

N° d'ordre : /DSTU/2021



# MEMOIRE

Présenté

à



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

Pour obtenir

## LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

**Géo-Ressources**

par

Siddiq BOUDAUD

---

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT. CAS D'EXPLOITATION  
DES GISEMENTS DE GRANULATS ET DE BENTONITE  
(MAGHNIA, WILAYA DE TLEMCEN)**

---

Soutenu le      septembre 2021 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI MC (A), Univ. Tlemcen  
Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen  
Kamar Eddine BENSEFIA, MA (A), Univ. Tlemcen

Président  
Encadreur  
Examineur

# TABLE DES MATIERES

<b>REMERCIEMENTS</b>	5
<b>RESUME</b>	6
<b>ABSTRACT</b>	7

## Premier chapitre: **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

<b>I. PROBLEMATIQUE</b>	8
<b>II. OBJECTIFS</b>	8
<b>III. METHODOLOGIE</b>	9
<b>IV. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE</b>	9
<b>A. Contexte géographique</b>	9
<b>B. Contexte géologique</b>	10
<b>V. SITUATION DES SITES D'ETUDE</b>	12
<b>A. Site 1: Carrière de Maaziz</b>	12
<b>B. Site 2: Dar M'barek</b>	12

## Deuxième chapitre: **DESCRIPTION DES SITES CONSIDEREES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT**

<b>I. ASPECT PHYSIQUE</b>	13
<b>A. Climat</b>	13
<b>B. Hydrologie</b>	14
<b>C. Hydrogéologie</b>	14
<b>D. Sol</b>	15
<b>II. ASPECT BIOLOGIQUE</b>	15

<b>A. Flore</b>	15
<b>B. Faune</b>	15
<b>III. ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE</b>	18
<b>A. Agriculture</b>	18
1. Terres agricoles et vocation agricole	18
2. Occupation du sol	19
<b>B. Urbanisme</b>	20
1. Urbanisation future	21
<b>C. Tourisme</b>	21
<b>D. Transport et circulation</b>	21
<b>E. Industrie</b>	21
<b>IV. POLLUTION INITIALE</b>	21

### Troisième chapitre : **DESCRIPTION DES ACTIVITES LIEES A L'EXPLOITATION DES CARRIERES**

<b>I. CARRIERE D'AGREGATS DE MAAZIZ</b>	22
<b>A. Phase d'ouverture des travaux</b>	23
1. Voies d'accès	23
2. Installations annexes	23
<b>B. Phase d'exploitation</b>	23
1. Matériaux extraits	23
2. Méthodes d'extraction	24
3. Opérations d'extraction	24
3.1. La découverte	24
3.2. L'abattage	24
3.3. Chargement et transport des matériaux extraits	25
3.4. Le traitement	25
3.5. Le criblage	27
3.6. Le stockage	27
3.7. Les itinéraires de transport	27
<b>C. Cessation d'activité</b>	27
<b>II. CARRIERE DE BENTONITE DE DAR M'BAREK</b>	27
<b>A. Phase d'ouverture des travaux</b>	28
1. Voies d'accès	28
2. Installations annexes	28
<b>B. Phase d'exploitation</b>	28

1. Matériaux extraits	28
2. Méthodes d'extraction	29
3. Opérations d'extraction	29
3.1. La découverte	29
3.2. L'abattage	29
3.3. Chargement des matériaux extraits	29
3.4. Transport des matériaux extraits	30
3.5. Le traitement	30
3.6. Le Stockage	31
3.7. Les itinéraires de transport	31
<b>C. Cessation d'activité</b>	<b>31</b>

## Quatrième chapitre : **E**VALUATION DES IMPACTS

<b>I. EVALUATION DES EFFETS DE LA CARRIERE D'AGREGATS DE MAZZIZ SUR L'ENVIRONNEMENT</b>	32
<b>A. Impact sur les eaux</b>	32
<b>B. Impact sur les sols</b>	34
<b>C. Impact sur les cultures et les forêts</b>	35
<b>D. Impact sur le milieu naturel</b>	36
<b>E. Impact lié aux bruits</b>	36
<b>F. Impact lié aux vibrations</b>	36
<b>G. Impact par les poussières</b>	37
<b>H. Sécurité</b>	38
<b>II. EVALUATION DES EFFETS DE LA CARRIERE DE BENTONITE DE DAR M'BAREK SUR L'ENVIRONNEMENT</b>	39
<b>A. Impact sur les eaux</b>	39
<b>B. Impact sur les sols</b>	40
<b>C. Impact sur les cultures et les forêts</b>	41
<b>D. Impact sur le milieu naturel</b>	41
<b>E. Impact lié aux bruits</b>	41
<b>F. Impact lié aux vibrations</b>	41
<b>G. Impact par les poussières</b>	41
<b>III. MESURES A PRENDRE</b>	42
<b>A. Pour la carrière d'agrégats de Mazziz</b>	42
<b>B. Pour la carrière de bentonite de Dar M'barek</b>	43
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>44</b>

<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	45
<b>LISTE DES FIGURES</b>	46
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	48

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie le Dieu Tout puissant de m'avoir aidé à terminer mon parcours universitaire.

Je tiens également à remercier:

Monsieur **Abbas MAROK**, Professeur des Universités d'avoir accepté à diriger mon travail.

Madame **Salamet MAHBOUBI**, Maître de Conférences (A) qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Monsieur **Kamar Eddine BENSEFIA**, Maître Assistant (A) de bien vouloir juger le contenu de ce mémoire professionnel.

Monsieur **Abdessamed MERZOU**, Professeur des Universités au département de l'écologie & Environnement qui m'a consacré un temps pour la détermination de la flore.

Mes remerciements s'adressent aussi à **Aboubekr BENMIMOUNE** (Ingénieur, STARR) et **Khaled DEKHLI** (Ingénieur, Bental-Maghnia).

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance à tous les enseignants du département des sciences de la terre et de l'univers (Faculté SNV-STU).

Je ne saurais oublier à remercier toute ma famille, en particulier mes parents pour leur aide et soutien et pour leur affection.

## RESUME

Dans le présent mémoire, une étude d'impact sur l'environnement est réalisée sur deux carrières déjà en exploitation. Il s'agit de la carrière d'agrégats de Mazziz et celle de la bentonite de Dar M'barek (Hammam Bouhrara). Ainsi, l'évaluation des effets engendrés par cette activité minière (impacts sur les eaux, les sols, les cultures et les forêts, le milieu naturel ou encore les impacts liés aux bruits, aux vibrations et aux poussières) révèle l'existence de quelques impacts environnementaux minimes qui peuvent être corrigés par des mesures compensatoires.

Pour la première carrière d'agrégats, l'exploitation ne présente pas d'impact négatif majeur qui peut déséquilibrer l'environnement de la zone. Mais, quelques mesures à prendre restent nécessaires pour réduire voire supprimer les nuisances.

Pour la deuxième carrière de bentonite, et compte tenu de la nature du produit exploité, les risques pour l'environnement n'existent pas.

**Mots-clés:** Carrière, Agrégats, Bentonite, Impact, Environnement.

## ABSTRACT

In the present work, an environmental impact study is carried out on two quarries already in exploitation. These are the aggregate quarry at Mazziz and the bentonite quarry at Dar M'barek (Hammam Bouhrara). Thus, the assessment of the effects generated by this mining activity (impact on water, soil, crops and forests, the natural environment or the impacts related to noise, vibrations and dust) reveals the existence of a few minimal environmental impacts that can be corrected by compensatory measures.

For the first aggregate quarry, the operation does not present any major negative impact which may unbalance the environment of the area. However, some measures to be taken are still necessary to reduce or even eliminate the nuisance.

For the second bentonite quarry, and given the nature of the product exploited, environmental risks do not exist.

**Key-words:** Quarry, Aggregate, Bentonite, Impact, Environment.



## Premier chapitre: **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

### **I. PROBLEMATIQUE**

Dans le cadre de l'exploitation des substances minérales, les structures administratives chargées de la gestion du patrimoine géologique et minier ont mis en application des textes fondamentaux pour la protection et la préservation de l'environnement. Il s'agit essentiellement: le décret exécutif n° 02-470 du 24 décembre 2002 portant modalités d'application des dispositions relatives aux ramassages et collecte, l'arrêté du 17 Rabie Ethani 1425 correspondant au 6 juin 2004 relatif à l'exploitation à ciel ouvert, par dissolution, des substances minérales, l'arrêté du 29 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 19 mai 2004 fixant les conditions et les règles techniques relatives aux paramètres spécifiques miniers liés à la conduite de l'exploitation à ciel ouvert et enfin la loi n° 14-05 du 24 Rabie Ethani 1435 correspondant au 24 février 2014 portant loi minière. Dans l'ensemble des textes publiés, l'exploitant d'une carrière est dans l'obligation de fournir une étude des effets de l'exploitation projetée ou en cours d'exploitation sur l'environnement (à l'exemple: le paysage, le site, la faune, la flore, les milieux naturels, les eaux, la poussière, etc...) d'une part et de s'engager à mettre en œuvre pour prévenir, supprimer, réduire et composer les inconvénients de l'exploitation sur l'environnement d'autre part.

Dans cette optique, et en vertu de la réglementation en vigueur (en matière de normes et de contrôle), nous avons consacré la présente étude à l'évaluation des effets de deux carrières sur l'environnement. Il s'agit de la carrière d'agrégats de Maaziz et celle de la bentonite de Hammam Boughrara situées dans la wilaya de Tlemcen et qui sont en exploitation depuis plusieurs années.

### **II. OBJECTIFS**

Les principaux objectifs de cette étude consiste à:

-vérifier si les deux carrières en question respectent fort bien les normes d'exploitation relatives à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. En matière d'étude d'impact, nous insistons sur les effets sur le milieu naturel et sur les activités humaines;

-proposer à l'exploitant des mesures à prendre, en cas où des effets sont signalés çà et là.

### III. METHODOLOGIE

Elle est basée en premier lieu sur une description des deux sites (sur les plans physiques, biologiques et socio-économiques) pour pouvoir passer ensuite à l'évaluation des impacts. Mais comme il s'agit des carrières en exploitation depuis des années, la caractérisation du gisement d'agrégats et celui de la Bentonique s'impose pour avoir une idée sur la superficie exploitée, les moyens utilisés et la production des produits.

### IV. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

#### A. Contexte géographique

Les deux sites objet de la présente étude se situent dans la région de Hammam Boughrara (Fig. 1). Cette dernière fait partie sur le plan géomorphologique de la plaine de Maghnia (Partie intégrante du bassin de la moyenne Tafna). Ainsi, la région est comprise entre les Monts des Traras au Nord et les Monts de Tlemcen (*s.l.*) au Sud.

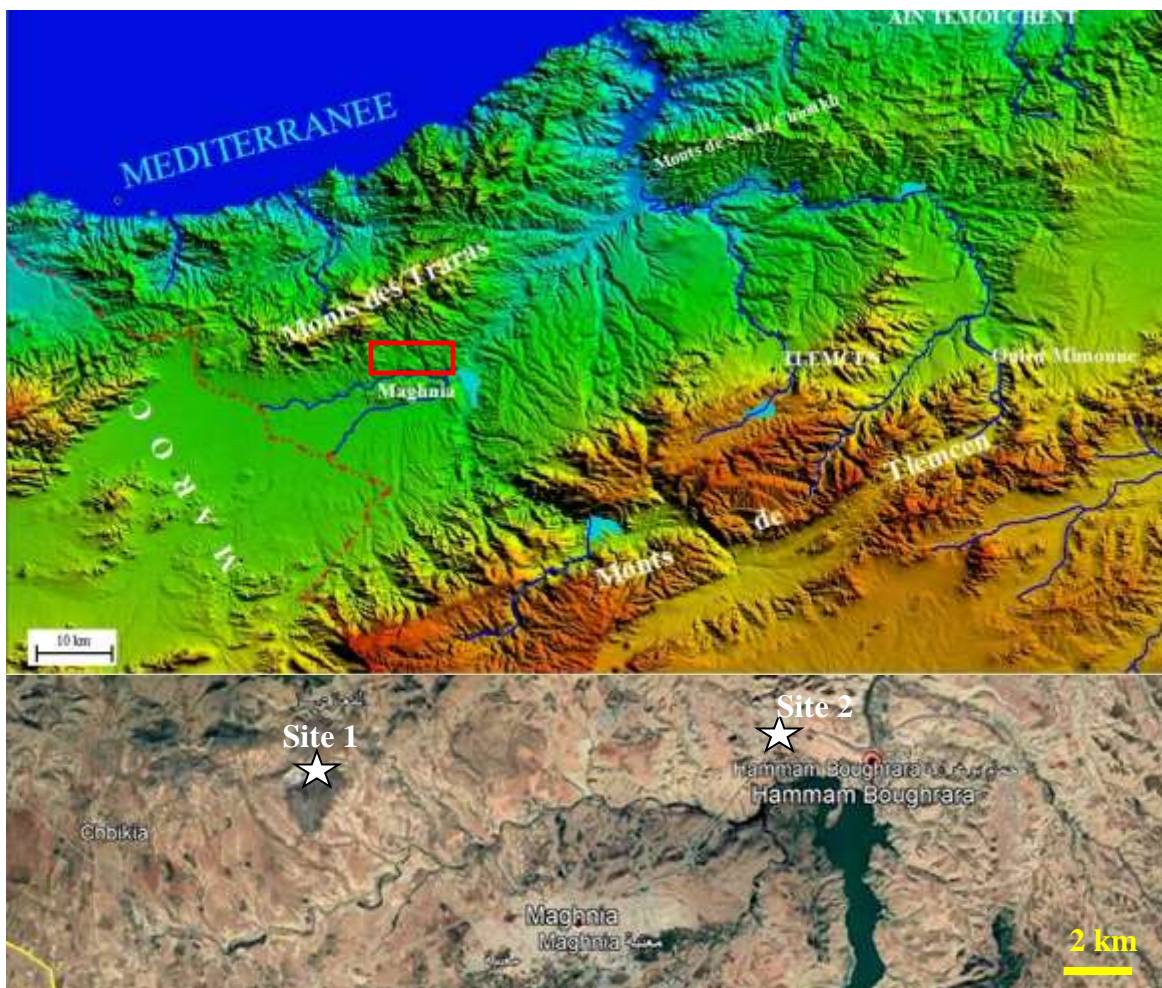


Fig. 1: Situation de la région d'étude (1: Carrière de Maaziz, 2: Carrière de Dar M'barek).





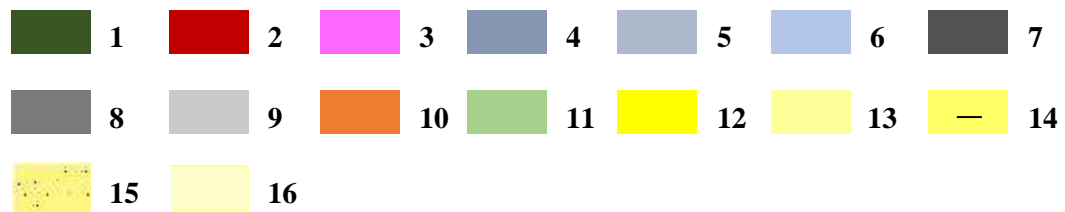
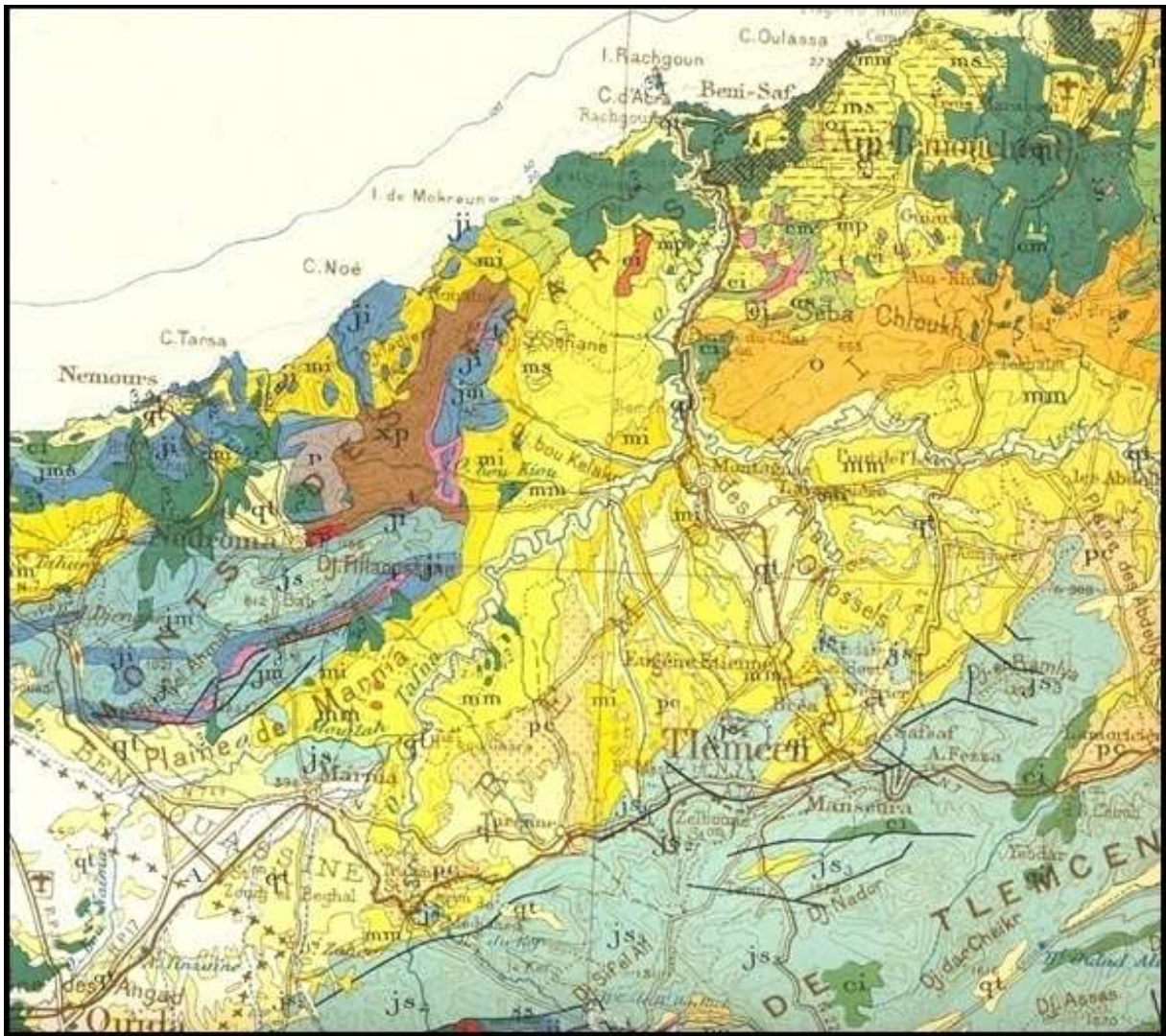


Fig. 3: Grands traits géologiques du bassin de la Tafna et des régions limitrophes (extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500.000).

1 : Paléozoïque, 2 : Granite, 3 : Trias, 4 : Jurassique inf., 5 : Jurassique moy., 6 : Jurassique sup., 7 : Jurassique-Crétacé, 8 : Crétacé inf., 9 : Crétacé moy., 10 : Eocène inf., 11 : Oligocène, 12 : Miocène inf., 13 : Miocène moy., 14 : Miocène sup., 15 : Pliocène continental, 16 : Quaternaire

## V. SITUATION DES SITES D'ETUDE

### A. Site 1: Carrière de Maaziz

Cette carrière d'agrégats est située à 1500 m au Sud-Ouest du village de Maaziz et à 6 km au Nord-Ouest de Maghnia (Fig. 4).



Fig. 4: Situation de la carrière de Maaziz.

### B. Site 2: Dar M'barek

A la différence du site précédent, le site de Dar M'barek est un gisement d'argiles bentonitiques. Il est situé à 2 km au Nord-Ouest de Hammam Boughrara (Fig. 5).



Fig. 5: Situation de la carrière de Dar M'barek (Hammam Boughrara).



## Deuxième chapitre: **DESCRIPTION DES SITES CONSIDEREES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT**

Dans ce chapitre, nous allons donner une description de la région où se situent les deux carrières considérées. Ainsi, nous aborderons plusieurs aspects, à savoir:

### **I. ASPECT PHYSIQUE**

#### **A. Climat**

Selon les données de la station météorologique de la région, la zone d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen (étage bioclimatique semi aride), avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Les précipitations annuelles sont comprises entre 400 et 1000 mm d'eau et des températures moyennes de 25°C et 11 °C respectivement en été et en hiver. La mer, assez proche, ne réussit pas toujours à atténuer les influences continentales. Selon les données fournies par la station météorologique, les vents dominants sont le vent du WNW et le vent du WSW (Fig. 6).

Notons également que le sirocco souffle quelques jours par an lors des mois de juillet et d'août.

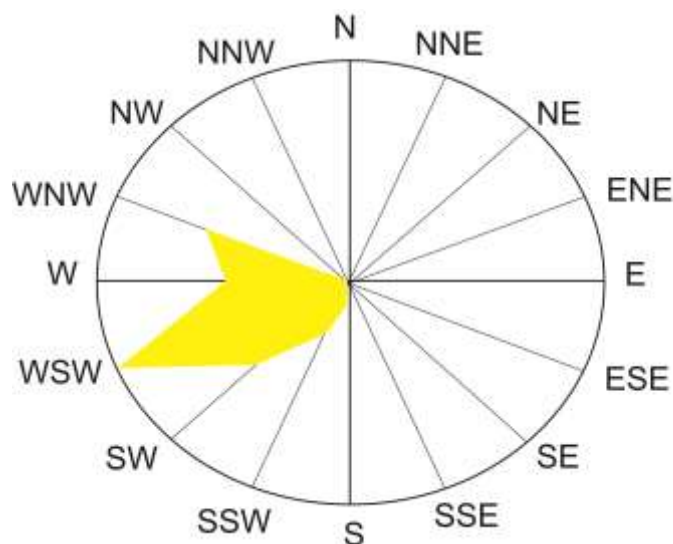


Fig. 6: Diagramme circulaire d'orientations annuelles des vents dans la région d'étude.

## B. Hydrologie

La région fait partie du bassin versant de la moyenne de la Tafna, au Nord-Est du sous bassin d'Oued Mouilah (Fig. 7). Ce dernier occupe une superficie de 2650 km<sup>2</sup> pour un périmètre de 230 km et une longueur du thalweg principal de 124 km. Le relief assez varié est constitué des montagnes, des plaines et des vallées. A noter qu'Oued Mouilah est l'affluent de la rive gauche par apport au grand bassin versant de la Tafna. Il représente les 4/5 des apports au barrage de Hammam Boughrara (Boudjema, 2007).

Il est important de souligner l'existence d'autres réseaux hydrographiques, comme Oued Ouerdefou qui est un cours d'eau temporaire qui draine les eaux usées urbaines de la ville de Maghnia et les eaux de certaines activités industrielles. Ce Oued déverse dans Oued Mouilah. Aussi Oued Abbès qui est alimenté par les rejets industriels de Maghnia-Est et déverse dans Oued Ouerdefou.



Fig. 7: Situation du sous bassin versant d'Oued Mouilah (voir la flèche).

## C. Hydrogéologie

D'après la littérature consultée (Boudjema, 2007), nous avons retenu au niveau de la plaine de Maghnia, quatre principaux aquifères au dessous du premier aquifère (alluvions du Plio-Quaternaire):

-*l'aquifère des grès du Miocène*: il se distingue par une quantité d'eau qui pénètre dans les grès contrôlant ainsi l'alimentation de la nappe des alluvions par un mouvement de migration latérale;

-*l'aquifère des Dolomies de Terni (Jurassique supérieur)*: ce sont des dolomies cristallines recouvert par les marnes du Miocène;

-*l'aquifère des Dolomies de Tlemcen (Jurassique supérieur)*: il s'agit d'une série dolomitique en bancs généralement massifs. Cette formation géologique est à haute perméabilité aux fissures, favorisant ainsi l'écoulement souterrain;

-*l'aquifère des calcaires liasiques (Jurassique supérieur)*: il forme un réservoir continu, isolé des autres aquifères et ne peut être alimenté que par son propre écoulement. Les aires d'alimentation sont principalement les affleurements des Monts de Tlemcen.

## **D. Sol**

Le sol joue un rôle important sur l'environnement et la répartition végétale en fonction de l'origine et la nature de la roche mère, la topographie et les conditions climatiques. D'après Bilem (2011), la plaine de Maghnia objet e la présente étude se caractérise par des différents sols, dont:

-*les sols rouges colluviaux*: ils reposent sur le tuf calcaire plus au moins friable ou encrouté selon les endroits;

-*les sols bruns calcaires*: ils sont formés par des sols bruns calcaires;

-*les sols formés sur les tufs ou les calcaires friables (Rendzines, Rendziniformes, Rendzine noire profonde)*: les rendzines sont des sols calcimagnésiques typiquement intrazonales qui se forment sur la roche-mère carbonatée, rassemblant ainsi aux Rendziniformes qui sont eux des sols riches en calcaire assez épais et présentent une structure micropolyzedrique. Les rendzines noires profondes sont des sols connus sous le nom de « Touarés» qui veut dire les terres noires et se forment sur les marnes et les calcaires blanchâtres.

## **II. ASPECT BIOLOGIQUE**

Globalement, la diversité biologique (faune et flore) de la région étudiée reste stable et ne semble souffrir d'aucun impact des carrières.

### **A. Flore**

Elle est représentée par des arbres, des arbustes et des plantes. La liste de la flore inventoriée est donnée dans la figure 8.

### **B. Faune**

Nous avons pu inventorier des insectes (le coléoptère, scarabée sacré), des amphibiens (la grenouille), des reptiles (vipère à cornes, lézard, ...), des d'oiseaux (dont la fauvette noire), des mammifères (petites gerboises, renard, sanglier, lièvre, hérisson, chauve-souris), des myriapodes, des crustacés (crabe de cours d'eau, puce d'eau).





*Pistacia atlantica*



*Cupressus sempervirens*



*Tamarix gallica*



*Olea europaea (Oleaster)*



*Pinus halipensis*



*Zyziplins latus*



*Optenia ficus-indica*



*Calycotome intermedia*



*Acacia sp.*



*Atractylis humilis*



*Thynus ciliatus*



*Juncus maritinus*

Fig. 8: Quelques flores inventoriées dans la région d'étude.



*Legum spartum*



*Balafa hirsula*



*Urgenia maritima et Asparagus stipularis*

Suite de la figure 8.

### III. ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE

#### A. Agriculture

##### 1. Terres agricoles et vocation agricole

La superficie totale irriguée est de 5250 ha, avec une prédominance des cultures maraichères estimées à 2878 ha. Selon les données de 1999-2000 du service agricole de la Wilaya de Tlemcen, les cultures pratiquées dans la région sont céréalières, fourragères, maraichères ainsi que l'arboriculture et la viticulture (Fig. 9).



Céréalières (Avoine,  
Fourragères)



Irrigation des céréales



Irrigation



Plantation de la pastèque



*Olea Europea*



*Amygdalus Communis*  
(Amande)

Fig. 9: Différentes activités agricoles dans la région.

En plus du domaine de l'agriculture, les habitants de la région s'intéressent également à l'élevage d'animaux domestiques, notamment du bétail, des vaches, des poulets et de l'apiculture (Fig. 10).





Poussins



Chevaux



Vaches



Poulets



Canards



Moutons



Chèvres



Miel



Maison d'abeilles

Fig. 10: Différentes activités d'élevage dans la région.

## 2. Occupation du sol

La région étudiée est dotée d'un potentiel en sol de haute valeur agro-pédologique, avec une surface agricole totale estimée à 26552 ha dont la surface agricole utile est évaluée à 22552 ha, soit 77 %. Cette surface est représentée essentiellement par les cultures intensives maraichères, l'arboriculture fruitière, les cultures céréalières et les vignes (Fig. 11).

Notons que l'occupation de la surface agricole pour le Nord de la Wilaya de Tlemcen est répartie comme suit:

- les terres irriguées occupent les 13% de la surface agricole totale
- 6 % sont occupées par les pacages et parcours;
- 5 % par les reboisements et les forêts;
- l'arboriculture occupe 5%;
- les terres improductives représentent 12%.

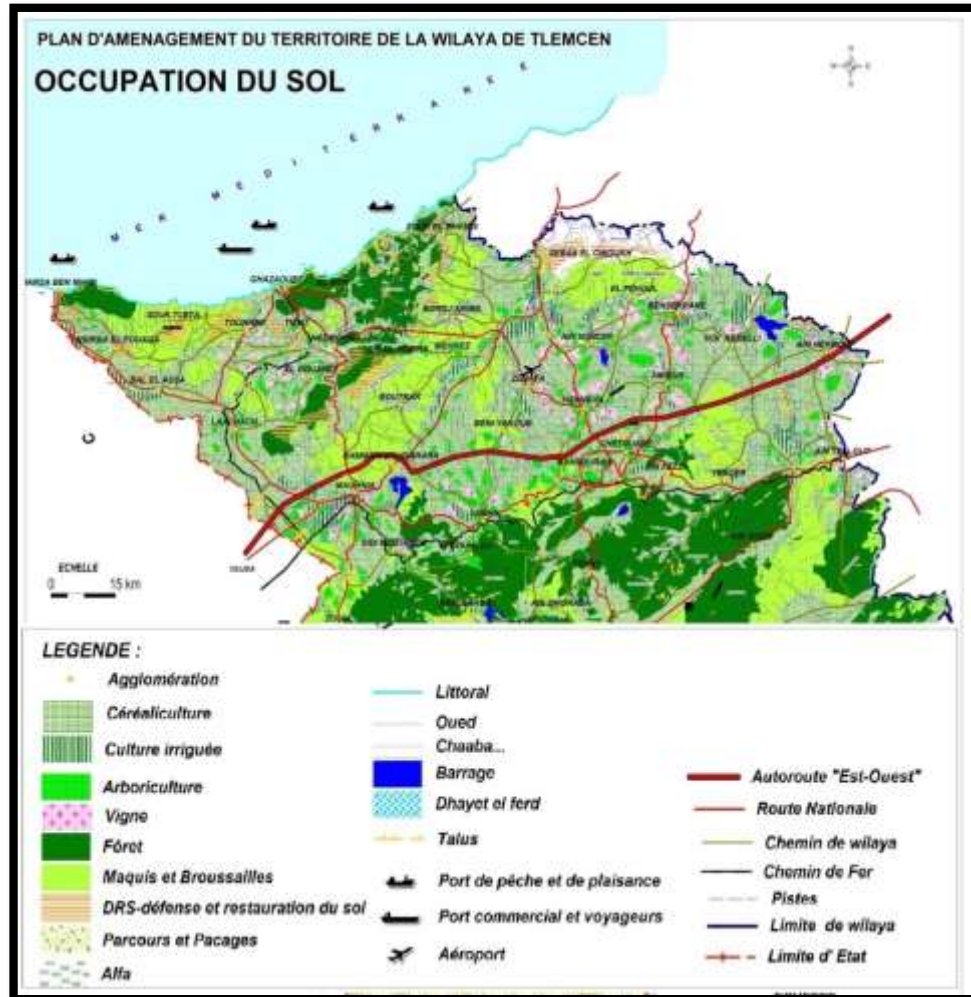


Fig. 11: Carte d'occupation du sol au Nord de de la Wilaya de Tlemcen (d'après l'A.N.A.A.T., 2012).

## B. Urbanisme

La population totale de la région d'étude est estimée à 11 355 personnes (R.G.P.H., 2008) et 1 013 personnes par rapport à la période 1998, avec une augmentation de 0,53 %

respectivement. A noter que Hammam Boughrara a un taux de croissance proche de zéro, mais avec un léger avantage sur les communes (0,98%)(Tabl. 1).

<b>RGPH (1987)</b>	<b>RGPH (1998)</b>	<b>Taux % (87/98)</b>	<b>RGPH (2008)</b>	<b>Taux % (98/08)</b>	<b>Répartition (RGPH-2008)</b>
9729	10322	0.53	11355	0.98	18%

Tabl. 1: Répartition de la population dans la commune de Hammam Boughrara.

### 1. Urbanisation future

La région fait partie de la strate urbaine (concentration importante en population). Le développement urbain pour la région se fait au dépend d'autres secteurs.

### C. Tourisme

La région se caractérise par une activité touristique axée autour du tourisme thermal. Il s'agit de la station de Hammam Boughrara et celle de Hammam Chiguer connues par leur effet thérapeutique et qui sont devenues des sites villégiature.

### D. Transport et circulation

D'après l'importance géographique et économique, la région (Maghnia-Hammam Boughrara) est dotée d'un réseau routier dense et bien réparti, englobant l'autoroute Est-Ouest (deux entrées et deux sorties), les routes nationales, chemins de wilaya et chemins communaux (RN35: l'entrée de Hammam Boughrara, RN99: aboutit directement au centre-ville de Maghnia, RN7, RN7A, CW02, CW46, CW63, CW101, CW105).

### E. Industrie

En plus des établissements industriels (aliments, vêtements, pâte à papier, produits chimiques etc...), il existe quatre autres unités industrielles importantes, à savoir :

- Entreprise Nationale des produits miniers non Ferreux et des substances utiles (E.N.O.F.) pour le traitement des terres décolorantes et autres;
- Céramique de Tafna (C.E.R.T.A.F.) pour la production de céramique et vaisselle huiles;
- Entreprise Nationale des Corps Gras (E.N.C.G.) spécialisée dans l'alimentaire et production d'amidon;
- S.M.L et S.E.S. pour la production d'olives.

## IV. POLLUTION INITIALE

Il est impossible d'apprécier la pollution initiale, car nous n'avons consulté aucune étude d'impact sur l'environnement réalisée par les exploitants (STAAR et ENOF-BENTAL).

## Troisième chapitre: **DESCRIPTION DES ACTIVITES LIEES A L'EXPLOITATION DES CARRIERES**

Dans ce troisième chapitre, nous avons jugé utile de rappeler les différentes phases liées à l'activité d'une carrière selon le produit exploité. Ainsi, nous décrirons les phases à entreprendre pour la carrière d'agrégats de Maaziz et pour la carrière de bentonite de Dar M'barek (Hammam Boughrara).

### **I. CARRIERE D'AGREGATS DE MAAZIZ**

Cette carrière exploitée par la société de Terrassement d'Aménagement & Revêtement Routier (S.T.A.R.R.) s'étend sur une superficie de 8 ha (Figs. 12 et 13).



Fig. 12: Vue panoramique de la carrière de Maaziz.





Fig. 13: Emplacement de la carrière de Maaziz.

### **A. Phase d'ouverture des travaux**

Dans le cas d'exploitation d'une carrière, une phase d'ouverture des travaux basée sur les moyens humains et matériels est nécessaire. Pour ce premier cas, il s'agit d'une carrière qui est déjà en exploitation depuis des années.

#### 1. Voies d'accès

L'accès à la carrière se fait par la Route Nationale n°7A (N7A), puis par un chemin communal qui relié la Route Nationale n°99 (RN99). A l'intérieur de la carrière, l'accès est assuré par des pistes carrossables.

#### 2. Installations annexes

L'infrastructure de la carrière se compose des bureaux, magasin, douches, etc...

### **B. Phase d'exploitation**

#### 1. Matériaux extraits

La roche extraite est un calcaire, avec une réserve totale de 3250000 m<sup>3</sup>.



## 2. Méthodes d'extraction

L'extraction de la roche se fait à l'explosif en constituant des gradins dont les hauteurs sont comprises entre 9 et 10 m.

## 3. Opérations d'extraction

Il s'agit d'un ensemble de travaux comprenant: la découverte, l'abattage, le chargement, le transport, le traitement, le criblage, le stockage et les itinéraires de transport.

### 3.1. La découverte

Cette phase consiste au décapage du stérile qui est constitué de la terre végétale recouvrant gisement des calcaires.

### 3.2. L'abattage

Cette opération passe par les étapes suivantes:

-la foration: c'est la foration des trous de mines par marteau perforateur cabine de type FLEXI ROC (Fig. 14) de diamètre 0,090 m et de profondeur allant à 3 m. L'espacement entre les rongées est 2 m et il est de 2 m entre les trous;

-le chargement des trous de mines à l'explosif après établissement d'un plan de tir. Notons que les explosifs utilisés dans ce genre de carrières sont généralement le MARMANIT et l'ANFOMIL

-la mise à feu du tir est faite par les bouteux de la carrière;



Fig. 14: Marteau perforateur cabine (FLEXI ROC).

-la fragmentation secondaire: les blocs surdimensionnés obtenus après le tir (blocs plus gros que l'ouverture du concasseur primaire) doivent passer par un procédé de concassage secondaire. Cette opération est réalisée avec un brise-roche du types KOMAT'SU (Fig. 15).



Fig. 15: Brise-roche de type KOMAT'SU.

### 3.3. Chargement et transport des matériaux extraits

Les matériaux extraits sont chargés par une pelle chargeuse sur chenille et/ou sur pneu et transportés par des camions Dumper (30T) depuis le front de taille jusqu'au lieu de stockage ou de concasseur (Fig. 16).



Fig. 16: Différentes étapes de chargement (A), de transport (B) et de déchargement (C).

### 3.4. Le traitement

Le traitement des roches abattues se fait par un concasseur. Elles sont d'abord déchargées vers la trémie de réception (Fig. 17). Ensuite, elles suivront plusieurs étapes (Fig. 18).



Fig. 17: Trémie de réception.

A noter que la carrière en question utilise un concasseur primaire à mâchoire de type BLAKE pour couper les roches jusqu'à 300 mm.

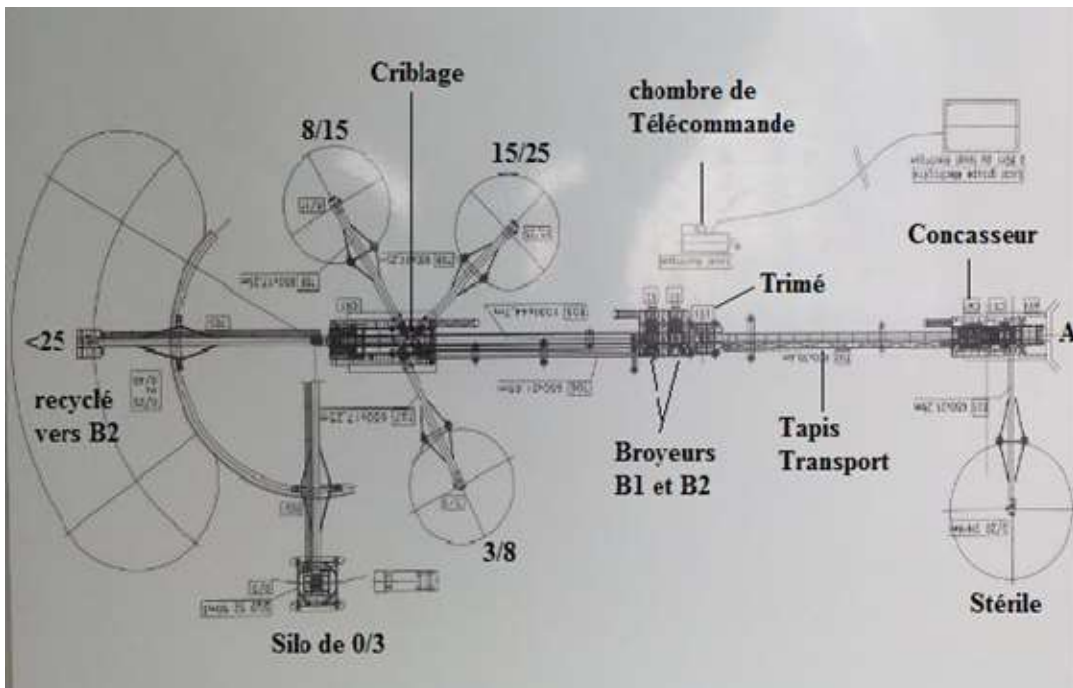


Fig. 18: Plan de circuit de produit au niveau de la station de traitement de la carrière.

### 3.5. Le criblage

Le criblage se fait sur tamis selon la granulométrie. L'objectif de cette opération est de séparer les plus gros éléments des plus petits. La granulométrie produite est: 0/3, 3/8, 8/15, 15/25.

### 3.6. Le stockage

Le stockage dépend de la vente et du nombre de tirs autorisés. Dans le cas de cette carrière, le stockage se fait à l'air libre.

### 3.7. Les itinéraires de transport

La carrière est reliée à RN7A via la RN 99. Sur cette zone, il existe ne seule carrière d'agrégats ce qui ne pose aucun problème pour la circulation. Nous avons constaté que la fréquence des rotations des camions est insignifiante, car le produit de la carrière est utilisé seulement par l'exploitant qui est la STARR.

## C. Cessation d'activité

La société exploitante est titulaire d'un permis de 4 ans renouvelable. A la fin de la cessation de l'activité ce site peut être aménagé.

## II. CARRIERE DE BENTONITE DE DAR M'BAREK

Les gisements d'argiles bentonitiques (Djebel Dar M'barek, Roussel 1 et 2) se situent à 2 km au Nord-Ouest du village de Hammam Boughrara. Cette carrière exploitée par l'Entreprise Nationale des Produits Miniers non Ferreux et des sbstances utiles «Unité ENOF-BENTAL-Maghnia» s'étend sur superficie de 33 ha (Figs. 19 et 20).



Fig. 19: Vue panoramique de la carrière de Dar M'barek.





Fig. 20: Emplacement de la carrière de Dar M'barek.

### **A. Phase d'ouverture des travaux**

Il s'agit d'un district minier exploité depuis les années 50 et connu sous le nom de la carrière Roussel 1 et 2.

#### 1. Voies d'accès

L'accès à la carrière se fait par la Route Nationale n° 35 (RN35) qui traverse le village de Hammam Bouhrara, puis par un nouveau chemin communal qui est relié à cette dernière.

Par ailleurs l'accès à l'intérieur de la carrière est assuré par une piste.

#### 2. Installations annexes

L'infrastructure de la carrière se compose d'un bureau pour l'ingénieur de la carrière, une base de vie (parking pour engins, camions et véhicules).

### **B. Phase d'exploitation**

#### 1. Matériaux extraits

La roche extraite est les argiles bentonitiques, avec une réserve totale estimée à 4775298.97 T.

## 2. Méthodes d'extraction

C'est une carrière à ciel ouvert dont l'exploitation se fait par la méthode classique qui consiste à la réalisation des travaux de la découverte, de creusement et de l'extraction de la substance.

## 3. Opérations d'extraction

### 3.1. La découverte

C'est le décapage des terres supérieures (terres arables, stériles) déposées sur le gisement de la bentonite.

### 3.2. L'abattage

Dans le cas du gisement la bentonite de Dar M'barek, la technique d'abattage utilisée se fait par émottage mécanique (Bulldozer). Chaque phase d'exploitation nécessite trois bulls, deux pour les travaux d'abattage et un pour les autres travaux (refoulement des stériles, nettoyage des aires de travail, des voies de circulation et des pistes d'accès (Fig. 21).



Fig. 21: Matériel d'abattage (bulldozers).

### 3.3. Chargement des matériaux extraits

Après l'abattage, le chargement des matériaux extraits se fait par deux types d'engins. Les engins de chargement à action continue (excavateur multi-godets...) et les engins à action cyclique (pelles mécanique, chargeur...). Pour le cas de la carrière de Dar M'barek, le chargement des matériaux extraits s'effectue par une pelle hydraulique qui a une capacité du godet de 3 m<sup>3</sup> (Fig. 22).



Fig. 22: Pelle hydraulique et bull (chargeur).

#### 3.4. Transport des matériaux extraits

Le transport des matériaux extraits est assuré par des camions Dumper (marque TEREX ou CAT).

#### 3.5. Le traitement

C'est la transformation de ce tout-venant par concassage. Le tout-venant est alimenté par une pelle chargeuse dans une trémie d'alimentation d'une capacité de 70 m<sup>3</sup>. Ce tout-venant est ensuite extrait à l'aide d'un extracteur vibrant qui alimente par une bande, le concasseur à percussion. Le tout-venant concassé est ensuite transporté vers un crible à deux étages qui alimente la trémie d'alimentation.

Le produit concassé est extrait par un extracteur doseur. Après, il est mélangé avec un composé d'eau/carbonate de soude avant d'être introduit dans un broyeur pendulaire. Le broyeur va procéder à la diminution granulométrique de la matière ainsi qu'à son séchage avec l'aide d'un générateur de gaz chaud type veine d'air. Le ventilateur placé en bout de circuit va faire circuler par aspiration les poudres broyées et séchées vers un sélecteur dynamique de type turbine radiale. Ainsi, les particules les plus fines seront dirigées vers un filtre à manche à décolmatage automatique. Les particules les plus grossières seront renvoyées vers l'entrée du broyage jusqu'à l'obtention d'une granulométrie acceptable. Sous le filtre le produit fini est extrait à l'aide d'une écluse et un transport pneumatique remplira les silos de stockage prévus à cet effet.

### 3.6. Le Stockage

Le produit fini est acheminé vers des aires de stockage pour être commercialisé. Un système de palettisation permettra de déposer et préparer les palettes de sacs pour l'expédition. L'ensemble de l'installation est contrôlé par le biais d'un système de supervision développé par le fournisseur des équipements de l'usine.

### 3.7. Les itinéraires de transport

Après les chargements des camions, le produit est envoyé directement vers l'usine de traitement située à Maghnia.

## **C. Cessation d'activité**

La société exploitante est titulaire d'un permis selon la loi minière. A la fin de la cessation de l'activité, ce site peut être aménagé (comme aires de jeux pour la population de Hammam Boughrara).



## Quatrième chapitre : **E**VALUATION DES IMPACTS

Ce dernier chapitre constitue l'ossature de ce mémoire. Il sera réservé donc à l'évaluation des impacts sur l'environnement conformément aux textes algériens, en particulier la dernière loi minière de 2014. Les composantes environnementales susceptibles d'être touchés par les activités d'exploration d'une carrière sont: les eaux, les sols, les cultures et les forêts, le milieu naturel, le paysage, les différents types de bruits, les poussières et la sécurité.

### **I. EVALUATION DES EFFETS DE LA CARRIERE D'AGREGATS DE MAZZIZ SUR L'ENVIRONNEMENT**

#### **A. Impact sur les eaux**

D'après nos observations sur le terrain, l'exploitation ne peut en aucun cas modifier le cours ou le débit d'eau, car elle se fait en surface. Nous avons énuméré 10 puits d'irrigation situés à une dizaine de mètres de la carrière (Fig. 23). Par ailleurs, les eaux souterraines peuvent être contaminées par l'infiltration des produits comme les huiles, les carburants, etc.. (Fig. 24) ou encore les eaux usées (Fig. 25).



Fig. 23: Quelques puits inventoriés au tour de la carrière.



Fig. 24: Déversement des déchets liquides (huiles et carburants)



Fig. 25 : Rejets des eaux usées.

## B. Impact sur les sols

Sur le site de la carrière, nous avons constaté d'abord une contamination probable par les déversements des produits liquides, eaux usées, lubrifiants, huiles, carburants, etc...). Ensuite, des déchets peuvent également avoir un impact sur le sol (Fig. 26). Nous pouvons également citer l'emplacement et la quantité du stérile au niveau de la carrière (Fig. 27) et les déchets ménagers et assimilés (Fig. 28).



Fig. 26: Exemple d'un déchet inerte.



Fig. 27: Extension du site de décharge sur la route.





Fig. 28: Quelques déchets solides retrouvés dans la carrière.

Il convient de souligner que les effets des particules des poussières induites par l'extraction et le concassage peuvent être bénéfiques au sol du moment que la roche est constituée du  $\text{CaCO}_3$ .

### **C. Impact sur les cultures et les forêts**

Mise à part l'extension de la zone de décharge des stériles à l'Est de la carrière et qui peut réduire l'espace des terres agricoles (Fig. 29), aucune surface n'est menacée par l'exploitation.



Fig. 29: Impact des stériles sur une partie l'espace agricole.

#### **D. Impact sur le milieu naturel**

Les environs de la carrière n'offrent aucun biotope propre à une espèce protégée ou menacée (d'ordre animal ou végétal).

#### **E. Impact lié aux bruits**

Malgré les bruits liés aux engins, à la foration, aux tirs de mines (bruit instantané) et aux installations de traitement, l'isolement de la carrière et son éloignement du village de Maaziz font diminuer les bruits.

#### **F. Impact lié aux vibrations**

Il s'agit en particulier des vibrations liées aux tirs de mines. Dans le cas de cette carrière, nous avons remarqué que l'effet reste négligeable pour le niveau maximal de la vibration admissible. Cela n'empêche que nous relevé quelques fissurations touchant la route (Fig. 30) et les habitations les plus proches (Fig. 31).



Fig. 30: Fissuration de la route liée aux vibrations.



Fig. 31: Fissuration d'une habitation liée aux vibrations.

### **G. Impact par les poussières**

Les poussières ont pour origine, la foration, l'abattage, les installations et les transports (Fig. 32). Pour le cas étudié, l'isolement de la carrière d'une part et la faible production du produit destiné seulement à l'entreprise exploitante d'autre part, nous constatons une faible pollution qui peut être totalement maîtrisée. Il faut souligner également l'absence des eaux de ruissellement à proximité de la carrière et qui peuvent être polluées par les poussières.



Fig. 32: Emission des poussières pendant le traitement du produit.

## H. Sécurité

Dans ce genre d'exploitation, nous avons jugé utile de signaler quelques mesures de sécurité qui ne sont pas prises en considération par l'entreprise, à savoir:

- la trémie de réception qui est mal positionnée et non sécurisée (Fig. 33);
- la position dangereuse des mobil-homes liée au tassement de terrain. Ceci constitue un danger permanent pour les travailleurs en place (Fig. 34);
- la position des poteaux électriques par rapport à la zone de stockage du stérile peut constituer également un danger (Fig. 35).



Fig. 33: Position de la trémie de réception.

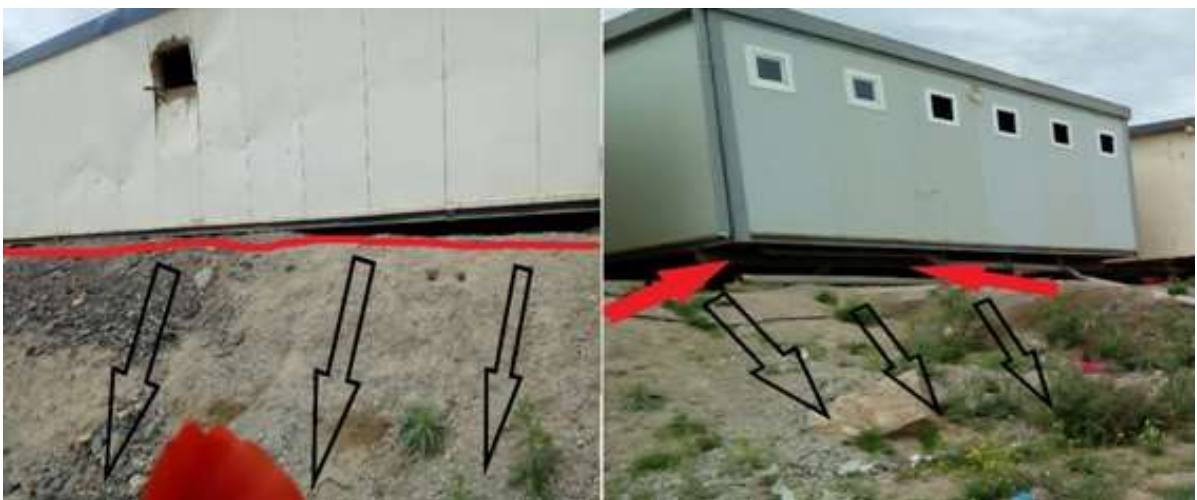


Fig. 34: Tassement de terrain sous les mobil-homes.





Fig. 35: Position des poteaux électriques par rapport à la zone de stockage.

## **II. EVALUATION DES EFFETS DE LA CARRIERE DE BENTONITE DE DAR M'BAREK SUR L'ENVIRONNEMENT**

### **A. Impact sur les eaux**

Dans le site exploité (terrain argileux imperméable), il n'existe aucune eau souterraine, eau de surface ou encore des puits qui peuvent être contaminés (Figs. 36 et 37). Le risque sur les eaux est nul.



Fig. 36: Sol argileux imperméable de la carrière.





Fig. 37: Déversement d'huile sur le sol imperméable.

A noter que lorsque le ruissellement des eaux de précipitation est important, il crée des affluents traversant la carrière et déversent dans l'Oued de la Tafna à l'Est. La plupart de ces affluents ont été bloqués et fermés par le site de décharge des matériaux décapés à la phase de découverte ce qui peut entraîner un risque d'inondation et endommager ainsi la structure de la carrière (Fig. 38).



Fig. 38: Exemple de fermeture des affluents traversant la carrière.

### **B. Impact sur les sols**

En raison de la méthode d'extraction du produit et les mesures prises par l'entreprise, aucun impact négatif ne peut altérer les facteurs environnementaux. Par contre, nous avons remarqué la présence de certains déchets solides dans la carrière (Fig. 39).



Fig. 39: Déchets solides retrouvés sur le site de la carrière.

### **C. Impact sur les cultures et les forêts**

Les observations faites sur le site et les environs ne relèvent aucun impact sur les cultures et les forêts.

### **D. Impact sur le milieu naturel**

L'activité de la carrière ENOF-BENTAL de l'unité de Maghnia ne détruit aucune végétation et ne menace aucune espèce animale protégée. La zone en question a été exploitée depuis les années 50 ce qui rend le milieu tellement perturbé.

### **E. Impact lié aux bruits**

Nous estimons que les bruits liés aux engins et d'autres installations de la carrière (inférieurs à 90 dB ) ne constituent pas une nuisance, car les habitations les plus proches ne sont pas touchées.

### **F. Impact lié aux vibrations**

Pour le cas de la carrière de bentonite, les vibrations sont liées principalement au transport. Etant très réduit, il ne peut générer un effet sur l'environnement.

### **G. Impact par les poussières**

C'est l'impact majeur pour la carrière de bentonite ou il n'y a aucun système de dépoussiérage automatique sauf l'arrosage par citernes mobiles (Fig. 40). Cette méthode est

peu efficace durant la saison sèche. Cette impact reste négligeable vu l'éloignement de la carrière des habitations.

En plus des risques et les dangers de la poussière, l'émission des gaz peut générée des problèmes au niveau atmosphérique (réchauffement climatique, dégradation de la qualité de l'air et de l'eau précipitée, etc...).



Fig. 40: Emission des poussières par un camion de transport.

### **III. MESURES A PRENDRE**

Au terme de cette étude d'impact sur l'environnement, nous avons remarqué que certaines normes ne sont pas respectées au niveau des deux carrières considérées.

A cet effet, nous tenons à proposer les mesures à prendre et les recommandations suivantes:

#### **A. Pour la carrière d'agrégats de Mazziz**

- limiter l'exploitation en profondeur de façon à ne pas perturber les écoulements souterrains;

- prévoir toujours le défrichement progressif du site en fonction des besoins de la production;

- stocker le produit loin des terres végétales et des matériaux stériles en cordon de protection visuelle;

- mettre en place d'écrans naturels ou artificiels;

- éviter la reprise des blocs et limiter les charges unitaires (les tirs de mines);

- essayer de capter les poussières à la source;

## **B. Pour la carrière de bentonite de Dar M'barek**

A la différence de la carrière précédente, la carrière de Dar M'barek se distingue par l'absence presque totale des effets négatifs sur l'environnement. Mais, nous allons quand même proposer à l'exploitant de prévoir un réseau de collecte des eaux de ruissellement vers les bassins de décantation. Il faut également souligner que la dite carrière fait partie d'une zone qui est exploitée depuis les années 50.

Nous proposons également certaines mesures qui peuvent être communes aux deux carrières, comme :

- la limitation de vitesse à l'intérieur des carrières pour éviter l'émission de poussières;
- le bâchage des bennes des camions transportant le produit;
- le nettoyage immédiat de tout déversement accidentel de rejets liquides à l'aide d'absorbants;
- le stockage des déchets liquides spéciaux dans des citernes adaptées;
- l'installation d'un petit système de filtration des eaux usées;
- l'arrosage du sol et notamment des voies de circulation et du camp de base;
- l'implantation des arbres dans/autour de la carrière pour la diminution des émissions de gaz;
- la sécurité des travailleurs. Il s'agit des équipements donnés aux travailleurs comme les protections oculaires, auditives et respiratoires (combinaisons, gants, casques, chaussures, masques...).
- l'installation des panneaux pour signaler les zones dangereuses au niveau de la carrière;
- le choix du matériel: engins mobiles homologués;
- la remise en état des lieux.

## CONCLUSION GENERALE

Conformément aux différents textes relatifs à la protection de l'environnement d'une part et à la dernière loi minière de 2014 d'autre part, une étude d'impact sur l'environnement a été réalisée sur la carrière de Maaziz à production d'agrégats de calcaires et sur la carrière Dar M'barek (Hammam Boughrara) à production de bentonite. Ces deux carrières en exploitation depuis des années méritent aujourd'hui une évaluation de leurs impacts sur l'environnement.

Dans cette optique, l'évaluation des effets engendrés par cette activité minière, à savoir : l'impact sur les eaux, les sols, les cultures et les forêts, le milieu naturel ou encore l'impact lié aux bruits, aux vibrations et aux poussières, nous a permis de constater les faits suivants:

Pour la première carrière d'agrégats, l'exploitation ne présente pas d'impact négatif majeur qui peut déséquilibrer l'environnement de la zone. Mais quelques mesures à prendre restent nécessaires pour réduire voire supprimer les nuisances.

Pour la deuxième carrière de bentonite, et compte tenu de la nature du produit exploité, les risques pour l'environnement n'existent pas.

Il convient de souligner que nous avons évoqué dans cette étude, l'importance de la sécurité des travailleurs et la remise en état des lieux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agence Nationale de l'Aménagement et à l'Attractivité des Territoires (A.N.A.A.T.)** (2012)- Prescription d'aménagement de la wilaya de Tlemcen. Rapport inédit.
- Bilem A.** (2011)- Contribution à l'étude histologique du *Chamaerops humilis L.*: Approche comparative des peuplements des Monts de Traras et des Monts de Tlemcen. *Mémoire de Magister*, Université Es-Senia (Oran), 164 p.
- Boudjema S.** (2007)- Modélisation de la nappe de la plaine de Maghnia. *Mémoire de Magister*, Université de Tlemcen, 115 p.
- Fenet B.** (1975)- Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogène nord-maghrébin, les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 301 p.
- Gentil L.** (1903)- Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bulletin du Service de la carte géologique de l'Algérie*, Série 2, 425 p.
- Guardia P.** (1975)-. Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord – occidentale (Algérie), relation structurales et paléogéographiques entre Rif externe et le Tell de l'avant pays atlasique. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 286 p.
- Hadji F.** (2019)- Les marnes miocènes de l'Oranie: Caractérisation minéralogique et géochimique. *Thèse de Doctorat*, Université de Tlemcen, 186 p.
- Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A.)** n°18 du 28 Joumada El Oula 1435, correspondant au 30 mars 2014.
- Perrodon A.** (1957)- Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Algérie* 12, 328 p.
- Recensement Général de la Population et de l'Habitation (R.G.P.H.)**(2008)- Rapport inédit.

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Situation de la région d'étude	9
Figure 2	Structure du bassin de la Tafna ( <i>in</i> Hadji, 2019)	10
Figure 3	Grands traits géologiques du bassin de la Tafna et des régions limitrophes (extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500.000).	11
Figure 4	Situation de la carrière de Maaziz	12
Figure 5	Situation de la carrière de Dar M'barek (Hammam Bouhrara)	12
Figure 6	Diagramme circulaire d'orientations annuelles des vents dans la région d'étude	13
Figure 7	Situation du sous bassin versant d'Oued Mouilah (voir la flèche)	14
Figure 8	Quelques flores inventoriées dans la région d'étude	16
Figure 9	Différentes activités agricoles dans la région	18
Figure 10	Différentes activités d'élevage dans la région.	19
Figure 11	Carte d'occupation du sol au Nord de de la Willaya de Tlemcen (d'après l'A.N.A.A.T., 2012).	20
Figure 12	Vue panoramique de la carrière de Maaziz	22
Figure 13	Emplacement de la carrière de Maaziz	23
Figure 14	Marteau perforateur cabine (FLEXI ROC)	24
Figure 15	Brise-roche de type KOMAT'SU	25
Figure 16	Différentes étapes de chargement (A), de transport (B) et de déchargement (C).	25
Figure 17	Trémie de réception	26
Figure 18	Plan de circuit de produit au niveau de la station de traitement de la carrière	26
Figure 19	Vue panoramique de la carrière de Dar M'barek	27
Figure 20	Emplacement de la carrière de Dar M'barek	28
Figure 21	Matériel d'abattage (bulldozers)	29
Figure 22	Pelle hydraulique et bull (chargeur)	30
Figure 23	Quelques puits inventoriés au tour de la carrière	32
Figure 24	Déversement des déchets liquides (huiles et carburants)	33
Figure 25	Rejets des eaux usées	33
Figure 26	Exemple d'un déchet inerte	34
Figure 27	Extension du site de décharge sur la route	34
Figure 28	Quelques déchets solides retrouvés dans la carrière	35
Figure 29	Impact des stériles sur une partie l'espace agricole	35

Figure 30	Fissuration de la route liée aux vibrations	36
Figure 31	Fissuration d'une habitation liée aux vibrations	37
Figure 32	Emission des poussières pendant le traitement du produit	37
Figure 33	Position de la trémie de réception	38
Figure 34	Tassement de terrain sous les mobil-homes	38
Figure 35	Position des poteaux électriques par rapport à la zone de stockage	39
Figure 36	Sol argileux imperméable de la carrière	39
Figure 37	Déversement d'huile sur le sol imperméable	40
Figure 38	Exemple de fermeture des affluents traversant la carrière	40
Figure 39	Déchets solides retrouvés sur le site de la carrière	41
Figure 40	Emission des poussières par un camion de transport	42



## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1	Répartition de la population dans la commune de Hammam Bouhrara	21
-----------	---	----

# MEMOIRE DE MASTER

**Type de Master : Professionnel**

**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Géo-Ressources**

**Titre du mémoire: Etude d'impact sur l'environnement. Cas d'exploitation des gisements de Granulats et de Bentonite (Maghnia, Wilaya de Tlemcen)**

**Auteur : Siddiq BOUDAOU**

## **Résumé**

Dans le présent mémoire, une étude d'impact sur l'environnement est réalisée sur deux carrières déjà en exploitation. Il s'agit de la carrière d'agrégats de Mazziz et celle de la bentonite de Dar M'barek (Hammam Boughrara). Ainsi, l'évaluation des effets engendrés par cette activité minière (impacts sur les eaux, les sols, les cultures et les forêts, le milieu naturel ou encore les impacts liés aux bruits, aux vibrations et aux poussières) révèle l'existence de quelques impacts environnementaux minimes qui peuvent être corrigés par des mesures compensatoires.

Pour la première carrière d'agrégats, l'exploitation ne présente pas d'impact négatif majeur qui peut déséquilibrer l'environnement de la zone. Mais, quelques mesures à prendre restent nécessaires pour réduire voire supprimer les nuisances.

Pour la deuxième carrière de bentonite, et compte tenu de la nature du produit exploité, les risques pour l'environnement n'existent pas.

**Mots-clés:** Carrière, Agrégats, Bentonite, Impact, Environnement.