

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهئية الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES EN SCIENCES DE LA MER

*Analyse granulométrique au niveau de port de
Sidi-Fredj*

Préparé par :

AIFOUN Farida
BEZGHICHE Kahina

Promoteur:

Mr BACHOUCHE Samir

Session : Juillet 2011

Dédicace

Je viens de dédie ce travail à:

- Mes parents qui ont été derrière cette réussite.
- Mes sœurs Lynda, Nadia, Ouiza et Nassima.
- Mes frères : Karim, Kamel, Moukrane, Nassim et Nourdine.
- Les maris de mes sœurs : Nacer, Arezki, Moussa et toute sa famille.
- Les fiancées de mes frères Malika et Feta.
- Ma tante, son mari et ces enfants qui ma ouvrir les portes de sa maison pendant toute cette période.
- Pour les petits gâtais : Mima, Kaula et Malak.
- Pour ma meilleure copine qu'été une autre sœur pour moi Khadija
- Pour ma copine de chambre à la city Sabrine qu'été un bon guide pour moi.
- A mon binôme Kahina, avec la quelle j'ai réalisé se mémoire.
- Pour mes amis : Yazid, Naima, karima ,wafa.
- Ma copine à la fac de Boumerdes Sabrine et toute sa famille
- Mes copines à Tizi : Malha, Yasmin et leur famille.

A tous qui ont contribues de prêt ou loin à la réalisation de ce modeste travail.

Frida





DEDICACES

Je dédie ce modeste travaille à mes très chers parents qui ont répondu présent à mes besoins et qui m'ont toujours encouragé sans cesse durant toutes ces années d'études. Je vous dois tout mon dévouement et mon amour, que dieu vous bénisse.

- ❖ A mes très chers sœurs : Siham, Sonia, Yasmin, Kenza, et la petite Melissa.
- ❖ A ma chère grand-mère.
- ❖ A mes cousins et cousines en témoignage de mon affection et mon respect.
- ❖ A mes chers amies : Aziza, Lilia, Louiza, Salima, Tassadit.
- ❖ A mes chers amis : Ali, Djilali, Hassen, Nadjim, Sofien.
- ❖ A ma binôme Farida et toute sa famille.

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

Kahina.

Liste d'abréviation

Q25: les quartiles

Q50: la médiane

Q75: les quartiles

P: le poids des pérites

P1: le poids initial de sédiment

P2: le poids final de sédiment

O: Oxygen

N: Azote

P: Phosphore

Fe: Fer

H: heure

MO: Matière Organique

LEM: l'laboratoire d'étude maritime

ONM: office national de Météorologie

ENSSMAL: école national de science de la mer et l'aménagement de littoral

μm : micromètre

S: station

g: gramme

P'1: le poids initial de sédiment

P'2: le poids final de sédiment

P': poids de matière organique

N° : numéro

MAX : maximum

MIN : minimum

N-E : Nord- Est

W: West

SK: indice de skewness

So : indice de classement

Liste des figures et les cartes :

Figure n°1 : Plan de masse (Dimensionnement du port de Sidi-Fredj)	3
Figure n°2 : Situation géographique détaillé de la presqu'île de Sidi-Fredj.....	5
Figure n°3 : Carte géologique détaillée de la presqu'île de Sidi Fredj.....	6
Figure n°4 : les 20 Stations de prélèvement de Sidi-Fredj.....	10
Figure n°5 : un échantillon de prélèvement (sachet rempli de sédiment).....	11
Figure n°6 : le matériel utilisé.....	12
Figure n°7 : schéma de fonctionnement de la been « Van –Veen ».....	12
Figure n°8 : remplissage de boite de pétri.....	15
Figure n°9 : séchage des échantillons à l'étuve.....	15
Figure n°10 : Courbes granulométriques des stations étudiées.....	24
Figure n°11: Répartition de taux de pélites dans le port de Sidi-Fredj.....	27
Figure n°12 : répartition de taux de la matière organique.....	29

Liste des tableaux :

Tableau n°1 : Superficie et profondeur des bassins du port.....	4
Tableau n°2 : les températures à Sidi –Fredj.....	7
Tableau n° 3 : Répartition récapitulative des % des vents fréquents par saison (O.N.M).....	8
Tableau n°4 : La profondeur de chaque station.. ..	11
Tableau n°5 : Diamètres des grains et appellations correspondants à la norme française	13
Tableau n°6 : Classification des grains de sable (Folk et Ward, 1957)... ..	17
Tableau n°7 : Valeurs des différents indices granulométriques et des quartiles (Q25, Q50, Q75).....	20
Tableau n °8 : les valeurs de l'indice d'asymétrie et de classement dans les stations d'étude.....	21
Tableau n°9 : Classification des grains de sable (Folk et Ward, 1957)... ..	26
Tableau n°10 : Taux de pélites dans chaque station en (%)	26
Tableau n°11 : Taux de la matière organique dans les stations.....	28

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES EN SCIENCES DE LA MER**

***Analyse granulométrique au niveau de port de
Sidi-Fredj***

Préparé par :

**AIFOUN Farida
BEZGHICHE Kahina**

Promoteur:

Mr BACHOUCHE Samir

Session : Juillet 2011

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
I-Cadre géographique	2
I-a- La description du port	2
a1-Coté port	3
a2-Coté mer	3
I-b-Echange de port avec le large	4
II-Aspect morphologique	4
III-Aspect Géologique	5
I.V-Aspect hydro-climatique	6
IV-1-Température et précipitation	6
a-En période hivernale.....	6
a1-Pluviométrie.....	6
a2-Températures	7
b-En période estivale.....	7
b1- La pluviométrie.....	7
b2-Les températures.....	7
c-En période printanière	7
c1-Pluviométrie.....	7
c2-Température.....	7
d-En période automnale	7
d-1 Pluviométrie.....	7
d-2-Température.....	7
V-Météorologie et hydrodynamique générale	8
1-Les Vent.....	8
2- Les houles.....	8
a-La période hivernal	8

b-La période Estivale	9
3- Les courants	9
Chapitre II : Présentation de zone d'étude	
I-Travaux en mer	10
I- 1-Prélèvement des échantillons et choix des stations.....	10
I-2- Le matériel et les outils nécessaires pour le déroulement des Opérations embarques.....	11
a-La benne<<VAN-VEEN>>.....	12
a1-Définition	12
a2-Principe	12
II-Travaux au laboratoire	12
A-Sédimentologie.....	12
A-1- Analyse granulométrique	13
a-Définition	13
b-Principe.....	13
B-Mode opératoire de l'analyse granulométrique	15
a-Traitement des échantillons	15
b- Analyse granulométrique	15
c- Présentation des résultats	16
d- Calcule des indices granulométrique	16
a- Indice de taille (médiane)	16
b- Les quartiles.....	16
e -Les paramètres de distributions :.....	17
a-Indices de classement : Storting Index de Trask.....	17
b-Indices d'asymétrie Skewness : SK.....	17
1-Fraction péltique	17
a-Méthodologie	17

2- Matière organique.....	18
2-1-Le dosage de la matier organique	18
a-Principe.....	18
b-Mode opératoire	18
 Chapitre III : Interprétation et analyse des résultats	
I. Résultats et interprétation de l'analyse granulométrique	20
I. 1. Résultats de l' analyse granulométrique.....	20
I.2. Interprétation des résultats de l'analyse granulométrique	20
a-La médiane Q50	20
b- Le l' er quartile Q25.....	20
C-Le 3 ème quartile Q75.....	20
I.3. Interprétation des résultats de calcules de l'indice de classement et d'asymétrie dans le port de Sidi- Fredj	21
a. Indice de classement So	21
b.Indice d'asymétrie SK.....	21
I.4 :Analyse et interprétation des courbes granulométrique.....	21
a- Aspect général des courbes granulométriques	21
b- Analyse d'ensemble	21
I.5. Les graphes : Présentation graphique des résultats d'analyse granulométrique des 20 stations.....	22
I.6.Interprétation des courbes granulométriques de chaque station	24
II.1. Résultats et discussion de l analysé de la fraction pélitique	26
II.1.1 : résultats de l'analyse de la fraction pélitique	26
II.1.2. Interprétation des résultats de l'analyse de la fraction pélitique	27
III. Résultats et interprétation de l' analyse de la matière organique	28
III.1. Résultats de l' analyse de la matière organique.....	28
III. 2. Interprétation des résultats de l' analyse de la matière organique	28
Conclusion.....	30

Introduction

Introduction :

Notre thème concerne la presqu'île de Sidi Fredj qui se trouve à l'ouest de la baie d'El Djamila.

Le port est implanté dans l'anse Est de la presqu'île. Il a été construit en **1969** par l'architecte Français Fernand Pouillon.

Il s'agit d'effectuer des prélèvements des sédiments et de l'analyse granulométrique dans les 20 stations qui sont choisies selon des coordonnées données.

Dans le cadre de notre formation, nous avons effectué un travail pratique sur l'analyse granulométrique de port de Sidi Fredj dans le but de savoir la répartition des sédiments dans la zone et de calculer le taux de la matière organique et de pélites dans le port.

Pour cela nous avons suivi les étapes suivantes :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Chapitre II : Matérielles et méthodes

Chapitre III : Expression des résultats et discussion.

Chapitre I :

Généralité

I.Cadre géographique :

La presqu'île de Sidi-Fredj appartient à la baie de Bou-Ismaïl, qui est située à 25Km environ à l'Ouest d'Alger, longue de 6Km et qui est délimitée par le cap de Ras Acras à l'Est, et du mont Chenoua à l'Ouest.

Ses coordonnées géographiques s'établissent comme suite :

-Latitude Nord **36°45'05''**.

-Longitude Est **2°50'52''**.

Sidi-Fredj est une localité située sur un kilomètre au bord de la mer, orientée vers le Nord-Ouest.

Elle forme le cap Est de la baie de Bou Ismaïl et la limite Ouest de la baie d'El Djamila.

De part et d'autre de la presqu'île de Sidi-Fredj se trouvent deux anses, l'anse Est et l'anse Ouest.

Il forme un promontoire rocheux en sailli par rapport aux côtes sableuses limitrophes, limité par deux points :

-la pointe du Marabout à l'Est où se situe le port de plaisance.

-la pointe de Saint Janvier à l'Ouest (limite Est de la baie d'EL DJAMILA).

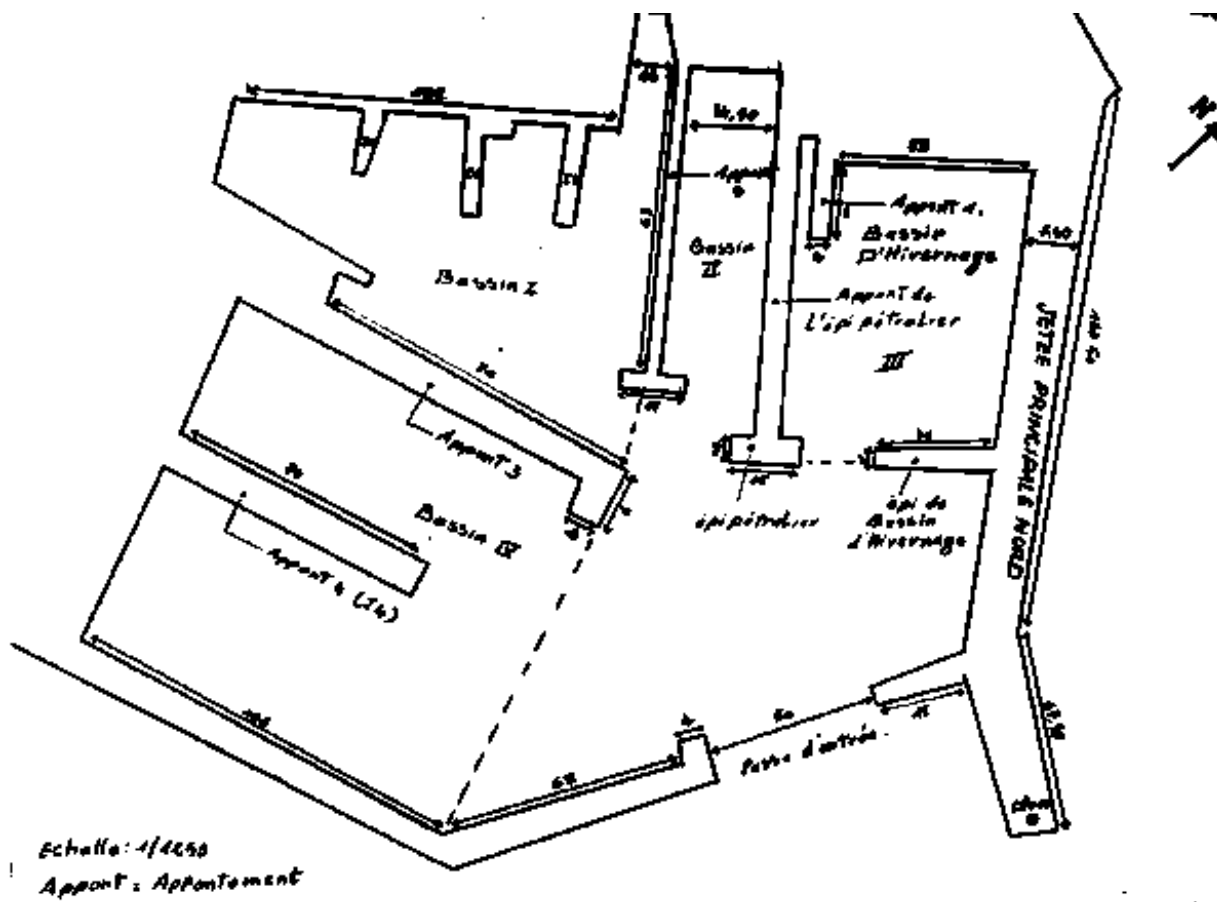
I.a. La description du port :

Le port de Sidi-Fredj est subdivisé en cinq(5) bassins aménagés pour permettre l'accostage des petits bateaux ou embarcations.

- ✓ **Bassin (1)** : c'est le bassin le plus éloigné de l'entrée de port, et c'est lui qui accueille le déversement d'eaux usées par l'égout principal.
- ✓ **Bassin (2)** : délimité par l'épi de la tour mauresque et l'épi de la station d'essence.
- ✓ **Bassin (3)** : c'est le bassin de l'hivernage, délimité par la grande jetée.
- ✓ **Bassin (4)** : délimité par l'appontement trois (3) à l'intérieure et la jetée Sud.
- ✓ **Bassin (5)** : situé à la sortie de communiquer avec le large.

Le port qui couvre une superficie de **38 000m²** est protégé par des ouvrages contre la houle, et qui servent de délimitation. Ils sont protégés par des enrochements naturels.

Tel que représente la figure N°1 :



Carte N°1 : Plan de masse (Dimensionnement du port de Sidi-Fredj) .

Ces ouvrages comprennent :

- ✓ La grande jetée Nord, principale, longue de **260m**, se terminant par un musoir servant de barrière de protection contre les vents.
- ✓ la petite jetée Sud délimitant la plage Est de Sidi-Fredj, longue de **200m**.

Ces deux jetées sont de type à talus faites d'énrochements naturels.

a-1.Coté port :

La digue est aménagée en quais accostables, comportant **3 épis** et **8 appontements** : **4 fixes** et **4 flottants**.

a-2.Coté mer :

Le talus de la digue est protégé jusqu'à une certaine profondeur (**1,5m**) par des blocs d'énrochements naturels.

L'intérieure et l'extérieure du port sont séparés par un mur servant d'abri.

Entre celui –ci et le quai, s'étend un terreplein comme voie de circulation.

Tableau n°1 : Superficie et profondeur des bassins du port.

Bassin portuaire	Superficie (m ²)	profondeur(m)
1	8000	0,40-2,20
2	3000	1,75
3	5000	3-4,80
4	10000	1,40-2,60
5	9400	0,50-5

(Amrani et Ferhat ,1994) .

1-b.Echange de port avec le large :

Le port peut être considéré comme étant semi-ouvert, ainsi on constate que l'eau des bassins intérieurs est insalubre ce qui implique que les communications avec le large sont réduites et insuffisantes pour le renouvellement des eaux.

Du coté Ouest, la communication avec le large se fait à travers le petit canal à proximité de la tour mauresque par une petite ouverture se trouvant à son extrémité coté mer.

Le renouvellement des eaux reste assez faible voir nul vu la quantité plus ou moins importante de macro-déchets qui jonchent ce canal empêchant la circulation des eaux.

Etude de l'état initial du port :

II.Aspect morphologique :

Le port de Sidi-Fredj est abrité dans le promontoire rocheux qui est soudé à l'arrière pays par un tombolo long d'un Km et large de **500m** dont l'axe est orienté vert le Nord-Ouest.

Le promontoire rocheux formant une barrière étroite dont l'axe majeur est orienté Sud-Ouest-Nord-Est déborde des **2** côtés du tombolo créant deux anses relativement abritées de part et d'autre de l'extrémité des cotes sableuses.

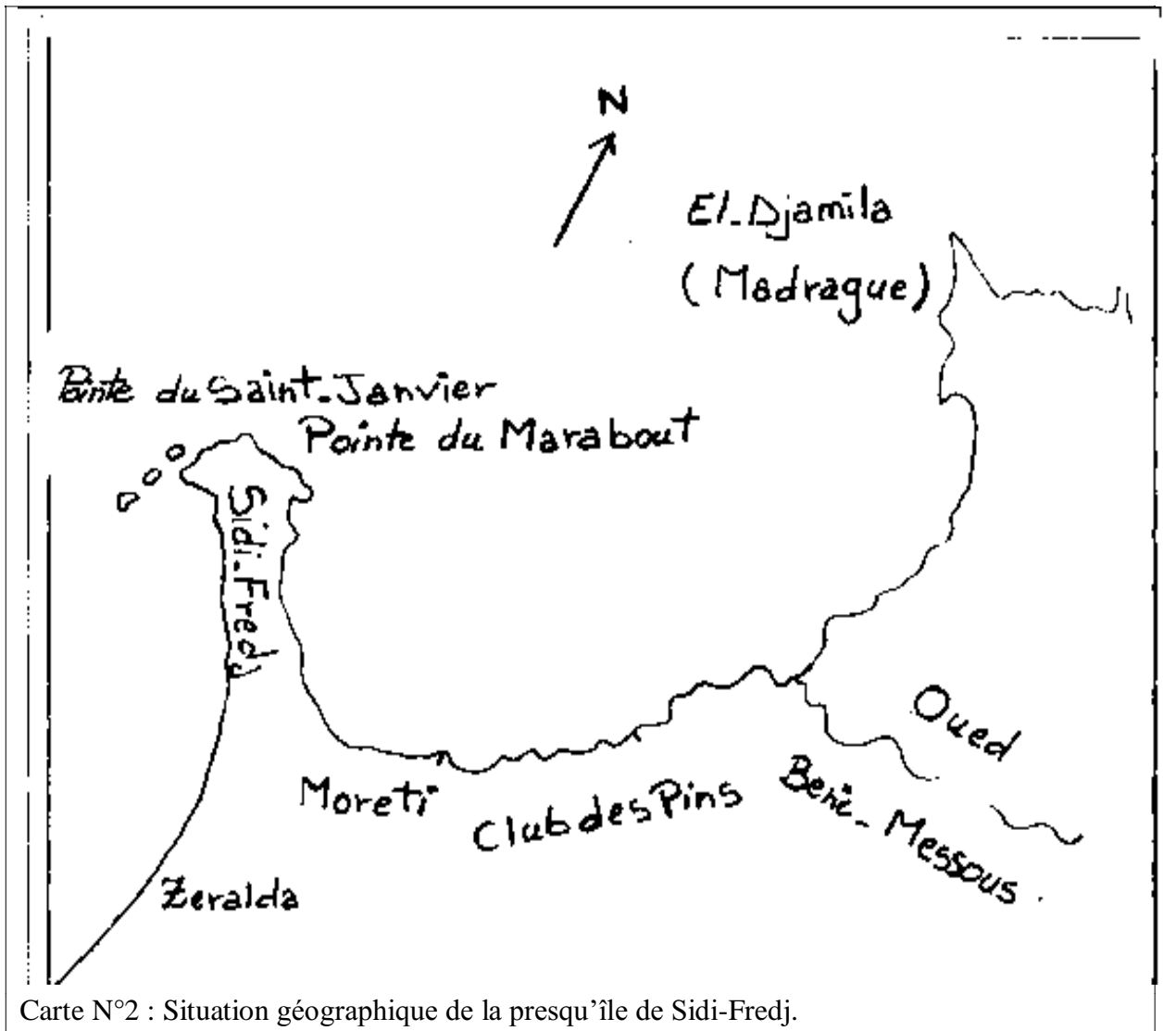
Du côté Est de la presqu'île s'étende des plages sableuses : plage Est, Moretti, Club des Pins, et plus en s'éloigne vert l'Est plus en rencontre des criques individualisées par les affleurements rocheux y prennent place.

Du côtés Ouest de la presqu'île, également on observe des étendues sableuses constituant les plages suivantes : plage Ouest, palm Beach et Azur plage. Le seul et unique oued se déversant dans la baie est celui de Béni Massous débouchant à **5Km** environ à l'est de Sidi-Fredj, dont le débit diminue régulièrement ces dernières années.

La plage Est de Sidi- Fredj est limitée par un cordon dunaire de sables éoliens, cette plage parcourt une large concavité parallèle à la cote en rétrécissant vert le Sud-est et l'est.

De nombreux massifs rocheux, sous forme de plateaux rocheux affleurent sous l'eau près du littoral, mais sont actuellement recouverts vu l'ensablement de la zone adjacente à la jetée Sud du port.

Tel que représente la figure N°2 :

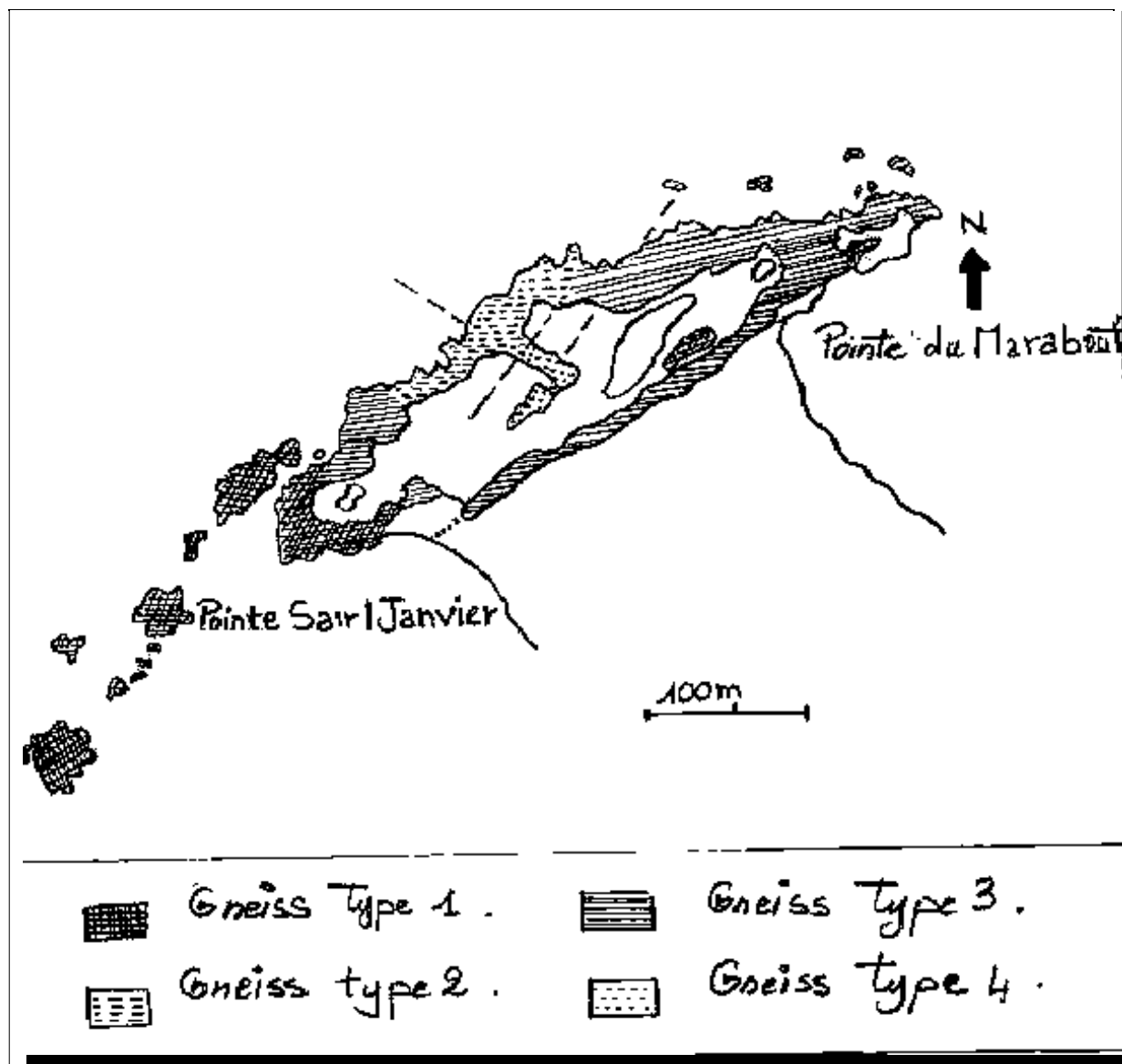


Carte N°2 : Situation géographique de la presqu'île de Sidi-Fredj.

III. Aspect Géologique :

Le substratum métamorphique de la presqu'île de Sidi-Fredj est constitué de granites et gneiss largement fissurés et diaclases.

Le promontoire rocheux est constitué de 4 types (Colombe et *al*, 1972) de gneiss œillets identifiés tel que représente la figure N°3 :



Carte N°3 : Carte géologique détaillée de la presqu'île de Sidi Fredj .

IV. Aspect hydro-climatique :

IV.1.Température et précipitation :

La région de Sidi-Fredj, est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré : relativement froid et humide en hiver et chaud en été.

L'étude récente des observations faites par l'office national de météorologie à Dar El Beida, et cela sur une dizaine d'année (ONM, 1980-1990) nous à conclure ce qui suit :

❖ **a-En période hivernale :** Caractérisé par :

a-1.Pluviométrie :

Elle est relativement importante durant la période de Décembre au moi de Février, la quantité moyenne varié entre 15 et 68 mm.

a-2. Températures : sont très variables s'échelonnant entre 6° et 20°C.

❖ **b-En période estivale :**

b-1. La pluviométrie : Elle est réduite, de Juin à aout, avec une quantité moyenne variant entre 4 et 25mm.

b-2. Les températures : Sont très élevées la saison est caractérisée par une chaleur intense, se situant entre 25° et 38°, atteignant parfois 40°C.

❖ **c.En période printanière :**

c-1. Pluviométrie : Elle est plus ou moins importante. De Mars à mai la quantité moyenne varie entre 10 à 45mm.

c-2. Température : Sont plus au moins fraîches en allant de 6° à 23°.

❖ **d.En période automnale :**

d-1. Pluviométrie : De septembre à novembre, la quantité moyenne varie entre 12 à 25°C.

d-2. Température : elle est variée entre 9 et 23°C.

Tableau N°2 : les températures à Sidi –Fredj :

SAISONS	MOIS	TEMPRATURE MAX (°C)	TEMPERATURE MIN (°C).
Hiver	Décembre	17,3	7,5
	Janvier	16,4	5,3
	Février	16,9	4,6
Printemps	Mars	18,4	6,6
	Avril	20	8,4
	Mai	22,4	11,1
ETE	JUIN	26,4	15,2
	JUILLET	30,5	18,2
	AOUT	30,7	18,5
Automne	SEPTOMBRE	28,3	16,4
	OCTOBRE	24,8	18,1
	NOVEMBRE	30,3	9,2

V -Météorologie et hydrodynamique générale :**1-Les Vents :**

La répartition des vents dans la région de Sidi-Fredj est proportionnellement liée au régime des houles tout le long de l'année. On relève à ce titre :

Une dominance hivernale caractérisée par prépondérance des vents de secteur Ouest avec une vitesse de **11 à 21** nœuds et une fréquence de **10%**.

Une dominance estivale avec de vent Nord-est à Nord-est avec une vitesse de **4 à 10** nœuds et une fréquence de **12%**.

Les données recueillies par le laboratoire d'études Maritime (LEM, **1984**), indiquent que dans la région les vitesses de vent les plus fréquents se situent entre **6 et 10** nœuds. C'est une donnée anémométrique importante pour toute étude hydrodynamique, qu'ils sont des générateurs de houles et courants superficiels (Guilcher , 1972) ; par leurs fréquences et leurs intensités sont à l'origine d'importantes quantités de sables mobilisées, déplacées sur la cote ; leur impact croît avec leur vitesse (Moulin et *al*, 1978).

Tableau n° 3 : Répartition récapitulative des % des vents fréquents par saison (O.N.M).

Secteur	PERIODE	
	Hivernale (Octobre-Mars)	Estivale (Avril-Septembre)
N-E	19-33	31- 58
W	31-46	18-42

2- Les houles :

Les houles jouent un rôle important sur le transit sédimentaire et sur la richesse biologique en assurant une circulation des eaux dans la zone exposée. Les résultats de l'analyse de la houle qu'est faite pour la période 1963 et 1970 d'après U.S naval Weather montre qu'on ne peut considérer que deux périodes

❖ a-La période hivernale :

Avec une prédominance des houles plus fortes d'Ouest dominante avec des amplitudes plus grandes à Nord-Ouest au large.

Le chapelet d'îlots prolongeant la pointe ST. Janvier joue le rôle de Brise-lames et protège également l'anse de ces houles.

La situation géographique de la zone d'étude fait que la houle provenant du secteur Nord-est déferle sur la partie externe de la pointe et sur les îlots vers le Sud-ouest, alors que le plan d'eau intérieur reste généralement calme.

❖ **b-La période Estivale :**

Avec une prédominance des houles de Nord-est à Est au large

Les seules agitations qui pourraient avoir un effet important seraient les houles de Sud-Ouest et elles sont très rares, voire amoindries après la construction de l'épi.

3- Les courants :

Les courants atlantiques qui provient du détroit de Gibraltar affecte la baie d El Djamil, ce courant va vers la cote à l'avant de Bou Ismail avec une vitesse de **0,5** nœud, il circule tout au long de la cote, de manière continue et puis devient instable à partir de **1°** à **2°** à la sortie du bassin d'Alboran.

Si le vent est très faible voir nul, le trajectoires des courants observés devant et l'entrée du port est faible (L.C.H.F ,1973).

En conclusion, le sens et l'intensité des courants dans la zone de Sidi-Fredj sont étroitement liés au régime des vents régnant et contribuent à l'agitation dans les bassins intérieurs du port.

Chapitre II

Matériels et Méthodes

La sortie en mer à été effectuée le **12-04-2011**, au bord de l'embarcation « AURES » au port de Sidi Fredj dans un but d'analyse granulométrique dans un état de mer calme, ciel clair, le vent d'une direction Néant. Une fois les échantillons nécessaires aux déroulements des travaux obtenus, ces derniers sont traités et classés au laboratoire, déposé dans des boîtes de pétrie, sur lesquelles, on utilisera pour chaque analyse, la quantité de sédiments nécessaires.

Pour cette étude qui a pour objectifs, essentiellement, l'analyse granulométrique dans le port de Sidi Fredj, nous avons procédé à de différentes analyses, souvent classique pour ce genre d'études, on site, l'analyse des pélites, et la matière organique.

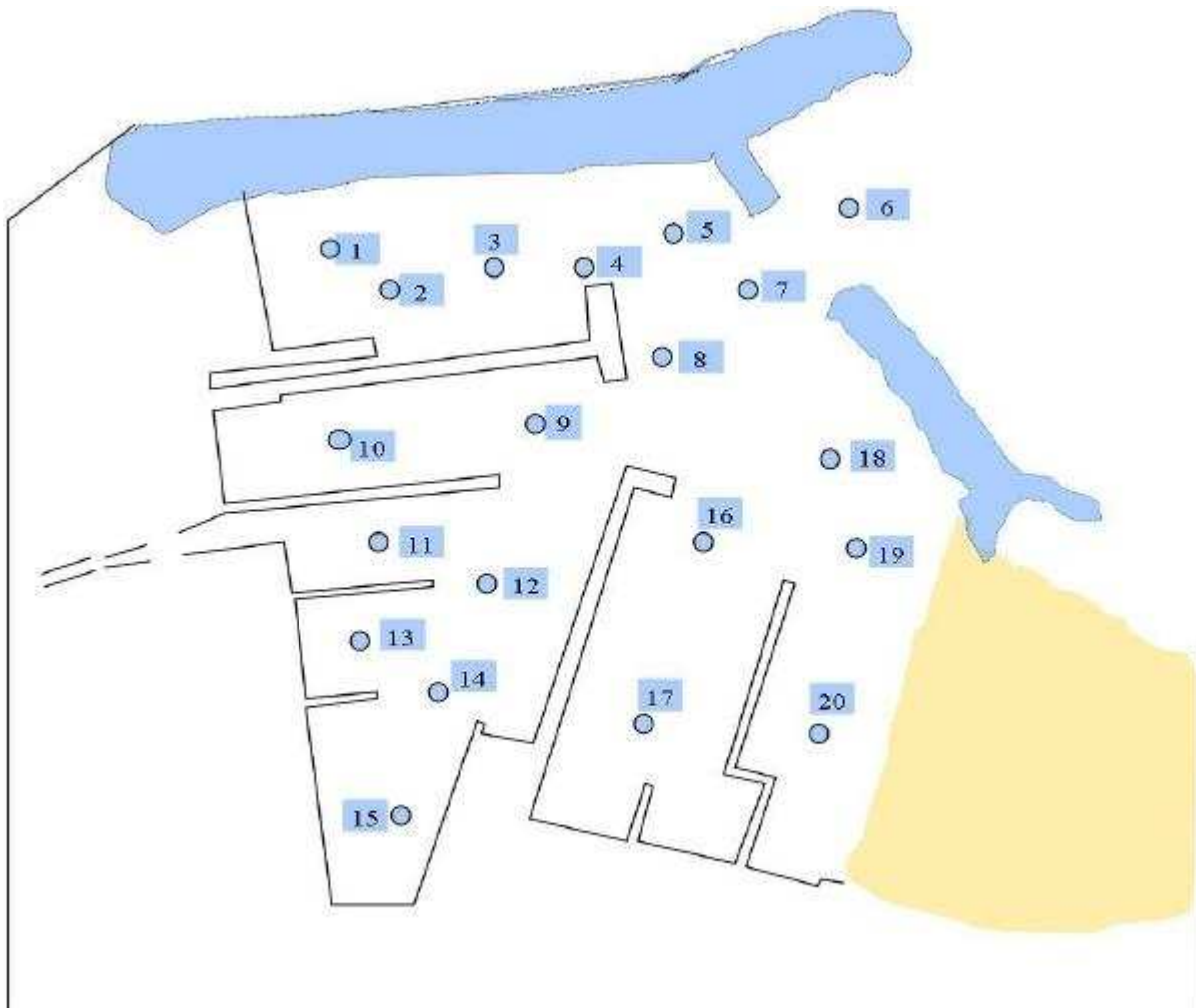
Les travaux se sont déroulés au sein du laboratoire de l'Ecole des Sciences de la Mer et de l'Aménagement de Littoral.

I-Travaux en mer :

I-1-Prélèvement des échantillons et choix des stations:

Les prélèvements ont été effectués sur les sédiments superficiels de port de Sidi Fredj ont été effectués au niveau des stations illustrées dans la figure N°4.

Carte N°4 : les 20 Stations de prélèvement de Sidi-Fredj.



Les prélèvements de sédiments ont été réalisés à l'aide d'une benne preneuse de type « VAN VEEN » attachée à un câble et envoyée sur le fond (figure N° 7) dans chacune des 20 stations

qui sont toutes à l'intérieur de port en exception de la station(6) qui est à l'extérieur, et qui sont situés selon les profondeurs suivantes :

Tableau n°4 : La profondeur de chaque station

Station	Profondeur	Station	Profondeur
1	3,7	11	1,7
2	3,4	12	2
3	3,4	13	1,6
4	4,8	14	1,5
5	1,8	15	1,2
6	0,8	16	2,1
7	1,1	17	1,6
8	3,2	18	2
9	2	19	2
10	1,7	20	1,2

Les 20 échantillons ont été prélevés de part et d'autre de la presqu'île de Sidi Fredj. Les échantillons après avoir été mis dans des sachets en plastique, dans lesquels on a mis le numéro de chaque station, ont été transportés au laboratoire de (ENSSMAL) pour être traités.



Figure N°5 : un échantillon de prélèvement (sachet rempli de sédiment).

I-2- Le matériel et les outils nécessaires pour le déroulement des opérations embarquées sont :

- ✓ Sachets en plastique prévus pour contenir les échantillons de sédiment prélevés et étiquetés à l'aide de stylo sur des petites feuilles en papier transparent, dans chaque sachet.
- ✓ Une carte géographique de la zone d'étude, où sont clairement indiqués et numérotés les points de prélèvement, prévus pour le positionnement, une copie de cette carte était en possession de deux membres, pour guider le navire à la station de prélèvement.
- ✓ Un appareil GPS sert à définir les mesures de chaque station.

✓ Une benne piocheuse de type <<VAN VEEN>> .

Tel que représente la figure N°6.



Figure A : appareil GPS.



Figure B : Sachet en plastique.

Figure N°6 : le matériel utilisé.

a- La benne <<VAN VEEN>> :

a-1-Définition :

La benne VAN VEEN est utilisée pour le prélèvement des échantillons des sédiments sur le fond de la mer.

a-2-Principe :

La benne est descendue sur le fond de la mer au bout d'une corde avec les mâchoires ouvertes, dès que les mâchoires touchent le fond, le ressort qui maintient les mâchoires ouverte est relâché.

Du moment de la remontée, les mâchoires se renferment et emprisonnent une quantité de sable au de sédiments de fond de la mer (figure N°7).

Sur le navire la benne est ouverte les échantillons sont prélevé à l'aide des sachets transparent puis en les mettre dans d'autre qui contient les numéros des stations.



A : position fermée .



B : position ouverte.

Figure N°7 : schéma de fonctionnement de la been « Van –Veen ».

II-Travaux au laboratoire :

A-Sédimentologie :

A-1- Analyse granulométrique :**a-Définition :**

La granulométrie est un procédé d'analyse qui permet d'étudier la répartition des sédiments et d'après (Rivière, 1977), la granulométrie consiste à évaluer le pourcentage de la masse totale correspondant à la dimension de particules.

Elle permet aussi de les classer selon leur taille. Les travaux sont déroulés au sein de laboratoire de l'école nationale des sciences de la mer(ENSSMAL).

b-Principe :

Ce procédé consiste à passer l'échantillon par une série de Tamis de maille décroissante et de récolter ensuite le poids partiel de chaque quantité dans le Tamis.

Cependant, il existe de très nombreux tamis dans lesquels les mailles varient selon une progression géométrique décroissante permettant un espacement régulier des abscisses dans une échelle logarithmique, ainsi qu'une représentation étendue sur un graphe.

Cette analyse granulométrique permet de définir, suivant leurs calibres diverses classes de sédiments indépendamment.

Cette analyse granulométrique permet de définir, suivant leurs calibres classes de sédiments indépendamment de leur nature chimique .Le tableau ci-dessous correspond aux diamètres

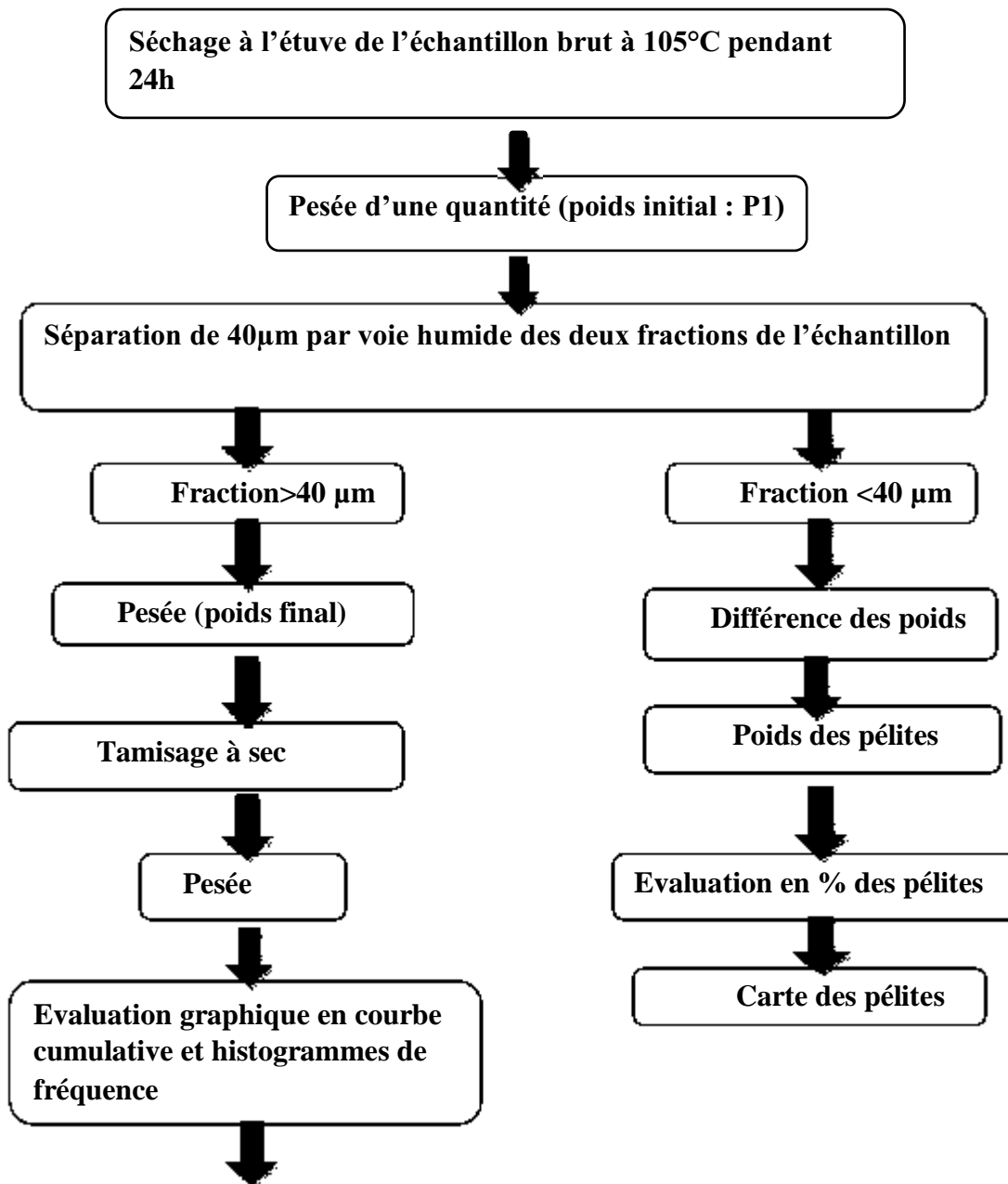
Des grains selon la norme Française.

Tableau n°5 :

Diamètres des grains et appellations correspondants à la norme française.

Diamètre maximum	appellation	Diamètre minimum
200 mm	cailloux	20mm
20mm	graviers	2mm
2mm	gros sable	0,2mm
0,2mm	sables fins	20um
20um	limons	2um
2um	argiles	<2um

(Source : AFNOR ,1994).



EXPLOITATION DES RESULTATS :

- ➔ Carte modales.
- ➔ Carte des médianes.
- ➔ Représentation des indices et paramètre granulométrique.

Modalité d'analyse granulométrique.

II-Mode opératoire de l'analyse granulométrique :**a-Traitement des échantillons :**

Dans laboratoire chaque échantillon est mis dans une boîte de pétri, et passé à l'étuve à **105°C** pendant **24h**.Après, ce premier séchage, on prélevé **200g** de sédiment de chaque échantillon, comme poids initial.

Pour éliminer la fraction pélitique, les échantillons ont été rincés à l'eau courante sur un tamis de 40um, et aidé par agitation manuelle de tamis, puis les remis dans des boites de pétri, et de nouveau passé à l'étuve pour sécher sous une température de **105°C** pendant **24h**.

b- Analyse granulométrique :

La granulométrie est l'étude de la taille des grains et de leur répartition dans un échantillon donné.

Chaque échantillon est mis dans une boîte de pétri, et placé dans une étuve à **105°c** pendant **24 h**. les échantillons ont été pesés, et passés sous un courant d'eau dans un tamis de **40 µm** de diamètre à fin de soustraire des fractions fines. Les échantillons sont remis à l'étuve pendant **24h** à **105°c**.



A : boîte vide.

B : boîte remplis.

Figure N°8 : remplissage de boîte de pétri :

A : l'étuve.

B : l'étuve remplis des sédiments.

Figure N°9 : séchage des échantillons à l'étuve.

A la fin de cette opération les échantillons sont pesés une deuxième fois secs, et sont ensuite tamisés mécaniquement dans une tamiseuse, composée d'une colonne de tamis dont

l'écartement des tailles se fait selon les normes AFNOR, c'est à dire avec une raison de $10 \overline{10}$.

Les diamètres des tamis en μm dans l'ordre sont les suivants :

800 μm , 630 μm , 500 μm , 400 μm , 315 μm , 250 μm , 200 μm , 160 μm , 100 μm , 80 μm , 63 μm , 50 μm , 40 μm .

Chaque tamisage dure **10** minutes et le refus de chaque tamis est pesé et le pourcentage pondérale est calculé pour chaque classe granulométrique.

c- Présentation des résultats :

Les résultats de ces analyses ont été présentés sous forme de courbe cumulative :

- ✓ En abscisse logarithmique, le diamètre des particules inférieures à une taille donnée.
- ✓ En ordonnée, la portion pondérale des particules inférieures à une taille donnée.
- ✓ Ces courbes cumulatives nous permettent de comparer les échantillons et de calculer les indices granulométriques.
A partir des courbes cumulatives découlent les paramètres caractérisant chaque sédiment.

d- Calcule des indices granulométrique :

Paramètres de position:

Cette méthode emprunte aux statistique a été appliquée aux sables par (Trask, 1930). Les quartiles sont trois points de la courbe (Vatan, 1967).

a- Indice de taille (médiane) :

Afin d'avoir la taille moyenne du sédiment qui représente la taille ou 50% de la masse du sédiment lui est inférieur, et 50% supérieur, elle est déduite à partir de la courbe cumulative (Rivière, 1977).

Cette taille est le résultat du croisement entre la courbe cumulative et la valeur 50% en ordonnée.

Le grain moyen est l'expression de la force d'un courant (eau, vent), capable d'avoir mis en mouvement l'essentiel d'un sédiment donné (Chamley, 1987). La médiane ne peut être utilisée avec les sédiments à distribution bimodale (Folk et Ward, 1957).

b- Les quartiles :

Le quartile inférieur :

Q25 : correspond au diamètre de la taille telle que 25% du sédiment lui est inférieur.

Le quartile supérieur :

Q75 : correspond au diamètre du grain telle que 75% du sédiment lui est inférieur.

Ces deux paramètres nous montrent la part des sédiments grossiers et des sédiments fins dans un échantillon.

Tableau n°6 : Classification des grains de sable (Folk et Ward, 1957).

Diamètre du grain	Classification
<110um	Sable fin
110-150um	Sable fin
150-250um	Sable moyen
250-500um	Sable grossier
>500um	Sable grossier

e-Les paramètres de distributions:

a-Indice de classement Storting Index de trask:

Exprime par l'équation :

$$So = Q_{25}/Q_{75}$$

Cet indice indique la dispersion des tailles des sédiments par rapport à la moyenne Chammely, 1987 Tarask 1930 a propose les limites suivantes :

$So < 2.5$: Sédiment très bien classé.

$2.5 < So < 3.5$: Sédiment assez bien classé.

$3.5 < So < 4.5$: sédiment normalement classé.

$4.5 < So$: Sédiment mal classé.

Le So croîtra avec l'hétéromère du stock sédimentaire.

b-Indice d asymétrie Skewness: SK

Exprimé par la formule:

$$SK = (Q_{25} * Q_{75}) / (Q_{50})^2$$

Il indique la prédominance des particules fines ou grossières par rapport à la médiane, dont les limites sont :

$SK < 1$: Asymétrie du coté grossier a la médiane.

$SK = 1$: Asymétrie a la médiane.

$SK > 1$: Asymétrie du cote fin a la médiane.

1-Fraction pélitique :

Correspond à la fraction fine des sédiments.

La détermination des teneurs en pélites s'effectue à partir de la différence du poids sec du sédiment estimé à l'analyse granulométrique, avant et après séparation par voie humide sur tamis de $40\mu m$.

a-Méthodologie :

P1 : le poids initiale sec a été mis dans des boites de pétri qui est pesé par une balance de précision en gramme.

P2 : le poids final après rinçage et séchage en gramme.

$$P=P1-P2$$

P : poids des pélites en gramme.

Le pourcentage des pélites dans le sédiment et calculer par la formule suivante pélites.

$$(P1-P2/P1)*100$$

III- Matière organique :

Dans les eaux, la matière organique se trouve sous les formes dissoutes et particulières dont la production et le devenir varient beaucoup d'un type de milieu marin à l'autre (Aminot et Kerouel, 2004).

Pour être précis la matière organique est constituée de composés organiques essentiels, elle peut contenir aussi les éléments : l'oxygène (O), azote (N), phosphore (P), soufre(S), fer(Fe).

III.1.Le dosage de la matière organique :

Le dosage de la matière organique dans le sédiment s'est effectué par la méthode de perte à feu.

a. Principe :

Cette méthode décrite par (Rodier ,1984)et (Castel et *al* ,1990) consiste le séchage des échantillons de sédiments à l'étuve à 70°C pendant 24 h ,puis l'incinération de ces derniers dans un four à moufle à 600°C pendant 2h ,afin de bruler toute la matière organique .

b.Mode Opératoire :

Pour cette analyse, en pesé un poids initial P1, après passage à l'étuve pendant 24heures sous une température de 105°C, ceci afin d'éliminer toute traces de l'humidité contenus dans des creusets en porcelaine, résistants à de haute températures, les échantillons sec pesée des creusets remplis de sédiment sur une balance de précision, (avec une précision de 0,0001mg).

P1 ; le poids initial sont prêts à être transformer, durant deux heures, dans un four à moufle préchauffé à une température de 600°C.

Deux heures plus tard, on retire les creusets du four à laide d'une pince, toute en évitant de l'exposer à un courant d'air, ce dernier emporte avec lui les cendres, ce qui pourrait engendrer des biais dans les résultats obtenus.

Une fois que les creusets retrouvent une température ambiante, pouvant être manipulé, ils s'ont places dans un dessiccateur dans le but d'absorber toute l'humidité. Pesée à nouveau, soit P2 le nouveau poids.

La différence des deux poids obtenus précédemment **P'1** et **P'2** nous donne le Poids de la matière organique brûlée.

$$\mathbf{P' = P'1 - P'2}$$

P': poids de la matière organique en gramme.

P'1 : poids sec de l'échantillon en gramme.

P'2 : poids de l'échantillon après incinération en gramme.

La teneur de la matière organique est évaluée avec la perte de masse de l'échantillon après incinération.

Le pourcentage de la matière organique est déterminé par la formule suivante :

$$\mathbf{MO\% = (P'1 - P'2) / P'1 * 100}$$

Chapitre III

Résultats et interprétations

I. Résultats et interprétation de l'analyse granulométrique :**I. 1. Résultats de l'analyse granulométrique:**

Les résultats de l'analyse granulométrique des sédiments prélevés dans les **20** stations sont représentés dans le tableau n°7.

Tableau n°7 : Valeurs des différents indices granulométriques et des quartiles (Q25, Q50, Q75).

Station	Q25	Q50	Q75
1	80	105	125
2	80	105	127
3	78	105	125
4	78	107	127
5	75	106	127
6	75	106	127
7	55	80	102
8	55	76	102
9	55	76	102
10	55	80	102
11	55	80	102
12	59	90	103
13	65	100	106
14	60	90	105
15	65	100	108
16	60	95	105
17	60	90	105
18	59	90	105
19	59	86	104
20	60	90	105

I.2. Interprétation des résultats de l'analyse granulométrique : (Voir tableau n°7).**a. La médiane Q50 :**

D'une façon générale, les sédiments sont relativement homogènes et la médiane varie entre **76µm** (station **8,9**) et **107µm** (station **4**) donc d'après la classification de (FOLK, 1956), on trouve du sable fin et très fin et la moyenne du **Q50** est de **93,3 µm** donc il y a en majorité du sable fin.

b. Le 1^{er} quartile Q25 :

Les valeurs du **Q25** varient entre **55 µm** (station **7, 8, 9,10, 11**) et **80 µm** (station **1,2**) et la moyenne du **Q25** est **64,4**.

Donc d'après la classification de (Folk, 1956), on trouve du sable très fin et la moyenne du **Q25** est de **107µm** donc il y a en majorité du sable très fin.

c. Le 3^{ème} quartile Q75 :

Les valeurs du **Q75** varient entre **102µm** (station **7, 8, 9, 10,11**) et **127µm** (station **2, 4,5, 6**) donc d'après la classification de (Folk, 1956), on trouve du sable fin et très fin. La moyenne du **Q75** est de **110,7 µm** donc il y a en majorité du sable fin.

I.3. Interprétation des résultats de calcul de l'indice de classement et d'asymétrie dans le port de Sidi-Fredj :

a. l'indice de classement S_o : l'indice de classement varie entre 0,53 et 0,67 pour toutes les stations, les valeurs sont inférieures à 2.5, les sédiments sont donc très bien classés.

b. Indice d'asymétrie S_K :

L'indice d'asymétrie des sédiments dans notre zone d'étude est compris entre 0,689 et 0,9712. La plupart des valeurs est très proche à 1, les sédiments présentent un même classement aussi bien de côté fin que du côté grossier, donc une répartition symétrique correspondant à un bon classement du sédiment.

Tableau n°8 : les valeurs de l'indice d'asymétrie et de classement dans les stations d'études :

Station	S_o	S_K
1	0,64	0,9070295
2	0,6299213	0,921542
3	0,624	0,8843537
4	0,6141732	0,8652284
5	0,5905512	0,8477216
6	0,5905512	0,8477216
7	0,5392157	0,8765625
8	0,5392157	0,9712604
9	0,5392157	0,9712604
10	0,5392157	0,8765625
11	0,5392157	0,8765625
12	0,5728155	0,7502469
13	0,6132075	0,689
14	0,5714286	0,7777778
15	0,6018519	0,702
16	0,5714286	0,6980609
17	0,5714286	0,7777778
18	0,5619048	0,7648148
19	0,5673077	0,8296376
20	0,5714286	0,7777778

I.4 : Analyse et interprétation des courbes granulométriques :

a. Aspect général des courbes granulométriques :

Nous décrivons les traits essentiels des courbes granulométriques cumulatives des 20 échantillons analysés.

Les courbes sont généralement redressées ce qui implique qu'il y a des sédiments homogènes. Les courbes cumulatives qui représentent les sédiments sont de type unimodale elles indiquent la présence d'un seul stock sédimentaire.

Notons que la majorité des sédiments sont mélangés à des débris de coquilles, débris végétaux en grande quantité.

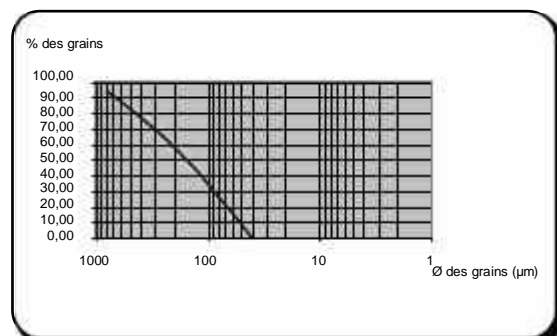
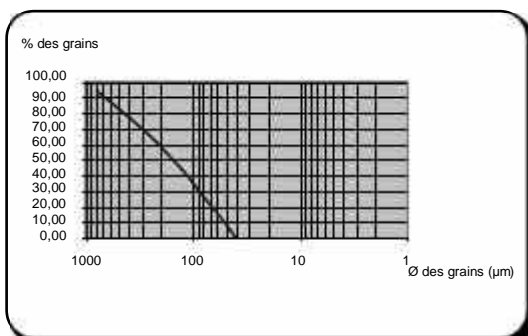
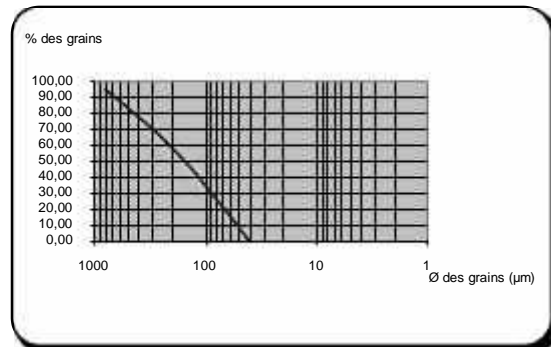
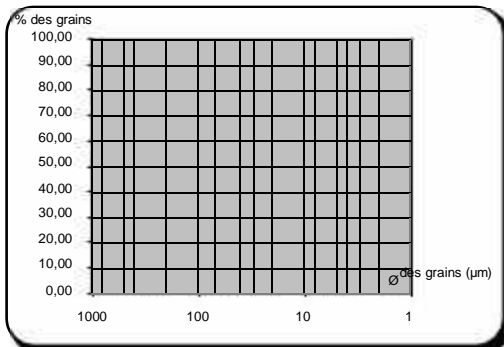
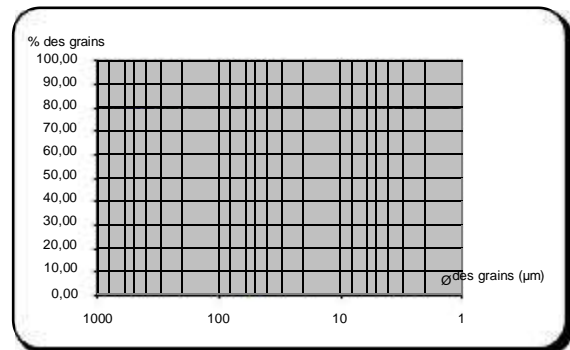
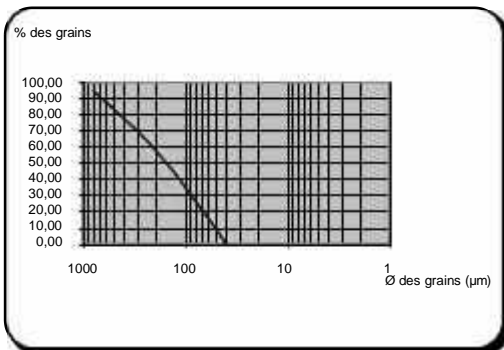
b. Analyse d'ensemble :

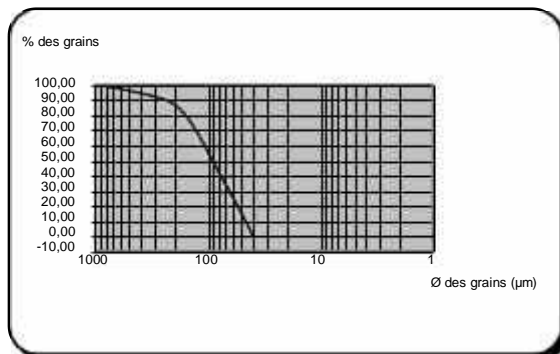
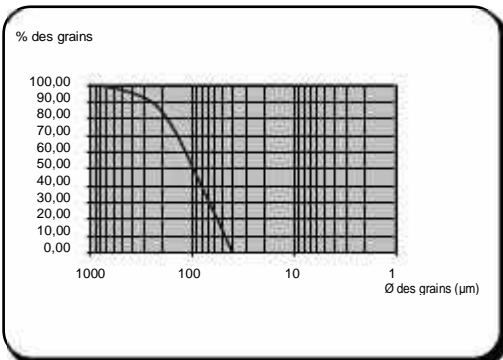
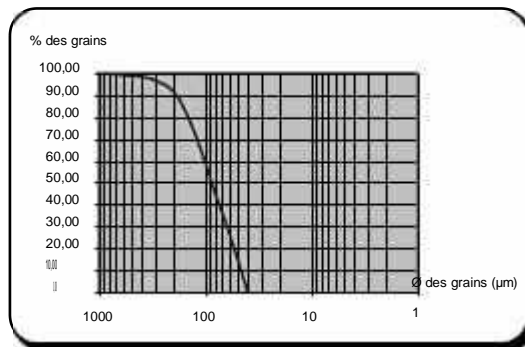
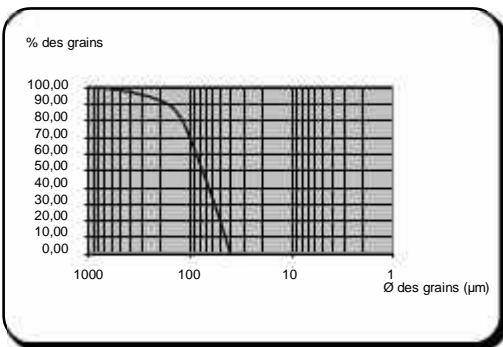
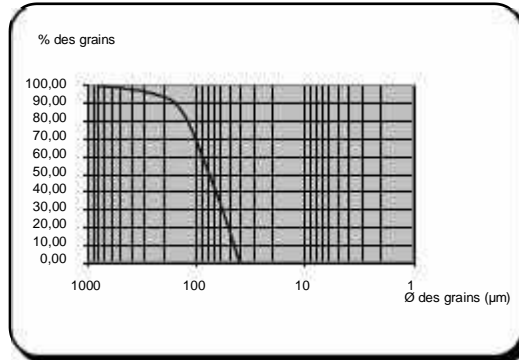
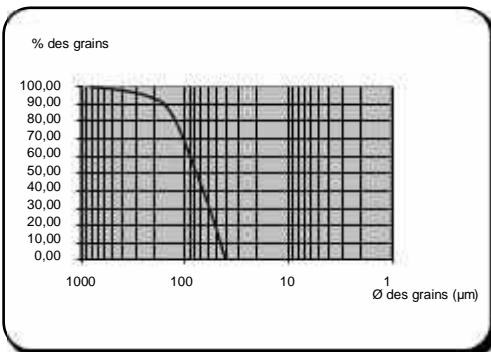
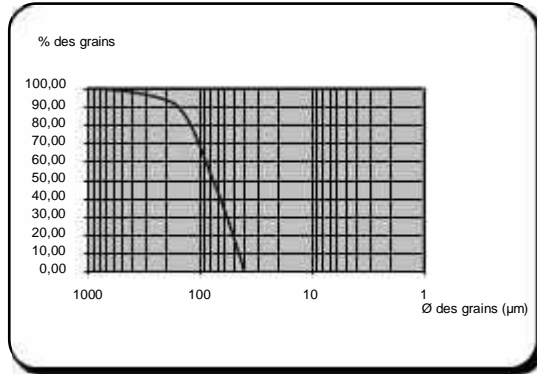
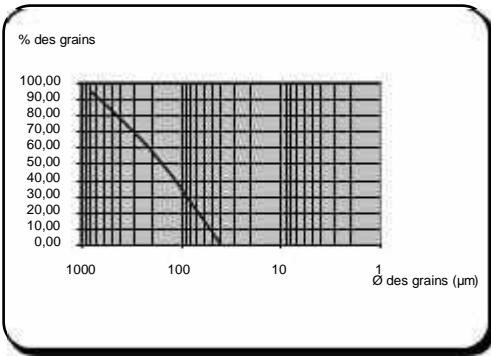
Une bonne corrélation s'explique par le fait que les sédiments forment un ensemble en équilibre avec la dynamique du milieu et ont subi un tri sélectif au cours d'un transport, ceci témoigne d'une bonne distribution.

I. 5. Les graphes : Présentation graphique des résultats d'analyse granulométrique des 20 stations

Les courbes granulométriques représente la distribution de la population des grains selon leurs diamètres.

Celles-ci sont dressées en coordonnées semi logarithmique, afin de permettre une représentation plus précise des particules fines, dont l'influence est capitale dans le comportement des sols. (Filliot G, 1981).





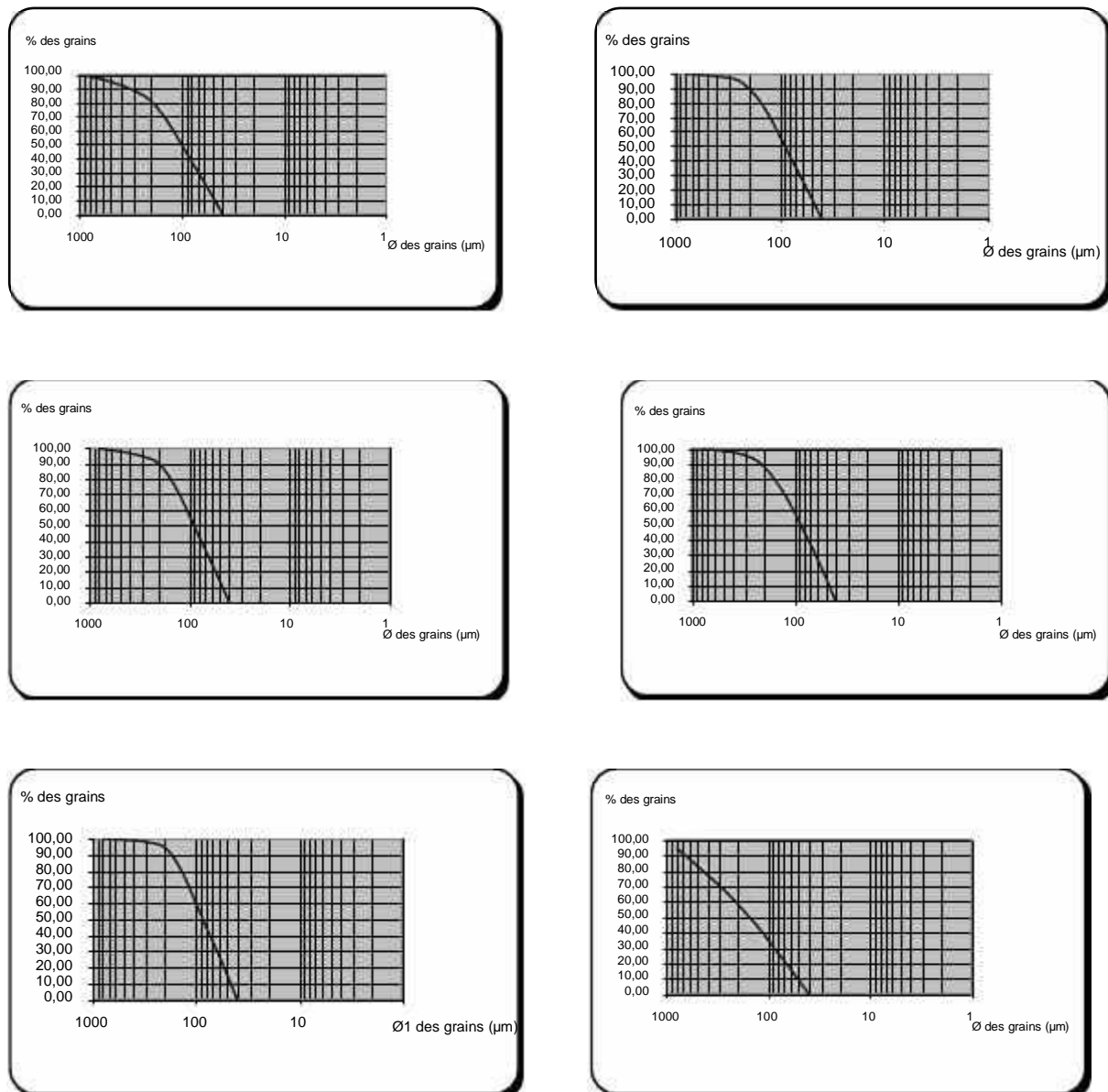


Figure n°10 : Courbes granulométriques des stations étudiées.

I.6. Interprétation des courbes granulométriques de chaque station :

S1 : la médiane Q50 : 105 µm (sable très fin), Q25 : 80 µm (sable très fin), Q75 : 125µm (sable fin).

S2 : la médiane Q50 : 105 µm (sable très fin), Q25 : 80 µm (sable très fin), Q75 : 127 µm (sable fin).

S3 : la médiane Q50 : 105 µm (sable très fin), Q25 : 78 µm (sable très fin), Q75 : 125µm (sable fin) .

S4 : la médiane Q50 : 107µm (sable très fin), Q25 : 78 µm (sable très fin), Q75 : 127 µm (sable fin).

S5 : la médiane Q50 : 106 µm (sable très fin), Q25 : 75µm (sable très fin)

Q75 : 127 μm (sable fin).

S6 : la médiane Q50 : 106 μm (sable très fin), Q25 : 75 μm (sable très fin)
Q75 : 127 μm (sable fin).

S7 : la médiane Q50 : 80 μm (sable très fin), Q25 : 55 μm (sable très fin)
Q75 : 102 μm (sable très fin).

S8 : la médiane Q50 : 76 μm (sable très fin) Q25 : 55 μm (sable très fin)
Q75 : 102 μm (sable très fin).

S9 : la médiane Q50 : 76 μm (sable très fin) Q25 : 50 μm (sable très fin)
Q75 : 102 μm (sable très fin).

S10 : la médiane Q50 : 80 μm (sable très fin), Q25 : 55 μm (sable très fin),
Q75 : 102 μm (sable très fin).

S11 : la médiane Q50 : 80 μm (sable très fin), Q25 : 55 μm (sable très fin),
Q75 : 102 μm (sable très fin).

S12 : la médiane Q50 : 90 μm (sable très fin), Q25 : 59 μm (sable très fin),
Q75 : 103 μm (sable très fin).

S13 : la médiane Q50 : 100 μm (sable très fin), Q25 : 65 μm (sable très fin),
Q75 : 106 μm (sable très fin).

S14 : la médiane Q50 : 90 μm (sable très fin), Q25 : 60 μm (sable très fin),
Q75 : 105 μm (sable très fin).

S15 : la médiane Q50 : 100 μm (sable très fin), Q25 : 65 μm (sable très fin),
Q75 : 108 μm (sable très fin).

S16 : la médiane Q50 : 95 μm (sable très fin), Q25 : 60 μm (sable très fin),
Q75 : 105 μm (sable très fin).

S17 : la médiane Q50 : 90 μm (sable très fin), Q25 : 60 μm (sable très fin),
Q75 : 105 μm (sable très fin).

S 18: la médiane Q50 : 90 μm (sable très fin), Q25 : 60 μm (sable très fin),
Q75 : 105 μm (sable très fin).

S 19: la médiane Q50 : 86 μm (sable très fin), Q25 : 59 μm (sable très fin),
Q75 : 104 μm (sable très fin).

S20 : la médiane Q50 : 90 μm (sable très fin), Q25 : 60 μm (sable très fin),
Q75 : 105 μm (sable très fin).

Cette interprétation a été faite selon la classification suivante:

Tableau n°9 : Classification des grains de sable (FOLK, 1956).

Diamètre des grains	Classification
<110µm	sable très fin
110-150µm	sable fin
150-250µm	Sable moyen
250-500µm	Sable grossier
>500µm	Sable très grossier

II.1. Résultats et discussion de l'analysé de la fraction péltique :**II.1.1 : résultats de l'analyse de la fraction péltique :**

Les résultats de l'analyse de la fraction péltique sont mentionnés dans le tableau n°10.

Tableau n°10: Taux de péltites dans chaque station (%).

Stations	Taux de péltites (%)
1	87,8653458
2	79,3781
3	76,540025
4	26,2102122
5	8,4630102
6	3,61142034
7	5,2057971
8	30,6175115
9	24,3115318
10	52,0659265
11	35,8175474
12	34,6727247
13	41,8260038
14	59,5233013
15	82,786982
16	19,3434711
17	21,6297863
18	21,344091
19	8,12940304
20	19,2938385

II.1.2. Interprétation des résultats de l'analyse de la fraction pélitique :

Le pourcentage des pélites s'échelonne entre **3,611%** (S06) et **82,787%** (S15) comme le montre le tableau n°1.

· A l'intérieur du port, on retrouve un échelonnement de **3,611%** (S06) à **82,787%** (S15) divisé en deux parties : la première se trouve entre **3,611%** (S06) **26,21%** (S04) et la seconde entre **30,617%** (S08) **82,787%** (S15).

Ce taux élevé des pélites est dû au faible gradient de courant à l'intérieur des bassins.

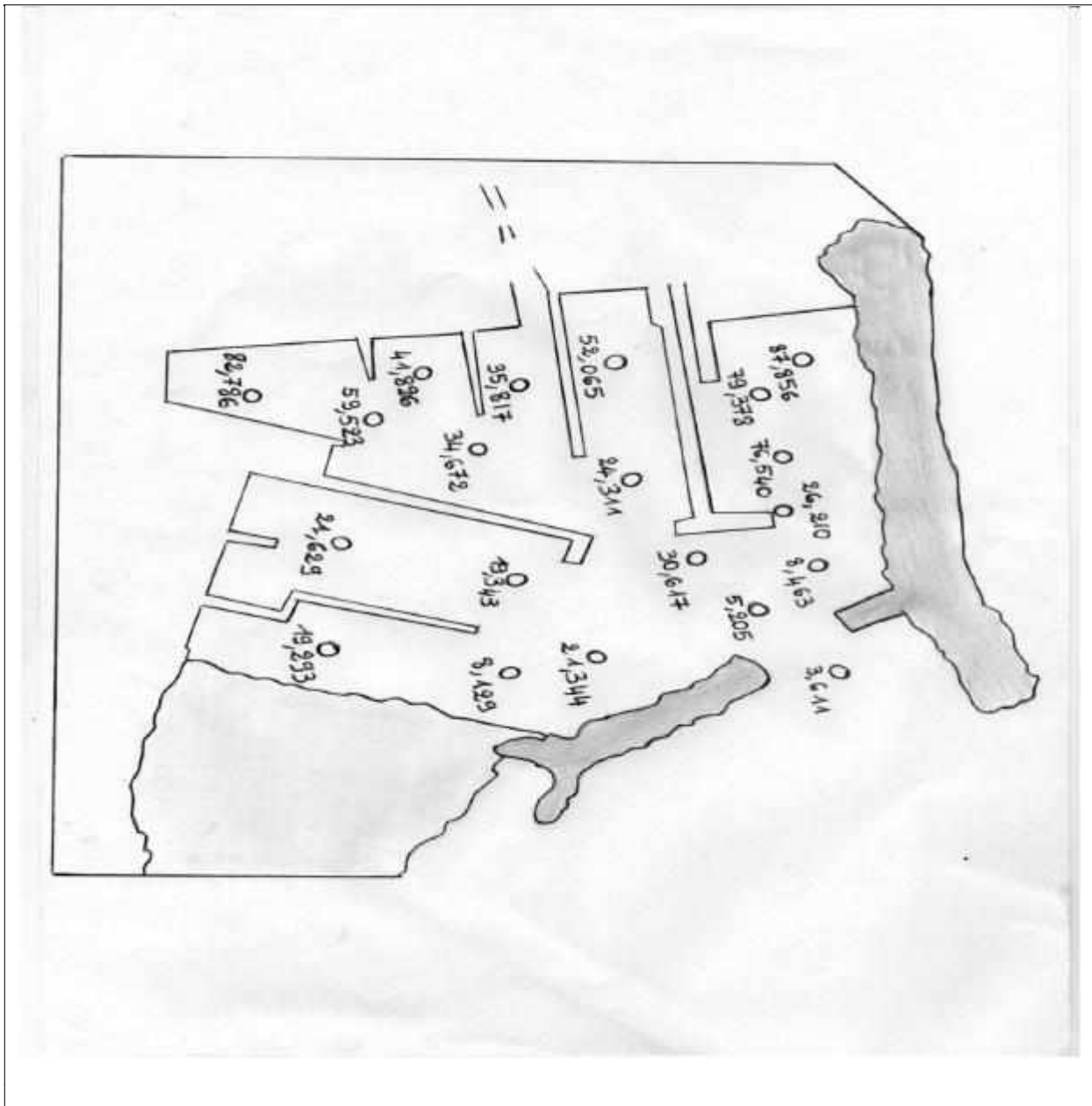


Figure N°11 : Répartition de taux de pélites dans le port de Sidi-Fredj.

III. Résultats et interprétation de l'analyse de la matière organique :

III.1. Résultats de l'analyse de la matière organique :

Les résultats de l'analyse de la matière organique des sédiments prélevés au niveau des stations étudiées sont mentionnés dans le tableau n°11.

Tableau n°11: Taux de la matière organique dans les 20 stations.

Stations	Le taux de matière organique (%)
1	5,87974428
2	4,51757819
3	4,60439911
4	4,17925125
5	2,91096024
6	2,4945056
7	2,38281938
8	4,22647315
9	2,97896954
10	3,6096679
11	4,39929038
12	1,43825501
13	1,11271983
14	7,7607297
15	3,44690032
16	1,33427515
17	1,06167057
18	3,04625083
19	2,67425363
20	0,92641215

III. 2. Interprétation des résultats de l'analyse de la matière organique :

Le pourcentage de la matière organique s'échelonne entre **0.93%** (station 20) et **7.76%** (station 14).

Nous remarquons que les taux sont assez faibles au niveau de la station (20, 17, 16, 13,12) (de 0.93% à 1,34%), ils sont moyens au niveau du port (de 2,38% à 3.61%) pour les stations (19, 18, 16, 10, 9, 7, 6,5). Et dans les stations (1, 2, 3, 4, 8, 11, 14) le taux est élevé et varie entre (7, 76 % et 4,18%).

Il est normal de trouver des résultats pareils puisqu'il ne s'agit pas d'un port de pêche.

Néanmoins on retrouve un taux élevé au large du site d'étude **5.879%** (stations 1) il s'agit d'algues dégradées (chlorophycées).

La présence de la matière organique en grande quantité dans les stations indiquées précédemment est due à la présence d'une forte pollution dans ces zones et la présence de la posidonie (végétaux) et des débris de coquille.

Ce genre de répartition est spécifique aux ports de plaisance.

Les résultats sont présentés dans la carte n°12 :

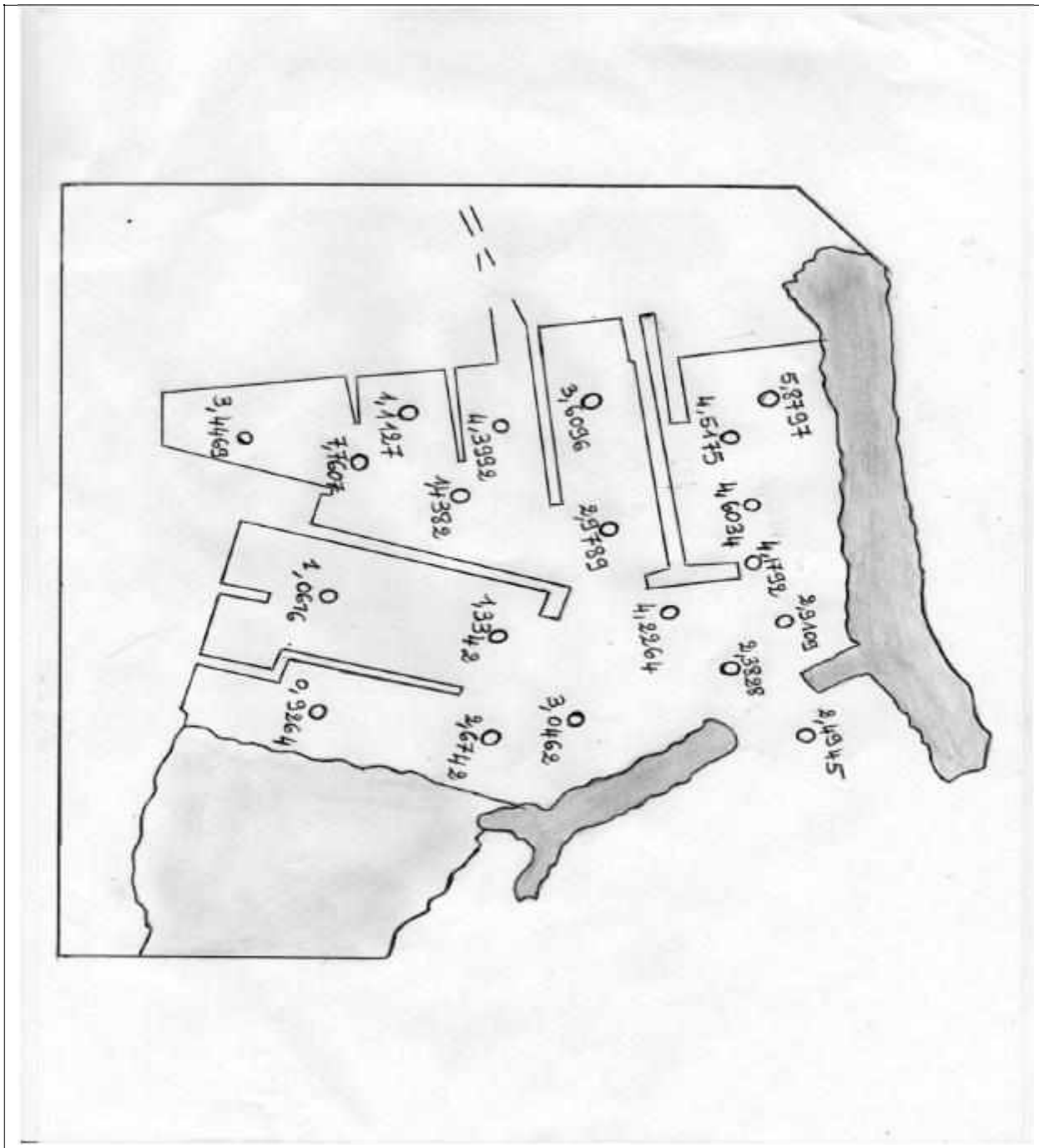


Figure N°12 : répartition de taux de la matière organique.

Conclusion

Conclusion :

-L'étude sédimentologique de port de Sidi-Fredj nous a permis de comprendre les structures sédimentaire dans le port.

-En effet, les stations sont toutes situées à l'intérieure de port.

-A l'issu de se travail, nous avons effectué tout d'abord les travaux sur le terrain (positionnement des stations, prélèvement des sédiments ...) et les travaux au laboratoire (granulométrie, séchage, matière organique, pélites) de port de Sidi-Fredj.

Les résultats de l'analyse sédimentologique sont les suivantes :

-l'analyse granulométrique après avoir dessiné les courbes et calculé le **Q25, Q50, Q75** et les classifier selon la classification de (**Folk ,1956**)

- ✓ En distingue en majeure partie qu'il s'agit de sable fin à très fin.
- ✓ Les pélites ont une teneur élevée au niveau de ce port.
- ✓ La répartition de la matière organique montre que les taux sont assez faibles au niveau de port car ce n'est pas de port de pêche.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 1994. Qualité des sols. Recueil des normes françaises.

Aminot A et Kerouel R .2004.Hydrologie des écosystèmes marins .Paramètres et analyses .Edt Ifremer.

Chamley, H .1987 .Sédimentologie. Edition DUNOD

Chamley, H .1987-2000. Bases de sédimentologie. 1et 2 cycle. 2 éditions DONOD.

Colomb et al, 1972. Etude pétrographique structurel des gneiss de Sidi Fredj (massif métamorphose).

Folk. R .L, Ward .W .C. Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters .J .sediment. Petrol .

Guilcher ., 1972. Précis d'hydrologie marine et continentale. Ed MASSON. Paris.

LEM (1984) laboratoire d'étude maritime.

L.C.H.F.1973. Port de Sidi Fredj et plage de Moretti : ensablement du port et

Moulin et al (1978). Météo, vents, vagues, tempêtes. Edition MARITIMES. D'outre-mer (O.N.M).

O.N.M .Laboratoire d'étude maritime contrôle de la plage. Compagne d'observation en nature, Rapport générale.

Rivière, A 1977. Méthode de granulométrie, technique et interprétation. Edition

MASSON

Rodier, J. 1984. L'analyse de l'eau de mer (eaux naturelles ,eaux résiduaires , eau de mer) 7eme Ed DUNOD (paris).

Saoudi, N. 1985. Pliocène et pléistocène inférieur et moyen de Sahel occidental d'Alger.

Sites Internet: www.google.fr.

Vatan A., 1967. « Manuel de sédimentologie» Edition Techniq.