



MEMOIRE

Présenté

à



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

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Sid Ahmed BENSENOUCI

VALORISATION INDUSTRIELLE DES SABLES DE DUNES: CAS DES SABLES DE TAGHIT (WILAYA DE BECHAR).

Soutenu le 02 juillet 2022 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI, MC (A), Univ. Tlemcen
Kamar Eddine BENSEFIA, MC (B), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Abdellah SALHI, Directeur, ANAM. Bechar

Président
Encadreur
Examinateur
invité

DEDICACES

DEDICACES

Avec l'aide de dieu le tout puissant qui m'a éclairé les chemins du savoir que j'ai achevé ce modeste travail que je dédie :

A ma très chère mère

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte maman, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Que dieu la protège.

A mon très cher père

Je ne saurais exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Que le bon Dieu vous accueillera dans son vaste paradis.

A mes frères et mes sœurs Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de réussite, de santé et de bonheur.

A mon neveu **Zakaria** et mes nièces **Hadjer, Anfel et Imen**, mon véritable faisceau d'amour et de réconfort avec toute mon affection.

Ainsi qu'à tous ceux ou celles qui m'ont apporté leur soutien, réconfort moral et leur contribution dans l'élaboration de ce mémoire.

Table des matières

	Pages
AVANT-PROPOS	3
RESUME	4
ABSTRACT	5

Premier Chapitre : **GENERALITES**

I. PROBLEMATIQUE	6
II. OBJECTIFS DU MEMOIRE	6
III. METHODOLOGIE	6
A. Sur le terrain	6
B. Au laboratoire	8
1. Analyse granulométrique	8
2. Analyse morphoscopique	8
3. Analyse densimétrique	9
IV. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	10
A. Cadre géographique	10
1. Situation géographique générale de la région de Béchar	10
2. Situation géographique du secteur d'étude	10
B. Contexte géologique	12
1. Aperçu géologique de la région de Béchar	12
1.1. Au plan tectonique	12
1.2. Au plan stratigraphique	12
1.2.1. Le Paléozoïque	13
1.2.1.1. Le Cambrien	13
1.2.1.2. L'Ordovicien	13
1.2.1.3. Le Silurien	13
1.2.1.3. Le Silurien	13
1.2.1.4. Le Dévonien	13
1.2.1.5. Le Carbonifère	13
1.2.2. Le Méso-Cénozoïque	15
1.2.3. Le Quaternaire	15
2. Aperçu géologique du secteur d'étude	15
2.1 Au plan stratigraphique	15
2.1.1. Dépôts continentaux du tertiaire	16
2.1.2. Dépôts quaternaire	16

Deuxième Chapitre : ANALYSE GRANULOMETRIQUE

I. INTRODUCTION	17
II. ANALYSE GRANULOMETRIQUE	17
A. Présentation graphique	17
1. Les histogrammes et les courbes de fréquences	17
2. Les courbes cumulatives	17
B. Présentation numérique	21
C. Mode de transport et origine des sables	24
III. CONCLUSION	25

Troisième Chapitre : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET DENSIMETRIQUE

I. INTRODUCTION	26
II. ANALYSE MORPHOSCOPIQUE	26
A. Forme des grains	26
B. Résultats	27
III. ETUDE DENSIMETRIQUE	30
A. Méthodes de quartage et comptage	30
B. Identification des minéraux lourds	30
C. Provenance	32
VI. CONCLUSION	33
CONCLUSION GENERALE	34
PERSPECTIVES	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	36
LISTE DES FIGURES	38
LISTE DES TABLEAUX	39

AVANT-PROPOS

AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier Allah tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience d'achever ce modeste travail. Je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier aussi 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 des Sciences de la terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen) qui m'a proposé ce sujet, sa confiance qui m'a été accordée, sa rigueur pendant la période de rédaction a été bénéfique pour progresser et achever ce modeste travail.

Madame **Salamat MAHBOUBI**, 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 des Sciences de la terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen) qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Monsieur **Abdullah SALHI**, Directeur régionale de l'Agence Nationale Algérienne des mines (ANAM), pour son aide très efficace.

Monsieur **Abbas MAROK**, Professeur au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen), pour avoir accepté de faire partie du jury et d'apporter son avis et ses critiques.

Je remercie Monsieur **Mustapha BENADLA**, qui a sacrifié son temps pour me suivre et m'aider à réaliser ce travail.

A tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Mes profonds remerciements vont également à l'ensemble de la famille enseignante du Département des sciences de la terre et de l'univers de l'université de Tlemcen.

Enfin, j'exprime toute ma gratitude à mes collègues et amis pour leurs encouragements lors de la réalisation de ce travail.

RESUME

RESUME

Situe à 30 km au Sud Est de la nouvelle cimenterie de Bechar, le gisement de sable dunaires de Taghit fait partie du grand erg occidentale, et considéré comme un gisement d'exploitation pour la silice. Ce dernier est utilisé comme un produit d'ajout pour augmenter le pourcentage de la silice des matières premières utilisées pour la fabrication du ciment.

Dans cette optique, l'analyse granulométrique montre l'existence d'un sable très bien classé, fin où les histogrammes de fréquence des huit échantillons sélectionnés dans la partie nord ouest de ce gisement révèlent un étalement très réduit compris entre 0.5 et 0.063.

Parallèlement, les courbes cumulatives désignent une forme géométrique de forme S qui se traduit par une asymétrie positive et des grains fins très bien classés.

Par ailleurs, l'analyse morphoscopique montre que la majorité des grains de quartz qui constituent le gisement sont des grains ronds mats salins indiquant un mode de transport éolien.

Enfin, l'analyse densimétrique montre la présence des minéraux lourds qui sont permis de mettre en évidence un cortège minéral diversifié d'origine volcanique et sédimentaire issue des Monts de l'Ougarta.

Mots clés : Cimenterie, Sable, Granulométrie, Histogrammes, Cumulatives, Morphoscopie, Densimétrie.

ABSTRACT

ABSTRACT

Located 30 km south-east of the new cement plant of Bechar, the dune sand deposit of Taghit is part of the great western erg, and considered as a deposit of exploitation for silica. The latter is used as an additive to increase the percentage of silica of raw materials used for the manufacture of cement.

In this perspective, the granulometric analysis shows the existence of a very well classified sand, fine where the frequency histograms of the eight samples selected in the northwestern part of this deposit reveals a very reduced spread between 0.5 and 0.063.

At the same time, the cumulative curves indicate an S-shaped geometry that results in a positive asymmetry and very well graded fine grains.

Morphoscopic analysis shows that most of the quartz grains in the deposit are round, matted and dirty, indicating an eolian transport mode.

Finally, the densimetric analysis shows the presence of heavy minerals which are allowed to highlight a diversified mineral procession of volcanic and sedimentary origin from the Ougarta Mountains.

Key words: Cement ; Sand ; Granulometry ; Histograms ; Cumulative ; Morphoscopy, Densimetry.

Premier chapitre : GENERALITES

Premier chapitre : GENERALITES

I. PROBLEMATIQUE

Exploité par le groupe GIGA « Cimenterie de la Saoura », le gisement de sable de Taghit situé dans la wilaya de Bechar n'a jamais fait l'objet d'une étude sédimentologique. Par ailleurs, plusieurs études s'intéressent en particulier qu'à la caractérisation des sables de plage (BECHLAGHEM et DEKHLI, 2015 ; BLIDI et TABAHRITI, 2007). D'autres sur l'estimation de l'origine des sédiments et les conditions paléoenvironnementaux (LOUAIL, 1969 et REDAH, 2011).

Dans cette optique, nous allons entreprendre pour la première fois une étude granulométrique, morphoscopique et densimétrique sur ces sables. Notons, que ce dernier est utilisé comme un produit d'ajout afin d'augmenter le pourcentage de la silice des argiles dans le ciment.

II. OBJECTIFS DU MEMOIRE

Les principaux objectifs de ce travail nous amènent à :

- Caractériser la granulométrie des sables ;
- Essayer de déterminer le mode de transport en analysant la forme des grains de quartz par la morphoscopie ;
- Estimer avec prudence l'origine des sables ;
- Déterminer le cortège minéral des minéraux lourds qui constituent les dunes de Taghit.

III. METHODOLOGIE

A. Sur le terrain

Le travail de terrain a été axé sur le prélèvement des échantillons de sables dans la partie méridionale du périmètre d'exploitation du gisement de Taghit. A cet effet, huit stations d'échantillonnages équidistantes de 50 m ont été sélectionnées selon un profil d'orientation NE-SW (Fig. 1).

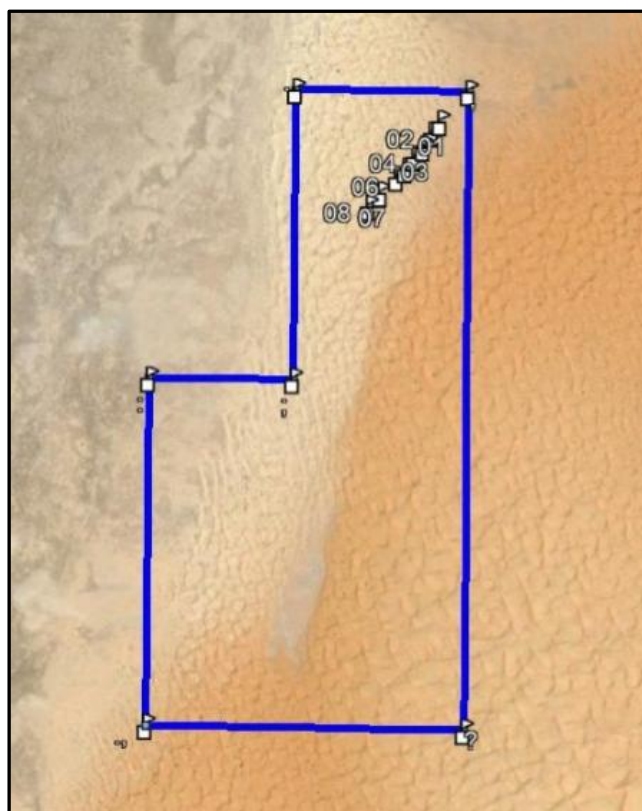


Figure 1 : Périmètre d'exploitation du gisementde sable de Taghit avec positionnement des points d'échantillonnage.

Les coordonnées en UTM des échantillons prélevés sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tabl. 1) :

Echantillons	X_NS (m)	Y_NS (m)
Ech. 01	607304	3453295
Ech. 02	607274	3453256
Ech. 03	607246	3453207
Ech. 04	607215	3453172
Ech. 05	607185	3453130
Ech. 06	607155	3453102
Ech. 07	607098	3453046
Ech. 08	607057	3452999

Tableau 1 : Coordonnées UTM N.S Fuseau 30 des échantillons de sable prélevés dans le gisement de Taghit.

Le prélèvement de ces échantillons est effectué selon une maille de 1m² pour chaque station d'échantillonnage (Fig. 2-A). Ils sont prélevés à l'aide d'une pelle enfoncé jusqu'à 60 cm de profondeur pour avoir un échantillon frais et non contaminé par la poussière actuelle (Fig.2-B). Ce dernier, son poids est de l'ordre de 1kg, il est placé dans un sac en plastique.

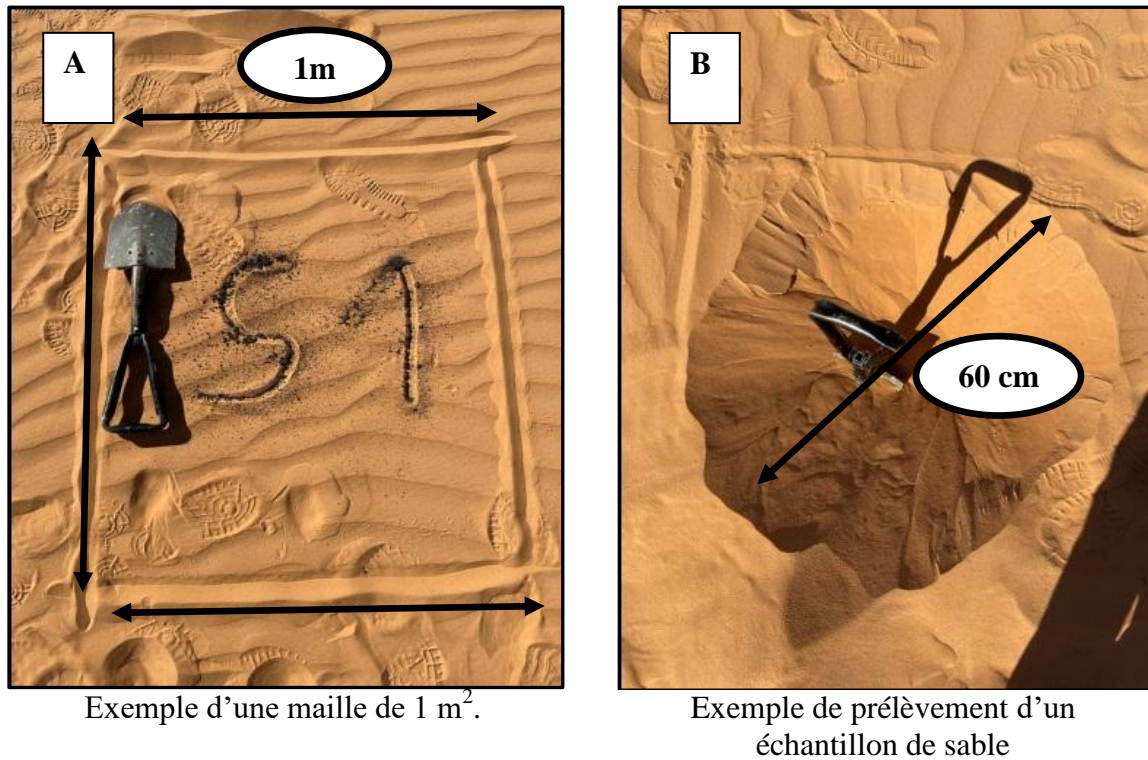


Figure 02 : Echantillonnage.

B. Au laboratoire

1. Analyse granulométrique

Dans le cadre de ce mémoire, l'échantillon de sable est introduit dans une série de tamis superposés avec des ouvertures des mailles décroissantes (Fig. 3). Notons, que l'échantillon sera soumis à des vibrations pendant dix minutes et les refus des tamis seront récupérés, puis pesé, et étiqueté à la fin.

Le refus (R) est pesé et son poids est noté (P). Ainsi, le pourcentage de chaque refus est calculé de la manière suivante :

$$\% R = (P \times 100) / PT$$

Toutefois, le pourcentage des poids des refus cumulés est considéré comme étant la somme des différents poids des refus de l'ensemble des tamis. Ces valeurs sont reportées sur un graphe comportant ; en ordonnées (en échelle arithmétique le pourcentage des refus) et en abscisses la valeur logarithmique des mailles des tamis.

2. Analyse morphoscopique

Cette étude est réalisée au moyen de la loupe binoculaire (Fig. 3) qui a permis de déterminer le pourcentage des grains de sable en fonction de leur forme (Non usée ; Emoussé luisants ; Ronds mats et Ronds mats salis).

L'identification et la détermination des pourcentages de ces différents types de grains ont été effectuées sur plus de 100 grains de quartz de la fraction fine des sables de chaque échantillon.

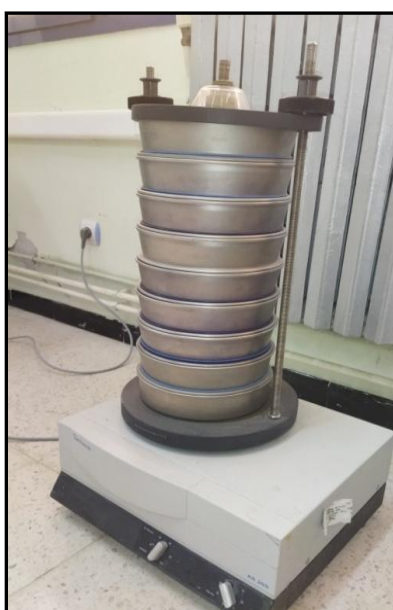
3. Analyse densimétrique

Le sable est composé par des minéraux accessoires, dont certains sont remarquables par leur stabilité chimique et leur densité plus ou moins élevée. Cette fraction lorsqu'elle dépasse une densité de l'ordre de 2,89 caractérise les minéraux lourds.

Les minéraux lourds accompagnent, avec des petites proportions, la roche après son érosion, dans ses divers processus sédimentaires. Ils agissent ainsi comme étant des marqueurs qui renseignent sur l'origine des roches et les conditions de transport des sédiments.

Pour ce faire, l'analyse densimétrique se fait par immersion des minéraux de la fraction 0,125 mm dans le bromoforme (CH Br_3 ; Densité : 2,89). On laisse décompter pendant dix à quinze minutes. Puis, nous allons récupérer à la fois la fraction lourde et légère.

Une fois ces opérations effectuées, les minéraux légers ont été séparés des minéraux lourds. Ces derniers vont subir les opérations de comptage et de l'identification.



Série de Tamis.



Dispositif de séparation densimétrique



Loupe binoculaire

Figure 3 : Matériels utilisés au laboratoire.

Toutefois, l'organigramme de la figure 4, montre la méthodologie adoptée pour la réalisation de ladite étude

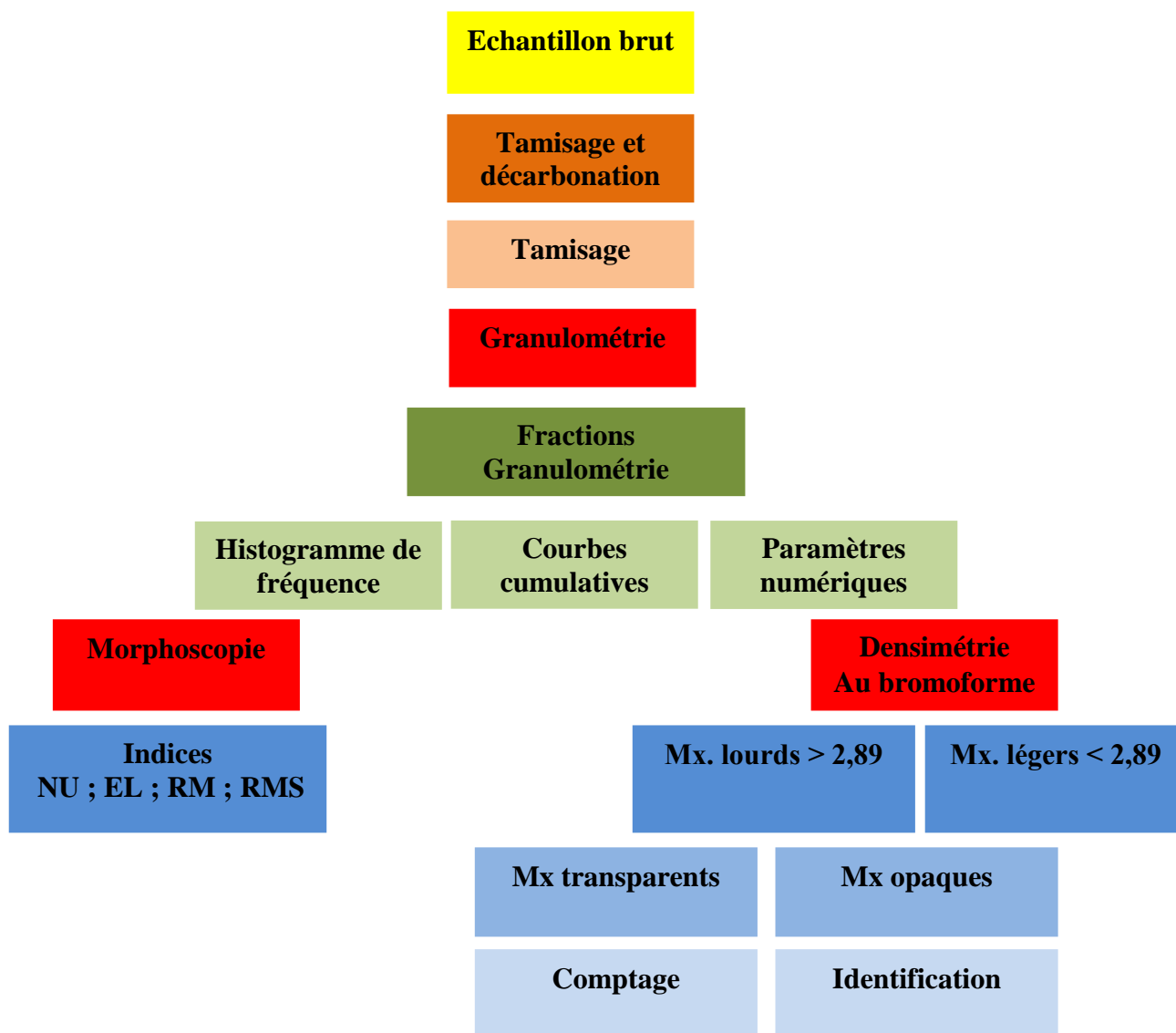


Figure 4 : Méthodologie des analyses en laboratoire.

IV. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

A. Cadre géographique

1. Situation géographique générale de la région de Béchar

La région de Béchar est limitée au Nord par l'Atlas Saharien occidental, au Sud par le grand Erg Occidental qui le sépare de la chaîne de l'Ougarta, à l'Ouest par la frontière algéro-marocaine et enfin à l'Est par la route Tamzaia (Fig. 5).

2. Situation géographique du secteur d'étude

Le secteur considéré se situe à environ 18 km au Nord de la ville de Taghit et à 5 km sur la rive droite de la route nationale N°6B qui mène de Taghit vers Beni Ouanif (Fig. 6). Il montre une série de crêtes de dunes parallèles dont la direction générale est SE-NO.

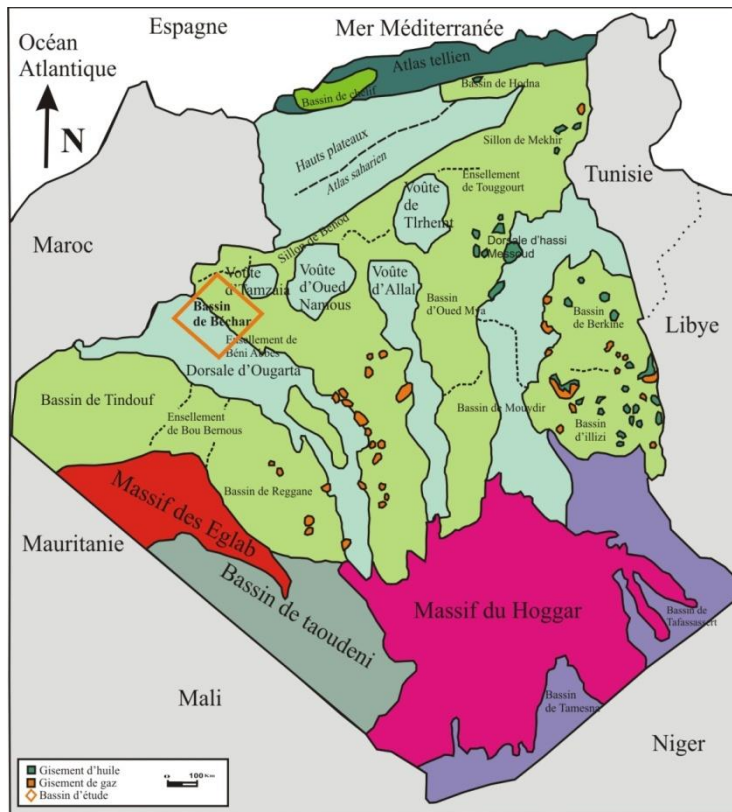


Figure 5 : Localisation de la région de Béchar.

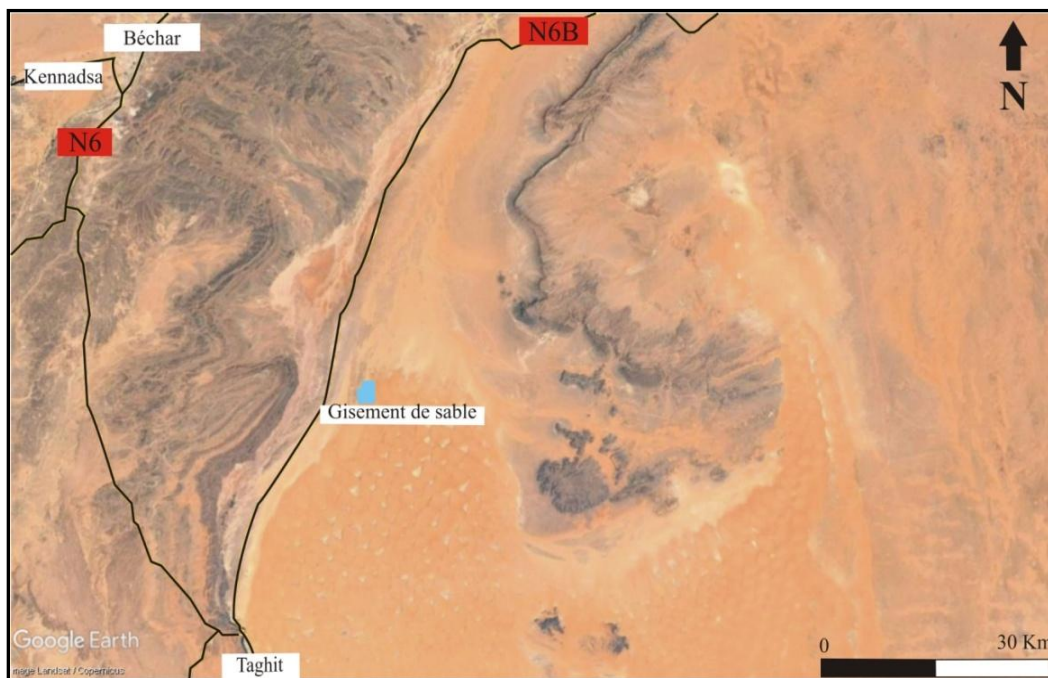


Figure 6 : Localisation géographique de gisement de sable de la cimenterie Saoura.

Les coordonnées des limites du périmètre d'exploitation du gisement de sable de la cimenterie Soura sont données dans le tableau ci-dessous (Tabl.2).

Coordonnées géographiques « UTM »		
	X (m)	Y (m)
1	606800	3453400
2	607400	3453400
3	607400	3451200
4	606300	3451200
5	606300	3452400
6	606800	3452400
Superficie		
192 ha		

Tableau 2 : Limites du périmètre de gisement de sable de la cimenterie Saoura.

B. Contexte géologique

1. Aperçu géologique de la région de Béchar

1.1. Au plan tectonique

La structure régionale de la région d'étude est caractérisée à la fois par des déformations tectoniques à la fois souples et cassantes :

Les grandes lignes de la tectonique souple sont résumés comme suit : les : Synclinorium de Béchar-Kénadza ; Synclinorium d'Abadla ; Anticlinal de Mennouna Djihani ; Anticlinal de Zousfanaet l'anticlinal de Mézarif.

Par ailleurs, la tectonique cassante, est représentée par trois grandes familles. Il s'agit des failles de directions sensiblement Est-Ouest, d'autres de directions N35° à 40° Ouest et une dernière famille de faille de direction subméridienne.

Ainsi, la famille des fractures N35° à 40° est considérée comme étant la plus importante dans les secteurs de Chebket Mennouna. Dans cette famille, on peut distinguer quatre grands axes principaux renfermant des émissions fissurales constituée de dolérite. Au sein de ces axes s'intercalent des fractures secondaires conjuguées en faisceaux.

1.2. Au plan stratigraphique

On se référant aux travaux de P. DELEAU (1952) et J. FABRE J (1976) d'une part et aux rapports d'explorations géologiques de la SONAREM (1979) et de la Société Saoura Ciment (S.S.C., 2018) d'autre part, la série lithostratigraphique synthétique de la région de Béchar est formée essentiellement par une couverture sédimentaire d'âge paléozoïque auquel fait suite une sédimentation généralement tabulaire d'âge Mésocénozoïque (Fig. 7).

1.2.1. Le Paléozoïque :

1.2.1.1. Le Cambrien

Il est représenté par la formation dite « Grès d'Ougarta ». Cette série détritique de plus de 1200 m d'épaisseur est formée essentiellement par des : grès, quartzites, conglomérats et grès ferrugineux.

1.2.1.2. L'Ordovicien

Il est largement répandu dans les limites de la chaîne de l'Ougarta, et on y observe de nombreuses variations de faciès. Cet étage est subdivisé en trois intervalles :

-Ordovicien inférieur : Il débute par des grès à la base, passant à des argiles vers le sommet ;

-Ordovicien moyen : Il s'agit d'une alternance irrégulière de grès et d'argiles ;

-Ordovicien supérieur : Il montre à sa base, une série argilo-gréseuse (série de Sou M'haoub) et au sommet, une série conglomérato-gréseuse (série supérieure de Djebel Serraf).

2

1.2.1.3. Le Silurien

Il affleure au Nord de Bechar, dans la région de l'Ougarta et de Tabelbala. Il est formé par une assise argileuse admettant des intercalations carbonatées.

1.2.1.4. Le Dévonien

Les terrains dévoniens affleurent au Nord de Béchar et dans l'Ougarta. Leur épaisseur augmente vers le Sud où elle atteint 2500m. Ils sont subdivisés en : Dévonien inférieur argilo-gréseux ; Dévonien moyen, presque uniquement gréseux et Dévonien supérieur à dominance grésocalcaire.

1.2.1.5. Le Carbonifère

Les terrains carbonifères sont bien représentés dans la partie nord (région de Benzireg), ils sont caractérisés par une grande variation des épaisseurs, et par la succession lithologique suivante :

-Carbonifère inférieur : Au niveau de Djebel Bechar Pareyn (1962) a pu distinguer les séries suivantes selon la répartition latérale des faciès :

-Hassi Kerma (600-700 m) : alternance de calcaire et/ou dolomie, de marnes et de grès ;

-Tagnana (150-200 m) : alternance de calcaire et/ou dolomie, de marnes et de grès ;

-Djenène (150-70 m) : entièrement calcaire-dolomitique ;

-Mouizeb El Atchane : série marno-argileuse avec minces niveaux de calcaires ;

-El Guetmonn : série généralement argilo-carbonatée ;

-Zousfana : série essentiellement argilo-gréseuse.

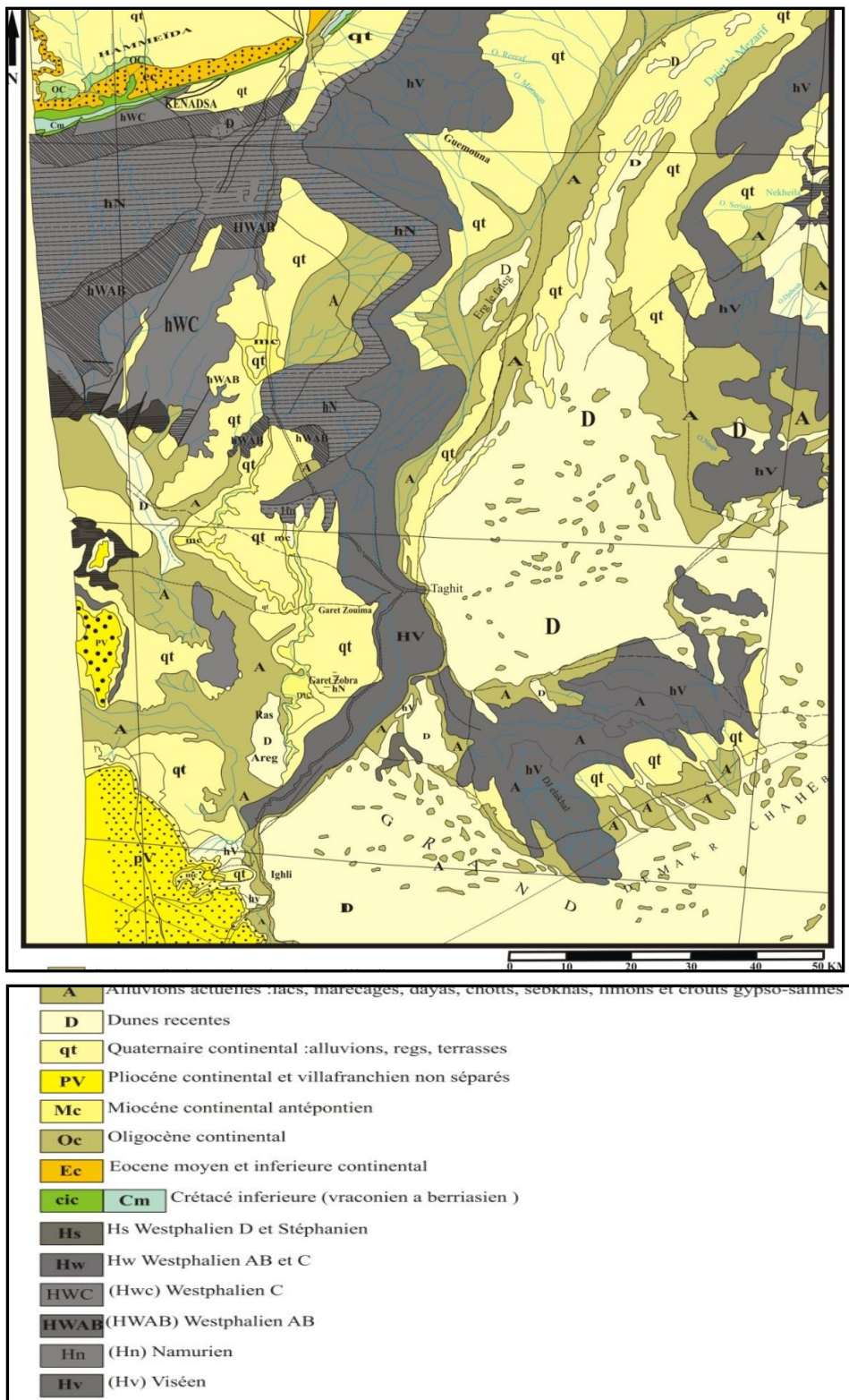


Figure 7 : Carte géologique de la région de Béchar.

-Carbonifère supérieur : D'après Deleau (1952), cet intervalle chronologique est subdivisé en quatre ensembles et qui sont de bas en haut :

-Stéphanien : débute par des marnes rouges à gypse, évoluant à une alternance des marnes et de grès rouge vers le haut.

-Westphalien D : il s'agit d'une alternance des marnes schisteuses et de grès.

-Westphalien C : il est formé par une alternance des barres gréseuses et de marnes schisteuses. Cette alternance admette des niveaux de houille.

-Westphalien A+B (Kénédzien) : il est constitué des marnes schisteuses alternant avec des barres gréseuses.

1.2.2. Le Méso-Cénozoïque

-Série plissée : cette série est transgressive sur le Westphalien ou sur le Stéphanien. Elle comprend de bas en haut la succession lithostratigraphique suivante :

-Albien : constitué de grès grossiers quartzeux auquel fait suite des marnes rougeâtres à passées brunâtres et verdâtres.

-Cénomano-Turonienne : il est représenté dans les régions de Béchar et Kenadza, par la première barga « dalle cénomano-Turonienne ». Sa partie inférieure est formée par des dolomies. Par contre, sa partie supérieure est constituée de calcaires blancs.

-Post Turonien : il est représenté par une puissante accumulation de marnes gypsifères (650 m).

-Série tabulaire : elle est formée par :

-deuxième dalle calcaire « seconde berga » : il s'agit des calcaires blancs, durs, à grains fins ou granuleux ;

-dépôts de hamada : ce sont des marnes sableuses rougeâtres renfermant des intercalations de grès tendre ;

-troisième dalle calcaire : elle est représentée par des calcaires blancs, localement oolithiques correspondant à un épisode lacustre du Pliocène.

1.2.3. Le Quaternaire

Il est représenté par des formations alluviales. Ces dernières sont formées de sables, galets, limons sableux et limons.

2. Aperçu géologique du secteur d'étude

2.1 Au plan stratigraphique

La succession lithologique de secteur d'étude montre la superposition de deux types de dépôt bien distincts (Fig. 8) :

2.1.1. Dépôts continentaux du tertiaire

Ils sont représentés par une croûte de calcaire gréseux, dure en surface. Cette croûte couvre une grande superficie dans la région. Elle forme un substratum pour les dépôts de dunes de sable.

2.1.2. Dépôts quaternaire

Ils sont caractérisés par des dunes de sable et qui s'étalent dans une direction générale NO à SE. Leur puissance varie de 3 à 35m. Les sables forment une nappe continue recouvrant les dépôts précédents.



Figure 8 : Vue panoramique montrant la succession lithologique qui constitue le gisement de sable de Taghit

Deuxième chapitre : ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Deuxième chapitre : ANALYSE GRANULOMETRIQUE

I. INTRODUCTION

Dans ce deuxième chapitre, nous présentons les principaux résultats des analyses granulométriques effectués sur les huit échantillons sélectionnés provenant des sables dunaires du grand erg occidental et plus précisément du gisement de Taghit. L'étude se fera en caractérisant tout d'abord le classement des grains par rapport à la taille, la forme, l'aspect et enfin, l'usure.

Toutefois, la granulométrie d'un sédiment permet à estimer le mode de transport et les conditions des dépôts par l'utilisation de plusieurs diagrammes, tels que ceux de PASSEGA et de DOEGLAS.

II. ANALYSE GRANULOMETRIQUE

A. Présentation graphique

1. Les histogrammes et les courbes de fréquences

Les différents résultats obtenus (Tabl 3 et 4) après les analyses granulométriques seront utilisés pour construire les histogrammes de fréquence utilisés pour avoir une idée sur la distribution des grains et leurs classements.

Les résultats d'analyse granulométrique exposés dans les tableaux précédents sont transformés graphiquement en histogrammes et courbes de fréquences (Fig. 9). Nous pouvons remarquer que les graphes sont de type unimodal pour l'ensemble des échantillons. Cela indique que les sables sont monogénique issue principalement d'une seule source d'apport. Les grains des sables sont compris généralement entre 0,5-0,063 mm et sont accompagnés d'un bon tri où on constate aussi une distribution insignifiante dans les autres fractions.

Par ailleurs, la répartition des grains des sables est faite principalement sur la fraction fine dans quatre classes granulométrique avec un maximum enregistré dans la classe (0,125 mm) et un minimum pour celle de (0,045 mm). Notons, que la fraction (0,125 mm) montre les pourcentages les plus élevés dans l'ensemble des échantillons avec une moyenne de l'ordre de 72,2 %.

2. Les courbes cumulatives

Pour cette catégorie de graphe, le principe est de porté en abscisse les dimensions des mailles des tamis et en ordonnée le pourcentage total et cumulé des différentes mailles considérées (Tabl. 3 et 4). Dans cette optique, les courbes cumulatives permettent de

déduire les quartiles (valeurs qui correspondent aux pourcentages des grains : 25%, 50% et 75%).

	Ouvertures des Tamis (mm)	Poids des refus (g)	Pourcentage des refus (%)	Poids des refus cumulé (g)	Pourcentage des refus cumulé (%)
Ech. 1	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	1	0,1	1	0,1
	0,250	116	11,6	117	11,7
	0,125	753	75,3	870	87
	0,063	45	4,5	915	91,5
	0,045	40	4	955	95,5
Ech. 2	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	60	6	60	6
	0,125	834	83,4	894	89,4
	0,063	77	7,7	971	97,1
	0,045	23	2,3	944	94,4
Ech. 3	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	134	13,4	134	13,4
	0,125	716	71,6	850	85,0
	0,063	131	13,1	981	98,1
	0,045	10	1	991	99,1
Ech. 4	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	233	23,3	233	23,3
	0,125	701	70,1	934	93,4
	0,063	55	5,5	989	98,9
	0,045	4	0,4	993	99,3

Tableau 3 : Résultats numériques de la granulométrie des sables (Ech. 1, 2, 3 et 4).

De ce fait, nous pouvons observer sur les graphes que les courbes présentent des formes identiques au profil sigmoïde en forme de **S**. Elles sont très étirées avec une asymétrie positive. Ce qui indique que les particules fines sont très bien classées (Fig. 10 et 11).

	Ouvertures des Tamis (mm)	Poids des refus (g)	Pourcentage des refus (%)	Poids des refus cumulé (g)	Pourcentage des refus cumulé (%)
Ech. 5	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	764	76,4	764	76,4
	0,125	218	21,8	982	98,2
	0,063	15	1,5	997	99,7
	0,045	1	0,1	998	99,8
Ech. 6	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	261	26,1	261	26,1
	0,125	709	70,9	970	97,0
	0,063	24	2,4	994	99,4
	0,045	3	0,3	997	99,7
Ech. 7	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	275	27,5	275	27,5
	0,125	696	69,6	971	97,1
	0,063	23	2,3	994	99,4
	0,045	3	0,3	997	99,7
Ech. 8	4,000	0	0	0	0
	2,000	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0
	0,500	0	0	0	0
	0,250	371	37,1	371	37,1
	0,125	603	60,3	974	97,4
	0,063	20	2	994	99,4
	0,045	2	0,2	996	99,6

Tableau 4 : Résultats numériques de la granulométrie des sables (Ech. 5, 6, 7 et 8).

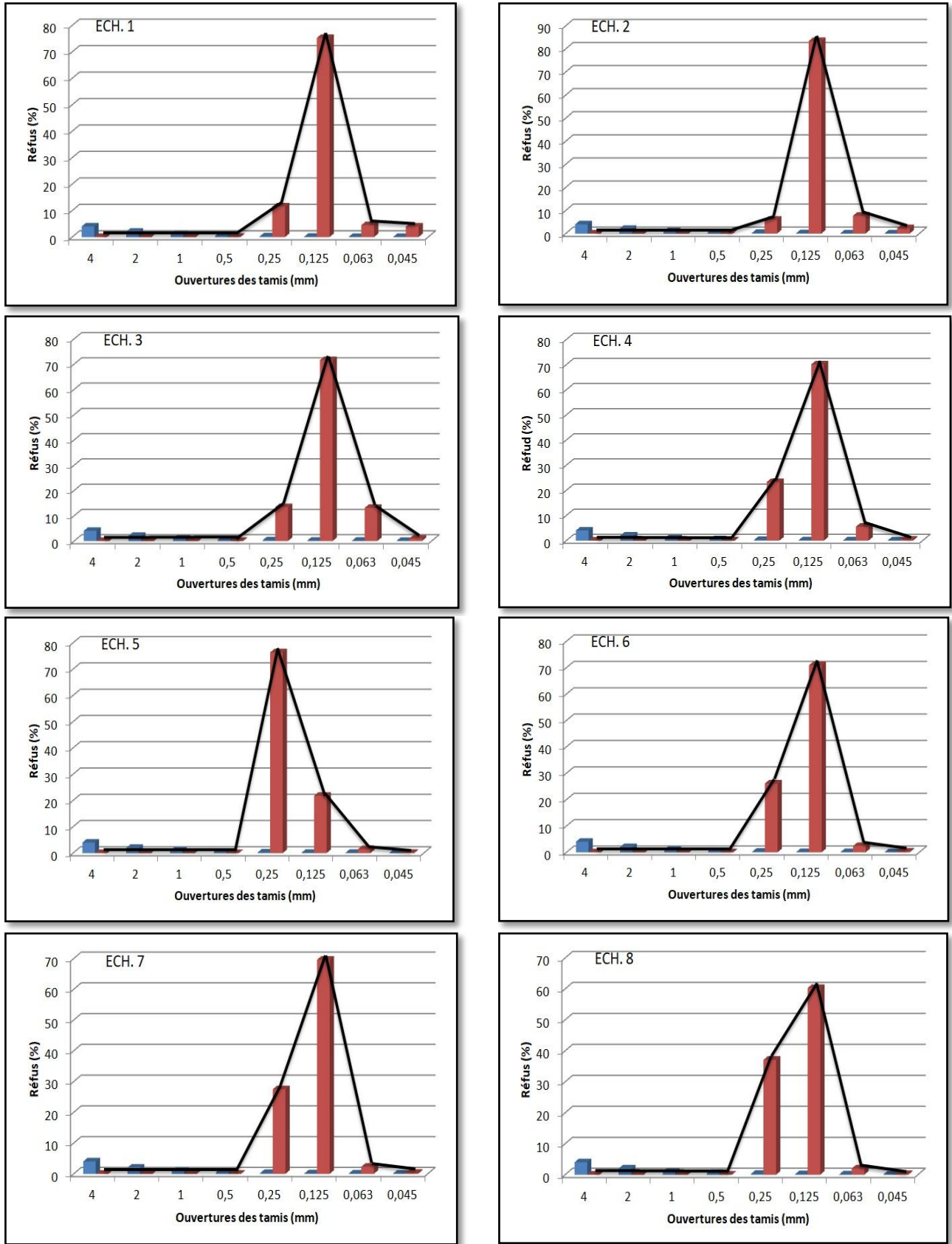


Figure 9 : Histogrammes des fréquences des échantillons.

B. Présentation numérique

A partir des résultats et des graphes, il est possible de calculer plusieurs paramètres permettant de caractériser les sables. Il s'agit là des paramètres suivants (Tabl. 5) :

-Le Mode : Il représente une valeur de diamètre offrant la plus grande fréquence. Cette valeur s'obtient graphiquement à partir de la courbe des fréquences.

-La médiane (Md) : est la valeur d'un diamètre tel que 50% de l'effectif total se place de part et d'autre.

-Le diamètre moyen (Mz) : représente la taille moyenne des grains. Il se calcule à partir des formules de R. L. FOLK et W.C. Ward (1957). Son interprétation se fait en générale à partir de l'échelle établie par D.S.G. THOMAS (1987). Par contre, l'écart type définit le degré de classement du sédiment. Ainsi, les sables sont du type fin et très bien triés.

-Les paramètres de Trask : sont obtenues à partir des courbes cumulatives. Il s'agit du premier et du troisième quartier Q1 et Q3 qui correspondent aux pourcentages des valeurs à 25% et 75% respectivement. La médiane (Md) est limitée entre les valeurs de Q1 et Q3.

-Les paramètres de formes : mesurent l'excentricité d'une distribution granulométrique par rapport à l'idéal de Gauss Laplace. Nous avons retenu parmi eux les paramètres d'asymétrie (Skewness) : Ski mesure la déviation ascidiale de la distribution selon la courbe de Gauss. Ainsi :

Si $Ski=0$, la courbe est symétrique, et la médiane est égale à la moyenne ;

Si $Ski>0$, la dissymétrie de la courbe se fait vers les éléments fins ;

Si $Ski<0$, la dissymétrie de la courbe se fait vers les éléments grossiers.

La valeur de l'asymétrie se calcule à partir de la formule établie par R. L. FOLK et W.C. Ward (1957) :

Tous les sédiments ont un indice $Ski<0$, donc on parle d'une asymétrie positive et le classement est maximal du côté des grains fins. La sédimentation se fait dans un bassin de décantation caractérisé par un milieu éolien ou marin.

-Déviation des quartiers : On joindra à tout cela un indice complémentaire, le coefficient de mauvais triage (Sorting index : S_0). Il se calcule à partir de quartiles (J. TRICART et A. CAILLEUX, 1959). Tous les échantillons ont un indice inférieur à 2,5 donc on peut parler d'un très bon classement. Les valeurs proche de 1 indique que classement est presque parfait.

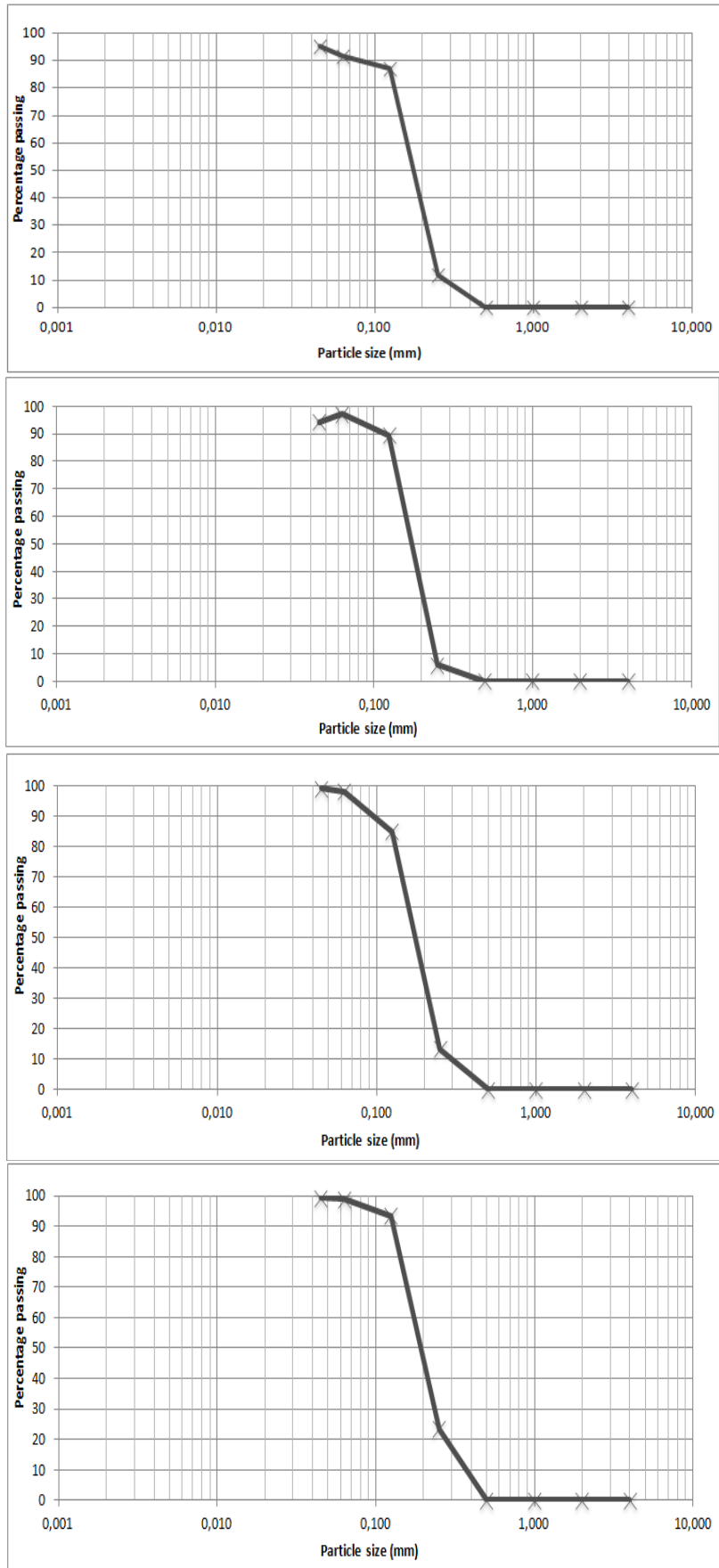


Figure 10 : Courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3 et 4.

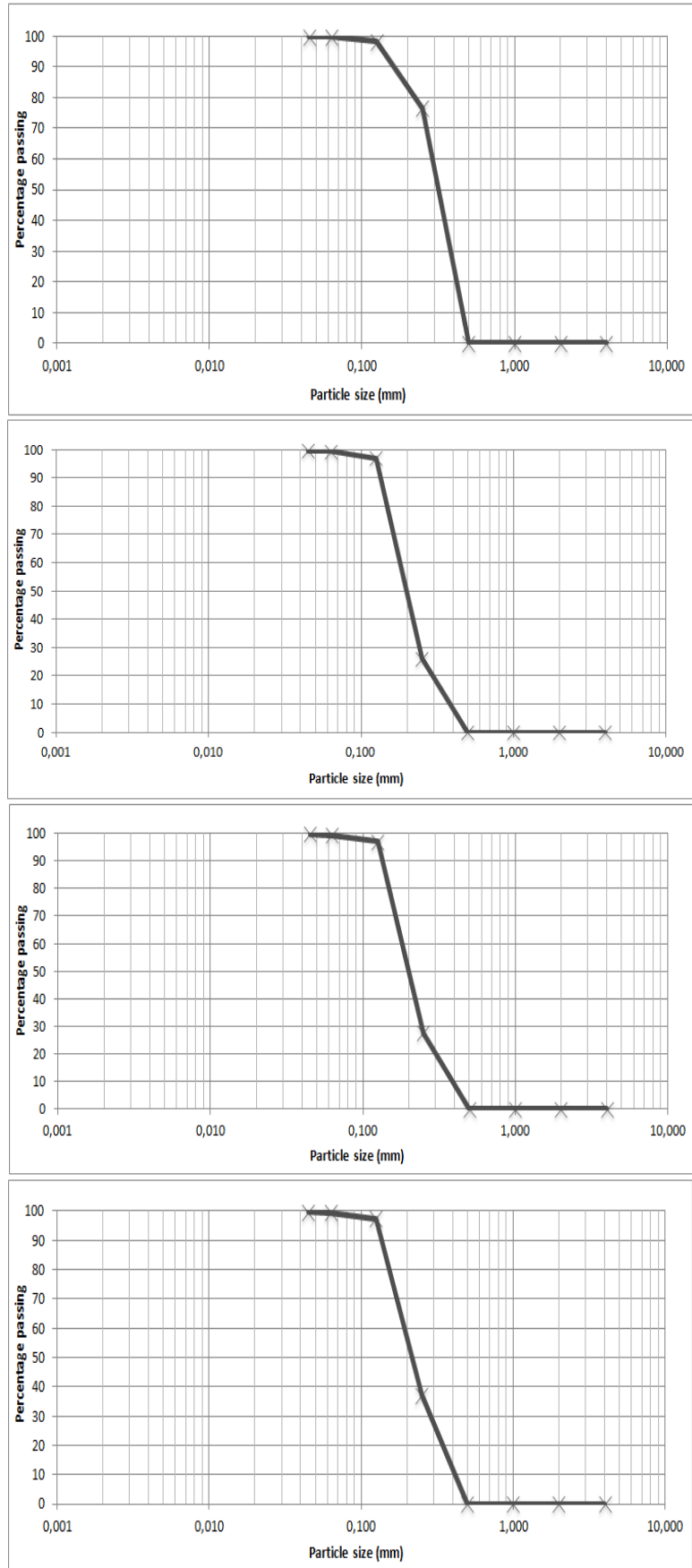


Figure 11: Courbes cumulatives des échantillons 5, 6, 7 et 8.

C. Mode de transport et origine des sables

A fin d'estimer l'origine des sables en question, nous allons essayer de déterminer le mode de transport en utilisant la médiane (Md) et le centile le plus grossier du sédiment, obtenue graphiquement. De ce fait, le diagramme de PASSEGA (1957) permet de distinguer les modes de transport suivants : Transport par saltation ou roulement ; Transport par suspension graduée et Transport uniforme.

Pour ce faire, il faut calculer la médiane et le cinquième percentile (diamètre correspondant à 5%) pour chaque échantillon en microns (μ) (Tabl. 5). Les échantillons sont placés dans la catégorie du transport par roulement (Fig. 12).

N°	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3	Ech. 4	Ech. 5	Ech. 6	Ech. 7	Ech. 8
Médiane	0.19	0.19	0.19	0.21	0.33	0.22	0.21	0.23
5 ème percentile	0.42	0.45	0.55	0.46	0.5	0.45	0.48	0.5

Tableau 5 : Résultat des calculs des deux fractiles.

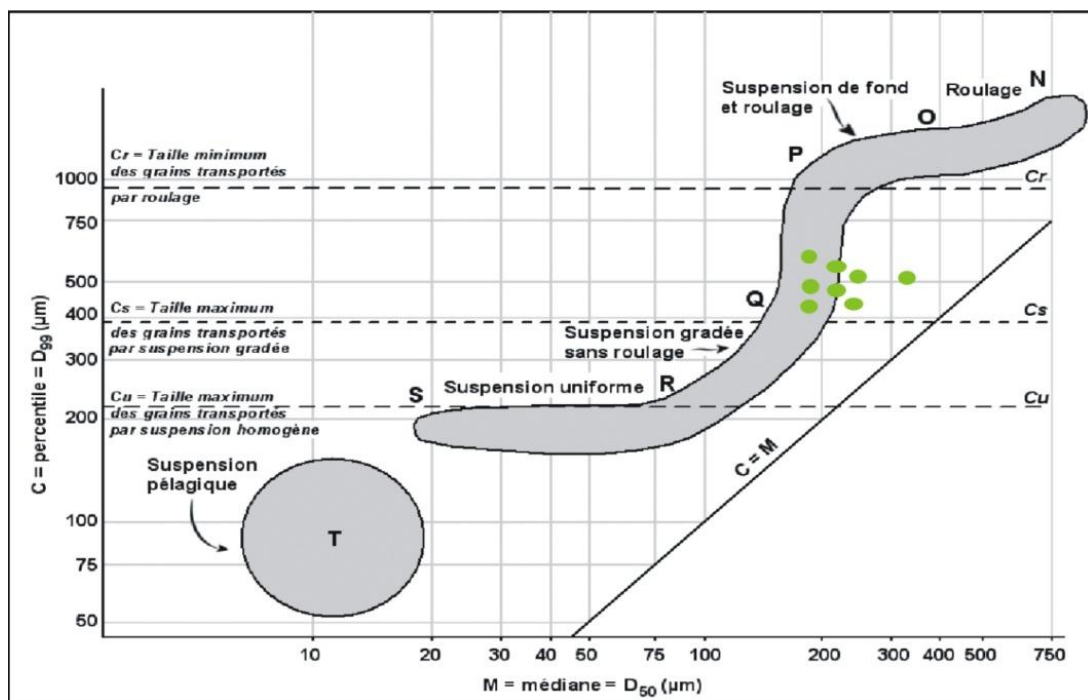


Figure 12 : Diagramme de PASSEGA (in BERTHOIS, 1959).

Toutefois, le diagramme de DOEGLAS (1955), permet de distinguer l'origine des sédiments d'une part et les conditions de dépôts d'autre part. La représentation des données granulométriques avec ledit diagramme permet de dire que le dépôt est du type (S+T) correspondants aux sables de dune (Fig. 13).

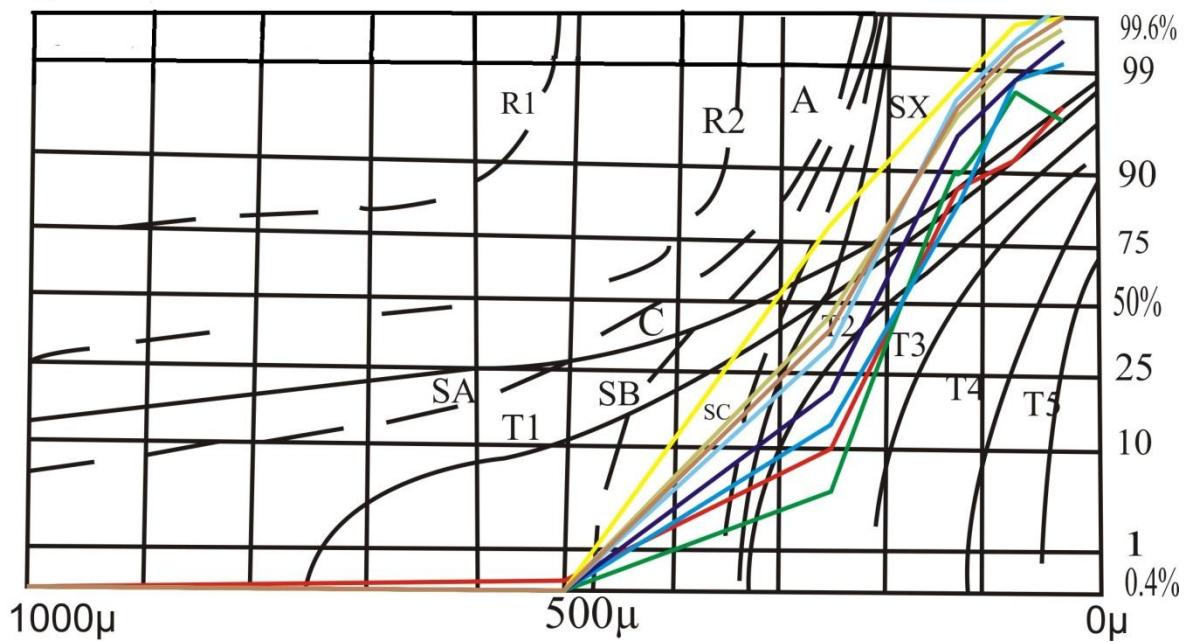


Figure 13 : Diagramme de DOEGLAS et courbes cumulatives du secteur étudié.
(D'après DOEGLAS 1955)

III. CONCLUSION

Pour conclure ce chapitre, les résultats graphiques et numériques montrent une distribution unimodale des sables. Ces derniers, se distinguent par la finesse de leur élément compris généralement entre 0,5 - 0,063 mm, et accompagnée d'un bon tri où on constate aussi qu'il y a un petit étalement. ; Avec un sable fin bien classé avec une asymétrie positive.

Par ailleurs, les courbes cumulatives (Fig. 9 et 10) sont toutes de forme sigmoïde en« S ». Cette forme théorique dans les huit échantillons est très étirée et elle est marquée par un classement maximal des grains de sables dans la fraction fine, ce qui suggère une asymétrie positive et des grains fins très bien classés.

**Troisième chapitre : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE
ET
DENSIMETRIQUE**

Troisième chapitre : ANALYSE MORPHOSCOPIQUE ET DENSIMETRIQUE

I. INTRODUCTION

Dans le but de contribuer à l'étude des caractéristiques qualitatives et quantitatives des grains de sable, nous avons utilisé pour la première fois dans les dunes de Taghit, la méthode de morphoscopie consacré à l'étude de la surface des grains de sable d'une part, et la détermination des différents minéraux lourds et légers par la densimétrie d'autre part. Les résultats acquis nous ont permis de caractériser la qualité pétrographique de se gisement.

II. ANALYSE MORPHOSCOPIQUE

A. Forme des grains

L'étude de la surface des grains de quartz, nous permet de précisez l'amplitude des processus intervenant dans le transport et le dépôt des sédiments ainsi que l'intensité des facteurs mis en jeu ; elle permet aussi de retracer l'histoire et les conditions de transport de ces grains.

De ce fait, L. LE RIBAUT (1977), définit la morphoscopie comme un moyen aidant à la détermination statistique des différents types de quartz dans les dépôts sableux. La forme originelle d'un grain de quartz est principalement déterminée par le milieu duquel il est issu. Ce n'est que par la suite qu'il acquiert un profil directement lié aux effets de la dynamique du milieu traversé. Chacun de ces derniers laisse une signature originale sur le grain. On en distingue ainsi plusieurs types : Les quartzs fluviatiles, marins et éoliens.

Néanmoins, le déplacement des particules sous une poussée s'accompagne de nombreux chocs violents entre les éléments. Les traces de ces impacts sont d'autant mieux marquées qu'il n'ya plus d'effet de transport aquatique (très poli et brillant). Le quartz éolien a un profil arrondi par rapport à la distance parcourue et la dynamique éolienne affichera donc des grains mats, avec une forme arrondie irrégulière évoluant vers la sphère.

Par ailleurs, nous pouvons distinguer des grains de sable anguleux, sub-anguleux, sub-arrondi, arrondi et très arrondi (PETTIJOHN, 1949)(Fig. 14-A). Les particules sub-arrondi ou arrondi peuvent être brillantes ou mates. Les particules brillantes indiquent une usure par transport fluviatile. Quant aux particules mates, elles, représentent un moyen de transport éolien.

La détermination morphoscopique a été effectuée suivant les principes exposés par CAILLEUX (1945)(Fig. 14-B). Pour construire les courbes figurant la variation des pourcentages des non usés (N.U), émoussés luisants (E. L), ronds mats (R.M) et ronds mats salis (R.M.S), plus de cent grains ont été observés dans chaque fraction de tamisage.

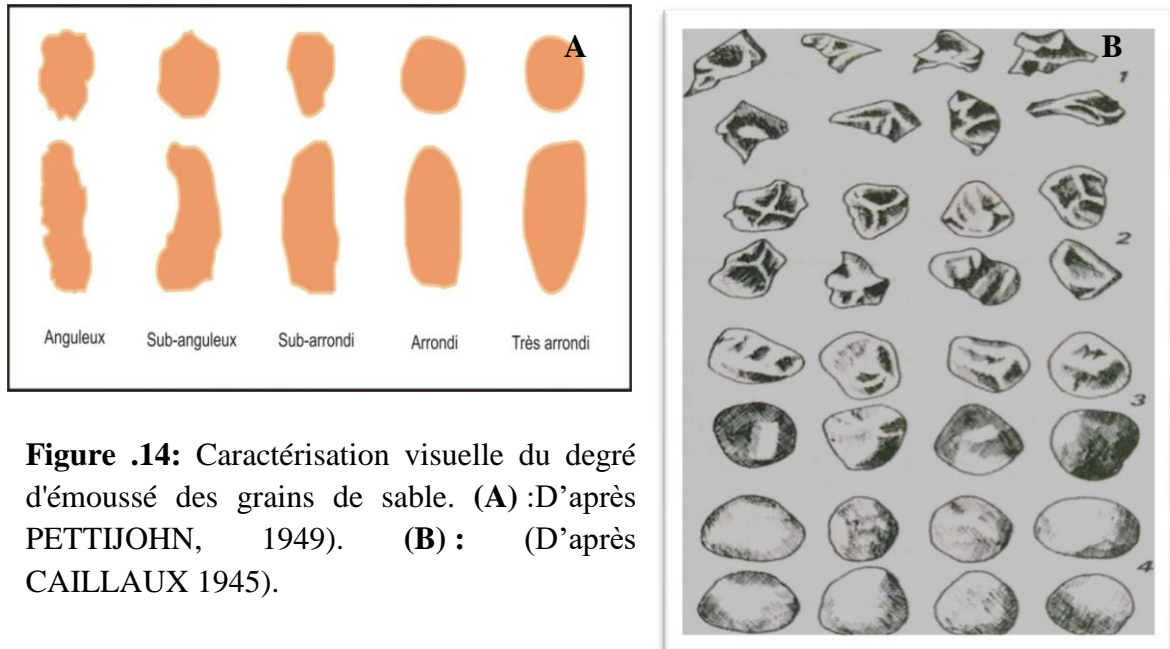


Figure .14: Caractérisation visuelle du degré d'émoussé des grains de sable. (A) :D'après PETTIJOHN, 1949). (B) : (D'après CAILLAUX 1945).

B. Résultats

Nous nous sommes basés sur les quatre degrés d'usure établie par CAILLEUX (1945). A savoir :

-Grains non usés : Ce sont des fragments anguleux ou écailleux qui peuvent avoir une finition brillante ou mate.

-Grains émoussés luisants : ils présentent des signes d'usure sur les saillies. Les sommets et les arêtes sont ternes et brillants. Ils sont le résultat de grosses réparations ou d'usure dans l'eau.

-Grains ronds mats : ils sont usés par le vent, et ils sont propres car ils s'usent peu de temps après leur dépôt.

-Grains ronds mats salis : Semblables aux précédents et sont issus de formations plus anciennes.

Ainsi, les grains de quartz de la fraction sableuse sont d'une part, répartis entre les fractions 0,125 et 0,063 mm et d'autre part, fortement ronds mats (max : 57,4 %) et ronds mats salis (max : 37,9%)(Tabl. 6)(Fig. 15). L'usure est marquée par des surfaces rondes en courbes, ce qui met en évidence l'influence du transport éolien avec un indice d'émoussé estimé entre 0,7 et 0,9. Ces valeurs sont estimées par rapport à la charte de A. VATAN (*in* SAAIDI, 1991). Les courbes morphoscopiques (Fig. 16) traduisent la diminution rapide du pourcentage des émoussés luisants (max : 11%).

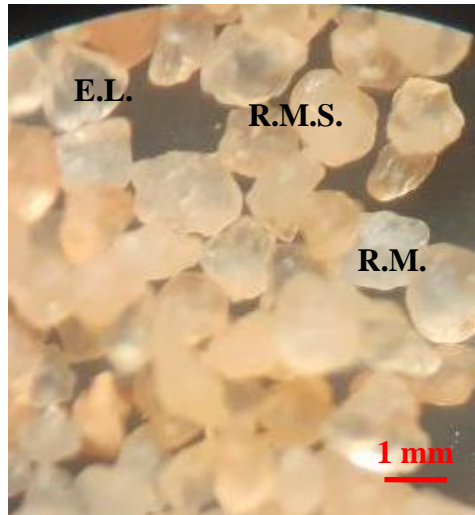


Figure 15 : Photos des grains de quartz
(E.L : Emoussé luisants ; R.M : Ronds mats ; R.M.S : Ronds mats salis).

Ces tendances évolutives sont probablement liées au contexte géomorphostructural qui fournit d'avantages des grains émoussés luisants. Néanmoins, il est constaté qu'il y a un brassage des sables avec ceux d'origine éolienne.

Echantillons	Tamis	Morphoscopie		
		Emoussée luisant	Rond mat	Rond mat salis
Ech. 1	T125 μ m	10%	35%	55%
	T63 μ m	15%	32%	53%
Ech. 2	T125 μ m	8%	32%	60%
	T63 μ m	9%	40%	51%
Ech. 3	T125 μ m	12%	34%	54%
	T63 μ m	14%	40%	46%
Ech. 4	T125 μ m	11%	30%	59%
	T63 μ m	13%	37%	50%
Ech. 5	T125 μ m	6%	46%	48%
	T63 μ m	7%	30%	63%
Ech. 6	T125 μ m	17%	32%	51%
	T63 μ m	12%	32%	56%
Ech. 7	T125 μ m	16%	40%	44%
	T63 μ m	18%	31%	51%
Ech. 8	T125 μ m	8%	33%	59%
	T63 μ m	10%	29%	61%

Tableau 6 : Pourcentages de l'analyse morphoscopique.

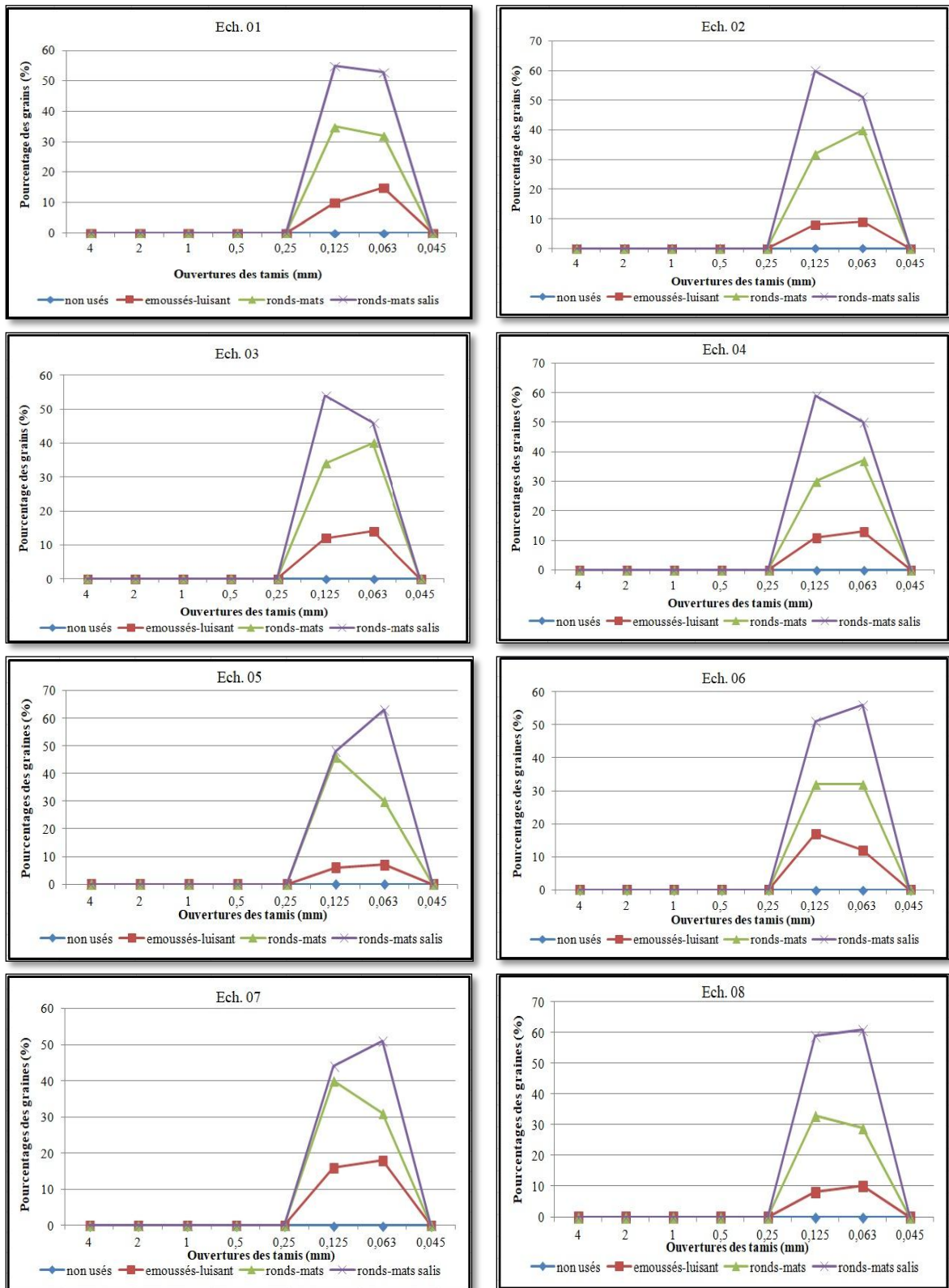


Figure 16 : pourcentages des formes des graines de quartz.

III. ANALYSE DENSIMETRIQUE

Les minéraux lourds ont été extraits par la méthode classique de décantation au bromoforme dans la fraction 0,250 mm. Cette fraction concerne les grains de la fraction fine. Cette dernière, permet d'obtenir des préparations d'épaisseur régulière groupant des grains de dimensions voisine ce qui facilite les comparaisons et les déterminations.

Néanmoins, dans la majorité des études morphoscopiques, la fraction la plus utilisée est la moyenne (0,315 mm). Mais puisque cette fraction est peu représentée voir nulle, nous avons opté pour la fraction la plus proche.

A. Méthodes de quartage et comptage

Il s'agit ici de dresser l'échantillon sur une feuille de papier blanc et le divisé en quatre partie homogène. Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un échantillon de 30g.

L'analyse des minéraux contenus dans la fraction considérée est la plus représentative dans notre cas. Au cours du montage sur une lame de verre, les minéraux ont tendance à se grouper par espèces minérales en groupes bien distincts. Ainsi, le comptage se fera en tout d'abord en séparant les minéraux transparents des minéraux opaques.

B. Identification des minéraux lourds

Avant d'aborder la composition qualitative et quantitative des minéraux qui composent les sables dunaires. Il est utile de s'intéresser aux teneurs des minéraux lourds et leur variation d'un échantillon à un autre. Les données du tableau 7 montrent que les sables dunaires ont des teneurs très faibles en minéraux lourds. Ces teneurs oscillent entre 3% et 8% (Moy : 5,25%). Notons, que les dunes les plus hautes et les plus stables montrent des taux très faibles des minéraux lourds (ALALI et al., 2014).

Par ailleurs, les petites accumulations dunaires de type *Barkhans*, possèdent les plus forts taux en minéraux lourds.

La diminution des taux de minéraux lourds s'explique par le fait que les grains qui constituent ces derniers ont subi une évolution éolienne ce qui leur a perdre beaucoup de leurs propriétés optiques.

Echantillons (0,250 mm)	Minéraux lourds (%)	Minéraux légers (%)
Ech. 1	6	94
Ech. 2	7	93
Ech. 3	4	96
Ech. 4	3	97
Ech. 5	5	95
Ech. 6	6	94
Ech. 7	8	92
Ech. 8	3	97

Tableau 7 : Pourcentages des minéraux lourds et légers.

L'identification se fera à l'aide d'une loupe binoculaire, mais puisque la fraction choisie concerne des grains fins, l'opération s'avère difficile. Ainsi le premier filtre sera de séparer les minéraux transparents des minéraux opaques. Par ailleurs, les différents critères seront : la couleur ; la forme ; l'éclat ; la dureté et le clivage.

L'analyse des 5,25% des minéraux lourds, indique que les sables dunaires renferment un cortège minéral (Tabl. 8) formé par une première phase composée par l'amphibole, la biotite (70%), puis l'oxydes de fer (magnétite) 15%, l'épidote (3%). Notons la présence en petite quantité du pyroxène, olivine et pyrope (3%) et des indéterminés (7%)(Tabl. 11). Notons que la fraction légère (94,75%) est constituée par du quartz, feldspath et des fragments indéterminés (Fig. 17).

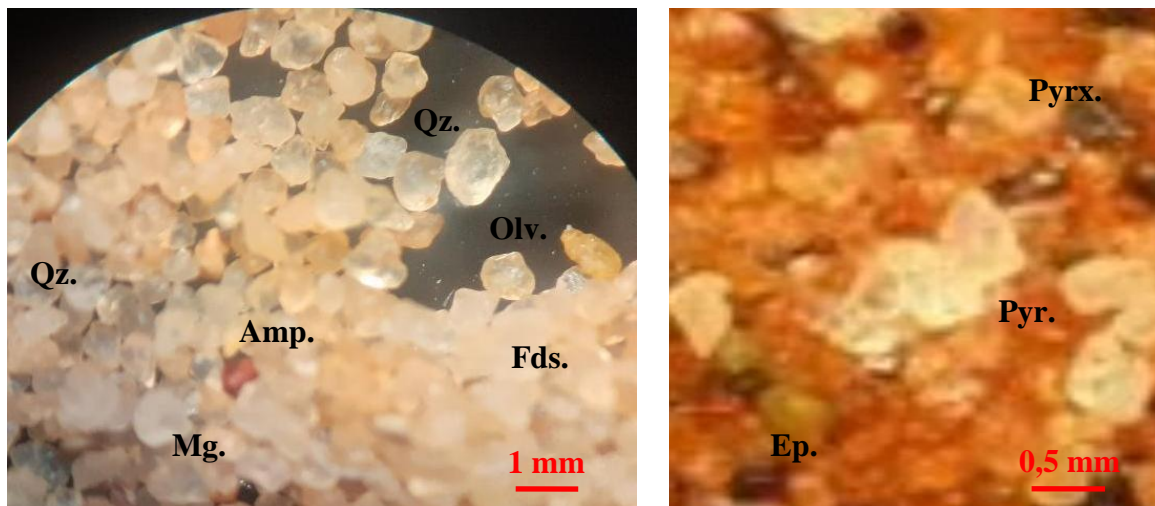


Figure 17 : Exemples de quelques minéraux lourds et légers identifiés (Qz : Quartz ; Fds : Feldspaths ; Amp : Amphiboles ; Mg : Magnétite ; Olv : Olivine ; Ep : Epidote ; Pyr : Pyrope ; Pyrx : Pyroxène).

Minéraux lourds	Classe	Densité	Pourcentage (%)
Minéraux lourds			
Amphibole	Silicate	3-3,6	60
Biotite	Silicate	2,8-3,4	10
Epidote	Silicate	3,4-3,5	3
Olivine	Silicate	3,2-3,6	1
Magnétite	Oxyde de fer	5,17	17
Pyroxène (Augite)	Silicate	3,2-3,5	1
Pyrope	Silicate	3,74	1
Indéterminés	-	-	7
Total			100%
Minéraux légers			
Quartz	Silicate	2,6	92
feldspath	Silicate	2,5	6
indéterminé	-	-	2
Total	-	-	100%

Tableau 8 : Estimation qualitative et quantitative des minéraux lourds et légers des sables dunaires de Taghit.

L'amphibole se présente en prismes allongés, de couleurs verts foncés. Quant à la biotite, elle est identifiée grâce à son aspect presque tabulaire avec une couleur brun noir, et un éclat très brillant à vitreux.

La magnétite est de forme presque arrondie, de couleur noire et un éclat métallique.

L'épidote prismatique présente un éclat vitreux, de couleur vert brunâtre. Notons, que ledit minéral montre une forme prismatique.

Le pyroxène, montre quelques grains prismatiques de couleur verte. Par ailleurs, les grenats (pyrope), de couleur foncée montre des formes arrondies et un éclat vitreux. Enfin, l'olivine de couleur vert olive montre un éclat vitreux.

C. Provenance

L'existence du cortège minéral des sables dunaires de Taghit (Tabl. 9), fait penser à une source lointaine en minéraux lourds. En effet, la présence d'épidote et pyrope, qui sont d'origine métamorphique et magmatique à tendance calco-alcaline suggère une source dans la chaîne de l'Ougarta. Cependant, on note la présence du pyroxène et des oxydes de fer avec des taux relativement élevés.

Minéraux lourds	Volcanique	Sédimentaire	Métamorphique
Amphibole			X
Biotite	X		X
Epidote	X		X
Olivine	X		X
Magnétite	X		
Pyroxène (Augite)	X		X
Pyrope			X

Tableau 9 : Roches mères des principaux minéraux

IV. CONCLUSION

L'analyse morphoscopique des sables dunaires montre fort bien la prépondérance des grains ronds mats salis et ronds mats (95%) par rapport aux autres catégories. Par ailleurs l'identification des minéraux lourds a permis de mettre en évidence un cortège minéral diversifié malgré qu'il représente seulement 5,25%. Il s'agit, de : amphiboles, biotite, épidote, olivine, magnétite, pyroxène et pyrope.

**CONCLUSION GENERALE
ET
PERSPECTIVES**

CONCLUSION GENERALE

L'étude des sables dunaires de la région de Taghit (wilaya de Bechar) a fait l'objet ici d'une étude sédimentologique. Ainsi, les huit échantillons sélectionnés ont permis d'apporter quelques précisions qualitatives et quantitatives sur ce gisement. Les principaux résultats acquis sont résumés comme suite :

-AU PLAN GRANULOMETRIQUE

L'analyse granulométrique montre que les sables se distinguent par la finesse de leur élément compris généralement entre 0,5 - 0,063 mm. Il s'agit, d'un sable fin, bien classé et accompagné d'un bon tri. Cela est justifié par un faible étalement des histogrammes de fréquence.

Cependant, les courbes cumulatives sont toutes de forme sigmoïde en forme de « S ». Cette forme est très étirée et elle est marquée par un classement maximal des grains de sables dans la fraction fine, ce qui suggère une asymétrie positive et des grains fins très bien classés.

-AU PLAN MORPHOSCOPIQUE

Les résultats de l'analyse morphoscopique des sables exploités par la cimenterie de Béchar, montre fort bien la prépondérance des grains ronds mats salis et ronds mats (95%) par rapport aux autres catégories. Ce qui indique un transport éolien de ces sables.

-AU PLAN DENSIMETRIQUE

L'identification des minéraux lourds a permis de mettre en évidence un cortège minéral diversifié malgré qu'il représente seulement 5,25%. Il s'agit, de : amphiboles, biotite, épidote, olivine, magnétite, pyroxène et pyrope. Ce qui se gère une activité volcanique.

Par ailleurs, ces sables montrent une fraction légère formée par le quartz (92%), feldspaths (6%) et de 2% de fragment de roche. Notons, que ce sable s'adapte parfaitement comme étant un ajout pour la fabrication du ciment.

Nous présentons quelques perspectives que nous avons jugées utiles pour mieux valoriser les sables dunaires de la région de Tghit. Il s'agit :

- Étendre l'exploration dans la partie septentrionale des dunes ;
- Utiliser le microscope à balayage électronique (MEB) pour l'analyse densimétrique
- Essayer de comparer les minéraux identifiés avec la géologie locale et/ou régionale ;
- Déterminer l'origine des sables
- Proposer à l'entreprise d'autres utilisations du sable. Exemple : domaine de la fonderie ;
- Enfin, éviter d'extraire le sable avec la croûte calcaire située dans la partie inférieure du sable

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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. 125-131.
- BECHLAGHEM S. & DEKHLI K. (2015)**- Etude des sables de mer de trois plages de la wilaya d'Ain Temouchent (Terga, El Hilal et des Mouches). *Mém. Master*, Univ. Tlemcen, Algérie, 87 p.
- BLIDI M. & TABAHRITI M. N. (2007)**- Etude sédimentologique des galets et des sables de la plage de Sidna Oucha (Traras septentrionaux, Wilaya de Tlemcen). *Mém. Ingénieur d'Etat*, Univ. Tlemcen, 59 p.
- CAILLEUX A. (1945)**- L'étude morphologique des sables et cailloux. *Annales de géographie*, pp. 116.117.
- CAILLEUX A. & TRICART J. (1959)**- Cours de Géomorphologie. . *In: Revue de géographie alpine*, tome 47, n°2, 1959. pp. 278-279.
- DELEAU P. (1952)**- La région de Colomb-Béchar XIXème Congrès géologique international. *Monographies régionales 1^{re} Série : Algérie-N° 8*, pp104.
- DOEGLAS D. J. (1955)**- Interpretation of the result of mechanical analyses, *Journ. Of Sed. Petrology*. Vol. 16. n 1 pp. 19-40.
- FABRE J. (1976)**- Introduction à la géologie du Sahara Algérien. *SNED, ed.*, 334.73. Alger
- FOLK R. L. & WARD W. C. (1957)**- A Study in the Significance of Grain-Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.
- LOUAIL J. (1969)**- Etude sédimentologique des sables et graviers de Jumelles (Maine et Loire) : Origine et mise en place des formations situées à la base du Crétacé en Maine-Loire. *Thèse 3^{ème} cycle. Univ., Rennes*. 134 p.
- PAREYN C. I. (1962)**- Les massifs carbonifères du Sahara sud-oranais. *Pul. Centre Rech. Sahariennes, Serv. Géol.*, 1, 2, pp.
- 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.

REDAH F. (2011)- Etude sédimentologique des sables cortiqués de l'Holocène tardif dans la Rade de Genève (Suisse). *Mém, Master. Univ. Genève.* 123 p.

RIBAUT L. Le. (1977)- L'Exoscopie des quartz. *In: Annales de Géographie*, T 87, n°480, 1978. pp. 201-202.

SAAIDI E. (1991)- Traité de sédimentologie. *Ed. Afrique Orient*, Casablanca. Maroc, 339 p.

SONAREM (1979)- Etude hydrogéologique de la région de Bechar. Rapport inédit.

S.S.C. (2018)- La Société Saoura Ciment. Rapport d'exploitation géologique. pp 22.

THOMAS D. S. G. (1987)- Discrimination of depositional environments using sedimentary characteristics, in the Mega Kalahari, *Central Southern Africa*. *In: L.E. Frostick and I. Reid (Editors), Desert Sediments, Ancient and Modern. Geol. Soc. London, Spec. Publ.*

**LISTE DES FIGURES ET
DES TABLEAUX**

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Périmètre d'exploitation du gisement de sable de Taghit avec positionnement des points d'échantillonnage.	7
Figure 2 : Echantillonnage.	8
Figure 3 : Matériels utilisés au laboratoire.	9
Figure 4 : Méthodologie des analyses en laboratoire.	10
Figure 5 : Localisation de la région de Béchar.	11
Figure 6 : Localisation géographique de gisement de sable de la cimenterie Saoura.	11
Figure 7 : Carte géologique de la région de Béchar.	14
Figure 8 : vue panoramique montrent la succession lithologique qui constitue le gisement de sable de Taghit.	16
Figure 9 : Histogrammes des fréquences des échantillons.	20
Figure 10 : Courbes cumulatives des échantillons 1, 2, 3 et 4.	22
Figure 11 : Courbes cumulatives des échantillons 5, 6, 7 et 8.	23
Figure 12 : Diagramme de PASSEGA (in BERTHOIS, 1959).	24
Figure 13 : Diagramme de DOEGLAS et courbes cumulatives du secteur étudié. (D'après DOEGLAS 1955)	25
Figure 14 : Caractérisation visuelle du degré d'éroussé des grains de sable. (A) :D'après PETTIJOHN, 1949). (B) : (D'après CAILLAUX 1959).	27
Figure 15 : Photos des grains de quartz (E.L : Eroussé luisants ; R.M : Ronds mats ; R.M.S : Ronds mats salis).	28
Figure 16 : pourcentages des formes des grains de quartz.	29
Figure 17 : Exemples de quelques minéraux lourds et légers identifiés	31

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Coordonnées UTM N.S Fuseau 30 des échantillons de sable prélevés dans le gisement de Taghit.	7
Tableau 2 : Limites du périmètre de gisement de sable de la cimenterie Saoura.	12
Tableau 3 : Résultats numériques de la granulométrie des sables (Ech. 1, 2, 3 et 4).	18
Tableau 4 : Résultats numériques de la granulométrie des sables (Ech. 5, 6, 7 et 8).	19
Tableau 5 : Résultat des calculs des deux fractiles.	24
Tableau 6 : Pourcentages de l'analyse morphoscopique.	28
Tableau 7 : Pourcentages des minéraux lourds et légers.	30
Tableau 8 : Estimation qualitative et quantitative des minéraux lourds et légers des sables dunaire de Taghit.	31
Tableau 9 : Roches mères des principaux minéraux	32