

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين
جهة الدار البيضاء - مكناس
« فرع الجبكية »

Département des sciences de la vie et de la terre

Filière : Enseignement secondaire

Module : Complément de formation en géologie

Travaux pratiques

الدراسة الحبيبية و المرفوسكوبية لحبات الرمل

Étude granulométrique et Morphoscopique
des grains de sable



Pr. Bouhsine EL FELLAH IDRISSE

Introduction

L'observation sur le terrain des affleurements des roches sédimentaires permet de fournir généralement des informations sur l'environnement de dépôt (le milieu et les conditions de dépôt). Une meilleure reconnaissance de ce dernier, nécessite des études complémentaires au laboratoire (études statistiques, étude morphoscopique, lames minces, analyses chimiques,...).

▪ L'étude granulométrique (statistique) :

On appelle granulométrie d'un sédiment ou d'un ensemble particulaire, la distribution des grains par taille. La granulométrie a pour objet de mesurer les dimensions et les variations des tailles des grains d'un produit sédimentaire, d'une formation géologique et de connaître la fréquence statistique des différentes classes granulométriques constituant cette formation.

On classe habituellement les sédiments suivant la taille des grains qui les constitue. La terminologie la plus courante est la suivante (C.K., Wentworth, 1924):

Échelle et classification granulométrique de Wentworth

Diamètre (Φ)	Diamètre (mm)	Sédiment meuble		Roche consolidée		Classe
-3,32	10	Cailloutis et blocs		Conglomérats		Rudites
-1	2	Graviers				
0	1	Très grossiers	Sables	Très grossiers	Grès	Arénites
1	0,5	Grossiers		Grossiers		
2	0,25	Moyens		Moyens		
3	0,125	Fins		Fins		
4	0,063	Très fins		Très fins		
5	0,0315	Très grossiers	Silts	Très grossiers	Siltites	Lutites
6	0,016	Grossiers		Grossiers		
7	0,008	Moyens		Moyens		
8	0,004	Fins		Fins		
9	0,002	Très fins		Très fins		
		Argiles		Argilites		

▪ L'étude morphoscopique :

L'analyse morphoscopique, réalisée sur un sable préparé, est l'examen de la forme et de l'aspect des grains. Elle permet la détermination de la nature de l'agent et du mode de transport au travers de l'identification des critères d'usure des grains.

Fiche technique N° 1

Les phénomènes géologiques externes

Manipulation: Etude granulométrique du sable

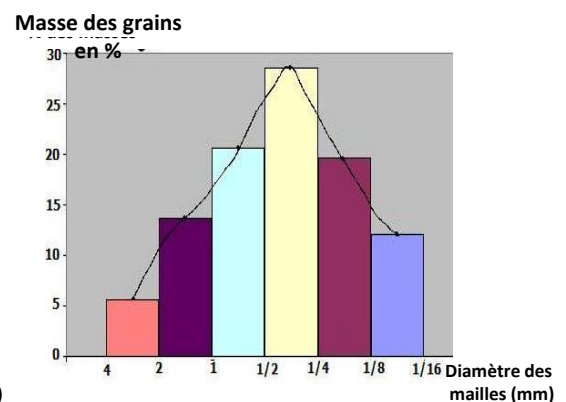
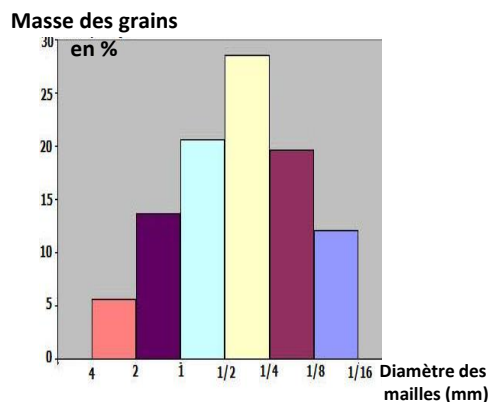
الدراسة الإحصائية لقد حبيبات الرمل

- Principe	Cette technique est basée sur la classification des granules de sable selon leur taille par l'utilisation d'un tamisage automatisé. L'échantillon de sable passe à travers une colonne de tamis dont l'ouverture des mailles est décroissante de 2mm à 0,063mm appelé la série de tamis AFNOR.																										
- But	- Identification des caractéristiques statistiques de différents échantillons de sable. - Représentation graphique des résultats de l'étude statistique et la détermination de l'agent de transport, l'origine du sable et milieu de sédimentation.																										
- Matériel nécessaire	Echantillons du sable de différents milieux sédimentaires - Eau oxygénée - acide chlorhydrique - Série de tamis AFNOR - balance.																										
- Mode opératoire	- La quantité à mettre en œuvre pour une analyse granulométrique comprise entre 100 et 150 g. - Dans un tamis de diamètre 0,05mm, on soumet l'échantillon du sable à un courant d'eau pour éliminer l'argile et le limon. - On utilise l'acide chlorhydrique pour éliminer le calcaire et les débris de coquilles, et de l'eau oxygénée pour éliminer la matière organique, puis on sèche l'échantillon à l'étuve. - Verser 100g de l'échantillon préparé dans le tamis supérieur de la colonne du tamis pour un tamisage d'environ 15 mn. - Peser le contenu de chaque tamis puis noter les résultats dans un tableau, et calculer le pourcentage du refus et le pourcentage cumulé de chaque tamis.  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ø des mailles en (mm)</th><th>2</th><th>1</th><th>0,5</th><th>0,25</th><th>0,125</th><th>0,063</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masse des grains en %</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td><td>e</td><td>f</td></tr> <tr> <td>Masse cumulée en %</td><td>a</td><td>a+b</td><td>a+b+c</td><td>a+b+c+d</td><td>a+b+c+d+e</td><td>a+b+c+d+e+f</td></tr> </tbody> </table>						Ø des mailles en (mm)	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	Masse des grains en %	a	b	c	d	e	f	Masse cumulée en %	a	a+b	a+b+c	a+b+c+d	a+b+c+d+e	a+b+c+d+e+f
Ø des mailles en (mm)	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063																					
Masse des grains en %	a	b	c	d	e	f																					
Masse cumulée en %	a	a+b	a+b+c	a+b+c+d	a+b+c+d+e	a+b+c+d+e+f																					

- Représentation graphique des résultats

Réalisation de l'histogramme et la courbe de fréquence :

- Sur l'axe des abscisses on place les dimensions des mailles des tamis sur une échelle logarithmique d'une manière rétrograde, et sur l'axe des ordonnées (avec graduation millimétrique) on représente le pourcentage de la masse des grains de chaque tamis ;
- Réaliser l'histogramme en dessinant une suite de rectangles, chacun représente une « classe » de grains ayant un diamètre compris entre 2 tamis successifs, la hauteur de chaque rectangle doit correspondre au pourcentage de la classe qu'il représente ;
- on trace la courbe de fréquence on reliant successivement les médianes des rectangles.

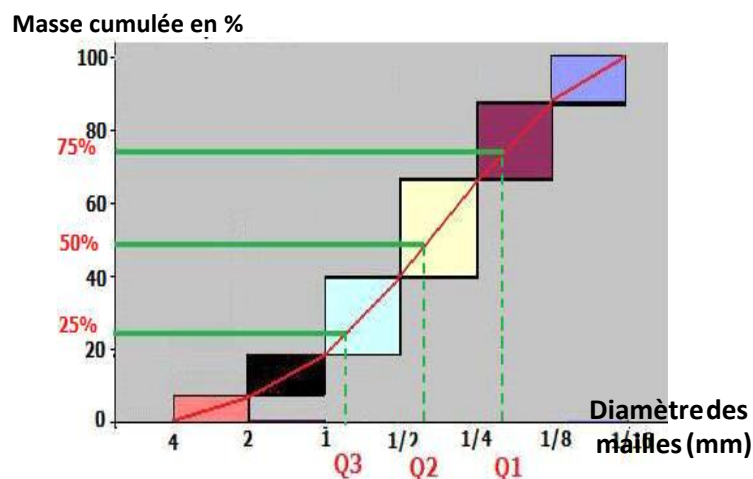


- Si la courbe de fréquence est unimodale, on dit que le sable étudié est homogène et bien classé.
- Si La courbe de fréquence est plurimodale, on dit que le sable étudié est hétérogène et non classé.

Afin de déterminer le degré de classement on trace la courbe des cumulés :

Réalisation de la courbe des cumulés:

Sur l'axe des abscisses on place les dimensions des mailles des tamis sur une échelle logarithmique d'une manière rétrograde, et sur l'axe des ordonnées (avec graduation millimétrique) on représente le pourcentage des masses cumulées.



A partir de la courbe des cumulés, on détermine les quartiles :

Q1 : le diamètre correspondant à 75 % de cumulés

Q2 : le diamètre correspondant à 50 % de cumulés

Q3 : le diamètre correspondant à 25 % de cumulés

Les quartiles sont utilisés pour calculer l'indice de classement ou l'indice de trask

S_0 :

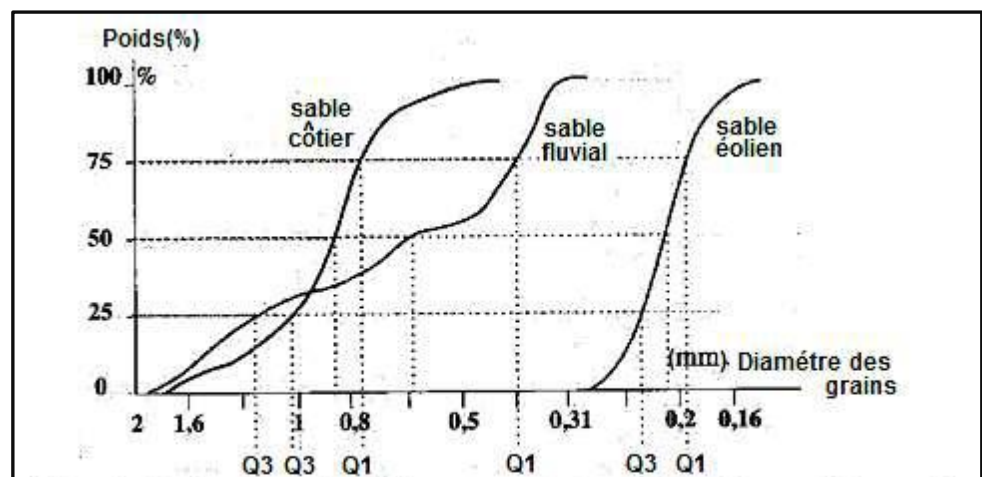
$$S_0 = \sqrt{Q3/Q1}$$

Selon la valeur de S_0 on détermine l'indice de classement et l'origine du sable étudié :

- $S_0 < 1.23$ sable très bien classé d'origine saharienne ou éolien.
- $1.23 \leq S_0 < 1.41$ sable bien classé d'origine saharienne ou de plage.
- $1.41 \leq S_0 < 1.74$ sable assez bien classé d'origine côtière.
- $1.74 \leq S_0$ le sable n'est pas classé d'origine fluviale.

Remarque :

On peut déterminer l'origine du sable étudié en comparant sa courbe cumulative avec des courbes de référence de sables de milieux connus.



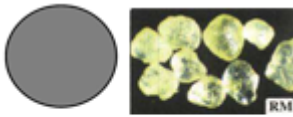
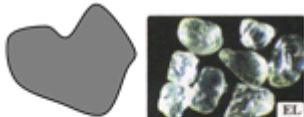
Courbes granulométriques cumulatives de quelques sédiments

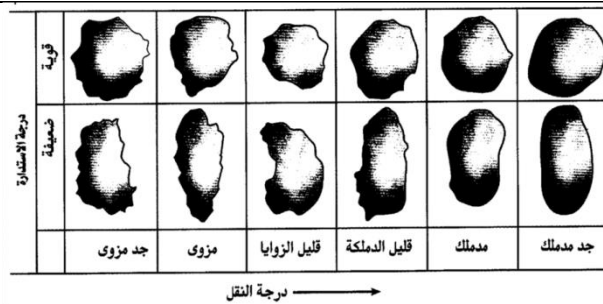
Fiche technique N°2

Les phénomènes géologiques externes

Manipulation: Etude morphoscopique du sable

الدراسة المرفوسكوبية لحبات المرو

- Principe	Cette étude se base sur la classification des grains de quartz vue à la loupe binoculaire selon leur forme et leur aspect.		
- But	- Détermination des caractéristiques morphoscopiques des différents échantillons des grains de quartz. - liaison entre ces caractéristiques, la nature, l'intensité et la durée d'action des agents de transport.		
- Matériel nécessaire	Grains de quartz des différents milieux - Loupe binoculaire - Épingle.		
- Mode opératoire	- Préparer l'échantillon du sable selon la méthode utilisée dans l'étude granulométrique. - Trier par des tamis une classe des grains ayant un diamètre compris entre 0,4mm et 1,6mm. - Observer à la loupe binoculaire 100 grains de quartz. Pour faciliter l'observation, on disperse les grains sur un fond noir et avec un éclairage latéral. - Déterminer le pourcentage de chacun des trois types (NU, EL et RM).		
	 حبات مستديرة وغير لامعة Rond Mat (RM)	 حبات مدملكة وبراقة Emoussé Luisant (EL)	 حبات غير محزنة Non Usé (NU)
	Grains rond, semi transparents et très émoussés, indique un transport sur une très grande distance surtout par le vent en milieu éolien ou désertique.	Grains transparents et luisants à angles effacés (émoussés), indique un transport par l'eau sur une distance assez longue (aval du milieu fluvatile ou plage).	Grains transparents à angles aigus, indique qu'ils sont récemment érodés et transportés par l'eau sur une courte distance en milieu fluvatile ou glacier.



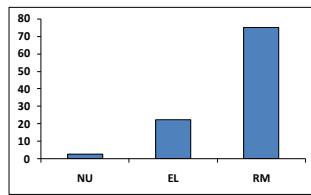
تطور مظهر و شكل حبات المرو حسب درجة النقل

Instruction

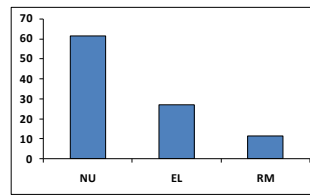
- Après avoir compté et déterminer le pourcentage de chacun des trois types (NU, EL et RM) des grains de quartz contenues dans l'échantillon, on représente ces pourcentages en histogramme sous forme de rectangles. L'agent de transport dominant peut être déterminé à partir de la proportion élevée du type de grains.
- Identifier les facteurs qui ont contribué à la formation des trois échantillons de sable étudiés par votre groupe et les autres groupes, puis déduire le milieu de dépôts de chaque échantillon?

Exemples de la distribution des trois types des grains de quartz selon l'origine du sable

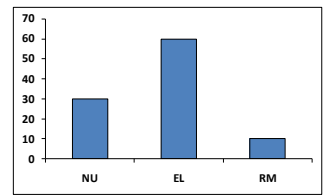
Représentation graphique des résultats statistiques



Sable désertique



Sable fluviatile



Sable de plage