle du camion, minutes.

$T_{cc} = T_{ch} + T_m + (60 * L / V_1) + (60 * L / V_2) + T_d \dots \dots \dots \text{ min}$

T_{ch} : temps de chargement du camion, $T_{ch}=14\text{min}$

T_m : temps nécessaire aux manœuvres ; $T_m=2\text{min}$

L : distance de transport $L=0.53\text{Km}$.

$$T_{cc} = 19\text{min}$$

V_1 : vitesse à charge, $V_1=23\text{Km/h}$.

V_2 : vitesse à vide, $V_2=35\text{Km/h}$.

T_d : temps de déchargement, $T_d=0.7\text{min}$.

Rcc=751.57 tonnes/poste

Nombre de camion nécessaire = A_p / Rcc

Ap : quantité de matière a déplacé par poste 800t

Le nombre de camion nécessaire est de 1

III.7 TRAVAUX D'EXPLOITATION :

État d'avancement des travaux d'exploitation :

L'exploitation va évoluer du Nord-Ouest principalement vers le Sud-Est et de la pour des raisons de respect de l'art minier.

✓ La piste d'accès

C'est le prolongement d'une piste préexistante, la piste principale d'accès sera aménagée entre la plateforme d'exploitation, située au sud-ouest de la carrière et le premier gradin d'exploitation, situé au nord du gisement à la côte 425m sur une longueur d'environ 550m.

Cette piste permettra de desservir tous les niveaux d'exploitation, et sera maintenue durant toute la période d'activité de la carrière.

Les caractéristiques de cette piste :

Longueur totale : 550m

Largeur totale : 12m

Pente moyenne : 14%

Paramètres des ouvrages :

a). Plateforme d'exploitation ou plancher de la carrière

Surface 2138 M² Niveau moyen 120-116 m (penchement vers le nord- ouest).

* Gradins :

Gradin n°1 Niveau 83 m (hauteur 4 m).

Gradin n°2, Niveau 103 m (hauteur 4m).

Gradin n°3, Niveau 99 m (hauteur 4 m).

Longueur moyenne 50 m

b). Surface en développement (découverte)

Surfaces se situe sur le niveau supérieur du gradin, inclus entre les niveaux 99/120 correction des paramètres des gradins inclus entre les niveaux 98/105/102/114 m

Voir situation d'avancement des travaux d'exploitation

Illustration des travaux d'exploitation sur le plan

7.1 Méthode et moyens d'extraction

La méthode d'exploitation retenue pour l'extraction des micaschistes et le ripage et décapage par tranches transversales et refoulement au bull et constitution des stocks en tas sur la plateforme principale en vue de leurs déplacements.

Les moyens d'extraction mis en œuvre par l'entreprise

01 Bull,

01 pelle hydraulique retro sur chenille,

02 Chargeur sur roue,

01 Camions à benne,

Un tracteur capacité benne 3m³.

Le transport est assuré par des camions à bennes

7.2 Traitement :

Les micaschistes subissent un premier traitement mécanique par broyage, ils obtiennent deux granulométries 4-8 et 15-20, ils sont stockés à la carrière en vue de leurs déplacements à la briqueterie.

7.3 Régime de travail :

Le régime de fonctionnement de la carrière

Les travaux d'exploitation de la carrière se font sur une moyenne de six mois, l'activité s'étale du mois de mars au mois d'octobre afin d'assurer les besoins de la carrière en matière d'approvisionnement de sa clientèle pour toute l'année.

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

7.4 Production de la carrière :

La production moyenne de la carrière est de 7 000 Tonne par an

N°	Matière	Annuelle		Mensuelle		Journalière		Horaire	
		m ³	T	m ³	T	m ³	T	m ³	T
01	Schistes	3500 M ³	6825 T	318,18 M ³	620,45 T	16	31	2	4
03	Stérile	525 M ³	1023,75	47,72	93		4,65		

Tableau III N°2 : production de la carrière

NB : Les quantités de stériles sont évaluées à 15% soit un volume de 525M³, composé de fine couche d'altération, d'argiles de nodules calcaires et de marnes verdâtres, le stérile sera stocker sur le cotéSud-Ouest du site.

Le stérile représente 15% ; de la production c'est un niveau d'altération hydrothermale composé de niveau d'argiles et ocres et schistes silicifiés non utilisables. L'entreprise ZEMIRLI a décidé valoriser sa substance, elle a installé un primaire sur place qui est fonctionnel depuis janvier 2021, afin d'éviter toutes ces pertes, et elle commencera par traiter d'abord les stocks de schistes sur place.

7.5 Destination du produit :

Les micaschistes extraient de la carrière sont destinés à la briqueterie Zemirli comme dégraissant pour la production brique.

8.3 PROGRAMME DE CONTROLE ET SUIVI DES TRAVAUX D'EXPLOITATION

Cette opération sera conduite par le chef d'exploitation, de par l'implantation des travaux d'exploitation, il doit surveiller systématiquement les paramètres et les variations géométriques des champs de la carrière.

- Contrôle des paramètres des gradins en exploitation.
- Contrôle de stabilité des talus des pistes et plateforme.
- Drainage des eaux de surface.
- Assurer la sécurité des biens et du personnel.

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

III.9.1 Estimations et calcul de réserves

Au vu de la structure du gisement et sur la base des ouvrages de recherches et d'études réalisées on peut classer ce gisement dans le groupe (gisement a structure sensiblement incliné), de ce fait les réserves de matériau peuvent être estimées qu'en catégories C1-B.

La méthode utilisée sera celle des coupes géologiques.

Les réserves sont calculées jusqu'au niveau 100 m qui correspond au niveau de la plateforme d'exploitation.

Le gisement est composé de trois blocs de catégories C1

$$Q = V \cdot f$$

La quantité des réserves est calculée d'après la formule

Q : quantités des réserves en tonnes

V : volume du bloc en (m³)

f : Masse volumique (t/ m³)

La surface au niveau des coupes géologiques est calculée d'après la formule

$$S_m = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad \text{si} \quad \frac{S_1 - S_2}{S_1} < 40\%$$

$$S_m = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}}{3} \quad \text{si} \quad \frac{S_1 - S_2}{S_1} > 40\%$$

Dans le cas ou la différence entre les surfaces des coupes dépasse 40%, le calcul est évalué d'après la formule suivante :

$$Q = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}}{3} \times L \times f$$

Dans le cas ou les surfaces de deux coupes sont à peu près les mêmes, ou la différence entre elles ne dépassent pas 40% nous employons la formule suivante

$$Q = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L \times f$$

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

Pour certains blocs où la matière première est sous forme de coin nous appliquerons la formule :

$$Q = S \times \frac{L \times f}{2}$$

S1, S2, surface des sections en m²

L, distance moyenne entre les sections en m

Le calcul des réserves est présenté dans le tableau

9.2 Méthodes de calcul et délimitation des blocs :

La carrière a une forme de rectangle d'une superficie de 60000 m²

Les réserves de la carrière sont calculées correspondent à la zone d'affleurements des grés, sur une superficie de 55000 m². la partie ouest estquand a elle est composée de formations inaptes à l'exploitation du fait de l'existence de ligne de haute tension, de poteaux électriques. Tous ces éléments doivent être pris en compte dans l'exploitation, même si on les intègre dans le calcul de réserves

La limite inférieure de calcul est 100 m, on utilise cinq coupes N-S parallèles espacées de 25 m et perpendiculaires à la structure du gisement elles sont établies comme suit :

Coupe 1-1'	longueur	25 m	direction N90°
Coupe 2-2'	longueur	25 m	direction N90°
Coupe 3-3'	longueur	25 m	direction N 90°
Coupe 4-4'	longueur	25 m	direction N 90°
Coupe 5-5'	longueur	25 m	direction N 90°
Coupe 6-6'	longueur	25 m	direction N 90°

Les quatre coupes définissent deux blocs

Le bloc 1 délimité par les lignes de coupes 1-1' et 2-2' distantes de 5 m

Le bloc 2 délimité par les lignes de coupes 2-2' et 3-3' distantes de 25m

Le bloc 3 délimité par les lignes de coupes 3-3' et 4-4' distantes de 25 m

Le bloc 4 délimité par les lignes de coupes 4-4' et 5-5' distantes de 25m

Le bloc 5 délimité par les lignes de coupes 5-5'et 6-6' distantes de 25m

Le volume du bloc est calculé par la méthode suivante :

Chapitre III : ETUDE DU GISEMENT

Catégories des réserves	N° du bloc	N° des coupes	Surface des coupes		Surface moyenne (m ²)	Distance entre coupes (m)	Volume (m ³)	Masse volumique (T/ m ³)	Réserves (T)
			S1(m ²)	S2(m ²)					
C1 Micas schistes	B1	1-1' 2-2'	6845,6	7200	7022.8	25	175570	1.95	263355
	B2	2-2' 3-3'	7200	7100	7150	25	178750	1.95	330687,5
	B3	3-3' 4-4'	7100	5818.50	6459,25	25	161481,25	1.95	298740,3125
	B4	4-4' 5-5'	5818.5	4910	5364,25	25	134106,25	1.95	248096,5625
	B5	5-5' 6-6'	4900	4300	4600	25	115000	1.95	212750
TOTAL							79 594 M³		159 562,09425

Tableau III 3 : d'Estimation des réserves

Au vu des résultats obtenus de l'étude réalisée sur et sur la base des caractéristiques structurales, on peut avancer et dire que les réserves délimitées en catégories C1 permettent de maintenir pleinement l'activité de la carrière, bien que l'exploitation a débuté, mais les réserves restantes sont très importantes.

Les réserves =volumes x densités

Les réserves exploitables du gisement de Tuf de Mouldiouane sont de

81 826,715 M³ =159 562,09425 Tonnes.

Les capacités de la carrière peuvent aller à 3500 **m³/an**, les réserves restantes peuvent maintenir l'activité de la carrière pour une période 24.5 ans

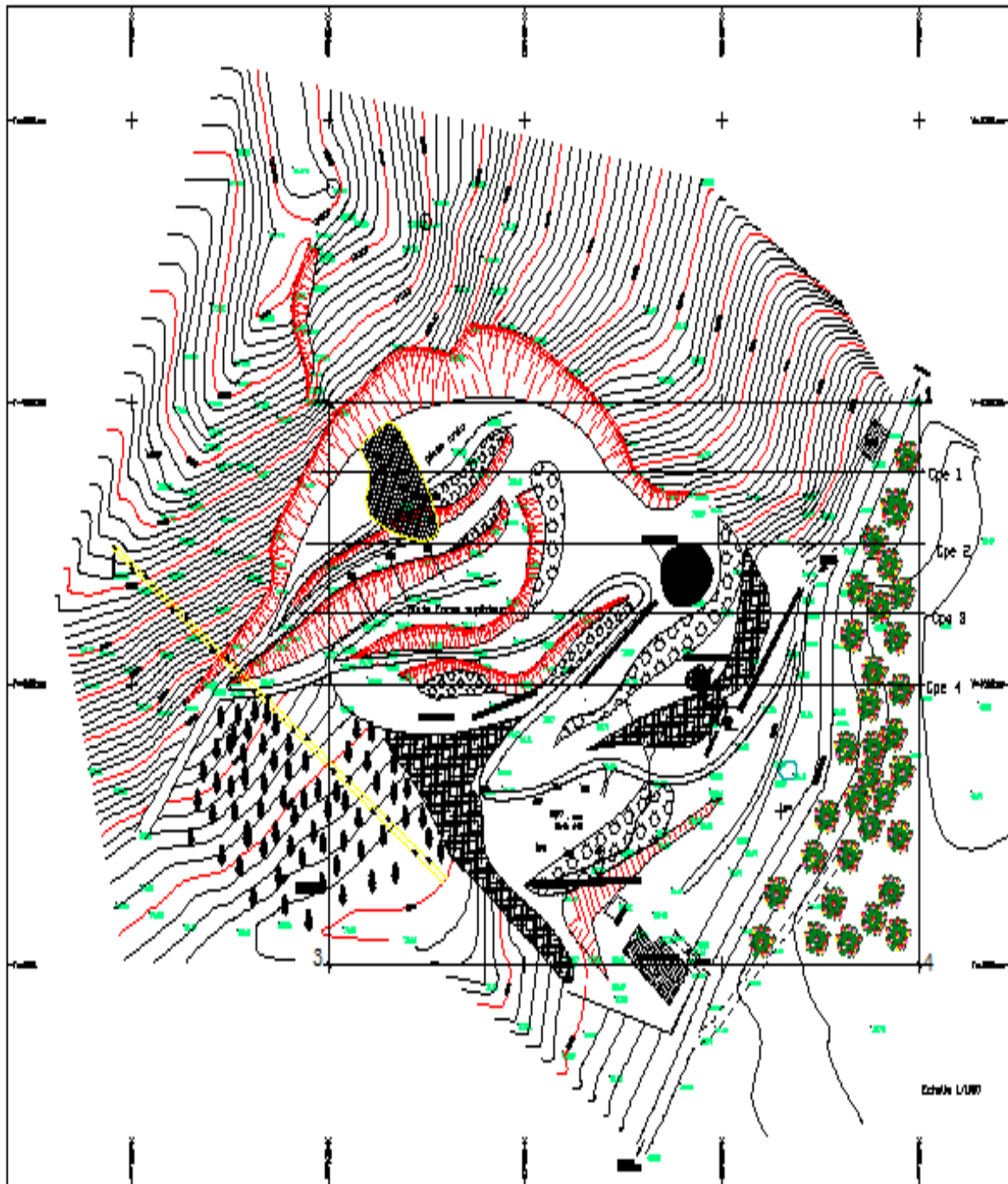


Figure III.12 : Schématisation des coupes sur le profil

CHAPITRE IV
LES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX DE
LA CARRIERE

.1 Introduction :

L'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE) est la procédure qui permet à l'organisme responsable de fournir un exposé détaillé de l'effet d'une action envisagée qui risque d'influer sensiblement sur la qualité de l'environnement humain (Lee, 1993). L'EIE est un instrument technique et juridique de prévention visant à prendre en compte et à protéger l'environnement, dès la première phase d'élaboration d'un projet ou d'une installation.

Cette étude revêt une importance particulière pour les pays qui élaborent des projets dans le cadre de la réorientation et de la restructuration de leur économie. Elle est prévue par la loi dans un grand nombre de pays développés, et aujourd'hui de plus en plus appliquée dans les législations des pays en développement.

L'EIE constitue une synthèse du cadre où s'intègre la planification et la gestion globale de l'environnement avec l'activité humaine, en prenant en considération les interactions entre cette dernière et les différents milieux naturels (air, eau, et sol). D'autre part, elle donne au processus de planification, l'estimation des conséquences positives et/ou négatives sur l'environnement, elle devient ainsi un instrument du Développement Durable (DD). L'EIE relie aussi les structures internes de l'installation avec ses riverains (les citoyens) puisque, d'une part, elle collecte, analyse et exploite les données scientifiques et techniques en prenant en considération les contrôles et l'assurance qualité, et d'autre part, elle souligne l'importance des consultations, avant l'octroi de permis, entre les organismes responsables de l'environnement et le public qui pourrait être touché par le projet.

IV.2 Réglementation algérienne sur l'exploitation minière, son impact sur l'environnement et la réhabilitation des carrières :

En Algérie, la réglementation des exploitations minières à ciel ouvert est soumise aux lois et décrets suivants :

- **Le décret exécutif n° 02-65 du 06 Février 2002 définissant les modalités et procédures d'attribution des titres miniers stipule les exigences en matière de gestion environnementales pour les différents types de permis et autorisations (articles 13, 22 et 31) :**

Les points essentiels de ces articles qui concernent l'étude d'impact sont comme suit :

- préparation d'un mémoire sur l'impact des travaux sur l'environnement et des mesures envisagées pour atténuer cet impact et remettre en état les lieux après achèvement des travaux.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- Une étude d'impact sur l'environnement et le plan de gestion environnementale.

➤ **La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable :**

La présente loi a pour objet de définir les règles de protection de l'environnement dans le -145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement, notamment son article 6 qui a précisé le contenu de l'étude ci-après :

- la présentation du Promoteur du projet et du Bureau d'études ;
- la délimitation de la zone d'étude ;
- l'analyse de l'état initial du site et de son environnement portant notamment sur les richesses naturelles et les espaces agricoles, forestiers, maritimes, hydrauliques ou de loisirs affectés par les travaux, aménagements ou ouvrages ;
- la description détaillée des différentes phases du projet ;
- l'estimation des catégories et des quantités des rejets ;
- l'évaluation des impacts prévisibles ;
- les mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes ;
- le plan de gestion environnemental ;
- les incidences financières allouées aux mesures préconisées.

➤ **Le Décret exécutif n° 04-95 du 11 safar 1452 correspondant au 1 avril 2004 fixant les règles de l'art minier (Articles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 15)**

Article. 1 : En application de l'article 56 de la loi n° 01-10 du 11 RabieEthani 1421 correspondant au 3 juillet 2001 portant loi minière, le présent décret a pour objet de fixer les règles de l'art minier applicables aux travaux d'exploitation des substances minérales qu'ils soient réalisés à ciel ouvert ou en souterrain ainsi qu'aux dépendances légales de ces exploitations.

Article. 2 : Les règles de l'art minier consistent en des règles techniques et des méthodes d'exploitation à respecter dans l'exercice de toute activité minière réalisée à ciel ouvert ou en

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

souterrain pour valoriser le potentiel du gisement et relatif aux conditions d'hygiène et de sécurité publique et industrielle et de protection de l'environnement immédiat et riverain.

Article. 3 : Le projet de développement et d'exploitation à ciel ouvert du gisement que le titulaire du titre minier ou de l'autorisation fournit dans le dossier de demande doit être élaboré par un expert en études géologiques et minières agréé par l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier

Article. 4 : Dans les cas d'une exploitation industrielle ou d'une petite ou moyenne exploitation minière, le projet visé ci-dessus sera complété par :

- Les études relatives à la stabilité des sols,
- Les dispositions pour l'évacuation des eaux,
- La nature, l'importance, la disposition des charges d'explosives et plus généralement les conditions de tir,
- Les techniques de purgeage,
- Le programme de soutènement additionnel du front,
- Le programme de contrôle du front.

Article. 5 : Les conditions et les règles techniques relatives aux paramètres spécifiques miniers liés à la conduite de l'exploitation à ciel ouvert seront fixées par des arrêtés du ministre chargé des mines. Celles relatives aux autres paramètres seront fixées par des arrêtés conjoints entre le ministre chargé des mines et le ministre concerné.

Article. 6 : Dans le cadre de la préservation de la sécurité dans le travail, tout titulaire d'un titre minier d'exploitation à ciel ouvert est tenu de déposer avant le démarrage de son exploitation, auprès de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier, les consignes d'exploitation relatives aux éléments ci-après :

- La disposition des engins d'abattage ou de chargement par rapport au front et les conditions de leur déplacement,
- La nature, l'importance, la disposition des charges d'explosifs et, plus généralement, les conditions de tir,
- Les conditions de circulation des engins servant à l'évacuation des produits,
- Les conditions de circulation du personnel,

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- Les conditions de mise en œuvre d'un plan de secours d'urgence.

Les agents chargés de la police des mines veilleront à la conformité de ces consignes avec les dispositions réglementaires prévues à cet effet, et contrôleront leur application.

Article. 7 : Pour la conduite de l'exploitation en conformité avec les règles de l'art minier, telles que définies dans le présent décret et les arrêtés pris pour son application, le titulaire du titre minier doit désigner un agent responsable qualifié, dont le nom, porté dans la convention ou le cahier des charges, sera communiqué à l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier et au(x) wali(s) territorialement compétent(s).

A défaut, l'exploitant est réputé être chargé de la conduite des travaux et responsable de l'application de la présente réglementation.

Article. 15 : Tout exploitant de substances minérales doit tenir à jour les registres et les plans d'exploitation et notamment :

- Le registre des entrées et sorties des substances explosives ;
- Le registre d'extraction des matériaux ;
- Les plans actualisés des avancements des fronts.

➤ **Décret exécutif n06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.**

Article 01: En application des dispositions de l'article 10 de la loi n03-10 du 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

- **Décret exécutif n06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.**
- **Décret exécutif n07-144 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.**

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Article 01 : En application des dispositions de l'article 23 de la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

- **Décret exécutif n°07-145 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.**
- **La Loi minière n° 14-05 du 24 RabieEthani 1435 correspondant au 24 février 2014 qui exige qu'une étude d'impact soit à la demande de titre minier qui doit inclure aussi les effets relatifs à la protection de l'environnement (article 126, article 127).**

Article 04 :

- **étude d'impact sur l'environnement** : document élaboré dans les conditions prévues par les dispositions législatives relatives à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

- **gestion de l'après-mine** : actions et responsabilités pour la restauration et la remise en état des sites miniers après la fin du permis minier, tenant compte de la santé des populations riveraines et de la sécurité du public, du respect de l'intégrité écologique et des principes du développement durable ;

- **plan de gestion de l'environnement** : document élaboré dans les conditions prévues par les dispositions législatives relatives à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

- **plan de restauration et de remise en état des lieux** : document, sans préjudice des dispositions législatives relatives à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, élaboré par le demandeur du permis d'exploitation de mines ou de carrières, et faisant partie de l'étude d'impact sur l'environnement. Ce plan comporte les opérations, les actions et les travaux à exécuter par le titulaire du permis d'exploitation de mines ou de carrières pour la restauration et la remise en état des lieux exploités durant l'exploitation et après la fin du permis minier ;

- **règles de l'art minier** : conditions techniques et méthodes d'exploitation pour mieux valoriser le potentiel du gisement ainsi que pour optimiser la productivité et les conditions de sécurité, tant industrielle que publique, et de protection de l'environnement ;

Article 123.

- Tout demandeur d'un permis d'exploitation de mines ou de carrières doit joindre à sa demande l'étude de faisabilité intégrant un plan de développement, d'exploitation du gisement, l'analyse économique et financière du projet, le chronogramme détaillé des travaux à réaliser, le plan de restauration et de remise en état des lieux et les mesures se rapportant à la phase de l'après-mine.
- Le plan de restauration et de remise en état des lieux, qui doit être révisé tous les cinq (5) ans, comporte toutes les actions et travaux de restauration et de remise en état des lieux et évalue les coûts correspondants.
- L'autorité administrative compétente peut, à l'occasion de l'approbation de l'étude de faisabilité, exiger du demandeur du permis minier de fournir une garantie financière dont le montant ne peut dépasser les coûts estimés pour couvrir les opérations, actions et travaux de l'après-mine.
- Le contenu et les modalités pour l'élaboration du plan de restauration et de remise en état des lieux sont précisés par voie réglementaire.

Article 124 : Outre les obligations définies par la législation et la réglementation en vigueur, le titulaire d'un permis minier est tenu notamment :

- de respecter les conditions techniques et réglementaires édictées en matière :

- 1) d'emploi des explosifs,
 - 2) de sécurité, et d'hygiène,
 - 3) de protection de l'environnement,
 - 4) de protection du patrimoine végétal et animal,
 - 5) de protection du patrimoine culturel,
 - 6) d'écoulements d'eau et d'alimentation en eau potable, d'irrigation ou pour les besoins de l'industrie.
 - 7) de périmètres de protection,
- de procéder à la remise en état des lieux, et le cas échéant, arrêter avec l'autorité administrative compétente le coût estimé pour assurer les missions de contrôle et de prévention de l'après-mine, conformément aux dispositions des articles 48 et 123 ci-dessus ;

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Article 126 : Tout demandeur d'un permis d'exploitation de mines ou de carrières, doit joindre à sa demande les études d'impact et de danger de l'activité minière sur l'environnement, accompagnées du plan de gestion de l'environnement et du plan de restauration et de remise en état des lieux.

Ces études sont soumises à l'examen et à l'approbation des autorités compétentes conformément à la réglementation en vigueur.

Article 127 : Le contenu de l'étude d'impact doit comporter, outre les dispositions législatives relatives à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, ce qui suit :

-Les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations relatives à la protection de l'environnement, l'option a été retenue dans le projet minier adopté, parmi celles envisagées.

- la procédure pour le choix du mode d'exploitation.

- les conditions techniques d'exploitation qui garantissent la stabilité et l'équilibre du milieu naturel,

- les mesures prises pour la remise en état graduelle des lieux pendant et après l'activité minière, ainsi que pour la prévention des risques miniers dans le cadre de l'après-mine, tenant compte de la santé et de la sécurité du public, du respect de l'intégrité écologique et des principes de développement durable.

L'étude d'impact sur l'environnement, réalisée par des bureaux d'études, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultations agréés, est soumise au ministre chargé de l'environnement, pour approbation.

Article 128 : Tout demandeur d'un permis d'exploration minière, d'un permis d'exploitation minière artisanale, ou d'un permis de ramassage, de collecte et/ou de récolte de substances minérales relevant du régime des carrières, doit joindre à sa demande une notice d'impact de l'activité minière sur l'environnement.

IV.3 Méthode d'évaluation des impacts sur l'Environnement :

Il s'agit de déterminer la nature, l'étendue et l'intensité des différents impacts.

Cet impact se traduira par une analyse des effets de l'exploitation sur l'environnement concernant le site et le paysage, la faune et la flore, les milieux naturels, les eaux naturelles et le voisinage (poussière, bruit, vibration, odeur, etc...)

L'évaluation des impacts sera énumérée comme suit pour définir rapidement les impacts positifs ou négatifs de l'exploitation de la carrière sur l'environnement.

➤ L'impact de l'exploitation d'une carrière sur l'environnement :

L'impact lié à l'exploitation d'une carrière sur l'environnement avoisinant peut être direct ou indirect. Il est très variable en fonction du type de matériau, méthode d'exploitation et de l'environnement du site (climat, conditions météorologiques dominants, faunes et flores de la région).

a. Impacts sur les ressources en eau (Impacts hydrogéologiques) :

En raison des activités qui lui sont liées (sur tout l'abatage des roches), une carrière peut avoir un impact direct non négligeable sur l'écoulement souterrain des eaux. Les effets sur la qualité de l'eau, et la disponibilité des ressources en eau dans la zone du projet, constituent peut-être l'impact le plus important d'un projet d'exploitation minière. Ainsi, si l'exploitation se poursuit dans une nappe phréatique ou à proximité de celle-ci, le rabattement engendré pourrait, selon les cas, provoquer l'assèchement des puits ou cours d'eaux environnants, donc il peut résulter une modification de la piézométrie et un abaissement du niveau de la nappe phréatique, ainsi qu'une altération de la qualité des eaux souterraines.

b. Impact hydrologique :

Il est très fréquent qu'une carrière engendre des rejets d'eau au milieu naturel. On distingue deux origines à ces eaux :

- ✓ L'eau d'exhaure qui n'est présente que si l'excavation a rencontré un réservoir souterrain.
- ✓ L'eau météorique qui peut s'accumuler en fond de fouille après avoir ruisselé sur les pistes, les fronts de taille ou les stocks de matériaux.

L'impact produit est :

- ✓ La déviation des cours d'eaux,

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- ✓ La modification des éléments constitutifs,
- ✓ La pollution par des eaux usées contaminées et la pollution due au renforcement de l'érosion.

c. Impact biologique (Impact sur la faune et la flore) :

L'effet des polluants poussiéreux sur les végétaux est très mal connu, mais il a été constaté quelques manifestations physiologiques ou parasitaires, dues certainement à des polluants chimiques, sur certaines plantations situées à proximité des sources de pollution. L'effet des poussières sur la flore est caractérisé par la dégradation avec le temps des plantes, le ralentissement du processus de photosynthèse (après constitution d'un écran), la diminution de leur durée de vie, ...etc., créant ainsi une gêne ou une déstabilisation réelle pour l'agriculture et pour l'aspect paysager.

La pollution par les poussières de l'atmosphère joue aussi un rôle non négligeable en faveur du déplacement et de l'émigration des espèces animales. Donc par conséquence, le développement de l'activité d'extraction des matériaux dans une région est de nature à détruire la flore et écarter (faire migrer) la faune.

d. Impact sur l'atmosphère :

La composition de l'atmosphère est stable, l'ajout de certain élément peut engendrer un déséquilibre dans ce système. Les activités humaines sont les facteurs essentiels pour son exhortation.

Dans le cas des carrières à ciel ouvert, la précarité de l'atmosphère est due aux :

- ✓ Dégagements de poussières par les tirs à l'explosif, et le trafic routier,
- ✓ Dégagements des gaz nocifs et des effluents gazeux suite à l'ignition spontanée de terrils et les échappements des engins et des automoteurs.

e. Impact sur le paysage :

Il est évident que l'extraction de la carrière entraînerait une transformation du paysage et un impact négatif de la surélévation naturelle des reliefs (altération de la morphologie et l'apparition des surfaces dévastées), produisant des impacts visuels tel que :

- ✓ Le déboisement.
- ✓ La position de l'installation de traitement.
- ✓ La forme de l'excavation, laisse des cicatrices dans le paysage.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- ✓ L'aspect des fronts de taille.
- ✓ Le stockage des remblais.
- ✓ Les contrastes de forme et de couleur.

f. Impact sur les infrastructures :

L'exploitation d'une carrière entraîne à long terme l'effet d'usure permanent des infrastructures routières par l'usage des convois et le risque de dégâts aux constructions voisines par les vibrations introduites. Le transport des matériaux endommage les voiries. La circulation des engins entraîne la dégradation des chaussées et aggrave les risques de dérapage sur les routes par suite de l'épandage des boues.

g. Bruits et vibrations :

Les sources de bruit dans une carrière à ciel ouvert sont différentes :

- ✓ Déversement et chargement des matériaux extraits dans les bennes des dumpers ;
- ✓ Traitement des matériaux (broyage, concassage) ;
- ✓ Circulation des engins (bruit de moteur, klaxon de recul...).

Les vibrations sont associées à de nombreux types d'équipements utilisés dans l'exploitation d'une carrière, mais l'abattage par explosion est considéré comme la source la plus importante. Les ondes de vibrations affectent la stabilité des infrastructures, les bâtiments et les maisons, et peuvent être ressenties comme une gêne pour les personnes et causer des dommages si l'intensité est trop forte.

IV.4. Evaluation des impacts au niveau de la carrière :

1. Impact sur le site et le paysage :

Les effets peuvent être induits en deux temps, pendant l'exploitation et après la remise en état.

Durant l'exploitation, l'impact paysager est lié à deux points particuliers :

- ✓ Le décapage : qui est la première opération, qui consiste à mettre à nu le gisement, après le retrait de la terre végétale.
- ✓ L'extraction : qui est la deuxième opération, qui a abouti à une modification topographique du site, puisqu'elle crée une vaste dépression à la fin.

Des mesures seront prises en compte afin de réduire et si possible supprimer cet impact durant la remise en état des lieux de la carrière.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE



Figure IV.1 : L'impact paysager de la carrière



Figure IV.2 : Image illustrative de l'impact paysager

2. Impact sur les eaux :

✓ Impact sur les eaux superficielles :

L'impact prévisible de l'exploitation d'une carrière sur les eaux souterraines et de ruissellement, est de deux types à savoir : l'impact sur les sur les eaux de ruissellement par l'accumulation de poussières qui peuvent provoquer des écoulements de boues, qui peuvent avoir un impact négatif sur les infrastructures environnantes et les routes.

L'évacuation des eaux de ruissellement est assurée par des endiguements artificiels et les ravins qui traversent la carrière qui rejoint le ravin, sans avoir besoin d'un équipage spécial pour cet effet.

✓ Impact sur les eaux souterraines :

Le seul risque qui peut provoquer la contamination de la nappe phréatique est l'infiltration des déchets liquide issus de la maintenance des engins de la carrière, par contre les autres déchets issus de travaux d'exploitation sont de nature minérale qui ne présente aucun danger sur la nappe phréatique.

Compte tenu de l'éloignement des nappes acquièrent par rapport aux formations à exploiter, le risque de contamination de la nappe est quasiment absent.

En ce qui concerne l'entretien des engins de la carrière, il s'effectuera dans lieu ou atelier aménagé pour cet effet avec fosse pour les huiles qui sont récupérées et recyclées.

3. Impacts sur l'agriculture :

On a signalé au Nord Est et Sud Est de la carrière une activité agricole importante, des vergers et des vignobles, l'impact sur l'agriculture est car les schistes ne produisent pas de poussières fines à l'envol.

4. Impacts sur la faune et la flore :

On ne signale aucunes espèces animales ou végétales protégées ou race rare dans la région. L'impact sur la faune et la flore est considéré sans importance.

5. Impacts liés aux bruits :

La réglementation Algérienne en matière d'émission de bruit admet :

-un niveau sonore maximum de 70 décibels diurne.

-un niveau sonore maximum de 45 décibels en période nocturne « source journal Officiel 93-1844 ».

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Le bruit provoqué après l'exploitation a pour origine :

- ✓ Le fonctionnement et la circulation des engins sur chantier.
- ✓ La circulation des camions évacuant les matériaux.

Compte tenu de l'éloignement des habitations, par rapport à la carrière, et la conformité des engins par rapport à la législation, ceux-ci n'ont que très peu d'effet sur l'environnement.

Distances-en (m)	Bruit des engins de puissances 200-300 C.V.	Bruit des engins de puissances <200 C.V.
50	63.36 dB (A)	60.36 dB(A)
100	56.43 dB (A)	53.43 dB(A)
150	52.38 dB (A)	49.38 dB (A)
200	49.51 dB(A)	46.51 dB(A)
300	45.46 dB(A)	42.46 dB(A)
400	42.58 dB(A)	39.58 dB (A)
500	40.36 dB(A)	37.36 dB(A)

Tableau IV.1 : niveau du bruit en fonction de la distance

6. Impacts liés à la poussière :

L'émission de poussière a pour origine :

Le décapage de la découverte.

Le décapage et ripage du matériau.

La circulation des camions évacuant la matière.

La circulation des engins de chantiers.

La production de poussière la plus importante est celle émise par la circulation des engins et de l'opération de ripage, le reste des sources n'ont que très peu d'effet.

Le personnel de la carrière qui est le premier touché par cet impact, doit avoir des moyens de protections individuelles si la concentration maximale de poussière dans la zone de travaux dépasse 20mg/m³.

7. Impacts liés aux vibrations :

La source de vibration est due à l'utilisation d'explosifs, lors de l'abattage. Dans notre cas la carrière n'utilise pas d'explosif, donc ce risque n'existe pas.

La seule source de vibration c'est les engins qui sont utilisés dans la carrière, ainsi le broyeur.

8. Impacts liés aux transports :

Le transport des matériaux extraits est assuré par des camions vers la briqueterie Zemirli sis l'habitat.

Et ces camions ont certaine émission de co2 qui n'est pas vraiment considérable et qui ne pose pas un problème.

9. Hygiène et sécurités :

Les risques d'accident peuvent avoir pour causes :

- ✓ L'écroulement des fronts de taille.
- ✓ Accident de circulations, collision des engins et des camions au niveau de la carrière.

10. Déchets :

Les déchets issus de l'exploitation de la carrière sont produits par les techniques mises en œuvre pour l'exploitation, les diverse installations, huiles, des outils contenant ou machines

a) Les déchets liquides :

Eau : on n'utilise pas d'eau dans le process an niveau de la carrière,

Les huiles : on a remarqué, la présence des petites quantités d'huiles déversées sur la terre issue des engins présents dans la carrière.

La citerne de gasoil : est posé sur dalle de rétention étanche, pas de fuite probable.

La vidange : il y'a un atelier pour l'entretiens du matériel avec une fosse, l'huile est recyclée comme huile de graissage pour la briqueterie.



La citerne de gasoil

La vidange



Traces D'huiles déversées sur la terre par endavertance

Figure IV.3 : Présence des huiles au niveau de la carrière.

- b) **Les déchets solides** : il s'agit des déchets de ferrailles, de pièces usitées, qui sont sur place telles que
- ✓ **A.** le bull en panne laissé sur les lieux
 - ✓ **B.** La pelle en panne
 - ✓ **C.D.** Les déchets solides

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

✓ E. certaine bennes





Figure IV.4 : Photos montrent des déchets solides au niveau du site

- ✓ Parmi ces déchets solides on constate la présence de certains déchets solides spéciaux tels que, les bidons de huiles les citernes d'essences A les courroies B, pneus C :



Figure IV.5: Photo montrant les différents déchets spéciaux.

➤ **Conclusion état des lieux**

Après la visite vers la carrière on conclut :

- La restauration de la fosse crée n'est pas encore conforme l'art minier
- Les fronts de tailles dangereux à Stabiliser
- Certains engins présentent des fuites dans les réservoirs
- Présence de poussières en temps ventés
- L'exploitation est comme une saillie dans le paysage

IV.5 La description des mesures envisagées :

Dans cette partie on citera les mesures à prendre en compte par le responsable de la carrière afin de maîtriser et même si c'est possible de réduire les impacts issus de l'exploitation de la carrière sur l'environnement.

✓ **Protection visuelle et paysagère :**

Le gisement est visible à partir du chemin de la Wilaya R.N 25 et w128

La remise en état des lieux s'effectuera au fur et à mesure de l'évolution des travaux d'exploitation, et en fin des travaux les terrains exploités seront nettoyés et modelés puis végétalisés afin d'effacer complètement et progressivement les traces de l'exploitation.

✓ **Mesures relatives à la formation des poussières :**

Un arrosage préliminaire (nocturne de préférence) des pistes fréquentées par les véhicules et les engins de la carrière et surtout en période de grand vent avant la reprise de l'intensité du travail, des pistes ainsi que la plate- forme de concassage est une disposition indispensable afin d'atténuer les risques.

Il consiste à déterminer le taux de poussière déposée sur le sol en g/m^2 par mois en fonction des distance (50m-100m-150m-200m-250m), un échantillonnage doit être fait suivant une maille régulière au niveau de la plate-forme d'exploitation et ses environs avec périodicité régulière.

- ✓ Réduire l'émanation de poussières et avoir une sécurité accrue par obligation de porter les masques anti-poussières pour les ouvriers y travaillant à proximité.
- ✓ Equiper la station d'un système de dépoussiérage pour atténuer les effets de la poussière.
- ✓ Pour limiter l'envol des poussières, la circulation des camions et engins se fera à vitesse réduite (20 Km /h).
- ✓ Plantation des brises vents autour de toute la périphérie du périmètre d'exploitation.

Éviter l'exploitation pendant les périodes venteuses.

Éviter le stockage du matériau et du stérile extrait dans des endroits exposés aux vents.

Il est nécessaire de connaître la direction des vents et leur fréquence afin de mieux apprécier les effets de l'exploitation et déterminer la distance d'influence de la poussière transportée par les vents.

✓ **Mesures relatives aux équipements :**

Une vérification quotidienne des besoins des engins en vidange, eau, carburant.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Mettre à l'arrêt tous les engins et matériel à la fin du travail et poser en terre les bennes et les câbles détendus.

✓ **Mesures relatives à la protection des travailleurs :**

Le port de casque de sécurité et de gants est obligatoire pour chaque ouvrier.

Visite médicale périodique liée au poste de travail obligatoire pour chaque ouvrier.

Prévoir des itinéraires fixes pour les engins et éviter toute présence inutile d'ouvriers sur le trajet, tout transport des ouvriers dans les bennes ou marche à pied est interdit.

✓ **Mesures relatives au transport des matériaux :**

Les matériaux doivent être transportés directement après avoir été extraits afin d'éviter toute forme d'encombres dans la carrière.

Libérer toutes les pistes dans la carrière afin de faciliter la circulation des camions.

✓ **Mesures pour assurer la stabilité des terrains :**

Éviter le décapage de la découverte durant les périodes de forte pluie.

L'exploitant doit laisser une bande de 10m de longueur autour de l'emprise du site.

✓ **Mesures d'Hygiène :**

Tout rejet sous forme liquide ou solide est interdit sur le site.

Tout brûlage dans le chantier est interdit.

Les produits résultants de l'entretien des engins et camions ne seront en aucun cas jetés dans la nature. Ils devront être triés et stockés dans des endroits isolés avec un étiquetage, puis repris par des spécialistes de gestion et d'élimination des déchets.

✓ **Mesures pour la gestion des déchets :**

• **Déchets liquides huiles de vidange et entretiens :**

Le site est pourvu d'une infrastructure de maintenance et d'entretien d'engins.

L'entreprise utilise pour ces opérations les ateliers d'entretiens situés dans la carrière

Les investigations sur terrains concluent sur la présence de quelques traces de déversement, d'huiles dans la nature, les huiles usagées de la vidange des engins sont stockées sous protection dans des fûts de 200 litres. Aucune trace de contamination des sols n'est à signaler. Absence de fuites d'huile des moyens mécaniques en fonction.

L'alimentation en carburant se fait quotidiennement à partir de la station de distribution de Naftal au besoin in situ une citerne de gasoil est sur place.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- **Déchets solides ;**

- ✓ Les déchets solides se subdivisent en deux catégories ;

- ✓ Les déchets banals provenant des bureaux du chantier. (Papiers, cartons, etc.)

Et les déchets banals biodégradables, dits ménagers.

- ✓ Les déchets solides tels que chute de ferraille, pièces usages, pneumatiques, doivent être rangés dans un lieu réservé à cet effet puis commercialisé à des centres de récupération.

- ✓ Nous avons observé la présence de ferraille sur le site

	Effet	Mesures préconisée
Aspect paysager	Modification du paysage liée à l'exploitation qui crée des dépressions.	Remise en état des lieux par remblayage et recultivassions des parcelles remblayées.
Faune	On ne signale aucune espèce protégée ou rare dans la région.	Aucune mesure particulière à prendre.
Ressource hydrique	Risque de changements dans les écoulements souterrains.	à l'échelle du périmètre de la carrière, on ne signale aucun aquifère, pas de mesure à prendre.
Emission de poussière	Les poussières émises proviennent de l'exploitation lors du décapage, et le mouvement des camions de transport.	Cet effet pour être réduit par un arrosage fréquent pendant la saison estivale. L'emploi de bâche de protection, ou le recours à de bene fermée est préconisée
Bruit	Le bruit à comme source de gêne provient essentiellement et exclusivement de la circulation des engins de la carrière.	Compte tenu de l'éloignement des habitations et la conformité des engins par rapport à la législation cet impact n'a que très peu d'effet sur l'environnement, sauf pour le personnel de la carrière en place, qu'il faut protéger par des casques ou stop-bruit.
Hygiène et sécurité	il s'agit des impacts liés aux rejets solides au niveau de la carrière, ainsi que le risque d'accident liés aux travaux exécutés quotidiennement de la carrière.	Pour cet impact des mesures et précautions doivent être prises afin de réduire au maximum les nuisances : Au niveau de l'installation : Panneaux de signalisations indiquant l'entrée de carrière portant « sortie d'engins », la clôture de l'ensemble des côtés du périmètre susceptible de constituer une zone de passage pour les animaux ou le riverain ; à l'intérieur de la carrière baliser les voies de circulation différentes pour les camions chargés et vides ;

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

		Obligation pour le personnel de port de tenues de protection ; Impact lié à l'hygiène Aucun rejet de liquide ou solide nuisible ne doit être effectué au niveau de la carrière et ses alentours. L'entretien des engins doit se faire en veillant à la récupération des huiles usées par des moyens adéquats, et transportés vers la station de collecte la plus proche.
--	--	---

IV.6 Plan de gestion environnementale :

1. Procédure de contrôle :

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

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

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

2. Procédure d'audit :

Un audit environnemental, doit être réalisé périodiquement pour suivre et avoir un aperçu sur les travaux et l'état des lieux.

3. Réponse aux urgences environnementales :

Il s'agit des mesures et des dispositions à entreprendre par les responsables de la carrière pour minimiser ou compenser les effets indésirables durant l'exploitation.

IV.7 Plan de remise en état:

La remise en état du site est une obligation de la loi, un reboisement adéquat pour atténuer l'effet de l'évasion est une solution à envisager. Généralement elle comprend une revitalisation du secteur par une plantation d'essences forestières.

Alors cette étape a pour objectif, d'effacer toute trace liée à l'exploitation de la carrière, et de réinsérer le site dans son milieu naturel, en tenant compte de l'environnement avoisinant.

Dans ce contexte il approprié de prendre les mesures suivantes :

- ✓ Rectifier les fronts de taille selon une pente compatible avec la situation du terrain.
- ✓ Corriger les pentes s'il y a des plates-formes de niveaux d'exploitation achevés en enlevant les bosses et les restes de matériaux abandonnés.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

- ✓ Remblayer partiellement les zones exploitées avec les matériaux inertes (terre végétale), non susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux superficielles ou souterraines.
- ✓ Enlever toutes les constructions du chantier, des blocs de bétons et nettoyer les parcelles occupées de tout matériel de chantier et tout dépôt de pièce métallique.
- ✓ Procédé à la remise en état des lieux, en respectant les recommandations du responsable de projet de restauration, projeté initialement et déposé au niveau de l'inspection de l'environnement.

Pour cette restauration nous préconisons deux solutions soit un réaménagement agricole, ou aménagement en terrain agricole et boisements forestiers.

✓ **Aménagements agricoles :**

Il est possible de restituer les terrains en vue d'un usage agricole. Cette option s'applique aux gravières hors d'eau et, d'une manière générale, aux carrières peu profondes par rapport à leur surface (pour éviter l'ombre des parois et le réaménagement en terrains mixte en terrains agricole et boisement forestiers, stagnation d'air froid) et ayant un fond drainant pour éviter la stagnation de l'eau.

Le réaménagement agricole de la carrière sur 07 hectares va permettre de rendre au site une vocation agricole.

✓ **Aménagement en terrain agricole et boisements forestiers :**

Cet aménagement étant mixte pourra permettre de créer une zone agricole et un boisement. Le substrat géologique permet de déduire un sol alcalin, ce qui nous permet de choisir les essences adaptées telles que les conifères à feuillage épais, pins, cèdre, chêne vert, olivier qui sont des espèces rustiques très peu exigeantes et qui ont un système racinaire profond qui permet le maintien des sols, étant dans une région oléicole nous proposons de planter des oliviers.

IV.8 Les caractéristiques des opérations sont les suivantes :

- ✓ Préparation d'un soubassement stable, correctement aplani pour éviter les mouillères, et présentant une pente vers le bas pour assurer un écoulement convenable des eaux en excès.
- ✓ Nettoyage et calibrage des fossés de drainage.
- ✓ Rectification et talutage des parois.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Il est nécessaire de disposer de matériaux meubles en quantité suffisante pour recouvrir le fond de la carrière d'une couche épaisse au minimum de 1,50 m. ensuite on procède comme suit :

- a. Étale d'abord une couche de stérile ou gravillons sur le fond de l'exploitation au niveau sur une épaisseur de 40 cm.
- b. Recouvrir les stériles d'une couche de 40cm de limons extrait de l'exploitation.
- c. Puis on finit par la couche noire de terre végétale en évitant le compactage.
- d. Correction de la terre végétale par (amendements merlons, fumure de foin.).

Le semis on propose en premier temps la plantation de fourrage le dactyle et la luzerne qui sont des fourrages de bonne valeur alimentaire, très riche en protéines, c'est une plante dont les racines peuvent aller chercher eau et nutriment jusqu'à 1.70m de profondeur elles permettent d'améliorer rapidement la qualité des sols pauvres et compactes. 8 mois après on peut démarrer une activité agricole. Les rations à base de dactyle permettent des productions de lait ou de viande intéressantes.



Figure IV.6 : Photos des semis proposés.

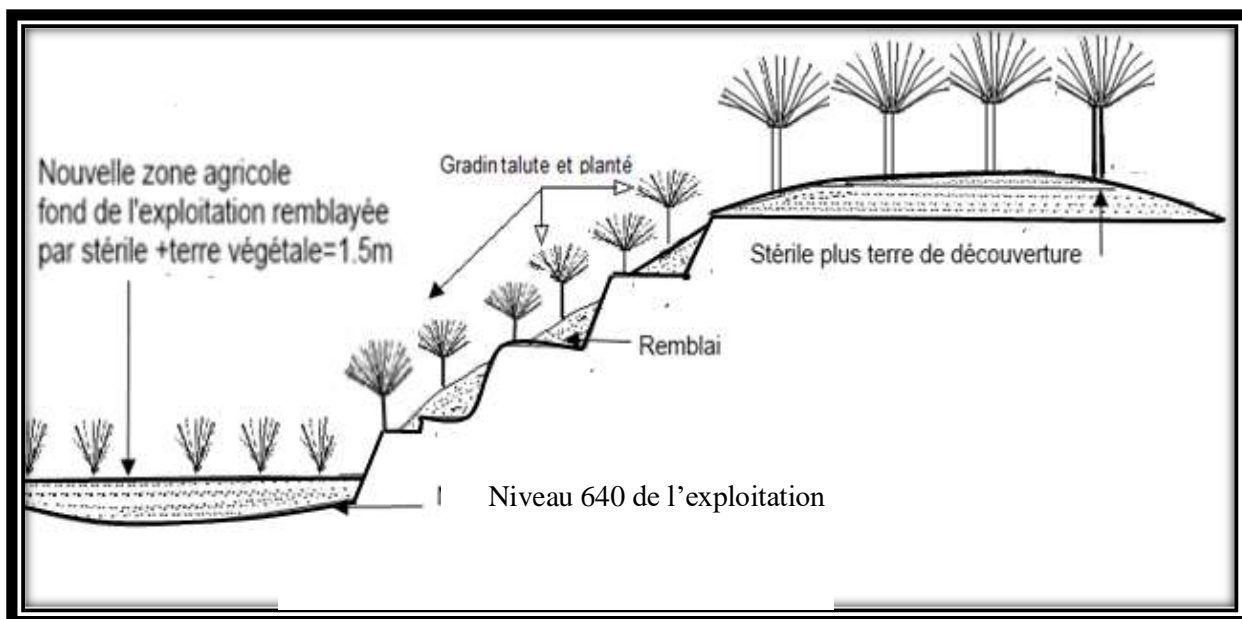


Figure IV.7 : schéma de l'aménagement après exploitation.

❖ **Recommandations :**

Au terme du présent travail qui vise à enrichir le milieu étudiant en matière de technique d'exploration et d'exploitation rationnelle et optimale des carrières et gisements divers, nous proposons d'autres recommandations nécessaires et indispensables afin de faire pertes :

- Clôturer et délimiter le périmètre d'exploitation.
- Prévoir des aires distinctes pour le concassage, le stockage des matériaux et l'entretien du matériel.
- Créer des pistes d'accès à la carrière et aux fronts de taille large et compacte.
- Respecter les consignes de sécurité de l'ingénieur.
- Baliser et signaler les zones à risques dans les carrières (falaises, crevasses, zones d'éboulement et autres) ;
- Doter le personnel de vêtement de travail, de matériel de premiers secours et d'anti incendies.
- Former et sensibiliser le personnel des risques existants dans une carrière.
- Entretenir régulièrement le matériel afin de lui garantir un meilleur rendement et une longue durabilité avec le minimum de risque.
- Remettre en état le site au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.
- Prévoir des campagnes de contrôle de la carrière par des spécialistes et des experts du domaine.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA CARRIERE

Ces recommandations restent indispensables pour le bon déroulement de l'activité minière. Pour cela, les opérateurs en matière de mines et carrières doivent envisager la possibilité de recruter des ingénieurs géologues pour le suivi des travaux d'exploitations.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La gestion et l'exploitation d'un gisement doivent se faire conformément aux différentes lois minières et environnementales en vigueur. Le respect de la législation contribuerait à une exploitation économiquement rentable et saine de tout point de vue.

L'exploitation du gisement de Mouldiouane a été orientée de manière à prévenir et éviter les dangers potentiels. Les estimations des réserves du gisement ont montré que la durée de vie de la carrière est de 34 ans, durant laquelle l'exploitation pourrait être maintenue, est le projet est économiquement rentable, avec des impacts positifs il y a eu création d'emploi et une activité industrielle ainsi qu'une valeur ajoutée à la localité.

Le gisement de Mouldiouane, est un gisement de schiste qui est utilisé comme dégraissant pour la brique.

L'étude a montré que la carrière a quelques insuffisances, sur le plan de l'art minier qui peut présenter un risque sécuritaire qui est une situation héritée, quelques impacts décelés gérables si l'on est rigoureux.

En général la gestion actuelle elle est loin de tout risque environnemental sérieux et aucun impact négatif important n'est décelable sur le milieu, le gisement de Mouldiouane est respectueux de son environnement en général et il s'applique à corriger les insuffisances existantes.

Le plan de réhabilitation après fermeture du gisement de Mouldiouane, permettra au site d'être restaurer par une bonne insertion paysagère, et qui lui permettra de retrouver sa vocation initiale.

CHAPITRE V
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Al., MICHARD. «• Pressure-temperature-time constraints on the maghrebide mountain Building: evidence from the rift-betic-transect (Morocco, Spain), Algerian correlations, and Geodynamic implications. Comptes Rendus Geoci. 338p. » 2006.

ALIOUCHE.M.(2008) : Exploitation des substances utiles à ciel ouvert et impact sur l'environnement ; Etude de cas dans l'Est Algérien (Les gisements de Djebel Salah, Région de Constantine).

AZIRI.N, MERZOUK. Ly : projet d'exploitation de la carrière d'argile de Draa Ben Khedda, lieu-dit thilioua, wilaya de tiz-ouzou .

Aïte, Mohamed Ouramdane. « Analyse de la micro-fracturation et paléocontraintes dans la néogène post-nappes de grande Kabylie (Algérie), Thèse de doctorat en Géologie structurale.» 1994

Anonyme01. (1969) : recherche d'argiles a brique et tuiles en grande Kabylie. Département recherches - SONAREM.

Anonyme02. (2000) : Livre des substances utiles nom métalliques de l'Algérie. ORGM, wilaya de Tizi Ouzou.

Anonyme 03. (2013) : ANDI, wilaya de Tizi-Ouzou.

Anonyme04. (2013) : monographie de la wilaya de Tizi Ouzou. ANIREF, rubrique monographie wilaya.

BENLAMINE.CH : Contribution A L'audite Environnementale ; Etude Du Cas De La Carrière d'El Msloub, Commune, Daïra De Mekla, Wilaya De Tizi Ouzou.

Djellit, Hamou. « Thèse de doctorat en Sciences de la Terre, Évolution tectono-métamorphique du socle Kabyle et polarité de mise en place des nappes de flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie). » 1987.

M^{ME}IzriDahbia. (2014) : Carrière de schiste de Moul Diouan de la Commune de Draa Ben Khedda -Daïra de Draa Ben Khedda -Wilaya de Tizi-Ouzou ; plan d'exploitation (SARLDBK-MAT). Entreprise de carrière pour extraction d'argiles et production de briques.

M^{ME}Izri Dahbia. (2014) : plan de gestion environnemental ; Entreprise de carrière pour extraction d'argile et production de briques. Wilaya de Tizi Ouzou.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTALE DE LA CARRIERE

M^{ME}Izri Dahbia. (2022) : plan de développement de la carrière de schiste de SARL Tizi Briques du commun de Draa Ben Khedda.

M^{ME}Izri Dahbia : rapport géologique de du gisement de Tuf de Mouldiouane de SARL Tizi Briques du commun de Draa Ben Khedda

M., MAHOUCHE, et OUKARA N. « Inventaire Des Minéralisations Liées Au Socle Métamorphique de Grande Kabylie, Géologie et Minéralisation a Barytine de la région d'Affensou (Larbaa Nath Irathen). Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Mémoire du projet de fin d'études Master. » 2014.

R., GANI. « • Etude pétro-structurale des massifs cristallins de Larbaa Naith-Irathen et de Djemaa Saharidj (Grande Kabylie, Algérie), Thèse de Magister, Univ.USTHB Alger, 147 p. » 1988.

G., BOSSIERE. « • Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonisation. Etude pétrographique de la partie occidentale du massif de Grande Kabylie (Algérie). » 1980.

Hervé Gwtind. terre cuite et carrières d'argile, fédération française ; TUILES ET BRIQUES17, rue Letellier - 75015 Paris.

Z., BOUKERMA, et ASKEUR K. « • Etude des latérites de la grande Kabylie (Tarihant). Université De Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. Mémoire du projet de fin d'études master (Ressources Minérales et Environnement). » 2019.