

N° d'ordre : 14/DSTU/2023



MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN
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

Zakaria SENOUCI

**VALORISATION DU SABLE DE TARZIZA (EL ARICHA,
SW DE TLEMEN).**

Soutenu le 02 Juillet 2023 devant les membres du jury :

Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Choukri SOULIMANE, MC (A), Univ. Tlemcen
Kamar Eddine BENSEFIA, MC (B), Univ. Tlemcen
Nour Eddine CHABANI, Ingénieur, COMPLEX SILICAT ADWAN

Président
Encadreur
Examineur
Invité

Dédicaces

Dédicaces

Je dédie ce travail de mémoire à :

Mes chers parents, en ce jour où je termine mon parcours académique, je voudrais vous dédier ce mémoire avec amour et gratitude infinie. Bien que vous ne soyez plus physiquement présents à mes côtés, Votre amour inconditionnel et votre soutien m'ont permis de grandir et de devenir la personne que je suis aujourd'hui, votre influence continue de guider chaque pas que je fais. Vous m'avez offert une enfance remplie de joie, de rires et d'aventures. Les souvenirs que nous avons partagés resteront à jamais gravés dans mon esprit et dans mon cœur. Vous me manquez chaque jour, mais je sais que vous êtes fiers de moi, comme je suis fier de vous avoir eus comme parents. Que votre âme repose en paix.

A ma tante Khadija, en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour moi. Ta présence constante et ton soutien ont été des piliers essentiels de ma réussite. Depuis le début de mon parcours, tu as été là, me guidant avec patience et bienveillance. Tu m'as encouragé à persévérer, à ne jamais abandonner face aux obstacles et à croire en mes capacités.

A mes chères sœurs Hiba et Marwa, en témoignage de mon amour et de ma reconnaissance infinie. Votre présence ont été des cadeaux inestimables qui m'ont aidé à surmonter les obstacles et à atteindre mes objectifs. Je suis fière de vous avoir comme sœurs. Que notre lien fraternel continue de se renforcer et de s'épanouir à travers les différents chapitres de nos vies.

A mon frère Abdelmadjid Je tiens à te dire combien ta présence dans ma vie est précieuse. Tu es bien plus qu'un frère, tu es mon complice, mon confident et mon ami. Notre lien fraternel est un soutien constant qui m'aide à surmonter les épreuves et à célébrer les joies de la vie. Je suis reconnaissant d'avoir un frère aussi attentionné, généreux et inspirant que toi.

A ma grand-mère je voudrais te dire à quel point tu es une source d'amour et d'inspiration dans ma vie. Les souvenirs que nous avons partagés resteront à jamais gravés dans mon cœur. Ta présence m'a apporté du réconfort et des enseignements précieux. Merci d'être une grand-mère aimante et attentionnée. Je chéris chaque moment passé avec toi et je suis fier d'être ton petit-fils.

SENOUCI Zakaria

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	4
RESUME	5
ABSTRACT	6
<hr/>	
Chapitre 1 : INTRODUCTION	
<hr/>	
I. INTRODUCTION	7
II. OBJECTIFS DU MEMOIRE	7
III. APERÇU GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	7
A. Aperçu géographique	7
1. Situation géographique des Hautes-Plaines oranaise	7
2. Situation géographique du secteur d'étude	7
B. Aperçu géologique	9
1. Aperçu géologique de la région d'étude	9
1.1. Sur le plan stratigraphique	9
1.1.1. Le Mésozoïque	9
1.1.2. Le Tertiaire	9
1.1.3. Le Quaternaire	9
1.2. Sur le plan tectonique	9
2. Aperçu géologique du secteur d'étude	10
2.1. Sur le plan stratigraphique	10
1.1.1. Le Paléocène	10
1.1.2. Le Quaternaire	10
V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL	11
A. Sur le terrain	11
B. Au laboratoire	11

Chapitre 2 : ANALYSE GRANULOMETRIQUE

I. INTRODUCTION	13
II. ANALYSE GRANULOMETRIQUE	13
A-Représentation graphique	13
1-Histogramme et courbes de fréquences	13
2- Les courbes cumulatives	15
B-Représentation numérique	15
1- Paramètre de TRASK	15
2- Déviation des quartiles	17
3- Indice d'asymétrie SK (SKEWNESS)	18
4- Paramètre de BIETLOT	19
4.1-Indice de classement (C_2)	19
4.2-Indice d'asymétrie (A_2)	20
5- Donnés granulométrique et mode de transport (Diagramme CM de PASSEGA)	21
6- Essai d'interprétation sédimentologique des analyses granulométriques	22

Chapitre 3 : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET DENSIMETRIQUE

I. I. INTRODUCTION	25
II. ETUDE MORPHOSCOPIQUE	25
III. ESSAI DENSIMETRIQUE	28

Chapitre 4 : ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

I. INTRODUCTION	29
II. METHODES D'ANALYSES	29
A. Etape pré-analyse	29
B. Analyse chimique	30
C. Résultats et interprétation	31

CONCLUSION GENERALE	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	34
LISTE DES FIGURES	36
LISTE DES TABLEAUX	37

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

A la fin de ce travail, je suis heureux de pouvoir exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont apporté leur contribution, leur aide et leur soutien durant sa réalisation.

En premier lieu, qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance a 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) qui m'a fait honneur de présider mon jury et de m'avoir accueilli dans son laboratoire. Je tiens aussi à le remercier pour l'intérêt et sa contribution qu'il nous a apportée durant notre formation au Master Géo-Ressources Professionnel.

Mes remerciements vont également à Monsieur **Choukri SOULIMANE**, 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), qui a dirigé cette étude et dont l'aide au laboratoire m'a été très précieuse.

Je tiens à remercier Monsieur **Kamar Eddine BENSEFIA**, Maître de Conférences classe (B) 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 avoir bien voulu examiner et critiquer notre travail.

J'adresse mes remerciements à tous les ingénieurs et techniciens du laboratoire de la carrière «**ADWAN**» et tout particulièrement à **Mr Noureddine CHAABANI** et **Mr Othmane HAKEM** pour leur chaleureux accueil au sein du laboratoire.

RESUME

RESUME

Situé dans la partie septentrionale des Hautes-Plaines oranaise, la sablière de Tarziza (région de Aricha) est considérée parmi les grand gisement de sable de la Wilaya de Tlemcen où ce dernier est utilisé comme matière première pour la fabrication de verrerie.

Ce présent travail a été consacré essentiellement aux caractéristiques granulométriques et les minéraux qui sont associés de ladite sablière. A cet effet, ces analyses granulométriques qui sont basées sur les histogrammes et les courbes de fréquences révèlent que les sables de cette carrière est polygénique créés par un mélange de plusieurs type d'apports.

Parallèlement, les courbes cumulatives des six échantillons prélevés dans la carrière « **CSA COMPLEX SILICAT ADWAN** » présentent des formes en (S) avec une asymétrie généralement positive, ce qui suggère que les grains fin sont relativement mieux classés que les particules grossiers.

En outre, les paramètres statistiques de **TRASK** et **BIETLOT** nous révèlent que ces sables sont classés dans la catégorie des sédiments très bien classés. De plus, les résultats des valeurs de coefficients d'asymétrie (A_2) indiquent que ces sables sont classés dans la catégorie des petits grains qui représentent la meilleure sélection.

Parallèlement, Les Diagrammes **CM de PASSEGA** et de **DOEGLAS** montrent respectivement que ces sables sont transportés par suspension de fond et roulage, d'une part. D'autre part, les conditions de dépôts proviennent des hauts fonds des rivières, endroits abrités d'où la capacité de transport décroît, il se produit un classement par passage latéral ou par couche.

Concernant les analyses morphoscopiques, ces sables caractérisent les grains de quartz émoussé luisant, traduisant ainsi une usure par la mer. Ainsi, l'étude de la séparation densimétrique montre une absence totale des minéraux lourds dans les échantillons. Par ailleurs, les minéraux légers sont formés principalement par des quartz suivis par un faible pourcentage des feldspaths et plagioclases.

Enfin l'analyse chimique montre que les minéraux nocifs sont représentés par une faible valeur. Tandis que les éléments majeurs, constitués essentiellement par le SiO₂ représente une valeur très élevée (98,20%). Ces résultats ainsi obtenus répondent parfaitement aux exigences techniques qui indiquent la bonne qualité de sable, pour la production de la verrerie.

Mots-clés : Hautes-Plaines oranaise, sable, Tarziza, région de Aricha, Tlemcen, COMPLEX SILICAT ADWAN, Granulométrie, morphoscopie, densimétrie.

ABSTRACT

ABSTRACT

Located in the northern part of the Oran High Plains, the Tarziza sandglass (Aricha region) is considered one of the largest sand deposits in the Wilaya of Tlemcen where it is used as a raw material for the manufacture of glassware.

This present work was essentially devoted to the grain size characteristics and the minerals associated with said sandpit. To this end, these particle sizes analyze which are based on histograms and frequency curves reveal that the sands of this quarry are polygenic created by a mixture of several types of inputs.

At the same time, the cumulative curves of the six samples taken from the “CSA COMPLEX SILICAT ADWAN” quarry show (S) shapes with a generally positive asymmetry, which suggests that the fine grains are relatively better classified than the coarse particles.

In addition, the statistical TRASK and BIETLOT parameters reveal that these sands are classified in the category of very well classified sediments. In addition, the results of the asymmetry coefficient values (A_2) indicate that these sands are classified in the category of small grains which represent the best selection.

At the same time, the diagrams of PASSEGA and DOEGLAS show respectively that these sands are transported by bottom suspension and rolling, Firstl. On the other hand, the conditions of deposits come from the shoals of the rivers, sheltered places from where the transport capacity decreases, there is a classification by lateral passage or by layer.

Concerning the morphoscopic analyses, these sands characterize the grains of shiny blunt quartz, thus reflecting wear by the sea. Thus, the study of the densimetric separation shows a total absence of heavy minerals in the samples. In addition, the light minerals are formed mainly by quartz followed by a small percentage of feldspars and plagioclases.

Finally, the chemical analysis shows that the harmful minerals are represented by a low value. While the major elements, consisting essentially of SiO_2 represent a very high value (98.20%). These results thus obtained perfectly meet the technical requirements which indicate the good quality of sand, for the production of glassware.

Keywords: Oran High Plains, sand, Tarziza, Aricha region, Tlemcen, COMPLEX SILICAT ADWAN, Granulometry, morphoscopy, densimetry.

Premier chapitre : **GENERALITES**

I. INTRODUCTION

La présence de sable en grande quantité dans la partie septentrionale des Hautes-Plaines oranaises et plus précisément à la région Tarziza, ce sable qui fait une particularité dans ce domaine des Hauts Plateaux est nommé par l'entreprise qui l'exploite le sable blanc-.

A cet effet, la présente étude se propose donc d'étudier les caractéristiques granulométriques et les minéraux qui sont associés de la sablière de Tarziza, dans le but d'augmenter nos connaissances fondamentales sur la qualité du produit fini élaboré par l'exploitation de cette sablière.

II. OBJECTIFS DU MEMOIRE

Les principaux objectifs de ce modeste travail sont résumés comme suit:

- Réaliser une étude granulométrique pour les échantillons prélevés afin de montrer les différentes classe granulométriques rencontrées dans ce sable.
- Elaborer une étude morphoscopique portant sur les grains de quartz pour mettre en évidence l'origine et le mode de transport, afin de donner une idée sur la qualité pétrographique pour le sable exploité dans ce gisement.
- En fin, nous avons essayé de mener une étude densimétrique afin de ressortir les différents minéraux constituant ce sable.

III. APERÇU GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

A. Aperçu géographique

1. Situation géographique des Hautes-Plaines oranaises

Souvent appelées improprement, méséta oranaise, les Hautes Plaines Oranaises sont comprise entre le Tell et le hauts pays oranais au Nord et l'Atlas saharien au Sud. Elles forment un édifice losangiques qui s'étend sur une distance de 650 km de la Moulaya au Maroc jusqu'au Sud-Ouest de la région de Tiaret en Algérie vers l'Est (Fig. 01). Ces Hautes Plaines se terminent en pointe entre l'Atlas saharien et le domaine tellien par la zone tectonisée des Monts de Hodna.

2. Situation géographique du secteur d'étude

Le secteur Tarziza se localise dans la partie septentrionale des Hautes-Plaines oranaises. Il est situé au Sud à environ 80 km de la ville de Tlemcen, à 30 km à l'Est de la commune d'El Aricha et à 2 km de la Route Nationale 13 (RN 13) reliant El Aricha à Ras El MA (Fig. 02).

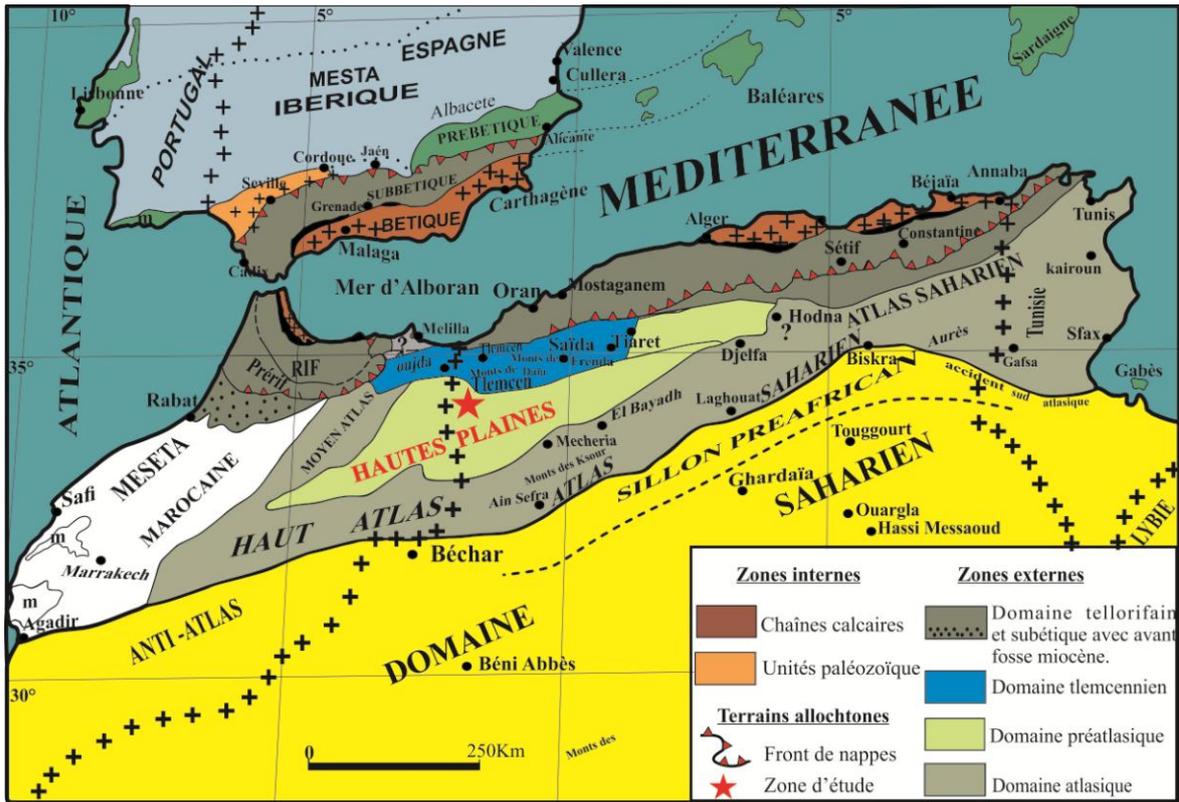


Fig. 01 : Position géographique de la région d'étude (BENEST, 1985)

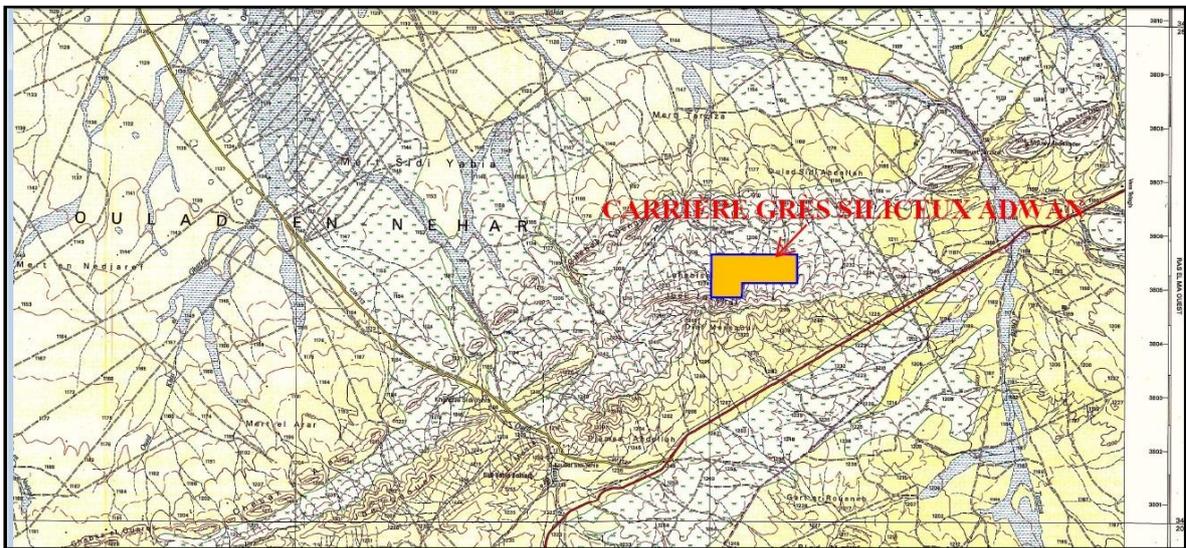


Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude (Extrait de la carte d'Algérie, 1/50 000, 2003).

B. Aperçu géologique

1. Aperçu géologique de la région d'étude

1.1. Sur le plan stratigraphique

1.1.1. Le Mésozoïque

Il est observé uniquement sur la bordure occidentale des Hautes-Plaines oranaises au niveau des Monts d'El Abed. Ces derniers sont constitués essentiellement par des terrains jurassique, du Lias au début du Dogger (MAROK, 1996, ADDA HANIFI, 2001) (fig. 03). Dans l'ordre ascendant nous rencontrons les formations suivantes :

-Le Trias : Il y est présent sous forme des pointements diapiriques. Il est représenté par des faciès laguno-continentaux, intermédiaires et marins, accompagnés de roche volcaniques.

-Le Lias : Il est représenté de bas en haut par les formations suivantes :

-Formation « Calcaire de Koudiat El Beïda » : elle est formée par des calcaires oolithiques à brachiopodes, à la base, auxquels font suite des calcaires à silex vers le haut. Vers la partie sommitale, cet ensemble est coiffé par des calcaires à structures fenestrées.

-Formation « des Oulad Amor » : Il s'agit d'une alternance rapprochée de banc massif de dolomie parfois chenalisés et de calcaire grisâtres. Vers le haut, cette alternance devienne plus espacée et les niveaux chenalisés plus nombreux.

-Dogger : Cet intervalle chronostratigraphique est représenté par la formation « Dolomie des Plateaux ». Cette dernière est constituée par une alternance de dolomie et de calcaires oolithiques et oncolithiques.

1.1.2. Le Tertiaire

Il est observé dans le Djebel Mékaïdou. Il est représenté par une alternance irrégulière de conglomérat et d'argiles. Les conglomérats sont constitués par des éléments hétérogéniques, arrondies et de taille hétérométriques. Les argiles sont silteuses, de couleur beiges, rouges ou verdâtres, admettant des nodules de calcaires de taille centimétriques (GAOUAR, 2009).

1.1.3. Le Quaternaire

Il est représenté par des dépôts de Sebka, des terrasses, des éboulis et des sables.

1.2. Sur le plan tectonique

Les Hautes-Plaines oranaises sont découpées grâce à une série d'accidents transversaux de direction N 110, N 140 et 120 (ELMI, 1978). On les retrouve à l'échelle du bloc oranais, on dénombre d'Ouest en Est (Fig. 00) :

-La transversale de Moulouya (ELMI, 1978) ;

-La transversale de la Tafna-Magoura (LUCA, 1942-1952) et (GUARDIA, 1975) ;

-Les décrochements SSW-NNE des Monts de Tlemcen avec essentiellement la transversale d'Oued Chouilly (AUCLAIR et BEIHLER, 1967), (ELMI, 1970) et (BENEST, 1971) ;

-La transversale d'Aïn Séfra-Saïda de direction NNE-SSW (LUCAS, 1952) et (ELMI, 1978).

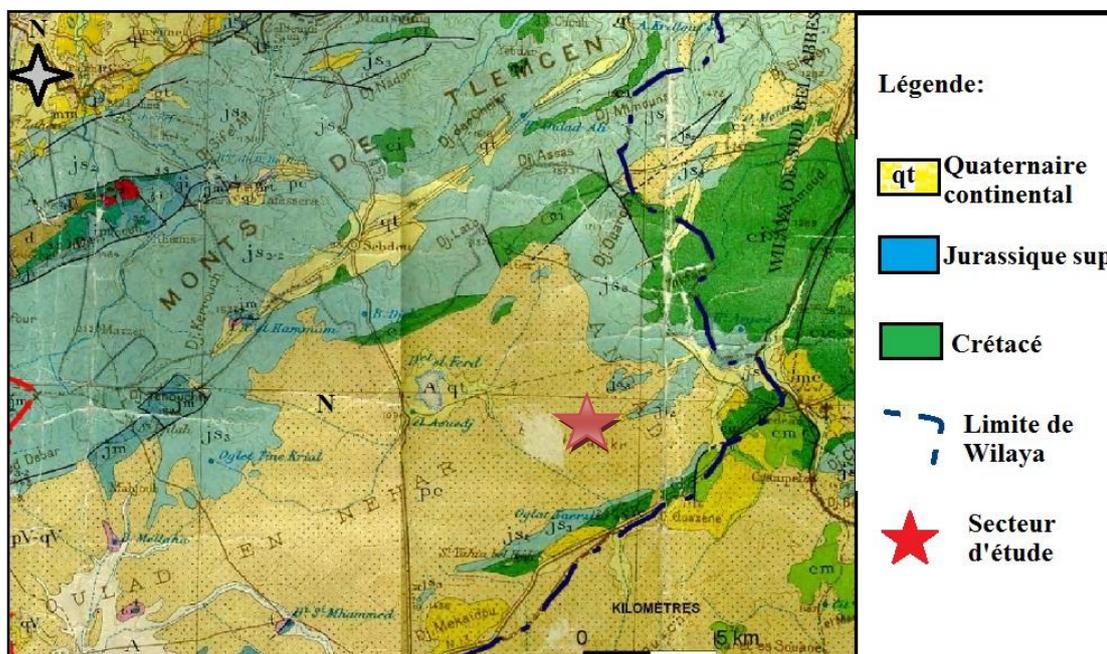


Fig. 03 : Carte géologique de la région d'étude (Extrait de la carte Géologique d'Algérie).

2. Aperçu géologique du secteur d'étude

1.1. Sur le plan stratigraphique

Notre secteur d'étude est représenté par des terrains généralement plats. Ces terrains sont constitués essentiellement par des terrains tertiaires. Ces derniers sont représentés par deux unités lithostratigraphiques bien distinctes :

1.1.1. Le Paléocène

Il s'agit principalement d'une alternance de grès siliceux, de grès argilo-gréseuse et d'argile. Cette alternance est surmontée en discordance par une épaisse couverture attribuée à l'Eocène (BENSALAH et al.1987). Cette couverture est formée essentiellement par une alternance irrégulière de conglomérat et d'argiles.

1.1.2. Le Quaternaire

Dans un ordre ascendant, cet intervalle chronostratigraphique est composé par la succession lithologique suivante :

- Grès très friable traversé par des filonnets de calcite ;
- Alternance d'argiles gréseuses, de grès dur, d'argiles gréseuses et d'argiles blanchâtres, jaunâtres et verdâtres ;
- Calcaire lacustre de 0.4 à 0.8 m.

V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

A. Sur le terrain

Le travail de terrain est consacré au prélèvement des échantillons de sable sur une maille de 1 m². A cet effet, six stations d'échantillonnage ont été réalisées dans la sablière d'exploitation selon un axe Est-Ouest, selon une équidistance de 35 m entre les stations (fig. 04A). Pour chaque station, un kilogramme de sable a été prélevé dans un sac plastique (fig. 04B). Ces échantillons ont été réservés aux différentes méthodes d'analyse tel que : la Granulométrie, la Morphoscopie et enfin la Densimétrie.

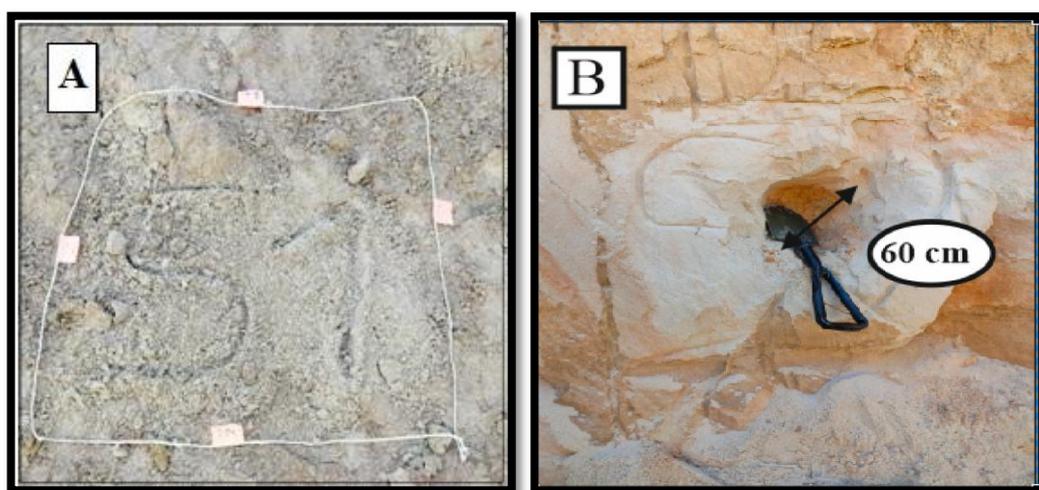


Fig. 04 : Méthode d'échantillonnage.
A- Maille de 1 m² ; B- Prélèvement.

B. Au laboratoire

Le travail précédent est suivie au laboratoire de la société « CSA -Complex Silicat Adwan-» par l'analyse granulométrique. Cette dernière consiste à introduire les échantillons de sable prélevés auparavant dans une série de tamis superposés dont l'ouverture des mailles est décroissante. Ainsi, l'échantillon sera soumis à des vibrations pendant dix minutes. Après cette étape, les refus des tamis seront récupérés, pesé et étiqueté par la suite (Fig. 05A).

Le pourcentage de chaque refus est calculé selon la formule suivante :

$$R \% = (P \times 100)/PT \quad (P : \text{Poids de refus} ; PT : \text{Poids Total})$$

Par ailleurs, il est à signalé que le pourcentage des poids des refus cumulés est considéré comme étant la somme des différents poids des refus de l'ensemble des tamis. Sur un graphe en échelle arithmétique, les valeurs obtenues sont reportées avec en ordonnées le pourcentage des refus et en abscisses la valeur logarithmique des mailles des tamis.

Cependant la densimétrie (fig. 05B) et les analyses morphoscopiques des grains de sable (fig. 05C) sont effectuées au niveau de notre laboratoire (fig.06). La première analyse consiste à l'étude densimétrique des sables, elle est effectuée afin de déterminer le cortège minéral qui constitue cette sablière. La seconde analyse est consacrée à la détermination de la forme des grains de sable formant ce gisement afin de connaître leur mode de transport.

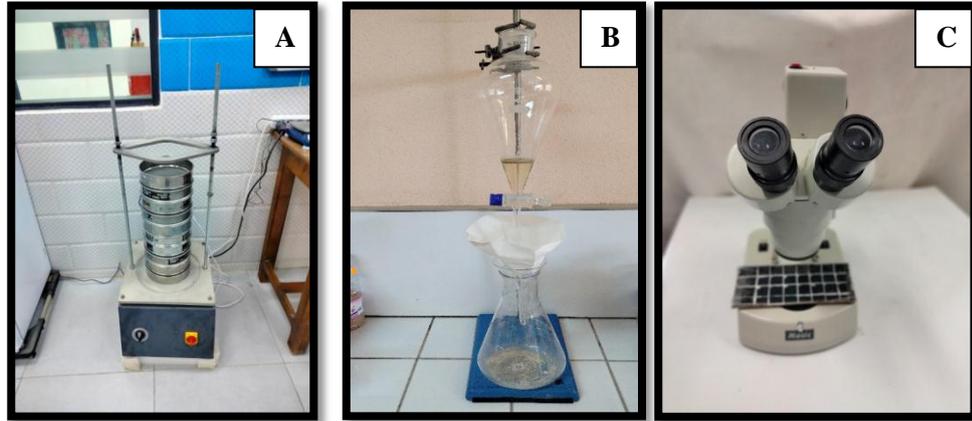


Fig. 05- A-Tamiseuse électrique ; B- Calcimètre de Bernard; C- Loupe binoculaire.

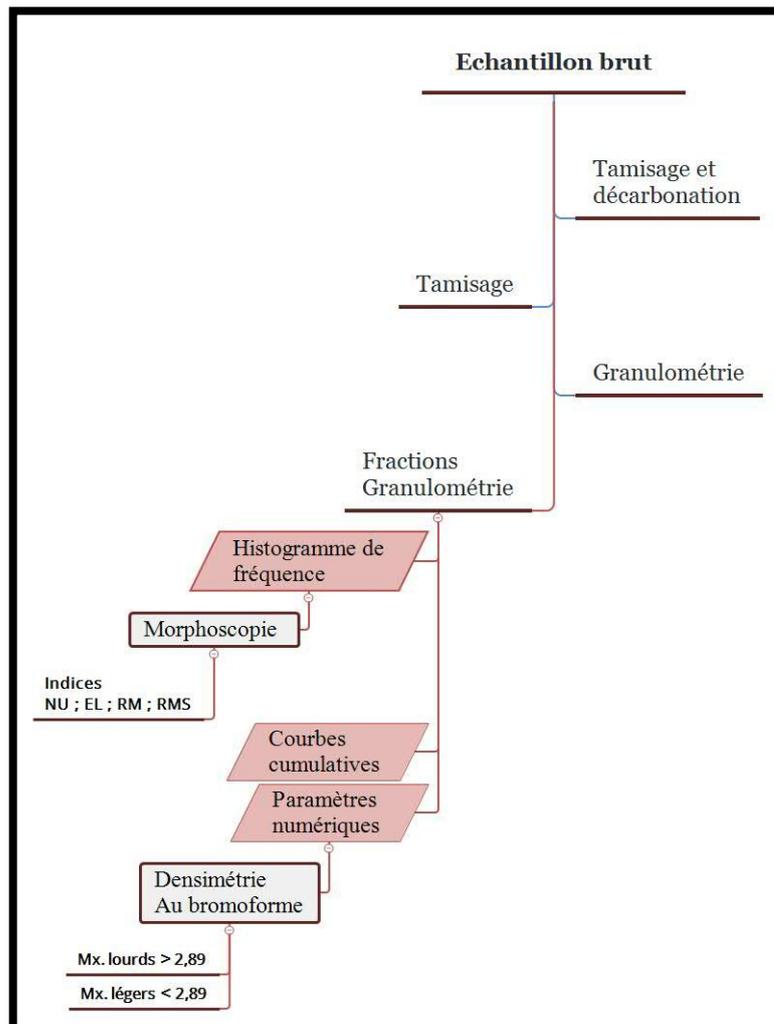


Fig. 06 : Différentes étapes d'analyse au laboratoire.

Deuxième chapitre : **ANALYSE GRANULOMETRIQUE**

Deuxième chapitre : ANALYSE GRANULOMETRIQUE

I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre qui est basé sur l'analyse granulométrique, nous avons pris en en considération le classement des grains en fonction de leur taille, forme, l'aspect ainsi que leur trace d'usure.

Le but essentiel de cette analyse granulométrique est d'extraire des renseignements sur les milieux de dépôts de ces grains de sable et de déduire par la suite le mode de transport. Cela est effectué grâce à l'aide des diagrammes représentatifs de 06 échantillons qui ont été prélevés dans la carrière « **CSA ADWAN COMPLEX SILICAT** ».

II. ANALYSE GRANULOMETRIQUE

A-Représentation graphique

Comme nous l'avons signalé auparavant, les résultats de l'analyse granulométrique des 06 échantillons de la dite carrière seront représentés sous forme graphique, tout en utilisant des histogrammes, des courbes de fréquence et enfin des courbes cumulatives.

1. Histogramme et courbes de fréquences

L'histogramme de fréquence consiste à représenter le pourcentage pondéral des particules des grains de chaque classe granulométrique, cela s'effectue selon leur diamètre après le tamisage. Quant à la courbe de fréquences, cette dernière nous permet de définir la distribution des différents grains ainsi que leurs classements.

Les histogrammes et les courbes de fréquences sont représentés graphiquement dans la figure (07). Cette dernière, nous montre que les échantillons (1, 3 & 4) sont de type plurimodale, contrairement aux échantillons (2, 5 & 6) qui sont bimodale. Cela montre que les sables de cette carrière est polygénique créés par un mélange de plusieurs type d'apports.

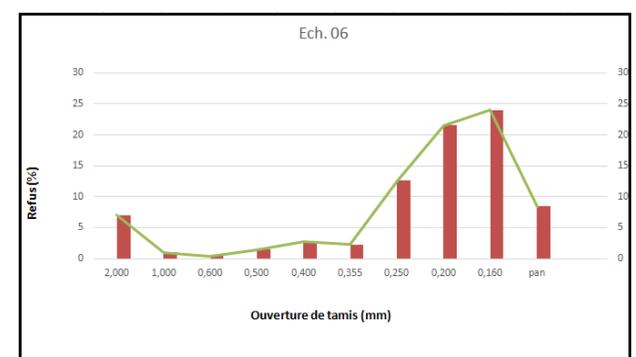
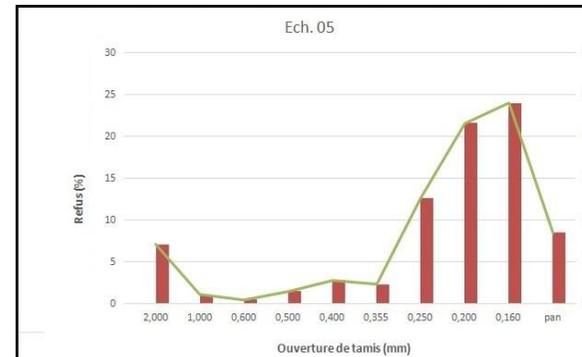
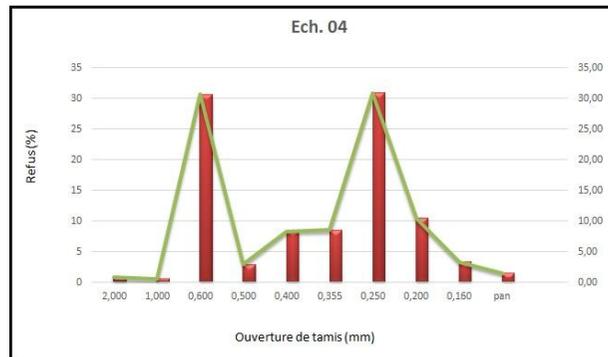
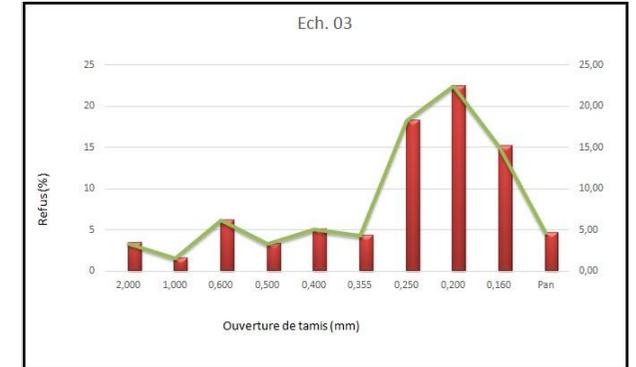
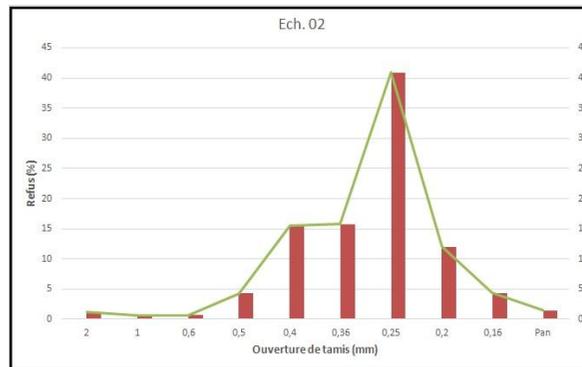
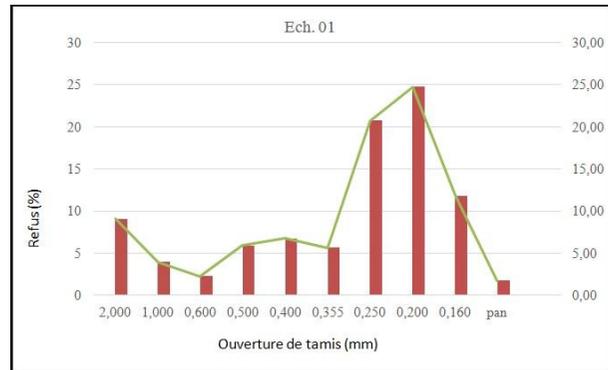


Fig. 07 : Histogrammes des fréquences des 06 échantillons.

2- Les courbes cumulatives

Pour réaliser ce type de graphe, on porte en ordonnées le pourcentage cumulé des différents mailles, et en abscisses les dimensions des mailles des tamis utilisés. Ces courbes nous permettent de déterminer des valeurs appelées quartiles qui correspondent aux pourcentages des grains (25%, 50% & 75%).

A cet effet, les courbes cumulatives des six échantillons prélevés dans la région de Aricha (carrière« **CSA ADWAN COMPLEX SILICAT** ») présentent des formes en (S). Sur la figure (08), nous remarquons que ces courbes sont très étirées et ont une asymétrie généralement positive, ce qui suggère que les grains fin sont relativement mieux classés que les particules grossiers.

D'après les travaux de (DESPRAIRIES, 1974 ; LAFOND, 1953 et 1965 ; RIVIERE, 1952, 1953 et 1977), une telle forme des courbes ayant la forme d'un S à forte pente, bien redressé et bien régulier malgré l'existence de légères différences dans leurs allures, témoigne qu'on est en présence d'un stock sédimentaire homogène et des conditions d'énergie adaptées à la charge transportée.

B-Représentation numérique

Nous pouvons en déduire à partir des résultats obtenus des différents paramètres numériques. Ces paramètres peuvent nous renseigner sur le classement ainsi que les caractéristique des ces sables. Il s'agit de :

1. Paramètre de **TRASK**

Les valeurs statistiques du paramètre de **TRASK** (Tab. 01) sont obtenues à partir des courbes cumulatives. Notons que, les quartiles (Q1) et (Q3) sont représentés sur les abscisses, ils correspondent respectivement aux pourcentages des valeurs 75% et 25%, par contre, la médiane (Md) qui représente le diamètre des grains moyen, correspond à 50% dans l'échelle des abscisses.

Les paramètres statistiques de **TRASK** nous montrent que pour l'ensemble des échantillons, la médiane est située entre les deux quartiles. Leur valeur est comprise entre 0.25 et 0.35mm (fig. 09).

N° d'échantillon	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
Q ₁	0,4	0,35	0,7	0,45	0,35	0,4
Md	0,25	0,25	0,35	0,25	0,29	0,25
Q ₃	0,2	0,19	0,28	0,2	0,21	0,2

Tab. 01- Les valeurs statistiques du paramètre de TRASK

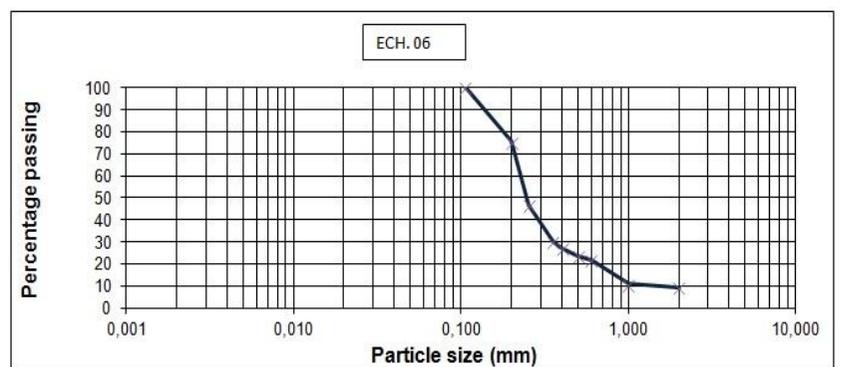
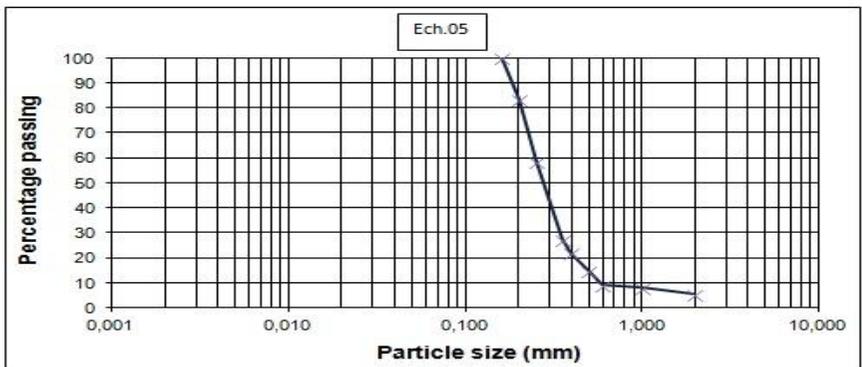
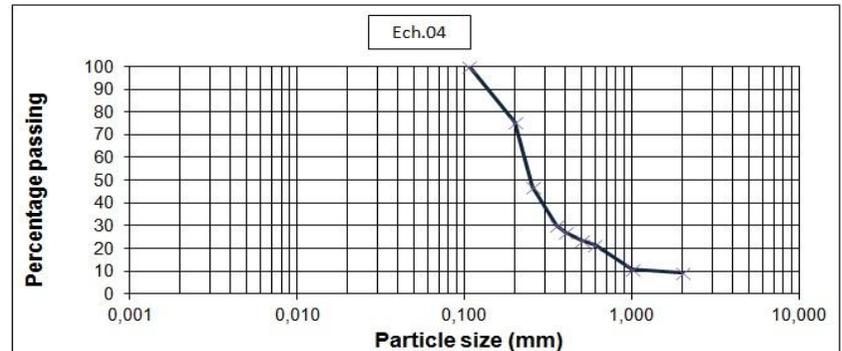
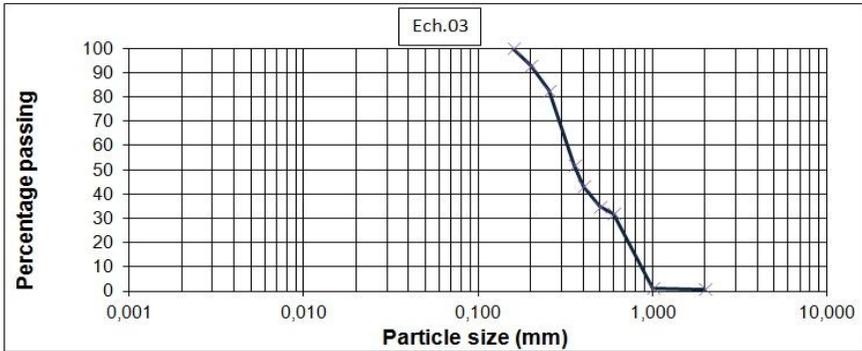
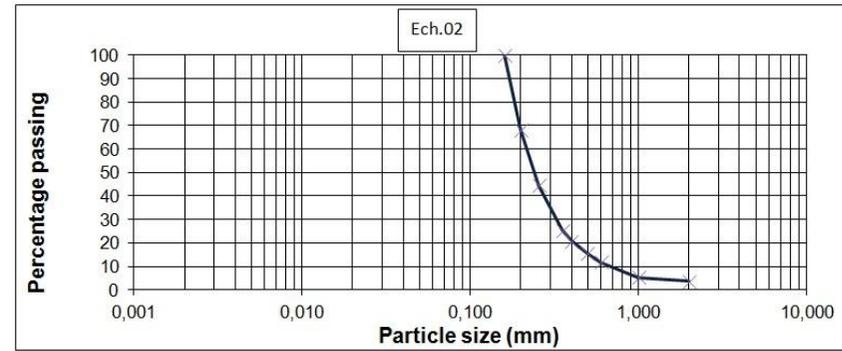
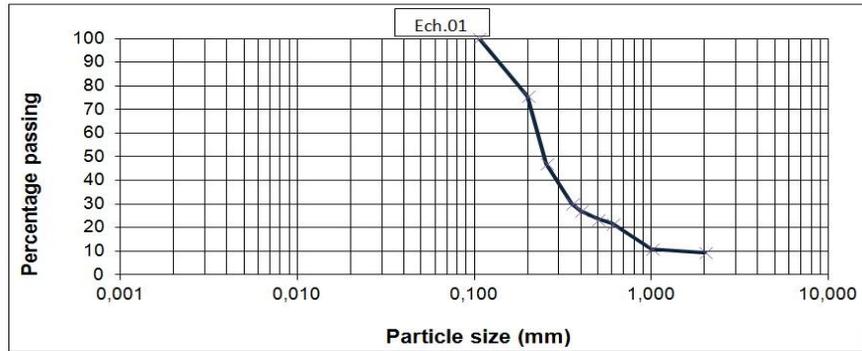


Fig. 08 : Représentation des courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

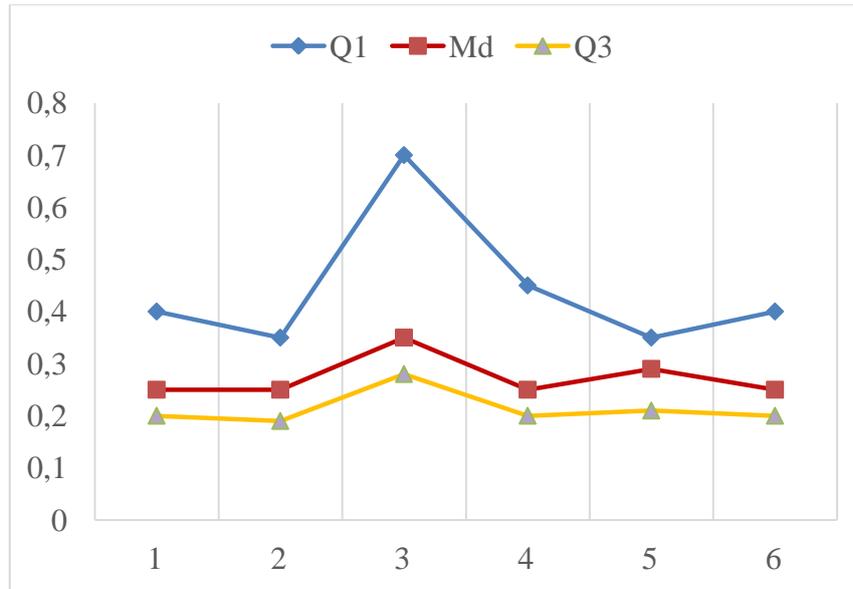


Fig. 09 : Représentation graphique des paramètres de TRASK.

2- Déviation des quartiles

Le calcul de ce paramètre est basé sur la déviation arithmétique des quartiles, avec lequel on peut mesurer l'étalement de la courbe, et par conséquent nous donne une idée sur le classement des grains (Tab. 02). Cette mesure est donnée notamment par le coefficient de **TRASK**, appelé aussi l'indice de triage (**Sorting index**) ; d'où l'abréviation **So**.

$$So = \sqrt{\frac{Q3}{Q1}}$$

So < 2,5	Sédiment très bien classé.
2,5 < So < 3,5	Normalement classé.
3,5 < So < 4,5	Sédiment assez bien classé.
So > 4,5	Sédiment mal classé.

Tab. 02- Coefficient de TRASK (1930).

De ce fait, l'indice de triage pour l'ensemble des échantillons prélevés sont caractérisé par des valeurs inférieures à 2,5 (Tab. 03). Cela explique que les sables sont classés dans la catégorie des sédiments très bien classés (Fig. 10).

N° d'éch.	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
Q₁	0,4	0,35	0,7	0,45	0,35	0,4
Q₃	0,2	0,19	0,28	0,2	0,21	0,2
So	1,11	1,24	0,75	0,99	1,3	1,11

Tab. 03- Résultats des calculs de l'indice de triage.

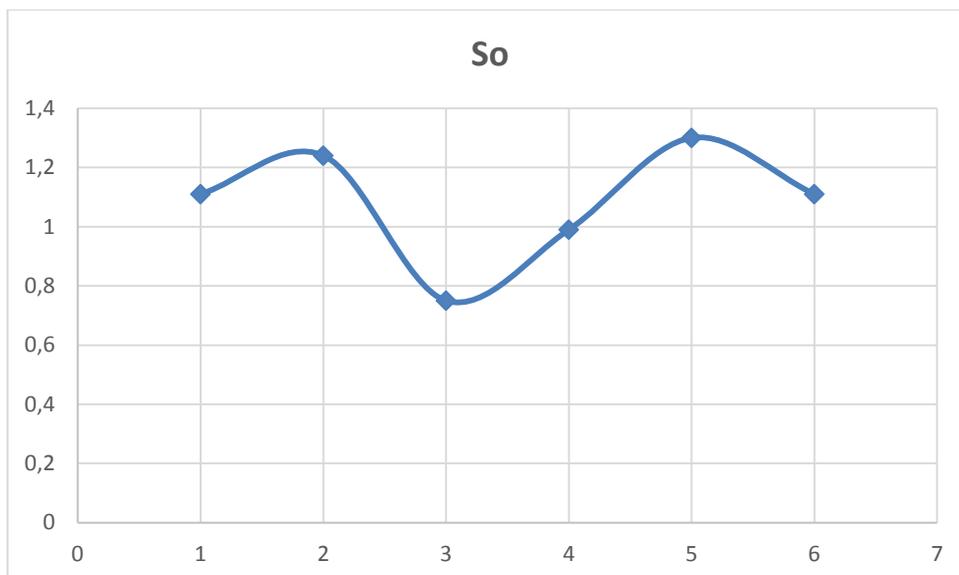


Fig. 10- Représentation graphique de l'indice de triage.

3. Indice d'asymétrie SK (SKEWNESS)

L'indice d'asymétrie d'une distribution nous permet d'avoir une idée sur le classement des particules fines par rapport à celui des grosses. Elle se traduit par le rapport suivant :

$$SK = (Q_1 \cdot Q_3) / Md^2$$

22 Il est à signaler que ce coefficient exprime l'asymétrie par rapport à la médiane (Md) (Tab. 04). Cela dit, plus le coefficient est loin de 1, plus le mode est loin du diamètre moyen.

Sk>1	Le classement est Maximale du côté Fin
Sk=1	Le mode se coïncide avec le diamètre Moyen.
Sk<1	Le classement est maximal du côté Grossier.

Tab. 04- Asymétrie de SKEWNESS.

Pour la majorité des résultats de l'indice d'asymétrie « SK » obtenus, on remarque que les échantillons 01, 02, 03, 04 et 06 sont supérieurs à 1 ; ce qui signifie que le classement est maximal du côté fin, sauf pour l'échantillon 05 où l'indice d'asymétrie « SK » est inférieur à 1 (0,87) (Fig. 11); cela signifie que le classement est maximal du côté grossier (Tab. 05).

N° de l'échantillon	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
Q1	0,4	0,35	0,7	0,45	0,35	0,4
Q3	0,2	0,19	0,28	0,2	0,21	0,2
Md	0,25	0,25	0,35	0,25	0,29	0,25
Md²	0,0625	0,0625	0,1225	0,0625	0,084	0,062
Sk	1,28	1,06	1,6	1,44	0,87	1,28

Tab. 05- Résultats de calcul de l'indice d'asymétrie

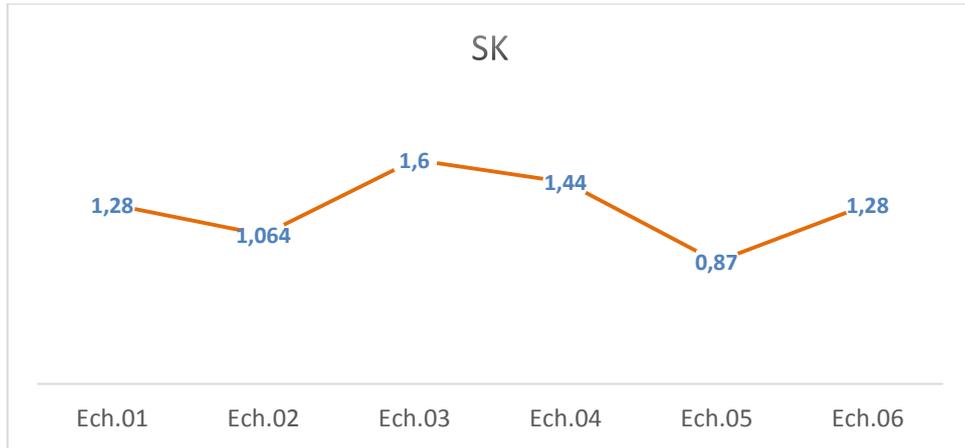


Fig.11- Représentation graphique de l'indice d'asymétrie.

4. Paramètre de BIETLOT

4.1. Indice de classement (C_2)

Cet indice de classement (C_2) est basé sur le fait qu'un sédiment est d'autant bien classé que la proportion des grains voisins du grain moyen est plus grande

Concernant le diamètre des grains moyen, il est déterminé comme précédemment par l'intersection de la courbe cumulative avec l'ordonnée de 50%.

Puisque les mailles des tamis varient très sensiblement suivant une progression géométrique de raison $\sqrt{2}$. On portera sur le graphique à droite et gauche de la dimension M_d , des abscisses ayant pour valeur $M_d / \sqrt{2}$ et $M_d \cdot \sqrt{2}$.

Graphiquement, nous obtenons :

- Y_1 représente la longueur perpendiculaire à gauche de la médiane.
- Y_2 représente la longueur de la perpendiculaire à droite de la médiane.

Une fois cette étape réalisé, l'indice de classement est défini par le coefficient (C_2) d'où la formule suivante : $C_2 = Y_2 - Y_1$

Le calcul numérique de l'indice de classement (C_2) n'atteint pas le 1 pour tous les échantillons (Fig. 12). Parallèlement, la courbe de l'indice de classement pour l'ensemble des échantillons est toujours au-dessus de la médiane ; cela signifie que les sédiments sont très bien classés (Tab. 06).

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous.

N° de l'échantillon	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
Md	0,25	0,25	0,35	0,25	0,29	0,25
Md $\sqrt{2}$	0,35	0,35	0,49	0,35	0,41	0,35
Md/ $\sqrt{2}$	0,18	0,18	0,25	0,18	0,21	0,18
Y1	0,3	0,29	0,35	0,3	0,2	0,25
Y2	0,8	0,78	0,82	0,8	0,8	0,78
C2	0,5	0,49	0,47	0,5	0,6	0,53

Tab.06- Calcul des indices de classement (C_2).

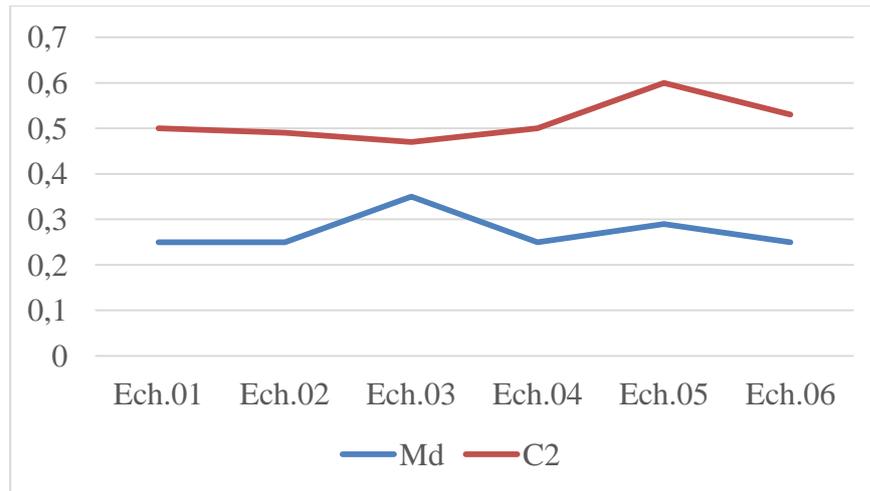


Fig. 12- Représentation graphique des indices de classement (C₂).

4.2 –Indice d’asymétrie (A₂)

L’indice d’asymétrie est donné par la différence entre le pourcentage des grains $\sqrt{2}$ fois plus petit et les grains $\sqrt{2}$ fois plus gros que les grains moyens **Md**. La proportion de sable classée autour du grain moyen se compose de deux parties qui sont séparées par l’ordonnée 50% qui déterminent le grain moyen.

Les grains les plus petits que les grains moyens sont représentés par la relation suivante :

$$C'_2 = Y_2 - 0,5$$

Les grains les plus gros que les grains moyens sont représentés par la relation suivante :

$$C''_2 = 0,5 - Y_1$$

Si ces deux parties ne sont pas égales en poids, cela veut dire que la courbe est asymétrique par rapport au grain moyen et elle est calculée par l’indice suivant :

$$A_2 = C'_2 - C''_2$$

Dans le cas où les valeurs de coefficient d’asymétrie sont négatives, ce sont les gros grains qui sont bien triés. Dans le cas contraire, ce sont les petits grains qui représentent la meilleure sélection (Tab. 07).

N° d'échantillon	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
Y ₁	0,3	0,29	0,35	0,3	0,2	0,25
Y ₂	0,8	0,78	0,82	0,8	0,8	0,78
C' ₂	0,30	0,28	0,32	0,3	0,30	0,27
C'' ₂	0,2	0,21	0,15	0,2	0,2	0,25
A ₂	0,10	0,07	0,17	0,1	0,10	0,02

Tab. 07- Calcul des indices d’asymétrie (A₂).

Les résultats ainsi obtenus nous montrent que les valeurs de coefficients (A₂) de nos (06) échantillons sont positives. Cela dit, notre sable est classé dans la catégorie des grains qui représentent la meilleure sélection (Fig. 13).

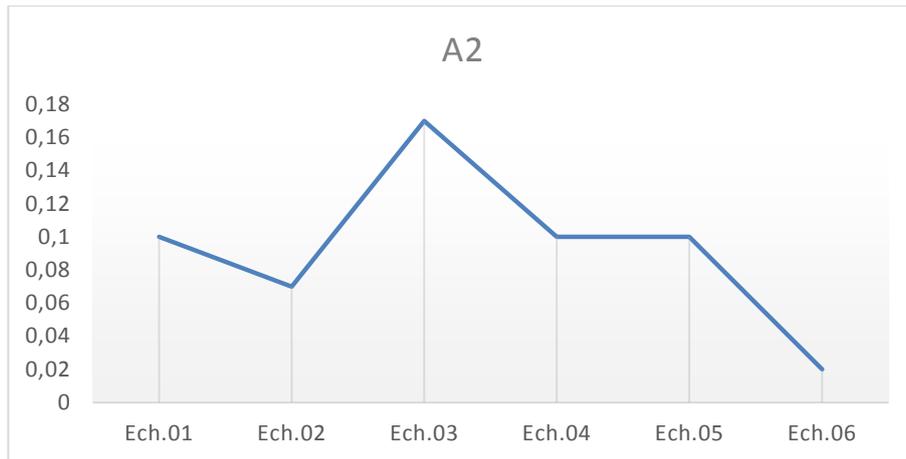


Fig. 13- Représentation graphique des indices d'asymétrie.

5. Données granulométrique et mode de transport (Diagramme CM de PASSEGA)

Un dépôt détritique est caractérisé par deux paramètres granulométrique qui sont la médiane (Md) et le centile le plus grossier de sédiment. Ces deux fractiles permettent de construire un diagramme (CM), par lequel on peut distinguer plusieurs modes de transport. Dans ce contexte, PASSEGA (1957) a mis en évidence trois types de transports :

- ✓ Transport par charriage (saltation ou roulement) ;
- ✓ Suspension graduée ;
- ✓ Suspension uniforme.

Notons que pour chaque échantillon, on calcule la médiane et le cinquième percentile (diamètre correspondant à 5%) de chaque échantillon en micron (μ). La valeur logarithmique de 5^{ème} Percentile, c.-à-d., la dimension à laquelle 95% est inférieur est portée sur l'axe des abscisses. Par contre, la valeur logarithmique de la taille des grains médians est portée sur l'axe des ordonnées (perpendiculairement au point ainsi défini) (Tab. 08).

Sur le Diagramme CM de PASSEGA, on a reporté seulement les données des échantillons 02, 03 et 05 (fig. 14). Nous remarquons par conséquent que les sables de cette carrière sont transportés par suspension de fond et roulage.

N° de l'échantillon	Ech.01	Ech.02	Ech.03	Ech.04	Ech.05	Ech.06
5ème percentile	0	1	0,9	0	1,25	0
Médiane	0,25	0,25	0,35	0,25	0,29	0,25

Tab. 08 Calcul des fractiles

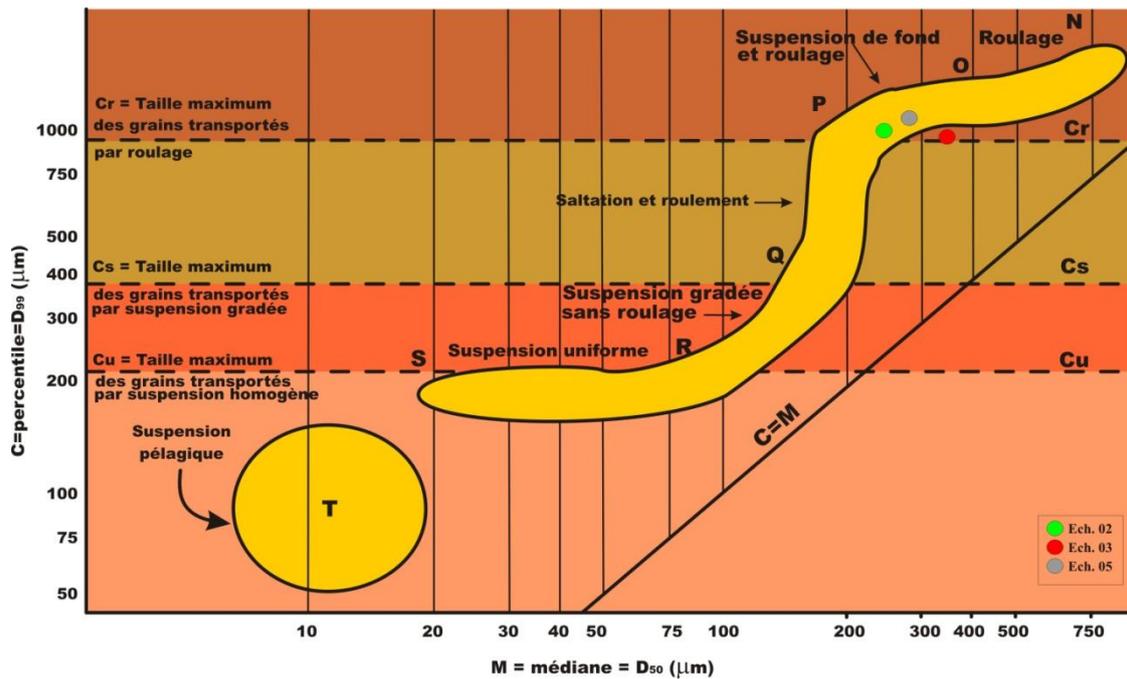


Fig. 14– Représentation de Diagramme de PASSEGA (in. BERTHOIS, 1959).

6. Essai d'interprétation sédimentologique des analyses granulométriques

Cette étude est basée sur les travaux de DOEGLAS (1946). Elle nous permet de différencier trois principaux types de sédiments R, S, T., ces derniers sont caractérisés par des formes particulières des courbes cumulatives qui représentent un dépôt homogène réalisé dans des conditions bien définies.

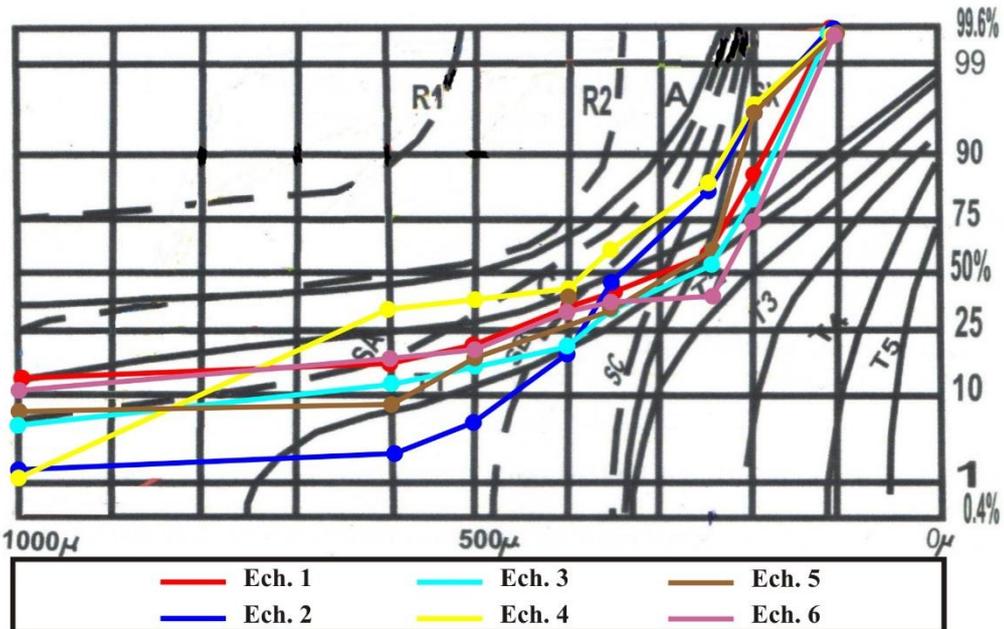


Fig. 15- Représentation des courbes cumulatives sur le Diagramme de DOEGLAS. (DOEGLAS, 1945)

Type de sédiments	Origine	Condition de dépôt
R	Courant de vitesse constant élevée, courant centrale maximum d'une rivière, fort courant marin et ressac, matériel fluvial érosion.	Dépôts homogènes ou en couches minces cailloux graviers, sable grossier dépôts dus à la chute brusque du courant.
Mélanges dépôts mixtes		Dépôts stratifiés et hétérogènes
S	La capacité de transport décroît il se produit un classement par passage latéral ou par couches	Côté sous le vent des dunes hauts fonds des rivières rides, endroits abrités
T	Eau stagnante dépôt total des matériaux en suspension.	Lacs, baies mers fermées, en droits abrités dans les lagunes et les deltas, eaux marines profondes.
R+S	Eau courante à vitesse variable.	Lits de rivière, courants marins et action des vagues sur les hauts fonds pied de falaise.
S+T	Eau courante dont la vitesse varie de zéro à une vitesse modérée.	Dépôts côtiers, sables de dune, estuaires.

Tab.09 Représentation des types de sédiments.

D'après la figure 15, les courbes cumulatives représentées dans le diagramme de DOEGLAS ont permis de constituer ces derniers dans le type S (Tab.09). Cependant, en analysant les courbes cumulatives de nos 06 échantillons avec l'abaque de DOEGLAS, nous constatons que les conditions de dépôts proviennent des hauts fonds des rivières, endroits abrités d'où la capacité de transport décroît, il se produit un classement par passage latéral ou par couche.

Troisième chapitre : **ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET
DENSIMETRIQUE**

Troisième chapitre : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET DENSIMETRIQUE

I. I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, consacré essentiellement à l'étude qualitative et quantitative des grains de sable, nous avons opté pour la classification de CAILLEUX (1945) et PETTIJOHN (1949) qui est basée sur la surface des grains de sable. En suite, nous avons envisagé une étude densimétrique afin de déterminer les minéraux lourds et légers. Cela va nous renseigner sur la qualité pétrographique de ces sables.

II. ETUDE MORPHOSCOPIQUE

Les six échantillons prélevés sur terrain ont été sélectionnés pour mener une analyse morphoscopique. Les résultats sont obtenus après identification de grains de quartz à l'aide d'une loupe binoculaire sont présentés sous forme de tableaux. Pour cela, Deux classifications peuvent être utilisées pour bien mener cette analyse morphoscopique ; il s'agit celle de CAILLEUX (1945) et PETTIJOHN (1949). Ces derniers se sont basés sur l'étude de l'aspect de surface de grains de quartz qui peut nous renseigner sur le mode de transport. Pour bien mener notre étude, les sables s'examinent à sec à la loupe binoculaire sous un éclairage intense.

PETTIJOHN (1949) à proposer cinq classes où on distingue les anguleux, subanguleux, subarrondis, les ronds et les très ronds. Notons que les grains subarrondis ou arrondis peuvent être luisants ou mats (fig. 16 A).

Par ailleurs, CAILLEUX (1945) (fig. 16 B).; CAILLEUX et TRICART (1959) ont proposés 4 classes qui sont représentées dans le tableau ci-dessous (Tab. 10) :

Non usés (NU)	fragments anguleux ou esquilleux	(fig. 16 B-1).
Emoussés-luisants (EL)	grains dont les saillantes présentent des traces d'usure Les sommets et les arêtes sont émoussés et luisants. Ils résultent d'un remaniement important ou d'usure dans l'eau	(fig. 16 B-2).
Rond-mats (RM)	résultent de l'usure par le vent. Ils sont propres parce qu'ils ont été usés peu avant le dépôt	(fig. 16 B-3).
Ronds-mats salis (D)	analogues aux précédents et sont salis parce qu'ils sont repris de formations plus anciennes	(fig. 16 B-4).

Tab. 10 Classification de CAILLEUX (1945).

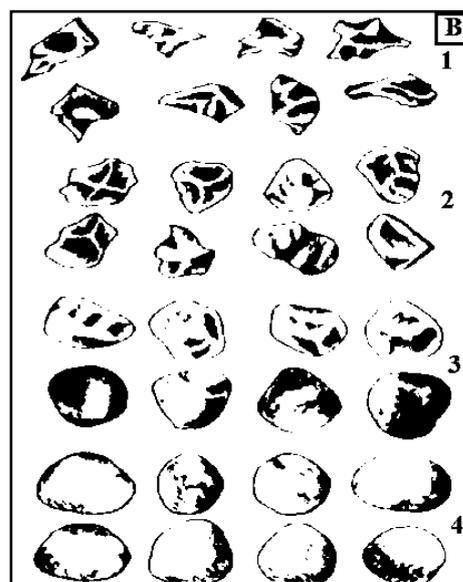
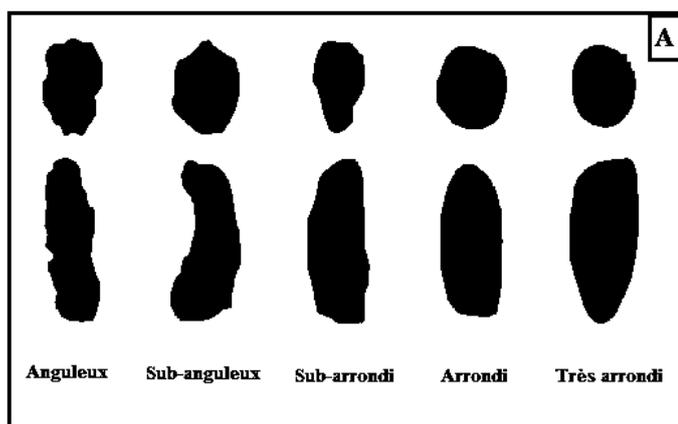


Fig. 16- Degrés d'émoussé des grains de sable : A) Classification de PETTIJOHN (1949), B) Classification de CAILLEUX (1945).

Les résultats ainsi obtenus sont reporté dans les tableaux ci-dessous :

	N° des tamis	Anguleux%	Sub-anguleux%	Sub-arrondis %	Arrondis %	Très ronds%
Ech. 01	0,255	-	-	78,5	21,5	-
	0,2	-	-	84	16	-
	0,16	-	-	62,5	37,2	-
Ech. 02	0,255	-	-	82,87	17,13	-
	0,2	-	-	89,94	10,06	-
	0,16	-	-	80,27	19,73	-
Ech. 03	0,255	-	-	90,43	9,57	-
	0,2	-	-	92,39	7,61	-
	0,16	-	-	88,72	11,27	-
Ech. 04	0,255	-	-	72,53	27,47	-
	0,2	-	-	90	10	-
	0,16	-	-	95,95	4,05	-
Ech. 05	0,255	-	-	82,97	17,03	-
	0,2	-	-	80,76	19,24	-
	0,16	-	-	93,52	6,48	-
Ech. 06	0,255	-	-	94,08	5,92	-
	0,2	-	-	94,87	5,13	-
	0,16	-	-	89,62	10,37	-

Tab. 11- Résultats des analyses morphoscopiques d'après PETTIJOHN.

	N° des tamis	Émoussée luisant (%)	Rond mat (%)	Rond mat salis (%)
Ech. 01	0,255	70	25	5
	0,2	80	17	3
	0,16	65	25	10
Ech. 02	0,255	80	17	3
	0,2	90	8	2
	0,16	88	10	2
Ech. 03	0,255	92	4	4
	0,2	89	10	1
	0,16	85	10	5
Ech. 04	0,255	78	17	5
	0,2	93	6	1
	0,16	95	3	2
Ech. 05	0,255	85	14	1
	0,2	90	8	2
	0,16	93	6	1
Ech. 06	0,255	85	11	4
	0,2	88	9	3
	0,16	87	9	4

Tab. 12- Résultats des analyses morphoscopiques d'après CAILLEUX.

D'après les résultats obtenus des 6 échantillons, il s'est avéré que les grains émoussés luisants représentent un fort pourcentage allant de 65 à 95% (fig. 17). Selon la classification de CAILLEUX (1959) qui proposa :

- Si le pourcentage des émoussés luisants est > 30%, l'usure par la mer est certaine ;
- S'il est compris entre 20 et 30 %, elle est extrêmement probable ;
- Au cas où le pourcentage est < 20%, il peut y avoir doute sur l'origine marine ou fluviale.

A partir de ces données, il se révèle que les sables qui caractérisent les grains de quartz émoussé luisant de la carrière **Complex Silicat Adwan** dépasse largement 30%, traduisant ainsi une usure par la mer

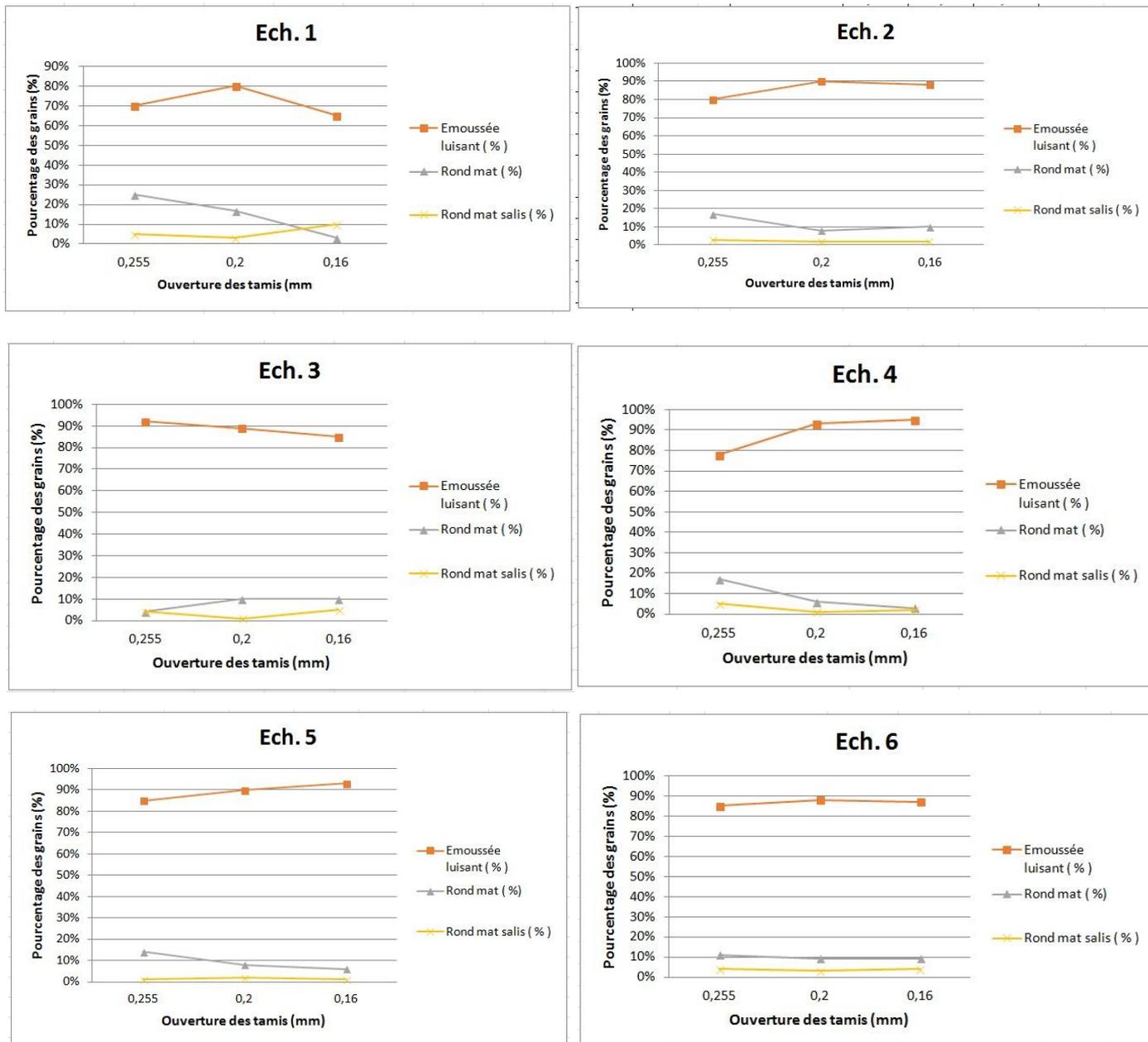


Fig. 17- Représentation graphique en pourcentages des formes des grains de quartz.

III. ESSAI DENSIMETRIQUE

L'étude de la séparation densimétrique montre une absence totale des minéraux lourds dans les échantillons 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Par ailleurs, les minéraux légers sont formés principalement par des quartz suivis par un faible pourcentage des feldspaths et plagioclases.

Quatrième chapitre : **ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE**

I. INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à l'étude des analyses physico-chimique dont le but essentiel est d'avoir une idée plus claire sur le cortège minéral qui constitue ces sables de la carrière « **Complex Silicat Adwan** ».

II. METHODES D'ANALYSES

A. Etape pré-analyse

Concernant cette étape, nous avons pris un échantillon du sable brut de la carrière tout en analysant son humidité par un débitmètre. Le taux d'humidité de ce sables brut est : $H_2O \% = 0,97\%$ (Fig. 18. A). En suite, nous avons introduit notre échantillon brut dans une étuve pour éliminer ce taux d'humidité (Fig. 18. B).

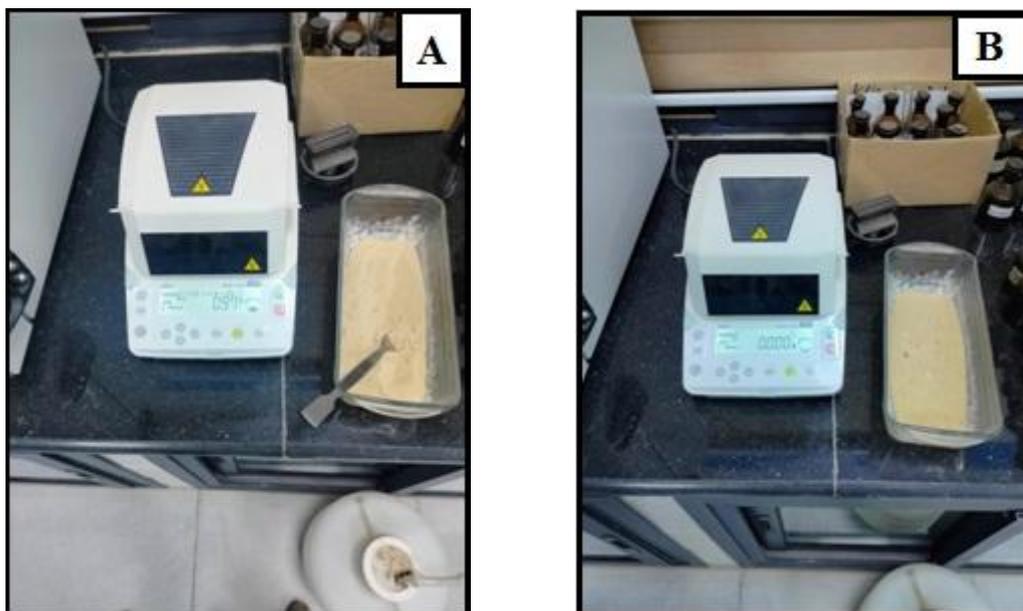


Fig. 18- Analyse de l'humidité par un débitmètre.
A- Avant l'étuvage ; B- Après l'étuvage.

Une fois cette humidité éliminée, nous avons placé notre échantillon dans un tamis de 0,6 mm, afin d'éliminer les grains grossier.

L'étape suivante consiste à broyer une quantité de ces sables dans un « Broyeur FRITSCH » rotationnel pendant 25 min, avec une vitesse de 220 rpm (Fig. 19).



Fig. 19- Broyeur.

2. Analyse chimique

A partir de l'échantillon brut broyé, nous avons pesé 1 g de ces sables. Cet échantillon a été déposé dans un récipient en téflon, dont nous avons ajouté 15 ml de l'acide fluorhydrique (HF) ainsi que 5 ml d'acide nitrique concentré (HNO_3) et on le place dans un radiateur électrique (fig. 20) jusqu'à ce qu'il sèche. On le retire pour refroidissement, puis on rajoute 5 ml de Chlorhydrique (HCL) avec l'ajout d'eau distillé. On remet encore une fois cet échantillon sur le radiateur jusqu'à ébullition.

Après refroidissement, on met l'échantillon dans un filtre (papier wathman) de taille 44 dans un bécher de 100 ml (fig. 21). On mesure le dispositif absorbant dans un spectomètre d'adsorption atomique « Integrate Coupled Plasma (ICP) » (fig. 22).



Fig. 20- Radiateur électrique

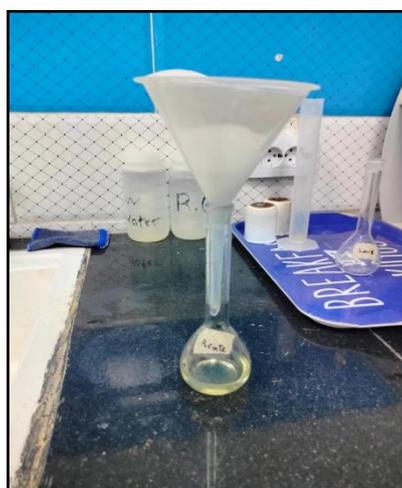


Fig. 21- Séparation des minéraux par filtre (papier wathman)



Fig. 22- Spectromètre d'adsorption atomique « Integrate Coupled Plasma (ICP) »

3. Résultats et interprétation

Les résultats des analyses chimiques de sable blanc de « Complex Silicat Adwan » qui est destiné au produit final pour la verrerie sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Sample wt	CaO wt %	Na ₂ O wt %	Cr ₂ O ₇ % wt	Fe ₂ O ₃ wt %	MgO wt %	TiO ₂ wt %	Al ₂ O ₃ wt %	CuO wt %	Total wt%	SiO ₂ %	L.O.I %
1,0618	0,0676	0,0627	0,0000	0,1672	0,0122	0,0905	0,6198	0,0015	1,0216	98,20	0,46

Tab 13- Résultat des analyses chimique.

En somme, nous remarquons que les minéraux nocifs tels que Fe₂O₃ et Al₂O₃ sont représentés par une faible valeur et sont respectivement 0,1672% et 0,6198%. Tandis que les éléments majeurs, constitué essentiellement par le SiO₂ représente une valeur 98,20%, répond parfaitement aux exigences technique qui indique la bonne qualité de sable, pour la production de la verrerie. Par contre, les autres éléments sont représentés par des valeurs en traces.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce présent travail a été effectué dans la sablière de Tarziza (région de Aricha) qui est localisée dans la partie septentrionale des Hautes-Plaines oranaise. Cette étude a été consacrée essentiellement aux caractéristiques granulométriques et les minéraux qui sont associés de ladite sablière. Les principaux résultats obtenus seront ici brièvement résumés:

➤ **Sur le plan granulométrique**

Les analyses granulométriques qui sont basées sur les histogrammes et les courbes de fréquences révèlent que les sables de cette carrière est polygénique créés par un mélange de plusieurs type d'apports.

Parallèlement, les courbes cumulatives des six échantillons prélevés dans la carrière « **CSA ADWAN COMPLEX SILICAT** ») présentent des formes en (**S**). Ces courbes sont très étirées et ont une asymétrie généralement positive, ce qui suggère que les grains fins sont relativement mieux classés que les particules grossiers.

Les paramètres statistiques de **TRASK** nous montrent que l'ensemble des échantillons prélevés sont caractérisé par des valeurs inférieures à 2,5. Cela explique que les sables sont classés dans la catégorie des sédiments très bien classés. Par ailleurs, la courbe de l'indice de classement pour l'ensemble des échantillons est toujours au-dessus de la médiane ; cela signifie que les sédiments sont très bien classés.

De plus, les résultats des valeurs de coefficients d'asymétrie (A_2) de nos (06) échantillons sont positifs, cela dit, notre sable est classés dans la catégorie des petit grains qui représentent la meilleure sélection.

Les Diagrammes **CM de PASSEGA** et de **DOEGLAS** montrent respectivement que les sables de cette carrière sont transportés par suspension de fond et roulage, d'une part. D'autre part, les conditions de dépôts proviennent des hauts fonds des rivières, endroits abrités d'où la capacité de transport décroît, il se produit un classement par passage latéral ou par couche.

➤ **Sur le plan morphoscopique**

Les sables de la carrière « **Complex Silicat Adwan** » caractérisent les grains de quartz émoussé luisant qui dépasse largement 30%, traduisant ainsi une usure par la mer.

➤ **Sur le plan densimétrique**

L'étude de la séparation densimétrique montre une absence totale des minéraux lourds dans les échantillons. Par ailleurs, les minéraux légers sont formés principalement par des quartz suivis par un faible pourcentage des feldspaths et plagioclases.

➤ **Sur le plan chimique**

Les minéraux nocifs tels que Fe_2O_3 et Al_2O_3 sont représenté par une faible valeur et sont respectivement 0,1672% et 0,6198%. Tandis que les éléments majeurs, constitué essentiellement par le SiO_2 représente une valeur 98,20%. Par contre, les autres éléments sont représentés par des valeurs en traces.

Ces résultats ainsi obtenus répondent parfaitement aux exigences techniques qui indiquent la bonne qualité de sable, pour la production de la verrerie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADDA HANIFI N. N.** (2001) – Les évènements « Mi-Cimmérien » au passage Lias-Dogger (Exemple des Monts des traras, El Abed et Ksour, Algérie occidentale). *Mém. Magister, Univ. Oran*, 151p.
- ELMI S.** (1970) – Rôle des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, t. 61, fasc. 3-4. Pp 3-8, 1 fig.
- AUCLAIR D. et BEIHLER J.** (1967) – Etude géologique des Hautes-Plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda. *Publ. Serv., Carte Géol. Algérie*, n. sér., n° 34, pp 3-45, 4 fig., 6 pl.
- BENEST M.** (1971) - Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la dépression de Sebdou (Monts de Tlemcen, Algérie). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord*, t. 62, fasc. 1-2, pp. 21-38.
- BENSALAH M, BENEST M., GAOUAR A., TRUC G. et MOREL J. L.** (1987) – Découverte de l'Eocène continental à Bulime dans les Hautes-Plaines oranaise (Algérie) : conséquences paléogéographique et structurales. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 304, sér. 2, n°1, pp. 35-38.
- BERTHOIS L.** (1959) -Transport en suspension des éléments grossiers dans les eaux de la Loire pendant l'année 1957. *Bull. Soc. D'Et. Scient. D'Angers. N.S, T.II-89 année*, pp. 25-131.
- CAILLEUX A. & TRICART J.** (1959) - Cours de Géomorphologie. *In: Revue de géographie alpine*, tome 47, n°2, 1959. pp. 278-279.
- CAILLEUX A. & TRICART J.** (1959) - Cours de Géomorphologie. *In: Revue de géographie alpine*, tome 47, n°2, 1959. pp. 278-279.
- CAILLEUX A.** (1945) - L'étude morphologique des sables et cailloux. *Annales de géographie*, pp. 116-117.
- DESPRAIRIES A.** (1974) - Degré de représentativité des groupes de grains dans le rythme. *Bull. Soc. Geol. France*, Vol. 7 (16), 624 p.
- ELMI S.** (1970) - Rôle des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord*, t. 61, 3-4, pp. 3-8.
- ELMI S.** (1978) - Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionale du bâti africain au cours du mésozoïque (Maghreb). *Ann. Soc. Géol. Nord. France*, Lille, t. 97, n° 1-4, pp. 315-323.

- GAOUAR S.** (2009) - La Malacofaune à Bulimes de Djebel Mékaidou et de la Hammada de Méridja (analyse biométrique, biostratigraphique et corrélation), *Dipl. Magister, Univ.Oran*, 76 p., 37 fig., 4pl.
- GUARDIA P.** (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique. *Thèse Doct. d'Etat, Univ. Nice*, n° AO 1 1417, 289 p., 141 fig., 5 pl.
- LAFOND L.R.** (1953) - Sur l'évolution granulométrique des sédiments dans le bassin de la Vilaine, *Bull. Soc. Geol. France*, Vol. 6, 75 p.
- LAFOND L.R.** (1965) - Études littorales et estuariennes en zone intertropicale humide. *Thèse de Doctorat d'État, Univ.d'Orsay*. 836 p.
- LUCAS G.** (1942) - Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi El Abed (frontière Algéro-Marocaine). *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, sér.2, n°16. 539p., 131 fig., 34 pl.
- LUCAS G.** (1952) - Bordure nord des Hautes-Plaines dans l'Algérie occidentale. Primaire. Jurassique. Analyse structurale. *XIXème Congrès géol. Intern. Alger, Algérie*, Monogr. rég., sér. 1, n° 21, 139 p., 59 fig.
- 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*, 141, 199 p.
- PASSEGA R.** (1957) - Texture as characteristic of clastic deposition. *Amer. Assoc. Petrol. Géol. Bull.* Vol.41, pp. 1952-1984.
- PETTIJOHN F.** (1949) - Sedimentary Rocks. *Happer Frère Edit. New – York*, Vol. 1, 526 p., 130 fig., 138 tab.
- RIVIERE A.** (1952). Expression analytique générale de la granulométrie des sédiments meubles. *Bull. Soc. Geol. France*, Vol. 61(2), 155 p.
- RIVIERE A.** (1953) - Méthode d'interprétation de la granulométrie des sédiments meubles. *Revue de l'Institut français du pétrole*, Numéro spécial, pp 102-107.
- RIVIERE A.** (1977) - Méthodes granulométriques technique et interprétation. *Edit. Masson*, Paris, 167 p.

LISTE DES FIGURES

Fig. 01 : Position géographique de la région d'étude.	9
Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude (Extrait de la carte d'Algérie, 1/50 000, 2003).	9
Fig. 03 : Carte géologique de la région d'étude (Extrait de la carte Géologique d'Algérie).	11
Fig. 04 : Méthode d'échantillonnage. A- Maille de 1 m ² ; B- Prélèvement	12
Fig. 05 : A-Tamiseuse électrique ; B- Calcimètre de Bernard; C- Loupe binoculaire.	13
Fig. 06 : Différentes étapes d'analyse au laboratoire.	13
Fig. 07 : Histogrammes des fréquences des 06 échantillons.	14
Fig. 08 : Représentation des courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3, 4, 5 et 6.	16
Fig. 09 : Représentation graphique des paramètres de TRASK.	17
Fig. 10 : Représentation graphique de l'indice de triage.	18
Fig.11 : Représentation graphique de l'indice d'asymétrie	19
Fig. 12 : Représentation graphique des indices de classement (C ₂).	20
Fig. 13 : Représentation graphique des indices d'asymétrie.	21
Fig. 14 : Représentation de Diagramme de PASSEGA (<i>in.</i> BERTHOIS, 1959).	22
Fig. 15 : Représentation des courbes cumulatives sur le Diagramme de DOEGLAS. (DOEGLAS, 1945)	23
Fig. 16 : : Degrés d'émoussé des grains de sable : A) Classification de PETTIJOHN (1949) , B)-Classification de CAILLEUX (1945)	26
Fig. 17 : Représentation graphique en pourcentages des formes des grains de quartz	28
Fig. 18 : Analyse de l'humidité par un débitmètre. A -Avant l'étuvage ; B -Après l'étuvage.	29
Fig. 19 : Broyeur.	30
Fig. 20 : Radiateur électrique	30
Fig. 21 : Séparation des minéraux par filtre (papier wathman).	30
Fig. 22 : Spectromètre d'adsorption atomique « Integrate Coupled Plasma (ICP) »	31

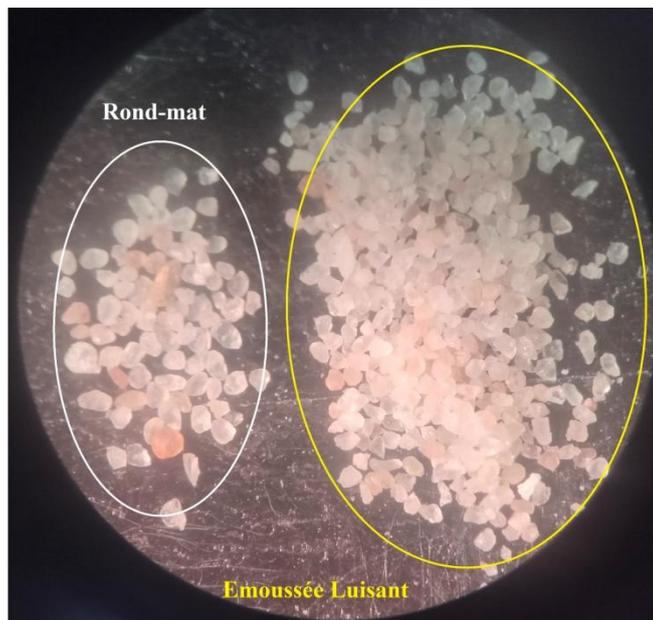
LISTE DES TABLEAUX

Tab. 01- Les valeurs statistiques du paramètre de TRASK	17
Tab. 02- Coefficient de TRASK (1930)	18
Tab. 03- Résultats des calculs de l'indice de triage.	18
Tab. 04- Asymétrie de SKEWNESS.	19
Tab. 05- Résultats de calcul de l'indice d'asymétrie	19
Tab.06- Calcul des indices de classement (C_2).	20
Tab. 07- Calcul des indices d'asymétrie (A_2).	21
Tab. 08 Calcul des fractiles	22
Tab. 09 Les type sédiment	24
Tab. 10- Classification de CAILLEUX (1945).	25
Tab. 11- Résultats des analyses morphoscopiques d'après PETTIJOHN	26
Tab. 12- Résultats des analyses morphoscopiques d'après CAILLEUX.	27
Tab 13- Résultat des analyses chimique.	31

Planche



-Présentation sous loupe binoculaire des grains de quartz (d'après Pettijohn).



-Présentation sous loupe binoculaire des grains de quartz (d'après Cailleux).