

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**

**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 (D.E.U.A) EN SCIENCES DE LA MER**

***Contribution à l'étude d'analyse  
granulométrique et bactériologique au niveau de  
port d'El-Djamila***

**Préparé par :**

**Mr HACIENE RACHID  
Melle OURABAH NADIA**

**Examiné par :**

**Mr BACHOUCHE Samir**

**Promoteur**

**Mr HAMDANE**

**Examineur**

**Session : Juillet 2011**

# Remerciement

*Au terme de ce modeste travail, nous tenons tout d'abord à remercier Allah « Hamdouleh » le tout puissant, de nous avoir accordé le courage, la patience et surtout la santé pour réaliser et mener au terme notre travail*

*Nous tenons également à remercier infiniment notre promoteur M<sup>r</sup>Bachouche de nous avoir encadré, ainsi que les conseils, les orientations et temps qu'il nous a consacré afin de réaliser ce travail, qu'il trouve ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.*

*Nous adressons aussi nos plus vifs remerciements à M<sup>me</sup> Amrouche et à M<sup>me</sup> Refes pour aide précieuse au niveau de laboratoire.*

*Nous profonds remerciements s'adresse aussi à l'équipe de bateaux de l'ENSSMAL pour leurs aides et la plus belle journée qu'on a passé.*

*Nous remercions profondément mon grand frère M<sup>r</sup> Ourabah Kaci pour son aide précieuse à réaliser ce travail.*

*Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

*Que Dieu vous accorde son aide dans tous vos projets et activités*

*Inchallah*  
**Nadia & Rachid**



# Dédicaces

*Je dédie ce travail à toutes les personnes que j'aime*

*Aux deux être les plus chère, mes parents qui se sont sacrifié pour m'offrir un climat idéal de travail qui n'ont jamais cessé de me témoigner leur affection et de m'apporter leurs soutient depuis toujours. Et leurs encouragements conseils dans le soucie de ma réussite.*

*A ma très chère sœur Lamia qu'elle est digne de mon amour a qui je souhaite une belle vie*

*A ma grande sœur Samia et son épou Hamza que Dieu les bénisses pour l'éternité*

*A mon grand frère Kaci et sa femme Hassina et à leur future enfant « Inchallah » que Dieu les protèges*

*A la personne la plus chère, la plus précieuse a mon petit chouchou Boubekeur que j'aime profondément*

*A mes oncles et a mes tantes ainsi a leurs mariis femmes et enfants*

*A toutes la famille OUBAËH sans exception*

*A mes très chers amis en particule Saadia Nabila Samia Kahra Nadia Nesrin Hakina Fatima Tina Lixa Secoura Fouxia et Fatima*

*A tous les étudiant de l'ENSSMAL*



## Liste des abréviations

**ENSSMAL** : Ecole National Supérieur des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

**BEA** : Gélose Bile-Esculine-Azide.

**EPA** : Eau peptonée alcaline.

**SFB** : Bouillon au sélénite de sodium.

**CF** : Coliformes fécaux.

**CT** : Coliformes totaux.

**SF** : Streptocoques fécaux.

**Staph** : Staphylocoques

**Cl (‰)** :Chlorinité.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène.

**MES** : Matière en suspension.

**MO** : Les matières oxydables.

**OD** : Oxygène dissous.

**pH** : Le potentiel d'Hydrogène.

**T**:Température.

**S**: Salinité.

**ASTM**: American society for testingmaterial

**PSU**:Pratical Salinity Unit.

**JTU**:JachsonTurbidity Unit

**FTU**: FormazineTurbidity Unit

**NTU**: NephelometricTurbidity Unit.

**WTW:** Wissenschaftlich technische Werkstätten

**ISO:** International Standard Organization

**SSMO:**

**ONM :** Office National de Météorologique.

**AFNOR :** Association Française de NORmalisation

Thank you for trying PDF Suite

## Listes des figures et des tableaux

### Listes des figures :

**Figure 1:** Situation géographique de la baie d'El-Djamila.

**Figure 2 :** Moyennes mensuelles des températures de l'air et des précipitations dans la région d'Alger (1993 à 2003).

**Figure3 :** les stations de prélèvement des sédiments pour les analyses granulométrique

**Figure4:**DBO-mètre

**Figure5 :** un four à moufle

**Figure6:** Modalité d'analyse granulométrique

**Figure7 :** Technique de dénombrement des coliformes.

**Figure8 :** Technique de dénombrement des streptocoques fécaux.

**Figure9 :** Technique de dénombrement des staphylocoques.

**Figure10 :** Technique de recherche des bactéries sulfiteoréductrices.

**Figure11 :** Technique de recherche des salmonelles

**Figure12 :** Technique de recherche des vibrions

**Figure13 :** Variation de la température au niveau du port d'El-Djamila

**Figure14 :** Variation de la salinité au niveau du port d'El-Djamila

**Figure15 :** Variation de pH au niveau du port d'El-Djamila

**Figure16 :** Variation de l'oxygène dissous au niveau du port d'El-Djamila

**Figure17 :** localisation des stations de prélèvement de l'eau pour mesurée de MES, M.O

**Figure18 :** Variation de la matière en suspension au niveau du port d'El-Djamila

**Figure19 :** Variation du taux de la matière organique dans l'eau au niveau du port d'El-Djamila

**Figure20 :** localisation des stations de prélèvement de l'eau pour l' bactériologiques

**Figure21** : Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans le port d'El-Djamila

**Figure22** : Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans le port d'El-Djamila

**Figure23** : Variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans le port d'El-Djamila

**Figure24** : Variations des concentrations moyennes des staphylocoques dans le port d'El-Djamila.

**Figure25**: Variation des Sulfito-réducteurs dans la le port d'El-Djamila

**Figure26**: Variation du taux de la matière organique dans sédiment au niveau du port d'El-Djamila

**Figure27** : Variation du taux des pélites au niveau du port d'El-Djamila

**Figure28** : Bathymétrie du port d'El-Djamila

**Figure29** : courbe cumulative pour la station S2

**Figure30** : courbe cumulative pour la station S3

**Figure31** : courbe cumulative pour la station S4

**Figure32** : courbe cumulative pour la station S5

**Figure33** : courbe cumulative pour la station S6

**Figure34** : courbe cumulative pour la station S7

**Figure35** : courbe cumulative pour la station S8

**Figure36** : courbe cumulative pour la station S9

**Figure37** : courbe cumulative pour la station S10

**Figure38** : courbe cumulative pour la station S11

**Figure39** : courbe cumulative pour la station S12

**Figure40** : courbe cumulative pour la station S13

**Figure41** : courbe cumulative pour la station S14

**Figure42** : courbe cumulative pour la station S15

**Figure43** : courbe cumulative pour la station S16

**Figure44** : la répartition de 1<sup>er</sup> quartile Q25 dans le port d'El-Djamila

**Figure45** : la répartition de 3<sup>ème</sup> quartile Q75 dans le port d'El-Djamila

**Figure46** : la répartition de 2<sup>ème</sup> quartile Q50 dans le port d'El-Djamila.

#### **Liste des tableaux :**

**Tableau 1** : Moyennes mensuelles des températures de l'air et des précipitations dans la région d'Alger (1993 à 2003).

**Tableau2** : Diamètres des grains et appellations correspondants aux normes AFNOR.

**Tableau3** : Résultats des paramètres mesurés au laboratoire dans le port d'El-Djamila

#### **Listes des figures et des tableaux dans les annexes**

##### **Listes des figures dans les annexes ;**

**Figure1** : étuve à 37°C

**Figure2** : étuve à 40°C

**Figure3**: tamiseuse

**Figure4** : étuve de stérilisation

**Figure5** : un autoclave

**Figure6** : dispositif de filtration

**Figure7** : l'étuve à 450°C

**Figure8** : four à moufle

**Figure9** : benne de type « Van Veen ».

**Listes des tableaux dans les annexes :**

**Tableau1** : coordonnées géographiques des stations des prélèvements d'eau de mer

**Tableau2** : coordonnées géographiques des stations des prélèvements des sédiments

**Tableau3** : résultat des paramètres physico-chimiques

**Tableau4** : le taux de M.O dans l'eau

**Tableau5** : les valeurs de MES

**Tableau6** : le taux de M.O dans sédiment

**Tableau7** : Recommandations relatives aux eaux de baignade (adoptées par le conseil de l'Europe, 1976 in BRISOU et DENIS, 1980).

**Tableau8** : Les concentrations moyennes des paramètres bactériologiques enregistrées dans l'eau

**Tableau9** : le taux des pérites

**Tableau10** : Profondeurs des stations dans le port d'El-Djamila

**Tableau11** : Valeurs des quartiles (Q25, Q50, Q75) au niveau du port d'El-Djamila

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

## Chapitre I : Généralité

I-1 Présentation de la zone d'étude.....2

I-1-1- Situation géographique.....2

I-1-2- Caractéristiques morphologiques et topographiques.....3

a)- Morphologie générale.....3

a)- Morphologie générale.....3

c)- Topographie sous-marine.....3

I-1-3- Répartition sédimentaire.....3

I-1-4- Hydrodynamique.....4

a)- Les vents.....4

b)- Les houles.....4

c)- Le climat.....5

I-2- Les paramètres chimiques de pollution.....6

I-2-1-Les paramètres physico-chimiques.....6

I-2-1-1 La température(T).....6

I-2-1-2 La salinité(S) .....6

I-2-1-3 Le potentiel d'Hydrogène (pH).....7

I-2-1-4 L'oxygène dissous (OD).....8

I-2-1-5 La turbidité.....8

I-2-1-6 La conductivité.....9

I-2-1-7 La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).....10

I-2-1-8 La matière en suspension(M.E.S).....10

I-2-1-9 La matière organique (M.O).....11

I-2-2 Les germes indicateurs de pollution.....11

I-2-2-1 Les germes fécaux.....11

a)- Les coliformes.....	11
b)- Les coliformes fécaux outhermotolérants.....	12
c)- Les streptocoques fécaux.....	12
I-2-2-2 Les germes pathogènes.....	13
a)- Les salmonelles.....	13
b)- Staphylocoque.....	13
c)- Vibrion.....	14
d)- Clostriduimsulfito-réducteur.....	14

## **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

II-1 Travaux sur le terrain.....	15
II-1-1 Prélèvement des échantillons.....	15
II-1-1-1 Prélèvement d'eau.....	15
II-1-1-2 Prélèvement des sédiments.....	15
II-1-2- Mesures <i>in situ</i> .....	16
II-1-2-1 L'oxygène dissous(O <sub>2</sub> ).....	16
II-1-2-2 La salinité(S).....	16
II-1-2-3 Le potentiel d'hydrogène (pH).....	16
II-1-2-4 Température.....	16
II-2- Travail au laboratoire.....	16
II-2-1- Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	16
II-2-2- Matière en suspension(MES).....	17
II-2-3- Matière organique particulaire dans l'eau.....	18
II-2-4- La matière organique dans les sédiments.....	19

II-2-5 Analyse granulométrique.....	19
II-2-5-1 Traitement des données.....	21
II-2-5-2 La fraction fine (péltique).....	21
II-2-5-3 Les indices granulométriques.....	21
a)- La médiane.....	21
b)- Les quartiles.....	21
II-2-4 Analyse microbiologique.....	23
II-2-5-1 Dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux et des staphylocoques.....	23
II-2-5-1-2 Dénombrement des Coliformes totaux et Coliformes fécaux «thermotolérants».....	23
II-2-5-1-3 Dénombrement des Streptocoques fécaux.....	23
II-2-5-1-4 Dénombrement des Staphylocoques.....	24
II-2-5-1-5 Dénombrement des germes sulfitoréducteurs.....	24
II-2-5-1-6 La recherche des Salmonelles et les Vibrions.....	24
a)- Recherche des salmonelles.....	24
b)- Recherche des vibrions.....	24
<b>Chapitre III : Résultat et discussion</b>	
III-1 Variation des paramètres mesurés <i>in situ</i> .....	31
III-1-1 Les paramètres physicochimiques.....	31
III-1-1-1 La température.....	31
III-1-1-2 Salinité.....	32
III-1-1-3 Potentiel d'hydrogène (pH).....	32
III-1-1-4 Oxygène dissous.....	33
III-2 Variation des paramètres mesurés au laboratoire.....	34
III-2-1 La demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	35
III-2-2 Les matières en suspension (MES).....	35

III-2-3 Matière organique dans l'eau de mer.....	36
III-2-3 Matière organique dans l'eau de mer.....	36
III-2-4-1 Résultats de recherche et de dénombrement des germes indicateurs de la pollution.....	37
III-2-4-1-1 Les coliformes totaux.....	37
III-2-4-1-2 Les coliformes thermotolérants (fécaux).....	38
III-2-4-1-3 Streptocoques fécaux.....	39
III-2-4-1-4 Staphylocoques.....	39
III-2-4-1-5 Sulfito-réducteurs.....	40
III-2-4-1-6 Les entérobactéries.....	41
a)- Salmonelles.....	41
b)- Les Vibrions.....	41
III-2-5 Résultat d'analyse sédimentologique.....	41
III-2-5-1 Analyse granulométrique des sédiments.....	41
III-2-5-2 Matière organique dans les sédiments.....	41
III-2-5-3 La fraction fine (pélites).....	42
III-2-5-4 Résultats de la bathymétrie.....	42
III-2-5-5 Courbes cumulative.....	43
IV Conclusion.....	48

## **Référence bibliographique**

### **Annexes**

## **Introduction :**

Parmi tous les infrastructures naturels ou artificiels il y'a les ports ; ce sont des abris naturels ou artificiels aménagées pour recevoir des navires.

Les ports sont conçus pour répondre à deux missions principales est complémentaires. Ils sont appelés à assurer la jonction entre les activités terrestre et maritimes et à réunir les conditions nécessaires pour l'accomplissement de cette tâche.

L'Algérie dispose d'un littoral de mille deux cent kilomètre et abrites plusieurs ports, parmi eux le port de pêche et de plaisance El-Djamila qui concerne notre zone d'étude et le présente de ce modeste mémoire.

Notre étude est consacrée aux caractères physico-chimiques, bactériologiques et l'analyses granulométriques de port d'El-Djamila.

Et pour la réalisation de ce modeste travail on a opté les démarches suivantes :

- Chapitre I : qui est consacré à la présentation de la zone d'étude et les définitions de certain paramètre physico-chimiques, bactériologiques et les indices granulométriques.
- Chapitre II : qui présente les principes des méthodes d'analyses sur terrain et au laboratoire.
- Chapitre III : qui est consacré aux résultats et discussions et ce dernière chapitre est accompagné par une conclusion général.

# Chapitre I

# Généralité

Thank ,

## I-1 Présentation de la zone d'étude

### I-1-1 Situation géographique

La baie d'El-Djamila représente le quart de la baie de Bou-Ismaïl, et se situe à une trentaine de kilomètres à l'Ouest d'Alger. Elle est limitée à l'Ouest par la presqu'île de Sidi Fredj et à l'est par Ras Acrata. Elle s'allonge sur une côte de 6Km dont le rivage est orienté Sud Ouest Nord Est et ses coordonnées géographiques sont :

- $2^{\circ}50'54.744''$  Est et  $36^{\circ}45'43.092''$  (la presqu'île de Sidi Fredj)
- $2^{\circ}53'42.792''$  Est et  $36^{\circ}48'5.792''$  (Ras Acrata)



Figure 1: Situation géographique de la baie d'El-Djamila.

## I-1-2- Caractéristiques morphologiques et topographiques

### a)- Morphologie générale

Une grande partie linéaire côtière est caractérisée par des accumulations sableuse d'origine marine et éolienne. La côte Est de la baie, entre l'embouchure de l'Oued Beni Messous et le port de Sidi Fredj est bordés par un cordon dunaire. Ces dunes sont limités par des plages plus ou moins larges.

La morphologie des sites côtiers peut être modifiée par les mouvements de mobilisations et de transfère des sédiments. Elle dépende de la lithologie des sols composants la cote. (Aidoud et Mimouni, 2009).

### b)- Topographie littoral

La baie d'El Djamila est une plage sableuse dont la lithologie est très variée. Il s'agit d'une zone suffisamment ouverte qu'elle reçoit des fréquemment les importantes houles Nord Ouest induisant l'amaigrissement de certaines plages. (Aidoud et Mimouni, 2009).

### c)- Topographie sous-marine

La baie d'El Djamila se caractérise par une topographie sous-marine à pente douce régulière d'Ouest en Est. Suite à la dérive littorale et aux transferts côtiers des sédiments, le régime de sédimentations est très instable dans l'espace et dans le temps. Parmi les perturbations morphologiques du fond marin qui existent :

La présence de deux fosses dans la partie Est de la baie entre les profondeurs 15 à 19m et 18 à 22m.

La présence de petits hauts fonds reflétant l'existence de dunes hydrauliques entre 14 et 15m. (Al sidchikh et Lainser 2008)

## I-1-3- Répartition sédimentaire

Suite aux déferlements à la cote, la mobilisation des sédiments devient de plus en plus importante que se soit par charriage ou par remise en suspension des matériaux.

Par contre, dans des zones plus profondes, l'hydrodynamisme faible va former des milieux homogènes dont la granulométrie est plus fine.

**Sables fins infralittoraux** : forment une bande tout le long de la frange côtière, sans jamais dépasser 30mde profondeur.

**Sables envasée** : occupent les fonds entre-25 et 50m.

**Sable vaso-sableux** : inexistant dans les secteurs Est de la baie.

**Vases :** sont quasiment absent dans la baie d'el Djamila, elles apparaissent au large de la presqu'île de Sidi Fredj et forment une bande qui s'étale progressivement entre Zeralda et Bou-Ismaïl.

**Sables grossiers et graviers fins :** sont localisés essentiellement en face du Ras Acrata par 25m de profondeur.

**Sable graveleux :** localisés dans la partie Est de la baie d'El-Djamila, ils occupent les fonds compris entre 25 et 10m de profondeur.

**Graviers envasés :** localisé au large de Ras Acrata sur un fond de -40m à -90m ainsi qu'au niveau de l'emboucheur de l'Oued Beni Messous et s'étend vers le Ouest de Bou-Ismaïl (Aidoud et Mimouni, 2009).

#### **I-1-4- Hydrodynamique**

L'hydrodynamique est importante dans cette zone. La présence de certains affleurements rocheux d'une part et la forme caractéristique de la baie fait que l'hydrodynamisme s'accroît au niveau de Cap de Sidi Fredj et le massif de Chenoua où le plateau continental est étroite. Ceci entraîne un transfert permanent de sédiments vers la partie Est de la baie. (Aidoud et Mimouni, 2009).

##### **a)- Les vents**

Le vent est un paramètre anémométrique très important pour une étude hydrodynamique, il conditionne le mécanisme des vagues à la surface de l'eau, pouvant atteindre des forces considérables. Leur fréquence et leur intensité sont à l'origine d'importantes quantités de sable mobilisées.

D'après les résultats des observations effectuées par US Naval Weather Command (SSMO) au large des côtes Algériennes, on distingue deux périodes.

##### **b)- Les houles**

D'après le même document SSMO, pour la baie d'El Djamila, on constate :

Les houles Nord se répartissent régulièrement durant l'année.

En hiver : les houles les plus importantes viennent de l'Ouest avec les amplitudes les plus grandes, elles sont de l'ordre de 2 à 2,5m pouvant atteindre jusqu'à 4 à 6 m.

En été : les directions les plus observées sont d'origines Est, et Nord-est d'une fréquence et amplitude plus faibles, de 0,5 à 1m.

## c)-Le climat

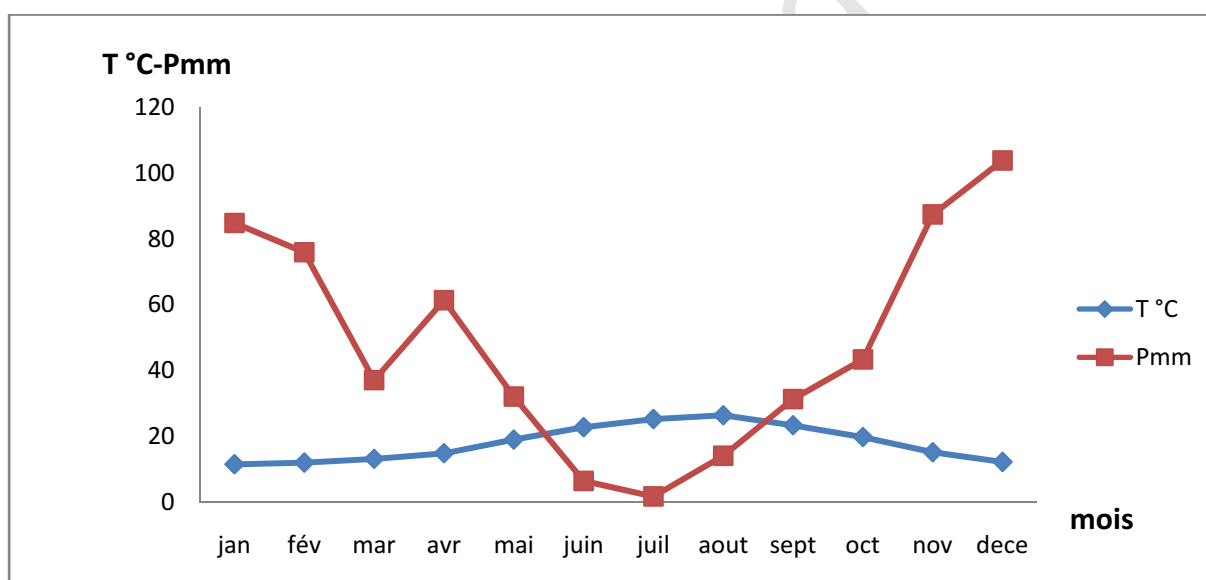
## La température et les précipitations :

Les observations climatiques ont été réalisées par la station de Dar El Beida sur une dizaine d'années (de 1993 à 2003). Elles sont présentées dans les tableaux ci-après :

**Tableau 1** : Moyennes mensuelles des températures de l'air et des précipitations dans la région d'Alger (1993 à 2003).

mois	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dece
T °C	11,5	12,02	13,14	14,86	19,01	22,76	25,24	26,39	23,35	19,76	15,17	12,21
Pmm	84,82	75,92	37,06	61,36	32,09	6,47	1,73	14,09	31,31	43,37	87,4	103,81

Source : ONM 2003



**Figure 2** : Moyennes mensuelles des températures de l'air et des précipitations dans la région d'Alger (1993 à 2003).

## **I-2- Les paramètres chimiques de pollution**

Les modifications de la caractéristique physico-chimique du milieu récepteur traduit généralement des phénomènes de pollution.

Un des moyens d'étude de la pollution consistera donc à mesurer, par l'analyse, ces caractéristiques (au niveau du rejet, du milieu naturel ou du milieu pollué).(**Gaujaus,1995**).

### **I-2-1-Les paramètres physico-chimiques**

Il s'agit des paramètres facilement mesurables et qu'il est généralement utile de connaître. Ces paramètres peuvent être mesurés en continu par des sondes installées dans des stations d'observation de la qualité des eaux. (**Gaujaus,1995**).

#### **I-2-1-1 La température(T)**

La température est, un descripteur de base pour la connaissance du milieu. (**Aminot etKérouel, 2004**), et aussi un facteur écologique important du milieu. (**Gaujaus, 1995**).

Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélange éventuel, etc. (**Rodier et al, 2005**).

La température influe sur l'activité biologique dont dépend la production totale, et sur la répartition des espèces (Préférendums thermiques). Elle décroît de la surface vers le fond (**Aminot et Kérouel, 2004**).

Une élévation de la température peut perturber fortement le milieu (pollution thermique).Elle joue un rôle primordial dans les phénomènes de stratification des lacs et des mers (thermocline) grâce à son influence sur la densité. (**Gaujaus, 1995**).

La température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air. Elle est mesurée par thermomètre et son unité est (°C). (**Rodier, 2005**).

#### **I-2-1-2 La salinité(S)**

La salinité(S) est définie conventionnellement comme la masse en gramme des composés solides séchés à poids constante à 480°C, obtenue à partir de 1kilogramme d'eau de mer. (**Rodier, 2005**).

La teneur en sels dissous de l'eau de mer peut être mesurée et exprimée de différentes manières. **(Rodier, 2005).**

La salinité et la chlorinité deviennent des variables indépendantes. Des mesures très précises peuvent montrer de légères fluctuations du rapport S/Cl. Néanmoins, pour l'eau de mer standard (salinité ~35), le rapport S/Cl est égal à 1,80655. **(Aminot et Kérouel, 2004)**

La relation précise entre la salinité et la chlorinité a été exprimée par cette nouvelle relation :

$$S\% = 1,80655Cl\%$$

Elle peut aussi être calculée à partir de la conductivité. **(Rodier, 2005).**

En océanographie physique, la mesure très précise de la salinité (couplée à la température) sert à calculer la masse volumique de l'eau de mer, paramètre nécessaire à la connaissance de la circulation océanique. **(Aminot et Kérouel, 2004).**

Dans les océans, la salinité est voisine de 35PSU et décroît de l'équateur aux pôles. Par exemple la méditerranée : 38-39PSU. **(Aminot et Kérouel, 2004).**

### I-2-1-3 Le potentiel d'Hydrogène (pH)

Selon, **Sorensen(1909)** le pH est le logarithme décimal de la concentration  $C_H$  de l'ion  $H^+$ , soit  $pH = -\log_{10} C_H$

En absence d'influences externes, le pH est le reflet des équilibres entre les espèces chimiques majeures du milieu.

La mesure de pH par la méthode électrochimique classique apparaît simple, rapide et précise grâce à la généralisation de pH-mètre performant. **(Aminot et Kérouel, 2004)**, ce dernier mesure la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans l'eau à analyser. D'après les lois de Nernst, cette différence est une fonction linéaire du pH, liée à l'activité des ions  $H^+$  du milieu par la relation suivante :

$$\text{Différence de potentiel} = k + RT / F \cdot \text{Log}(H^+)$$

**(Rejsek, 2002).**

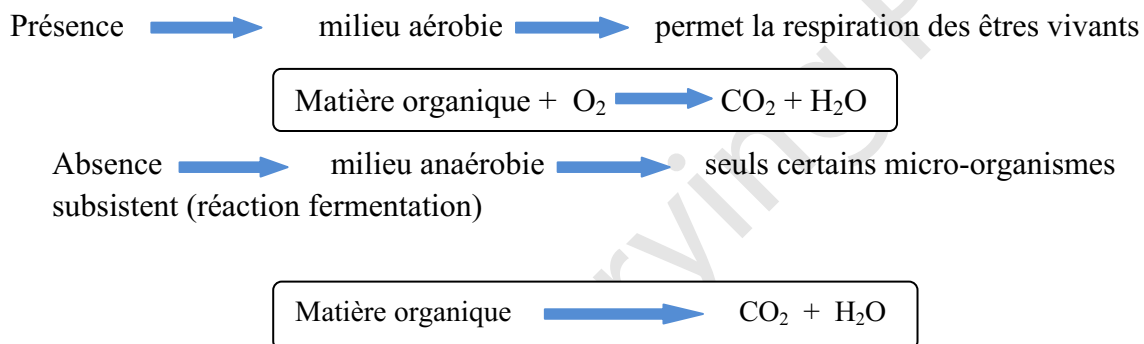
Le pH influe sur la forme des produits chimiques ; par exemple, le gaz carbonique est présent dans l'eau sous différentes formes en équilibre.

En mer, le pH normal est de 8,2 à 8,3. (Gaujaus, 1995), et le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés et varie habituellement entre 7,2 et 7,6. (Rejsek, 2002).

#### I-2-1-4 L'oxygène dissous (OD)

L'oxygène dissous, d'usage courant, se réfère à la molécule dioxygène  $O_2$  en solution dans l'eau. (Aminot et Kérouel, 2004).

L'oxygène est un facteur écologique essentiel



Les rejets polluants sont souvent pauvres en oxygène. Toutefois, dans le milieu récepteur, la diminution de l'oxygène dissous ne se fait pas forcément au niveau du rejet : il y a un retard dû à la dégradation des matières organiques.

Dans les milieux naturels, l'origine de l' $O_2$  est :

L'activité photosynthétique des végétaux aquatiques :  $(CO_2 + H_2O \rightarrow$  matières organique +  $O_2)$

La dissolution à partir de l' $O_2$  atmosphérique suivant la loi de Fick. (Gaujaus, 1995).

#### I-2-1-5 La turbidité

D'après Afnor, 1999 la turbidité comme la réduction de transparence de liquide due à la présence de substance non dissous. Et d'après l'American Public Health Association, en 1965 la turbidité traduit la propriété optique responsable de la dispersion et de l'absorption de la lumière plutôt que de sa transmission en ligne droite à travers l'échantillon.

La turbidité intervient notamment sur la quantité de lumière disponible pour le développement des végétaux aquatique. **(Aminot et Kérouel, 2004)**

La turbidité varie suivant les matières en suspension de l'eau, une turbidité forte, si elle est souvent signe de pollution,

La turbidité a un rôle écologique :

- baisse de la lumière,
- pouvoir adsorbant,
- abrasion et sédimentation. **(Gaujaus, 1995).**

Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American society for testing material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables :

Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit). **(Rejsek, 2002).**

### I-2-1-6 La conductivité

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. **(Rejsek, 2002)**, elle permet d'évaluer la charge totale en électrolytes d'une eau. **(Ramade, 1992) ; (Achiche, Laribi, 2010)**

La conductivité d'une eau indique son aptitude à conduire le courant électrique, cette aptitude dépend de la teneur de l'eau en sels dissous.

Par définition, la conductivité d'une eau est l'inverse de sa résistivité électrique.

$$\text{Conductivité} = 1/\text{résistivité}$$

Conductivité  $\longrightarrow$   $\mu\text{mho/cm}$  ou  $\mu\text{siemens/cm}$

Résistivité  $\longrightarrow$   $\mu\text{hm/cm}$  **(Le Pimpec et al, 2002).**

La température et viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité. **(Rejsek, 2002).**

#### **I-2-1-7 La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

Est définie comme la quantité d'oxygène consommée dans les conditions de l'essai, c'est-à-dire après incubation durant 5 jours, à 20°C et dans l'obscurité pour éviter la production d'oxygène par les organismes photosynthétiques. **(Rodier et al, 2005).**

La DBO, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet d'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux. **(Bontaux, 1993).**

La DBO est un paramètre intéressant pour l'appréciation de la qualité des eaux : dans des eaux pures elle est inférieure à 1 mg (O<sub>2</sub>)/L, et quand elle dépasse les 9 mg/l l'eau est considérée comme étant impropre. **(Gomella et Guerree, 1978).**

#### **I-2-1-8 La matière en suspension (M.E.S)**

La connaissance de la quantité de la matière en suspension (MES) est importante pour l'étude des milieux aquatiques. **(Aminot et Chaussepied, 1983).**

C'est des matières solides séparées par filtration sur disque filtrant en fibre de verre ou par centrifugation et séchées à 105°C. **(Le pimpec, et al, 2002).**

Les matières en suspension représentent l'un des paramètres globaux de pollution les plus facilement perceptibles mais l'un des plus difficilement mesurables en continu.

Il existe deux grands types de méthodes de détermination de MES :

- Les méthodes gravimétriques résultant d'une séparation physique de MES de l'eau par filtration ou centrifugation.
- Les méthodes optiques qui mesurent l'absorption ou la réfraction d'un rayonnement par les particules en suspension. Cette méthode est réalisée par turbidimétrie. **(Rejsek, 2002).**

### I-2-1-9 La matière organique (M.O)

Elle est d'origine animale ou végétale, la matière organique provenant des êtres vivants sont principalement les protéines, les glucides, les lipides et les acides nucléiques. (**Gaujaus, 1995**).

La matière organique a été préférentiellement mesurée en termes de carbone, plutôt que d'oxygène consommée pour son oxydation, avec des dosages directs de carbone organique dissous (COD) et de carbone organique particulaire(COP).

D'importants aspects de fonctionnement des écosystèmes aquatiques basés sur le cycle de la matière organique(MO) qui est étroitement couplé à celui de l'oxygène dissous, la consommation d'oxygène résultant de la biodégradation de MO par les bactéries hétérotrophes.(**Tassin et Thévenot, 1998**).

En présence d'oxygène, la matière organique est dégradée, directement ou grâce à des micro-organismes, suivant des réactions complexes que l'on peut schématiser par la réaction :



La conservation de la MO dans les sédiments dépend cependant de nombreux facteurs qui contrôlent plus ou moins directement l'action de l'oxygène. La MO décroît avec la profondeur, car l'oxygène progresse dans la colonne d'eau. (**Cojan et Ronard, 1999**).

## I-2-2 Les germes indicateurs de pollution

### I-2-2-1 Les germes fécaux

#### a)- Les coliformes

Les coliformes sont de la famille d'Enterobacteriaceae. D'après les ISO ils correspondent à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram<sup>-</sup>(négatifs), oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence des sels biliaires et d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48h, à des températures de 35 à 37°C. (**Rodier, 2005**).

**b)- Les coliformes fécaux outhermotolérants**

Ils ont la même propriété que les coliformes, mais à la température de 44°C. Fermentent le lactose avec production de gaz et produisent aussi de l'indole à partir d'une peptone riche en tryptophane ou du tryptophane à 44°C. (Delarras et Trébaol, 2006). Le groupe des coliformes fécaux comprend les espèces suivant : *CitrobacterFreundii*, *CitrobactreDiversus*, *CitrobacterAmalonaticus*, *EnterobacterAerogenes*, *EnterobacterClocae*, *Escherichia Coli*, *KlebsiellaPneumoniae*, *KlebsiellaOxytoca*, *moellerllawisconsensis*, *Salmonella* (sous-genre IIIArizona), et *Yersinia Enterocolitica*.(Rodier et al, 2005).

Ils sont présents en très grand nombre dans l'intestin et les selles de l'homme.

*Escherichia coli*(collibacille) est très présent dans la flore intestinale de l'homme et des animaux; il est considéré comme le meilleur indice de contamination fécale récente. (Gaujaus, 1995).

**L'intérêt hygiénique de la recherche des coliformes dans une eau**

Les coliformes sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance. Par ailleurs, leur résistance aux agents antiseptique, et notamment au chlore et à ces dérivé, est voisin de la résistance des bactéries pathogènes vis-à-vis desquelles ce type de traitement est instauré ; ils constituent donc des indicateurs d'efficacité de traitement. (Rodier et al, 2005).

**c)- Les streptocoques fécaux**

Les streptocoques fécaux (ou entérocoque) sont des coques Gram+ (positifs), sphérique allongés, formant des chaînettes ou des paires, non sporulées, ils sont considérés comme des anaérobies tolérant l'oxygène. (Béraud, 2004).sont des témoins de contamination fécale sensible, spécifique et assez résistant (y compris en milieu salé).

Ils n'ont pas généralement de pouvoir pathogènes important (Gaujaus, 1995), mais elles peuventdevenirspathogène dans certaines circonstances particulières et être responsable d'un grand nombre d'infections sévères.(Béraud, 2004).

L'ensemble des streptocoques possédant la substance (acideteichoïque) antigénique, ces streptocoques sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous ont un habitat fécal. (Rodier et al, 2005).

### I-2-2-2 Les germes pathogènes

#### a)- Les salmonelles

Les *Salmonella* sont des Entérobactéries bacilles, asporulées, Gram-, mobiles grâce à une ciliature péritriche, catalase+, oxydase-,aéro-anaérobies facultatives, lactose-, $\beta$ -galactosidase -,uréase -,indole -, H<sub>2</sub>S +, citrate<sup>+</sup>(Guiraud et Rosec,2004).Elles possèdent des antigènes dits O, H et Vi qui permettent la classification sérologique de ces bactéries.(Béraud,2004).

Les salmonelles engendrent deux types principaux d'infection :

**1<sup>er</sup> type : typhoïdes et paratyphoïdes** : les typhoïdes sont dues à *Salmonelle typhi* tandis que les paratyphoïdes sont liées à *Salmonelle paraphi A* et à certaines souche de *Salmonelle paraphi B*

Ces maladies sont contractées lors de la consommation d'eau ou d'aliment contaminés.

**2<sup>eme</sup> type : gastro-entérites** : elles sont dues à des sérotyp ubiquistes et consécutives à la consommation d'aliment variés contaminés (œufs, viande dont volailles, produit laitiers, pâtisseries à la crèmes.....etc.)(Delarras et Bernard, 2006)

#### b)- Staphylocoque

Appartiennent à la famille des Micrococcaceae sont désormais rapprochés des genres *Enterococcus*, *Bacillus* et *Listeria*. Les Staphylocoques apparaissent comme des cocci Gram<sup>+</sup> de 0,5 à 1 $\mu$ m de diamètre. Ils peuvent être isolés, en diplocoques, en courtes chaînettes ou enamas. Le mode de groupement en amas est le mode le plus simple. Ce sont des germes aérobie-anaérobie facultatifs. (Béraud, 2004).

Trois espèces seulement (*S.aureus*, *S.epidermidis* et *S. saprophyticus*) étaient connues en 1962lorsque Baird-Parker proposa un milieu pour l'isolement sélectif de *Staphylococcus aureus*à partir des aliments.(Dellaras et Trébaol, 2003).

***Staphylococcus aureus* (Staphylocoques doré)** est responsable de nombreuses affection cutanées ou sous-cutanées parfois d'intoxications. (Gaujaus, 1995).

La recherche des staphylocoques présente un intérêt pratique c'est surtout dans les eaux destinées à la baignade, et particulièrement dans les de piscine. (Rodier et al, 2005).

**c)- Vibrion**

Le genre *Vibrio* constitue un groupe bactérien composé de bacilles Gram<sup>-</sup>, non sporulés, droit ou incurvés. Toutes les espèces sont mobiles, aéroanaérobies facultatives, utilisant les glucides par voie fermentative sans production de gaz et présentant une réaction à l'oxydase positive (sauf pour *V. metschnikovii* et *V. gazogènes*). (Béraud, 2004).

Ils sont catalase<sup>+</sup>, généralement nitrate réductase<sup>+</sup>. Leur température optimale de croissance est comprise entre 20 et 30°C pour les saprophytes et proche de 37°C pour les pathogènes. (Guiraud et Rosec, 2004). Les *Vibrios* cultivent à pH alcalin (8,6 à 9). (Béraud, 2004).

Il est à l'origine de toxi-infection alimentaire chez l'homme, seulement lorsqu'il produit des hémolysines (DGCCRF, 2001), il provoque une gastro-entérite, après consommation de coquillages marins crus (huîtres) ou peu cuits contaminés (coque ; crevettes...) ou recontaminés, mais également des poissons crus contaminés dans leur milieu. (Delarras et Bernard, 2006).

**d)- Clostridium sulfite-réducteur**

Les *Clostridium* correspondent à la famille des *clostridiaceae*. Ils sont souvent de grande taille, isolés ou en chaînettes. Ils sont catalase<sup>-</sup>, mésophiles et acceptent des variations assez importantes de pH et de température. (Guiraud et Rosec, 2004). Ce sont des germes anaérobies qui sporulent (Gaujaus, 1995).

Ces espèces sont capables de produire de l'hydrogène sulfure (H<sub>2</sub>S) à partir de sulfite de sodium présent dans le milieu ; celui-ci se combine avec de citrate de fer ammoniacal ou de l'alun de fer pour donner du sulfure de fer noir. (Delarras, 2000).

# Chpitre II

## Matériels et méthodes

Thank you

## II-1 Travaux sur le terrain

### II-1-1 Prélèvement des échantillons

#### II-1-1-1 Prélèvement d'eau

Après que on choisit des stations, on prélève l'eau en surface dans chacune, pour effectué l'analyse bactériologique, la mesure des paramètres physico-chimique, la matière en suspension(MES), la matière organique(M.O) et la mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).

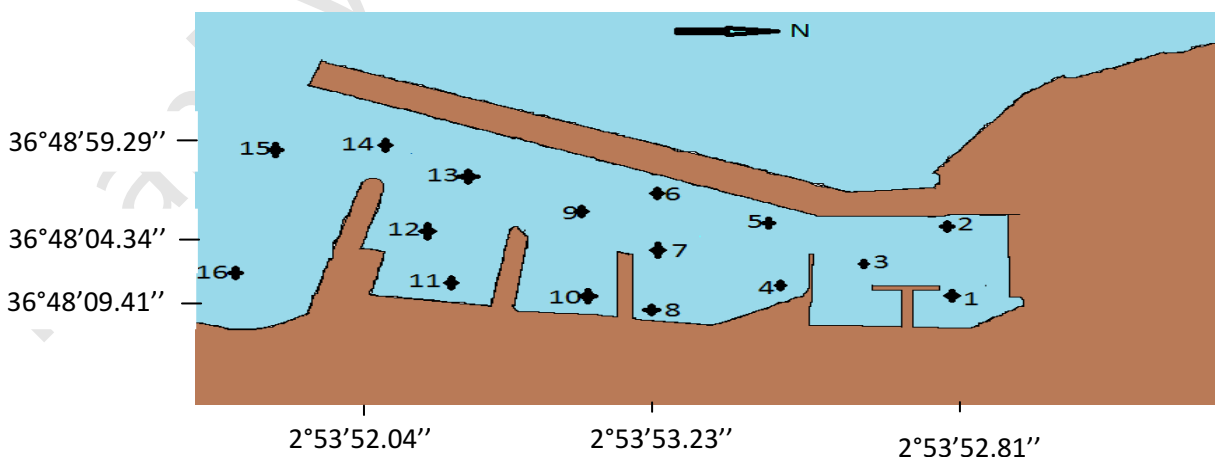
Le prélèvement a été fait à l'aide des flacons en verre stérilisé de 250 et 500ml pour l'analyse bactériologique, des flacons en plastique pour les autres manipulations, et il est recommandé d'apposer une étiquette permettant d'inscrire ultérieurement l'identification du prélèvement.

Le prélèvement est fait a une profondeur de 30 à 50 cm pour éviter aucune contamination lorsque de l'opération.

#### II-1-1-2 Prélèvement des sédiments

Le prélèvement des sédiments est réalisé à l'aide d'une benne de type « Van Veen ».sur un bateau. On met la benne dans l'eau ouverte, elle se ferme juste après qu'elle touche le sol.

En effet, on récupère la benne et le contenu(sédiments) on le met dans des sacs en plastique numéroté, doit être aussitôt mis dans la glacière puis transporté au laboratoire, pour faire l'analyse granulométrique et la mesure de matière organique(M.O).



**Figure3** : les stations de prélèvement des sédiments pour les analyses granulométrique

## II-1-2- Mesures *in situ*

### II-1-2-1 L'oxygène dissous (O<sub>2</sub>)

La mesure de l'oxygène dissous a été effectuée *in situ* par Oxymètre de terrain de marque WissenschaftlichetechnischeWerkstätten « WTW type Oxi330 i /Set », la calibration se fait automatique. La valeur s'affiche en mg/l avec une précision de  $\pm 0.1$  %.

### II-1-2-2 La salinité (S)

Conductimètre de type « WTW 315 i /Set » qui sert à mesure la salinité ainsi que la conductivité de l'eau de mer. Le résultat est exprimé par (PSU).

### II-1-2-3 Le potentiel d'hydrogène (pH)

On a utilisé le Ph mètre de terrain de marque « WTW type pH 315 i/Set », muni d'une électrode en verre.

### II-1-2-4 Température

La mesure de la température a été effectuée *in situ*, en (°C) par tous ces appareils de mesures : conductimètre, oxymétrie et pH-mètre.

## II-2- Travail au laboratoire

### II-2-1- Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

La mesure de la DBO<sub>5</sub> a été effectuée à l'aide d'un DBO-mètre de marque « WTW », C'est une méthode manométrique avec des manomètres de marque Oxi -Top à affichage numérique qui se fixe directement sur les flacons de DBO.

Un volume de 250ml d'échantillon est introduit dans des flacons bruns en verre avec agitateur magnétique. Conserver les flacons à une température égale à 20°C et dans l'obscurité. La lecture se fait après cinq jours. La valeur réelle de la DBO<sub>5</sub> se calcule comme suit :

$$\text{DBO}_5 \text{ (mg/l)} = X * F$$

X : valeur affichée après 5 jours ;

F = Facteur variant en fonction du volume d'eau utilisé, (lu à partir du catalogue).

Pour cette mesure nous avons utilisé les Matériels suivant

- Système de mesure OxiTop ;
- Système d'agitation ;
- Armoire thermostatique ;
- Flacon brune et fiole jaugée ;
- Godets en caoutchouc ;
- Barreaux magnétique ;
- Pastilles de soude(NaOH).



### II-2-2- Matière en suspension(MES)

#### ➤ Principe de la méthode

Cette méthode se base sur le passage d'un volume de l'échantillon à travers des filtres de 0,45Ø. Le poids de matière retenue par le filtre, est déterminé par pesée différentielle de poids avant et après filtration.

#### ➤ Mode opératoire

Rincer les filtres à l'eau distillée et sécher les à l'étuve à 105°C pendant deux heures(2h), laisser refroidir puis peser les filtres secs et on note(P<sub>1</sub>), filtrer sous vide plus de 100ml de l'échantillon puis sécher, refroidir et peser une seconde fois le filtre soit(P<sub>2</sub>).

La concentration de la matière en suspension (MES) est déterminée par le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

$$P_{MES} \text{ (mg/l)} = P_2 - P_1/V$$

P<sub>MES</sub> : poids de la matière en suspension ;

P<sub>2</sub> : poids de filtre avant filtration (mg) ;

P<sub>1</sub> : poids de filtre après filtration (mg) ;

V : volume d'eau analysé (ml).

➤ **Matériels**

- Un dispositif de filtration de marque « **Sartoriusstedim** » (rampe de filtration mené d'une pompe à vide) ;
- Une balance de précision ;
- Des filtres de 0,45Ø ;
- Une étuve ;
- Un dessiccateur.

### II-2-3- Matière organique particulaire dans l'eau

➤ **Principe de la méthode**

Cette méthode consiste à calculer la différence du poids de filtre 0.45µm de diamètre, avant et après les avoir passés au four à moufle.

➤ **Mode opératoire**

Après la préparation des filtres de 0,45µm, alors on les pesés avec précision dans des creusets en porcelaine, soit (P1). Après les avoir passés au four à moufle à 450°C pendant deux heures(2h), les creusets et filtres sont à nouveau pesés, soit (P2). La différence entre les deux poids nous donne celui de la matière organique brûlée soit (P<sub>M.O</sub>).

$$\text{MOP (\%)} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1} \times 100$$

P<sub>M.O</sub> : pourcentage de la matière organique ;

P<sub>1</sub> : poids de filtre avant séchage (mg) ;

P<sub>2</sub> : poids de filtre après séchage (mg).

On a utilisé les matériels avec la mesure de MES plus le four à moufle.

### II-2-4- La matière organique dans les sédiments

➤ **Principe de la méthode**

L'évaluation de la matière organique se fait par la méthode de Perte au feu, le sédiment brut séché à l'étuve à 105°C pendant 24h puis l'incinération de ces échantillons dans un four.

à moufle a 600°C pendant deux heurs (2h) afin de brûler toutes la matière organique (**Castel et al, 1990 inBellahsene et Messaoudi, 2005**).

➤ **Matériel**

- Un four à moufle ;
- Une balance de précision ;
- les creusets.



**Figure5** : un four à moufle

➤ **Mode opératoire**

- Congélation du sédiment immédiatement après le prélèvement ;
- Décongélation du sédiment ;
- Remplissage des creusets numérotés de sédiment ;
- Pesée des creusets remplis de sédiment (soit P1) sur une balance ;
- Incinération du sédiment dans le four à moufle pendant 2h à 600°C ;
- Pesée à nouveau soit P2 le nouveau poids ;

La différence des deux poids obtenus précédemment P1 et P2 nous donne le poids de lamatière organique brûlée.

### II-2-5- Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique sert à déterminer la dimension des grains et leur répartition au niveau de milieu étudié.

➤ **Principe de la méthode**

Ce procédé consiste à passer l'échantillon par une série de tamis de mailles décroissante et de récolter en suite le poids partiel de chaque quantité dans le tamis(**figure6**).

Les diamètres des séries de tamis de maille décroissante sont :

**Tableau2** : Diamètres des grains et appellations correspondants aux normes AFNOR.

Qualification des classes de taille	Définition granulométrique des classes de taille
Cailloutis, galets	<2cm
Gravies	2mm< x <2cm
Sables grossiers	500um< x <2mm
Sables moyens	200< x < 500um
Sables fins	50< x <200um
Silts et argiles (ou pélites)	< 50um

(Lesueur, 1999)

➤ **Matériel**

- Une tamiseuse ;
- Une série de tamis normalisé ;
- Une étuve ;
- Les boîtes de Pétri,
- Une balance.

➤ **Mode opératoire**

- Mettre les échantillons dans des boîtes pétri ;
- Séchage de l'échantillon à 105°C pendant 24h dans l'étuve ;
- Peser environ 200g de l'échantillon, puis le faire passer sous un courant d'eau « robinet » dans un tamis de 40 µm de diamètre afin de soustraire la fraction fine (pélites) ;
- Remettre l'échantillon dans l'étuve à 105°C pendant 24h ;
- Peser une deuxième fois ;
- Tamiser mécaniquement sur une tamiseuse, pour cela on a utilisé une colonne de tamis dont l'écartement entre les tailles est fait selon les normes AFNOR, c'est à dire, avec une raison de  $^{10}\sqrt{10}$  L'ordre des tamis par ordre de diamètres décroissent par unités demicrons, est le suivants : 800µm, 630µm, 500µm, 400µm, 315µm, 250µm, 200µm, 160µm, 125µm, 100µm, 80µm, 63µm, 50µm ;
- Peser le refus de chaque tamis.

#### **II-2-5-1-Traitement des données**

Une fois les échantillons secs sont tamisés mécaniquement à l'aide d'une colonne de tamis superposés par ordre décroissant des mailles de bas en haut.

Le refus de chaque tamis est pesé puis transformé en pourcentage cumulé, les résultats de ces analyses ont été présentés sous forme des courbes cumulatives réalisées sur papier semi-logarithmique à l'aide d'un logiciel informatique (EXCEL).

Pour cette mesure nous avons utilisé les Matériels suivant

- Système de mesure OxiTop ;
- Système d'agitation ;
- Armoire thermostatique ;
- Flacon brune et fiole jaugée ;
- Godets en caoutchouc ;
- Barreaux magnétique ;
- Pastilles de soude(NaOH).



### II-2-2- Matière en suspension(MES)

#### ➤ Principe de la méthode

Cette méthode se base sur le passage d'un volume de l'échantillon à travers des filtres de 0,45Ø. Le poids de matière retenue par le filtre, est déterminé par pesée différentielle de poids avant et après filtration.

#### ➤ Mode opératoire

Rincer les filtres à l'eau distillée et sécher les à l'étuve à 105°C pendant deux heures(2h), laisser refroidir puis peser les filtres secs et on note( $P_1$ ), filtrer sous vide plus de 100ml de l'échantillon puis sécher, refroidir et peser une seconde fois le filtre soit( $P_2$ ).

La concentration de la matière en suspension (MES) est déterminée par le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

$$P_{MES} \text{ (mg/l)} = P_2 - P_1/V$$

$P_{MES}$  : poids de la matière en suspension ;

$P_2$  : poids de filtre avant filtration (mg) ;

$P_1$  : poids de filtre après filtration (mg) ;

$V$  : volume d'eau analysé (ml).

**II-2-5-2- La fraction fine (péltique)**

Afin d'éliminer les fractions péltique, l'échantillon à subir un rinçage dans un tamis de 40 $\mu$ m de diamètre, sous un filet d'eau.

Pour déterminer cette fraction fine on doit calculer leur pourcentage par lerapport suivant :

$$P(\%) = ((P_1 - P_2) / P_1) * 100$$

**P** : pourcentage des pélites

**P<sub>1</sub>**: poids initial (g)

**P<sub>2</sub>**: poids final (g)

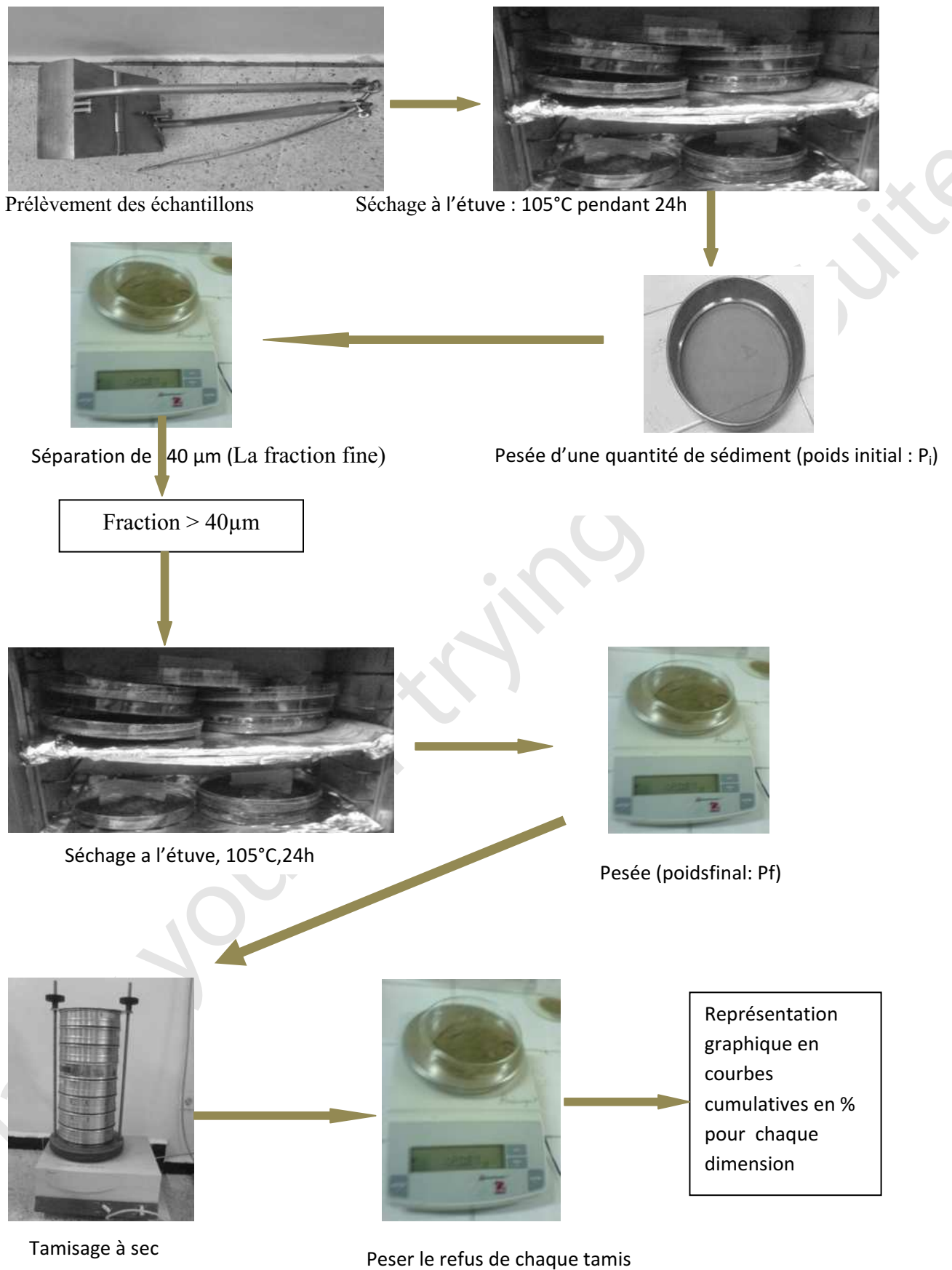
**II-2-5-3- Les indices granulométriques****a)- La médiane**

Selon **Riviere, 1977** c'est le diamètre du grain moyen représentant 50% en poids du sédiment, et permet de définir la nature du sédiment. (**Bachouche, 2010**)

**b)- Les quartiles**

**1<sup>er</sup> quartiles(Q25)** : Correspond au diamètre du grain représentant 25% en poids du sédiment.

**3<sup>ème</sup> quartiles(Q75)** : Correspond au diamètre du grain représentant 75 % en poids du sédiment.



**Figure6:** Modalité d'analyse granulométrique

#### II-2-4- Analyse microbiologique

L'objectif de l'analyse bactériologique est de chercher et d'étudier les indicateurs de contamination (fécale), et les germes pathogènes. Les germes recherchés sont coliformes totaux, fécaux, streptocoques fécaux, les staphylocoques, les sulfitoréducteurs, les vibrions et les salmonelles.

Notre étude bactériologique est basée sur l'analyse de l'eau de mer de trois stations au niveau de port d'El-Djamila.

#### II-2-5-1- Dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux et des staphylocoques

Pour le dénombrement on a basé sur la méthode de filtration sur membrane, car c'est la plus facile à utiliser au laboratoire, elle consiste à filtrer 100ml de l'échantillon sur une membrane de porosité 0,45µm qui facilite les dénombrements après incubation.

##### ➤ Matériel

- Dispositif de filtration de marque « Sartoriusstedim »
- Bec-Bunsen pour garder tout au long de la manipulation la zone de travail stérile ;
- Boîtes de Pétri avec les milieux de culture spécifiques pour chaque germe ;
- Membranes d'ester de cellulose, filtrantes, quadrillées et stériles (en emballage individuel) de porosité de 0.45 susceptibles de retenir les bactéries ;
- Deux Etuves(Incubateurs) ;
- Pompe à vide ;
- Pincettes stérilisées et Pipettes.

#### II-2-5-1-2 Dénombrement des Coliformes totaux et Coliformes fécaux «thermotolérants»

Cette méthode consiste à dénombrer les colonies jaunes, rouges après incubation à 37°C pour les coliformes totaux et des colonies orange avec halo orange à 44°C pour fécaux. Le résultat sera exprimé en **Unité Formant Colonie** dans 100 ml d'eau analysée (UFC/100ml)(figure7).

#### II-2-5-1-3 Dénombrement des Streptocoques fécaux

On a effectués deux tests:

- Le premier est présomptif et réalisé sur le milieu de Slanetz, le résultat donne des colonies rouges.
- Le second est confirmatif et réalisé sur gélose BEA, le résultat donne des colonies noires(figure8).

#### **II-2-5-1-4Dénombrement des Staphylocoques**

Elle s'effectue sur le milieu Chapman. Ce milieu est caractérisé par sa forte concentration en chlorure de sodium ce qui permet un isolement sélectif des staphylocoques. La fermentation du mannitol est indiquée par le virage au jaune de l'indicateur coloré, « le rouge de phénol », autour des colonies (**Rodier et al, 1996**) (**figure9**).

#### **II-2-5-1-5Dénombrement des germes sulfitoréducteurs**

C'est bactéries anaérobies. Elle donne des colonies noires sur le milieu viande de foie + Alun de fer et sulfite de sodium (**figure10**).

#### **II-2-5-1-6La recherche des Salmonelles et les Vibrions**

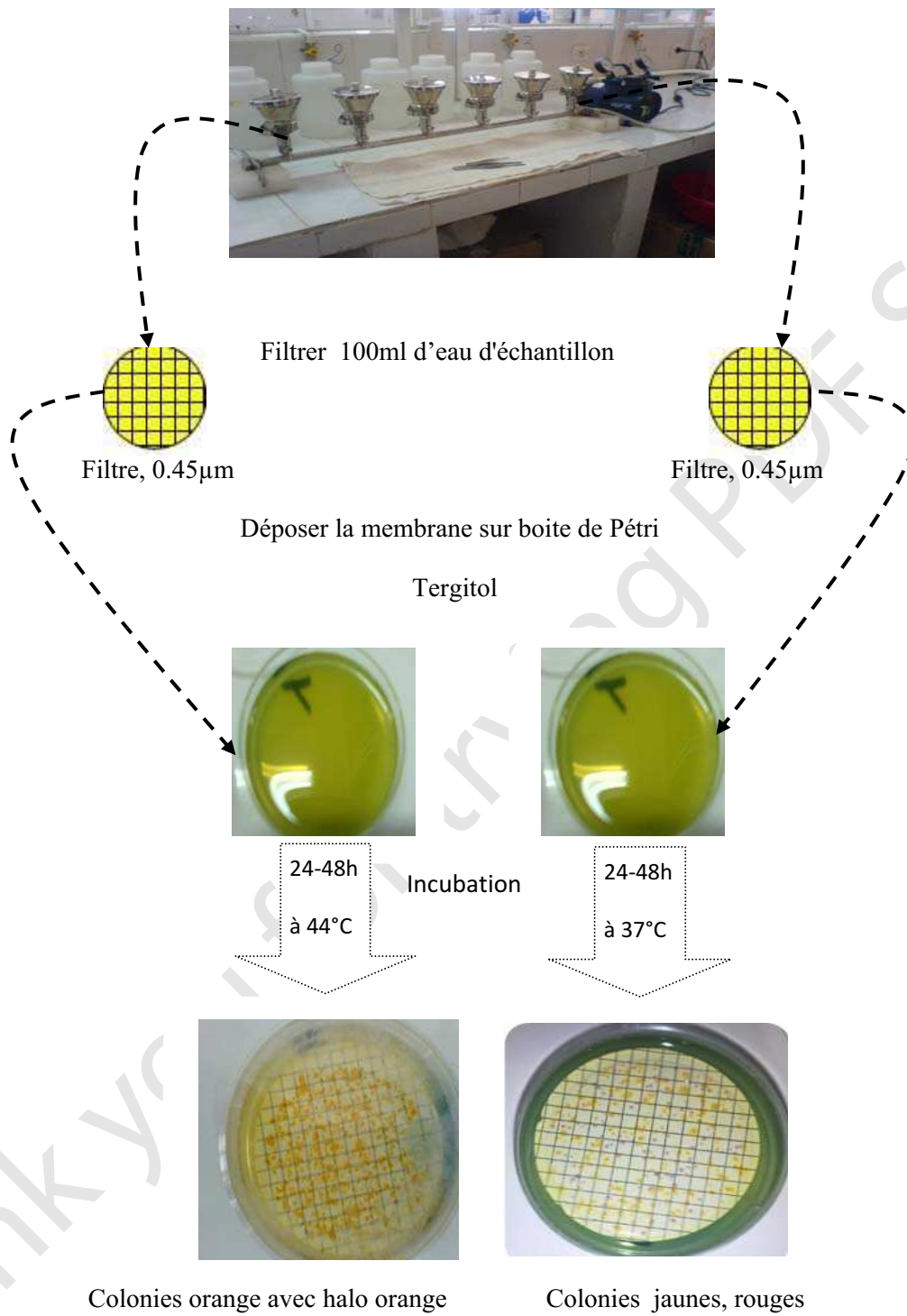
##### **a)- Recherche des salmonelles**

Pour cette recherche on a effectué deux enrichissements successifs sur le milieu SFB additionné de disques SFB.

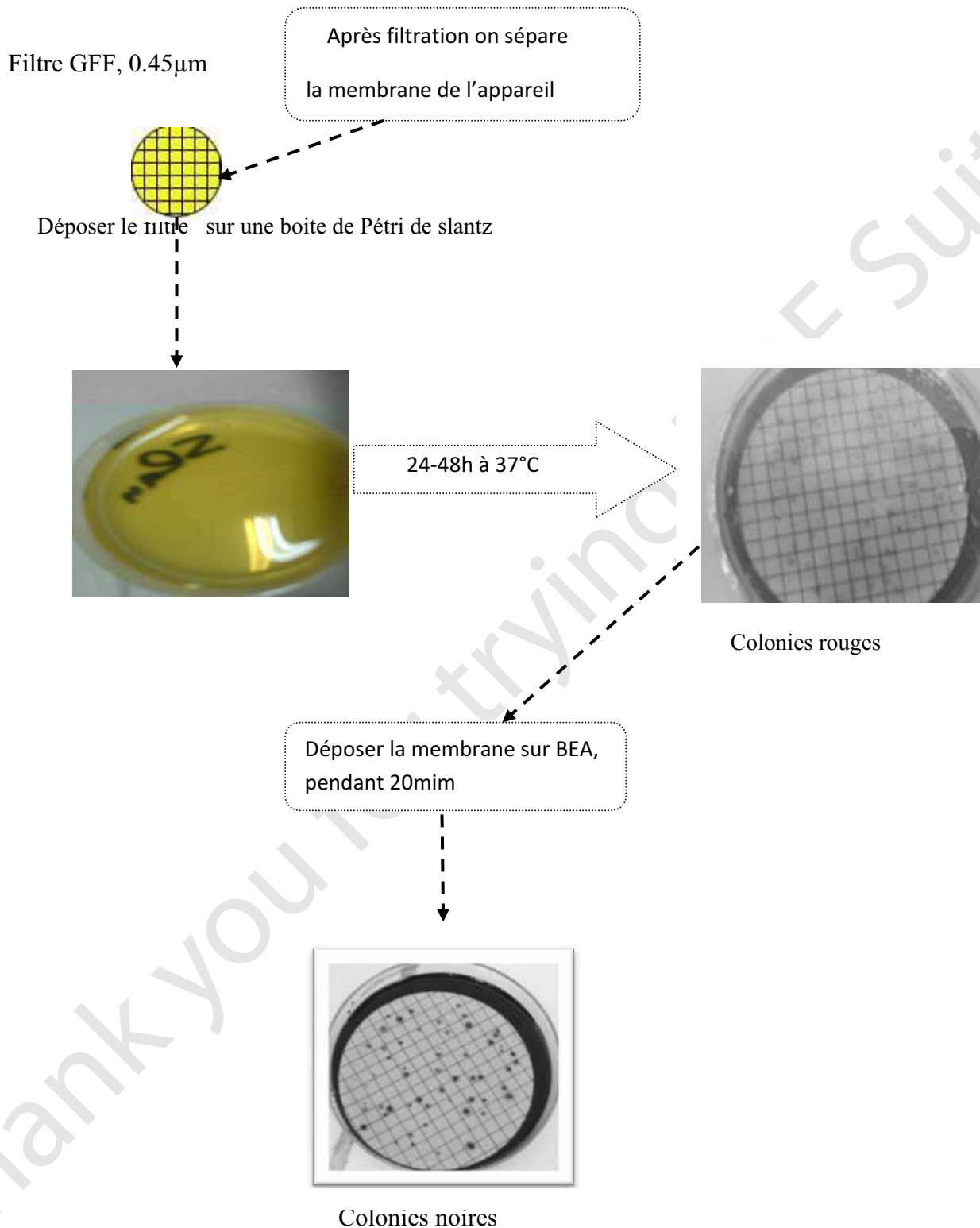
Un isolement est réalisé sur un milieu gélose salmonelles-Shigelles (SS) et les colonies suspectes sont de couleur rose ou rose à centre noir bien noire (**figure11**).

##### **b)- Recherche des vibrions**

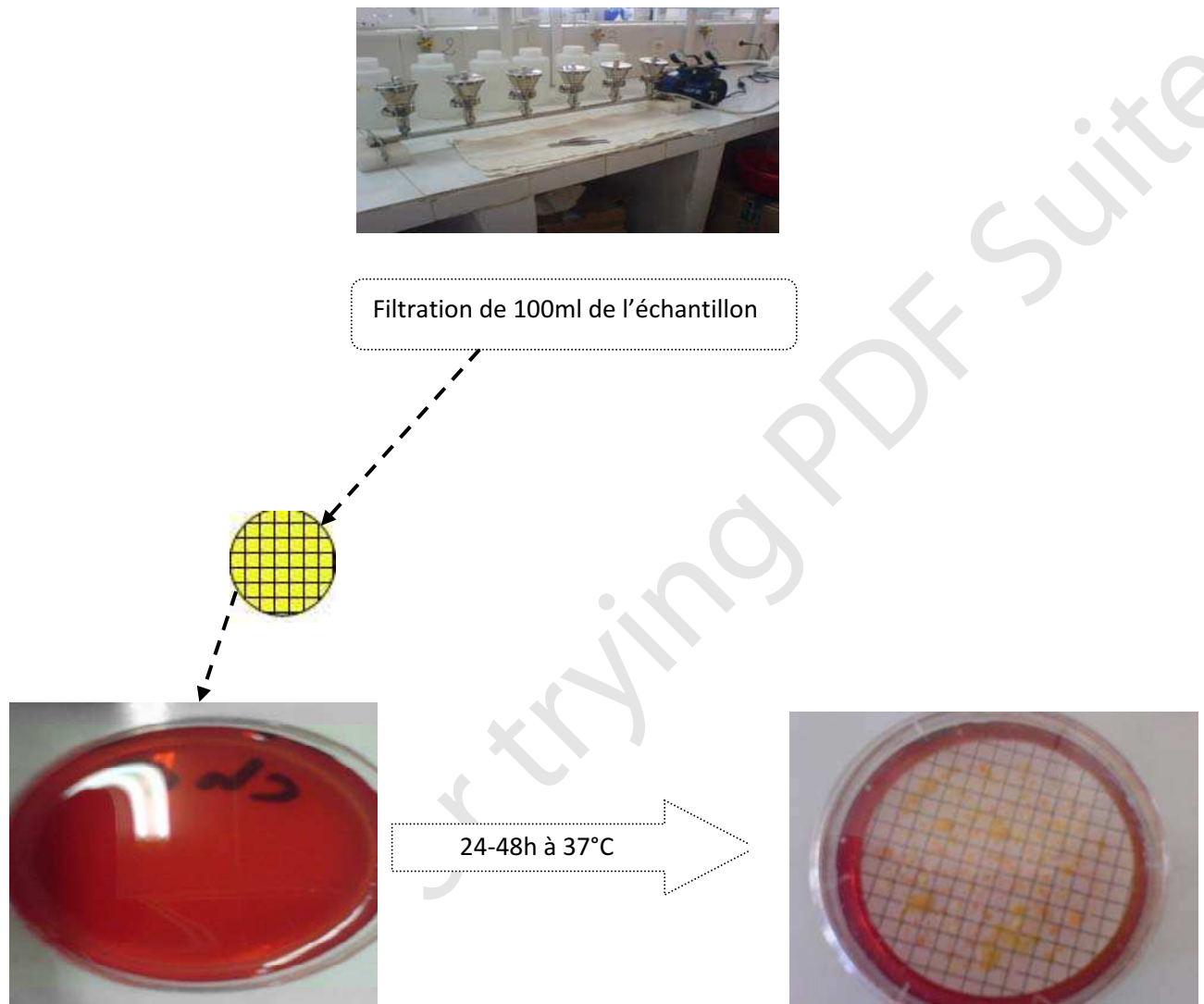
Les deux enrichissements des vibrions sont effectués sur milieu Eau Peptonée Alcaline (EPA) 10 fois concentrée et l'isolement est réalisé sur gélose TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose) nous donne des colonies vert ou vert à centre noir ou NAB(Nutritif Alcalin Bilié)(**figure12**).



**Figure7** : Technique de dénombrement des coliformes.



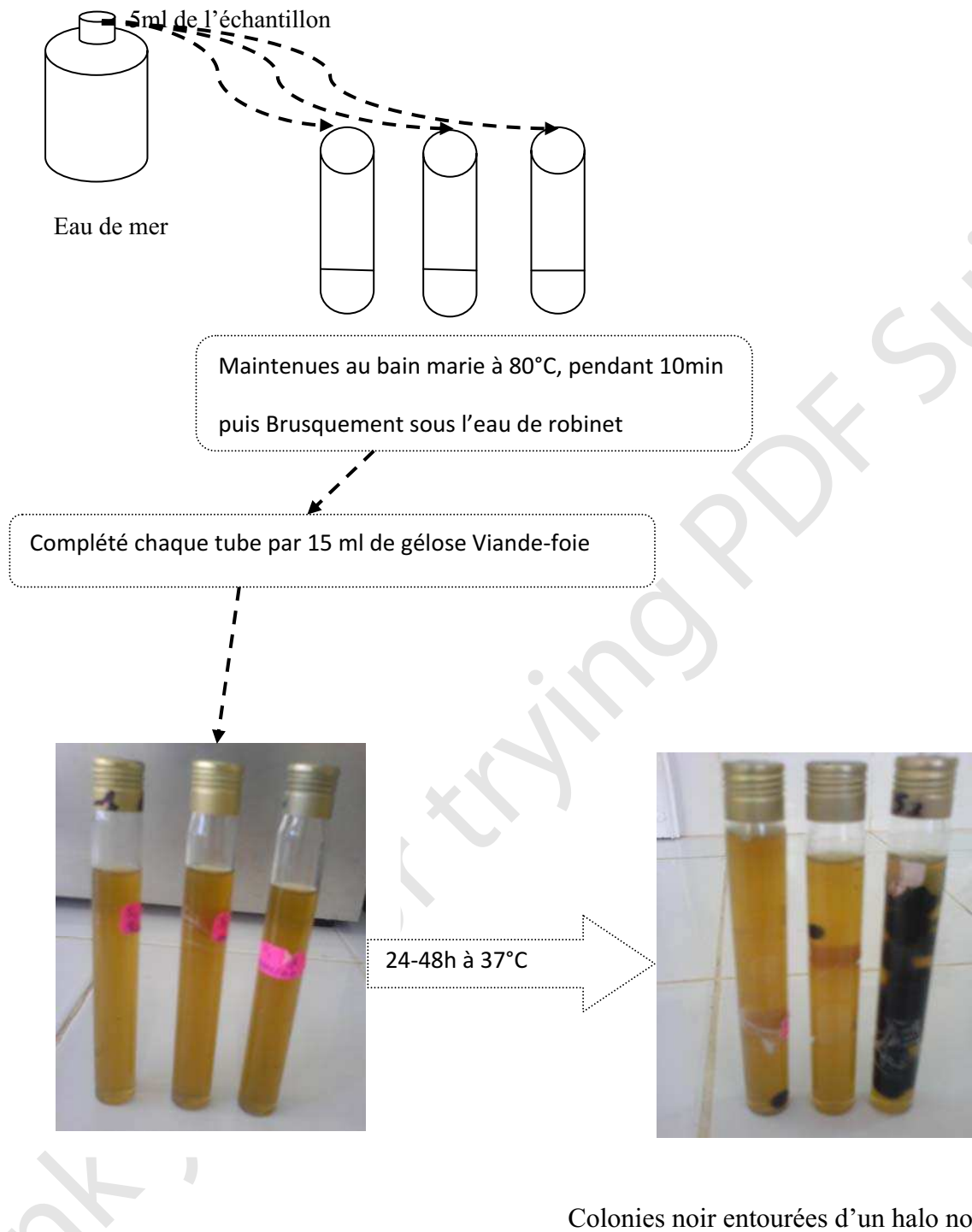
**Figure8** : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux



Déposer la membrane sur boîte de Pétri de Chapman

Colonies jaunes suspectes

**Figure9** : Technique de dénombrement des staphylocoques.



**Figure10:** Technique de recherche des bactéries sulfiteoréductrices.

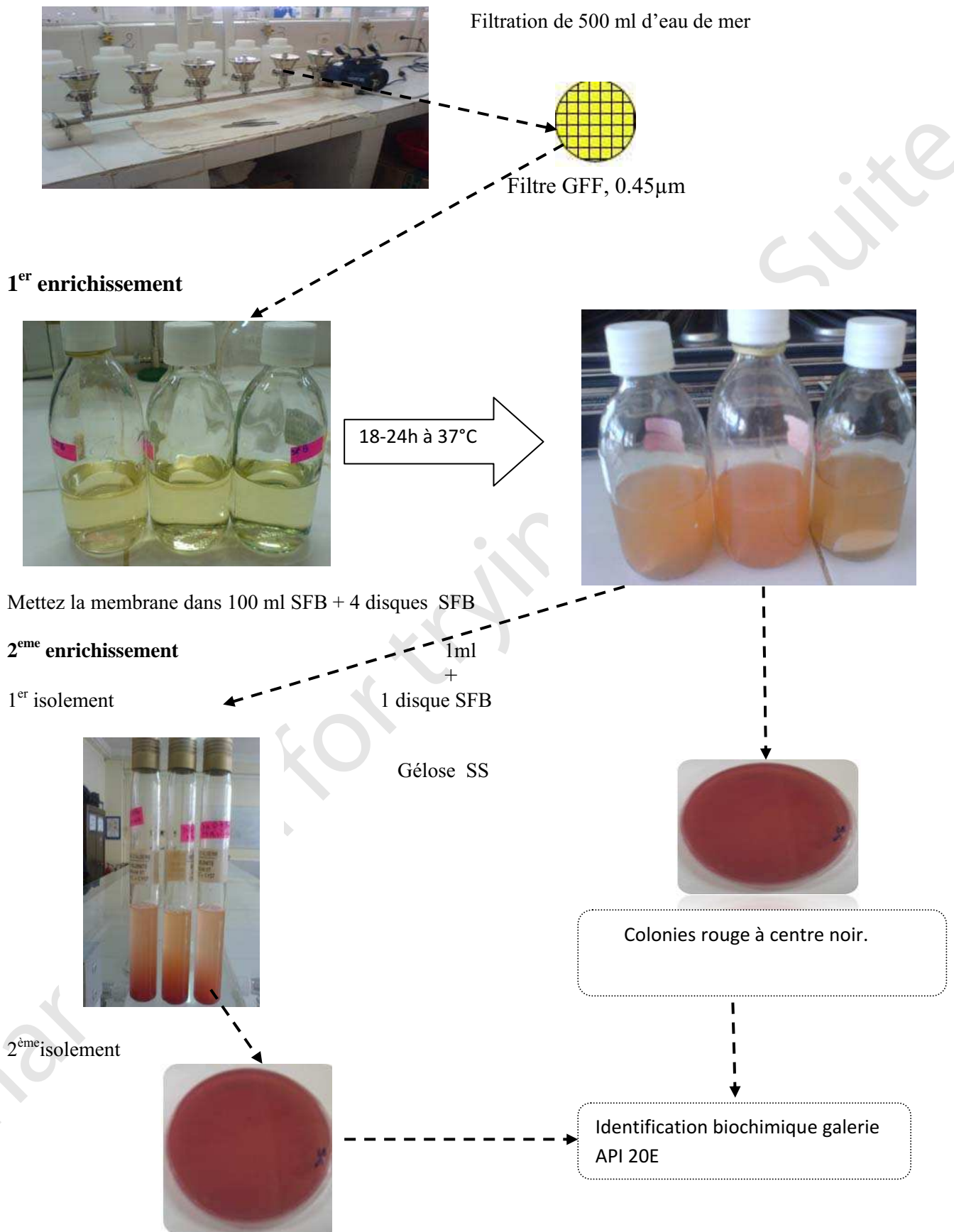
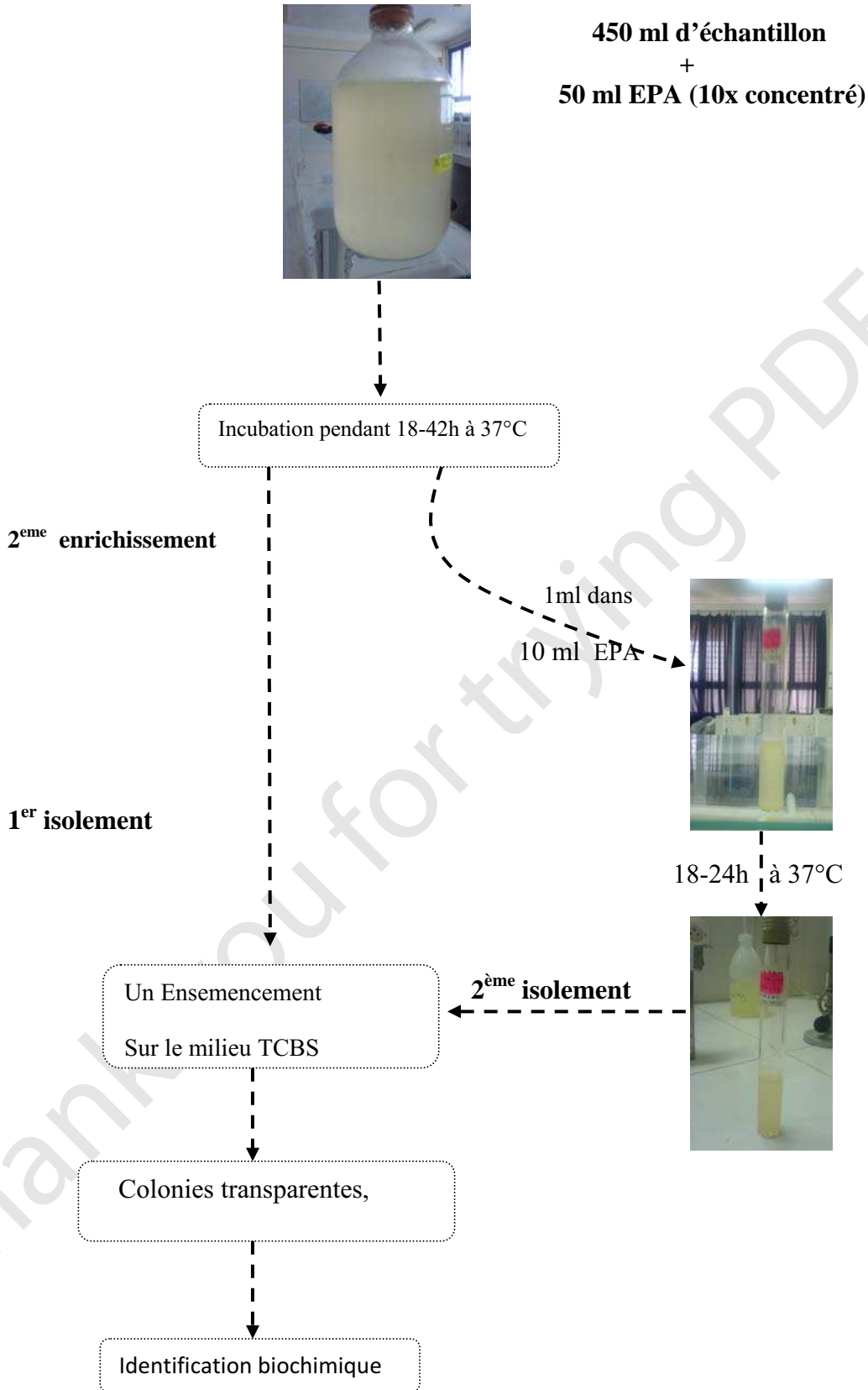


Figure11 : Technique de recherche des salmonelles

**1<sup>er</sup> enrichissement**



**Figure12 :** Technique de recherche des vibrions

# Chapitre III

## Résultat et discussion

Thank you

Les résultats de nous étude qu'ont été effectués *in situ*. (Les paramètres physico-chimique), et à laboratoire de l'ENSSMAL l'analyse bactériologique, granulométrique sont présenté ci-dessous.

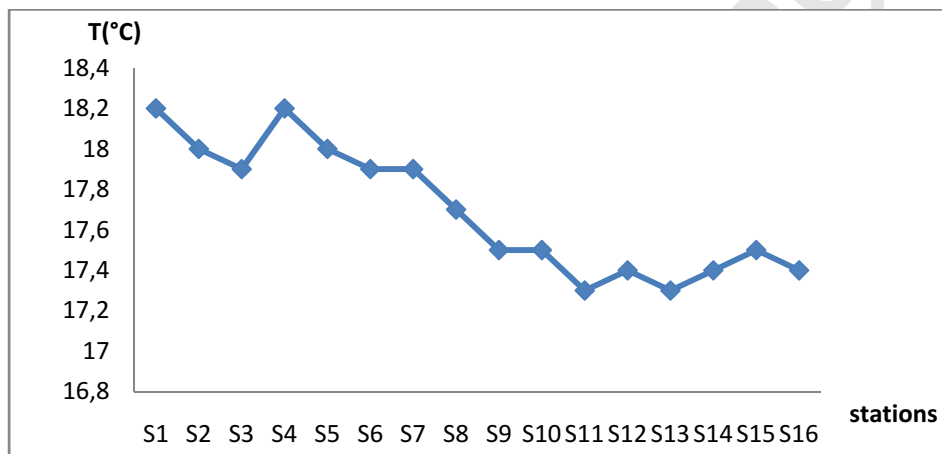
Trois stations ont été choisies pour l'analyse bactériologique et seize(16) pour la granulométrique, dont quatorze(14) stations au niveau du port et deux à l'extérieur du port.

### III-1 Variation des paramètres mesurés *in situ*

#### III-1-1 Les paramètres physicochimiques

##### III-1-1-1 La température

D'après les mesures quand on a effectués dans le port de plaisance d'El-Djamila on constate que la température varie de 17.3°C à 18.2 °C avec une moyenne de 17,69°C et un écart type de 0,31.



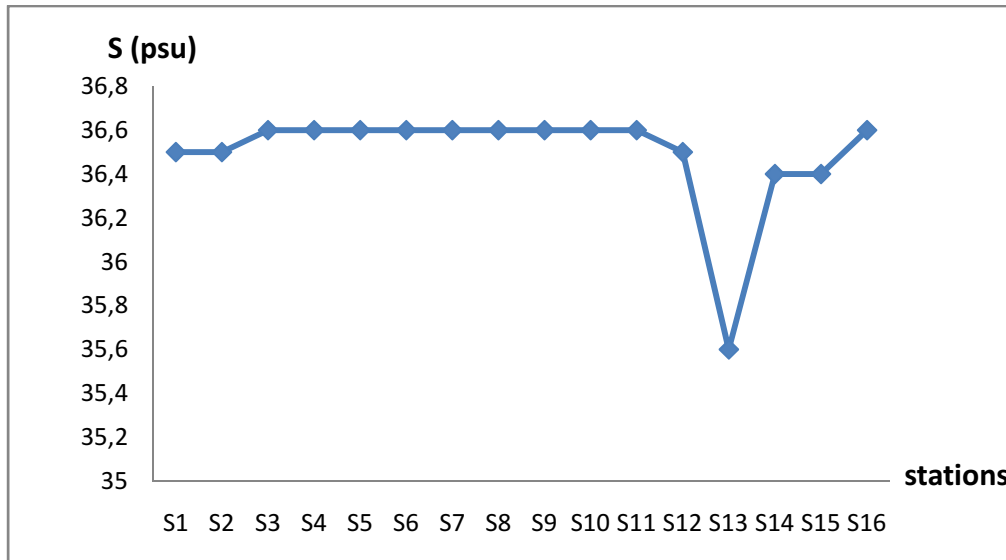
**Figure11** : Variation de la température au niveau du port d'El-Djamila

On remarque que les valeurs maximales sont enregistrées au niveau des stations du port S1 (18°C) à S10 (17,5°C) puis elle diminue progressivement au niveau de station S11 jusqu'au S16 avec une valeur de 17,4 à 17,3°C. Cette augmentation de la température au niveau du port peut être due à la chaleur dégagée par les moteurs des navires et la morphologie du port qui est subdivisé en bassins peut profondes.

Les résultats sont dans les normes car elles sont influence par la température de l'air et aucun rejet thermique n'est présent dans les zones d'études.

### III-1-1-2 Salinité

Selon les échantillons prélevés, on remarque que la salinité allant de 36,4 à 36,6 PSU avec une moyenne de 36,49PSU et un écart type de 0,24.



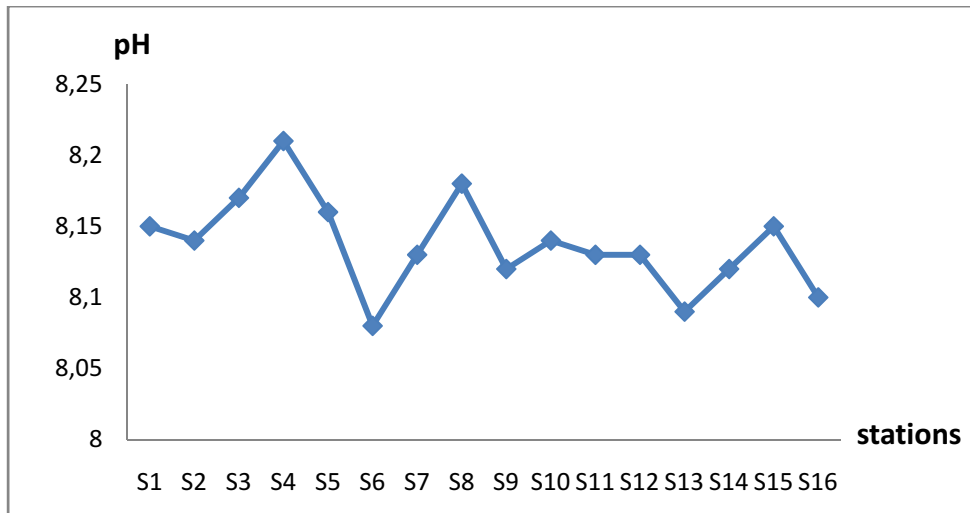
**Figure12** : Variation de la salinité au niveau du port d'El-Djamila

En méditerranée, la salinité est comprise entre 37.8 et 39.39 PSU, on remarque que les eaux de port de plaisance d'El-Djamila sont assez homogènes, et très faible en salinité ceci peut être expliqué par sa richesse en émissaires qui déversent de l'eau douce.

### III-1-1-3 Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est considéré comme étant l'un des paramètres les plus importants de la qualité de l'eau. Il doit être étroitement surveillé au cours de la période de prélèvement. (Brisou et Denis, 1980).

Les valeurs de pH sont comprises entre une valeur maximale 8.21 au niveau de la station(S4) et une valeur minimale 8.08 enregistrée à la station(S6) avec une moyenne de 8,13 et un écart type de 0,03.

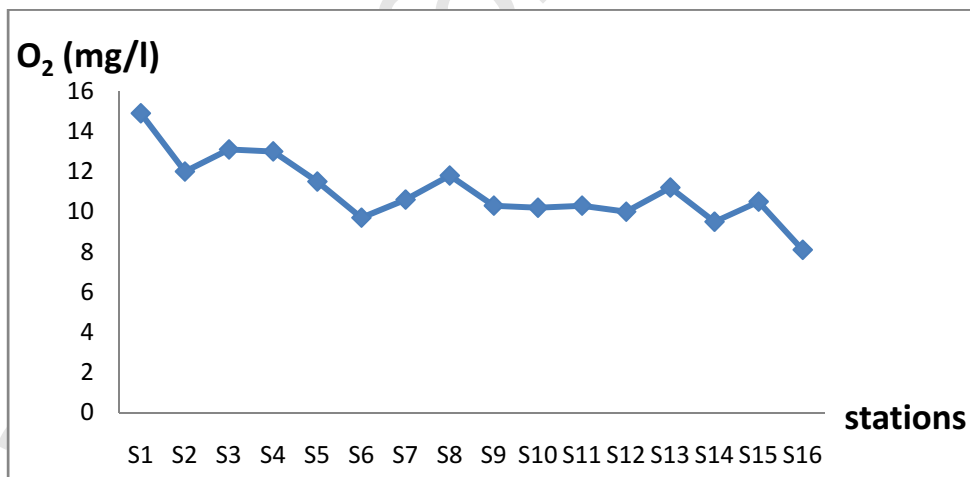


**Figure13 :** Variation de pH au niveau du port d'El-Djamila

Les résultats obtenus indiquent que les valeurs moyennes de pH sont optimales, car Le pH de l'eau de mer est voisin de 8.2.

#### III-1-1-4 Oxygène dissous

Les teneurs en oxygène dissous dans les eaux de surface du port d'El-Djamila varient entre 14.9 et 8.1 mg/l, avec une moyenne de 11,04mg/l et un écart type de 1,65.



**Figure14 :** Variation de l'oxygène dissous au niveau du port d'El-Djamila

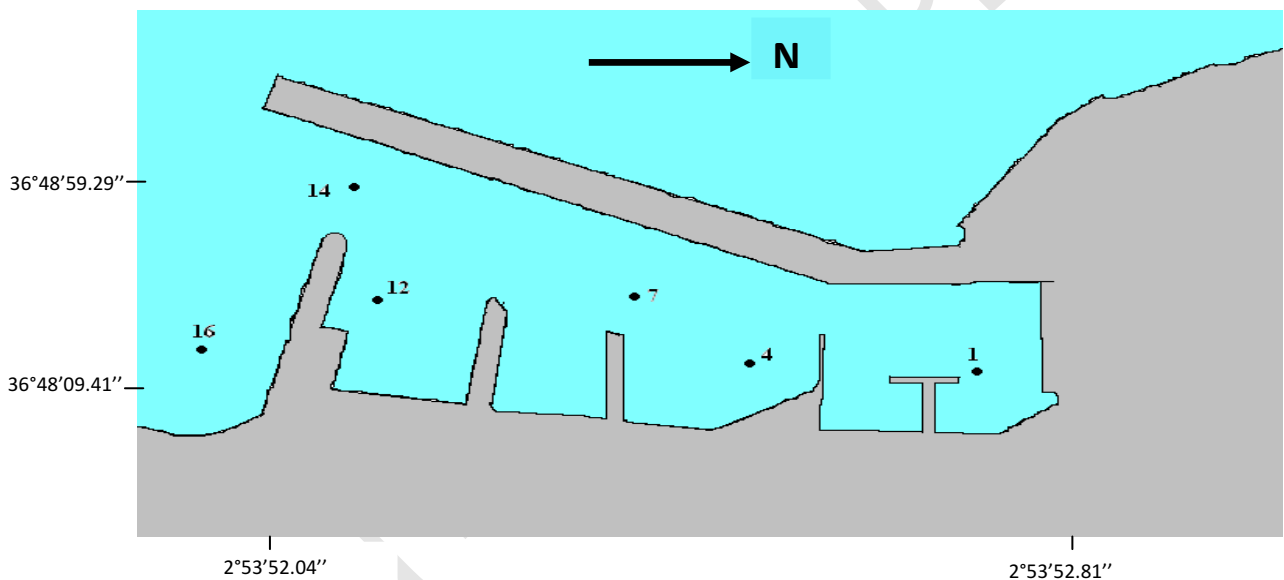
Après une grande observation on remarque que la plus forte teneur en oxygène dissous se trouve au niveau de la station(S1) avec une valeur de 14.9mg/l, malgré sa position dans le

port. Ceci peut être, que l'heur de notre prélèvement dans cette station un des navires à jeter d'eau oxygéné où bien par sa richesse en matière végétal.

**III-2 Variation des paramètres mesurés au laboratoire**

En plus des paramètres mesurés *in situ* on a porcidé d'autres paramètres au niveau des laboratoires de l'ENSSAML, la mesure de la matière en suspension(MES), la matière organique(M.O) dans l'eau et DBO<sub>5</sub>a été effectué au niveau de laboratoire de Microbiologie et la M.O dans les sédiments on la fait à laboratoire d'Aménagement.

Six stations on été localise pour les prélèvements d'eau, afin de mesure les paramètres suivant : la matière en suspension(MES) et la matière organique(M.O) dans l'eau.



**Figure17** : localisation des stations de prélèvement de l'eau pour mesurée de MES, M.O

**Tableau3** : Résultats des paramètres mesurés au laboratoire dans le port d'El-Djamila

stations	MES (mg)	M.O (%)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)
S1	4.3	0.0097	illisible
S4	6.2	0.0131	/
S7	3.4	0.0090	5
S12	3.8	0.0053	/
S14	20.9	0.0207	0
S16	4.4	0.0115	/

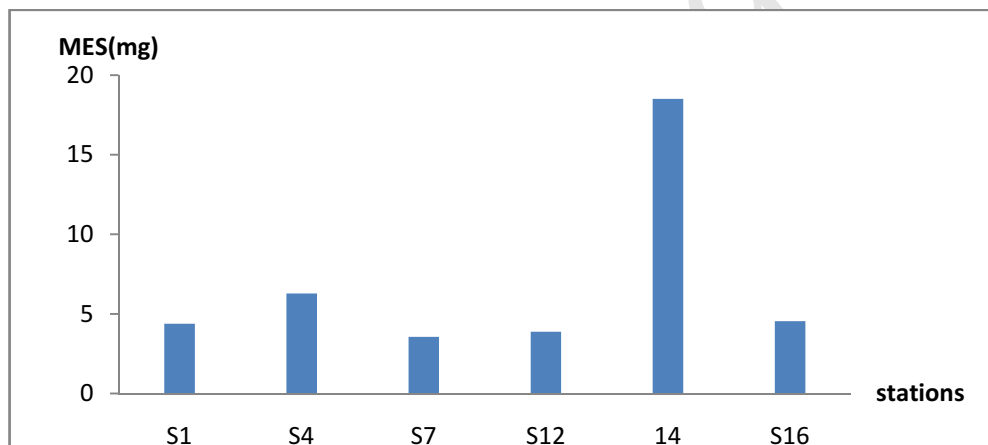
### III-2-1 La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Ce test nous permet de mesurer la charge de pollution organique contenue dans l'eau de mer. Trois stations ont été traitées par ce test, les résultats montrent que la valeur la plus élevée ne dépasse pas 5mg/l est enregistré au niveau de la station(S2), négatif pour la station(S3) et malheureusement le manque des moyen (matériels) nous permet pas d'obtenir le résultat de la station(S1).

Nous remarquons que la teneur en DBO<sub>5</sub> est faible, peut être expliqué par le taux faible de la matière organique.

### III-2-2 Les matières en suspension (MES)

La teneur moyenne en matière en suspension est comprise entre 3.4 et 20.9 mg avec une moyenne 0,07mg un écart type de0,06.



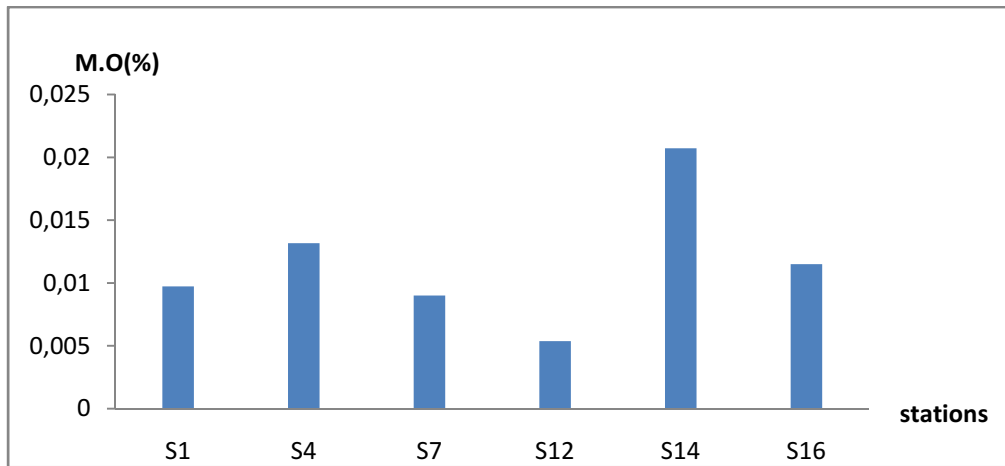
**Figure16** : Variation de la matière en suspension au niveau du port d'El-Djamila

La plus forte teneur est enregistrée au niveau de la station(S14) avec une valeur 20.9mg.

Les résultats obtenus montrent que au niveau du port les valeurs de MES sont faibles, ceci dusà l'état de la mer le jour de la sortie, car elle est été très calme, aucune agitation qui favorise la remise en suspension des sédiments superficiels. Alors un faible influence sur la transparence de l'eau et la production primaire photosynthétique, ce qui explique l'augmentation d'oxygène dissous.

### III-2-3 Matière organique dans l'eau de mer

En générale, le taux de matière organique au niveau du port est très élève, c'est le dernier récepteur des déchets humains.



**Figure17** : Variation du taux de la matière organique dans l'eau au niveau du port d'El-Djamila

La matière organique mesurée présente des taux qui varient entre 0.0053et 0.0209% avec une moyenne 0,011% et un écart type 0,05.

Le taux le plus élève est enregistré au niveau de la quatorzième station(S14) avec une valeur de 0.0209%.

### III-2-4 Variation des paramètres bactériologiques

Pour cesparamètres bactériologiques on a réalisé deux sortie une le 25/03/2011 et l'autre le14/04/2011 et récolté des échantillons au niveau de trois station du port d'El-Djamila,puis transportés à l'aide d'une glacière isotherme au laboratoire d'ENSSMAL, où on a effectué des analyses pour recherche et de dénombrement des germes indicateurs de la pollution.

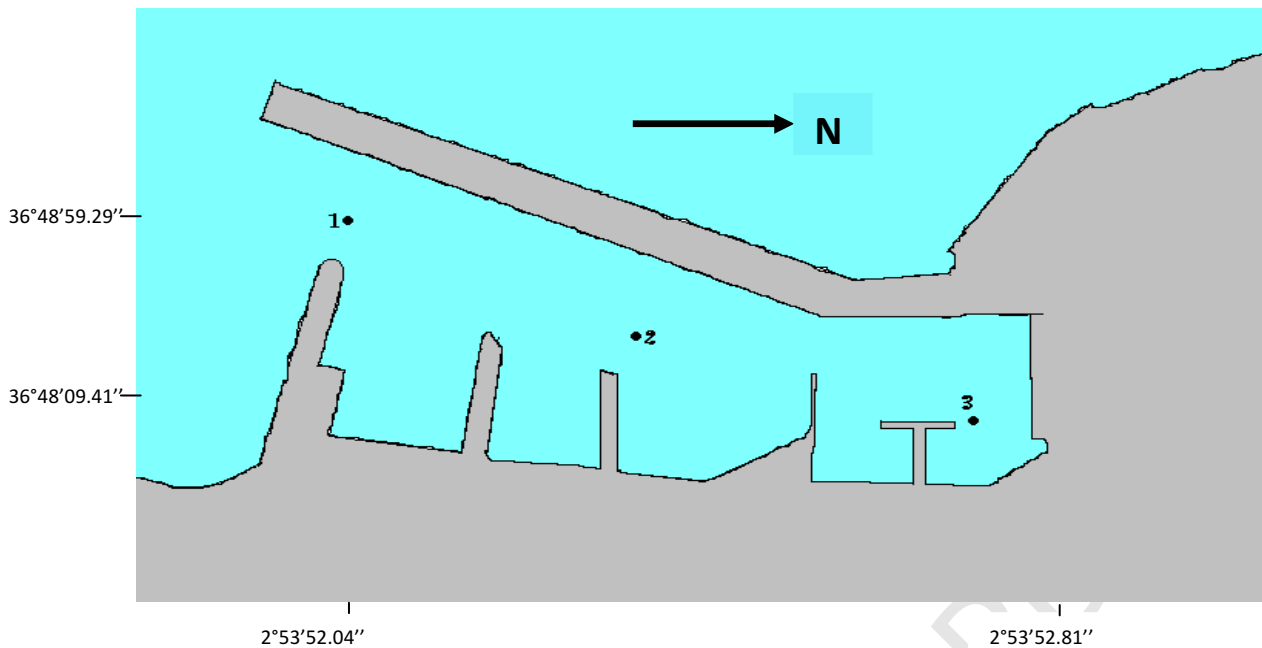


Figure18 : localisation des stations de prélèvement de l'eau pour l' bactériologiques

### III-2-4-1 Résultats de recherche et de dénombrement des germes indicateurs de la pollution

Les concentrations moyennes des paramètres bactériologiques dans le port de plaisance sont mentionnées dans le (tableau8, annexe).

#### III-2-4-1-1 Les coliformes totaux

1<sup>er</sup> sortie

2<sup>ème</sup> sortie

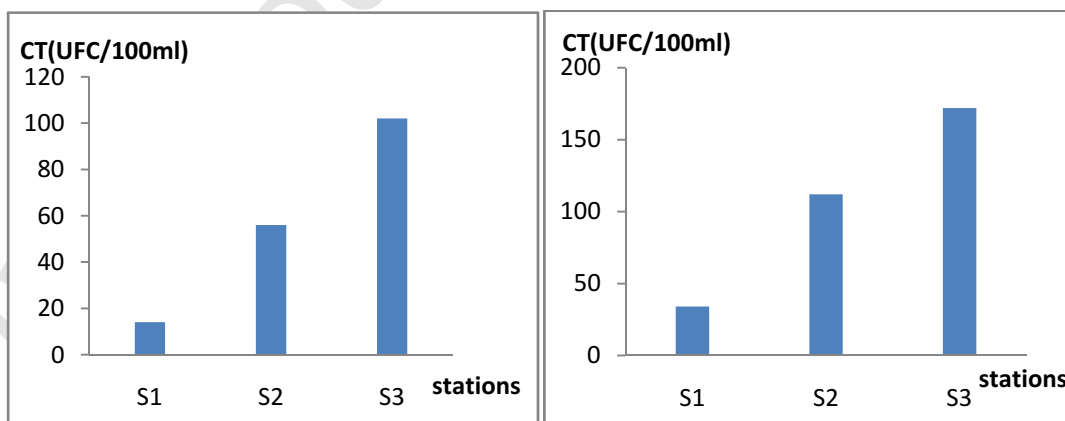


Figure19 : Variations des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) dans le port d'El-Djamila

Les résultats obtenus nous montrent que la concentration moyenne des coliformes totaux (CT) dans les deux sorties ne dépasse pas la valeur guide (500CT/100ml).

Les concentrations les plus élevées ont été enregistrées au niveau de la station (S3) avec la valeur 102 et 172CT/100ml pour 1<sup>er</sup> la 2<sup>ème</sup> sortie respectivement, ceci expliqué par la présence des émissaire au niveau de cette station et le bouchage des orifices d'évacuation des eaux.

III-2-4-1-2 Les coliformes thermotolérants (fécaux)

1<sup>er</sup> sortie

2<sup>ème</sup> sortie

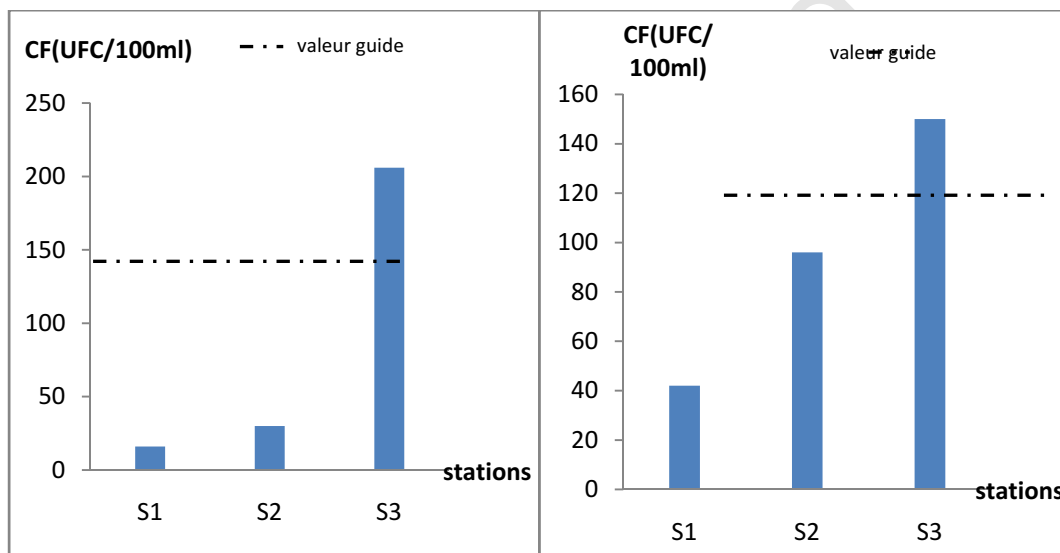
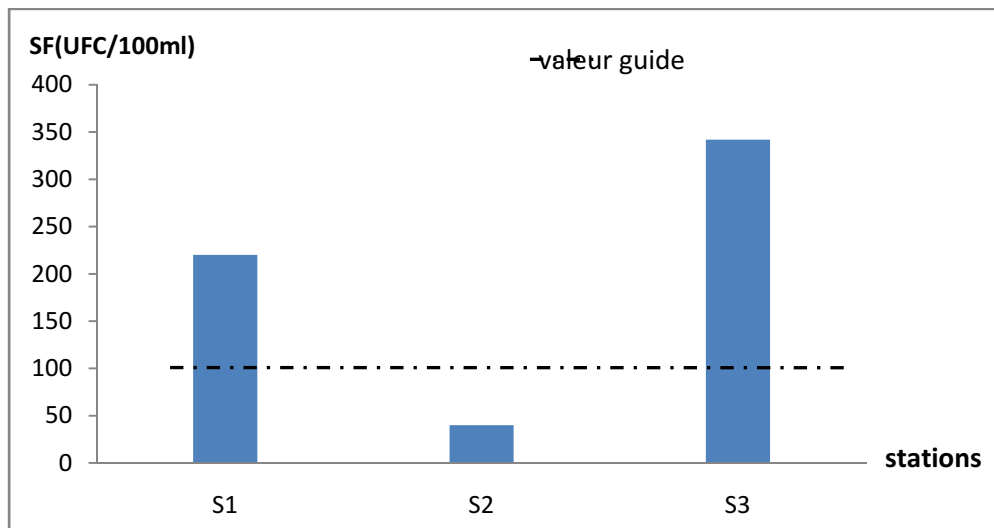


Figure20 : Variations des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF) dans le port d'El-Djamila

La forte concentration des coliformes fécaux (CF), a été observée au niveau de la station (S3) pour les deux sorties, elle dépasse la valeur guide (100CF/100ml) mais pas celle des normes impératives (2000CF/100ml), par contre les deux autres stations sont inférieures à la valeur guide car ces stations sont proches de l'extérieur du port qui permet l'échange d'eau.

### III-2-4-1-3 Streptocoques fécaux

#### 1<sup>er</sup> sortie



**Figure21** : Variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux (SF) dans le port d'El-Djamila

L'histogramme ci-dessus, nous révèle que la concentration la plus élevée en streptocoques fécaux (SF) est observée au niveau de la station (S3) avec une valeur 342 SF/100ml suivi par la station (S1) avec une valeur 220 SF/100ml, elles sont supérieures à la valeur guide 100 SF/100ml.

Toutes les concentrations moyennes en streptocoques fécaux (SF) présente dans l'histogramme ne dépassent pas la Norme Impérative 1000 SF/100ml.

### III-2-4-1-4 Staphylocoques

L'eau de mer héberge à l'état naturel de nombreux microcoque, dont certains sont halophiles préférentiels ou même stricte. Ils ne peuvent en aucune façon être confondus avec les espèces pathogènes majeures qui sont les staphylocoques authentiques dont le *S.aureus* (Brisou et Denis, 1980 in Bouaziz et Djerrai, 2010).

1<sup>er</sup> sortie

2<sup>ème</sup> sortie

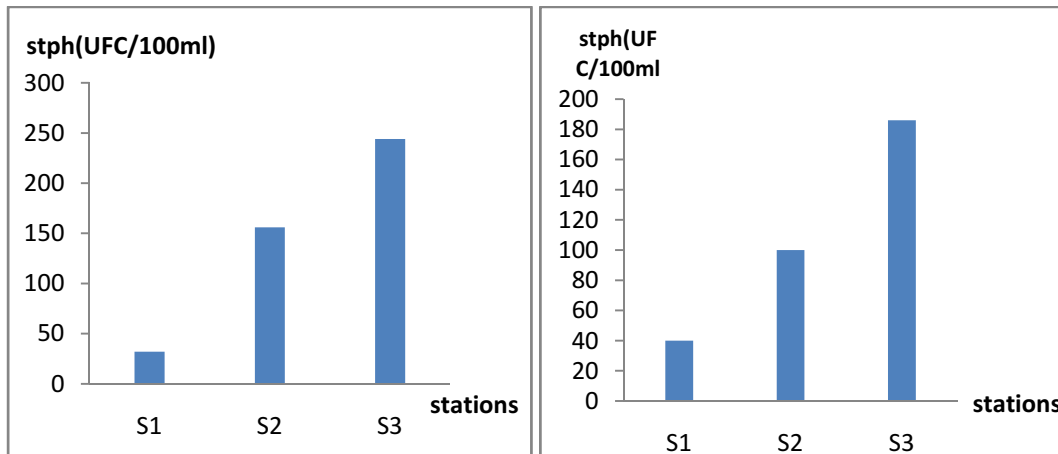


Figure22 :Variations des concentrations moyennes des staphylocoques dans le port d'El-Djamila

On remarque qu'il n'y-a pas une grande différence entre la concentration moyennedes staphylocoques et celle des coliformes totaux, fécaux et streptocoques fécaux car elles se concentrent tous au niveau de la station(S3) qu'est proche des émissaires.

III-2-4-1-5 Sulfito-réducteurs

1<sup>er</sup> sortie

2<sup>ème</sup> sortie

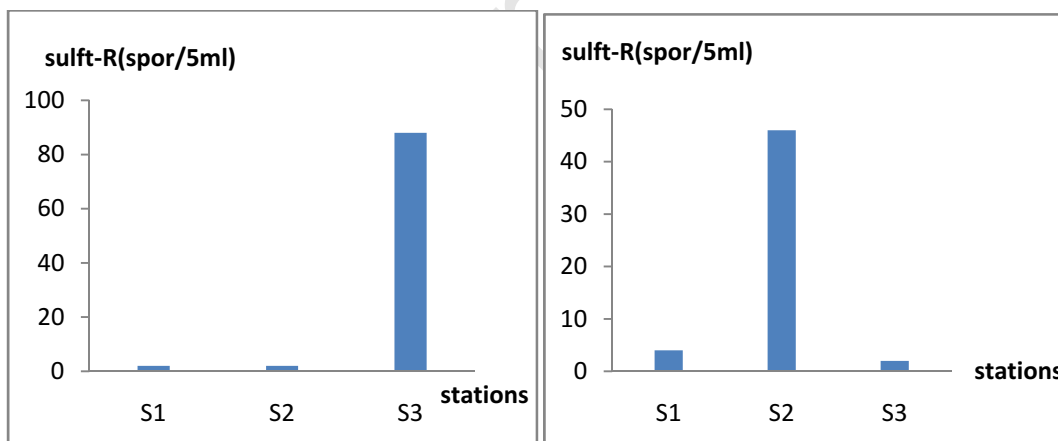


Figure23: Variation des Sulfito-réducteurs dans la le port d'El-Djamila

A la vue des résultats, on constate que laconcentration la plus élevée pour la 1<sup>ère</sup> sortie est enregistré au niveau de la station(S3) par contre pour la 2<sup>ème</sup> sortie elle est observées au niveau de la station(S2) et pour les autre stations (S1, S2 pour la 1<sup>er</sup>sortie) (S1, S3 pour la 2<sup>ème</sup> sortie) les concentrations sont très faible car elles varient entre 2 et 4 sulft-r/5ml.

### III-2-4-1-6 Les entérobactéries

#### a)- Salmonelles

D'après les résultats obtenus lors d'analyse effectuée pour la recherche des salmonelles, on a constaté que cette dernière est présente dans toutes les stations (S1, S2 et S3).

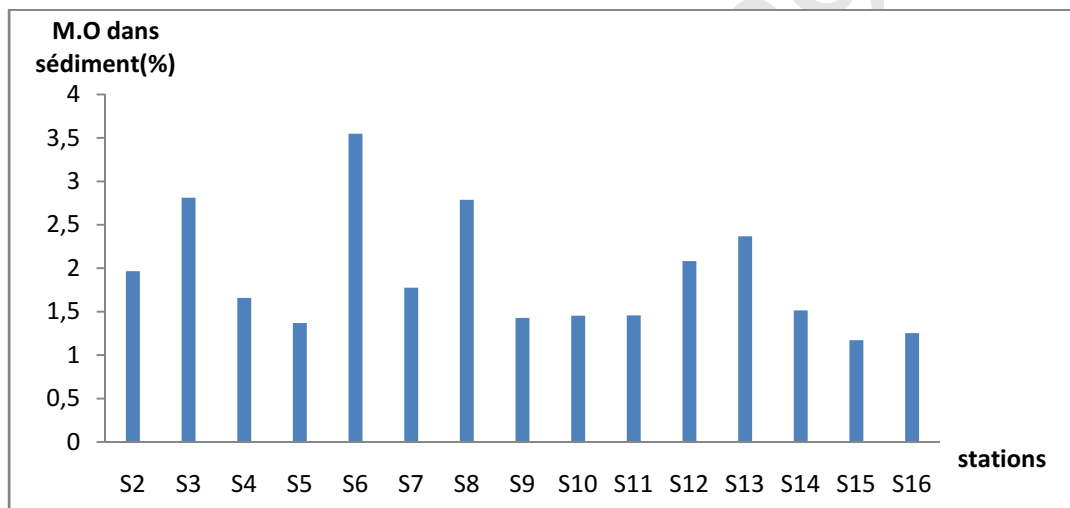
#### b)- Les Vibrions

On a les mêmes résultats pour les vibrions, leur présence a été détectée au niveau de toutes les stations (S1, S2 et S3).

### III-2-5 Résultat d'analyse sédimentologique

#### III-2-5-1 Analyse granulométrique des sédiments

#### III-2-5-2 Matière organique dans les sédiments



**Figure24 :** Variation du taux de la matière organique dans sédiment au niveau du port d'El-Djamila

Le taux de matière organique dans le sédiment varie entre 3.549 et 1.171% avec une moyenne et un écart type, le taux le plus élevé est observé au niveau de la station (S6) elle est dû à l'absence des courants à l'intérieur du port (les bassins).

III-2-5-3 La fraction fine (pélites)

Les résultats d’analyse de la fraction pélitique dans le port de plaisance sont mentionnés dans le (Tableau9, annexe).

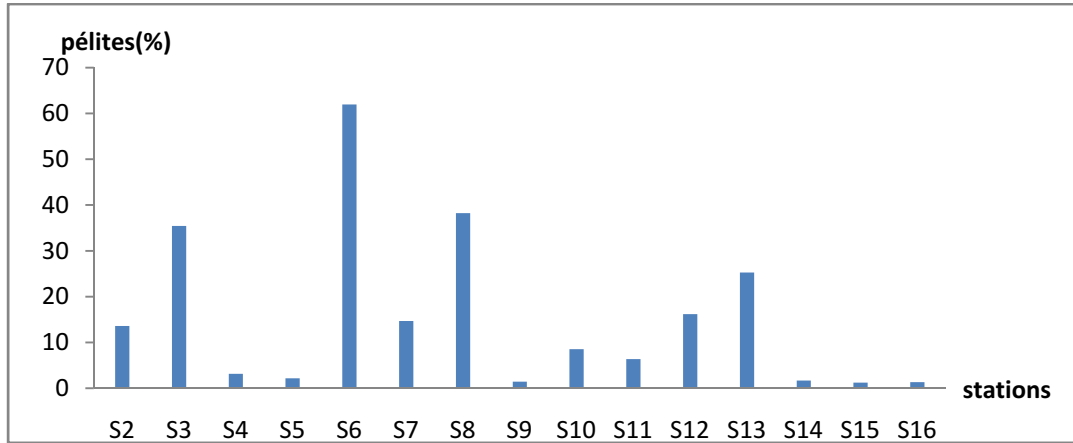


Figure25 : Variation du taux des pélites au niveau du port d’El-Djamila

Le taux des pélites est inclus dans l’intervalle [1.231 et 61.965%], on remarque que les pourcentages les plus élève sont concentre au niveau des stations (S6, S3, S8, S13) du port (dans des bassins), en revanche, à l’extérieur du port au niveau des stations (S14, S15et S16) ils sont assez faible.

III-2-5-4 Résultats de la bathymétrie

Les résultats de la bathymétrie au niveau du port de plaisance d’El-Djamila sont mentionnés dans le (Tableau10, annexe).

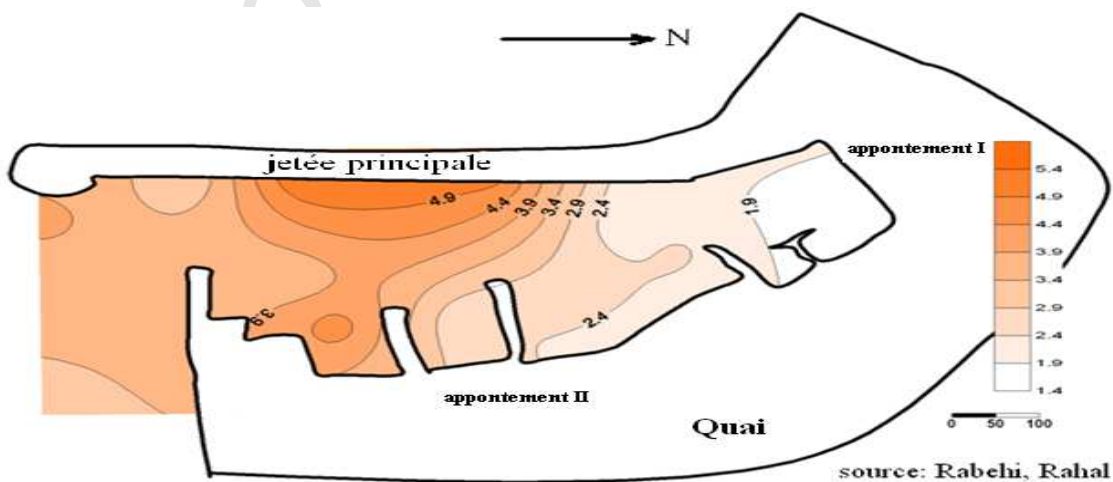


Figure26 : Bathymétrie du port d’El-Djamila

La profondeur du port de plaisance d'El-Djamila varie entre la profondeur minimale avec 1.4m au niveau de la station (S1) et celle de la station (S13) (maximale avec 5.5m), mais on ne peut pas baser sur ces résultats car le fond des bassins est déformé par des macro-déchets.

III-2-5-5 Courbes cumulative

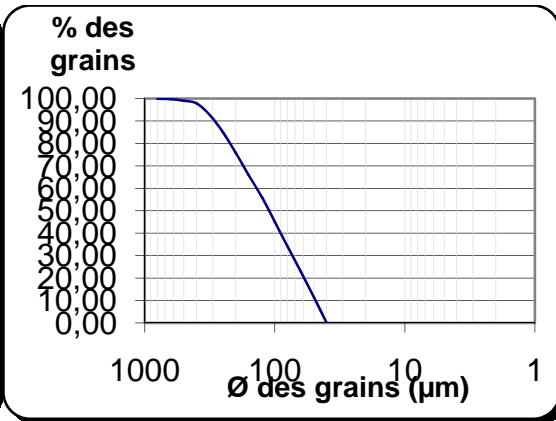
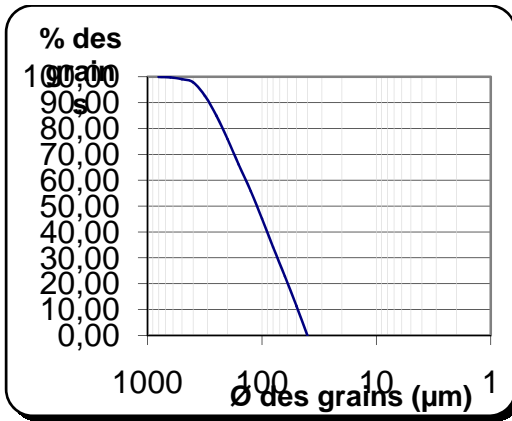


Figure27 : courbe cumulative pour la station S2

Figure28 : courbe cumulative pour la station S3

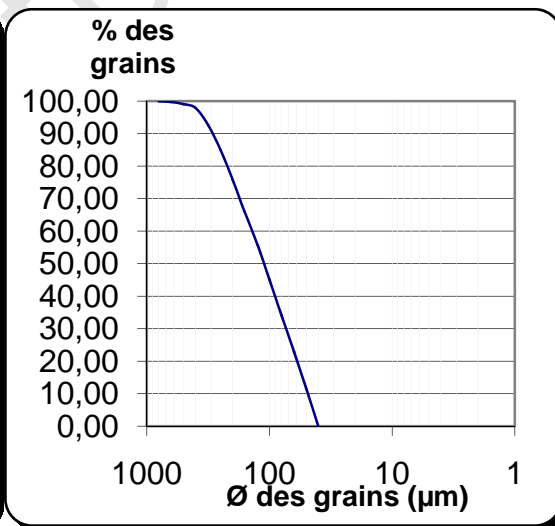
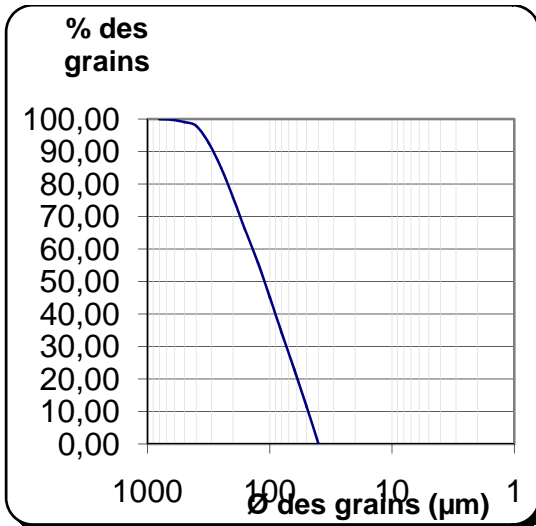


Figure29 : courbe cumulative pour la station S4

Figure30 : courbe cumulative pour la station S5

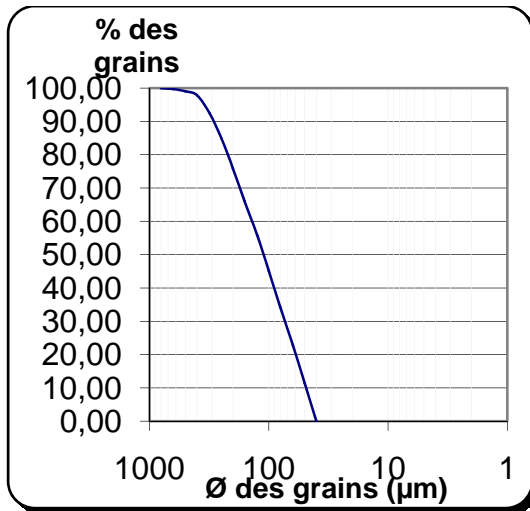


Figure31 : courbe cumulative pour la station S6

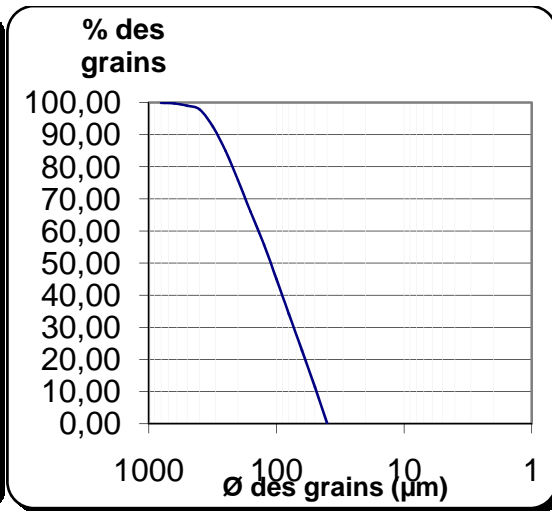


Figure32 : courbe cumulative pour la station S7

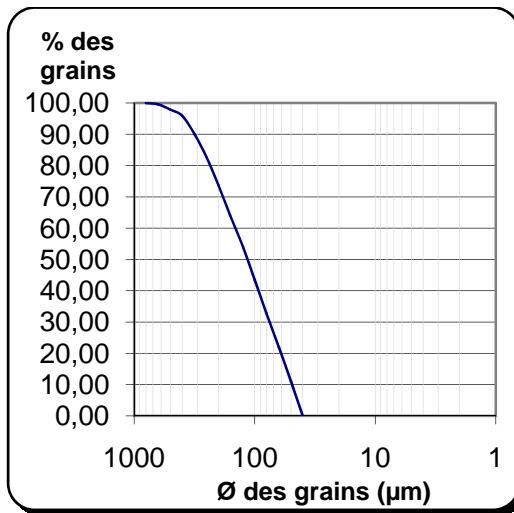


Figure33 : courbe cumulative pour la station S8

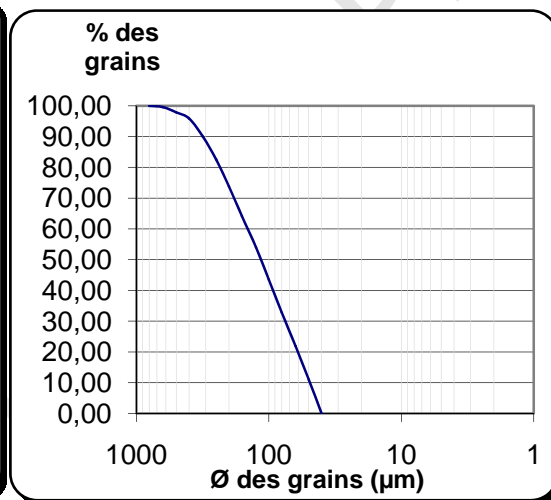


Figure34 : courbe cumulative pour la station S9

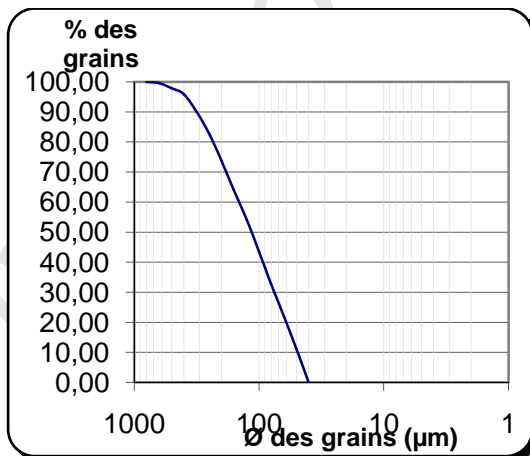


Figure35 : courbe cumulative pour la station S10

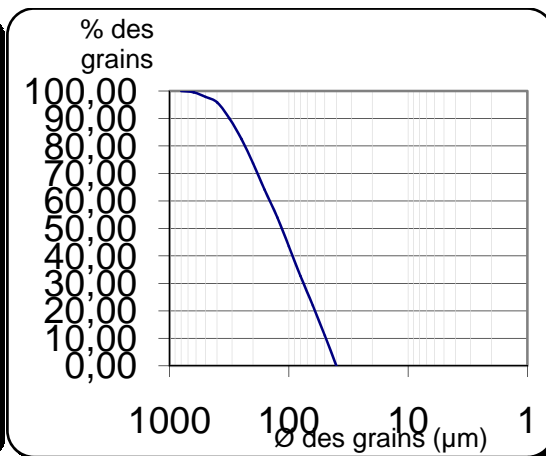


Figure36 : courbe cumulative pour la station S11

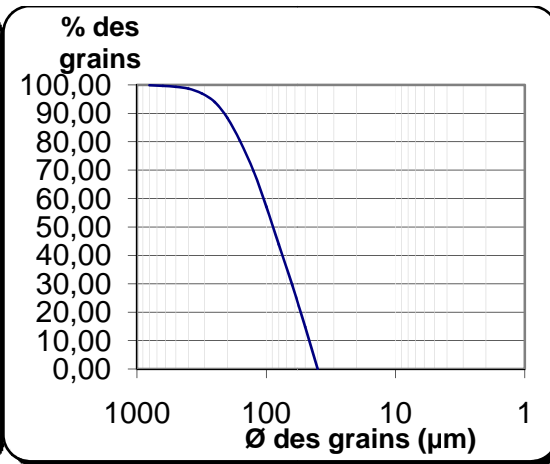
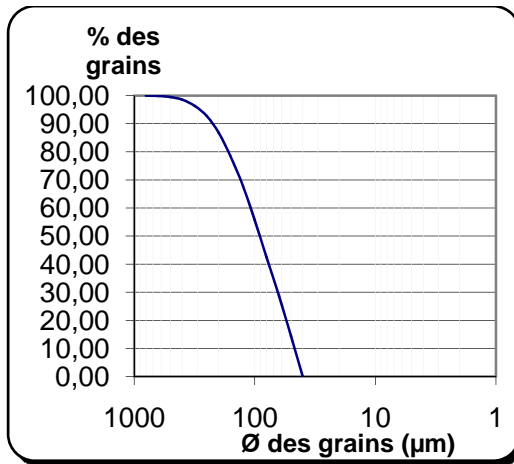


Figure37 : courbe cumulative pour la station S12

Figure38 : courbe cumulative pour la station S13

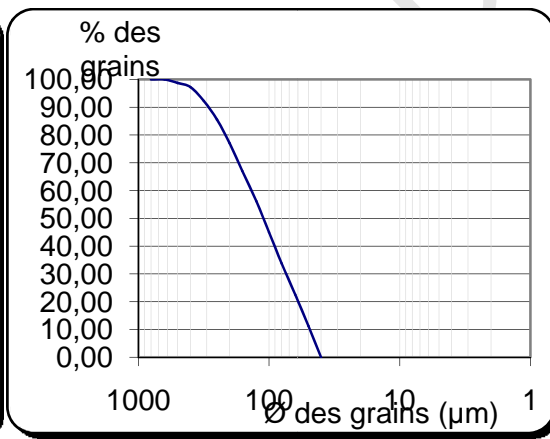
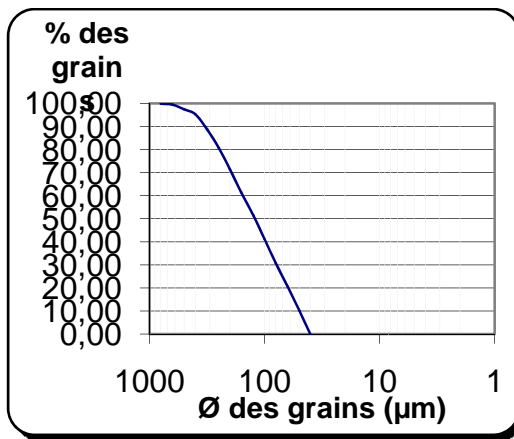


Figure39 : courbe cumulative pour la station S14

Figure40 : courbe cumulative pour la station S15

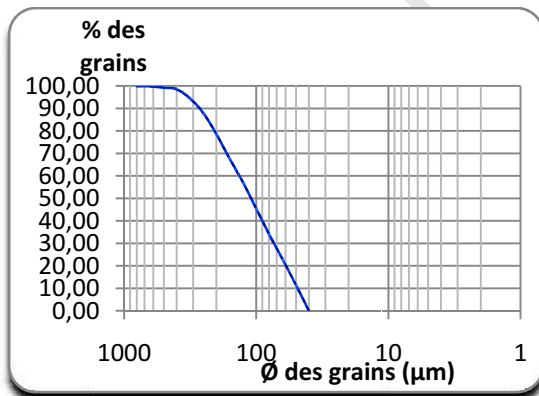
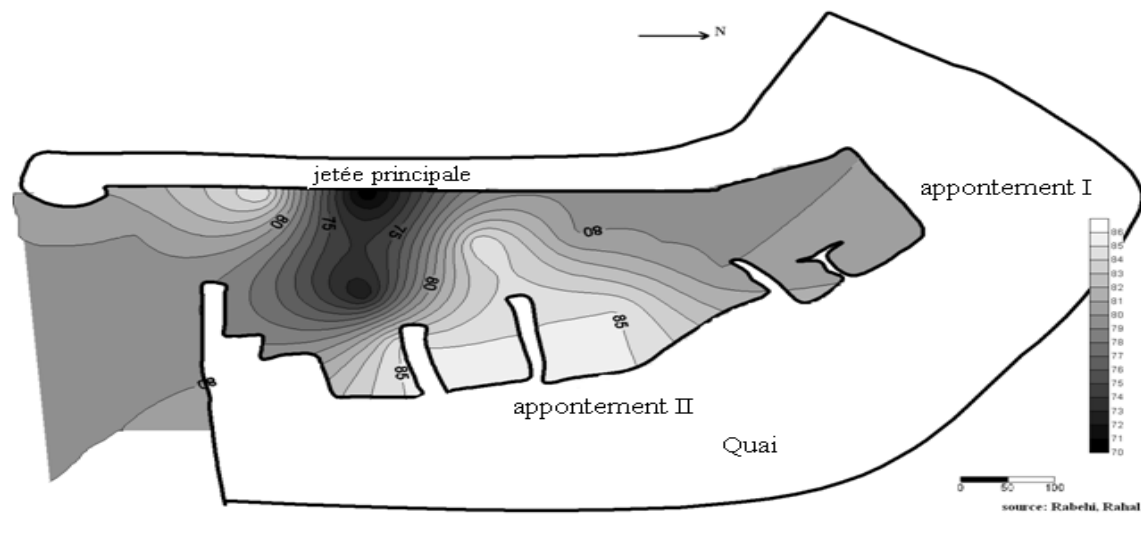


Figure41 : courbe cumulative pour la station S16

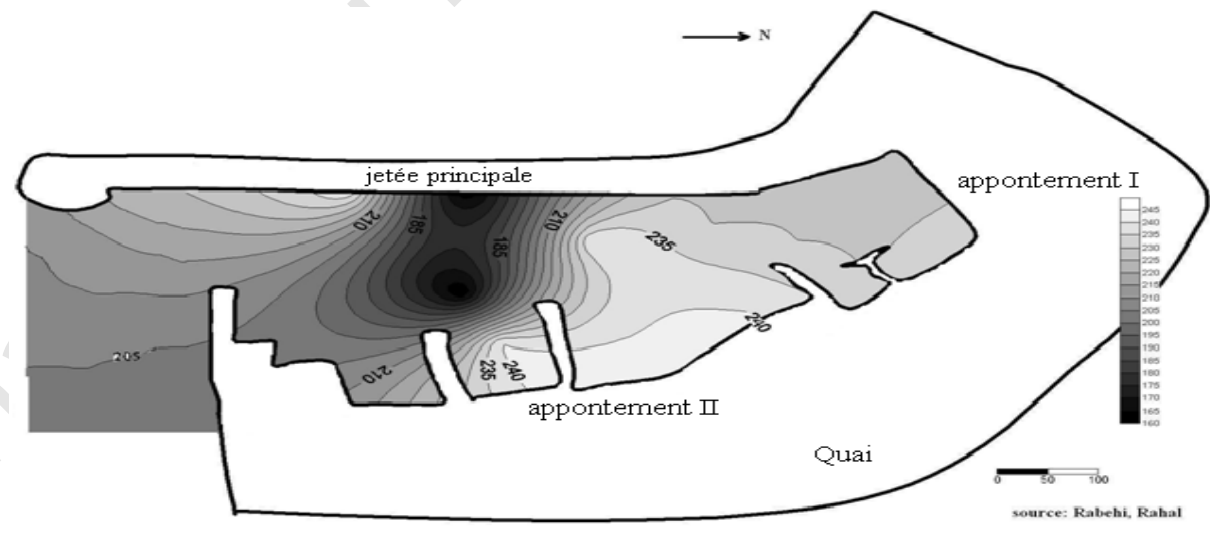
Les indices granulométriques qui permettent la classification et la distribution des sédiments, sont calculés d'après les courbes obtenues.

**Le 1<sup>er</sup> quartile Q25:** les valeurs de Q25 varient entre 55( $\mu\text{m}$ ) au niveau de la station (S14) et 70( $\mu\text{m}$ ) à la station (S11), d'après la classification de Folk et Ward (1957), on trouve du sable fin.



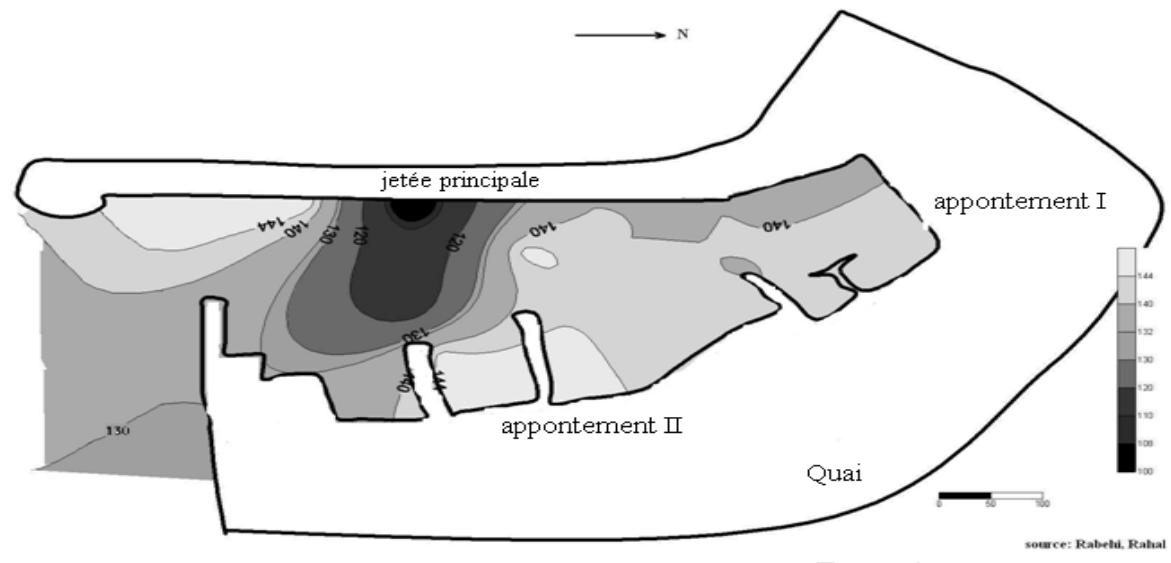
**Figure42 :** la répartition de 1<sup>er</sup> quartile Q25 dans le port d'El-Djamila

**Le 3<sup>ème</sup> quartile Q75 :** les valeurs de Q75 varient entre 150  $\mu\text{m}$  (S13) et 225  $\mu\text{m}$  (S14), d'après la classification de Folk et Ward (1957), on trouve du sable fin dans les stations (S2, S6, S12, S13 et S15) et du sable moyen dans les stations (S3, S4, S5, S7, S8, S9, S10, S11 et S14).



**Figure43 :** la répartition de 3<sup>ème</sup> quartile Q75 dans le port d'El-Djamila

Le 2<sup>ème</sup> quartile Q50 : les valeurs de Q50 varient entre 90  $\mu\text{m}$  (S13) et 125  $\mu\text{m}$  (S14), d'après la classification de Folket Ward (1957) in Bachouche, on trouve du sable fin.



**Figure44** : la répartition de 2<sup>ème</sup> quartile Q50 dans le port d'El-Djamila.

Dans le port de plaisance d'El-Djamila, on remarque que la majorité des sédiments c'est du sable fin, mais on ne peut pas ignorée la présence du sable moyen dans quelque stations.

# Conclusion générale

Thank you for trying PDF Suite

## Conclusion :

Cette étude a pour objectifs l'évaluation de la qualité de l'eau de port d'El-Djamila et celle des sédiments afin d'illustrer une approche sur la caractérisation physico-chimiques, granulométriques et bactériologiques.

A cet effet, on a effectué une campagne de mesure *in situ* des paramètres physico-chimiques et des prélèvements pour l'analyse bactériologique ainsi que pour les sédiments.

Les résultats obtenus lors des mesures *in situ* des paramètres physico-chimiques montrent que:

La température de port d'El-Djamila est presque homogène et les valeurs les plus élevées sont mesurées à l'intérieur des bassins de port ce qui peut s'expliquer par les faibles profondeurs des bassins et la température atmosphérique.

La salinité est homogène dans le port et la valeur la plus basse est mesurée au niveau de la station S13 et ce peut être expliqué par sa situation à l'approche de la sortie de port est donc les navires c'est au niveau de cette zone qu'ils vidant leurs ballastes.

Le Ph est presque homogène avec des anomalies dans la station S4 ce qui est dû à la valeur de température élevée mesurée dans cette station.

Concernant l'oxygène dissous on peut noter que il est presque homogène au niveau de port avec exception de quelques anomalies au niveau de la station S1 qui présente la valeur la plus élevée et ce peut s'expliquer par un jet d'oxygène d'un navire au moment des prélèvements.

D'après les résultats obtenus lors de l'analyse bactériologiques on peut noter que les coliformes fécaux, totaux dans la station S3 dépassent la valeur guide mais pas la valeur impérative idem pour les staphylocoques et ce est dû à la présence des émissaires de l'eau usée et le bouchage de l'évacuateur de l'eau dans cette portion du port ce qui favorise l'accumulation des bactéries, et on note aussi la présence des germes pathogènes tels que les sulfite-réductrices, les vibrions et les salmonelles dans toutes les stations de prélèvement, ces germes sont nocifs à l'homme ainsi que pour la faune et la flore marines donc il est donc nécessaire de prendre des mesures pour la sécurité des baigneurs.

La distribution des MES et MO dans l'eau de port d'El-Djamila est gouverné par l'hydrodynamisme de port, car la plus forte teneur en MES et MO et enregistrés dans la station S14 de fait que cette dernière se situe à l'entrée de port où il y a beaucoup d'agitation et plus quand rentre dans le port les MES et MO diminuent à cause de la stagnation de l'eau dans les bassins du port.

Les résultats de la granulométrie obtenue lors de notre analyse indiquent que les sédiments de port d'El-Djamila sont de sable fine avec une petite portion de sable moyenne, et on note un fort taux des pilites dans la station S6 qui est due à la stagnation de l'eau dans cette station qui favorise la sédimentation des pilites, et concernant la MO dans le sédiment c'est la station S6 qui a le taux le plus élevé.

# Bibliographie

Thank you for using PDF Suite

## Références bibliographiques

- **Achiche. K, Larbi. S, 2010.**Impact des eaux usées et des embouchures des oueds sur la qualité des eaux de la baie de Bou-Ismaïl. Mémo Ingénieur ENSSMAL.78p
- **Aidoud.D et Mimouni.H, 2009** Ensablement des ports de Sidi Fredj et El-Djamila et le devenir des produits de dragage. Mémoire d'ingénieure ENSSMAL.
- **Al Sid Chikh .S&Lainser .K ;2008** .Baie de Bou-Ismaïl et baie d'El Djamila :Paramètres océanographiques, gestion littorale et imagerie bathymétrique ;mémoire d'ingénieure d'état en science de la mer.ISMAL.76p.
- **Aminot.A, et Chaussepied.M, 1983.** Manuel des analyses chimique et milieu marin 395p.
- **Aminot.A, Kérouel.R, 2004.** Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyse. 336 p.
- **Bachouche.S, 2010.** Etude des paramètres, granulométriques, biologiques et de pollution dans les sédiments et l'eau en vue d'une opération de dragage.p182.
- **Bazin.C, Broutin.J.-P, Chambon.P, Champsaur.H, Rodier.J, Rodi.L, 2005.** L'analyse de l'eau 1383p.
- **Bellahsene.y, Messaoudi. S, 2005.** Etude bathymétrique, sédimentologique et Pollution par les métaux lourds de la baie d'El Djamila. Mémoire d'ingénieur Aménagement. ISMAL. Alger.51 P.
- **Béraud. J, 2004.** Le technicien d'analyses biologique guide théorique et pratique.2083p

- **Bontaux. J, 1993.** Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson. 166p.
- **Bouaziz.T et Djerrai.N, 2010.** Etude des caractéristiques physicochimiques et bactériologiques des eaux de mer et des sédiments dans le port de plaisance de Sidi Fredj en vue d'une immersion. Mémoire d'ingénieur Aménagement. ISMAL. Alger.78 P.
- **Brisou J F et Denis F., 1980.** Techniques de surveillance de l'environnement maritime. Edit. Masson. p206.
- **Cojan.I, et Ronard.M,dunod, paris, 1999.**sédimentologie. 418p.
- **Delarras.C, 2000.** Microbiologie de l'environnement avec législation. Gaëtan Morin Europe, paris. 231p.
- **Delarras.C, Trébaol.B, 2006.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux 269p.
- **Dgccrf, 2001.**La surveillance de la contamination par *listriamonocytogenes*des aliments à la distribution de 1997 à 2001.
- **Gaujaus.D, 1995.** La pollution des milieux aquatique : aide-mémoire 220p.
- **Gomella. C, Guerree. R, 1978.** Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées.262p.
- **Guiraud.J, Rosec.J, 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire 297p.
- **Haya. S, Guerrouahen. L. 2009** contributions à l'étude de la baie d'El Djamila étude des caractéristiques physico-chimique et chimique de l'eau. Mémo Ingénieur ENSSMAL. 47p.

- **Le pimpec. P, Bray. M, Bonnard. R, Bossard. Ph, Cazin. B, Hubert. B, Liénard. A et Lafont. M, 2002.** Guide pratique de l'agent préleveur (chargé de la police des milieux aquatique).159p.
- **Leseur.P, 1999.** Sables, chenaux, vasières dynamique des sédiments et évolution morphologique.39p
- **Ramade. F, 1992.** Précis d'écotoxicologie. Collection écologie 22. Ed. Masson. 300p.
- **Rejesk. F, 2002.** Analyse des eaux Aspect réglementaire et technique 360p.
- **Rodier j., Bazin c., Chambon p., Broutin j.-p., Champsaud h., Rodi l, 2005.** Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème édition. Edition DUNOD, Paris. 1383p,
- **Rivière .A., 1977.** Méthode granulométrique, technique et interprétation. Techniques et méthodes de sédimentologie. *Édition MASSON* (Paris). 170p.
- **Tassin.B, Thévenot.D, 1998.**Sous la direction de christian LE COS La matière organique dans les milieux naturels. Presse de l'école nationale des ponts et chaussées 147p

Thank you for trying PDF Suite

# Annexes

Thank you for using PDF Suite

## Les annexes

### Annexe 1

#### Mode opératoire pour mesuré la matière en suspension(MES) :

##### Principe de la méthode :

Elle consiste à filtrer l'eau de mer sur une membrane filtrante à fin de retenir toutes les particules supérieure à 0,45 $\mu$ m.

##### Appareillage :

Leur mesure nécessite le matériel suivant :

- un dispositif de filtration(rampe de filtration mené d'une pompe à vide) ;
- une étuve ;
- un dessiccateur ;
- une balance de précision.

##### Mode opératoire :

###### ➤ Préparation de filtre :

- placer les filtres dans un papier d'aluminium au four à 450°C pendant deux heures ;
- laisser les filtres refroidir au dessiccateur ;
- numéroté les filtres (sur les portes filtres) ;
- peser chaque filtre seule à la précision de 0,00001g (soit P1 ce poids)
- replacer aussitôt chaque filtre dans sa boîte à l'abri de la poussière.

###### ➤ Filtration :

- agiter l'échantillon énergiquement avant la filtration
- mesurer le volume à filtrer (pour être représentatif doit être supérieure à 100ml)
- Placer le filtre dans le dispositif de filtration
- filtrer l'échantillon en le versant sur le filtre puis faire le vide sans créer une dépression supérieur à 0,66bars
- supprimer l'aspiration dès que le filtre est à sec verser alors 5 à 10ml d'eau distillée sur le filtre et aspirer à nouveau
- remette chaque filtre dans sa boîte numéroté

## Annexe 2

### La composition des milieux de culture :

#### ➤ Géllose Chapman :

Composition	Quantité (g/L)
Peptone bactériologique.....	10
Extrait de viande de bœuf .....	1
Chlorure de sodium.....	75
Mannitol.....	10
Rouge de phénol.....	0.025
Agar.....	15

pH : 7.5,

Stérilisation à autoclave : 121C° pendant 15 aux 20 minutes

#### ➤ Milieux de Slanetz et Bartley :

Composition	Quantité (g/L)
Hydrolysats tryptique de caséine.....	20
Extrait de levure.....	5
Phosphate disodique .....	4
Azide de sodium.....	0.4
Chlorure de triphényltétrazolium.....	0.1
Glucose .....	2
Agar.....	10

PH : 7.2

Ne pas autoclave, ne pas refondre

➤ **Gélose viande-foie :**

Composition	Quantité (g/L)
Base viande –foie.....	30
Glucose.....	2
Amidon.....	2
Agar.....	11

PH : 7.6-7.8

Stérilisation à l'autoclave : 121°C pendant 15minute

➤ **Eau peptonée salée alcaline :**

Composition	Quantité (g/L)
Peptone.....	40
NaCl.....	60

PH : 8,6

Stérilisation à l'autoclave : 121°C pendant 15minutes

➤ **Gélose thiosulfate-citrate-sels biliaires-sucrose (TCBS)**

Composition	Quantité (g/L)
Peptone .....	10
Extrait de levure.....	5
Citrate de sodium.....	10
Thiosulfate de sodium.....	10
Chlorure de sodium.....	10
Bile de bœuf .....	8
Citrate ferrique.....	1

Saccharose.....	20
Bleu de bromothymol.....	0.04
Bleu de thymol.....	0.04
Agar (gélose).....	13.5

PH : 8.6

Stérilisation à autoclave : 121°C pendant 15minute

➤ **Gélose Bile-Esculine (BEA)**

Composition	Quantité (g/L)
Peptone.....	20
Extrait de levure.....	5
Bile de bœuf.....	10
Chlorure de sodium.....	5
Citrate de sodium.....	1
Esculine.....	1
Citrate de fer ammoniacal.....	0.5
Azide de sodium.....	0.25
Agar (gélose).....	13.5

PH : 7.1

Stérilise à l'autoclave : 120°C pendant 15 minutes

➤ **Gélose lactosée au TTC et au tergitol :**

Composition	Quantité (g/L)
Pepton .....	10
Extrait de levure.....	6

Extrait de viande.....	5
Lactose.....	20
Bleu de bromothymol.....	0,05
Agar.....	12,75

PH : 7,2

Stérilisation à l'autoclave : 115°C pendant 15minutes

➤ **Bouillon sélinite de sodium (SFB) :**

Composition	Quantité (g/L)
Peptone de caséine et de viande.....	5
Lactose.....	4
Phosphate de sodium.....	10
Sélénite acide de sodium.....	3

PH : 7

Ne pas autoclaver.

➤ **Gélose Salmonelles- Shigelles(SS) :**

Composition	Quantité (g/l)
Peptone.....	5
Extrait de viande de bœuf.....	5
Sels biliaire.....	4,2
Citrate de sodium.....	10
Citrate de fer.....	2
Lactose.....	10
Rouge neutre.....	0,025

Vert brillant.....0, 3 (mg)

Thiosulfate de sodium.....8, 5

Agar.....12

pH : 7,3

Ne pas autoclaver

### Annexe 3

Matériels utilisé :



**Figure1** : étuve à 37°C **Figure2** :étuve à 40°C



**Figure3**: tamiseuse

**Figure4** :étuve de stérilisation



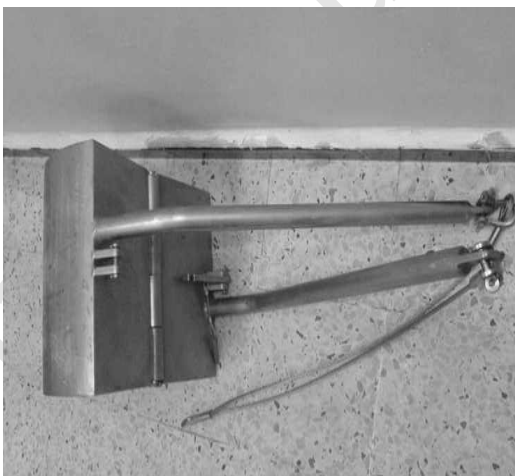
**Figure5** :un autoclave**figure6** : dispositif de filtration



**Figure7** : l'étuve à 450°C



**figure8** :four à moufle



**Figure9** : benne de type « Van Veen ».

#### Annexe 4

**Tableau1** : coordonnées géographiques des stations des prélèvements d'eau de mer

Stations	Longitude(N) Ø	Latitude(E) λ
1	36°47'59.29''	2°53'52.04''
2	36°48'04.34''	2°53'53.23''
3	36°48'09.41''	2°53'52.81''

**Tableau2** : coordonnées géographiques des stations des prélèvements des sédiments

stations	Longitude(Ø) N	Latitude (λ) E
1	36°48'09.41''	2°53'52.81''
2	36°48'08.91''	2°53'51.25''
3	36°48'05.91''	2°53'53.47''
4	36°48'06.71''	2°53'54.20''
5	36°48'06.04''	2°53'52.39''
6	36°48'03.97''	2°53'52.18''
7	36°48'04.34''	2°53'53.23''
8	36°48'05.05''	2°53'55.36''
9	36°48'02.79''	2°53'53.43''
10	36°48'03.40''	2°53'56.09''
11	36°48'01.47''	2°53'56.29''
12	36°48'00.93''	2°53'54.91''
13	36°48'00.96''	2°53'52.01''
14	36°47'59.29''	2°53'52.04''
15	36°47'57.25''	2°53'53.16''
16	36°47'56.95''	2°53'58.75''

**Tableau3** : résultat des paramètres physico-chimiques

stations	T (°C)	S (PSU)	pH	O <sub>2</sub> (mg/l)
1	18.2	36.5	8.15	14.9
2	18	36.5	8.14	12
3	17.9	36.6	8.17	13.1
4	18.2	36.6	8.21	13
5	18	36.6	8.16	11.5
6	17.9	36.6	8.08	9.7
7	17.9	36.6	8.13	10.6
8	17.7	36.6	8.18	11.8
9	17.5	36.6	8.12	10.3
10	17.5	36.6	8.14	10.2
11	17.3	36.6	8.13	10.3
12	17.4	36.5	8.13	10
13	17.3	36.6	8.09	11.2
14	17.4	36.4	8.12	9.5
15	17.5	36.4	8.15	10.5
16	17.4	36.6	8.10	8.1

**Tableau4** : le taux de M.O dans l'eau

Stations	1	4	7	12	14	16
Taux M.O	0.0097	0.0131	0.0090	0.0053	0.0207	0.0115

**Tableau5** : les valeurs de MES

Stations	1	4	7	12	14	16
MES	0.0043	0.062	0.0034	0.0038	0.0209	0.0044

**Tableau6** : le taux de M.O dans sédiment

stations	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TauxM.O(%)	1.966	2.812	1.659	1.369	3.549	1.777	2.787	1.427	1.454	1.458	2.082	2.368	1.514	1.171	1.253

**Tableau7** : Recommandations relatives aux eaux de baignade (adoptées par le conseil de l'Europe, 1976 in BRISOU et DENIS, 1980).

Paramètres	Norme Guide (G)	Norme Impérative (I)
Coliformes totaux(NPP/100ml)	500	10 000
Coliformes fécaux(NPP/ 100ml)	100	2000
Streptocoques fécaux (NPP /100ml)	100	1000

**Tableau8** : Les concentrations moyennes des paramètres bactériologiques enregistrées dans l'eau**1<sup>er</sup> sortie**

Stations	CT UFC/100ml	CF UFC/100ml	Sterp UFC/100ml	Stph UFC/100ml	Sulft-R UFC/100ml
S1	14	16	220	32	2
S2	56	30	40	156	2
S3	102	206	342	244	88

**2<sup>ème</sup> sortie**

Stations	CT UFC/100ml	CF UFC/100ml	Sterp UFC/100ml	Stph UFC/100ml	Sulft-R UFC/100ml
S1	34	42	/	40	4
S2	112	96	/	100	46
S3	172	150	/	186	2

**Tableau9** : le taux des pélites

stations	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
F.fine%	13.60	35.42	3.14	2.16	61.96	14.68	38.25	1.42	8.51	6.34	16.18	25.26	1.69	1.23	1.31

**Tableau10** : Profondeurs des stations dans le port d'El-Djamila

stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Profondeur(m)	1.4	2	2.1	2.5	1.9	5	3.8	2.6	4.6	2.4	4.7	3.5	5.5	3	4	3.1

**Tableau11** : Valeurs des quartiles (Q25, Q50, Q75) au niveau du port de

Stations	Q25( $\mu\text{m}$ )	Q50 ( $\mu\text{m}$ )	Q75 ( $\mu\text{m}$ )
2	67	112	198
3	65	110	200
4	55	115	200
5	66	108	200
6	68	111	199
7	67	110	200
8	69	120	202
9	66	115	201
10	69	121	202
11	70	113	210
12	60	92	160
13	59	90	150
14	55	125	225
15	67	109	190
16	66	109	197