

La République Algérienne Démocratique Et Populaire

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



Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'étude universitaire appliquée (D.E.U.A).

Sujet :

*Les paramètres physico-chimiques et biologiques de
la zone Ouest de Sidi-Fredj.*

Préparé par :

-MANSAR SOUMIA

-MELZI AMIRA

Encadré par :

-Mr BELKESSA.R

Promoteur

-Mr HAMDAN.Y

Examineur

« Promotion 2010/2011 »

Remerciement

Ce modeste travail a été réalisé sous la direction de Mr Belkessa. R, à l'école national supérieur de science de la mer et l'aménagement de littorale (ENSSMAL).Alger, 2011.

- Nous remercions Mr Belkessa. R pour son soutien-et pour les conseils qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.*
- N'oublié pas bien sur :*

M^{me} Bachari : enseignante à ENSSMAL.

- Merci également à Mr Boudjallal : ingénieur à laboratoire de chimie d'ENSSMAL à Sidi-Fredj, pour leur aide.*
- A tout l'équipage du navire : IBTASIME.*
- Nous remercions tous nos collègues et camarade qui nos ont soutenu pendant l'abortion de ce travail.*

Merci beaucoup.

Sommaire

1-introduction.....	01p
2-zone d'étude.....	03P
2-1-généralité.....	03P
2-2-situation géographique.....	03P
3-matériel et méthodes.....	05P
3-1-échantillonnage.....	05P
3-2-méthodologies.....	05P
3-2-1-prélèvement de l'eau	05P
3-2-2-prélèvement des sédiments.....	05P
3-3-analyse des paramètres physico-chimiques.....	05P
-sur terrain.....	05P
A-mesure de la température.....	05P
B-mesure de la salinité.....	05P
C-mesure de pH-mètre.....	06P
D-mesure de l'oxygène dissous.....	06P
E)- conductivité.....	07P
- au l'laboratoire.....	08P
1- les matières en suspension(MES).....	08P
2-la matière organique(MO).....	10P
3-La chlorophylle a.....	11P
4-les sels nutritifs(SN).....	13P
1-l'azote ammoniacal (NH_4^+).....	13P
2-les nitrites (NO_2^-).....	13P
3-les nitrates (NO_3^+).....	13P
4-les phosphates (PO_4^{3+}).....	14P
5-les silicates (SiO_2).....	14P
3-4-étude bactériologique.....	16P
3-4-1'échantillonnage.....	16P
3-4-2-le dénombrement bactérie.....	16P
3- 4-3-L'analyse microbiologique.....	17P
a)-Recherche et dénombrement des germes.....	17P
a-1-Méthode de dénombrement.....	17P
a-2-Dénombrement des coliformes	17P
a-3-Dénombrement des streptocoques.....	19P
a-4-La recherche des staphylocoques fécaux.....	20P
a-5-Recherche des salmonelles.....	21P
a-6-Recherche des vibrions.....	21P
4-interprétation des résultats.....	26P
4-a-l'analyse de l'eau	26P
4-a-1-la température.....	26P
4-a-2-Oxygène dissous.....	26P
4-a-3-La salinité.....	27P
4-a-4-Potentiel d'hydrogène(PH).....	28P

4-a-5-La conductivité électrique.....	28P
4-a-6-La matière en suspension(MES).....	29P
4-a-7-la matière organique particulaire et la matière organique non particulaire...	30P
4-a-8-La chlorophylle-a.....	32P
4-a-9-Les sels nutritifs.....	33P
1-L'azote ammoniacal (NH_4^+).....	34P
2-Les nitrites (NO_2^-).....	34P
3-Les nitrates (NO_3^-).....	35P
4-les phosphates (PO_4^{3-}).....	36P
5-Silicium SiO_2	37P
4-Résultats de l'analyse granulométrique.....	38P
5- Les résultats de la partie bactériologiques.....	42P
5conclusion.....	45P

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les paramètres physico-chimiques au niveau de long de trait de la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01).

Tableau 02 : Les paramètres physico-chimiques au niveau de long de trait de la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 02).

Tableau 03 : les paramètres physico-chimiques et les coordonnées géographiques (au large) de la zone ouest de Sidi-Fredj (sortie 03).

Tableau 04 : les concentrations des standards pour les sels nutritifs.

Tableau 05 : la matière organique dans le sédiment.

Tableau 06 : les résultats de l'analyse granulométrique pour les dix stations de la sortie 01 (sur côte).

Tableau 07 : classification des grains de sable (Folk ,1956).

Tableau 08 : L'analyse calcimétrique Dans la zone d'étude.

Tableau 09 : les résultats des coliformes-totaux, et coliformes-fécaux.

Tableau 10 : Les résultats des streptocoques fécaux.

Liste des figures :

- Figure 01** : Situation géographique de la zone ouest de Sidi-Fred zone d'étude.
- Figure 02** : la mesure de température sur place à l'aide CONDUCTIMETRE de terrain (marque WTW).
- Figure 03** : pH-mètre de terrain (de type : pH/MV métré, WTW 197).
- Figure 04** : les filtres de Whatman 0,45µm.
- Figure 05** : les filtres dans les boîtes.
- Figure 06** : la pesée des filtres après filtration.
- Figure 07** : la balance.
- Figure 08** : Les filtres à l'étuve.
- Figure 09** : L'étuve.
- Figure 10** : Les filtres dans les creusets.
- Figure 11** : Les sédiments dans les creusets.
- Figure 12** : Les échantillons dans le four à moufle.
- Figure 13** : Bac ultra-son.
- Figure 14** : Appareil fluorimètre.
- Figure 15** : Les filtres après la décongélation.
- Figure 16** : Méthanol.
- Figure 17** : L'extraction des filtres.
- Figure 18** : Les standards.
- Figure 19** : Les échantillons dans la centrifugeuse.
- Figure 20** : Les standards pour l'analyse.
- Figure 21** : Les réactifs pour les sels nutritifs.
- Figure 22** : L'auto analyseur San plus (SKALAR).
- Figure 23** : Une série des tamis.
- Figure 24**:Technique de dénombrement des coliformes.
- Figure 25** : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux.
- Figure 26**: Technique de dénombrement des staphylocoques.
- Figure 27**: Technique de recherche des salmonelles.
- Figure 28**: Technique de d'identification des salmonelles.
- Figure 29**: Technique de recherche des vibrions.
- Figure 30**:La distribution de la température dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.
- Figure 31**: la Distribution de l'oxygène dissous dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.
- Figure 32**: La distribution de la salinité dans la zone Ouest de Sidi-Fredj ; (sur côte & au large).
- Figure 33**: la distribution de pH dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sur côte).
- Figure 34** : variations de la conductivité dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj (au large).
- Figure 35** : la distribution de la conductivité dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sur côte & au large).
- Figure 36** : la distribution de la matière en suspension dans la zone de Sidi-Fredj.
- Figure 37** : variations des concentrations de la matière organique particulaire dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj ; sur côte (sortie 1).
- Figure 38**: variations de la matière organique particulaire dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj ; sur côte (sortie 2).
- Figure 39** : Variations de la matière organique particulaire dans les stations de Sidi-Fredj ; au large.

Figure 40: la distribution de la matière organique particulaire dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Figure 41: Variations de la matière organique particulaire dans les stations de Sidi-Fredj (dans le sédiment).

Figure 42: Courbe d'étalonnage de la chlorophylle a.

Figure 43: variations des concentrations de la chlorophylle a dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Figure 44: la distribution de la chlorophylle dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Figure 45: variations des concentrations d'azote ammoniacal selon les points de prélèvement (sortie 01 sur côte).

Figure 46: variations des concentrations d'azote ammoniacal selon les points de prélèvement (sortie 03 au large).

Figure 47: variations des concentrations des nitrites selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi-Fredj de la sortie 01 (sur côte).

Figure 48: Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone de Sidi-Fredj. (Sortie 03 au large).

Figure 49 : Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie sur côte).

Figure 50 : Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 03 au large).

Figure 51: Variations des concentrations des phosphates de la sortie 01 sur côte.

Figure 52: Variations des concentrations des phosphates de la sortie 03 au large.

Figure 53 : variations des concentrations des silicates dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01 sur côte).

Figure 54 : variations des concentrations des silicates dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 03 au large).

Figure 55: courbes granulométriques des différentes stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Figure 56: variation des concentrations des coliformes Totaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj

Figure 57 : variation des concentrations des coliformes fécaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Figure 58 : variation des concentrations des Streptocoques fécaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

La liste d'abréviation :

BEA : Bille esculine.

C° : Degré Celsius.

CaCO₃ : Carbonate de calcium.

CF : Coliformes fécaux.

CO₂ : Oxyde de carbone.

CT : Coliformes totaux.

Cm : centimètre.

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

EPA : Eau Peptonée alcaline.

F : Le filtre.

g : gramme.

H : heure.

HCl : l'acide chlorhydrique.

MES : la matière en suspension.

Mg : milligramme.

MgCO₃ :

Mm : millimétré.

Min : Minute.

ml : Millilitre.

MOP : la matière organique particulaire.

NH₄⁺, NH₃ : Ammonium, ammoniac (l'azote ammoniacal).

NO₂⁻ : Nitrite (azote nitreux).

NO₃⁻ : Nitrate (azote nitrique).

P : poids.

Pf : poids final.

PH : potentiel d'hydrogène.

Pi : poids initial.

PO₄³⁻ : phosphate.

TCBS : Thiosulfate-Citrite-Bile-Saccharose.

S : La station.

SS : Salmonelle Shigelles.

SFB : Bouillon au sélénite de sodium et cystéine.

SiO₂ : les silicates.

µm : Micromètre.

µml/l : Micromole par litre.

VBL : Bouillon Lactosé au vert brillant.

WTW : Waftlichissesch Technische Werkstätten.

% : Percentage.

Introduction

1-Introduction:

L'eau est le milieu de vie pour tous les organismes. Elle apporte l'oxygène nécessaire, et conditionne directement les performances de l'exploitation qui jouent un rôle à la qualité des eaux.

La qualité des eaux se définit par un ensemble des caractéristiques physico-chimiques et biologiques, ces propriétés sont susceptible de subir de fortes variation spatio-temporelles en fonction des facteurs tels que les conditions météorologiques, la qualité des eaux des d'occupation, des espaces littoraux, la pression anthropiques sur la bordure côtière (Geoffroy, 2008) (Hakkoum & Saadia, 2009).

L'eau de mer est le milieu dans lequel évoluent les invertébrés et les poissons. Celle-ci doit donc répondre à un certain nombre de critères essentiels. La nature étant bien faite et l'évolution n'ayant rien laissée au hasard durant des millions d'années, donc il est logique d'étudier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer qui permet de déterminer la qualité biologique et aussi les phénomènes de pollution.(Mbemba, 2009).

L'océan mondial (70% de la surface terrestre soit 530.000.000 Km² sont recouverte par l'eau marines).avec une composition chimique totale spécifique :

Anions (en g/kg)		Cations (en g/kg)	
Chlore Cl^-	18,9799	Sodium Na^+	10,5561
Sulfate SO_4^{--}	2,6486	Magnésium Mg^{++}	1,2720
Bicarbonate HCO_3^-	0,1397	Calcium Ca^{++}	0,4001
Brome Br^-	0,0646	Potassium K^+	0,3800
Fluor F^-	0,0013	Strontium Sr^{++}	0,0135

Les zones côtières sont des espaces fragiles et très sollicités. Ils sont exposés à des énormes risques: la pression démographique, la croissance des zones urbaines, associée à une expansion rapide de l'industrie et du tourisme et à une exploitation intensive des ressources marines.

Le littoral Algérien est pratiquement touché par diverses pollution, on constate une densité urbaine importante sur la côte qui déverse ses rejet dans les eaux marines et des usine qui rejettent leur déchets industriels et contribuent à polluer le milieu sous l'effet des substances toxique et corrosive. (Houma-Bachari ,2005).

Dans notre travail, on va étudier les paramètres physico-chimiques et biologiques de la zone ouest de Sidi-Fredj.

Pour mener cette étude, le travail a été partagé en cinq chapitres :

- Chapitre01 : introduction.
- Chapitre 02 : Zone d'étude.
- Chapitre 03 : matériels et méthodes.
- Chapitre 04 : interprétation des résultats.
- Chapitre 05 : conclusion.

Zone d'étude

2-Zone d'étude :

2-1-Généralité :

La côte algérienne s'étend sur 1200 km du côté, elle présente certain nombre de grandes échancrures qui ferme les baies et les golfes. (Belkessa.r, 2008).

La zone de Sidi-Fredj c'est une presqu'île se situant à une vingtaine de kilomètres l'ouest d'Alger .C'est un promontoire rocheux en sailli par apport aux côtes sableuses limitrophes, caractérisé par deux pointes :

- La pointe du marabout, a l'Est.
- La pointe de Janvier, a l'Ouest.

Avec les coordonnées géographiques :

- **2° 50'52'' Est et 36° 45'55'' de latitude Nord.**

La localisation de Sidi-Fredj appartient du point de vue administratif à la commune de Staoule, daïra de Zéralda et wilaya d'Alger.

On y accède en empruntant :

- La RN11, qui relie Alger à Tipaza par la cote.
- La RN41 : qui mène d'Alger à Staouéli par le sahel.
- La Racade sud ; Ben Aknoun - Zéralda.

2-2-Situation géographique:

Notre étude est basée sur la zone ouest de Sidi-Fredj avec les coordonnées géographiques suivantes :

- Longitude : **2°.50'.28, 65''.**
- Latitude : **36°.45'.22, 31''.**
- L'attitude de : **1, 33 Km.**

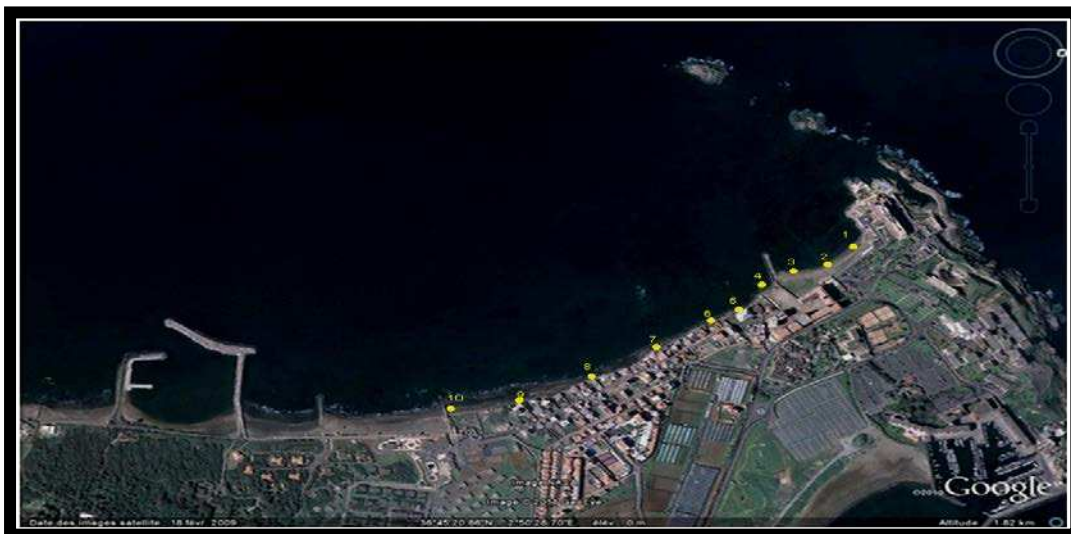


Figure 01: Situation géographique de la zone ouest de Sidi-Fredj ; zone d'étude. (Source Google Map).

- **Les conditions météorologiques de la zone d'étude :**

- 1. La température :**

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

- En période hivernale : des températures sont très variables s'échelonnant entre 6°et 26°C.
- En période estivale : des températures sont très élevées se situant entre 25°et 38°C atteignant par fois 40°C (Bellahcene, 2002 in Haoua & Laloui, 2002) in (Mahiout.z, 2009).

- 2. Précipitation :**

En période hivernale : la pluviométrie est relativement importante la période de décembre a mai se situant entre 15 et 108 mm.

En période estivale : la pluviométrie est réduite, de juin a septembre avec une quantité variant entre 4 a 25mm.

- 3. Les vents :**

La répartition du vent dans la région de Sidi-Fredj est liée au régime des houles tout le long de l'année (Bellahcene, 2002 in Haoua.m & Laloui, 2006) in (Mahiout.z, 2009).

- Une dominance hivernale caractérisée par des vents d'Ouest et Nord-Ouest.
- Une dominance estivale caractérisée par le vent Nord-est.

Matériels et méthodes

3-matériels et méthodes :

3-1-échantillonnage :

La sortie 01 :

La sortie de l'échantillonnage pour l'analyse de l'eau a été effectuée le 07 mars 2011 sur la côte au niveau de la zone ouest de Sidi-Fredj.

La sortie 02 :

Les échantillons pour l'analyse de l'eau a été effectué le 20-mars-2011-le long de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

La sortie03 :

Douze échantillons pour l'analyse de l'eau ont été effectués le 03-avril-2011 au large de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

3-2-méthodologie :

3-2-1-prélèvement de l'eau :

Les prélèvements de l'eau ont été répartis sur dix stations le long du trait de la côte de la zone ouest de Sidi-Fredj manuellement.

Les prélèvements de l'eau de mer ont été réalisés l'aide des bouteilles en plastique, opaques avec une capacité de 250 ml pour (MES) et de 125 ml pour (SN) :

Avant le remplissage, chaque bouteille a été étiqueté avec toutes les informations (numéraux des stations, la date, pour quel analyse...) puis rincée deux fois avec l'eau de mer.

Les échantillons ont été transportés au niveau du laboratoire de l'ENSSMAL (Sidi-Fredj). Le PH a été mesuré, après les échantillons de l'eau pour la(MES) ont été transportés au niveau de laboratoire de l'ENSSMAL (Daly-Brahim), et les prélèvements des (SN) ont été conservés au frais (congélation) et a labri de la lumière.

3-2-2-prélèvement des sédiments :

Les prélèvements ont été réalisés le 07 mars 2011. Dans les dix stations de notre zone, au niveau du trait de la côte, dans des sachets en plastique transparents étiquetés avec toutes les informations.

Les échantillons mis dans une glacière et puis rapportés au laboratoire, ils ont été conservés a basse température pour éviter toutes perte des éléments volatiles et des modifications d'équilibre clinique et d'arrêter le développement de l'activité bactérienne.

3-3-Analyse des paramètres physico-chimiques :

- **Sur terrain :**

A)-mesure de température (°C) :

La température est un paramètre important à étudier pour la connaissance des masses d'eau, elle joue un rôle important dans le cycle biologique dans le milieu marin (Aminot, 1983) .La température et un facteur capital pour l'aquaculture. C'est en fonction des températures moyennes d'un site que l'on pourra déterminer les espèces relevables (Barnabe, 1991).

La détermination de la température s'est faite sur place à l'aide d'un CONDUCTIMETRE de terrain (type OXI 197, WTW).



Figure 02:La mesure de température sur place a l'aide CONDUCTIMETRE de terrain (marque

B)-Mesure de salinité(PUS):

La salinité représente le poids en grammes des éléments solides obtenus à partir d'un Kilogramme d'eau de mer. On l'exprime par le symbole S o/o o. (Mbemba, 2009).

La mesure de la salinité est importante dans l'étude du milieu marin par sous influence sur la densité de l'eau de mer, elle permet de connaître la circulation océanique et d'identifier les masses d'eau d'origine différents et des et de suivre leur mélange au large comme à la côte ou dans les estuaires.

- Pour la mesure de la salinité on a utilisé un conductimètre (marque WTW).Figure02.
- La sonde de conductimètre est plongée dans l'échantillon et la valeur indiquée est notée(en PSU). (La sonde est rincée avec l'eau distillée après chaque mesure pour éviter la contamination des échantillons).

C)-Mesure de potentiel de hydrogéné (pH) :

Le pH moyen de l'eau de mer est voisin de la valeur 8,2 pour la mesure institut : de pH à l'aide d'un pH-mètre de terrain (de type : ph/MV métré, WTW 197).



Figure 03 : pH-mètre de terrain (de type : ph/MV métré, WTW 197).

D)-Mesure de l'oxygène dissous (mg/L) :

L'oxygène moléculaire dissous est un paramètre très important du milieu marin qui gouverne la majorité des processus biologiques, et biogéochimiques et chimiques des écosystèmes aquatiques (Aminot,1983).La concentration de l'eau de mer en oxygène dissous est la résultante des facteurs physiques(température, salinité),chimique(oxydoréduction) et biologique qui ont généralement une influence prépondérante sur l'oxygène(photosynthèse, réduction).

La concentration en oxygéné dissous par rapport a la valeur de la saturation est un élément nécessaire à la connaître pour l'étude des systèmes dans l'eau de mer.

La dissolution de l'oxygène dissous dépend en effet de la pression atmosphérique de l'eau et de la salinité.

$$\text{TAUX O}_2(\%) = (\text{CONCENTRATION MESURE/SOLUBILITE}) 10$$

Sa teneur est donné en (mg /L).

Au niveau de notre zone d'étude, la détermination de l'oxygène dissous a été mesurée par un OXYMETRE de terrain (type OXI/WTW 197).

E)- conductivité (ms/cm) :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. L'unité de conductivité

est le Siemens par mètre (S/m) dont : $1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ ms/m}$. La conductivité d'un liquide dépend largement de la température (Jean, 2005). La conductivité de l'eau de mer est très élevée en raison de la forte concentration en sels dissous. Du fait de la proportionnalité des concentrations des différents ions, la conductivité permet de déterminer la salinité avec une grande précision (Aminot, 2004).

Au niveau de notre zone d'étude, la détermination de la conductivité a été mesurée par un conductimètre de terrain (type OXI/WTW 197) in situ.

Sortie01 :

Tableau01 : Les paramètres physico-chimiques au niveau de long de trait de la zone Ouest Sidi-Fredj :

Stations	T (°C)	PH	O2 (mg /L)	S(PSU)
S1	16,4	8,04	6,3	35,8
S2	16,4	8,12	2,3	35,8
S3	16,6	8,08	2,2	34,8
S4	16,9	8,39	1,9	35,8
S5	17,00	8,18	2,00	36,00
S6	18,00	8,07	2,2	35,8
S7	17,6	8,11	2,2	35,7
S8	17,7	8,11	2,2	35,8
S9	17,7	8,09	2,3	35,8
S10	17,6	8,07	2,1	35,9

Sortie02 :

Tableau02 : Les paramètres physico-chimiques au niveau de long de trait de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Stations	T (°C)	S(PSU)	Conductivité ($\mu\text{ms /cm}$)	O2 (mg /L)
S1	17,8	36,1	,5	8,9
S2	17,00	36,4	4949,7	7,9
S3	17,4	36,1	49,5	9,4
S4	17,6	36,1	49,7	9,7
S5	17,3	36,3	49,4	8,3
S6	18,1	36,2	49,7	8,2
S7	17,3	36,4	48,5	7,9
S8	17,3	36,2	49,8	8,5
S9	17,6	36,4	48,9	8,00
S10	17,3	36,4	50,00	8,20

Sortie03 :

Tableau03: Les paramètres physico-chimiques et les coordonnées géographiques (au large) de la zone ouest de Sidi-Fredj.

Stations	Latitude(nord)	Longitude(est.)	La date	L'heure	T(°C)	S(PSU)	Conductive (ms/cm)	Lapofondeur(Zen m)
----------	----------------	-----------------	---------	---------	-------	--------	--------------------	--------------------

S1	36°.45',437	2°.50',115	3-4-2011	10h:20'	17,7	36,00	49,90	11m
S2	36°.45',477	2°.50',160	3-4-2011	10h:24'	18,2	36,60	49,60	8,4m
S3	36°.45',591	2°.50',337	3-4-2011	10h:29'	18,0	36,30	50,00	2,2m
S4	36°.45',507	2°.50',439	3-4-2011	10h:38'	18,2	36,50	50,00	1,9m
S5	36°.45',459	2°.50',375	3-4-2011	10h:35'	18,9	36,60	50,00	3,3m
S6	36°.45',398	2°.50',266	3-4-2011	11h:35'	17,9	36,60	50,00	9m
S7	36°.45',389	2°.50',508	3-4-2011	11h:12'	19,4	36,60	49,90	2,6m
S8	36°.45',308	2°.50',454	3-4-2011	11h:08'	18,8	36,60	49,80	4,4m
S9	36°.45',307	2°.50',280	3-4-2011	10h:45'	17,6	36,50	50,10	8,6m
S10	36°.45',218	2°.50',641	3-4-2011	10h:58'	18,4	36,50	50,00	2,00m
S11	36°.45',182	2°.50',321	3-4-2011	10h:48'	18,0	36,60	50,00	7,30m
S12	36°.45',340	2°.50',325	3-4-2011	10h:33'	18,0	36,00	50,00	4,00m
SB	36°.45',534	2°.50',347	3-4-2011	10h:31'	18,4	36,60	48,60	4,1m
SC	36°.45',400	2°.50',373	3-4-2011	11h:20'	18,1	36,60	49,90	5,9m
SD	36°.45',415	2°.50',463	3-4-2011	11h:14'	18,6	36,60	49,90	2,9m
SE	36°.45',259	2°.50',553	3-4-2011	11h:06'	18,9	36,50	49,90	3,8m
SF	36°.45',273	2°.50',622	3-4-2011	11h:04'	18,1	36,50	49,90	2,6m
SG	36°.45',113	2°.50',635	3-4-2011	10h:55'	18,7	36,50	49,10	2,5m
SH	36°.45',035	2°.50',035	3-4-2011	11h:16'	17,8	36,60	49,40	6,8m

- **Au laboratoire :**

1-Mesure de la matière en suspension (MES en mg/L) :

A-1-analyse de l'eau :

La concentration des particules varie d'un endroit à autre selon la nature des fonds, la présence de sources externes au milieu marin ainsi que des saisons (Lefnaoui.s & Ouali dj ,2008).

La matière en suspension(MES) : Peuvent nuire à la clarté de l'eau et à l'alimentation des invertébrés et des vertébrés. Le promoteur doit s'assurer de respecter les lignes directrices ou objectifs applicables concernant la turbidité de l'eau et les solides en suspension.

A-1-1- : le principe :

Après décongélation des échantillons (une nuit complète) ces dernières sont des concentrations sur membrane Wathman gf/f de 0.45 µm de porosité. Cette membrane est pesée avant et après filtration, la différence des poids de la membrane permet des connaitre le poids de matières en suspension dans un volume d'eau filtrée donnée.

La balance utilisée est précision de 0,001g fabriquée par Kern & Sohngmbh modèle ABS-120-4 (Lefnaoui. s& et Ouali dj, 2008).

A-1-2-La technique et le protocole d'analyse :

1-préparation des filtres : procède la façon suivante :

- Mettre les filtres de verre au four à 450°C-500°C pendant 1 heure environ ce traitement conseille .Renforce la rigidité et la solubilité des membranes. Ne pas dépasser 500°C.
- Placer chaque filtre sur le support filtre sans mettre l'entonnoir et laver abondamment toute sa surface à l'eau distillée (50a70ml d'eau par membrane) sous un très léger vide.

- Déposer les filtres dans leurs boites et les placer a l'étuve à 70°C pendant 2heures ou a 105°C pendant 1heure.
- Laisser les filtres au dessiccateur.
- Numérotter les filtres (sur le pourtour) ou les boites a filtres (sur le couvercle) de façon indélébile.
- Peser chaque filtre les cas échéant avec sa nacelle en aluminium de préférence à la précision de 0,01mg-une précision de 0,1mg suffit si les quantités de MES sont déposées de filtre supérieur à 5mg.
- Replacer aussitôt chaque filtre supérieur dans sa boite a labri de la de la poussière.

2-Filtration :

- Homogénéiser l'échantillon avec agitation si les échantillons sont été conservés un certain temps. Mesurer aussitôt le volume à filtre pour être représentatif il doit être supérieur à100ml.
- Placer un filtre et le centre dans le dispositif de filtration ,verser un échantillon sur le filtre et appliquer le vide sans créer une dépression supérieur à 2/3bar puis filtrer progressivement tout le volume mesuré.
- Supprimer l'aspiration des que le filtre est à sec et verser l'eau distillée ou de solution de formiate d'ammonium sur le filtre et aspirer à nouveau recommencer une seconde fois cette opération de rinçage.
- Effectuer si nécessaire deux rinçage du filtre avec du chloroforme lorsque l'eau contient des quantités d'hydrocarbures non négligeables.
- Retirer l'entonnoir de filtration et, sous aspiration, rincer avec le plus grand soin la couronne vierge du filtre à l'aide d'une pissette d'eau distillée ou de formiate d'ammonium (10-15ml).
- Supprimer l'aspiration et remettre chaque filtre dans sa boite numérotée.
Mettre les boites au frais et à l'abri de la lumière ou les sécher immédiatement.

3-séchage et pesée des filtres :

- Mettre les boites contenant les filtres, sans le couvercle, à l'étuve à 70°C pendant 2h ou à 150°C pondant 1h. l'étuve doit être exemple de poussières.
- laisser refroidir au dessiccateur et n'en sortir les filtres que juste avant la pesée.
- Peser chaque filtre le cas échéant dans sa nacelle en aluminium à la précision requise ; 0.01mg ou 0.1 mg selon que la masse déposée sur le filtre est inférieur ou supérieur à 5mg. soit P2 ce poids.

4- Calcules expression des résultats :

La concentration de la matière en suspension :

$$\boxed{[\text{MES}] \text{ mg /l} = (\text{p2-p1}) / \text{V}}$$

P1 : poids de filtre avant la filtration (mg).

P2 : poids de filtre après la filtration (mg).

V : volume filtre (l).



Figure 04: Les filtres de Whatmman 0,45µm.



Figure 05: Les filtres dans les boites.



Figure 06: La pesé des filtres après filtration



Figure07: La balance



Figure 08: Les filtres à l'étuve.



Figure 09: L'étuve.

2-Matière organique :

La matière organique présente dans l'eau de mer se répartit en deux domaines :la matière organique dissoute et matière organique particulaire, la limite entre ces deux domaines ont été choisis de manière arbitraire par convention, la matière organique dissoute est celle qui traverse un filtre de 0,45µm de porosité, la matière organique particulaire est celle qui est de retenue sur ce même filtre (la matière organique particulaire représente habituellement une faible fraction :moins de 10%),(Aminot & al,1983).

2-1-Le poids sec et de la matière organique :

Le poids sec d'un échantillon est le poids de matière qui reste après évaporation totale de l'eau.

Cette mesure nous permet d'estimer la biomasse planctonique d'une zone donnée. La matière organique que nous considérons également comme représentative de la biomasse et le poids sec sans cendres et qui représente la perte de poids observée après le passage de l'échantillon au four.

C'est la meilleure estimation de la biomasse car elle représente la fraction organique assimilable par les échelons supérieurs du réseau trophique.

En fait la nature des matières organiques est très variable d'un site à l'autre et suivant les saisons. Les conditions de la zone

2-2-Mesure de la matière organique

a-dans l'eau :

- **Protocole de dosage :**

Les filtres utilisés pour la détermination de la matière en suspension dans l'eau de mer sont mis dans des creusets, et pesés avec précision, on obtient(P3).

Après les avoir passé au four à moufle à 450°C pendant deux heures, (les creusets avec les filtres) sont à nouveau pesés, donc on obtient(P4).et la différence de ces deux poids (P3-P4) nous donne le poids de la matière organique brûlée.

$$\text{MOP (mg)} = P3 - P4$$



Figure 10: Les filtres dans les creusets.

b-Dans le sédiment :

L'évaluation de la matière organique se fait par la méthode de Perte au feu, le sédiment brut séché à l'étuve à 80°C pendant 24h (20g), puis l'incinération de ces échantillons dans un four à moufle à 600°C pendant 2heures afin de brûler toutes la matière organique.

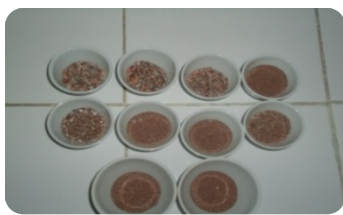


Figure 11: Le sédiment dans les creusets.



Figure12 : Les échantillons dans le four à moufle.

3-La chlorophylle :

3-1-La chlorophylle a :

La mesure de la chlorophylle *a* est utilisée comme indicateur de la biomasse phytoplancton que dans les eaux naturelles. Elle représente le plus important pigment chez les organismes photosynthétiques

aérobies (excluant les cyanobactéries); toutes les algues d'ailleurs en contiennent. Le contenu cellulaire en chlorophylle a est de 1 à 2 % en poids sec.

3-2- Protocole d'analyse :

3-2-1-Préparation des filtres :

Après filtration d'un volume d'eau de mer (230ml) de chaque échantillon pour concentrer le matériel particulaire à l'aide d'une pompe sous vide et un système de filtration (sur chaque filtre MgCO₃).

Après filtration mettre les filtres un papier aluminium pour garder les filtres à l'abri de la lumière et mettre les au congélateur.

3-2-2- Mode opératoire :

La concentration en chlorophylle a été déterminée selon la méthode fluor-métrique de Yensich et Menzel (1963) adaptée par Holm-Hansen et Rieman (1978) pour l'extraction des pigments à l'aide du méthanol. Le protocole utilisé au cours de la campagne a été décrit par Herbland et al. (1985).

Les échantillons d'eau de mer (230 ml) prélevés sur les bouteilles Miskin de la rosette sont filtrés sur un filtre en fibre de verre Whatman gf/f de diamètre 25 mm. La dépression utilisée est toujours inférieure à 100 mm Hg. Immédiatement après la filtration, le filtre est placé dans un tube contenant (7 ml) de méthanol pur. La teneur en eau résiduelle du filtre étant de 0.19 ml, l'extraction s'effectue dans 7 ml de méthanol à 97%. Le tube est ensuite bouché et placé dans un réfrigérateur (5°C) pour une période d'extraction de 30 minutes. Après ce délai la fluorescence de l'échantillon est mesurée sur un fluorimètre Turner designs 10.005R équipé d'un Kit pour la détermination de la chlorophylle a (lampe F4T4BL, Filtre primaire Corning 5-60, filtre secondaire Corning 2-60). (Raimbault & Boudjallal, 1997).

La technique d'acidification permettant de déterminer la part des phéopigments a été utilisée. Mais en présence de chlorophylle *b* dans l'échantillon cette technique entraîne une sous-estimation des teneurs en chlorophylle *a*. Les résultats fournis ne concernent donc que la chlorophylle *a* calculée d'après la formule suivante qui néglige la présence des phéopigments:

Après décongélation, mettre les filtres dans des tubes en verre de 15ml et ajouter 7ml de Méthanol (extraction).

- Envelopper les filtres avec papier d'aluminium pour garder les filtres à l'abri de la lumière.
- Mettre les tubes dans le bac d'ultra-son pendant 20min.
- Mettre les tubes dans la centrifugeuse (centrifuger 4000-5000 tr/min pendant 20 min).
- Pacser chaque tube à le fluorimétré (quantité de 7ml de chaque échantillons).

Les calculs et l'expression des résultats de la chlorophylle :

$$\text{CHL} = F_0 / K_0 \times v / V$$

F₀ : valeur de fluorescence.

K₀ : est le coefficient d'étalonnage établie avec de la chlorophylle *a* pure (**Sigma C5753**).

V : le volume filtré (230ml).

v : est le volume d'extraction (7ml).



Figure 13 : Bac ultra-son.



Figure 14: L'appareil fluorimètre.



Figure 15 : Les filtres après la décongélation.



Figure16: Le méthanol.

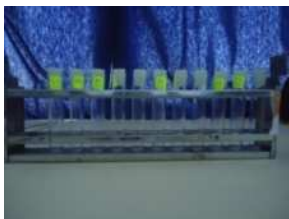


Figure 17 :L'extraction des filtres.



Photo 18 : Les standards.



Figure19: Les échantillons dans la centrifugeuse.

4- Les sels nutritifs :

4-1-Les différentes formes des sels nutritifs :

1)-L'Azote ammoniacal (N-NH₄⁺) :

Il est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac(NH₃) et l'ammonium (NH₄⁺) dont les proportions relatives dépendent du pH de la température et de salinité.

L'Azote ammoniacal provient des excréments animaux de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés, il est utilisé par le phytoplancton comme source d'Azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes. (Aminot & Chaussepied, 1983). La forme d'ions ammonium NH₄⁺ est moins toxique, NH₃⁺ est la forme toxique. (Goujous, 1995).

Il se présente dans l'eau de mer, selon le degré d'oxydation, sous forme de trois espèces chimiques inorganiques : ammonium (NH₄⁺), nitrite (NO₂⁻), et nitrate (NO₃⁻).

2)-Les nitrites (NO₂⁻) :

Dans le cycle de l'azote, les nitrites sont des intermédiaires relativement fugaces entre l'azote ammoniacal et les ions nitrate, ce qui explique les faibles concentrations rencontrées en milieu marin qui sont de l'ordre de zéro à quelques micromoles par litres d'azote nitreux (Aminot & Chaussepied, 1983).

3)-Les nitrates (NO₃⁻) :

Les ions nitrates sont les plus stables en solution aqueuse dans le cycle de l'azote ils sont considérés comme la forme principale. L'azote nitrique est issu de l'oxydation des nitrites par les bactéries (les nitrobactéries)

Bactéries (le nitrobactérie) :



La concentration de nitrite dans le milieu marin varie de 0 μmole/l en surface à plus de 45 μmole/l dans les eaux profondes (Lefebvre & al, 1993).

4)-Le phosphore (PO₄⁻³) :

Le phosphore est un élément nutritif essentiel qui se trouve dans l'eau de mer sous forme inorganique et organique dissoute et particulaire. Ortho phosphates sont la forme la plus abondante, la spéciation de l'acide phosphorique dans l'eau de mer montre qu'on trouve :

PO₄⁻³ à 10 %.

HPO₄⁻² à 89 %.

H₂PO₄⁻ à 1 %.

5)-Silicium (SiO₂) :

Le silicium n'est pas un composant de la matière vivante proprement dite. Le plancton à test siliceux (diatomées, silicophlagellés.....) l'assimile pour former son test sous forme d'opale (SiO₂, n H₂O) (Sekhar.h, 2007).

L'eau de mer avec un pH de(8,2), le silicium dissous se trouve à 95% sous les formes d'acide ortho silicique, Si(OH)₄, 5% Si(OH)₃⁻. (Aminot & Chaussepied, 1983).

4-2-Protocole d'analyse des sels nutritifs :

Les méthodes utilisées pour le dosage des sels nutritifs est le dosage par colorimétrie à flux continu et automatisé sur l'appareil «Auto Analyser San Plus» selon les protocoles définis par le fabricant

(Skalar ,2000), le fonctionnement de l'appareil repose sur un principe dynamique simple, celui de l'analyse liquide en flux continu :

Une veine liquide progresse, par l'intermédiaire d'une pompe péristaltique, en continu, ce qui autorise une polyvalence et une grande souplesse. Les réactions chimiques s'effectuent dans cette veine en progression. L'analyse des échantillons est réalisée par séquence, ce qui permet une grande cadence de travail (Lourguioui, 2006).

- **Préparation des standards pour l'analyse:**

Tableau04:Les concentrations des standards :

NO ₃	56,04µl	112,08µl	168,11µl	224,15µl	560,38µl	622,46µl
NO ₂	80,16µl	160,32µl	240,47µl	320,63µl	400,73µl	480,95µl
PO ₄	124,69µl	240,38µl	374,06µl	439,75µl	623,44µl	748,13µl
NH ₄	140,06µl	280,12µl	420,18µl	560,25µl	300,30µl	1400,62µl
SiO ₂	209,65µl	413,30µl	628,03µl	838,88µl	1048,22µl	2096,45µl

- Et on ajoute l'eau distillée jusqu'à 100 ml.
- Les échantillons qui sont analysés :

10 échantillons de la sortie 01(sur cote), et 11 autres de la sortie 03(au large).



Figure 20: Les standards pour l'analyse.



Figure 21: Les reactifs pour les sels nutritifs.



Figure 22 :L'auto Analyser San Plus (SKALAR).

B-L'analyse de sédiment :

B-1-L'analyse granulométriques :

B-1-1-Travail au laboratoire :

Le travail consiste à l'étude granulométrique et le dosage des carbonates de calcium (CaCO₃).

L'étude granulométrique est la technique de détermination du diamètre de grain et des proportions relatives des différentes tailles. L'étude granulométrique d'un sédiment comporte généralement deux phases.

- une phase technique expérimentale conduisant à l'évaluation en pourcentage de chaque dimension de particule à la masse totale de sédiment
- une phase d'interprétation des résultats obtenus.

B-1-2-Protocole de l'étude granulométrique :

Les échantillons de sédiment sont traités au laboratoire de l'aménagement de littoral de l'ENSSMAL selon le protocole standard (méthode de l'analyse granulométrique).

Pour chaque station, une fraction de l'échantillon est mise dans une tare et placée dans une étuve à 105°C pendant 24 heures. Ensuite nous avons pesé 150g de chaque échantillon sec, qui représente le poids initial (Pi) et nous avons rincé par l'eau courante, dans un tamis de 80µm pour éliminer la fraction fine (pelites).

Les échantillons soustraits des pelites sont remis à l'étuve et séchés à 105°C pendant 24 heures. Nous avons pesé pour une deuxième fois le poids final (Pf), et nous avons noté la quantité de la fraction fine qui est représentée par le poids des pelites (fraction inférieurs à 80µm), qui est la différence entre le poids initial (Pi) avant rinçage et le poids final (Pf) après rinçage.

A la fin de cette opération, on passe par la suite au tamisage de la fraction grossière de chaque échantillon qui consiste à classer les poids obtenus en utilisant une tamiseuse électrique, composée d'une série de tamis de type (Afnor) superposés les uns sur les autres dont les diamètres des tamis sont décroissants par unité de micromètres comme suite (2000, 1800, 1600, 1400, 1000, 800, 630, 500, 400, 315, 250, 200, 180, 160, 100, 80, 50, 40 µm).

Le matériau étudié est placé en partie supérieure des tamis et les classements des grains s'obtiennent par vibration de la colonne de tamis pendant 10 minutes.

Enfin, nous avons pesé les refus de chaque tamis à l'aide d'une balance de précision.

Les résultats sont notés dans des fiches granulométriques standard, et sont en suite traduits en pourcentages non cumulés et en pourcentages cumulés qui serviront pour la réalisation des histogrammes de fréquences cumulatives et des courbes granulométriques.

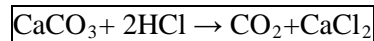


Figure 23: Une série de tamis.

B-2-La détermination des carbonates :

B-2-1-Principe de la méthode :

Le procédé consiste à mesurer la différence de poids après réaction du sédiment avec l'acide chlorhydrique, la réaction est la suivante:



B-2-2-mode opératoire :

- Peser 20g (p1: poids initial) du sédiment sec dans une tare.
- Décalcification à l'HCl, après effervescence; rinçage et séchage complet de l'échantillon dans une étuve à 105°C pendant 24h.
- Pesage du sédiment décalcifié sec (p2).

La différence entre le poids du sédiment sec brut et le poids du sédiment décarbonaté représente le poids du calcaire (p):

$$P(g) = p1 - p2$$

Le taux de carbonates existant dans le sédiment est donné par la formule suivante:

$$\text{CaCO}_3 (\%) = (P1 - P2) \cdot 100 / P1$$

3-4-Etude bactériologique :

3-4-1-l'échantillonnage :

Pour examen bactériologique doit être effectué sur un échantillon correctement prélevé, dans des flacons stériles, selon un mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle, correctement transporté au laboratoire et analysé après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes (Manul & al, 1989).

- Les échantillons sont prélevés dans des flacons en verre stérilisés au four à 170°C pendant une heure de 500ml dans trois stations sur côte.
- Les flacons sont ouverts, remplis sous l'eau pour éviter toute contamination avec l'air.
- Les échantillons sont transportés dans une glacière (4°C) à l'abri de la lumière.

3-4-2-le dénombrement bactérie :

La méthode de filtration sur membrane consiste à recueillir, sur une membrane stérile, un volume donnée de produit à analyser.

La membrane est ensuite déposée sur un milieu nutritif convenable ; après incubation, les colonies sont dénombrer et identifier. (Chapmiate & al, 1994) in (Samari, 2008).

• Le matériel :

- Bec-bensen pour la stérilisation de la zone de travail.
- Boite Pétri avec les milieux des cultures spécifiques pour chaque germe.
- Membranes d'ester de cellulose, filtrantes stériles quadrillées de porosité de 0,45µm, et de 49mmµ X 9mm de diamètre susceptible de retenir les bactéries.
- Incubateur dont la température est ajustée selon le germe étudié.
- Pince stérilisée.
- Pipette.
- Pompe à vide.
- Les milieux et les réactifs :

3- 4-3-L'analyse microbiologique :

a)-Recherche et dénombrement des germes :

Les germes recherchés sont les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les vibrions et les streptocoques fécaux. Ces germes sont peu ou pas pathogène, ils sont révélateur de contamination fécale et entraînent par leur abondance la présomption de contamination plus dangereuse (Figrella et al, 2001) in (Laama, 2009). Les germes supplémentaires recherchés sont les staphylocoques, les sulfitoréducteurs et la salmonelle

a-1- Méthode de dénombrement :

Dans la présente étude, nous avons utilisé deux méthodes de dénombrement :

- La méthode de fermentation en tube multiples appelée aussi méthode de nombre le plus probable(NPP) pour les coliformes totaux, fécaux et les streptocoques.
- La méthode de filtration sur membrane pour les staphylocoques.

-Méthode du nombre plus probable(NPP) :

La méthode de détermination du nombre le plus probable(NPP) est une estimation statistique du nombre de germes dans un milieu liquide (Joy et Raynaud, 2003) in (Laama, 2009).

La détermination du nombre caractéristique (le nombre des tubes positifs) permettra l'établissement du nombre le plus probable à l'aide de la table de Mc Grady (Bisous et Denis., 1980) in (Laama, 2009).

-Méthode de filtration :

La technique de filtration est une estimation plus exacte sur la charge bactérienne, elle consiste à faire passer des produits liquides sur une paroi poreuse ou sur une membrane qui retient les bactéries avec un quadrillage en surface facilitant les dénombrements.

(Dellarras, 2007) in (Laama, 2009).

a-2- Dénombrement des coliformes :

Le Dénombrement des coliformes a été effectué par la méthode de NPP. Il fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

Test présomptif :

Réservé la recherche des coliformes totaux. Fait sur un milieu sélectif (bouillon lactose), sa fermentation se traduit par u dégagement de gaz dans la cloche de Durham et un trouble après une incubation à 37°C.

Test confirmatif :

Réservé pour la recherche des coliformes fécaux et Escherichia coli sur un milieu plus sélectif (VBL) à une température de 44°C, à partir des tubes positifs du test présomptif.

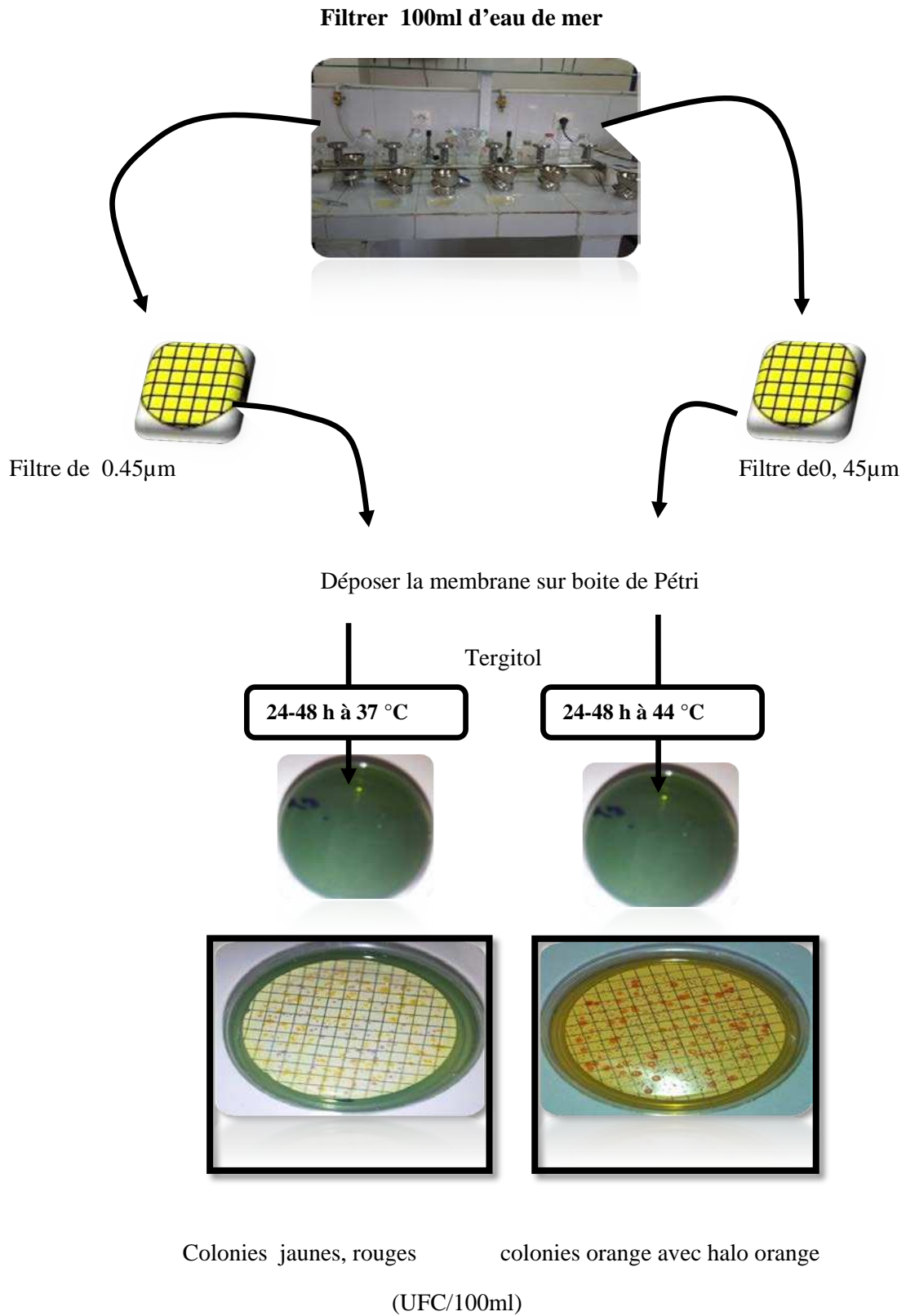


Figure 24: Technique de dénombrement des coliformes dans l'eau de mer.

a-3-Dénombrement des streptocoques :

La technique de recherche des Streptocoques fécaux nécessite deux tests :

- **Test présomptif** : réalisé sur le milieu de Slanetz et Bartley, sa fermentation se traduit par un trouble après une incubation à 37°C pendant 24 à 48h.
- **Test confirmatif** : se fait par repiquage des tubes positifs sur gélose BEA.

Filtration de 100ml d'échantillon de l'eau de mer.

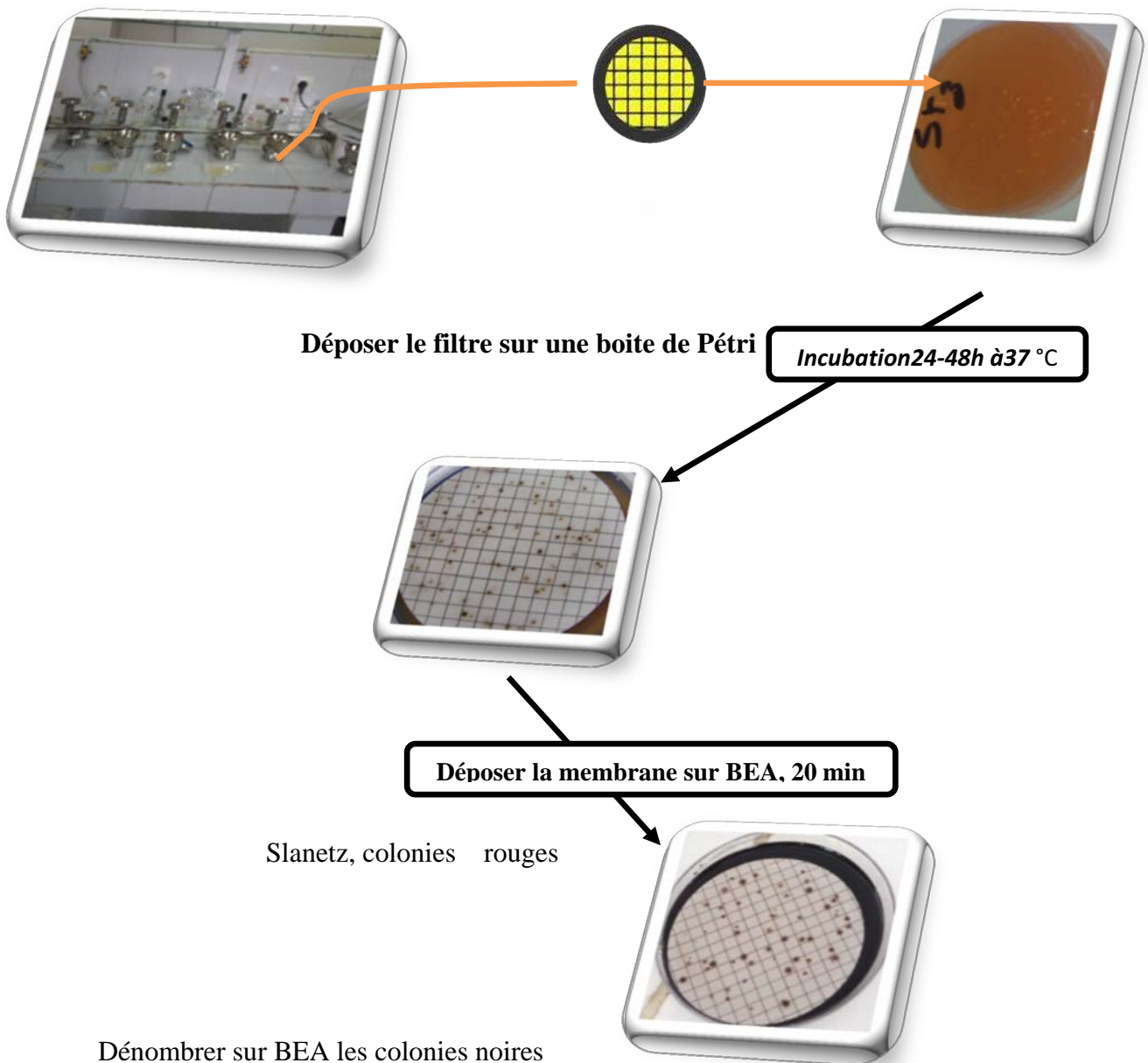


Figure 25: Technique de dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau de mer.

a-4 - La recherche des staphylocoques fécaux :

Un volume de 50ml et des dilutions d'échantillon ont été filtrés. La membrane a été déposée sur la gélose de Chapman coulée dans des boîtes de pétri. Ce milieu est caractérisé par sa forte concentration en chlorure de sodium ce qui permet un isolement sélectif des staphylocoques, (Rodier et al, 2005) in (Laama, 2009).

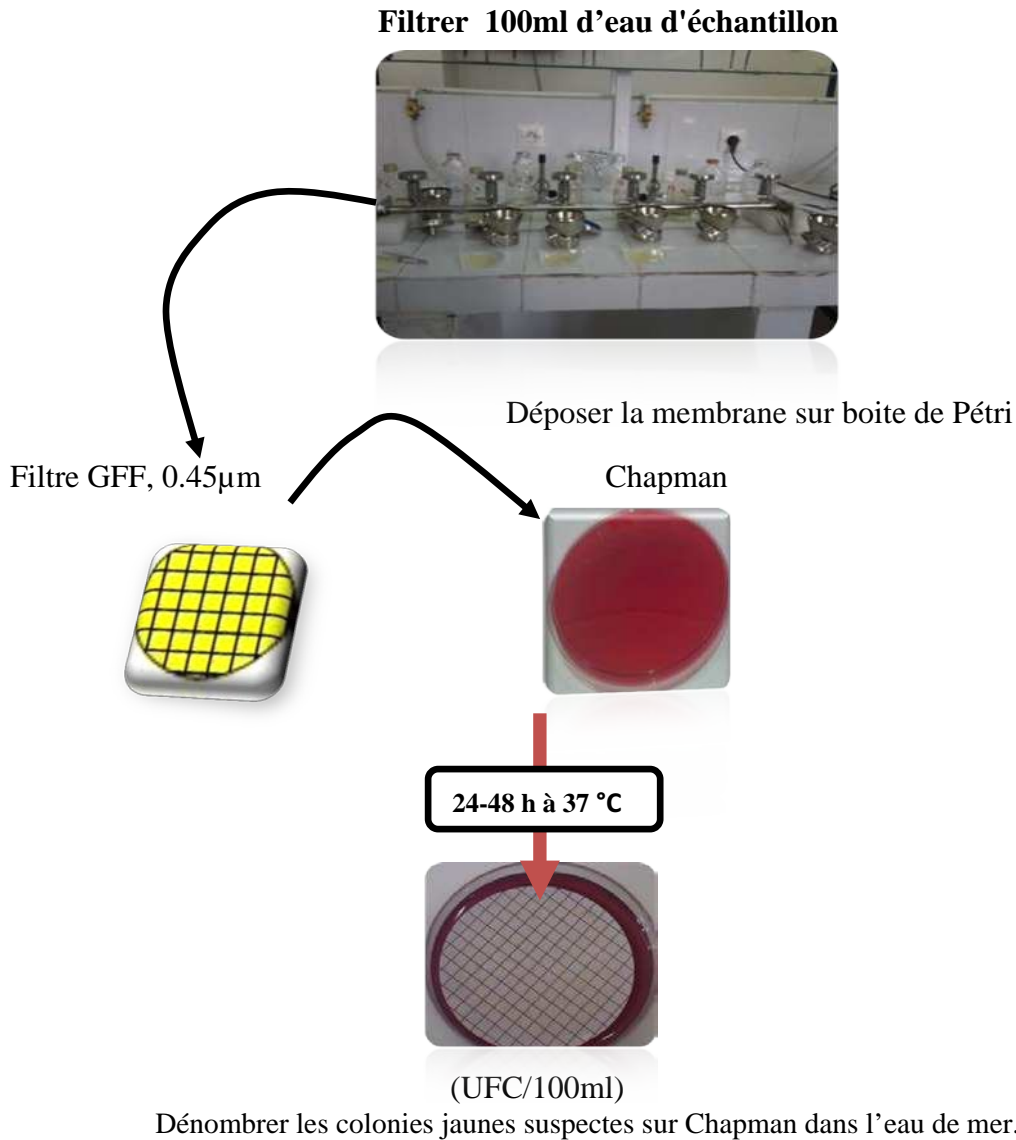


Figure 26: Technique de dénombrement des staphylocoques.

a-5-Recherche des salmonelles :

Pour la recherche des salmonelles deux enrichissements successifs sur milieu SFB additionnés de disques SFB ont été effectués. L'isolement est réalisé sur milieu SS (gélosé salmonelles-Shigelles). Les colonies suspectes (couleur rose ou rose à centre noir bien noire) ont fait l'objet d'une identification (coloration de Gram, test de la catalase, test de l'oxydase et tests biochimiques à l'aide de la galerie API 20 E).

a-6-Recherche des vibrions :

L'enrichissement des vibrions est effectué sur milieu Eau Peptonée Alcaline (EPA) 10 fois concentrée et l'isolement est réalisé sur gélose TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose).

Les colonies présumées vibrions ont été identifiées (coloration de Gram, test de la **catalase**, test de l'**oxydase** et tests biochimiques à l'aide de la galerie API 20 E).

1-Coloration de gram :

Elle est reliée principalement à la différence de structure chimique des parois cellulaires des bactéries (Dellarras et Bernard. V 2003) in (Laama, 2009).

Le protocole de coloration de gram selon Dellarras(2007) est le suivant :

- Préparer un frottis d'une culture bactérienne pure.
- Recouvrir le frottis de violet de Gentiane ; laisser agir une minute ; rincer à l'eau distillée.
- Verser le Lugol et le laisser agir pendant une minute ; rincer à l'eau distillée.
- Décolorer à l'alcool à 95%, entre 15 et 30 secondes ; rincer à l'eau distillée.
- Recolorer avec la fushine pendant 10 à30 seconde ; rincer à l'eau distillée.
- Sécher au-dessous de la flamme d'un bec benzène.

Avec cette coloration double, les bactéries gram positif apparaissent en violet foncé tandis que les bactéries gram négatif sont colorées en rose ou en rouge.

2-Test de catalase : La catalase est une enzyme présente chez la plus part des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatives. Elle permet de détruire des peroxydes formés au cours de réaction de l'oxydation (Dellarras et Bernard, 2003) in (Laama, 2009).

L'eau oxygénée formée est décomposée en présence de cette enzyme, en eau et en oxygène qui se dégage.

3-Les galeries Api :

La galerie API est formée de 20 micro-tubes, prête à l'emploi permettant de réaliser 23 test biochimique (Joy et Reynaud, 2003) in (Laama, 2009).Chaque tubule contient un substrat différent sur lequel le micro-organisme recherché va réagir. Ils sont remplis d'une suspension bactérienne calibrée (de densité différente selon la galerie).

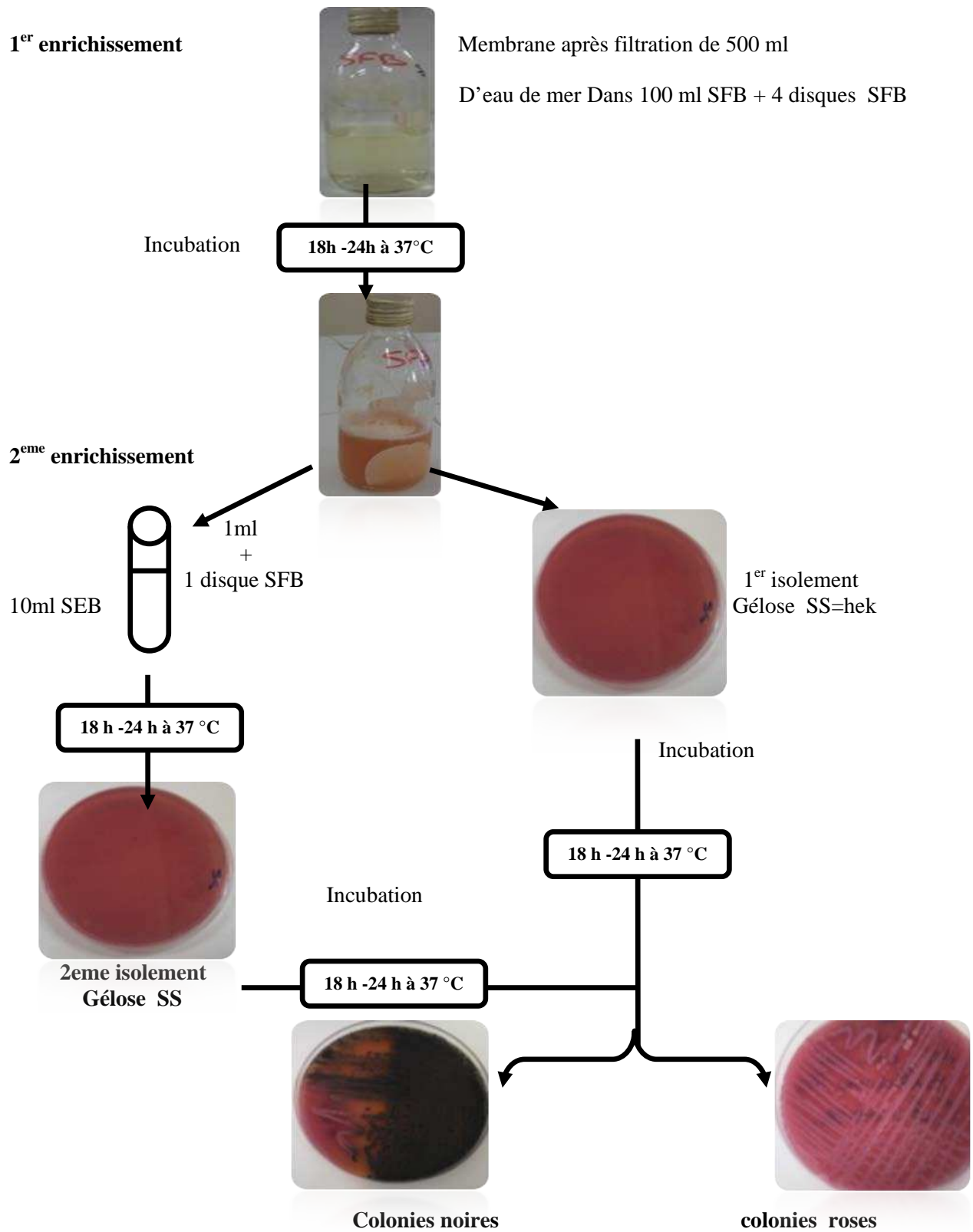


Figure 27 : Technique de recherche des salmonelles

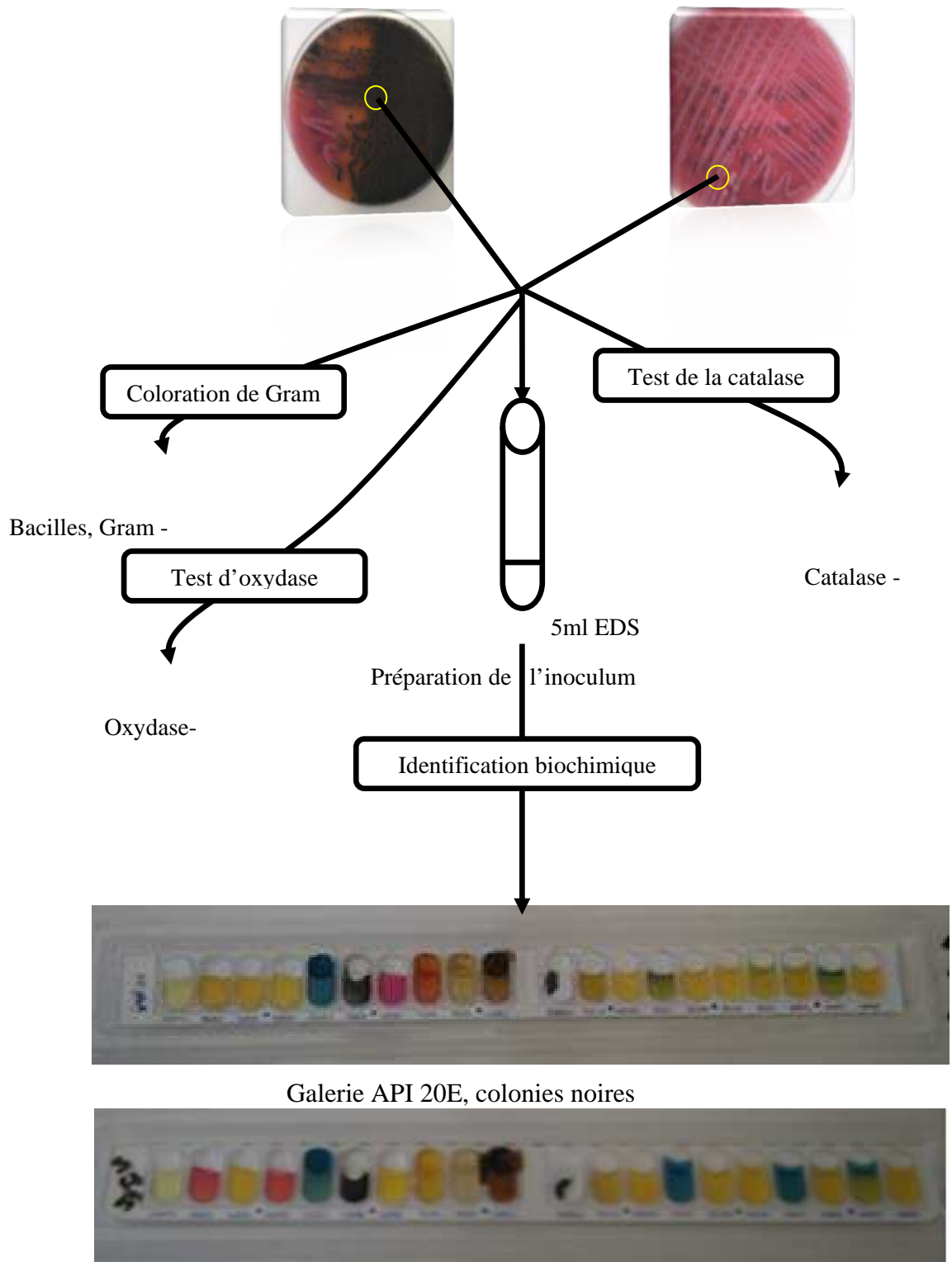


Figure 28 : Technique d'identification des salmonelles

1^{er} enrichissement :



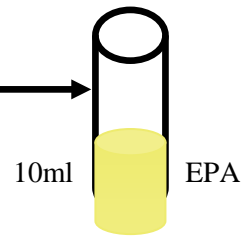
450 ml d'échantillon (Eau de mer)
+
50 ml EPA (10x concentré)

18h -24h à 37°C

2^{eme} enrichissement



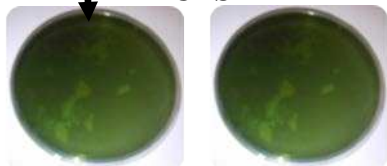
1ml +10 ml EPA



18h -24h à 37°C

1^{er} isolement

Ensemencement



TCBS

2^{eme} isolement

Ensemencement



Trouble

18h -24h à 37°C



Colonies vertes

Où



Colonies jaunes, virage
Du milieu

Figure 29: Technique de recherche des vibriens.

Résultats Et Interprétations

4- Les résultats et interprétations:

4-a-l'analyse de l'eau :

4-a-1-la température :

La température affecte les propriétés physique de l'eau de mer, comme la densité ou la viscosité, ainsi que l'équilibres physiques, chimiques en particulier ceux de l'ammonium et de l'oxygène, si la température augmente, la concentration a saturation en oxygène diminue a pression atmosphérique et salinité contente.

La température joue un rôle primordial dans les phénomènes de stratification des lacs et des mers (Mahiout, 2009).

Les valeurs de la température au niveau de la côte est durant la période d'étude.

Les valeurs thermiques de la sortie 1 : sont comprises entre un minimum (16,4°C) –au niveau de la station 1 à 25Cm, & station 2 à 50 Cm de profondeur. Et un maximum de (18°C) au niveau de la station 6 a 40 Cm de profondeur avec une moyenne de 17,19°C.

Les valeurs de la sortie 2 au large : sont incluses dans l'intervalle de 17,6°C au niveau de la station 8 à 8,6m de profondeur, et 19,4°C au niveau de la station 6 à 2,6 m de profondeur avec une moyenne de 18,26°C. Et les valeurs thermiques de la sortie 3 sur côte sont variées entre 17°C comme une valeur minimale a 50Cm de profondeur dans la station 2, et une valeur maximale de 18,1°C a une profondeur de 65Cm dans la station 7, avec une moyenne de 17,47°C.

1-a- La sortie 01 : le 07mars2011 sur côte.

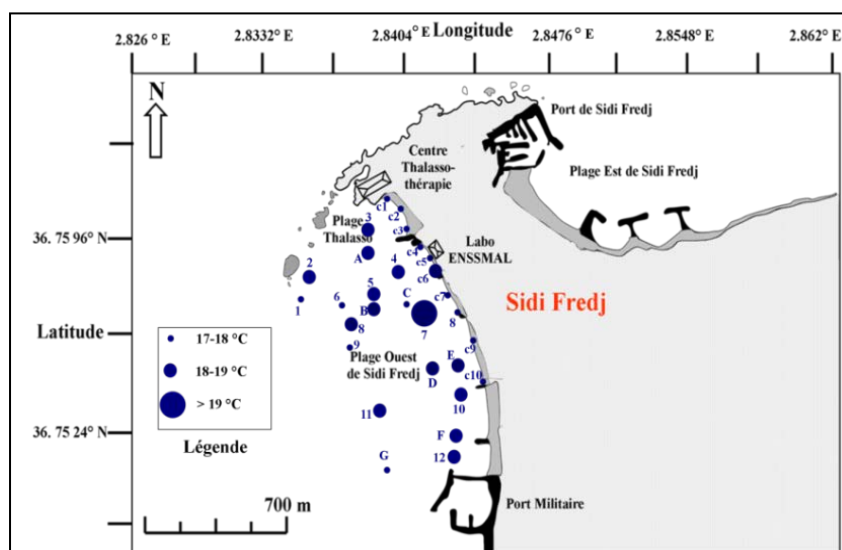


Figure 30 : Distribution de la température dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

4-a-2-Oxygène dissous :

L'oxygène présent dans les eaux, et les résultats des échanges entre : l'atmosphère, car et la surface de la mer ainsi que l'activité photosynthétique du phytoplancton. (Barnabe, 2008) in (Mahiout, 2009). Les teneurs en oxygène dissous dans les eaux superficielles au niveau de notre zone d'étude varient entre 1,9 mg/l comme une valeur minimale dans la station 4 ce qui donne une aide sur l'état de la pollution dans la zone (plusieurs rejets...), et 6,3 mg/l : teneur maximale dans la station 1, avec une moyenne de 2,57mg/l pendant la sortie 1.

Il ya une différence entre les teneurs du la zone Ouest de Sidi-Fredj due à la variabilité des facteurs intervenants : la photosynthèse, échange air-mer, mélange des masses d'eaux, les différents sources des rejets (industriel, eaux usées, la pollution ...), sont sans aucun doute la cause de ces fluctuations de concentration.

- l'oxygène dissous dans l'eau de mer peut être représenté en pourcentage de saturation (%) a partir de la concentration (mg/l) et de la solubilité qui est en fonction de la température et la salinité selon l'équation suivante :

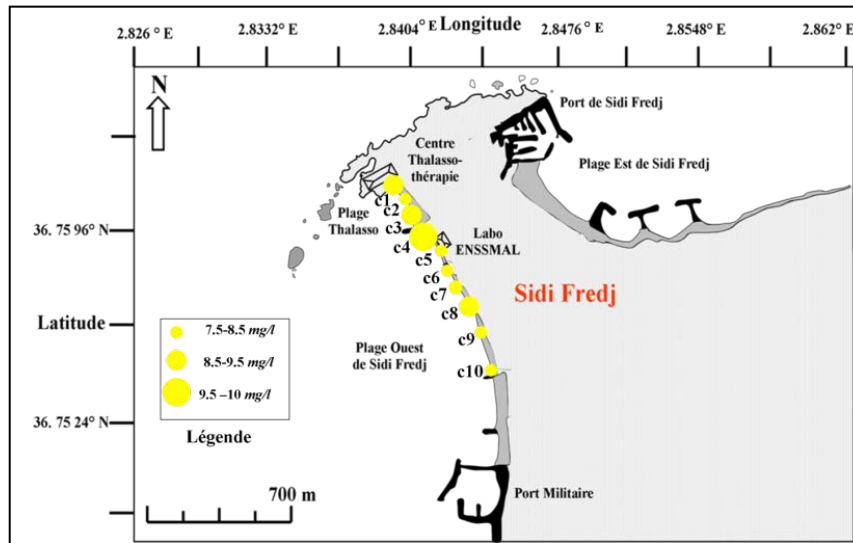


Figure 31 : Distribution de l'oxygène dissous dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

4-a-3-La salinité :

- La méditerranée est considérée comme un bassin de concentration entourée de masse continentales et exposée à un climat sec, d'où d'importantes pertes par évaporation qui dépassent les apports fluviaux et les précipitations et l'entrée des eaux atlantiques, la salinité varie avec la température, la profondeur les apports d'eau douce..., et les courants, (Jacques & Treguer, 1986) in (Mahiout, 2009).
- En méditerranée, la salinité est comprise entre 37,30 et 39,9 PSU.

Des valeurs sont comprises dans les trois sorties :entre 34,comme une valeur minimale est enregistrée dans la station 3 due a la présence des rejets, et une valeur maximale entre 35,8 et 36 PSU au niveau des stations :1,2,4,5,6,7,8,9,10 (de la sortie 1 sur côte),et entre 36,1 et 36,4 PSU et une moyenne de 32,62 PSU (sortie 2 sur côte),où il existent des rejets surtout des travaux de construction : rejetant principalement du chlore (dans les produits de construction ; Cimon, le chaux....) et provoquant une augmentation de la salinité de l'eau de mer.Et au large avec les valeurs entre 36 minimale et 36,6 PSU maximale.

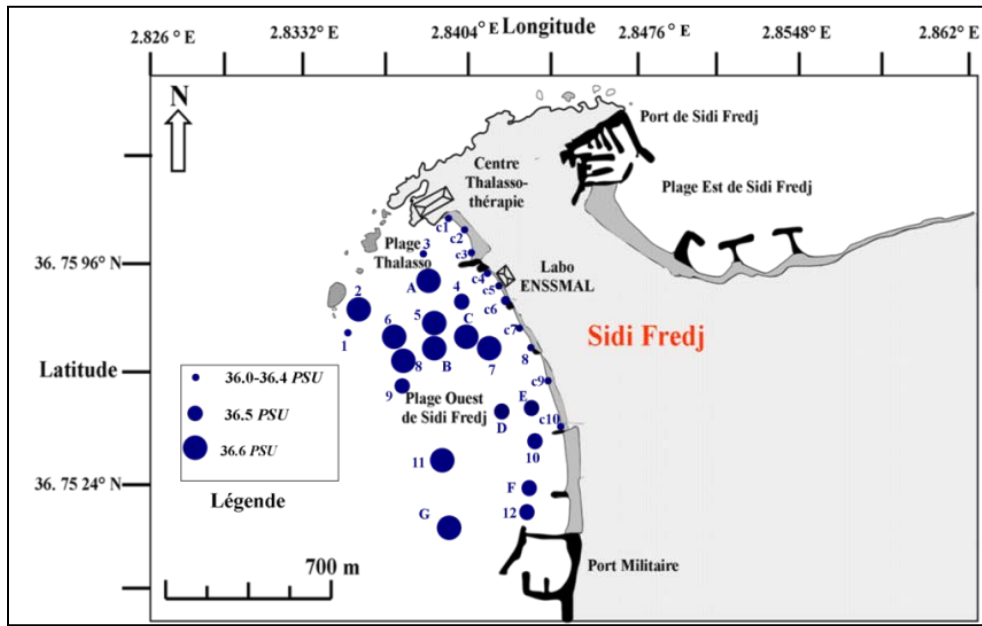


Figure 32: Distribution de la salinité dans la zone Ouest de Sidi-Fredj ; (sur côte & au large).

4-a-4-Potentiel d'hydrogène(PH) :

Le pH est considéré comme un paramètre important pour l'évaluation de la qualité d'eau, c'est pourquoi il doit être étroitement surveillé au cours de tout traitement.

Le pH de l'eau de mer voisin de 8,2.

Les valeurs de pH sont comprises entre 8,04 comme une valeur minimale au niveau de la station 1, et une valeur maximale de 8,39 dans la quatrième station, et une moyenne de 8,13. (Sortie 1).ce qui s'explique la présence des différents rejets qui ramène les déchets eau l'eau douce.

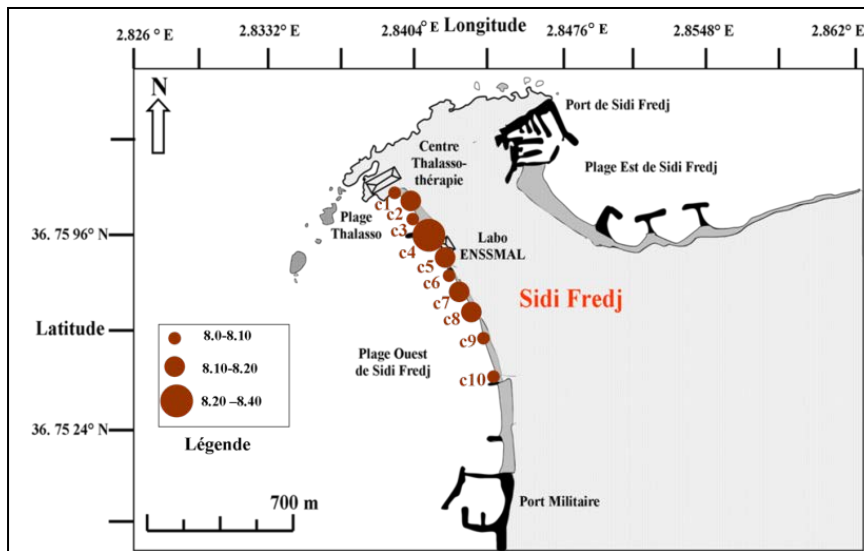


Figure 33: Distribution de pH dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sur côte).

4-a-5-La conductivité électrique :

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) (Abkich & Ramdani, 2008). Elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables et varie avec la température (Zourez & Ferhani, 2003) (Abkich & Ramdani, 2008).

Au large la conductivité varie entre 48,60-50 μ mS/cm, et au niveau de long trait de la zone elle varie entre 48,5-49,9 μ mS/cm.

La température influe sur la conductivité électrique car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température (Rejsek, 2002) (Abkich & Ramdani, 2008).

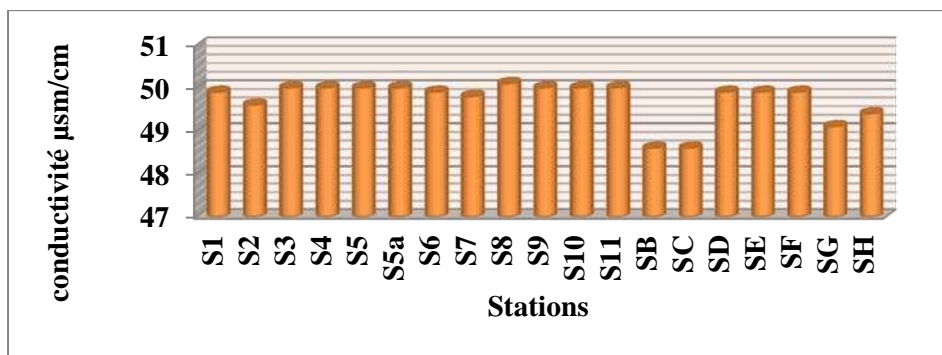


Figure 34 : Variations de la conductivité dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj (au large).

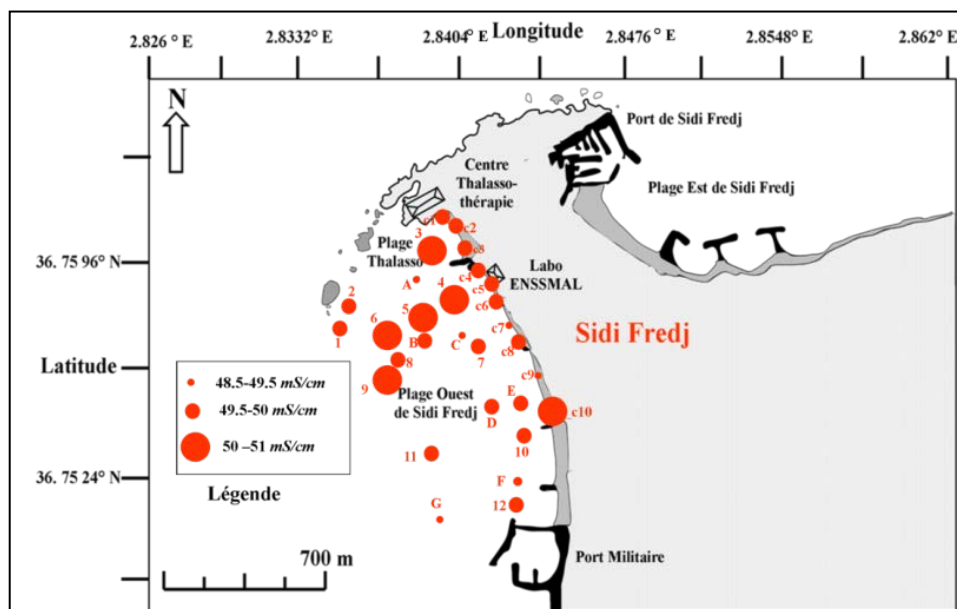


Figure 35 : Distribution de la conductivité dans la zone Ouest de Sidi-Fredj .

4-a-6-La matière en suspension(MES) :

D’après les résultats obtenus, les concentrations de la MES suivant les sorties dans notre zone d’étude, avec des valeurs qui sont comprises entre 184 mg/l dans la dixième station et 91,11 mg/l a la quatrième station sur côte avec une moyenne 147,06 mg/l (sortie 1).

A la deuxième sortie sur côte les concentrations sont comprises entre 1160,44mg/l dans la station 7 cela ou Ilya des rejets des eaux usées et sa richesse en particules qui crée une pollution par MES, et 49,33 mg/l dans la station 2 avec une moyenne de 596,53 mg/l (Sur côte).

Et des valeurs entre 834,22 mg/l dans la station 7, cette valeur est due aux rejets qui se déversent dans cette zone (rejets domestique de la ville...), et 73,33mg/l a la station 4 au large avec moyenne de 347,59mg/l (sortie 3).

Ces teneur sont influencées par l’état de la mer (calme, agitée...), les courant, l’oxygène dissous, la sédimentation qui est soumise a l’effets de l’agitation.

La variation de la concentration en MES dépendent des différent conditions climatiques, de l’intensité de l’hydrodynamique, de l’influence des apports marins et continentaux, et du cycle de développement du plancton. On peut dire aussi que les maxima enregistrés au point de prélèvement dépendent de la faible hauteur de la colonne d’eau, et ou une faible agitation de la mer, va mettre les particules décantées en suspension. C’est fortes teneurs empêchent la pénétration de la lumière, compromettre le développement des œufs, réduire le stock de nourriture disponible et augmentent le colmatage des branchies, provoquant aussi leur asphyxie, (Rodier & al, 1996) in (Mahiout, 2009).

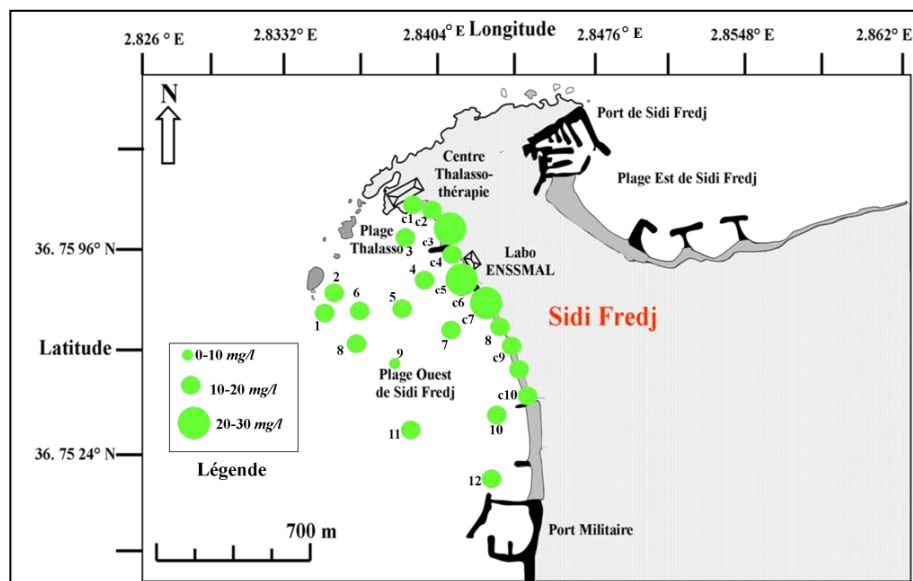


Figure 36 : Distribution de la matière en suspension dans la zone de Sidi-Fredj.

4-a-7-la matière organique particulaire et la matière organique nom particulaire :

- **Dans l’eau :**

La matière organique représente un réel danger pour les poissons, car elle constitue un support de prolifération pour les bactéries qui par leur métabolisme, consomment l’oxygène dissous de l’eau. De plus, ces particules en suspension sont des vecteurs de maladies bactériennes ou virales, (Geoffroy, 2008).Elle peut servir aussi d’aliment pour les espèces détritvires.

Les valeurs de la matière organique sont variées entre les trois sorties :

Sortie 01 (sur côte) : entre 0,01% enregistrées dans les stations (S2, S4, S9, S10), et 0,16% (S6).

Sortie 02 (sur côte) : entre 0,01% (S1, S2), et 0,049% (S10).

Sortie 03 (au large) : entre 0,008% (S10), et 1,7% (S2).

Ces concentrations peuvent être expliquées par le développement phytoplanctonique et aussi à la remise en suspension des particules organiques sédimentées qui n'ont pas le temps pour s'oxyder à cause de la faible profondeur.

Sortie 01 :

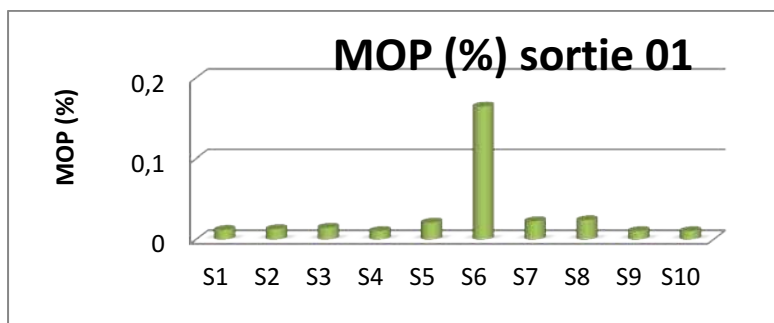


Figure 37 : Variations des concentrations de la matière organique particulaire dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj ; sur côte (sortie 1).

Sortie 02 :

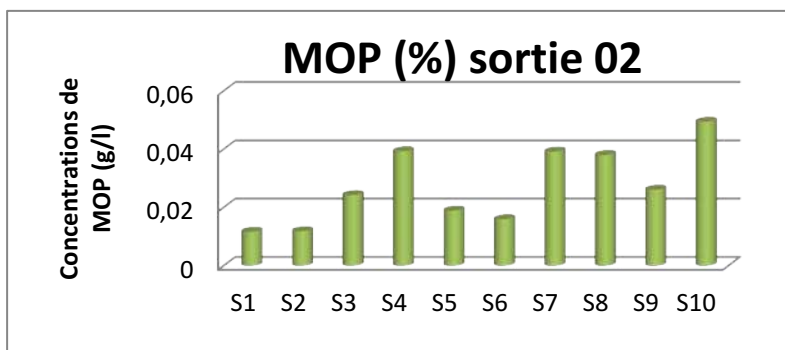


Figure 38: Variations de la matière organique particulaire dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj ; sur côte (sortie 2).

Sortie 03 :

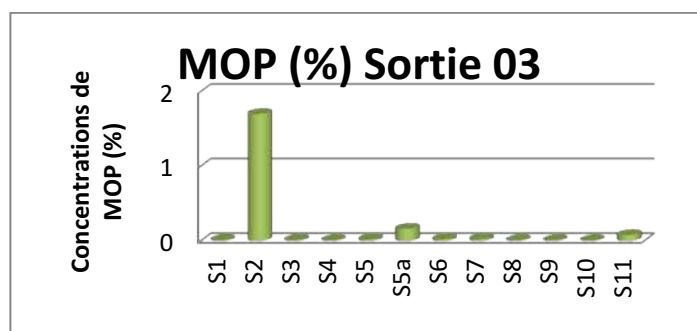


Figure 39 : Variations de la matière organique particulaire dans les stations de Sidi-Fredj au large.

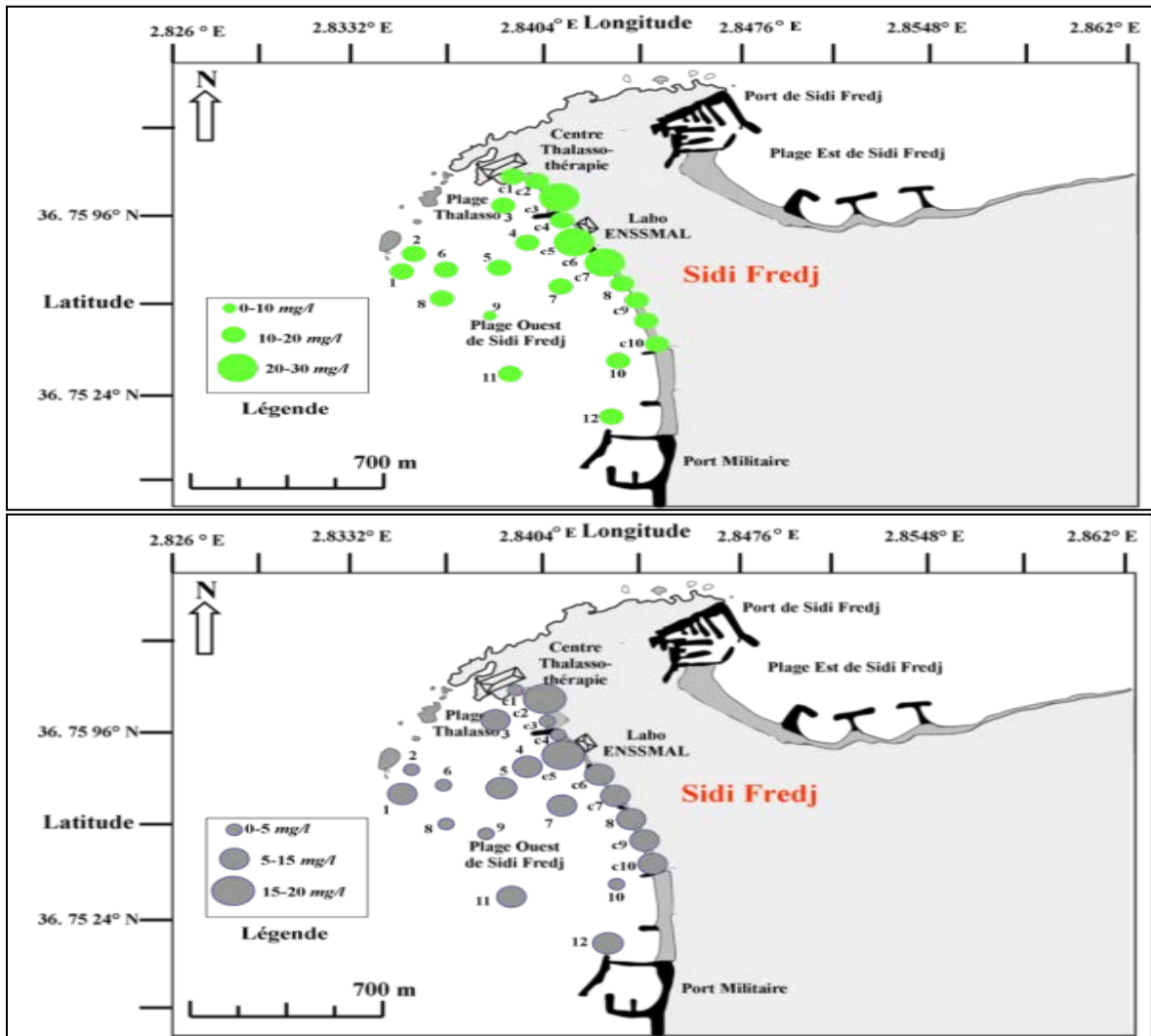


Figure 40: Distribution de la matière organique particulaire et la matière organique nom particulaire dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

- **La matière organique dans les sédiments :**

Tableau 05 : La matière organique dans le sédiment :

Station	p3(g)	P4(g)	MOP(g)	MNO(g)	MOP(%)
1	41,09781	41,093	0,00481	41,093	0,01170379
2	37,94551	37,941	0,00451	37,941	0,01188546
3	33,31409	33,306	0,00809	33,306	0,02428402
4	36,6024	36,588	0,0144	36,588	0,03934168
5	37,4471	37,44	0,0071	37,44	0,01896008
6	34,77357	34,768	0,00557	34,768	0,01601791
7	37,15658	37,142	0,01458	37,142	0,03923935
8	36,95907	36,945	0,01407	36,945	0,03806914
9	65,14803	65,131	0,01703	65,131	0,02614047
10	62,0497	62,019	0,0307	62,019	0,04947647

Les valeurs de la matière organique dans la zone de Sidi Fredj varient entre un minimum de 1,05% et un maximum de 1,75%.

D'après Chamley (1987) ; les teneurs dépassant 1% sont considérées pour la mer Méditerranée comme très élevées. La valeur la plus élevée est enregistrée au niveau de la station 4. Ce taux élevé est causé par l'activité hydrodynamique de l'eau (agitation importante, l'action des vagues...), contrairement au taux le plus faible légèrement ce trouvant au niveau de la station 3.

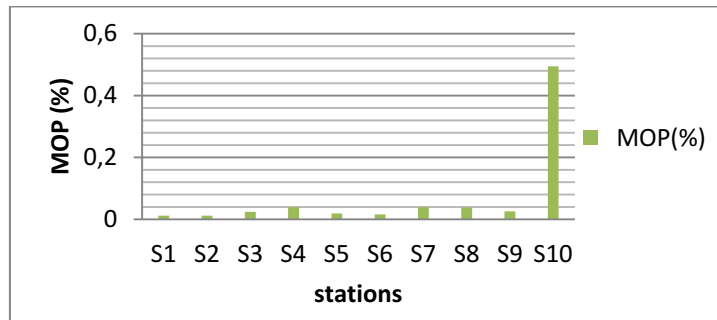


Figure 41: Variations de la matière organique particulaire dans les stations de Sidi-Fredj (dans le sédiment).

4-a-8-La chlorophylle-a :

La chlorophylle-a est le principal pigment photosynthétique des plantes. En convertissant l'énergie chimique, elle permet la photosynthèse. La chlorophylle-a reste un bon indicateur de la biomasse.

Les concentrations les plus élevées de chlorophylle sont enregistrées dans La première, la quatrième et Cinquième station de la sortie 3 au large de notre zone d'étude avec une valeur de 1,22 µg/l, ou les conditions sont réunies pour une bonne production algale, et minimum valeur 0,04µg/l a la quatrième station.

Les variations de la concentration de chlorophylle est influencées par des facteurs climatiques (T°, ensoleillement,...) et physico-chimiques (turbidité, sels nutritifs...).

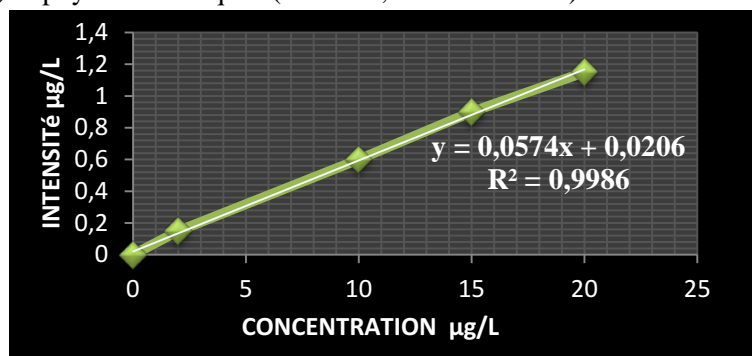


Figure 42: Courbe d'étalonnage de la chlorophylle a.

F_0 : valeur de fluorescence.

K_0 : est le coefficient d'étalonnage établie avec de la chlorophylle a pure (Sigma C5753).

V : le volume filtré (230ml).

v : est le volume d'extraction (7ml).

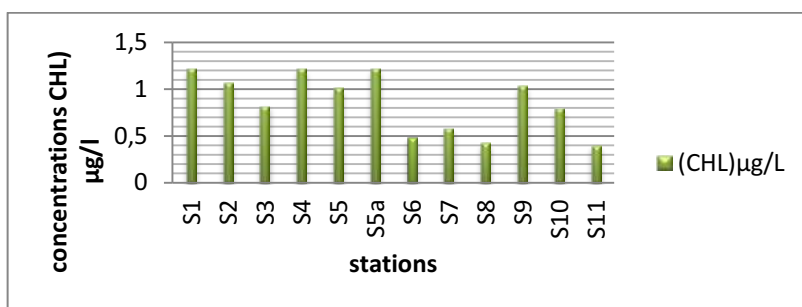


Figure 43: Variations des concentrations de la chlorophylle a dans les stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj.

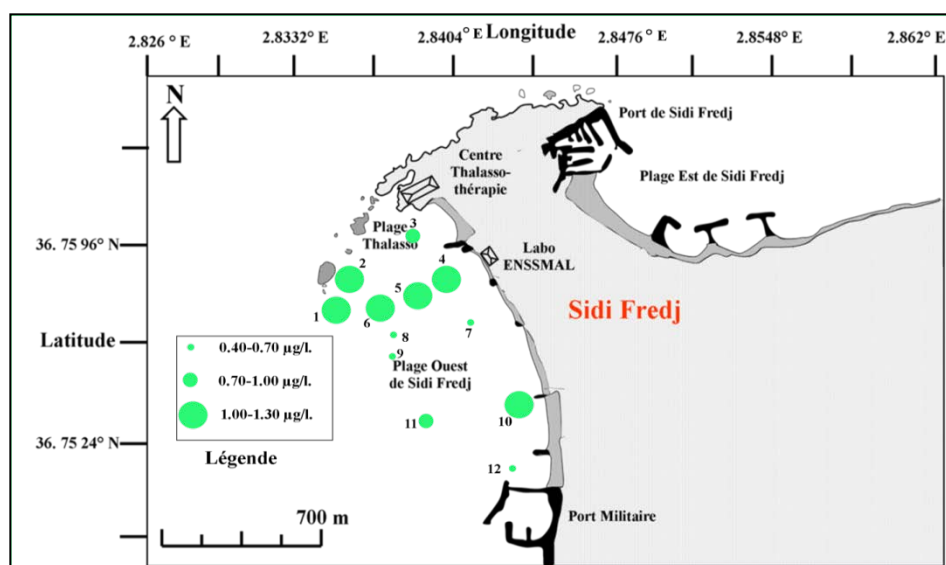


Figure 44: Distribution de la chlorophylle dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

4-a-9-Les sels nutritifs :

1-L'azote ammoniacal (NH_4^+):

D'après les résultats obtenus, les variations des teneurs en azote ammoniacal des échantillons prélevés à la sortie 01 à une profondeur 25 Cm-50Cm, sont comprises entre 4,1 µml/l comme une valeur maximale (station 5), et une valeur minimale 0,55 µml/l (station 9), avec moyenne de 2,37 µml/l.

Par contre les résultats des échantillons de la sortie 03, la valeur maximale 2,55µml/l est enregistrée dans la station 10, et minimale 0,32µml/l (station 4), avec une moyenne de 1,47 µml/l.

Les fortes concentrations de l'azote ammoniacal sont dues à La dégradation bactérienne (protéines et des acides aminés) de la matière végétale des cours d'eau et la matière organique animale ou humaine (Rodier& al, 1996). Ou il ya des rejets qui débouchent dans la zone de Sidi-Fredj.

En plus les eaux profondes peuvent également se charger en ammoniacque par la réduction des nitrates sous l'action des bactéries autotrophes ou par les ions ferreux (Rodier & al, 1996).

Les faibles quantités d'ammonium sont interprétées par une forte oxydation par les organismes autotrophes qui le transforment en nitrites puis en nitrates (Gaujous, 1995), et l'absence totale de

l'azote ammoniacal peut être expliqué par son utilisation par le phytoplancton comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes (Aminot &Chaussepeid, 1983).

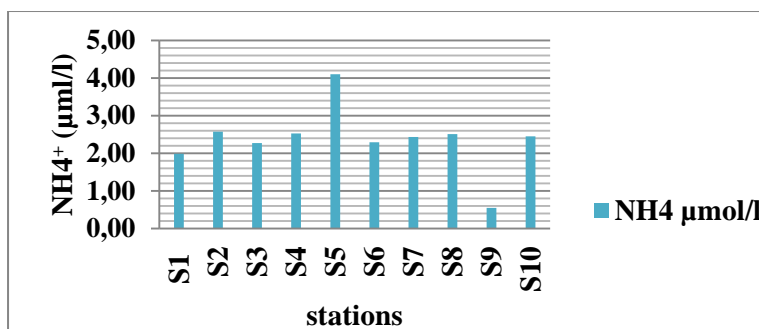


Figure 45: Variations des concentrations d'azote ammoniacal selon les points de prélèvement (sortie 01 sur côte).

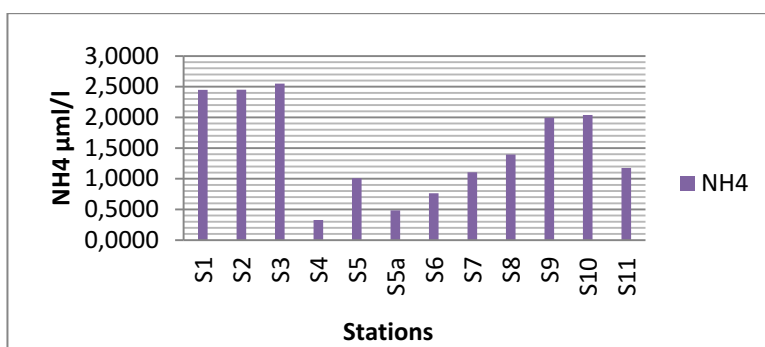


Figure 46: Variations des concentrations d'azote ammoniacal selon les points de prélèvement (sortie 03 au large).

2-Les nitrites (NO₂⁻):

Les valeurs enregistrées pour les échantillons de la sortie 01 sur côte, sont comprises entre 0,76 µmol/l (station 1)-5,1µmol/l (station 6), avec une moyenne de 0,13µmol/l.

Par contre les valeurs de la sortie 03(au large) : entre 0,04µmol/l comme une valeur minimale (station 4), et 0,11µmol/l maximum (station 11), avec une moyenne de 0,77µmol/l.

Les nitrites proviennent d'une oxydation de l'ammonium (nitrosation) et de la réduction des nitrates (dénitrification).

Les histogrammes suivants représentent des variations des concentrations des nitrites dans les différentes stations.

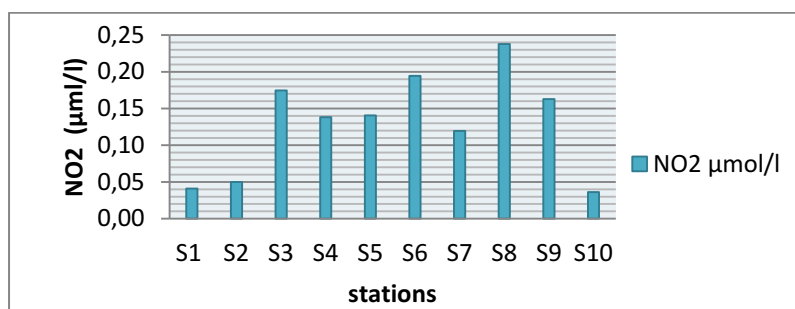


Figure 47: Variations des concentrations des nitrites selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi-Fredj de la sortie 01(sur côte).

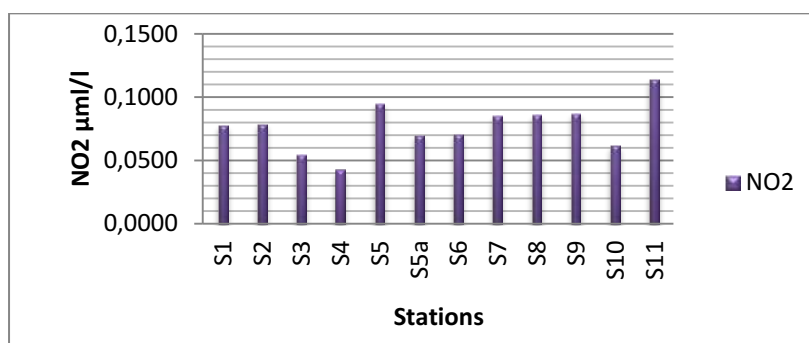


Figure48: Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone de Sidi-Fredj. (Sortie 03 au large).

3-Les nitrates (NO₃⁻) :

Le nitrate est une forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Il ne présente pas de facultés de complication ou d'absorption, il entre dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance phytoplanctoniques, il est en suite régénéré

Lorsque la vitesse de la régénération est inférieure a la vitesse d'assimilation, les ions nitrate sont un facteur limitant de la croissance des algues (Aminot & Chaussepied, 1983) in (Kina & Rahal, 2009).

Les concentrations des nitrates de la sortie sur côte sont comprisent entre 0,76 µml/l (station 1) et 5,1 µml/l (station 6), avec une moyenne de 2,59 µml/l. et au large la valeur minimale de 1,41 µml/l (station 3), et une valeur maximale de 3,01µml/l (station 11), avec une moyenne de 1,93 µml/l. Ces teneurs élevées des nitrates résultent de la matière organique, les résidus des animaux, les eaux usées domestiques et tous les rejets qui débouchent dans la zone de Sidi-Fredj.

L'explication de ces fortes concentrations selon les conditions métalologiques de chaque sorties, et de l'oxydation biologique de toutes les formes d'azote.

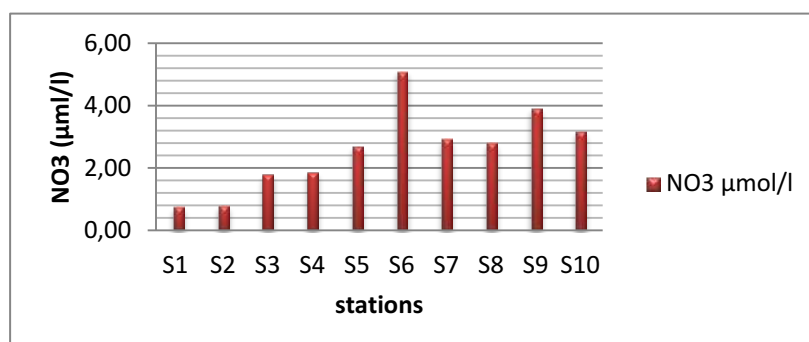


Figure 49 : Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

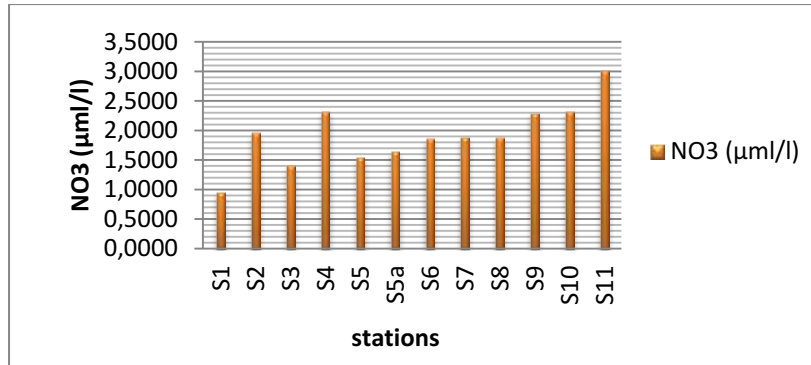


Figure 50 : Variations des concentrations des nitrates selon les points de prélèvement dans la zone Ouest de Sidi- Fredj (sortie 03 au large).

4-les phosphates (PO_4^{-3}) :

Les phosphates peuvent provenir à partir des rejets industriels et domestiques ainsi par le lessivage des terres cultivées.

Les teneurs en phosphate (sortie 01) vont de 0,11 µml/l (station 3), à 0,32 µml/l (station 10), avec une moyenne de 0,22 µml/l.

Au large, elles atteignent le maximum de 0,40µml/l (station 5), et le minimum de 0,24 µml/l (station 11) avec une moyenne de 0,32 µml/l. Cet enrichissement en phosphate résulte état de la zone (beaucoup rejets qui débouchent directement dans la mer : la pollution), où il y’a un ‘intensification de la pression démographique et des activités des constructions et agricoles.

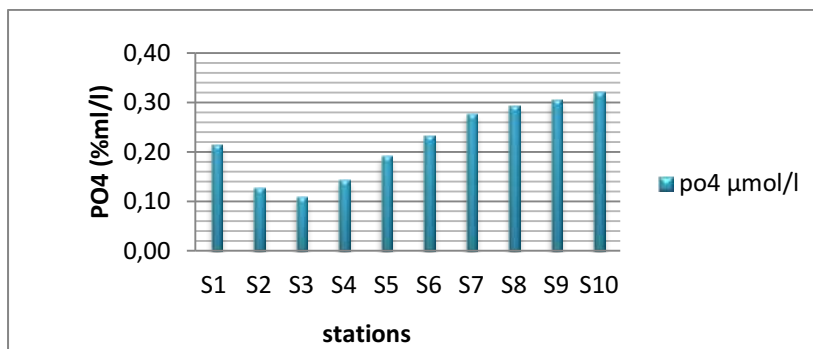


Figure 51: Variations des concentrations des phosphates de la sortie 01 sur côte.

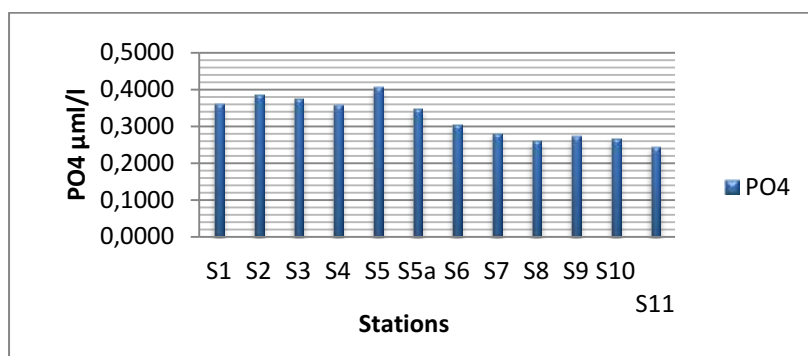


Figure 52: Variations des concentrations des phosphates de la sortie 03 au large.

5-Silicium SiO₂ :

Le silicium est un élément nutritif car il entre dans la composition des squelettes de certaines espèces phytoplanctoniques (diatomées...) aux quelles il est indispensable (Aminot & Chaussepied, 1983).

D'après les analyse notre zone d'étude présente de forte teneurs en silicates qui varies entre les deux sorties : sur côte et au large :

Sur côte (sorties 01) les concentrations présentent un minimum de 1,48 µml/l (station 8), et un maximum de 11,85 µml/l (station 9), avec une moyenne de 6,20 µml/l.

Les teneurs en silicates au large atteignent un minimum de 0,0 µml/l (station 7), un maximum de 12,18 µml/l (station 4), avec une moyenne de 1,99 µml/l.

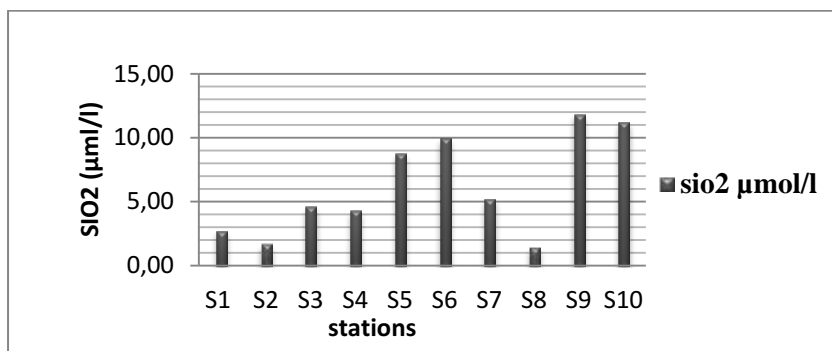


Figure 53 : Variations des concentrations des silicates dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01 sur côte).

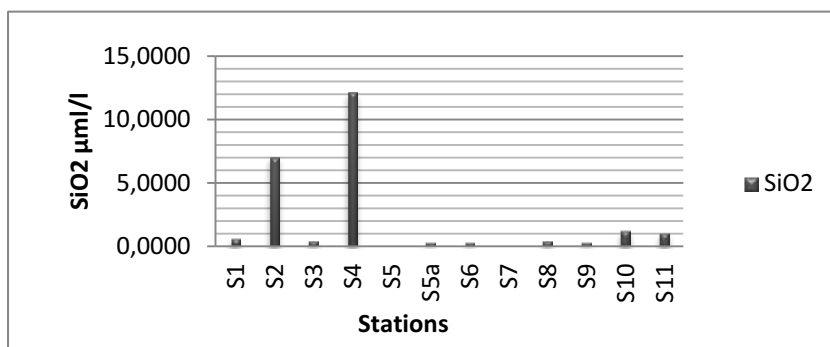


Figure 54 : Variations des concentrations des silicates dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 03au large).

4-Résultats de l'analyse granulométrique :

Les résultats de l'analyse granulométrique des sédiments prélevés dans les 10 stations sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 06 : Les résultats de l'analyse granulométriques pour les dix stations de la sorties 01 sur côte.

Maille des tamis (µm)	Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°8	Station n°9	Station n°10
40	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
50	0,01	0	0	0,01	0,03	0,09	0,05	0,01	0,01	0,03
80	0,01	0	0	0,02	0,24	1,10	0,40	0,10	0,10	0,19
100	0,07	0	0	10,67	9,02	16,70	24,10	15,59	15,59	23,63
160	0,09	0,01	0,01	31,23	16,54	31,37	47,65	44,01	44,01	56,28
180	0,11	0,01	0,01	44,29	18,47	36,08	56,13	61,55	61,55	70,95
200	0,21	0,04	0,04	94,48	26,68	51,96	84,47	91,52	91,52	95,69
315	0,39	0,48	0,09	96,88	32,18	55,86	90,07	94,37	94,37	97,12
400	0,91	2,56	0,22	97,10	36,38	58,89	91,45	95,62	95,62	97,54
500	3,78	11,08	1,49	97,62	47,86	62,70	93,95	96,77	96,77	97,94
630	11,11	26,21	7,96	98,04	61,03	65,64	95,30	97,41	97,41	98,21
800	22,82	42,91	25,09	98,54	73,18	68,04	96,17	97,98	97,98	98,45
1000	41,28	62,35	61,33	99,27	84,00	70,56	96,98	98,81	98,81	98,74
1400	47,79	66,32	71,47	99,50	86,14	71,34	97,24	99,11	99,11	98,85
1600	54,14	70,31	81,22	99,81	88,14	72,08	97,58	99,36	99,36	98,95
1800	59,55	72,96	87,03	99,98	89,79	72,76	97,78	99,48	99,48	99,01
2000	99,99	99,99	99,99	99,98	99,98	99,99	99,98	99,97	99,97	99,99

La médianeQ50 :

C'est l'indice absolu (Rivière A, 1977), correspond au diamètre du grain moyen dont l'ordonné est à 50% du poids total du sédiment, elle est déduite à partir de la courbe cumulative.

Les quartiles :

Le 1^{er} quartile (Q25) : Correspond au diamètre du grain représentant 25% en poids du sédiment.

Le 3eme quartile(Q75) : Correspond au diamètre du grain représentant 75% en poids du sédiment.

Tableau 07 : Classification des grains de sable (Folk ,1956) :

Diamètre du grain	Classification
< 110µm	Sable très fin
110-115µm	Sable fin
150-250µm	Sable moyen
250-500µm	Sable grossier
>500µm	Sable très grossier

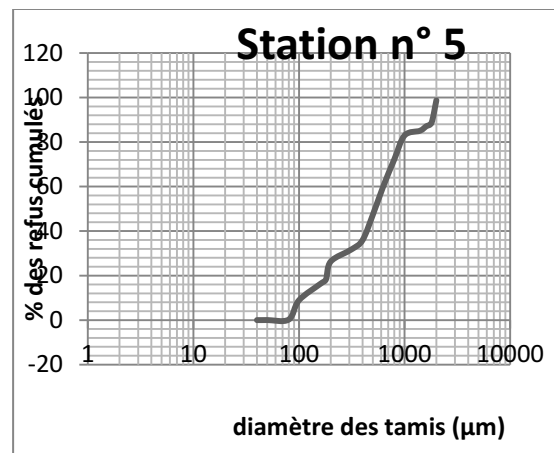
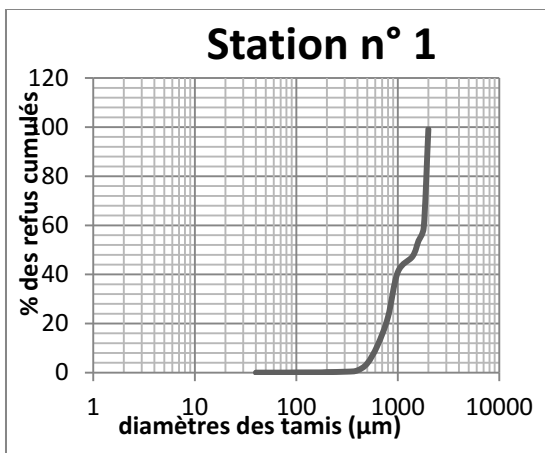
Interprétation des résultats :

La médiane Q50 : d'une façon général, la médiane varie ente 150-1500µm donc d'après la classification de FOLK, 1956, on trouve du sable très grossier (station1-2-3-5) et sable moyen (station4-6-7-8-9-10), et la moyenne de Q50est de 876µm donc il ya une majorité du sable très grossier.

Le 1^{er} quartile Q25 : la valeur de Q25 varie entre 100-800µm donc on trouve de

Sable très grossier(station1-2-3), sable moyen(station4-5-6) , sable fin (staion8-9) et sable très fin (station 7-10), et la moyenne de Q25 est 314 µm donc il ya une majorité du sable grossier.

Le 3eme quartile Q75 : la valeur de Q75 varie entre 850 et1900µm donc on trouve de sable très grossier (station1-2-3-5), sable grossier (station6), et sable moyen (station 4-7-8-9-10).



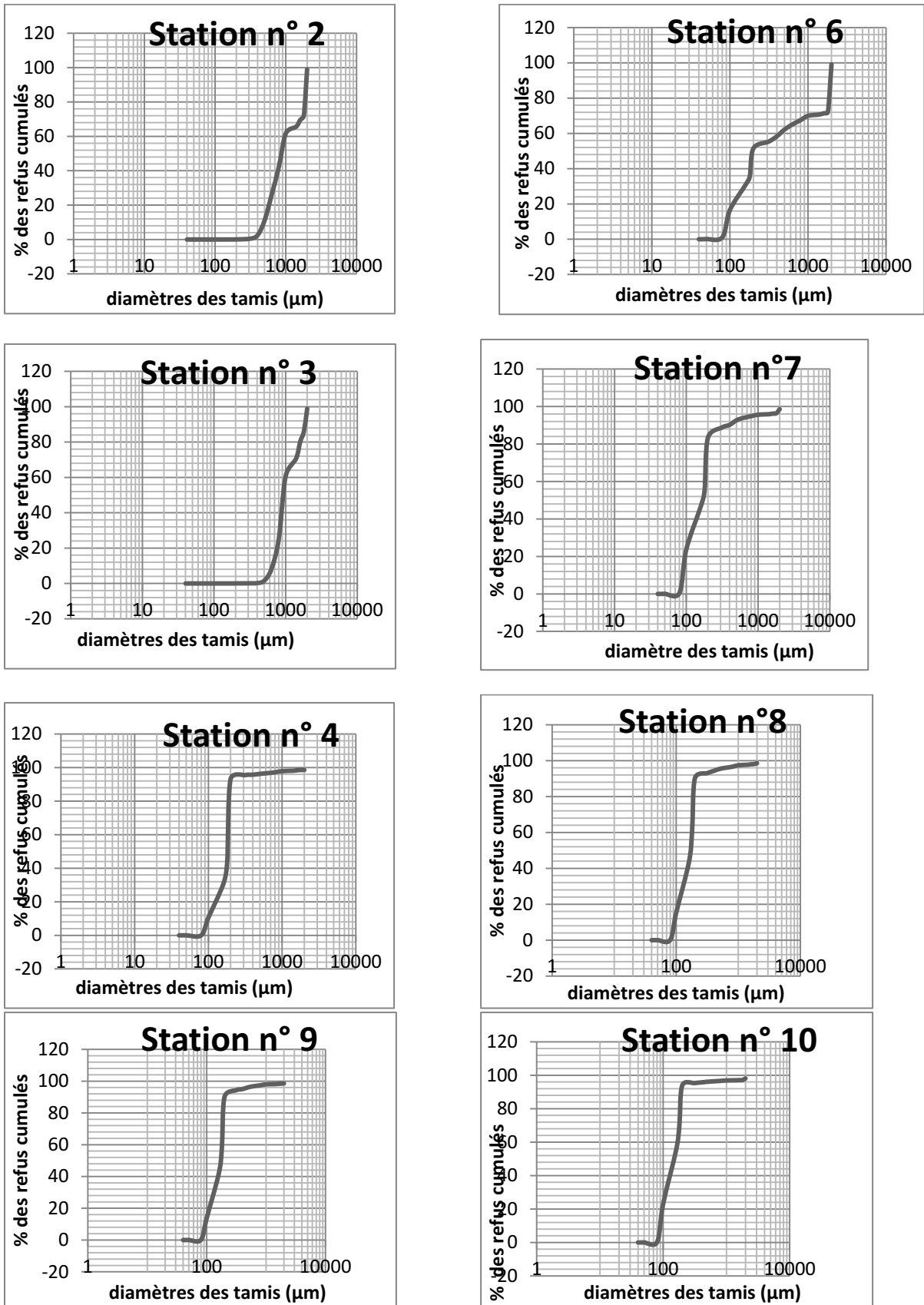


Figure 55: Courbes granulométriques des différentes stations du la zone Ouest de Sidi-Fredj.

- **L'analyse calcimétrique :**

Les valeurs en CaCO_3 sont généralement considérées comme reflétant la quantité de composants biogènes (calcite et aragonite) et terrigènes (calcite) présents dans les sédiments.

La répartition spatiale des taux de carbonates des sables de la zone étudiée montre des teneurs variables entre un maximum de 34,9% (station5) et un minimum de 22,35% (station 3) , cette zone riche en calcite , ceci s'explique par le fait que la zone riche en débris de coquilles et en fragments calcaire qui déferlent avec les vagues sur la plage .

Tableau 08 : L'analyse calcimétrique dans la zone d'étude:

les stations	P1:le poids de sédiment(g)	P0:le poids des boites de Pétré	P1+P0=P2	P3 : le poids après l'HCL, rinçage, et séchage	Le poids des CaCO_3
			en (g)		P4 (g)
S1	20	126,12	146,12	140,88	5,24
S2	20	126,79	146,79	142,1	4,69
S3	20	118,78	138,78	134,31	4,47
S4	20	136,47	156,47	149,87	6,6
S5	20	123,82	143,82	136,88	6,94
S6	20	119,39	139,39	133,69	5,7
S7	20	136,67	156,67	150,97	5,7
S8	20	126,68	146,68	139,7	6,98
S9	20	128,36	148,36	142,04	6,32
S10	20	134,33	154,33	147,74	6,59

5- Les résultats de la partie bactériologiques :

Les paramètres bactériologiques : les analyse sont effectuées le 19/05/2011 au niveau du laboratoire d'ENSSMAL, Les obtenus sont les suivant :

- **Coliformes totaux :**

Les concentrations la plus élevées 'est observée à la station S6 (2384CT/100ml), 1336 CT/100ml) dans la station S9, et 970 CT/100ml dans la station S3. Ces concentrations sont incluses dans les normes (CCE .1975 in Rodier 1996) 500CT/100ml pour la valeur guide et 10 000CT/100ml limite impérative. Donc selon les résultats ; ces eaux présentent une moyenne qualité.

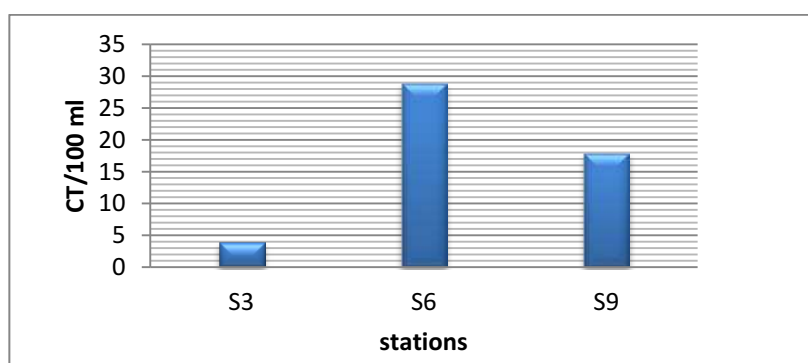


Figure 56: Variation des concentrations des coliformes Totaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

- **Coliformes fécaux :**

Selon les normes 100 CF/100ml la valeur guide est 2000 CF/100ml pour la limite impérative.

On observe que la concentration des coliformes fécaux dans la station (S3) sont inférieures aux valeurs guides, donc ces eaux présentent une moyenne qualité.

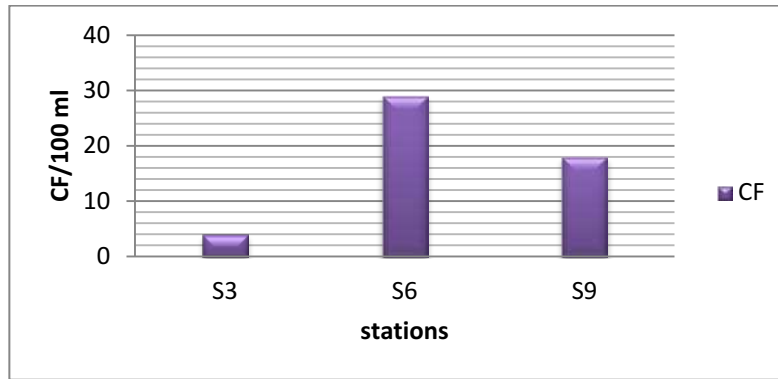


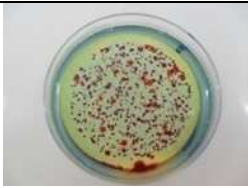
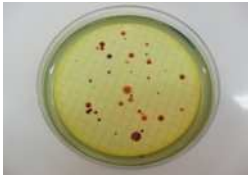

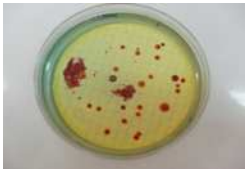


Figure57 : Variation des concentrations des coliformes fécaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Tableau 09: Les résultats des coliformes-totaux, et coliformes-fécaux:

Les milieux	Les Station	La recherche de	Les résultats	Dénombrement
Tergitol	Station 03	Coliformes totaux		970 colonies
Tergitol	Station 06	Coliformes totaux		2384 colonies

Tergitol	Station 09	Coliformes totaux		1336 colonies
Tergitol	Station 03	Coliformes Fécaux		04colonies
Tergitol	Station 06	Coliformes Fécaux		29 colonies
Tergitol	Station 09	Coliformes Fécaux		18 colonies

Streptocoques fécaux :

Les variations des concentrations en streptocoques fécaux dans la station (S6) est élevée (106 SF/100ml), et non abondante dans la station (S3-S9) ou il ya des rejets. Ces concentrations sont incluses dans les normes (100 SF/100ml).

Les streptocoques fécaux, résistent dans le milieu marin est cela grâce a leur caractéristiques physico-chimique adaptation par apport aux autre germes indicateurs (les coliformes et les streptocoques).

Les streptocoques sont les meilleurs témoins de la contamination fécale (Brisou, 1989).

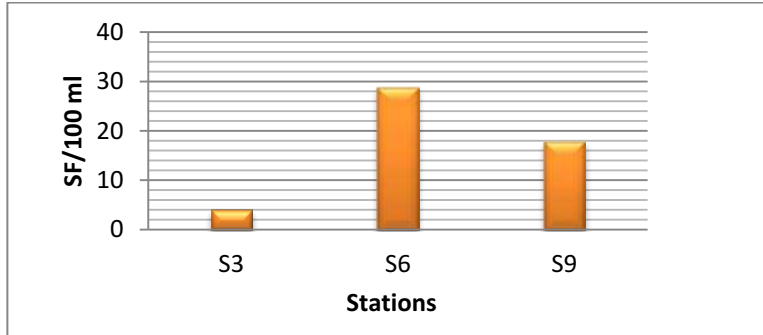

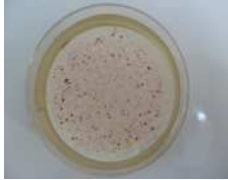



Figure58 : Variation des concentrations des Streptocoques fécaux dans la zone Ouest de Sidi-Fredj.

Tableau 10: Les résultats des streptocoques-fécaux :

Tergitol	Station 3	Streptocoques-fécaux		125 colonies
Tergitol	Station 6	Streptocoques-fécaux		106 colonies
Tergitol	Station 9	Streptocoques-fécaux		98 colonies

Conclusion

5-Conclusion :

Dans le cadre de la réalisation de ce mémoire on a pu suivre une formation de méthodologie aussi bien sur le terrain niveau de la zone Ouest de Sidi-Fredj, qu'au niveau du laboratoire afin de déterminer les différents paramètres physico-chimiques, biologiques et granulométriques dans cette zone, qui a pour objectif l'évaluation de la qualité des eaux et des sédiments.

Pendant cette information on a traité l'eau, après plusieurs prélèvements (variation entre les conditions climatiques de chaque sorties), où on a analysé les différents paramètres physico-chimiques à l'aide d'un matériel spécifique à savoir:

-La température (la mesure avec un Oxymètre de terrain), le pH (avec un PH-mètre de terrain), Pour la mesure de la salinité et la conductivité on a utilisé un conductimètre de terrain.

-La détermination de l'oxygène dissous a été mesurée par un Oxymètre de terrain.

-La matière en suspension a été analysée après filtration d'une quantité de l'eau à l'aide d'un appareil de filtration (filtration sur membrane). L'analyse de la matière organique se fait par la méthode de perte au feu (eau et le sédiment).

-La concentration en chlorophylle a été déterminée selon la méthode de fluor-métrie de Yenschtch et Menzel (1963) adaptée par Holm-Hansen et Rieman (1978).

-Les sels nutritifs (azote ammoniacal, les nitrites, les nitrates, les phosphates et les silicates) ont été déterminés par l'auto Analyser San Plus (SKALAR).

-Les différents paramètres biologiques déterminés montrent une qualité bactériologique des eaux de la zone Ouest de Sidi-Fredj, les résultats montrent que :

-Les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques sont des espèces que l'on rencontre exclusivement que dans les matières fécales : les vibrions et les salmonelles aussi ont été analysés.

D'après les résultats obtenus des différents paramètres (physico-chimiques et biologiques) on peut déterminer la qualité des eaux et le sédiment. Donc nos résultats montrent que les eaux de notre zone d'étude (zone Ouest de Sidi-Fredj), avec une moyenne qualité.

Bibliographie

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Abkich F & Ramdani K., 2008.** Etude physico-chimique du plan d'eau du barrage du Boukourdane (wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur, *ENSSMAL*, 49 pages.
- Aminot A & Chaussepied M., 1983.** manuel des analyses chimique de milieu marin. *C.N.E.X.O*, 395 pages.
- Benghanem I & al, 2006.** Morphologie et sédimentologie de la zone est de Sidi-Fredj. Mémoire ingénieur, *ENSSMAL*, 55 pages.
- Brisou J.E Denis F-A., 1980 ;** Technique de surveillance de l'environnement maritime .*Edit Masson*.203 pages.
- Geoffroy V., 2008.** Aquaculture. *Edit. Relecteur et couverture*.1264 pages.
- Goujous D., 1995.** la pollution des milieux aquatiques, aide mémoire, technique et documentation, 41 pages.
- Hakkoum S & Saadia S., 2009.** analyse des eaux côtières pour la mise en place d'un élevage aquacole à la plage ouest de Sidi-Fredj. Mémoire ingénieur aquaculture. *ENSSAL*, 46 pages.
- Kina H & Rahal N., 2009.**Caractérisation physico-chimique et sel nutritifs des eaux de la baie d'Aldjamila. Mémoire ingénieur. *ENSSMAL*, 59 pages.
- Laama CH., 2009.** contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux du port d'Alger. Mémoire D.U.E.A. *ENSSAL*, 47 pages
- Lefbvre V & al. 1993.** Circuits eau de mer traitements et matériaux. *Edition. Technique chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz naturel*. Comité des techniciens. Paris 243 pages.
- Lourguoui H., 2006.** Etude hydro biologique du barrage du Boukourdane (Wilaya de Tipaza). *Thèse de magister en environnement et écosystème littoraux*, *ENSSMAL*, 100 pages.
- Mahiout Z., 2009.** Évolution temporelle des caractéristiques physico-chimiques de la plage Ouest de Sidi-Fredj. Mémoire ingénieur, *ENSSMAL*, 38 pages.
- Manul A & al., 1989.** Stratégies d'échantillonnage pour analyse microbiologique sur réseau de distribution d'eau. *Edit technique et documentation*.112 pages.
- Mbemba D., 2009.** les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer. Mémoire ingénieur. Institut maritime *Bou-Ismaïl*.24pages.
- Raimbault P & Boudjellal B., 1997.** dosage de la chlorophylle par fluorimètre : recluses données de la campagne MINOS (mediterranean Investigation oligotrophe Systems).MATER (MAST 3). Édité *Thierry et Patrick Raimbault*. *INSU, CURS, GDR 869(PSOO), IFREMER*, 960 Pages.

Riviere A ., 1977, méthode granulométrique, technique et interprétation, *édition Masson. PARIE, techniques et méthodes de sédimentologie*, 57 pages.

Rodier1 al., 1996.l'analyse de l'eau ; eau de mer naturelle, eaux résiduelles eau de mer .*Edit DUNOD, Paris*.1383 pages.

Samar N., 2008.qualité physico-chimique, sels nutritifs et bactériologique dans la baie de Bou-Ismaïl et le port de Bou-Haroun mémoire ingénieur pollution, *ENSSMAL*, 79Pages.

Sekhara H., 2007. Paramètres physico-chimiques et les sels nutritifs dans la baie de Jijel mémoire, ingénieur environnement, *ENSSMAL*.56 pages.

Annexes

Annexe01 :

Tableau 01 : la MES après filtration des échantillons des dix stations sur côte de la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01) :

Filtres pour chaque station	P1 (g)	P2 (g)	volume (l)	P1 (mg)	P2 (mg)	MES (g/L)
F1	0,19652	0,19992	0,15	196,52	199,92	151,111111
F2	0,14596	0,15	0,15	145,96	150	179,555556
F3	0,19674	0,20071	0,15	196,74	200,71	176,444444
F4	0,14554	0,14759	0,15	145,54	147,59	91,111111
F5	0,14578	0,1513	0,15	145,78	151,3	245,333333
F6	0,14694	0,15051	0,15	146,94	150,51	158,666667
F7	0,14802	0,15022	0,15	148,02	150,22	97,777778
F8	0,14662	0,14921	0,15	146,62	149,21	115,111111
F9	0,14632	0,14793	0,15	146,32	147,93	71,555556
F10	0,14381	0,14795	0,15	143,81	147,95	184
F11	0,14453					
F12	0,14412					

F1&F12 pour la précaution.

Tableau 02 : la MES après filtration des échantillons des dix stations de la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 02):

Les Filtres	P1(g)	P2(g)	volume (l)	P1 (mg)	P2 (mg)	MES a (0,15l)	MES dans (1l)
F1	0,1517	0,15635	0,15	151,7	156,35	31	206,666667
F2	0,14894	0,15005	0,15	148,94	150,05	7,4	49,3333333
F3	0,14936	0,1625	0,15	149,36	162,5	87,6	584
F4	0,1491	0,17245	0,15	149,1	172,45	155,666667	1037,77778
F5	0,14964	0,1585	0,15	149,64	158,5	59,0666667	393,777778
F6	0,14958	0,15253	0,15	149,58	152,53	19,6666667	131,111111
F7	0,14971	0,17582	0,15	149,71	175,82	174,066667	1160,44444
F8	0,15046	0,17202	0,15	150,46	172,02	143,733333	958,222222
F9	0,14996	0,16645	0,15	149,96	166,45	109,933333	732,888889
F10	0,14939	0,16539	0,15	149,39	165,39	106,666667	711,111111

P1 : le poids des filtres avant la filtration en gramme.

P2 : le poids des filtres après filtration en gramme.

V : volume en litre.

MES : la matière en suspension en mg/l.

Tableau 03 : la MES après filtration des échantillons des 12 stations au large : zone Ouest de Sidi-Fredj sortie 03 :

Les filtres de chaque station	Le poids avant filtration p1 (g)	Le poids après filtration P2 (g)	p1 (mg)	p2 (mg)	p2-p1 (mg)	volume de chaque échantillon (L)	[MES] (mg/l)
01	0,14846	0,15312	148,46	153,12	4,66	0,15	207,111111
02	0,15004	0,1543	150,04	154,3	4,26	0,15	189,333333
03	0,14933	0,15325	149,33	153,25	3,92	0,15	174,222222
04	0,148	0,14965	148	149,65	1,65	0,15	73,333333
05	0,2049	0,21826	204,9	218,26	13,36	0,15	593,777778
05a	0,15082	0,16194	150,82	161,94	11,12	0,15	494,222222
06	0,14909	0,16501	149,09	165,01	15,92	0,15	707,555553
07	0,20579	0,22456	205,79	224,56	18,77	0,15	834,222222
08	0,14986	0,15562	149,86	155,62	5,76	0,15	256
09	0,149	0,15335	146	153,35	7,35	0,15	326,666667
10	0,1503	0,15338	150,3	153,38	3,08	0,15	136,888889
11	0,1495	0,1535	149,5	153,5	4	0,15	177,777778
FX1	0,1503						
FX2	0,15042						

FX1 /FX2 : des filtres pour la Précaution.

Annexe 02:

Tableau 01 : les résultats de la matière organique dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01 sur côte).

Station	P3(g)	P4(g)	MOP (g)	MNO (g)	MO(%)	MNO(%)	REMARQUES
S1	41,089	41,084	0,005	41,084	0,01217019	99,9878313	CREUSET
S2	37,943	37,938	0,005	37,938	0,0131794	99,9868223	CREUSET
S3	33,302	33,297	0,005	33,297	0,01501637	99,9849859	CREUSET
S4	36,574	36,57	0,004	36,57	0,01093793	99,9890633	CREUSET
S5	37,445	37,437	0,008	37,437	0,02136923	99,9786353	CREUSET
S6	2,432	2,428	0,004	2,428	0,16474465	99,8355263	Aluminium
S7	34,782	34,774	0,008	34,774	0,02300569	99,9769996	CREUSET
S8	37,145	37,136	0,009	37,136	0,02423524	99,9757706	CREUSET
S9	36,938	36,934	0,004	36,934	0,01083013	99,989171	CREUSET
S10	65,125	65,118	0,007	65,118	0,01074972	99,9892514	CREUSET

Tableau 02 : les résultats de la matière organique dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 01 sur côte).

Stations	P3 (g)	P4 (g)	MOP (g)	MNO (g)	MOP (%)	MNO (%)
S1	41,09781	41,093	0,00481	41,093	0,01170379	99,9882962
S2	37,94551	37,941	0,00451	37,941	0,01188546	99,9881145
S3	33,31409	33,306	0,00809	33,306	0,02428402	99,975716
S4	36,6024	36,588	0,0144	36,588	0,03934168	99,9606583
S5	37,4471	37,44	0,0071	37,44	0,01896008	99,9810399
S6	34,77357	34,768	0,00557	34,768	0,01601791	99,9839821

S7	37,15658	37,142	0,01458	37,142	0,03923935	99,9607607
S8	36,95907	36,945	0,01407	36,945	0,03806914	99,9619309
S9	65,14804	65,131	0,01704	65,131	0,02615581	99,9738442
S10	62,0497	62,019	0,0307	62,019	0,04947647	99,9505235

Tableau 03: les résultats de la matière organique dans la zone Ouest de Sidi-Fredj (sortie 03 au large).

Stations	P3 (g)	P4 (g)	MOP (g)	MNO (g)	MOP (%)	MNP (%)
S1	41,089	41,084	0,005	41,084	0,01216871	99,9878313
S2	37,943	37,297	0,646	37,297	1,70255383	98,2974462
S3	33,302	33,297	0,005	33,297	0,01501411	99,9849859
S4	36,574	36,57	0,004	36,57	0,01093673	99,9890633
S5	37,445	37,437	0,008	37,437	0,02136467	99,9786353
S5a	2,432	2,428	0,004	2,428	0,16447368	99,8355263
S6	34,782	34,774	0,008	34,774	0,0230004	99,9769996
S7	37,145	37,136	0,009	37,136	0,02422937	99,9757706
S8	36,938	36,934	0,004	36,934	0,01082896	99,989171
S9	65,125	65,118	0,007	65,118	0,01074856	99,9892514
S10	62,014	62,009	0,005	62,009	0,0080627	99,9919373
S11	1,23	1,229	0,001	1,229	0,08130081	99,9186992

P3 : poids des filtres de MES dans les creusets (g).

P4 : poids des filtres de MES dans les creusets après utilisation du four (g).

Annexe 03:

Tableau 01 : La chlorophylle a :

Echantillon	Ife	if blanc	V (ml)	V (ml)	F0 (Ife - i fb)	(CHL) μ g/L
S1	2,65	0,35	7	230	2,3	1,228
S2	2,35	0,35	7	230	2	1,068
S3	1,9	0,35	7	230	1,55	0,828
S4	2,65	0,35	7	230	2,3	1,228
S5	2,25	0,35	7	230	1,9	1,014
S5a	2,65	0,35	7	230	2,3	1,228
S6	1,25	0,35	7	230	0,9	0,481
S7	1,45	0,35	7	230	1,1	0,587
S8	1,15	0,35	7	230	0,8	0,427
S9	2,3	0,35	7	230	1,95	1,041
S10	1,85	0,35	7	230	1,5	0,801
S11	1,1	0,35	7	230	0,75	0,400

Annexe 04

Tableau 01 : les sels nutritifs (sortie 03 au large) :

Stations	NO3 (µml/l)	NO2 (µml/l)	NH4 (µml/l)	PO4 (µml/l)	SiO2 (µml/l)
S1	0,9699	0,0783	2,4474	0,3619	0,6092
S2	1,9575	0,0793	2,4514	0,3879	7,0060
S3	1,4108	0,0545	2,5507	0,3774	0,4569
S4	2,3279	0,0426	0,3268	0,3584	12,1844
S5	1,5519	0,0952	1,0077	0,4069	0,0000
S5a	1,6577	0,0704	0,4852	0,3506	0,3046
S6	1,8693	0,0714	0,7633	0,3077	0,3046
S7	1,9046	0,0853	1,1049	0,2844	0,0000
S8	1,8870	0,0863	1,3946	0,2640	0,4569
S9	2,3102	0,0873	1,9953	0,2745	0,3046
S10	2,3279	0,0625	2,0394	0,2709	1,2184
S11	3,0156	0,1150	1,1760	0,2448	1,0661
moyenne	1,9325	0,0773	1,4786	0,3241	1,9927
valeur min	1,4108	0,0426	0,3268	0,2448	0,0000
valeur max	3,0156	0,1150	2,5507	0,4069	12,1844

Annexe 04 :

Tableau 01: Les sels nutritifs :

N° de Station	NO3 µmol/l	NO2 µmol/l	NH4 µmol/l	po4 µmol/l	sio2 µmol/l
S1	0,76	0,04	1,99	0,22	2,76
S2	0,79	0,05	2,58	0,13	1,70
S3	1,78	0,17	2,27	0,11	4,61
S4	1,86	0,14	2,53	0,14	4,32
S5	2,71	0,14	4,10	0,19	8,75
S6	5,10	0,19	2,29	0,23	9,98
S7	2,93	0,12	2,44	0,28	5,28
S8	2,81	0,24	2,51	0,30	1,48
S9	3,94	0,16	0,55	0,31	11,85
S10	3,19	0,04	2,45	0,32	11,26
Valeur min	0,76	0,04	0,55	0,11	1,48
Valeur max	5,1	0,24	4,1	0,32	11,85
Moyenne	2,59	0,13	2,37	0,22	6,20
Ecart type	1,35	0,07	0,85	0,08	3,94

Annexe 05: Maille des tamis

Tableau 01 : l'analyse granulométrique : Pourcentages des refus cumulés dans les différentes stations

(µm)	Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°8	Station n°9	Station n°10
40	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
50	0,01	0	0	0,01	0,03	0,09	0,05	0,01	0,01	0,03
80	0,01	0	0	0,02	0,24	1,10	0,40	0,10	0,10	0,19
100	0,07	0	0	10,67	9,02	16,70	24,10	15,59	15,59	23,63
160	0,09	0,01	0,01	31,23	16,54	31,37	47,65	44,01	44,01	56,28
180	0,11	0,01	0,01	44,29	18,47	36,08	56,13	61,55	61,55	70,95

200	0,21	0,04	0,04	94,48	26,68	51,96	84,47	91,52	91,52	95,69
315	0,39	0,48	0,09	96,88	32,18	55,86	90,07	94,37	94,37	97,12
400	0,91	2,56	0,22	97,10	36,38	58,89	91,45	95,62	95,62	97,54
500	3,78	11,08	1,49	97,62	47,86	62,70	93,95	96,77	96,77	97,94
630	11,11	26,21	7,96	98,04	61,03	65,64	95,30	97,41	97,41	98,21
800	22,82	42,91	25,09	98,54	73,18	68,04	96,17	97,98	97,98	98,45
1000	41,28	62,35	61,33	99,27	84,00	70,56	96,98	98,81	98,81	98,74
1400	47,79	66,32	71,47	99,50	86,14	71,34	97,24	99,11	99,11	98,85
1600	54,14	70,31	81,22	99,81	88,14	72,08	97,58	99,36	99,36	98,95
1800	59,55	72,96	87,03	99,98	89,79	72,76	97,78	99,48	99,48	99,01
2000	99,99	99,99	99,99	99,98	99,98	99,99	99,98	99,97	99,97	99,99

Tableau 02:

Stations	Q ₂₅	Q ₅₀ (µm)	Q ₇₅ (µm)
	(µm)		
1	800	1500	1900
2	600	850	1900
3	800	850	1500
4	150	190	195
5	200	550	850
6	150	200	1950
7	100	170	190
8	120	180	190
9	120	180	195
10	100	150	190

Annexe06 : Les courbes d'étalonnages :

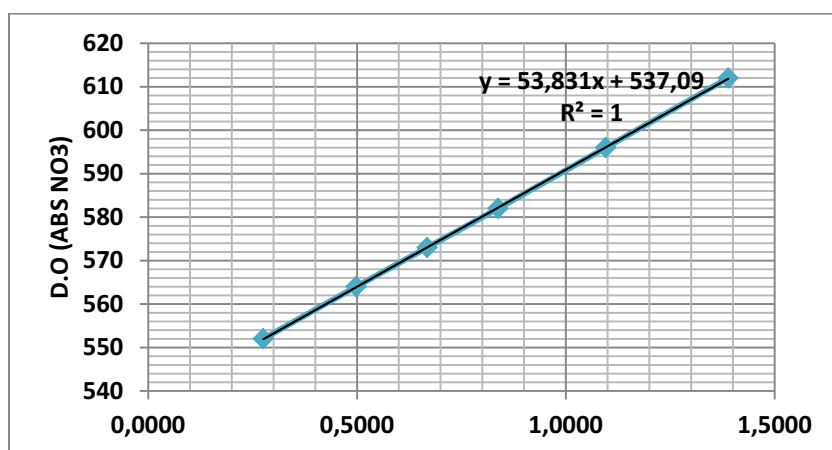


Figure 01: courbe étalonnage des nitrates.

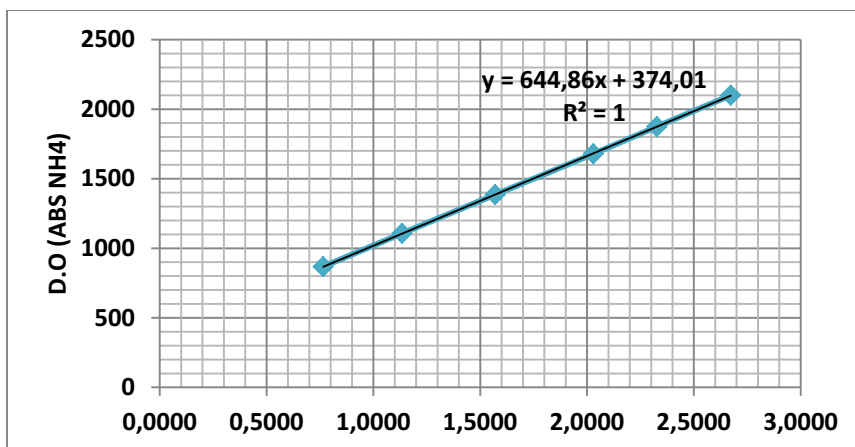


Figure02 : Courbe étalonnage des l' Ammonium.

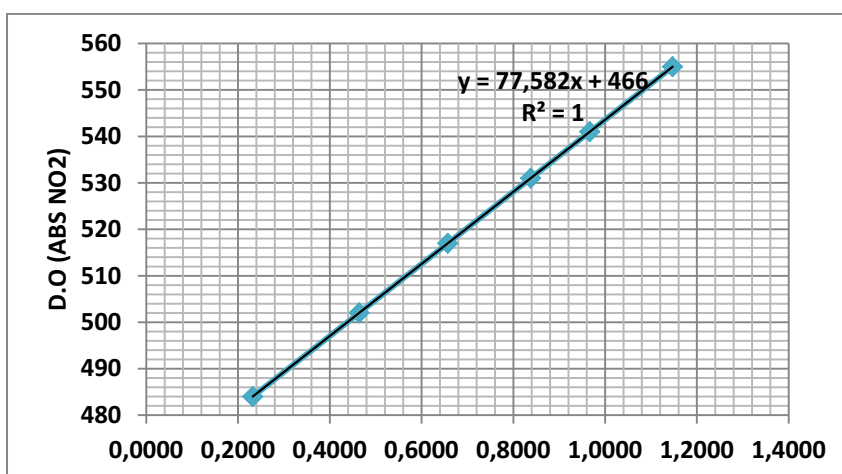


Figure03 : Courbe étalonnage des nitrates.

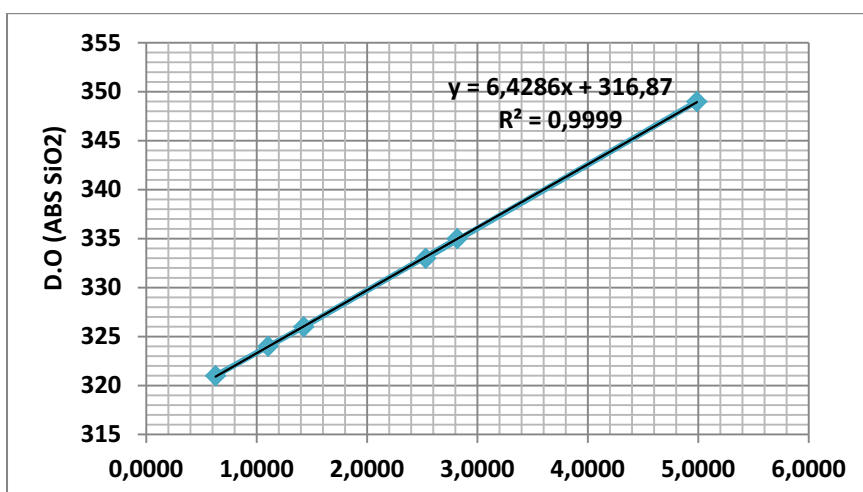


Figure04 : Courbe d'étalonnage des silicates.

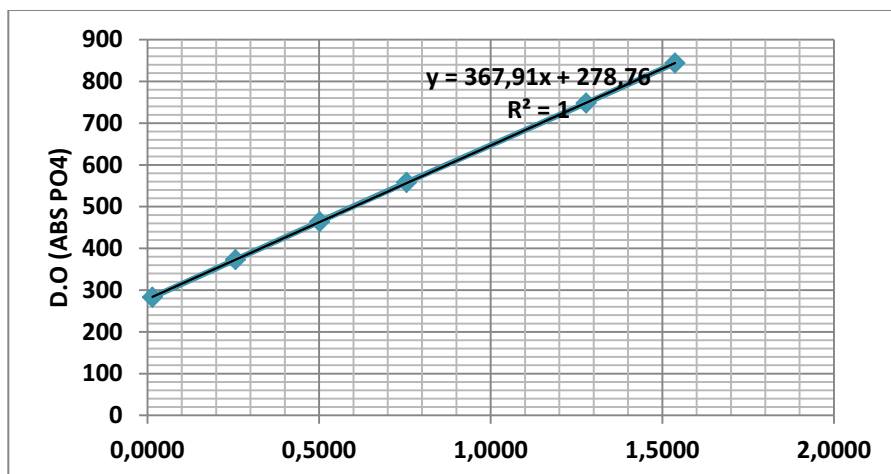


Figure05 : Courbe d'étalonnage des phosphates.

Annexe07 : Milieu de culture et réactifs de la partie microbiologie :

Tableau 01: Bouillon Lactose(BL) :

Composition	S/C (g/l)	D/C (g/l)
Extrait de viande de bœuf	3	6
Peptone	5	10
Lactose	5	10
Eau permutée	1000ml	1000ml

S/C et D/C : Simple et double concentration respectivement.

PH final : 6,7 autoclaves à 120C° pendant 20 minutes.

Tableau 02 : Bouillon Lactosé bilié au vert brillant (VBL) :

Composition	g/l
Peptone de viande	10
Lactose	10
Bile de bœuf desséchée	20
Vert brillant	0,0133
Eau permutée	1000ml

PH final : 7,2 Autoclave à 120C° pendant 20 minutes.

Tableau 03 : Milieu de Rothe :

Composition	S/C g/l	D /C g/l
Peptone	20	40
Glucose	5	10
Na Cl	5	10
Mono ydrogenophosphate de potassium	2,7	5,4
Dihydrogenophosphate de potassium	2,7	5,4
Acide de sodium	0,2	0,4
Eau de permutée	1000ml	1000ml

PH final : 6 ,8-7, Autoclave à 120C° pendant 20minutes.

Tableau 04 : Milieu d'Eva Litsky :

Composition	g/l
Peptone	20
Glucose	5
Na Cl	5
Monohydrogenophosphte de potassium	2,7
Dihydrogenophosphate de potassium	2,7
Acide de sodium	0,3

Éthyle violet	0,0005
Eau permuté	1000ml

PH final : 6,8-7, Autoclave à 120C° pendant 20minutes.

Tableau 05: Gélose Plat Count Agar (PCA):

Composition	g/l
Tryptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	1g
Agar	15g

PH final : 7,2 autoclaves à 120C° pendant 20minutes.

Tableau 06 : Gélose Salmonella :

Composition	g/l
Peptone pancréatique de caséine	10g
Lactose	10g
Sels biliaires	6g
Extrait de viande	5g
Citrate de sodium	8,5g
Citrate de fer ammoniacal	1g
Thiosulfate de sodium	8,5g
Rouge neutre	0,0025g
Vert brillant	0,00033g
Eau permuté	1000ml

Un milieu non autoclave, dissoudre les composés à chaude.

Tableau 07 : Gélose avec Extrait de levure :

Composition	g/l
Tryptone	6
Extrait de levure	3
Agar bactériologique	15
Eau permuté	1000ml

PH final : 7,2 à 25C°.

Tableau 08 : Milieu CHampan :

Composition	g/l
Extrait de viande	5g
Peptone	10g
Extrait de levure	6g
Lactose	20g
Bleu de bromothymol	0,05g
Agar	20g