

# MEMOIRE

Présenté

à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN  
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

Ahmed EL ADJRAMI

---

CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET PETROPHYSIQUES  
D'UN GISEMENT DE GRANULATS -EXEMPLE DE  
L'ANCIENNE CARRIERE D'ISSAADI- (WILAYA DE NAAMA)

---

Soutenu le 29 juin 2016 devant les membres du jury :

Mustapha Kamel TALEB, MA (A), Univ. Tlemcen  
Mustapha BENADLA, MA (A), Univ. Tlemcen  
Hassina LOUHA, MA (A), Univ. Tlemcen  
Choukri SOULIMANE, MA (A), Univ. Tlemcen  
Nassim HELLILFI, Ingénieur, Naâma

Président  
Encadreur  
Examineur  
Examineur  
Invité

## TABLE DES MATIERES

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	1
<b>RESUME</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3

---

### Chapitre I : INTRODUCTION

---

<b>I. OBJET ET METHODE D'ETUDE</b> .....	4
<b>A. Objet</b> .....	4
<b>B. Méthode d'étude</b> .....	4
1. Sur le terrain .....	4
2. Au laboratoire.....	4
<b>II. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE</b> .....	5
<b>A. CADRE GEOGRAPHIQUE</b> .....	5
1. Situation générale des Monts des Ksour .....	5
2. Situation géographique de Djebel Souiga .....	6
<b>B. CADRE GEOLOGIQUE</b> .....	7
1. L'Atlas saharien occidental (Mont des Ksour) .....	7
a. Au plan structural .....	7
b. Au plan stratigraphique.....	8
1. Le Mésozoïque.....	8
1.1. Le Trias.....	8
1.2. Le Jurassique.....	9
1.3. Le Crétacé.....	9
2. Cénozoïque.....	9
2.1. Le Tertiaire.....	9
2.2. Le Quaternaire.....	9
2. Djebel Souiga .....	9
a. Au plan structural.....	9
b. Au plan géologique.....	10

---

## Chapitre II : ETUDE DE GISEMENT

---

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	12
<b>II. ETUDE DE CARRIERE DES CALCAIRES DOLOMITIQUES</b> .....	12
<b>A. Situation géographique de la carrière SNC ISSAADI (PADEN ANCIENNE)</b> .....	12
<b>B. La géologie de gisement de la carrière de PADEN ANCIENNE</b> .....	14
<b>C. La structure de gisement de la carrière de PADEN ANCIENNE</b> .....	14
<b>D. Etude lithologique</b> .....	14
1. Premier gradin (hauteur =9 m) .....	15
2. Deuxième gradin (hauteur = 19 m) .....	16
3. Troisième gradin (hauteur =18 m) .....	17
<b>III. ANALYSE PHYSICO-MECANIQUE</b> .....	18
<b>A. Présentation des résultats</b> .....	18
<b>B. Interprétation des analyses physico-mécaniques</b> .....	18
1. Essai Los Angeles .....	18
2. Essai Micro Deval Humide .....	19
<b>C. Interprétation des analyses physiques</b> .....	19
1. La propreté.....	19
2. La granulométrie.....	19
<b>D. Conclusion</b> .....	20

---

## Chapitre III : ESTIMATION DES RESERVES

---

<b>I.INTRODUCTION</b> .....	21
<b>II. METHODES DE CALCUL DES RESERVES</b> .....	22
<b>III. ESTIMATION DES RESERVES SUR LE SITE D'ETUDE</b> .....	22
<b>A. Réserves géologiques</b> .....	22

<b>B. Réserves exploitables .....</b>	<b>24</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>25</b>
<b>LISTES DES FIGURES .....</b>	<b>26</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>28</b>

## DEDICACE

Je de dédie ce modeste travail

A mes chers parents qui m'ont fourni un soutien et une confiance sans faille, et de ce fait je ne saurais leur exprimer mon gratitude que par des mots, que Dieu les protège et les garde.






A qui par sa présence et son courage dans tous les moments même les plus difficiles ,me donné l'espoir et me permis d'être toujours dans le droit chemin, mon cher père. « Khaled ».

A la clarté et à la prunelle de mes yeux et la pureté de l'âme, à l'ange qui représente les nobles sentiments et la bonne éducation, à ma très chère mère « Fairouz ».

A mes frères Maher, Mohammed et Kinane ainsi que mes amis Ali, Youcef, Tarek, Hakim, Bachir, Ameer, Mohammed, Ismail, Abbas, Sofiane, Bouchra, Sara.

ELADJRAMI Ahmed.

## LEGENDE ET ABREVIATIONS

	<b>Calcaire Dolomitique</b>	<b>FIG: Figure</b>
	<b>Dolomie</b>	<b>LA: Los Angeles</b>
	<b>Géode de Calcite</b>	<b>MDE : Micro Deval Humide</b>
	<b>Bird Eyes</b>	<b>SNC: Société Nationale compagnie</b>
	<b>Pisolithe</b>	<b>Tab: Tableau</b>
		<b>UTM:Universel Temps Mécatore</b>

**AVANT-PROPOS**

## AVANT-PROPOS

A l'issu de ce travail, il m'est agréable d'adresser mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Mes sincère reconnaissances à Monsieur **Mustapha BENADLA** l'encadreur qui m'a proposé ce sujet et encouragé pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier aussi à Monsieur **Mustapha Kamel TALEB** le président de ce jury.

Nos remerciements s'adressent aussi à Monsieur **Choukri SOULIMANE** l'examineur pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de lire et critiqué ce travail.

Un grand merci à Madame **Hassina LOUHA** l'examinatrice d'avoir accepté de lire et de juger ce mémoire.

Notre profonde reconnaissance s'adresse à l'ensemble des enseignants de notre département STU qui ont contribué à notre formation.

Qu'ils trouvent notre reconnaissance et gratitude **M. Nassim HELLILFI** l'ingénieur de carrière **ISSAADI** qui nous a guidés sur le terrain.



**RESUME**

## RESUME

Une étude qualitative et quantitative de la carrière **SNC ISSAADI -PADEN (ancienne)** situé à « Djebel Souiga » Wilaya de Naâma a été réalisée a fin de connaitre la qualité et le volume exploitable de ces granulats.

Parallèlement l'étude lithologique des trois gradins formée essentiellement par une succession des bancs de calcaires dolomitiques offrent des opportunités d'investissement dans le domaine de l'industrie extractive et pour des substances pour matériaux de construction.

L'étude de la qualité des substances existantes dans ce site a

révélé que ces granulats sont assez bons d'une part. D'autre part, l'évaluation de la qualité des granulats obéit à des différentes normes pour les différentes analyses physico-mécaniques (Los Angeles, Micro Deval Humide, la propreté).

En fin, les réserves géologiques et exploitables de ce gisement de calcaire sont estimées à partir des plans topographiques de site, extraits par « **TOPOCAD** » et renforcé par des calculs mathématiques classiques dont la valeur des réserves géologiques estimées est de **1342975**m<sup>3</sup> et la valeur des réserves exploitables estimées est de **993236** m<sup>3</sup>.

**Mots-clés :** Djebel Souiga, calcaire dolomitique, granulats, SNC ISAADI SARL PADEN (ancienne), lithologie, physico-mécanique, Réserve exploitable, réserve géologique.

**ABSTRACT**

## ABSTRACT

A qualitative and quantitative study of the career SNC ISSAADI - PADEN (old) located in "Djebel Souiga" Naâma Province was conducted in late to know quality and exploitable volume of aggregates.

Meanwhile the lithological study of the three stepping essentially formed by a succession of dolomitic limestone benches offer investment opportunities in the mining industry and for substances for building materials.

The study of the quality of existing substances in this site revealed that these aggregates are pretty good on

one hand. Moreover, the evaluation of the quality of aggregates obeys to different standards for different physical-mechanic analyzes (Los Angeles, Micro Deval Wet, and cleanliness).

In the end, geological and recoverable reserves of the limestone deposit are estimated from the topographical plans of the site, realised by« **TOPOCAD** » and reinforced by conventional mathematical calculations whose estimated geological reserves value is 1342975m<sup>3</sup> and the estimated recoverable reserves value is **993,236 m<sup>3</sup>**.

**Keywords:** Djebel Souiga, dolomitic limestone, aggregates, SNC ISAADI SARL PADEN (old), lithology, physical-mechanic, geological reserve, recoverable reserve.

*Premier Chapitre* **INTRODUCTION**

## **I. OBJET ET METHODE D'ETUDE**

### **A. Objet**

Le présent travail a pour objet une étude lithologique, et interprétation des données physico-mécanique des agrégats exploités dans la carrière **d'ISSAADI PADEN ANCIENNE**. Dans ce travail, on s'est attaché à :

- Une étude lithologique détaillée d'une coupe levée dans la carrière ;
- Analyser les paramètres physico-mécaniques qui contrôlent la résistance des granulats à la fragmentation et à l'usure ;
- Un essai d'évaluation des réserves géologiques et exploitables de la carrière.

### **B. Méthode d'étude**

Les résultats exposés dans le présent travail proviennent des observations et des analyses effectuées à la fois sur le terrain et au laboratoire :

#### 1. Sur le terrain

Le travail débute sur le terrain, devant l'affleurement de la carrière, par une levée de la coupe complète par des croquis annotés et des photographies, tout en notant les particularités sédimentologiques (lithologie, couleur, figures, structures, etc...).

#### 2. Au laboratoire

Le travail a été complété au laboratoire par les opérations et les techniques suivantes :

- Estimation des réserves géologiques et les réserves exploitables dans cette carrière :

Le calcul des réserves sera réalisé après les opérations suivantes :

- utilisation de logiciel Auto CAD.
- levé topographique du site.
- application de méthode de calcul mathématique classique.

## II. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

### A. CADRE GEOGRAPHIQUE

#### 1. Situation générale des Monts des Ksour

Les Monts des Ksour (Atlas saharien occidentale) sont situés entre les Hautes plaines oranaises au Nord et la Plate-forme saharienne au Sud (fig.1). D'une orientation moyenne SO-NE, ils sont limités à l'Ouest par la terminaison orientale du Haut-Atlas Marocain et à l'Est par Djebel Amour (Atlas Saharien Central). Selon une zonation transversale d'une direction Nord-Sud proposée par S.N .REPAL(1952), l'Atlas Saharien occidental se subdivise en trois zones :

-La zone pré-atlasique (Méchria) à structure peu marquée et à faible relief topographique.

-La zone atlasique (Aïn Séfra) fortement plissée.

-La zone pré-saharienne (Béni Ounif), constituant l'extrémité méridio-occidentale des Monts des Ksour.

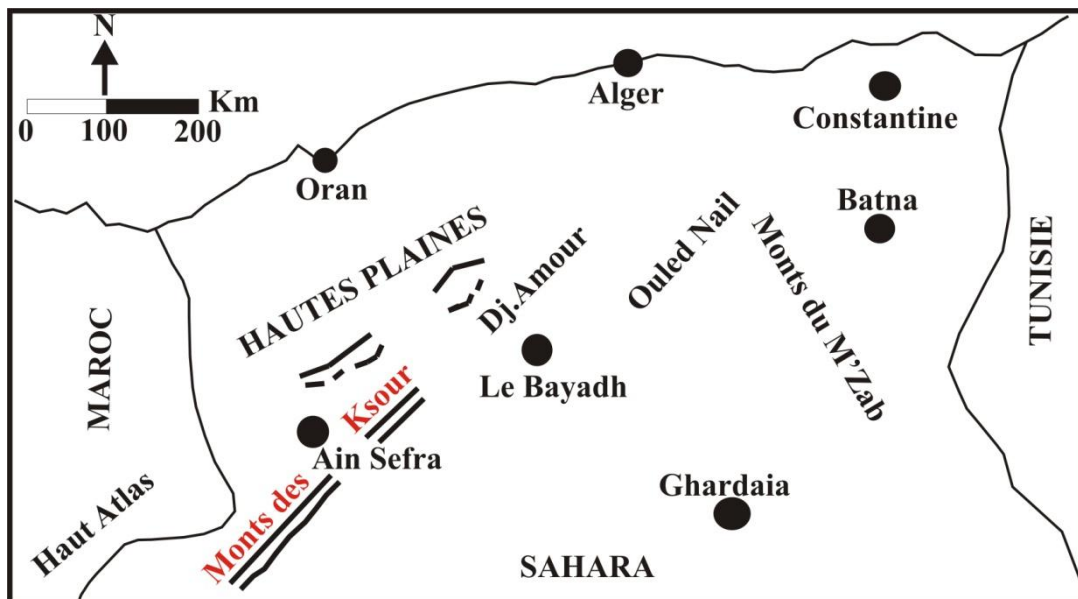


Fig.1-Situation géographique des Monts des Ksour.

## 2. Situation géographique de Djebel Souiga

Le Djebel Souiga présente l'allure d'une étroite gouttière orientée Sud Ouest-Nord Est, longue de 15 Km avec une altitude de 1788 m. Il est bordé au Nord par Nebket ech Chouf et le Djebel Melah, au Sud par le Djebel Aïssa, à l'Ouest par la route nationale n°6 et enfin à l'Est par le Djebel Talbouna (Fig. 2 et 3).

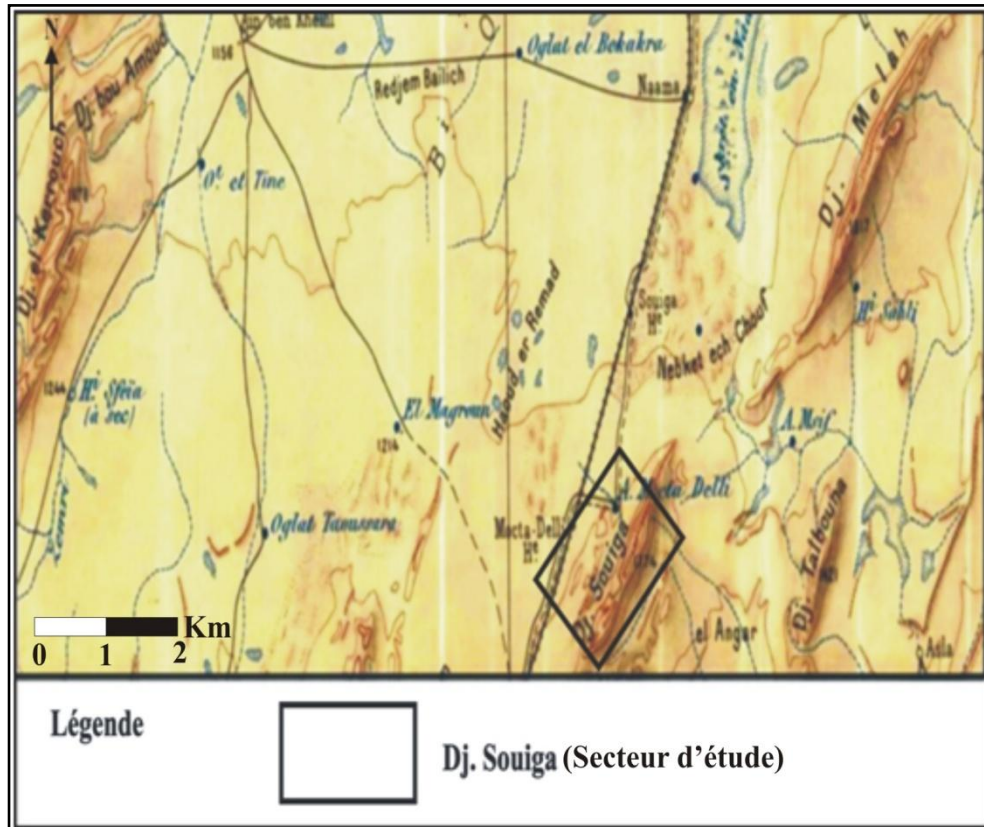


Fig.2-secteur d'étude (Djebel Souiga) sur un fond topographique (Extrait d'un fond topographique au 1/ 500. 000ème).



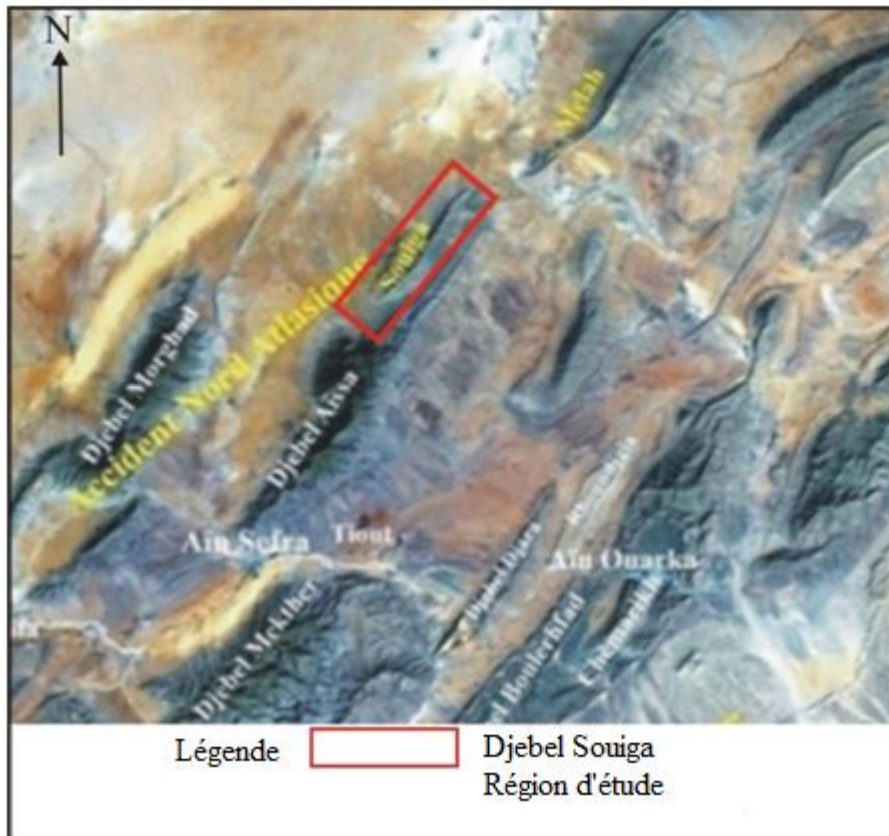


Fig. 3-Situation de Djebel Souiga par imagerie satellitaire ETM+ dans une composition colorée (3.2.1). (KACEMI ALI 2013).

## B. CADRE GEOLOGIQUE

### 1. L'Atlas saharien occidentale (Monts des Ksour)

#### a. Au plan structural

L'Atlas saharien correspond à un bassin subsident qui a commencé à s'individualiser dès le Trias-Lias inférieur. Il s'agit d'un bassin de type rift (AÏT OUALI, 1991). La subsidence modérée au lias, s'accélère au Jurassique moyen en liaison avec l'ouverture de l'atlantique (KAZI TANI, 1986). Il donne naissance à une chaîne intracratonique qui s'étend depuis le Maroc jusqu'à Tunisie. Il sépare deux zones l'une mobile à laquelle il fait partie la zone alpine et l'autre moins stable Sahara (AÏT OUALI, 1991). Les sédiments au domaine atlasique ont été soumis à l'influence conjuguée suite à sa position structurale entre la Berbérie au Nord et le Sahara au Sud (KAZI TANI, 1986).

Cette chaîne est limitée par deux accidents tectoniques :

- L'accident Nord atlasique : il se présente sous forme d'une flexure d'origine profonde qui a fonctionnée dès le Trias pour séparer une gouttière atlasique et pré-

atlasique (CORNET, 1947). Selon GALMIER (1953) cet accident se comporte comme un tracé tectonique discontinue et à changement rapide de direction qui affecte au Nord-Ouest la chaîne depuis Djebel Antar (Méchéria), jusqu'au Djebel Dough dans les confins algéro-marocains.

- L'accident Sud atlasique : il sépare l'Atlas saharien de la Plate-forme saharienne. Il est très net dans la nature et est orienté SW-NE c'est la « flexure saharienne » (LAFFITE, 1939), allant d'Agadir au Maroc jusqu'à Gabes en Tunisie (Fig. 4).

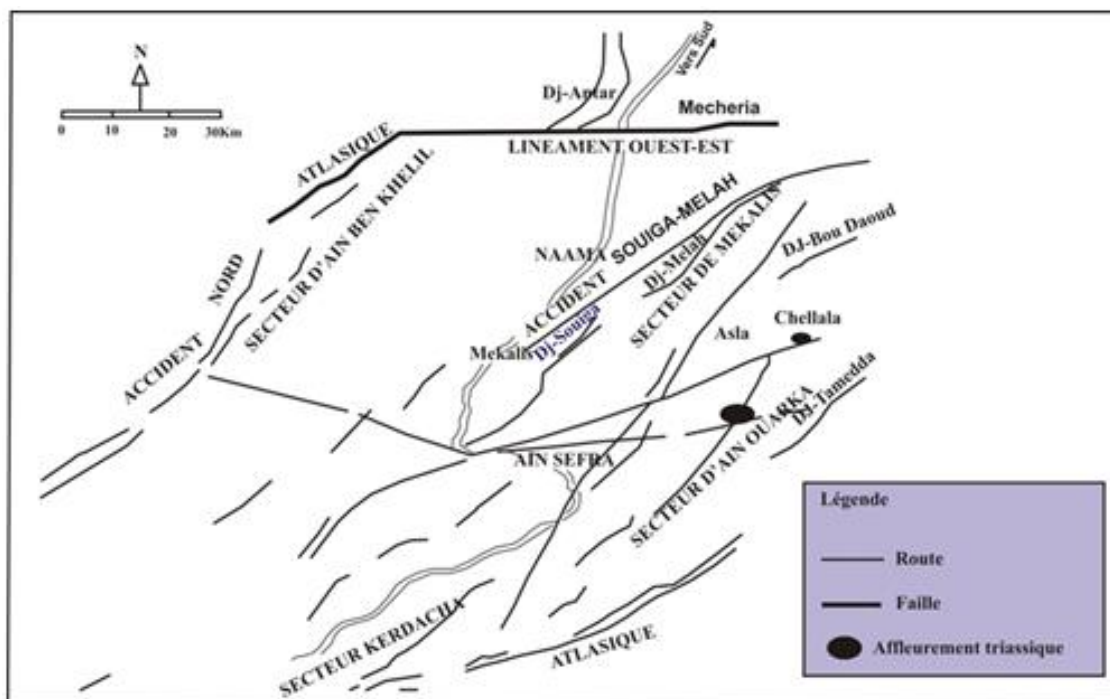


Fig. 4-Carte structurale des Monts des Ksour. (MEKAHLI 1998).

#### b. Au plan stratigraphique

La série stratigraphique de l'Atlas saharien occidental est marquée par l'absence des termes du paléozoïque et se présente comme suite de bas en haut :

##### 1. Le Mésozoïque

###### 1.1. Le Trias

Les dépôts du Trias sont représentés par des argiles versicolores à gypse, surmontées par du sel d'épaisseur importante à (Aïn Ouarka), recoupées par des roches vertes à texture ophitique, d'âge triasique (basalte tholeitique) (MEDDAH A, 1998).

## 1.2. Le Jurassique

Cet intervalle chronologique comprend les faciès suivant :

- Un faciès carbonaté où apparaissent des marnes en alternance avec des calcaires au sommet (Lias-Aalénien).
- Un faciès argilo-gréseux, avec des niveaux carbonatés plus ou moins importants en intercalation dans les argiles (Bajocien inférieur à Bathonien inférieur).
- Un faciès détritique argilo-gréseux à la base, surmonté par des grès massifs à dragées de quartz « Formation d'Aïssa ».

## 1.3. Le Crétacé

C'est la série la plus puissante. Il est représenté par des dépôts clastiques continentaux, formé essentiellement par des grès et des argiles au cours de Crétacé inférieur « Formation de Tiloula et Tiout ». Passant à des dépôts d'origine lagunaire et marins, formé essentiellement d'argile, d'anhydrite « Formation de Medaour » et de calcaire au cours de Crétacé supérieur « Formation de Khoundjaïa ».

## 2. Cénozoïque

### 2.1. Le Tertiaire

Il est discordant sur les formations antérieures. Il s'agit de grès et de poudingues plus ou moins cimentés.

### 2.2. Le Quaternaire

Cet étage est constitué de sable (les dunes d'Aïn Sefra).

## 2. Djebel Souiga

### a. Au plan structural

Le Djebel Souiga est une structure anticlinale, de direction NE-SW. La tectonique ayant affectée cette structure, se manifeste par d'importantes failles longitudinales de direction SO-NE. Ces failles sont parallèles à la forme allongée de Djebel Souiga.

## b. Au plan géologique

La série lithologique de Djebel Souiga est subdivisée en plusieurs ensembles :

- Des dolomies de Souiga, peu épaisses (36m), subdivisé en deux parties :
  - La première (30m) est strato et grano-croissante.
  - La seconde est très réduite (6m) et caractérise par plusieurs niveaux béchiques à éléments fins, séparés par des intercalations à oncolithes.
- Des calcaires de Souiga, d'épaisseur totale plus grande (300m), avec des facies oolithiques et pelletoidaux plus importants au sommet du premier ensemble avec des intercalations rouge-argilo carbonatées.
- Calcaires de Souiga, se distingue par une fréquence plus grande des bioclastes engendrant parfois de véritables encrinites dans la partie inférieure.
- Des Marnes et Calcaires de Souiga, au bout SW du Massif on distingue deux séquences :
  - Une séquence décamétrique de type Klupfélien, se terminant par des bancs calcaires à Echinodermes et Ammonites du Domérien supérieur (BASSOULLET, 1973).
  - Une séquence de 20m Klupfélien, où les Marnes silteuses sont dominantes et les niveaux calcaires décimétriques très bioturbés (fig.5). (AIT OUALI 1991).

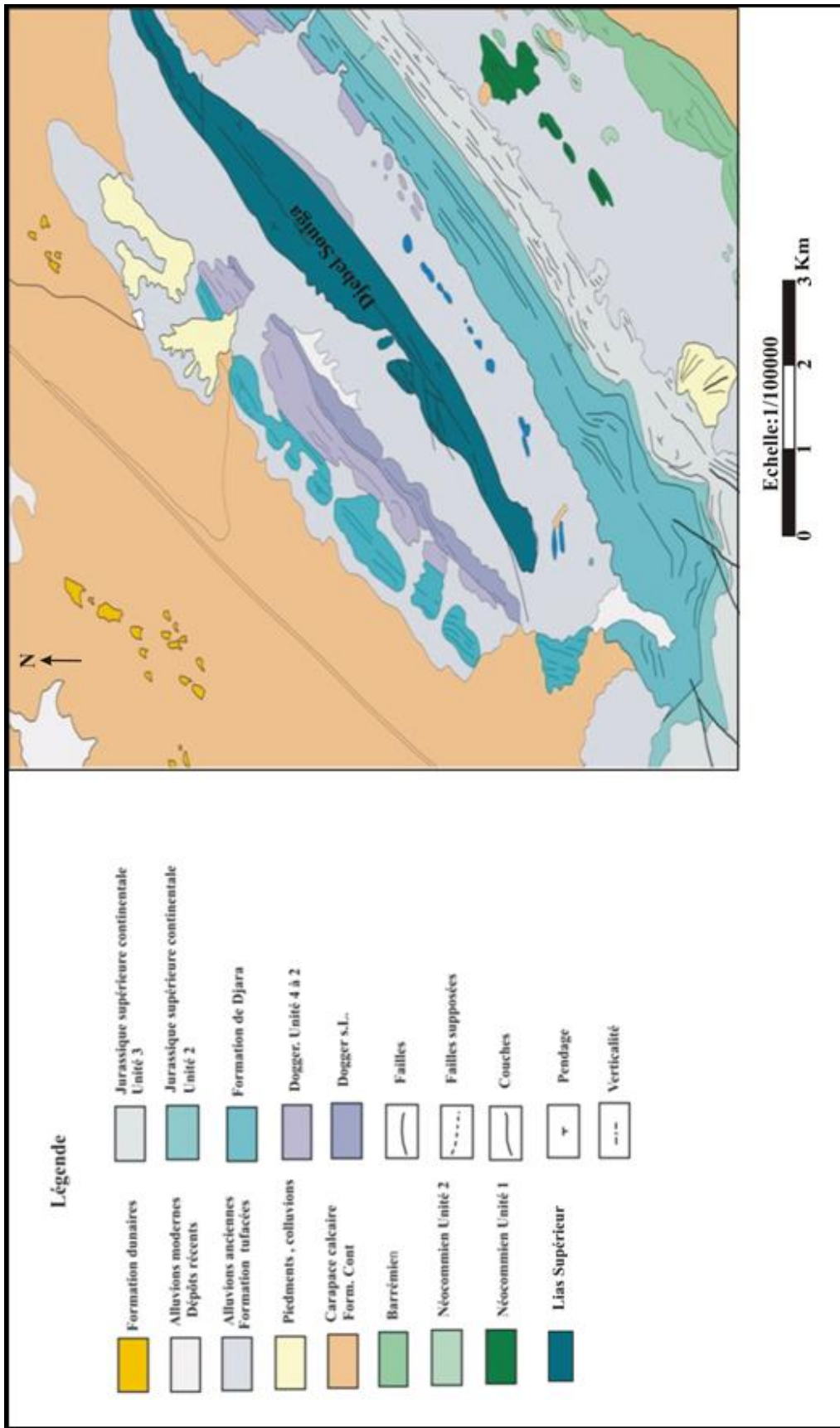


Fig.5. Carte géologique de Djebel Souiga

Bulletin de service géologique de l'Algérie (nouvelle série n° 42)

*Deuxième chapitre:* **ETUDE DE GISEMENT**

## **I. INTRODUCTION**

L'objectif de ce chapitre consiste à étudier les principaux caractères lithologiques (nature pétrographique, la couleur, structures sédimentaires...) et chimiques des granulats exploités pour la carrière de Naâma (**ISSAADI SARL PADEN ANCIENNE**), à travers de l'interprétation des données physico-mécaniques, nous allons essayer d'évaluer la qualité de ces granulats.

## **II. ETUDE DE CARRIERE DES CALCAIRES DOLOMITIQUES :**

### **A. Situation géographique de carrière de SNC ISSAADI (PADEN ANCIENNE)**

Faisant partie de Djebel Souiga et d'une superficie globale de six hectares, la carrière **SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE** est située à 10 Km au Sud-Est du chef-lieu de la wilaya de Naâma et plus exactement au lieu-dit Moktaa Delli (Fig.6-7). Cette zone a pour coordonnées UTM :

<b>Points</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	<b>745 500</b>	<b>3 662 000</b>
<b>2</b>	<b>745 500</b>	<b>3 661 700</b>
<b>3</b>	<b>745 200</b>	<b>3 661 700</b>
<b>4</b>	<b>745 200</b>	<b>3 662 000</b>

**Tab. 1** -Cordonnées UTM du périmètre d'exploitation de la carrière SNC ISSAADI-PADEN (ancienne), Titre minier N° 728 PM (d'après SNC Issaadi).

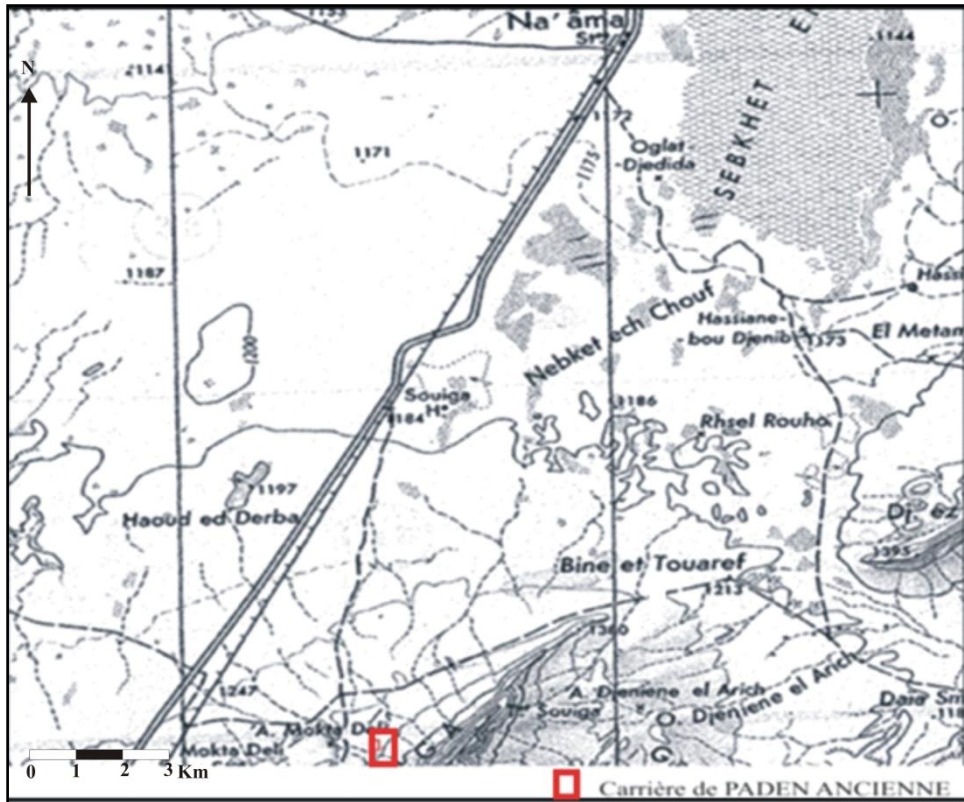


Fig.6-Situation géographique de la carrière **SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE**.  
(Bureau d'étude HARBI, Tlemcen).

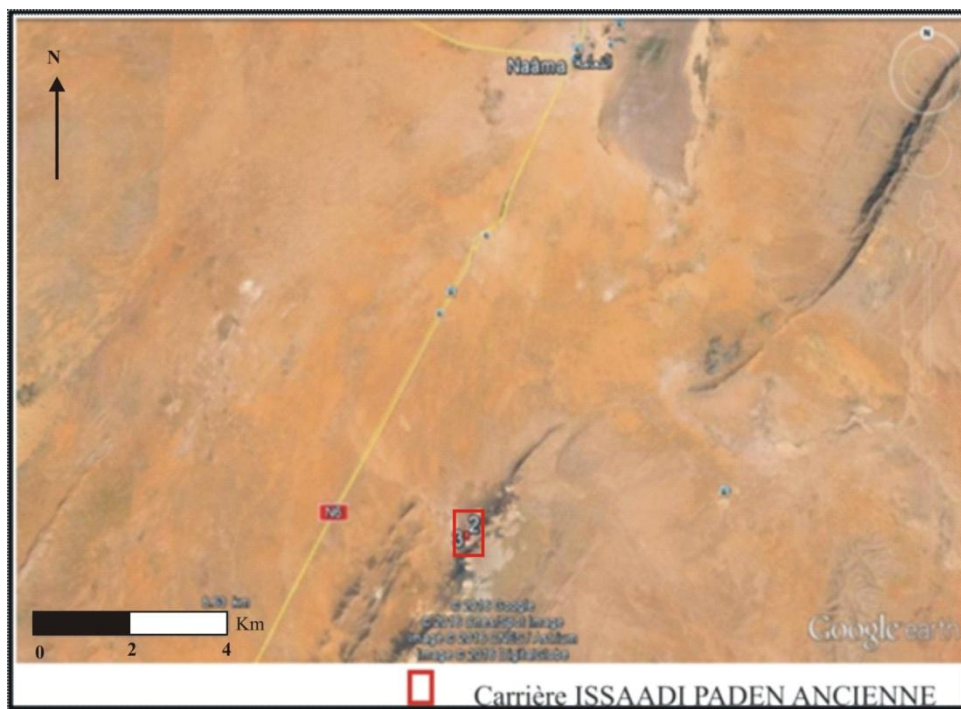


Fig.7-image satellitaire de la carrière **SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE**  
(Google Earth).



## **B. La géologie de gisement de la carrière de PADEN ANCIENNE**

La lithologie de ce gisement est représentée par des calcaires dolomitiques de couleur grisâtre à la patine et beige à la cassure, d'âge « Lias », souvent renferment des taches de couleur rougeâtre et des bird-eyes. Ces calcaires dolomitiques sont fissurés et diaclasés sous des effets d'origine tectonique.

## **C. La structure de gisement de la carrière de PADEN ANCIENNE**

Ce gisement de calcaire dolomitique se caractérise par une structure inclinée présentant un pendage de 20 à 30° vers le Nord Est. Au niveau de carrière, nous avons pu distinguer une intense fracturation multidirectionnelle (annexe) affectant les bancs.



Fig. 8- Vue panoramique de la carrière de **SNC ISSAADI -PADEN ANCIENNE**.

## **D. Etude lithologique**

Les gradins étudiés sont situés dans la partie Est de la carrière. Ils sont formés essentiellement par une succession des bancs de calcaires dolomitiques, d'épaisseur décimétrique à métrique. Ces calcaires dolomitiques font partie de la formation de « Dolomie du Souiga » et se sont attribués au Lias (MEKAHLI, 1998).

### 1. Premier gradin (hauteur = 9 m)

Epais de 9 m, ce gradin est représenté par une succession de trois bancs de calcaire micritique dolomitique (dolomicrite). Les couches se présentent en bancs massifs, d'épaisseur métrique (2 à 3,50 m). Ces calcaires dolomitiques sont bioturbés et de couleur grisâtre à taches rougeâtres à la patine et beige à la cassure, contiennent de très petits débris bioclastiques.

Les bancs sont diaclasés et présentent des stalactites et stalagmites due à l'infiltration de l'eau par ces fractures.



Fig. 9- Premier gradin.

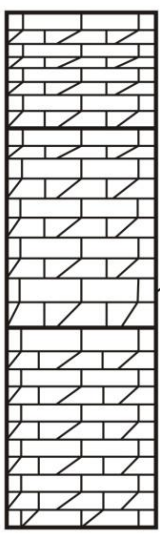


Age	Formation	Echelle	Colonne Lithologique	Illustration Photographique	Description
Lias	Souiga De Dolomitique Calcaire	9 m 8 7 6 5 4 3 2 1 0		 	Calcaires dolomitiques présentent des stalactites et stalagmites verticaux  Calcaire dolomitique grisâtre à taches rougeâtres à la patine et beige à la cassure

Fig.10-Colonne lithologique de premier gradin.

## 2. Deuxième gradin : (hauteur = 19m)

Il est formé par 15 bancs des calcaires dolomitiques, d'épaisseur décimétrique à métriques admettant des pisolithes dans la partie sommitale de ce gradin (Fig. 11). L'ensemble est souvent affecté par le phénomène de dessiccation de type « bird-eyes ». Ces calcaires dolomitiques sont de couleur grisâtre à la cassure et renfermes des géodes de calcite d'épaisseur centimétriques et des veinules de calcite.

Notons aussi que les bancs sont mal stratifiés et traversés par des diaclases et des failles multidirectionnelles.

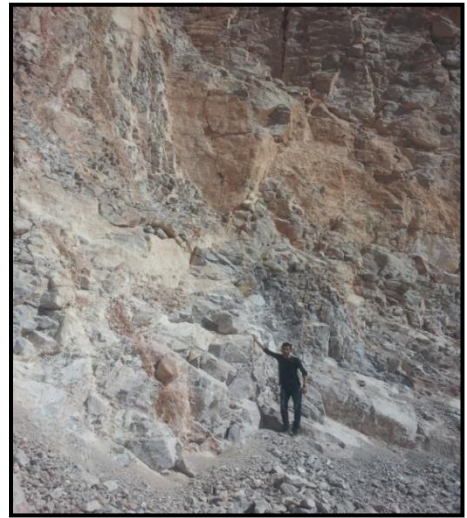


Fig. 11-Deuxième gradin.

Age	Formation	Echelle	Colonne Lithologique	Illustration Photographique	Description	
Lias	Souliga	19m				
		18				
		17				
	De	16				Calcaires dolomitiques admettant des pisolithes
		15				
		14				
	Dolomitique	13				
		12				Calcaire dolomitique grisâtre à la cassure renferme des géodes de calcite et affecté par des bird eyes
		11				
		10				
		9				
	Calcaire	8				
		7				
		6				Banc de calcaire dolomitique renferme des veinules de calcite
		5				
4						
3						
2						
1						
0						

Fig.12-Colonne lithologique de deuxième gradin.

### 3. Troisième gradin :( hauteur 18 m)

Il est constitué par des calcaires dolomitiques en quinze bancs décimétriques bien stratifiés à « bird-eyes » renfermant des pisolithes qui se terminent par des dolomies. Ces calcaires dolomitiques sont de couleur grisâtres à la patine et beige à la cassure et présentent des stylolithes et des géodes de calcites de grandes tailles dans la partie inférieure du gradin.



Fig. 13-Troisième gradin.

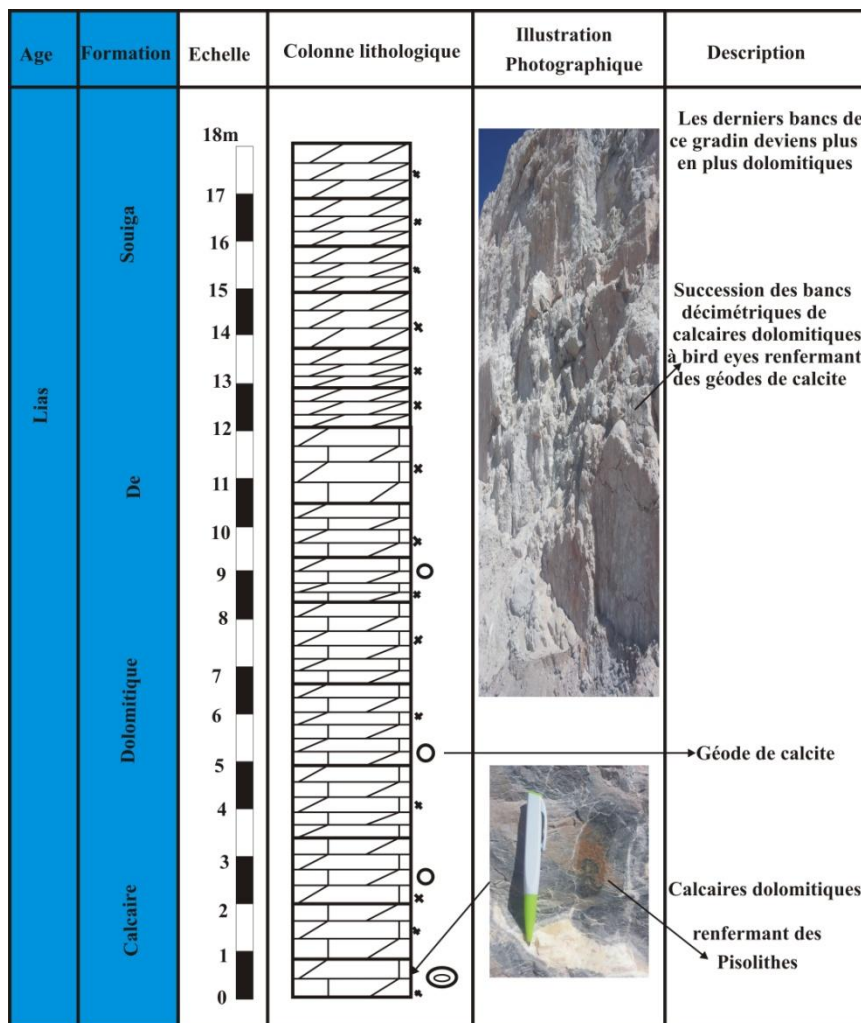


Fig.14-Colonne lithologique de troisième gradin.

### III. ANALYSE PHYSICO-MECANIQUE

#### A. Présentation des résultats

Pour juger la qualité des granulats exploités dans la carrière PADEN ANCIENNE, des analyses physico-mécaniques ont été réalisées au laboratoire spécialisé. Le tableau 2 résume les résultats les plus importants que l'on obtient à partir de ces analyses.

DESIGNATION	15/25	8/15	3/8	0/3	
Essai de propreté %	0.7	1.3	1.43	2.5	
Essai Los Angeles %	24.22	24.52	24.6	/	
Micro Deval Humide %	13.8	14.4	14.8	/	
Granulométrie	Refus à D%	9	4	3	5
	Passant à d%	11	2	2	8
	D max	20	16	8	2.5
Equivalent de sable %	/	/	/	76	

**Tab. 2-** : Analyse physico-mécaniques des granulats exploités dans la carrière PADEN ANCIENNE. (Laboratoire des travaux publics de l'Ouest, unité de Tlemcen 2016).

#### B. Interprétation des analyses physico-mécaniques

##### 1. Essai Los Angeles

L'essai de Los Angeles a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottement. Pour les matériaux routiers, plus ce coefficient de Los Angeles est faible plus la résistance est élevée.

En général :

- Si LA situé entre 10 et 15 les gravillons sont plus résistants aux chocs.
- Si LA situé entre 40 et 45 pour les gravillons sont moins résistants.

Notre analyse montre que la résistance de granulat est **moyen** dont :

$$3/8 = 24.6 \%$$

$$8/15 = 24.52 \%$$

$$15/25 = 24.22 \%$$

## 2. Essai Micro Deval Humide

L'essai de Micro-Deval est basé sur la mesure de la résistance à l'usure des granulats.

-Si  $MDE < 10$  : signifie un bon granulat.

-Si  $10 < MDE < 36$  : signifie un granulat de qualité médiocre.

Notre analyse montre les résultats suivant :

**MDE 3/8** = 14.8 %

**MDE 8/15** = 14.4 %

**MDE 15/25** = 13.8 %

Donc :  $13.8 < MDE < 14.8$ : c'est un granulat de qualité **assez bonne**.

### C. Interprétation des analyses physiques

#### 1. La propreté

Le mot propreté signifie l'absence de toute substance contenue dans les agrégats pouvant nuire à sa qualité. Elle correspond à la proportion d'éléments inférieurs à 0,5 mm que l'on obtient par lavage sur un tamis de 0,5. En général, une propreté variant entre (0,5 % à 5%).

Notre analyse montre que les granulats sont propre dont la propreté égal à :

-1.43 pour la classe granulométrique **3/8** ;

-1.3 pour la classe granulométrique **8/15** ;

- 0.7 pour la classe granulométrique **15/25**.

#### 2. La granulométrie

La classification des granulats est basée sur plusieurs caractéristiques et sont distingués par la plus petite et la plus grande des dimensions des grains (d et D).

La norme NFP18 101 indique la terminologie des granulats selon leurs dimensions:

-Fines :  $\leq 0.08$  mm ;

-Sables:  $d < 1$ mm et  $0.08 < D < 6.3$  mm ;

- Gravillons:  $d \geq 1\text{ mm}$  et  $D < 31.5\text{ mm}$  ;
- Cailloux:  $d \geq 20\text{ mm}$  et  $D < 80\text{ mm}$  ;
- Graves:  $6.3\text{ mm} < D < 80\text{ mm}$ .

D'après la norme de classe granulaire des agrégats. Notre analyse montre les produits suivant :

- 0/3** : Sables
- 3/8** : Gravillons
- 8/15** : Gravillons
- 15/25** : Gravillons

#### **D. Conclusion**

L'interprétation des données physico-mécaniques, nous a permis de dire que la qualité des granulats et sables exploités dans la carrière SNC ISSAADI SARL PADEN ANCIENNE est de assez bonne qualité et obéit à la norme exigée pour les différentes utilisations : les routes, les ponts, mortiers, béton, voies ferrées, travaux de génie civil...etc.

- La norme NFP18 101 : pour la granulométrie.
- EN 13139 de janvier 2003 : Granulats pour mortiers.
- NF EN12620 : granulats pour béton.
- EN 13450 d'août 2003 : Granulats pour ballasts de voies ferrées.
- NF P 98-122 : de novembre 1991 : Graves-liant spécial routier.
- EN 13242 : Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités pour les travaux de génie civil et pour la construction de chaussées.
- EN 1097-1 : Détermination de la résistance à l'usure (micro-Deval).
- EN 1097-2 : Détermination de la résistance à la fragmentation (Los Angeles).
- NF E N 933-2 : pour les ponts.

*Troisième chapitre* : **CALCUL DES RESERVES**



## I.INTRODUCTION

L'objectif de ce chapitre consiste à calculer les réserves géologiques et exploitables pour la carrière de Naâma (ISSAADI SARL -PADEN ANCIENNE), afin de comparer entre les résultats obtenus, nous allons essayer d'évaluer le rendement de ce gisement de carrière.

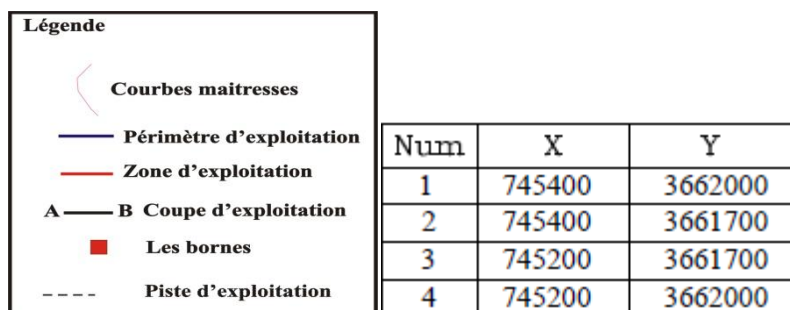
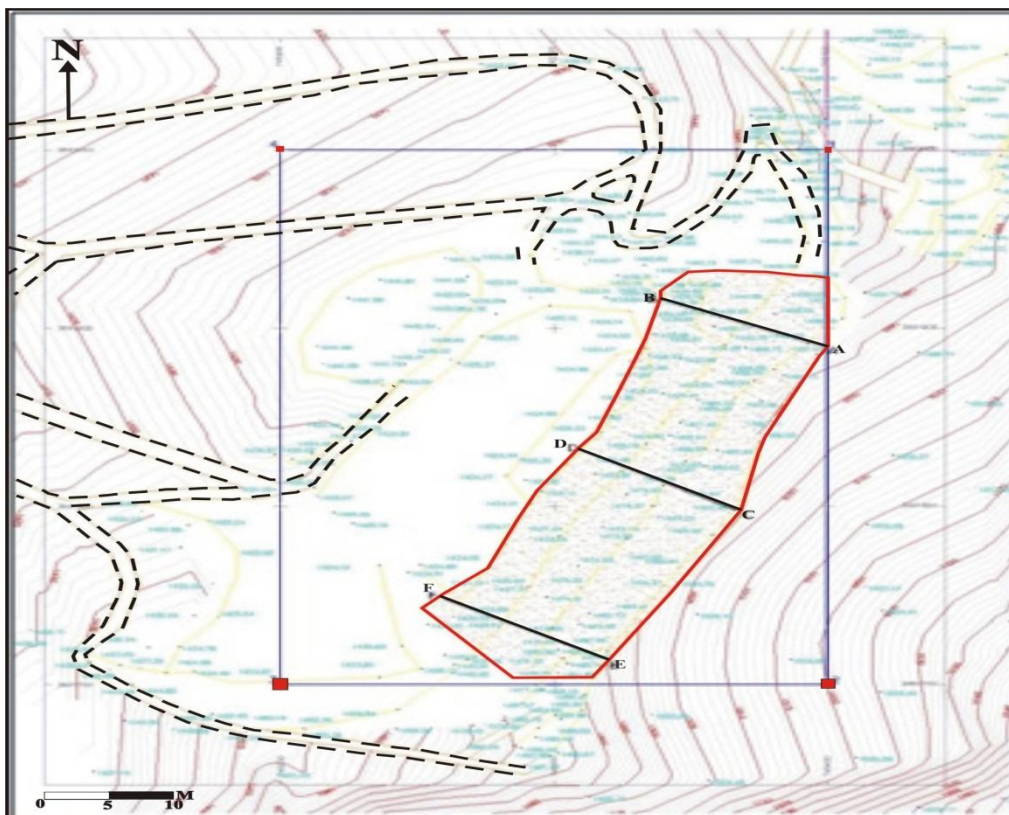


Fig. 15-levé Topographique actualisé de la carrière **SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE**. (Réaliser par M.HARBI A. 2015. Extrait par AUTOCAD).

## II. METHODE DE CALCUL DES RESERVES

Il existe plusieurs méthodes pour calculer les réserves géologiques et exploitables d'un gisement. Il existe la méthode mathématique classique basée sur un calcul de superficie entre des différents niveaux et la méthode informatique, se servant d'un logiciel de topographie (TOPOCAD) pour calcul des réserves (Fig. 15). Les deux méthodes se basant sur un levé topographique du site retenu. Le levé topographique est emprunté au bureau d'étude HARBI A. (Tlemcen).

Pour le présent travail et pour des raisons de maîtrise de la formule informatique de calcul des réserves géologiques et exploitables, nous avons opté pour la méthode mathématique classique.

Pour le calcul en utilisant la formule suivante :

$$V_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} P$$

$S_i$  : surface du niveau  $i$  [m<sup>2</sup>]

$S_{i+1}$  : surface du niveau  $i+1$  [m<sup>2</sup>]

$p$  : puissance [m]

$V_i$  : réserve disponible entre le niveau  $i$  et  $i+1$  [m<sup>3</sup>].

Le volume total des réserves est obtenu en sommant les volumes partiels :

$$V = \sum_{i=1}^n V_i$$

## III. ESTIMATION DES RESERVES SUR LE SITE D'ETUDE

### A. Réserves géologiques

Le tableau suivant (Tab.3) regroupe les résultats des estimations des surfaces obtenues par planimétrie (voir levé topographique du site (Fig. 15) pour les niveaux 1425 à 1520 mètres. Les volumes partiels ont été calculés en utilisant la relation citée ci-dessus.

**p** : puissance [m] (p = 5 m) ;

Le volume total des réserves géologiques est estimé à : **1342975M<sup>3</sup>**.

Niveau	Surface (m <sup>2</sup> )	Différence de niveau (m)	volume (m <sup>3</sup> )
1425	33		
		5	2037,5
1430	782		
		5	8605
1435	2660		
		5	27600
1440	8380		
		5	84067,5
1445	25247		
		5	170250
1450	42853		
		5	216647,5
1455	43806		
		5	221925
1460	44964		
		5	147360
1465	13980		
		5	69195
1470	13698		
		5	67920
1475	13470		
		5	66707,5
1480	13213		
		5	62372,5
1485	11736		
		5	55927,5
1490	10635		
		5	46160
1495	7829		
		5	36212,5
1500	6656		
		5	28882,5
1505	4897		
		5	19070
1510	2731		
		5	9382,5
1515	1022		
		5	2652,5
1520	39		
<b>TOTAL</b>			<b>1342975</b>

**Tab. 3-**Calcul des réserves géologiques.

## B. Réserves exploitables :

Le tableau suivant représente les résultats des estimations des surfaces obtenues par planimétrie pour les coupes AB, CD, EF. Les volumes partiels ont été calculés en utilisant la relation citée ci-dessus.

**p** : puissance (variable).

Le volume total des réserves exploitables est estimé à : **993236 M<sup>3</sup>**.

Coupe	Surface (m <sup>2</sup> )	Distance (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
AB	1644		
		91	336836,5
CD	5759		
		96	656400
EF	7916		
<b>TOTAL</b>			<b>993236</b>

**Tab. 4-**Calcul des réserves exploitables

## **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce mémoire, nous avons essayé en exploitant des données de la carrière **ISSAADI ancienne** situé à « Djebel Souiga » Wilaya de Naâma de mener une étude lithologique et physico-mécanique.

L'étude lithologique des trois gradins est constituée par une succession des bancs de calcaires dolomitiques, ces derniers offrent de réelles opportunités d'investissement dans le domaine de l'industrie extractive et prioritairement celles du pôle des substances pour matériaux de construction et des granulats d'une part.

D'autre part, La qualité des substances existantes dans le site d'étude évalué par analyse au laboratoire, démontre que le potentiel en matière de ressources géologiques dans la région est important et les granulats sont d'assez bonne qualité et obéissent bien à la norme exigée pour les différentes utilisations. Cette évaluation est contrôlée par des normes pour les différentes analyses physico-mécaniques : Los Angeles varie entre (24.22-24.6) montre que la résistance de granulat est moyen, par contre, Micro Deval Humide compris entre (13.8-14.8) montre que les granulats sont de qualité assez bonne. Par ailleurs, la propreté varie entre (0.7-1.43) montre que les granulats sont propres.

En fin, les réserves géologiques et exploitables de ce gisement de calcaire sont estimées à partir des plans topographiques de site, extraits par « **TOPOCAD** » et renforcé par des calculs mathématiques classiques, cette méthode nous donne des résultats plus précise dont la valeur des réserves géologiques estimées est de **1342975**m<sup>3</sup> et la valeur des réserves exploitables estimées est de **993236** m<sup>3</sup>.

**LISTE DES FIGURES**

## LISTES DES FIGURES

	Pages
Fig. 1-Situation géographique des Monts des Ksour.....	05
Fig. 2- secteur d'étude (Djebel Souiga) sur un fond topographique. .....	06
Fig. 3-Situation de Djebel Souiga par imagerie satellitaire ETM+ dans une composition colorée (3.2.1).....	07
Fig. 4-Carte structurale des Monts des Ksour.....	08
Fig. 5.Carte géologique de Djebel Souiga.....	11
Fig. 6-Situation géographique de la carrière <b>SNC ISSAADI SARL PADEN ANNCIENNE</b> .....	13
Fig. 7-Image satellitaire de la carrière <b>SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE</b> .....	13
Fig. 8-Vue panoramique de la carrière de <b>SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE</b> .....	14
Fig. 9-Premier gradin.....	15
Fig. 10-Colonne lithologique de premier gradin.....	15
Fig. 11-Deuxième gradin.....	16
Fig. 12-Colonne lithologique de deuxième gradin.....	16
Fig. 13-Troisième gradin.....	17
Fig. 14-Colonne lithologique de troisième gradin.....	17
Fig.15 : levé Topographique de la carrière <b>SNC ISSAADI PADEN ANCIENNE</b> .....	21



**LISTE DES TABLEAUX**

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tab. 1 :</b> Cordonnées UTM du périmètre d'exploitation de la carrière SNC ISSAADI-PADEN (ancienne), Titre minier N° 728 PXC (d'après SNC Issaadi).....	12
<b>Tab. 2</b> Analyse physico-mécaniques des granulats exploités dans la carrière PADEN ANCIENNE. ....	18
<b>Tab. 3</b> Calcule des réserves géologiques.....	23
<b>Tab. 4</b> Calcule des réserves exploitables .....	24

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIT OUALI R. (1991)** : Le rifting des Monts des Ksour au Lias. Organisation du Bassin, diagénèse des assises carbonatées. Place dans les ouvertures Mésozoïques du Maghreb. *Thèse de Doctorat-ès-Sciences, Alger*, 297 p., 147 fig., 16 tabl. et 6 pl.
- BASSOULET J. (1973)** : Contribution à l'étude stratigraphique du Mésozoïque de l'atlas saharien occidental (Algérien). *Doct. Univ. Sci. Paris*. p 81-84.
- CORNET A. (1947)** : Observation géologique dans l'Atlas Sud-oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 38,1-9, pp., 63-69, 8 fig.
- GALMIER D. (1951)** : Sur l'existence d'un accident tectonique nord atlasique dans la région de Forthassa. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 232, pp., 999-1001.
- KAZI TANI N. (1986)** : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse Doctorat d'Etat, Pau*, 2 tomes, 784 p., 361 fig.
- KACEMI A. (2013)** : Evolution lithostructurale des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, Typologie du bassin et Télédétection *Thèse Doct. Sci., Tlemcen*, 229 p., 88 fig., 5 tab.18 pl.
- LAFFITE R. (1939)** : Les plissements post-nummulitiques dans l'Atlas saharien. *Bull. Soc. Géol. France*, (5), 9, pp., 135-139, 1 pl., 8 fig.
- MEDDAH A. (1998)** : Etude géologique des appareils diapiriques de l'Atlas saharien Occidental (Monts des Ksour). Essai de synthèse sur les diapirs atlasiques. *Thèse Magister, USTHB, Alger*. 174 p., 52 fig.

**MEKAHLI L. (1998)** : Evolution des Monts des Ksour (Algérie) de l'Hettangien au Bajocien. Biostratigraphie, sédimentologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle. *Doc. Lab. Géol., Lyon, France*, n°147, 319 p., 67 fig., 49 pl.

**Rapport inédit N°087/MA/UT/AN/2016 SARL ISSAADI PADEN NAAMA.**15 p

.

**Rapport inédit SARL ISSAADI PADEN : ETUDE DES DANGERS .**35 P.

**S. N. REPAL, 1952** : Région sud tellienne et Atlas saharien, *XIXème Congr. Géol. Internat .Alger . Monogr. Région. 1, n°2.*

**Autres références :**

- **Bureau d'étude Ms. HARBI TLEMCEN.**
- **Sites internet:** <http://earth.google.com/support>.

# MEMOIRE DE MASTER

**Type de Master : Professionnel**

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

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Géo-Ressources**

**Titre du mémoire : CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET PETROPHYSIQUES D'UN GISEMENT DE GRANULATS –EXEMPLE DE L'ANCIENNE CARRIERE D'ISSAADI- (WILAYA DE NAAMA)**

**Auteur : Ahmed EL ADJRAMI**

## Résumé

Une étude qualitative et quantitative de la carrière **SNC ISSAADI -PADEN (ancienne)** situé à « Djebel Souiga » Wilaya de Naâma a été réalisée a fin de connaitre la qualité et le volume exploitable de ces granulats.

Parallèlement l'étude lithologique des trois gradins formée essentiellement par une succession des bancs de calcaires dolomitiques offrent des opportunités d'investissement dans le domaine de l'industrie extractive et pour des substances pour matériaux de construction.

L'étude de la qualité des substances existantes dans ce site a

révélé que ces granulats sont assez bons d'une part. D'autre part, l'évaluation de la qualité des granulats obéit à des différentes normes pour les différentes analyses physico-mécaniques (Los Angeles, Micro Deval Humide, la propreté).

En fin, les réserves géologiques et exploitables de ce gisement de calcaire sont estimées à partir des plans topographiques de site, extraits par « **TOPOCAD** » et renforcé par des calcules mathématiques classiques dont la valeur des réserves géologiques estimées est de **1342975m<sup>3</sup>** et la valeur des réserves exploitables estimées est de **993236 m<sup>3</sup>**.

**Mots-clés :** Djebel Souiga, calcaire dolomitique, granulats, SNC ISAADI SARL PADEN (ancienne), lithologie, physico-mécanique, Réserve exploitable,