

N° d'ordre : 3 /DSTU/2025



# 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

Abdel Ali MEKHICI  
&  
Adnan El Hadi MEZIANE

---

**CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE ET CHIMIQUE DES  
SABLES SILICEUX DE LA REGION DE BOUIHI (WILAYA DE TLEMCEN) :  
ESSAIS D'APPLICATION INDUSTRIELLE**

---

Soutenu le 04 octobre 2025 devant les membres du jury :

Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen  
Kamar Eddine BENSEFIA, MC (A), Univ. Tlemcen  
Salamet MAHBOUBI, MC (A), Univ. Tlemcen  
Badr Eddine BADSI, Ingénieur, ENOF

Président  
Encadreur  
Examineur  
Invité

## **DEDICACES**

## DEDICACES

---

Je dédie ce travail à mes chers parents, pour leur soutien indéfectible, leur affection et leurs encouragements constants, qui ont été le pilier de mon parcours et la source de ma persévérance.

Je le dédie également à toute ma famille, qui a toujours été à mes côtés avec bienveillance et compréhension.

Enfin, j'adresse cette dédicace à mes amis El Hadi, Charaf et Marwen, pour leur présence fidèle, leur amitié sincère et leurs encouragements tout au long de mon cheminement académique.

***MEKHICI Abdel Ali***

Je dédie ce mémoire à mes chers parents, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leurs prières, sans lesquels ce parcours n'aurait jamais été possible. Leur soutien constant et leur confiance m'ont donné la force d'aller jusqu'au bout.

Je le dédie également à toute ma famille, ainsi qu'à mon oncle Nadir et à sa famille, pour leur appui permanent, leurs encouragements et leur bienveillance de chaque instant.

Enfin, j'adresse cette dédicace à mes amis proches El Hadi, Charaf et Marwen, qui ont toujours cru en moi et dont l'amitié sincère et la présence réconfortante m'ont accompagné tout au long de ce chemin académique.

***MEZIANE Adnan El Hadi***

# TABLE DES MATIERES

	Pages
AVANTS-PROPOS	8
RESUME	9
ABSTRACT	10

## *Premier Chapitre : GENERALITES*

I. INTRODUCTION	11
II .PROBLEMATIQUE	11
III. OBJECTIFS ET STRUCTURE DU MEMOIRE	12
IV. METHODOLOGIE	12
A. Sur le terrain	12
B. Au laboratoire	13
1. Analyse granulométrique, morphoscopique	13
2. Analyse géochimique	14
V. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	14
A. Contexte géographique régional	14
B. Contexte géographique local	15
VI. CONTEXTE GEOLOGIQUE	16
A. Contexte géologique régional	16
1. Sur le plan stratigraphique	16
1.1. Le socle paléozoïque	16
1.2. La couverture mésozoïque	16
2. Sur le plan structural	17
B. Contexte géologique local	17
1. Au plan structural	18

## *Deuxième chapitre : ANALYSE GRANULOMETRIQUE*

<b>I. INTRODUCTION</b>	18
<b>II. CADRE GEOGRAPHIQUE DU GISEMENT</b>	18
<b>III. ANALYSE GRANULOMETRIQUE</b>	19
<b>A. Représentation des résultats granulométriques</b>	19
1. Histogrammes et courbes de fréquence	19
2. Courbes cumulatives	19
2.1. Déviation des quartiles	23
2.2. Indice d'asymétrie SK (SKEWNESS)	24
2.3. Paramètre de BIETLOT	25
2.3.1. Indice de classement (C2)	25
2.3.2. Indice d'asymétrie (A2)	25
<b>III. CONCLUSION</b>	26

## *Troisième chapitre : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET GEOCHIMIQUE*

<b>I. INTRODUCTION</b>	27
<b>II. ANALYSE MORPHOSCOPIQUE</b>	27
<b>III. ANALYSE GEOCHIMIQUE</b>	29
<b>A. Résultats</b>	29
<b>B. Interprétations</b>	29
<b>IV. APPLICATION INDUSTRIELLE</b>	30
<b>A. Verrerie et cristallerie</b>	31
<b>B. Industrie de la fonderie</b>	31
<b>C. Céramique et porcelaines</b>	31
<b>D. Industrie chimique et électrotechnique</b>	31
<b>E. Application en nanotechnologie</b>	31
<b>F. Autres applications</b>	32
<b>V. CONCLUSION</b>	32

<b>CONCLUSION GENERALE</b>	33
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	34
<b>LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX</b>	36

# **AVANTS-PROPOS**

## AVANTS-PROPOS

---

Nous rendons avant tout grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la force, la volonté et la patience nécessaires à l'aboutissement de ce modeste travail. Sans Sa bienveillance et Sa miséricorde, rien n'aurait été possible.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur, Monsieur **Kamar Eddine BENSEFIA**, Maître de conférences (Classe A) au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers) pour nous avoir proposé ce sujet et pour la confiance qu'il nous a témoignée. Son encadrement rigoureux, ses précieux conseils et son suivi constant nous ont permis de progresser sur le plan scientifique et de mener à bien ce mémoire. Sa disponibilité et son exigence académique resteront pour nous une source d'inspiration durable.

Nos remerciements les plus sincères vont également à Monsieur **Abbas MAROK**, Professeur des universités au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers), pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider ce jury.

Nous exprimons aussi notre reconnaissance à Madame **Salamet MAHBOUBI**, Maître de conférences (Classe A), pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour ses remarques pertinentes et enrichissantes qui contribueront à l'amélioration de nos recherches futures.

Nous tenons à remercier chaleureusement Monsieur **Badr Eddine BADSI** (Chef de l'unité ENOF-Bouihi) pour son accompagnement sur le terrain, sa disponibilité constante et son aide précieuse lors des différentes étapes de ce travail.

Nous exprimons également notre reconnaissance à Monsieur **Mustapha BENADLA** et à Monsieur **Choukri SOULIMANE**, dont l'assistance, les conseils et le soutien nous ont été d'une grande valeur tout au long de nos recherches.

Enfin, nos remerciements vont à l'ensemble du corps enseignant du Département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen, pour la qualité de l'enseignement dispensé et pour l'enrichissement académique dont nous avons bénéficié tout au long de notre parcours universitaire.

# RESUME

## RESUME

---

Localisé dans les Monts de Rhar Roubane, la carrière de sable de Bouihi est exploitée par l'Entreprise Nationale des Produits Non Ferreux et des Substances Utiles (ENOF) comme étant une matière première pour la construction. De ce fait, l'étude des sables de Bouihi a permis de caractériser leur qualité sur les plans granulométrique, morphoscopique et géochimique, ainsi que d'évaluer leur potentiel industriel.

Les résultats granulométriques indiquent un tri satisfaisant dominé par les sables moyens, associé à un apport détritique unique et à un transport homogène, confirmé par l'asymétrie positive des courbes cumulatives à profil sigmoïde.

L'analyse morphoscopique met en évidence une prédominance de quartz sub-arrondis aux surfaces émoussées et luisantes, traduisant un transport de courte à moyenne distance en milieu fluvio-lacustre. Sur le plan géochimique, la forte teneur en silice (97,63 %) et la faible proportion d'oxydes métalliques confirment une pureté quartzique élevée et une stabilité chimique remarquable.

Ces caractéristiques confèrent aux sables de Bouihi un intérêt industriel majeur. Ils répondent déjà aux exigences de la verrerie et de la fonderie, tout en offrant des perspectives d'utilisation en céramique, en charges minérales et comme média filtrant. Après purification, leur grande pureté ouvre en outre la voie à des applications de haute technologie, notamment dans la production de silice nanostructurée et de silicium pour l'électronique et l'énergie.

**Mots clés :** Sable ; Bouihi ; Granulométrique ; Morphoscopique ; Géochimique ; Détritique ; Intérêt industriel.

## **ABSTRACT**

## ABSTRACT

---

Located in the Rhar Roubane Mountains, the Bouihi sand quarry is operated by the National Enterprise of Non-Ferrous Products and Useful Substances (ENOF) as a raw material for construction. Accordingly, the study of Bouihi sands has made it possible to characterize their quality from granulometric, morphoscopic, and geochemical perspectives, as well as to assess their industrial potential.

Granulometric results indicate satisfactory sorting dominated by medium sands, associated with a single detrital input and homogeneous transport, confirmed by the positive asymmetry of cumulative curves with a sigmoid profile.

Morphoscopic analysis highlights a predominance of sub-rounded quartz grains with abraded and lustrous surfaces, reflecting short- to medium-distance transport in a fluvio-lacustrine environment. Geochemically, the high silica content (97.63%) and the low proportion of metallic oxides confirm high quartz purity and remarkable chemical stability.

These characteristics give Bouihi sands significant industrial interest. They already meet the requirements of glassmaking and foundry, while also offering prospects for use in ceramics, mineral fillers, and as a filtering medium. After purification, their high purity further opens the way to advanced technological applications, notably in the production of nanostructured silica and silicon for electronics and energy.

**Keywords:** Sand; Bouihi; Granulometric; Morphoscopic; Geochemical; Detrital; Industrial potential.

*Premier chapitre : GENERALITES*

## **I. INTRODUCTION**

La région de Bouihi, située au sud-ouest de la ville de Tlemcen, plus précisément aux confins de la frontière algéro-marocaine, est caractérisée par la présence de lentilles de sables siliceux couvrant de vastes surfaces. Ces formations sableuses s'étendent le long de la partie méridionale de la wilaya de Tlemcen, depuis la région de Bouihi-Magoura à l'ouest jusqu'à celle de Ras El Ma, dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, à l'est.

Les résultats présentés dans ce mémoire de master s'inscrivent dans le cadre d'une étude géologique plus large visant la prospection des sables siliceux. Cette prospection a été poursuivie ces dernières années par des géologues miniers, et en particulier par ceux de l'Office de la Recherche Géologique et Minière (**ORM**), dans la partie méridionale des Monts de Tlemcen, englobant la zone comprise entre Bouihi et Ras El Ma, en passant par la région d'El Aricha.

## **II. PROBLEMATIQUE**

L'accroissement de la demande en sable siliceux, tant sur le marché national qu'international, au cours de ces dernières années, en raison de l'essor des nouvelles technologies, a mis les unités d'extraction dans une situation de difficulté face à des besoins croissants, tant locaux que mondiaux. S'y ajoute l'éventualité de l'épuisement progressif des gisements actuellement exploités. A titre d'exemple, celui de Tarziza.

L'Entreprise Nationale des Produits Non Ferreux et des Substances Utiles (**ENOF**) est chargée de l'exploitation des gisements de sable siliceux, parmi lesquels figure la sablière de Bouihi. Située à environ 1 km au nord-ouest de la commune de Bouihi, cette sablière est constituée d'une vaste lentille sableuse s'étendant sur plusieurs hectares et utilisée comme matériau de construction. Ces sables ont récemment fait l'objet d'études, notamment sur les sables du plateau de Magoura, qui ont révélé une teneur en silice supérieure à 97 %.

Ces résultats confèrent à ce sable un intérêt stratégique en tant que matière première dans divers domaines industriels, tels que la verrerie, la transition énergétique et la nanotechnologie. Dans cette optique, notre étude se propose d'analyser ces sables sous les aspects granulométrique, morphoscopique et géochimique, afin de démontrer leur potentiel industriel. Une telle valorisation contribuerait non seulement au renforcement du fonds financier de l'entreprise, mais également au développement économique de la commune de Bouihi.

### **III. OBJECTIFS ET STRUCTURE DU MEMOIRE**

Ce travail a pour objectif principal l'analyse minéralogique des sables siliceux du gisement ENOF-Bouihi, en lien avec leur potentiel économique. Des approches complémentaires, granulométrique, morphoscopique et géochimique, ont été développées dans le cadre de ce projet de fin d'études. Les objectifs spécifiques peuvent être résumés comme suit :

- identifier l'origine et la fraction granulométrique dominante des sables siliceux de la sablière de Bouihi, à partir des histogrammes et des courbes cumulatives de huit stations sélectionnées,
- caractériser le cortège minéralogique qui les compose,
- évaluer le potentiel de valorisation des sables exploités dans le gisement de la commune de Bouihi,
- replacer les résultats obtenus dans une perspective industrielle de valorisation.

Ainsi, le présent mémoire est structuré en trois chapitres, précédés d'une problématique, des objectifs et de la présentation générale de l'étude :

- le premier chapitre est consacré à la description de la situation géographique et géologique de la région et du secteur étudié,
- le deuxième chapitre porte essentiellement sur l'étude granulométrique du gisement,
- le troisième chapitre propose, d'une part, une analyse morphoscopique des sables et, d'autre part, une caractérisation préliminaire de leur géochimie, afin de mettre en évidence leur intérêt économique et industriel.

Enfin, une conclusion générale ainsi que quelques perspectives de recherche viennent clore ce travail.

### **IV. METHODOLOGIE**

#### **A. Sur le terrain**

Le travail de terrain a consisté en un prélèvement systématique de huit (08) échantillons le long d'un axe orienté sud-nord. Ces échantillons ont été collectés sur le front de taille principal de la sablière, avec une distance régulière de 30 m entre les différentes stations d'échantillonnage (Fig. 1).



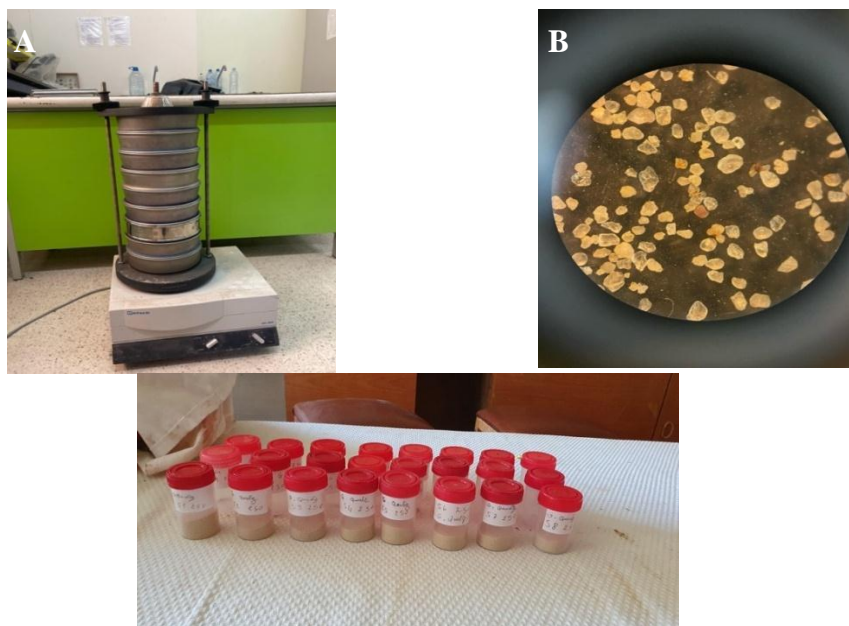
**Figure 1** – Vue panoramique de la carrière (A) et stations d'échantillonnage S1 (B) et S2 (C).

## B. Au laboratoire

Après les travaux de terrain, au laboratoire nous avons réalisés plusieurs analyses. A savoir :

### 1. Analyse granulométrique, morphoscopique

L'étude granulométrique et morphoscopique a été réalisée selon une méthodologie précise comprenant trois étapes principales : séchage, pesage et tamisage. Dans un premier temps, les échantillons ont été séchés dans une étuve à 50 °C pendant 24 heures, afin d'éliminer toute humidité susceptible d'influencer les résultats. Ensuite, chaque échantillon a été pesé avec précision, à raison de 1 kg de sable.



**Figure 2** – Analyse granulométrique (A) et morphoscopique (B et C).

La dernière étape consiste au tamisage, effectué à l'aide d'une tamiseuse composée d'une superposition de tamis à mailles décroissantes (4, 2, 1, 0,500, 0,250, 0,125, 0,063 et 0,045 mm)(Fig. 2-A). Le refus de chaque tamis a été pesé à l'aide d'une balance électronique, et les valeurs obtenues ont servi à l'élaboration des histogrammes ainsi qu'à la construction des courbes cumulatives.

Notons que l'identification des minéraux a été réalisée avec une loupe binoculaire (Fig. 2-B, C)

## 2. Analyse géochimique (Fig. 3)

Les analyses géochimiques ont été réalisées au sein des laboratoires de l'entreprise **El Adwan** par un Spectromètre d'adsorption atomique « Integrate Coupled Plasma (ICP).

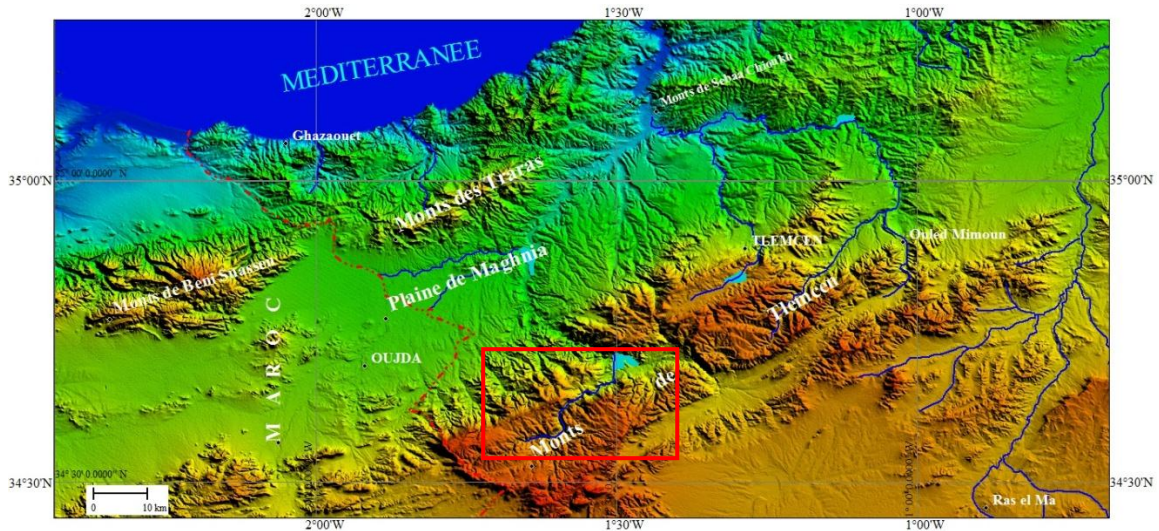


**Figure 3** – Appareils de mesure géochimique.

## V. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

### A. Contexte géographique régional

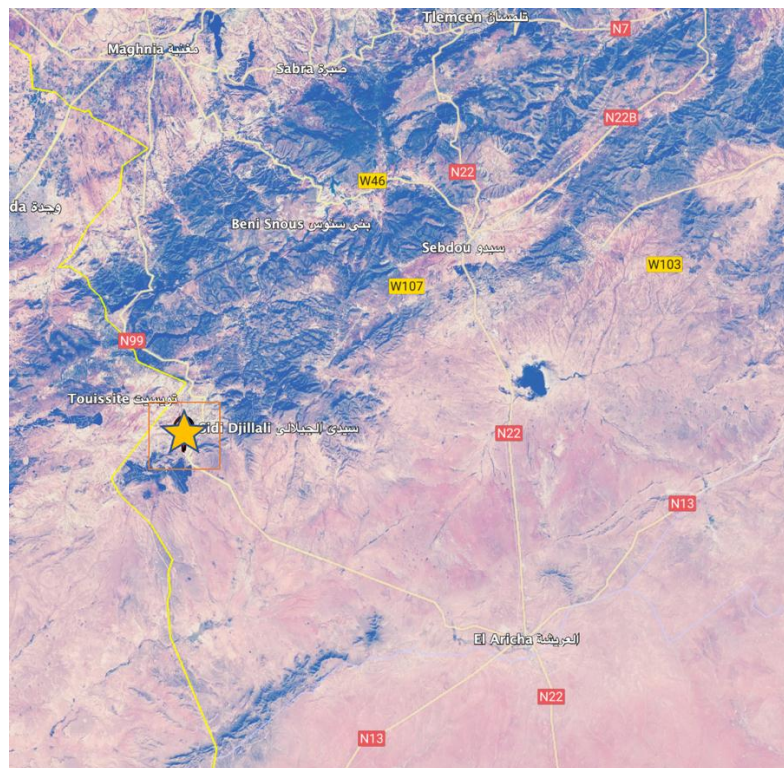
Faisant partie des Monts de Tlemcen au sens large, les monts de Rhar Roubane se situent à l'extrême ouest du domaine tlemcénien. Ils s'interposent entre la plaine de Maghnia, au nord, et les Hautes Plaines oranaises, au sud. Leur extension est délimitée par la bordure occidentale des monts de Tlemcen, à l'est, et par la frontière algéro-marocaine, à l'ouest (Fig. 4). Cette chaîne est constituée d'un ensemble de reliefs selon une direction NE-SW.



**Figure 4** - Localisation géographique des Monts de Tlemcen (*s.l*).

## B. Contexte géographique local

Le secteur étudié est localisé dans la partie sud-ouest des monts de Rhar Roubane, à plus de 50 km au sud-ouest de la ville de Tlemcen. Administrativement, il relève de la commune de Bouihi. Ses limites géographiques sont définies : au nord par le village d'El Abed, au sud par la plaine de Magoura, à l'est par la daïra de Sidi Djillali, et à l'ouest par la frontière algéro-marocaine (Fig. 5).



**Figure 5** - Position géographique du secteur de Bouihi.

## VI. CONTEXTE GEOLOGIQUE

### A. Contexte géographique régional

#### 1. Sur le plan stratigraphique

En se référant aux travaux géologiques réalisés dans les monts de Rhar Roubane, en particulier de LUCAS (1942), ELMI (1973), BENEST (1985), MEKAHLI (1988), MAROK (1996); BOUTERFA (1999), MAROK & REOLID (2012), la série lithostratigraphique de ce domaine peut être résumée comme suit :

##### 1.1. Le socle paléozoïque

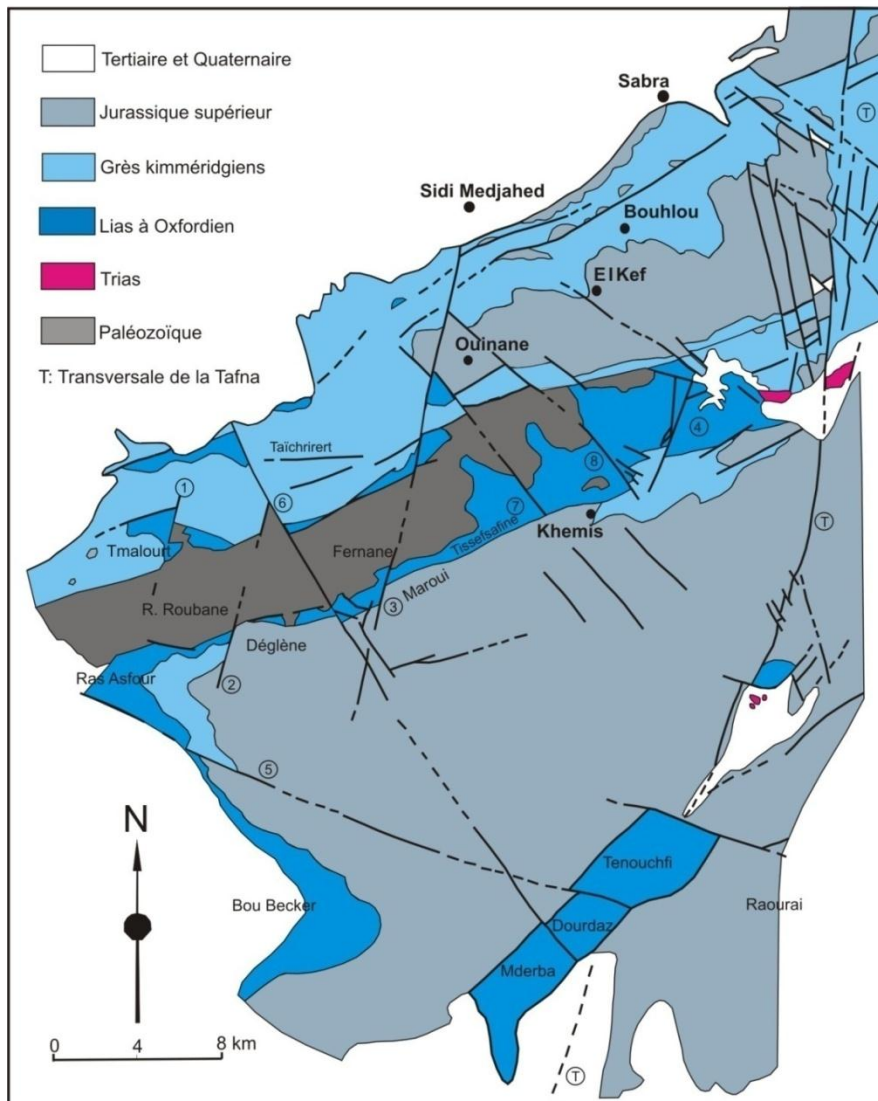
Il n'affleure que dans la zone des horsts. Il est essentiellement représenté par des schistes, des granites roses (granites à orthose de Beni Snouss), des quartzites ainsi que des formations carbonatées (LUCAS, 1942 ; 1952).

##### 1.2. La couverture mésozoïque

La couverture mésozoïque repose en discordance angulaire sur le Paléozoïque (Fig. 6) :

-le Trias : de type germanique à faciès lagunaires, représenté par des argiles rouges gypseuses contenant de petits cristaux bipyramidés de quartz. Ces dépôts affleurent notamment dans les monts de Sidi Abed, El Baaj et Hassi Sidi M'Hammed (plaine de Magoura).

-le Jurassique : subdivisé en trois sous-systèmes, le Lias est sous forme de succession marine carbonatée, débutant par des calcaires gris réguliers, suivis d'une séquence dolomitique (Tenoucnfi Fm) et de calcaires bitumineux à ammonites. Au Toarcien, il y a l'apparition de faciès subrécifaux dans les horsts et d'alternances marno-calcaires riches en ammonites dans le domaine Oujda-Sebdou. Quant au Dogger, les dépôts sont carbonatés à calcaires gris en bancs décimétriques, relayés au Callovien par une série flyschöide (argiles de Saïda Fm), constituée d'argiles verdâtres à intercalations gréseuses et carbonatées. Le Malm, formé par des grès rouges à litage plan (Boumedién Fm), évoluant vers des carbonates grisâtres (calcaires de Zarifet Fm), témoignant de l'installation d'une plate-forme marine peu profonde sur le domaine tlemcénien.



**Figure 6** - Carte géologique simplifiée des Monts de Rhar Roubane (d'après ELMI, 1973).

## 2. Sur le plan structural

Les Monts de Rhar Roubane forment une bande paléozoïque WSW-ENE (6 × 30 km) structurée en anticlinaux, synclinaux et horsts, dont celui de Rhar Roubane. La tectonique est marquée par deux familles de décrochements : senestres N10–30E et dextres N110–145E. (Fig. 7) Cette structuration reflète un écrasement et un déplacement nordward liés aux mouvements du socle africain (ELMI, 1973).

### B. Contexte géologique local

Le secteur étudié se caractérise par la présence de terrains attribués au Trias, surmontés par une couverture sédimentaire carbonatée et argilo-gréseuse d'âge jurassique (Fig.7).

Dans la zone, seul le Jurassique supérieur (Malm) est représenté. Selon les travaux antérieurs LUCAS (1942), ELMI (1973), BENEST (1985), MEKAHLI (1988), MAROK (1996); BOUTERFA (1999), MAROK & REOLID (2012), il comprend trois formations principales : les « argiles de Saïda », constituées d'une alternance gréso-argileuse avec

intercalations carbonatées ; les « grès de Boumedien », une série épaisse d'environ 80 m subdivisée en un membre argileux et un membre gréseux ; et enfin les « calcaires de Zarifet », qui forment une barre carbonatée grisâtre constituant les reliefs environnants.

Le Quaternaire est représenté par des dépôts détritiques, essentiellement composés de sables, d'argiles et de grès, qui recouvrent localement les formations plus anciennes et témoignent d'une dynamique sédimentaire récente.

#### 1. Au plan structural

L'analyse de la carte géologique montre que le secteur de Bouihi est l'un des moins affectés par la tectonique au sein des monts de Rhar Roubane. Cette zone relativement stable est traversée principalement par des failles parallèles orientées NE–SW (Fig. 7).

*Deuxième chapitre :* **ANALYSE GRANULOMETRIQUE**

### I. INTRODUCTION

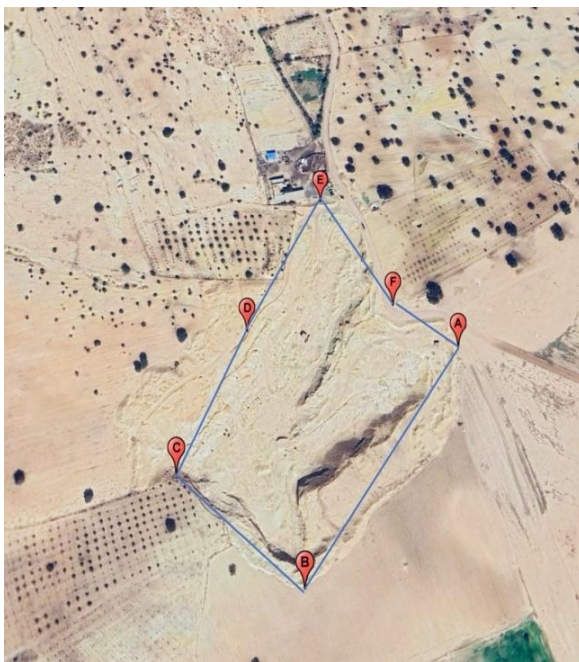
Le deuxième chapitre est consacré essentiellement à l'étude granulométrique et morphoscopique de huit échantillons prélevés dans la sablière de Bouihi. Cette analyse vise à évaluer la qualité des sables exploités dans cette carrière.

À cet effet, plusieurs histogrammes et courbes cumulatives ont été établis afin de caractériser les propriétés granulométriques des grains de quartz constituant ce gisement. Enfin, nous tenterons de proposer avec prudence une interprétation concernant l'origine de ces sables, leur mode de transport ainsi que le milieu de dépôt.

### II. CADRE GEOGRAPHIQUE DE GISEMENT

Le gisement de sable siliceux d'El Bouihi est situé à environ 1 km au nord-est du chef-lieu de la commune de Bouihi et à 25 km au nord-ouest de la daïra de Sidi Djilali. Il s'étend sur une superficie de six hectares.

Ses limites géographiques sont définies comme suit : le village d'El Abed au nord, l'agglomération du chef-lieu au sud, la route nationale n°99 reliant Sidi Djilali, Sebdou et El Aricha à l'est, et la frontière algéro-marocaine à l'ouest. Les coordonnées UTM Nord Sahara, fuseau 30, correspondant au permis d'exploitation de la carrière, sont présentées dans le tableau 01 (Fig.5 et 7).



**Figure 7** - Localisation géographique de la sablière de Bouihi avec le périmètre d'exploitation.

Points	Coordonnées géographiques (UTM)	
	Latitudes (m)	Latitudes (m)
<b>A</b>	620 451	3 809 455
<b>B</b>	620 421	3 809 539
<b>C</b>	620 348	3 809 775
<b>D</b>	620 278	3 809 779
<b>E</b>	620 205	3 809 700
<b>F</b>	620 248	3 809 400

**Tableau 1-** Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 30 du périmètre de sablière Bouihi.

### III. ANALYSE GRANULOMETRIQUE

#### A. Représentation des résultats granulométriques

Les résultats obtenus de l'étude granulométrique sont présentés sous forme de représentations graphiques. Parmi les différentes méthodes possibles, nous avons retenu principalement les histogrammes et les courbes de fréquence.

##### 1. Histogrammes et courbes de fréquence

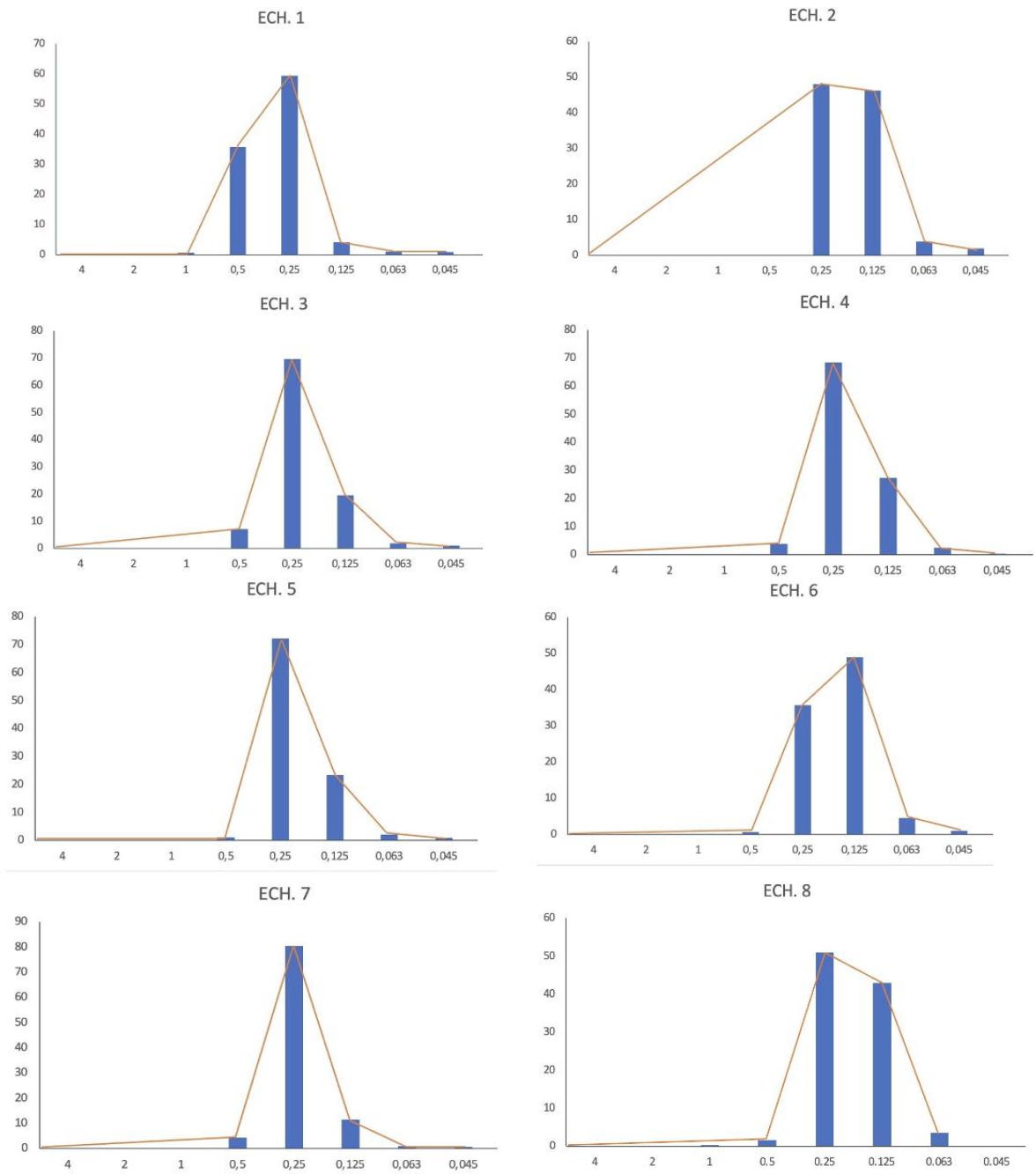
L'analyse des histogrammes et des courbes de fréquence établis à partir des huit échantillons prélevés dans la sablière d'El Bouihi met en évidence un faible étalement ainsi qu'une relative finesse des grains de quartz. Ces derniers présentent des dimensions généralement comprises entre 0,5 mm et 0,125 mm (Fig. 8), traduisant un bon degré de tri granulométrique.

Il est à noter que le bon tri observé résulte de la prédominance d'une seule classe granulométrique, correspondant aux sables moyens. Cela nous a permis de constater que le sable du gisement d'El Bouihi provient vraisemblablement d'un seul apport détritique et qu'il a été déposé selon un processus de transport homogène.

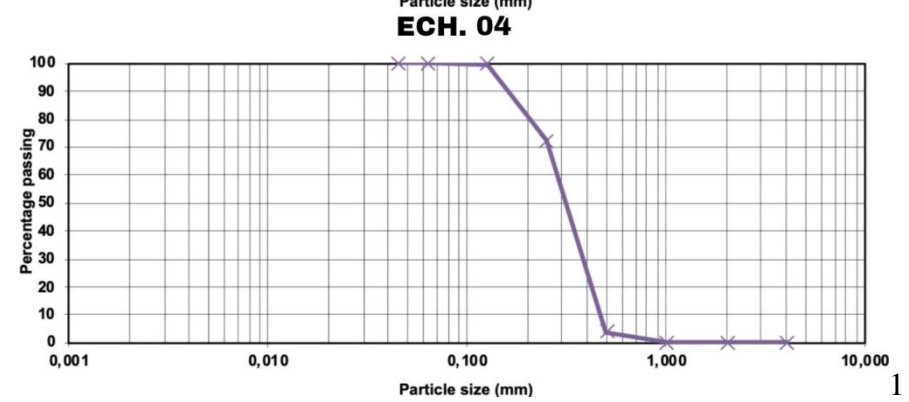
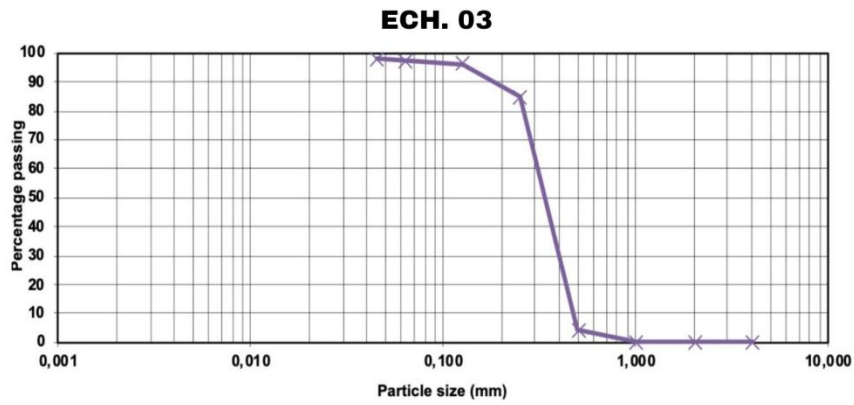
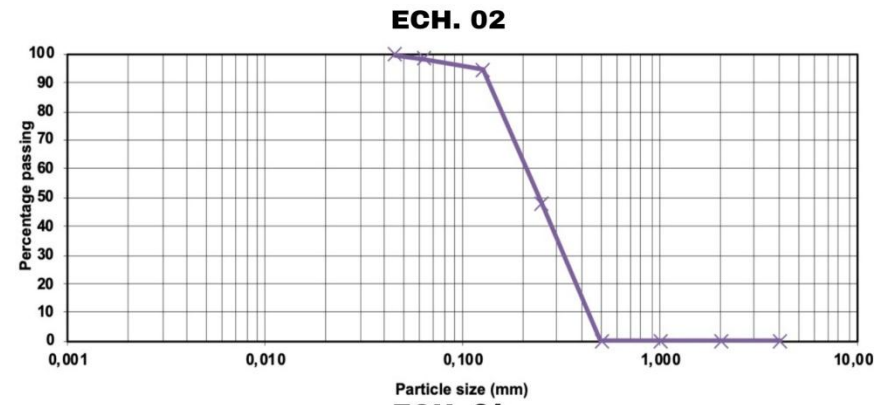
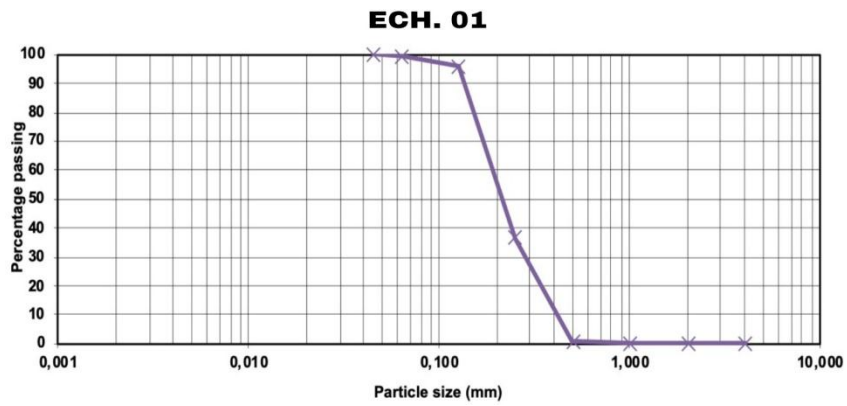
En ce qui concerne l'asymétrie, elle se révèle positive, ce qui traduit un classement maximal du côté des grains fins.

##### 2. Courbes cumulatives

Les courbes cumulatives des huit échantillons prélevés dans la sablière étudiée présentent une forme quasi identique, proche du profil sigmoïde en « S » (Fig. 9 et 10). Ces courbes se caractérisent par un étirement marqué dans la classe des sables moyens, d'une part, et par un classement maximal du côté des grains fins, d'autre part. Ces observations confirment l'existence d'une asymétrie positive.



**Figure 8 - Histogrammes et courbes de fréquence.**



**Figure 9** – Courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3 et 4.

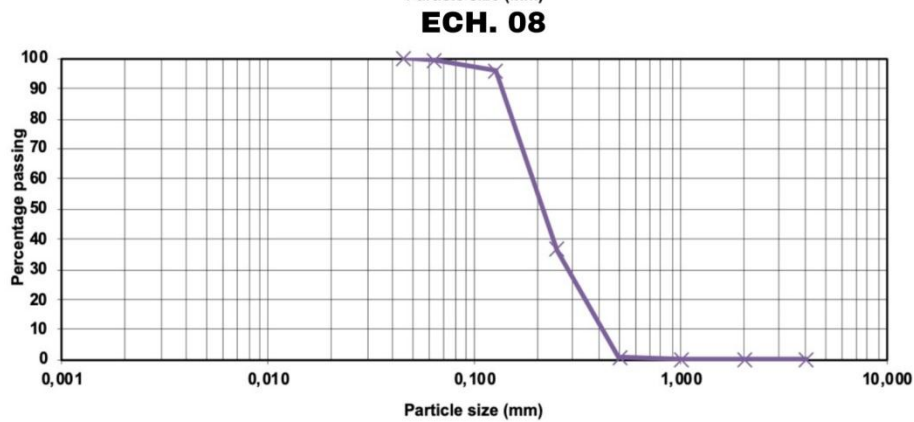
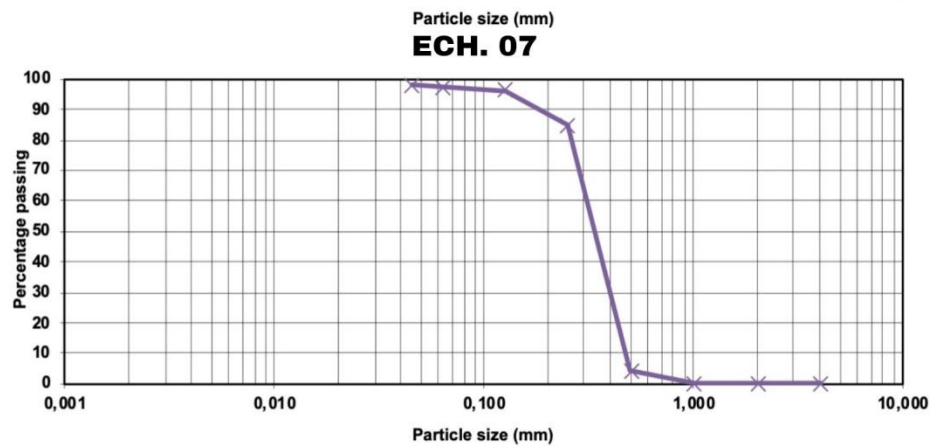
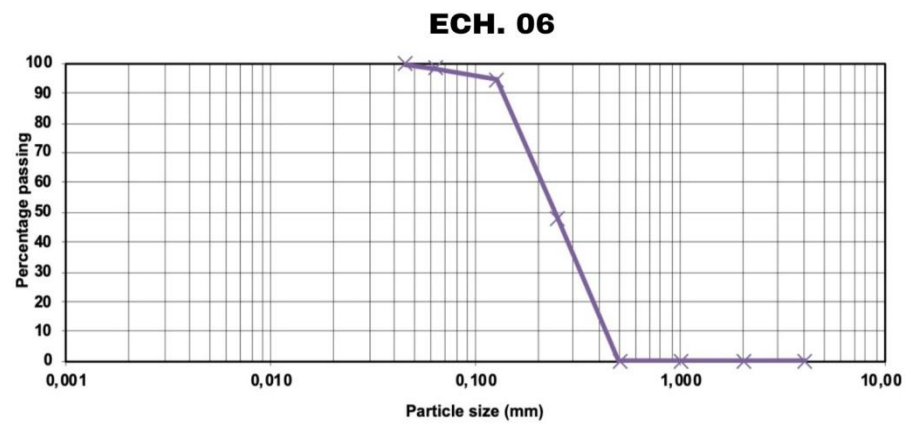
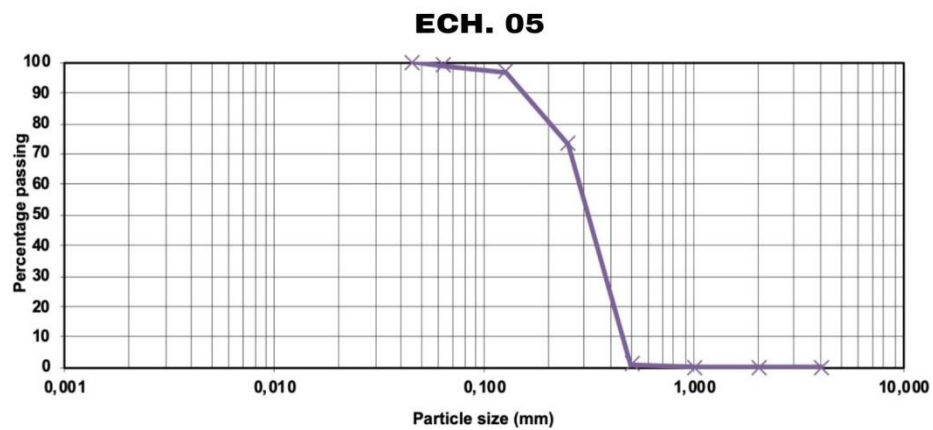


Figure 10 – Courbes cumulatives des échantillons 5, 6, 7 et 8.

## 2.1. Déviation des quartiles

Cette mesure est classiquement exprimée par le coefficient de Trask, défini comme suit :

$$So = Q3 / Q1$$

D'après ce rapport, la déviation des quartiles est représentée dans le tableau suivant (Tabl. 2).

<b>So&lt;2,5</b>	<b>Sédiment très bien classé.</b>
<b>2,5&lt;So&lt;3,5</b>	<b>Normalement classé.</b>
<b>3,5&lt;So&lt;4,5</b>	<b>Sédiment assez bien classé.</b>
<b>So&gt;4,5</b>	<b>Sédiment mal classé.</b>

**Tableau 2** - Déviation des quartiles.

Les résultats du calcul du coefficient de Trask pour les huit échantillons prélevés dans la sablière d'El Bouihi sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tabl. 3).

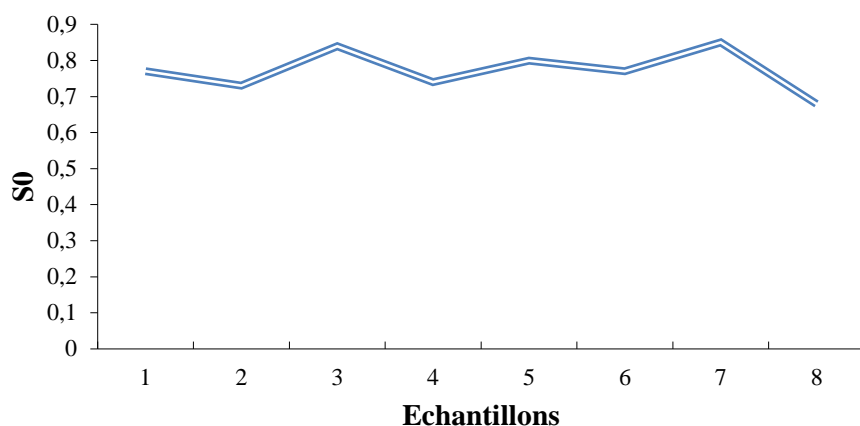
Ces valeurs traduisent un tri granulométrique globalement satisfaisant, caractéristique d'un apport détritique homogène et d'un processus de dépôt relativement régulier.

<b>Échantillons</b>	<b>ECH. 1</b>	<b>ECH. 2</b>	<b>ECH. 3</b>	<b>ECH. 4</b>	<b>ECH. 5</b>	<b>ECH. 6</b>	<b>ECH. 7</b>	<b>ECH. 8</b>
<b>Q1</b>	0,3	0,35	0,41	0,4	0,39	0,3	0,4	0,38
<b>Q3</b>	0,18	0,19	0,29	0,22	0,25	0,18	0,29	0,18
<b>SO</b>	0,77	0,73	0,84	0,74	0,8	0,77	0,85	0,68

**Tableau 3** - Résultats du calcul du coefficient de Trask.

Il est à noter que l'ensemble des valeurs du coefficient de Trask obtenues pour les huit échantillons est inférieur à 2,5, ce qui indique que les sables sont très bien classés.

La représentation graphique des paramètres de Trask est illustrée dans la figure ci-dessous (Fig. 11). Cette observation confirme la qualité du tri granulométrique.



**Figure 11** - Représentation graphique des paramètres de TRASK.

## 2.2. Indice d'asymétrie SK (SKEWNESS)

Les résultats de la mesure de l'indice d'asymétrie « SK » des échantillons prélevés sont consignés dans le tableau suivant (Tabl. 4).

Échantillons	ECH. 1	ECH. 2	ECH. 3	ECH. 4	ECH. 5	ECH. 6	ECH. 7	ECH. 8
<b>Q1</b>	0,3	0,35	0,41	0,4	0,39	0,3	0,4	0,38
<b>Q3</b>	0,18	0,19	0,29	0,22	0,25	0,18	0,29	0,18
<b>Md</b>	0,22	0,24	0,32	0,31	0,31	0,21	0,33	0,28
<b>Md<sup>2</sup></b>	0,048	0,057	0,102	0,096	0,096	0,044	0,108	0,078
<b>Sk</b>	1,12	1,16	1,16	0,91	1,01	1,22	1,07	0,87

**Tableau 4** - Résultats du calcul de l'indice d'asymétrie « SK ».

Selon le tableau référentiel de Skewness (Tabl. 5) :

Indice d'asymétrie SK	Interprétation
<b>SK = 1</b>	le mode coïncide avec le diamètre moyen
<b>SK &gt; 1</b>	le classement est maximal du côté fin
<b>SK &lt; 1</b>	le classement est maximal du côté grossier

**Tableau 5** – Indice d'asymétrie de Skewness.

L'interprétation des résultats montre que la majorité des échantillons étudiés présentent des valeurs de SK supérieures à 1, traduisant un classement maximal du côté fin. Toutefois, les échantillons 4 et 8 affichent des valeurs inférieures à 1, ce qui suggère un classement maximal du côté grossier.

## 2.3. Paramètre de BIETLOT

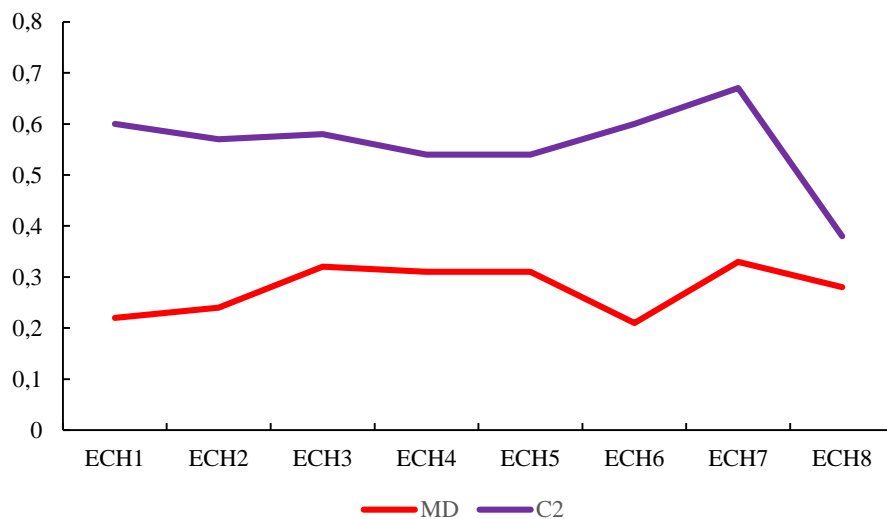
### 2.3.1. Indice de classement (C2)

Les résultats du calcul de l'indice de classement (C2) pour les huit échantillons étudiés sont présentés dans le tableau suivant (Tabl. 6).

Échantillons	ECH. 1	ECH. 2	ECH. 3	ECH. 4	ECH. 5	ECH. 6	ECH. 7	ECH. 8
<b>Md</b>	0,22	0,24	0,32	0,31	0,31	0,21	0,33	0,28
<b>Md <math>\sqrt{2}</math></b>	0,31	0,33	0,45	0,43	0,43	0,29	0,46	0,39
<b>Md/ <math>\sqrt{2}</math></b>	0,15	0,16	0,22	0,21	0,21	0,14	0,23	0,19
<b>Y1</b>	0,25	0,29	0,22	0,24	0,24	0,29	0,19	0,32
<b>Y2</b>	0,85	0,86	0,8	0,78	0,78	0,89	0,86	0,7
<b>C2</b>	0,6	0,57	0,58	0,54	0,54	0,6	0,67	0,38

**Tableau 6** - Résultats du calcul de l'indice de classement (C2).

L'analyse des résultats montre que toutes les valeurs de l'indice de classement C2 sont inférieures à 1. Par ailleurs, la représentation graphique de cet indice se situe systématiquement au-dessus de la courbe de la médiane (Fig. 12). Ces observations indiquent que les sables étudiés sont très bien classés.



**Figure 12** - Illustration graphique de l'indice de classement C2.

### 2.3.2. Indice d'asymétrie (A2)

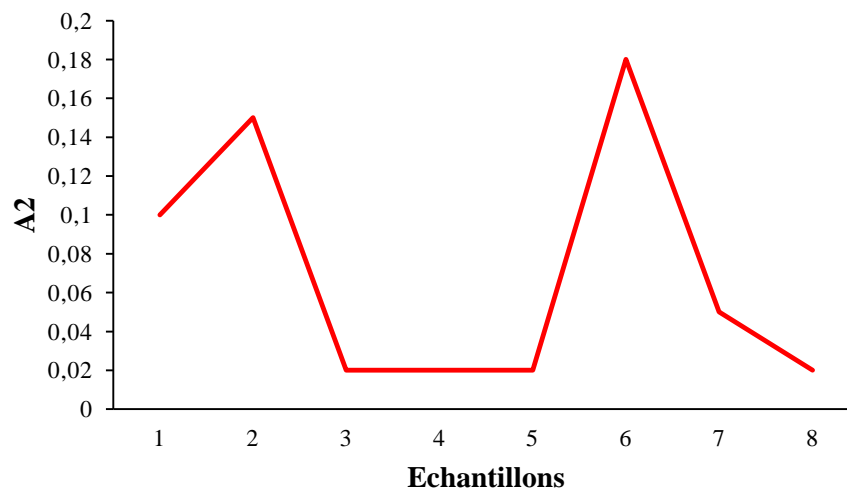
Les résultats du calcul de l'indice d'asymétrie A2 pour les huit échantillons étudiés sont présentés dans le tableau suivant (Tabl. 7).

Échantillons	ECH. 1	ECH. 2	ECH. 3	ECH. 4	ECH. 5	ECH. 6	ECH. 7	ECH. 8
Y1	0,25	0,29	0,22	0,24	0,24	0,29	0,19	0,32
Y2	0,85	0,86	0,8	0,78	0,78	0,89	0,86	0,7
C'2	0,35	0,36	0,3	0,28	0,28	0,39	0,36	0,2
C''2	0,25	0,21	0,28	0,26	0,26	0,21	0,31	0,18
A2	0,1	0,15	0,02	0,02	0,02	0,18	0,05	0,02

**Tableau 7** - Résultats du calcul de l'indice d'asymétrie (A2).

L'analyse de ces résultats montre que toutes les valeurs de l'indice A2 sont positives, ce qui indique que les grains fins présentent le meilleur degré de sélection dans les sédiments étudiés.

L'illustration graphique de l'indice d'asymétrie A2 est présentée dans la figure ci-dessous (Fig. 13).



**Figure 13** - Illustration graphique de l'indice d'asymétrie (A2).

#### IV. CONCLUSION

L'analyse granulométrique montre un bon degré de tri granulométrique avec prédominance d'une seule classe granulométrique, correspondant aux sables moyens et qui provient vraisemblablement d'un seul apport détritique et qu'il a été déposé selon un processus de transport homogène. L'asymétrie, se révèle positive et traduit un classement maximal du côté des grains fins.

Par ailleurs, les courbes cumulatives des huit échantillons prélevés dans la sablière étudiée présentent une forme quasi identique, proche du profil sigmoïde en « S » confirmant l'existence d'une asymétrie positive.

*Troisième chapitre :* **ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET  
GEOCHIMIQUE**

## *Troisième chapitre* : **ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET GEOCHIMIQUE**

---

### **I. INTRODUCTION**

Nous allons, dans ce dernier chapitre, tenter de caractériser la morphoscopie des sables issus de la carrière, afin d'évaluer leur forme et leurs contours dans le but de déterminer leur mode de transport ainsi que leurs conditions de dépôt.

Par ailleurs, une analyse géochimique des sables est également proposée. Les résultats obtenus permettront de calculer plusieurs indices qui serviront à mieux caractériser les sables étudiés.

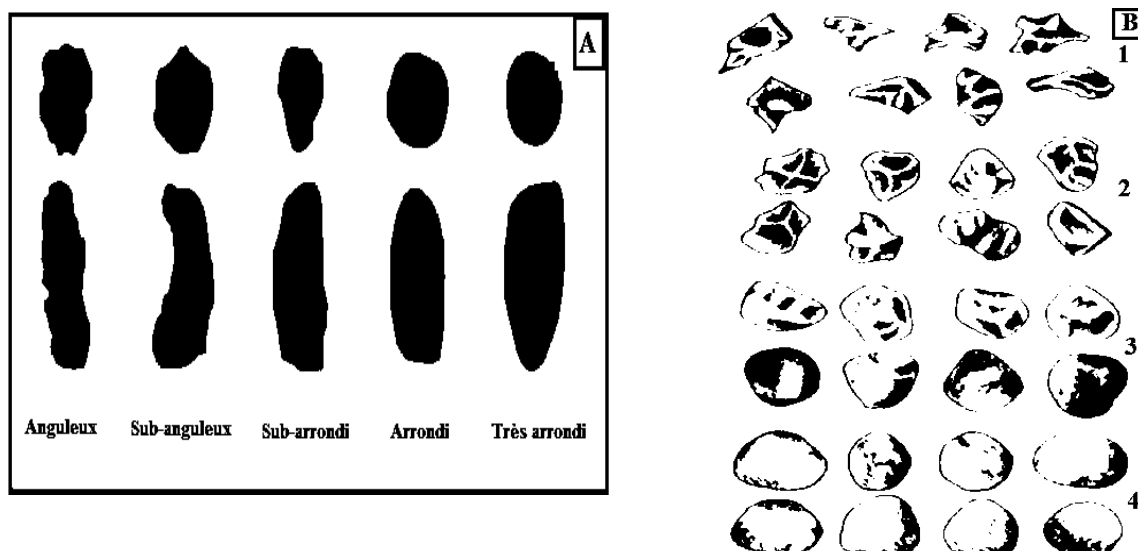
Enfin, en fonction de l'ensemble des analyses précédentes, des propositions d'applications potentielles de ces sables seront formulées.

### **II. ANALYSE MORPHOSCOPIQUE**

Parmi les nombreuses classifications existantes, deux ont été retenues dans le cadre de cette étude : la classification de PETTIJOHN (1949) et CAILLEUX (1945).

La classification de Pettijohn (Fig. 14-A), repose sur le contour périphérique des grains de quartz. L'auteur distingue cinq catégories : les grains anguleux, sub-anguleux, sub-arrondis, arrondis et très arrondis.

Par ailleurs, la classification de Cailleux (Fig. 14-B), quant à elle, se fonde sur l'aspect sphérique et la brillance de surface des grains de quartz. Elle distingue quatre classes : non usés, émoussés luisants, ronds mats et ronds mats salis.



**Figure 14** - Classification de PETTIJOHN (A) et CAILLEUX (B).

Les résultats indiquent que les huit échantillons prélevés dans la sablière de Bouihi se caractérisent par la nette dominance des grains sub-arrondis, avec des proportions comprises entre 77,33 % et 91,23 %. Les grains arrondis présentent des proportions plus faibles, comprises entre 8,77 % et 22,67 %. En revanche, les grains anguleux, sub-anguleux et très arrondis sont totalement absents (Tabl. 8).

	N° des tamis (mm)	Sub-Arrondis (%)	Arrondis (%)
<b>ECH 1</b>	0,250	87,3	12,7
<b>ECH 2</b>	0,250	77,46	22,54
<b>ECH 3</b>	0,250	77,33	22,67
<b>ECH 4</b>	0,250	82,1	17,9
<b>ECH 5</b>	0,250	85,93	14,07
<b>ECH 6</b>	0,250	79,9	20,1
<b>ECH 7</b>	0,250	87,43	12,57
<b>ECH 8</b>	0,250	91,23	8,77

**Tableau 8** - Résultats des analyses morphoscopiques d'après PETTIJOHN.

De ce fait, la prédominance des grains sub-arrondis suggère que le sable de Bouihi provient d'une source relativement proche du gisement, n'ayant pas subi un transport suffisamment long pour arrondir d'avantage les grains.

Les résultats d'après la classification de Cailleux montrent que le sable du gisement de Bouihi est constitué principalement de grains de quartz émoussés luisants (Fig. 15), représentant entre 78 % et 90 % de l'ensemble. Les autres classes (ronds mats et ronds mats salis) sont présentes en proportions nettement plus faibles, avec un maximum de 18 % (Tabl. 9).

La forte dominance des grains émoussés luisants indique que ce sable a été déposé dans un milieu aquatique, plus précisément lacustre ou fluvio-lacustre.

	N° des tamis (mm)	Emoussée luisant (%)	Rond mat (%)	Rond mat salis (%)
ECH 1	0,250	78	18	4
ECH 2	0,250	81	16	3
ECH 3	0,250	80	14	6
ECH 4	0,250	84	12	4
ECH 5	0,250	90	7	3
ECH 6	0,250	86	13	1
ECH 7	0,250	83	12	5
ECH 8	0,250	89	8	3

**Tableau 9** - Résultats des analyses morphoscopiques d'après CAILLEUX.

### III. ANALYSE GEOCHIMIQUE

#### A. Résultats

L'analyse géochimique réalisée le 03 février 2025 sur les sables, en prenant en considération la fraction granulométrique 0,6-1,2 mm des échantillons, montre dans l'ordre décroissant, la présence des oxydes suivants : SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, TiO<sub>2</sub> et MgO. Par contre, les valeurs de Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O et de MnO sont absentes.

La valeur ainsi obtenue de SiO<sub>2</sub> est de l'ordre de 97,63% et celle d'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> est de 1,82%. Par contre, les valeurs de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, TiO<sub>2</sub> et de MgO sont de l'ordre de 0,33%, 0,208%, 0,047% et 0,08% respectivement. Notons, que la perte au feu présente une valeur de 0,19%.

#### B. Interprétations

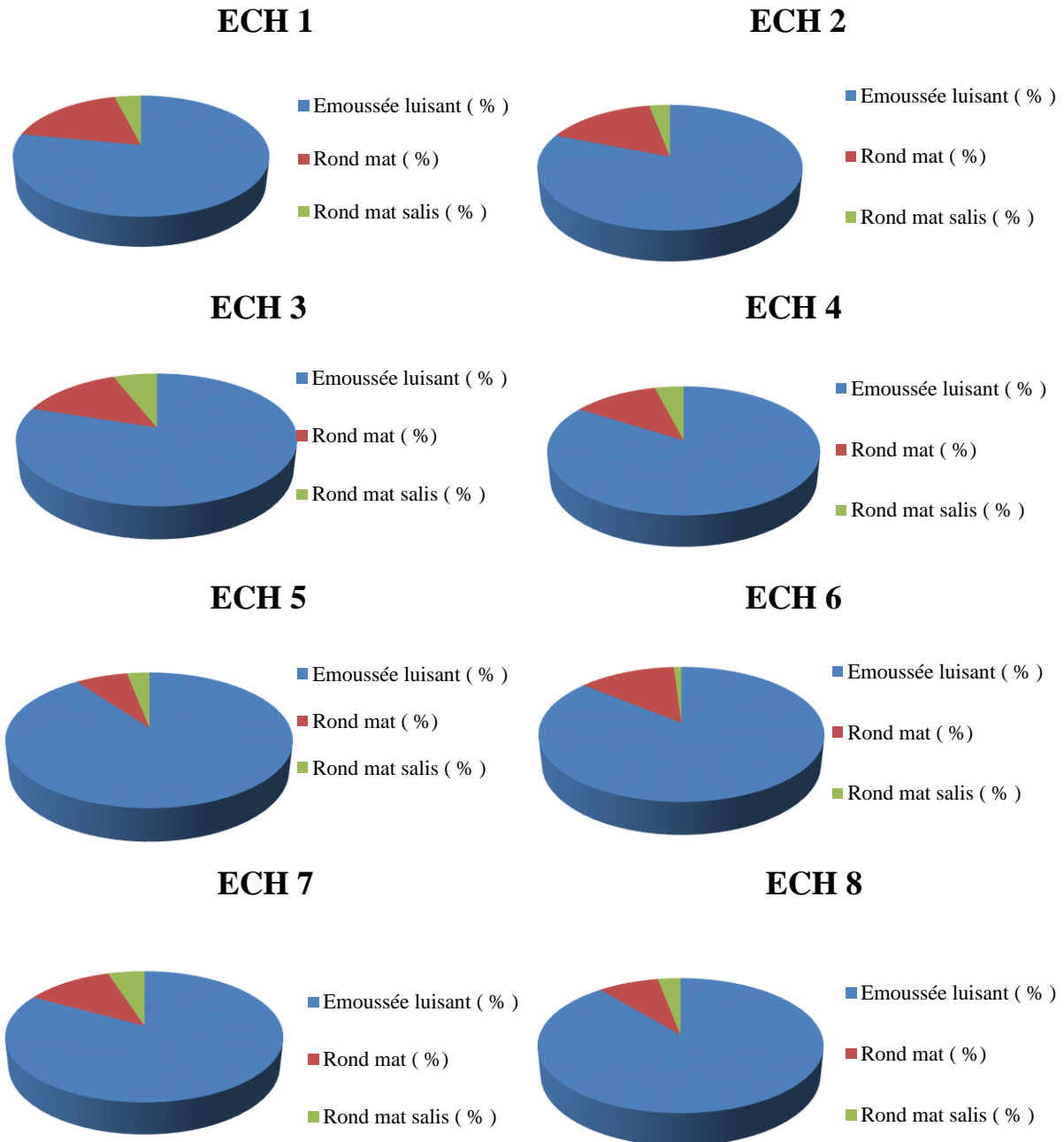
Dans l'ensemble, le calcul des ratios géochimiques montre que la valeur du rapport SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> est de l'ordre de 53,64. D'après les travaux de LOPEZ-GONZALEZ & *al.* (2006), cette valeur obtenue indique une sédimentation mature et une maturité texturale très élevée des sables d'une part, et une valeur du rapport de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> de 38,72 ce qui indique que les sables étudiées sont plus stables et d'une forte maturité (IBBEKEN & SCHLEYER, 1991).

Toutefois, l'absence de K<sub>2</sub>O ne permet pas de calculer le ration K<sub>2</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, et indique l'absence des minéraux argileux (COX & *al.*, 1995).

Une très forte teneur en SiO<sub>2</sub> indique un sable extrêmement pur, très mature, probablement issue d'un tri mécanique intense ou bien du recyclage d'un sédiment déjà riche en quartz. Notons, qu'une faible proportion d'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> suggère des proportions très faibles des argiles et/ou des minéraux alumineux. Cela renforce l'idée d'un matériau minéralogiquement mature.

Les faibles pourcentages de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> et MgO montre fort bien que les minéraux lourds sont insignifiant.

Quant au CaO, la valeur est très faible pour indiquer un apport carbonaté, cela confirme la dominance du quartz.



**Figure 15** – Pourcentages des analyses morphoscopiques d’après CAILLEUX.

#### IV. APPLICATION INDUSTRIELLE

En tenant compte des résultats géochimiques, il s’avère que lesdits sables montrent des propriétés favorables pour diverses applications. A savoir :

- un sable riche en quartz puisque  $\text{SiO}_2$  est de 97,63%,
- très peu d’argiles et/ou feldspaths, donc une bonne pureté car  $\text{Al}_2\text{O}_3$  est de 1,82%,
- très faible coloration puisque les valeurs de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sont très faibles (0,33%),
- absence quasi-totale de carbonates ou de minéraux opaques car les valeurs de  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  et  $\text{TiO}_2$  ne dépasse pas 0,3%,
- peu de matière organique car la perte au feu est de 0,19%.

-sables matures et chimiquement stables confirmé par les ratios déjà calculés.

A cet effet, les implications industrielles des sables de la carrière de Bouihi sont diverses.

### **A. Verrerie et cristallerie**

La pureté en  $\text{SiO}_2$  et la faible teneur en fer des sables de Bouihi sont des critères ( $\text{SiO}_2 \geq 95 \%$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,5 \%$ ) favorables pour l'industrie verrière et la cristallerie.

Pour la fabrication du verre industriel courant (verre plat, bouteilles, vitrage), les critères de composition sont généralement atteints, la teneur élevée en  $\text{SiO}_2$  assure une base amorphe favorable et la faible teneur en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  limite la coloration indésirable.

Par ailleurs, pour des usages exigeant une transparence ou des propriétés optiques supérieures, un traitement complémentaire (lavage, séparation magnétique, purification chimique) permettrait d'abaisser davantage les impuretés métalliques et d'atteindre les spécifications requises.

### **B. Industrie de la fonderie**

Les sables de moulage doivent présenter une forte réfractarité, liée à la pureté en quartz et à la faible teneur en impuretés ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). De ce fait, les teneurs mesurées ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,33 % et  $\text{TiO}_2$  0,047 %) sont faibles ce qui indique qu'il est un bon candidat pour sables de moulage.

Toutefois, pour la fonderie et la fabrication de moules destinés aux outillages d'engins, les sables de Bouihi, présentent des qualités intrinsèques très favorables : forte réfractarité, faible dégazage (LOI faible) et faible teneur en impuretés métalliques réduisant les défauts de surface.

### **C. Céramique et porcelaines**

La céramique fine (carrelage, faïence, porcelaine) requiert du sable siliceux à haute pureté pour l'ajout dans les pâtes, il sera utiliser en mélange avec argiles réfractaires.

### **D. Industrie chimique et électrotechnique**

La silice très pure est une matière première pour le silicium métal (semi-conducteurs, photovoltaïque, ferro-silicium). Pour ces usages, il faut généralement des taux de  $\text{SiO}_2 \geq 98,5-99 \%$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1 \%$ . Dans le cas des sables de la carrière de Bouihi, le  $\text{SiO}_2$  (97,6 %) est proche mais légèrement inférieur aux spécifications les plus strictes et nécessiterait un enrichissement (tri optique et lessivage acide).

### **E. Application en nanotechnologie**

Concernant les valorisations de haute technologie, les sables de Bouihi ont un potentiel réel pour la transformation en silice de spécialité et en matériaux nanostructurés (**Applications biomédicales** : vecteurs de médicaments, imagerie médicale, implants ; **Applications industrielles** : charges renforçantes dans les polymères et caoutchoucs,

amélioration de la résistance mécanique et thermique et **Cosmétiques** : poudres ultrafines pour crèmes, filtres UV).

Leur  $\text{SiO}_2$  élevé et la faible teneur en fer réduisent les étapes de purification nécessaires, mais pour des applications en nanotechnologie ou pour la production de silicium électronique/photovoltaïque, une purification poussée est exigée (objectif  $> 99,9\%$   $\text{SiO}_2$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1\%$ ).

Néanmoins, la matière première abondante et peu coûteuse, la très haute pureté initiale de  $\text{SiO}_2$  qui réduit les coûts de purification comparée à des sables plus impurs ainsi que la faible valeur de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  est un avantage crucial car le fer est une impureté problématique en nanotechnologie.

## F. Autres applications

**-Construction** : sable de haute pureté peut être utilisé comme charge minérale dans mortiers spéciaux, peintures, plastiques.

**-Filtres à eau** : la pureté et la neutralité chimique le rendent adapté comme média filtrant.

**-Abrasifs doux** : par sablage léger, polissage.

## V. CONCLUSION

L'étude morphoscopique des sables de Bouihi révèle une nette dominance de grains de quartz sub-arrondis à surfaces émoussées luisantes, traduisant un transport de courte à moyenne distance dans un milieu fluvio-lacustre. L'absence de grains anguleux et la rareté des formes parfaitement arrondies confirment un tri hydrodynamique efficace et une maturation texturale avancée.

Les analyses géochimiques confirment cette maturité par une composition exceptionnellement riche en silice ( $\text{SiO}_2 = 97,63\%$ ) et très pauvre en oxydes métalliques ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,33\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0,047\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,82\%$ ). Les ratios indiquent un matériau chimiquement stable caractérisé par une forte pureté quartzique, ce qui en fait un sable à haut potentiel industriel.

Sur le plan application, les sables de Bouihi répondent déjà aux exigences de la verrerie et de la fonderie, et peuvent également être utilisés en céramique, en charges minérales ou comme média filtrant. Leur pureté constitue un atout majeur pour les moules de fonderie destinés aux pièces et outils d'engins, sous réserve d'un ajustement de la granulométrie et du liant. Enfin, après purification, ils offrent aussi des perspectives dans les domaines de haute technologie tels que la production de silice nanostructurée et de silicium pour l'électronique et l'énergie

## **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude, les résultats obtenus peuvent être synthétisés de la manière suivante :

### **A. sur le plan granulométrique**

L'analyse granulométrique révèle un tri satisfaisant, marqué par la prédominance d'une seule classe de taille correspondant aux sables moyens. Cette homogénéité traduit vraisemblablement un apport détritique unique et un dépôt lié à un processus de transport uniforme. L'asymétrie positive indique par ailleurs un classement optimal vers les fractions fines.

Les courbes cumulatives des huit échantillons prélevés dans la sablière étudiée présentent des profils quasi identiques, adoptant une allure sigmoïde en « S », confirmant ainsi la présence d'une asymétrie positive.

### **B. Sur le plan morphoscopique**

Les sables de Bouihi met en évidence une nette dominance de grains de quartz sub-arrondis aux surfaces émoussées et luisantes, témoignant d'un transport de courte à moyenne distance dans un contexte fluvio-lacustre. L'absence de grains anguleux, conjuguée à la rareté des formes parfaitement arrondies, confirme l'efficacité du tri hydrodynamique ainsi qu'un degré avancé de maturation texturale.

### **C. Sur le plan géochimique**

Les analyses géochimiques corroborent cette maturité, avec une composition exceptionnellement riche en silice ( $\text{SiO}_2 = 97,63 \%$ ) et une faible teneur en oxydes métalliques ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,33 \%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0,047 \%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,82 \%$ ). Les ratios calculés mettent en évidence un matériau chimiquement stable, caractérisé par une forte pureté quartzique. Ces résultats confèrent aux sables de Bouihi un potentiel industriel particulièrement élevé.

### **D. Sur le plan application**

A partir des résultats obtenus, nous pouvons recommander l'application des sables en verrerie et la fonderie, et se prêtent également à des usages dans la céramique, les charges minérales ou comme média filtrant.

Leur grande pureté constitue un atout majeur pour la production de moules de fonderie destinés aux pièces et outils mécaniques, sous réserve d'un ajustement granulométrique et du choix du liant. Enfin, après purification, ces sables offrent des perspectives prometteuses dans les domaines de haute technologie, notamment pour la production de silice nanostructurée et de silicium destiné à l'électronique et aux applications énergétiques.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENEST M. (1985)**- Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, n°95, 581 p.
- BOUTERFA, 1999**- Enregistrement sédimentologique et séquentiel des événements détritiques calloviens, oxfordiens et kimméridgiens dans les monts de RharRoubane (Algérie occidentale). *Mémoire de Magister*, Université d'Oran, 187 p.
- CAILLEUX (1945)**- -Distinction des galets marins et fluviaux. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Série 5, 15 (7-8), pp. 375-404.
- COX R., LOWER D.R. & CULLERS R.L. (1995)**- The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in southwestern United States. *Geochemical et Cosmochimica Acta*, 59: pp. 2919-2940.
- ELMI S. (1973)**- Décrochements et mouvements atlasiques dans la région frontalière algéro marocaine. (Monts de Rhar Roubane). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 276, pp. 1521-1524.
- IBBEKEN H.I. & SCHLEYER R. (1991)**- Source and Sediment : A Case Study of Provenance and Mass Balance at an Active Plate Margin (Calabria, Southern Italy). *Ed., Springer-Verlag*, 290 p.
- LÓPEZ J.M.G., BAULUZ B., FERNÁNDEZ-NIETO C. & OLIETE, A.Y. (2005)**- Factors controlling the trace-element distribution in fine-grained rocks: the Albian kaolinite-rich deposits of the Oliete Basin (NE Spain). *Chemical Geology*, 214: pp. 1–19.
- LUCAS G. (1942)**- Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed. *Bulletin du Service géologique de l'Algérie*, n°16, 539 p.
- LUCAS G. (1952)**- Bordure des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. XIX<sup>ème</sup> Congrès géologique international, Alger. *Monographies régionales d'Algérie*, n°1, vol. 21, 139 p..
- MAROK A. (1996)**- Stratigraphie, sédimentologie et interprétations géodynamiques du Lias-début du Dogger : Exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en Oranie (Monts de Sidi el Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, n°141, 199 p.

**MAROK A. & REOLID M. (2012)**- Lower Jurassic sediments from the Rhar Roubane Mountains (Western Algeria): Stratigraphic precisions and synsedimentary block-faulting. *Journal of African Earth Sciences*, n°76, pp. 50-65.

**MEKAHLI L. (1988)**- Le Jurassique inférieur et moyen de la partie occidentale du horst de Rhar Roubane (Tlemcen, Algérie occidentale). Stratigraphie, sédimentologie et cadre dynamique. *Thèse de Magister*, Université d'Oran, 245 p.

**PETTIJOHN (1949)**- Sedimentary Rocks. *Happer Frère Edit.* New – York, Vol. 1, 526 p., 130 fig., 138 tab.

## **LISTE DES TABLEUX ET DES FIGURES**

## LISTE DES FIGURES

	<b>Pages</b>
<b>Figure 1</b> Vue panoramique de la carrière (A) et stations d'échantillonnage S1 (B) et S2 (C).	13
<b>Figure 2</b> Analyse granulométrique (A) et morphoscopique (B et C).	13
<b>Figure 3</b> Appareils de mesure géochimique.	14
<b>Figure 4</b> - Localisation géographique des Monts de Tlemcen ( <i>s.l.</i> ).	15
<b>Figure 5</b> Position géographique du secteur de Bouihi.	15
<b>Figure 6</b> Carte géologique simplifiée des Monts de Rhar Roubane (d'après ELMI, 1973).	17
<b>Figure 7</b> - Localisation géographique de la sablière de Bouihi avec le périmètre d'exploitation.	18
<b>Figure 8</b> - Histogrammes et courbes de fréquence.	20
<b>Figure 9</b> – Courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3 et 4	21
<b>Figure 10</b> – Courbes cumulatives des échantillons 5, 6, 7 et 8.	22
<b>Figure 11</b> - Représentation graphique des paramètres de TRASK.	24
<b>Figure 12</b> - Illustration graphique de l'indice de classement C2.	25
<b>Figure 13</b> - Illustration graphique de l'indice d'asymétrie (A2).	26
<b>Figure 14</b> - Classification de PETTIJOHN (A) et CAILLEUX (B).	28
<b>Figure 15</b> – Pourcentages des analyses morphoscopiques d'après CAILLEUX.	30

## LISTE DES TABLEAUX

---

	Pages
<b>Tableau 1</b> - Coordonnées en UTM Nord Sahara, fuseau 30 du périmètre de sablière Bouihi.	19
<b>Tableau 2</b> - Déviation des quartiles.	23
<b>Tableau 3</b> - Résultats du calcul du coefficient de Trask.	23
<b>Tableau 4</b> - Résultats du calcul de l'indice d'asymétrie « SK ».	24
<b>Tableau 5</b> – Indice d'asymétrie de Skewness.	24
<b>Tableau 6</b> - Résultats du calcul de l'indice de classement (C2).	25
<b>Tableau 7</b> - Résultats du calcul de l'indice d'asymétrie (A2).	26
<b>Tableau 8</b> - Résultats des analyses morphoscopiques d'après PETTIJOHN.	28
<b>Tableau 9</b> - Résultats des analyses morphoscopiques d'après CAILLEUX.	29

**Type de Master : Professionnel**

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

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Géo-Ressources**

**Titre du mémoire : Caractérisation granulométrique et chimique des sables siliceux de la région de Bouihi (wilaya de Tlemcen) : essais d'application industrielle.**

**Auteurs : Abdel Ali MEKHICI & Adnan El Hadi MEZIANE**

## **Résumé**

Localisé dans les Monts de Rhar Roubane, la carrière de sable de Bouihi est exploitée par l'Entreprise Nationale des Produits Non Ferreux et des Substances Utiles (ENOF) comme étant une matière première pour la construction. De ce fait, l'étude des sables de Bouihi a permis de caractériser leur qualité sur les plans granulométrique, morphoscopique et géochimique, ainsi que d'évaluer leur potentiel industriel.

Les résultats granulométriques indiquent un tri satisfaisant dominé par les sables moyens, associé à un apport détritique unique et à un transport homogène, confirmé par l'asymétrie positive des courbes cumulatives à profil sigmoïde.

L'analyse morphoscopique met en évidence une prédominance de quartz sub-arrondis aux surfaces émoussées et luisantes, traduisant un transport de courte à moyenne distance en milieu fluvio-lacustre. Sur le plan géochimique, la forte teneur en silice (97,63 %) et la faible proportion d'oxydes métalliques confirment une pureté quartzique élevée et une stabilité chimique remarquable.

Ces caractéristiques confèrent aux sables de Bouihi un intérêt industriel majeur. Ils répondent déjà aux exigences de la verrerie et de la fonderie, tout en offrant des perspectives d'utilisation en céramique, en charges minérales et comme média filtrant. Après purification, leur grande pureté ouvre en outre la voie à des applications de haute technologie, notamment dans la production de silice nanostructurée et de silicium pour l'électronique et l'énergie.

**Mots clés :** Sable ; Bouihi ; Granulométrique ; Morphoscopique ; Géochimique ; Détritique ; Intérêt industriel.