



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**Khedimi fatma – Bachket elhadja**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE**

**Spécialité: Bioressources Marines**

THÈME

**Etude de la pollution au niveau du port de la  
salamandre**

Soutenue publiquement le 30/08/2020

DEVANT LE JURY

|           |                                  |     |               |
|-----------|----------------------------------|-----|---------------|
| Président | M <sup>lle</sup> BENAMAR Nardjes | Pr  | U. Mostaganem |
| Encadreur | M <sup>me</sup> BILLAMI Malika   | MAA | U. Mostaganem |
| Examineur | M <sup>lle</sup> OULHIZ Aicha    | MCB | U. Mostaganem |

*Thème réalisé au Laboratoire de l'ADE de Mostaganem*

*Année universitaire 2019/2020*

## **Remerciements**

*Avant toute chose, je tiens à remercier «Allah» qui nous a donné la force et la volonté pour terminer ce modeste travail.*

*Qui nous soit permis d'exprimer notre dévouement et gratitude à Dieu qui nous a inspiré volonté et foi durant l'élaboration de ce travail de mémoire.*

*Tout d'abord, Nous remercions:*

*Particulièrement notre encadreur Madame BILLAMI, maître assistante au département des sciences de la mer et de l'aquaculture à L'Université de Mostaganem d'avoir accepté de nous encadrer. Merci pour sa Rigueur scientifique, Ses conseils ainsi que sa sympathie. Nous adressons nos plus sincères remerciements à Mlle BENAMAR Nardjes, enseignante au département science de la mer et de l'aquaculture de l'université de Mostaganem, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire, qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude. Tous nos sincères remerciements vont à Mlle OULHIZ Aicha enseignante au département science de la mer et de l'aquaculture de l'université de Mostaganem, pour avoir accepté pour sa part d'examiner ce travail. Qu'il nous soit permis de lui exprimer notre sincère gratitude.*

*Nos remerciements vont aussi à Monsieur SIFI, cadre à la direction de la pêche de Mostaganem, et monsieur BENDBIZA Mohamed le directeur du laboratoire des algériennes des eaux, Nos remerciements vont aussi au Madame Nora la responsable du laboratoire des analyses physico-chimiques, et sans oublier Mlle khitan, et tous les travailleurs au niveau du laboratoire Algérienne des eaux pour leur disponibilité, leur conseils et leur orientations.*

*Nous tenons à remercier vivement Dr BELBACHIR Noredine chef de département des sciences de la Mer et de l'aquaculture de l'Université de Mostaganem.*

*Nos remerciements les plus sincères et les plus chaleureux vont également à tous nos collègues des deux promotions « Master 2 RH et BRM » de l'Université Abd Elhamid Ibn Badis de Mostaganem.*

## ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A ma mère et mon père pour leurs sacrifices.*

*A mes frères et mes sœurs.*

*A toute la famille KHEDIMI.*

*A tous mes amis (es) sans exception*

*A tous les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille, ma mère, et mon père pour leur patience, conseils, aident et aussi de m'avoir encouragé à la réalisation de ce modeste travail.*

*Ma chère sœur : Hayat*

*Mon cher frère : Nabil*

*Mon encadreur qui ma soutenu au long de mes travaux (je vous remercie).*

*Mes amis et collègues notamment les étudiants qui m'encourager, merci pour les bons moments qui ont contribué à rendre ces années inoubliables.*

*Bonne chance à tous.*

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction.....1

## Chapitre I : la pollution marine

I.1-introduction .....2

I.2Les composantes de la pollution marine.....2

I.3-Pollution marine.....2

I.3.1 Définition de la pollution.....2

I.3.2-Les différents types de pollution marine.....2

    a- pollution biologique.....3

    b- Pollution organique ou bactérienne.....3

        ❖ Les marées vertes.....3

        ❖ Effets environnementaux et écologique des marées vertes.....3

    c -pollution chimique .....3

    d-Pollution par des métaux lourds.....4

        ❖ Définition des métaux lourds.....4

        ❖ Origine des métaux lourds.....5

    e-Pollution physique.....5

        ➤ Pollution thermique.....5

        Effets de la pollution thermique.....6

        - Effet sur le peuplement planctonique.....6

        -Effet sur les benthos.....6

        -Effet sur les poissons.....6

        f- Pollution par eutrophisation.....7

    g- pollution par les eaux usées.....7

        • Définition.....7

        • Classification des eaux usées.....7

        -Eaux usées d'origine domestique.....7

        -Eaux usées industrielles.....7

        -Eaux de ruissellement.....7

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| I.4.Sources de la pollution.....      | 8 |
| I.4.1- pollution domestique.....      | 8 |
| I.4.2. pollution industrielle.....    | 8 |
| I.4.3. pollution agricole.....        | 8 |
| I.4.4. pollution accidentelle .....   | 8 |
| I.5. principaux polluants.....        | 9 |
| I.6.Conséquences de la pollution..... | 9 |

## Chapitre II : présentation des sites

|  |    |
|--|----|
| II-1 présentation de la wilaya de Mostaganem.....                                | 10 |
| II-1-1 situation démographique et superficie.....                                | 10 |
| I.1.2. Situation géographique .....  | 11 |
| II.1.3. Ressources naturelles.....   | 11 |
| A -Richesses de la côte maritime.....  | 11 |
| B - Les cours d'eau .....  | 11 |
| C - Sources thermales .....  | 11 |
| D - Les forêts .....   | 11 |
| I.1.4. Potentialités économiques.....  | 11 |
| II.1.4.1. Secteur de l'agriculture.....  | 11 |
| II.1.4.2. Secteur de la pêche .....  | 12 |
| II.1.4.3. Infrastructure économique, administrative et sociale.....              | 12 |
| ❖ Infrastructures économiques.....   | 13 |
| ❖ Infrastructures administratives .....  | 13 |
| ❖ Infrastructures sociales.....  | 13 |
| II.1.5. Potentialités touristique .....  | 13 |
| • Position stratégique.....  | 13 |
| • Le réseau routier .....  | 13 |
| • La facilité d'accès.....   | 13 |
| II.1.6 .1Caractéristiques du port de pêche et de plaisance de la salamandre..... | 14 |
| II.1.6.2Caractéristiques généraux des sites étudiés.....                         | 14 |
| 1-entré de port .....  | 15 |
| 2-plan incliné de débarquement .....   | 16 |
| 3-station gasoil .....   | 17 |

## Chapitre III : Etude des caractères physico-chimique

|  |    |
|--|----|
| III. Echantillonnage .....                   | 18 |
| III.1. Matériel utilisé .....                | 18 |
| III.2 Les paramètres physico-chimiques ..... | 19 |
| III.2.1 Les paramètres physiques .....       | 19 |
| 1. La turbidité .....                        | 19 |
| 2. La conductivité.....                      | 19 |
| 3. Le potentiel d'hydrogène pH .....         | 20 |
| 4. La température.....                       | 21 |
| 5. Salinité .....                            | 21 |
| III.2.2 Les paramètres chimiques .....       | 22 |
| III.2.2.1- Les cations .....                 | 22 |
| a- Le calcium .....                          | 22 |
| b- Le sodium .....                           | 23 |
| III.2.2.2 -Les anions.....                   | 23 |
| <b>a.</b> Les chlorures .....                | 23 |
| <b>b.</b> b- Les phosphates .....            | 23 |
| <b>c.</b> - Les nitrates .....               | 23 |
| III.3- Mode de prélèvement .....             | 24 |
| III.3- 1 Analyse physico-chimique .....      | 24 |
| Titre hydrotimétrique(TH) .....              | 24 |
| Titre calcique (Tca <sup>2+</sup> ).....     | 25 |
| Titre alcalimétrique complet et simple ..... | 26 |
| Méthode Potentiel métrique .....             | 27 |
| Mesure de la conductivité électrique .....   | 28 |
| Méthode néphélométrie .....                  | 29 |
| Mesure de la turbidité .....                 | 29 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Méthode colorimétrique .....   | 29 |
| Dosage de nitrate .....        | 29 |
| Préparation des réactifs ..... | 30 |
| Dosage de nitrite.....         | 31 |

#### Chapitre IV : les résultats et discussions

|   |    |
|---|----|
| IV -Les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer des trois sites de la station..... | 32 |
| IV- 1 variation de la Conductivité.....   | 32 |
| IV- 2 variation du PH au niveau des trois sites .....                                   | 33 |
| IV-3 variation de la température au niveau des trois sites .....                        | 34 |
| IV-4 variation de la turbidité au niveau des trois sites .....                          | 35 |
| IV-5 variation de la salinité au niveau des trois sites .....                           | 36 |
| IV-6 variation de la dureté au niveau des trois sites.....                              | 37 |
| IV-7 variation du calcium au niveau des trois sites .....                               | 38 |
| IV-8 variation du chlore au niveau des trois sites .....                                | 39 |
| IV-9 variation du nitrite au niveau des trois sites .....                               | 40 |
| IV-10 variation du nitrate au niveau des trois sites .....                              | 41 |
| IV-11 variation du phosphore au niveau des trois sites .....                            | 42 |
| IV-12 variation de l'ammonium au niveau des trois sites .....                           | 43 |
| Conclusion  |    |

## Liste des abréviations

ADE : Algériennes des Eaux.

°C : degré Celsius.

DPRH : direction de la pêche et des ressources halieutiques .

EDTA : Ethyle Diamine Tétracétique.

°F : Degrès Français.

NET : Noir d'Eriochrome T.

NTU : Unité de turbidité Néphélométrie.

pH : Potentiel Hydrogène.

S : Siemens.

Tca<sup>++</sup> : Titre calcique.

TH : Titre Hydrotimétrique.

μs : Micro Siemens.

## Liste des figures :

|  |     |
|--|-----|
| Figure N°01 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem.....                                       | 11  |
| Figure N°2 : le port de salamandre de Mostaganem.....  | 15  |
| Figure N°03 : le plan du port de salamandre.....   | 16  |
| Figure N° 04 : entrée du port salamandre de Mostaganem. ....   | 17  |
| Figure N° 05 : plan incliné de débarquement du port salamandre de Mostaganem.....                          | 17  |
| Figure N°06 : station gasoil du port salamandre de Mostaganem.....   | 18  |
| Figure N° 07 : station gasoil du port salamandre de Mostaganem.....  | 18  |
| Figure N° 08 : Histogramme de la variation de la conductivité au niveau des trois sites de la station..... | 33  |
| Figure N°09 : Histogramme de la variation du pH au niveau des trois sites de la station.....               | 34  |
| Figure N°10 : Histogramme de la variation de la température au niveau des trois sites de la station.....   | 35  |
| Figure N°11 : Histogramme de la variation de la turbidité au niveau des trois sites de la station.....     | 36  |
| Figure N°12: Histogramme de la variation de la salinité au niveau des trois sites de la station....        | 37  |
| Figure N°13: Histogramme de la variation de la dureté TH au niveau des trois sites de la station.....      | 38. |
| Figure N° 14 : Histogramme de la variation du calcium au niveau des trois sites de la station....          | 39. |
| Figure N°15 : Histogramme de la variation du chlore au niveau des trois sites de la station....            | 40  |
| Figure N°16 : Histogramme de la variation nitrites au niveau des trois sites de la station.....            | 41  |
| Figure N°17 : Histogramme de la variation des nitrates au niveau des trois sites de la station.....        | 42  |
| Figure N°18 : Histogramme de la variation du phosphore au niveau des trois sites de la station....         | 43  |
| Figure N°19 : Histogramme de la variation du sodium au niveau des trois sites de la station.....           | 44  |
| Figure N°20 : Histogramme de la variation de l'ammonium au niveau des trois sites de la station.....       | 45  |

## Liste des tableaux :

|  |    |
|--|----|
| Tableau N°1 : Tableau d'échantillonnage.....   | 19 |
| Tableau N°02: représente la variation de la conductivité au niveau des trois sites de la station.... | 32 |
| Tableau N°3 : représente la variation du au niveau des trois sites de la station.....                | 33 |
| Tableau N°4 : représente la variation de la température au niveau des trois sites de la station..... | 34 |
| Tableau N° 5: représente la variation de la turbidité au niveau des trois sites de la station.....   | 35 |
| Tableau N°6 : représente la variation de la salinité au niveau des trois sites de la station.....    | 36 |
| Tableau N°7 : représente la variation de la TH au niveau des trois sites de la station. ....         | 37 |
| Tableau N° 8: représente la variation du calcium au niveau des trois sites de la station.....        | 38 |
| Tableau N° 9: représente la variation du calcium au niveau des trois sites de la station.....        | 39 |
| Tableau N° 10 : représente la variation des nitrites au niveau des trois sites de la station.....    | 40 |
| Tableau N°11 : représente la variation des nitrates au niveau des trois sites de la station.....     | 41 |
| Tableau N° 12 : représente la variation du phosphore au niveau des trois sites de la station.....    | 42 |
| Tableau N° 14 : représente la variation de l'ammonium au niveau des trois sites de la station.....   | 43 |
| Tableau N°15: Les résultats d'analyse de l'eau de mer dans les trois sites du mois de janvier.....   | 44 |
| Tableau N°16 : Les résultats d'analyse de l'eau de mer dans les trois sites du mois de février.....  | 45 |

## Résumé

Les analyses des paramètres physico-chimiques permettent de déterminer et de connaître le niveau de contamination de l'eau de mer au niveau du port de plaisance et de pêche de Mostaganem (la salamandre). L'exposé de cette étude s'articule en différents chapitres, le premier englobe les différents types de pollution marine et leurs effets sur l'écosystème aquatique ; le second chapitre vise une présentation du port de Mostaganem avec ces trois sites : entrée du port, station gasoil, plan incliné ; le choix est fait en vue de l'importance écologique et économique de la façade de ce dernier (plaisance et pêche) et en particulier les dommages provoqués par l'activité humaine (la pollution). Le troisième chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur les éléments polluants rappelant leurs grandes caractéristiques physico-chimiques. Le quatrième chapitre est une énumération pour les différentes méthodes pratiquées pour les mesures de plusieurs paramètres qui nécessitent un appareillage de précision. Le dernier chapitre est le résultat donné pour mettre en place les causes de la pollution au niveau des trois sites et le degré de contamination par les différents rejets.

Mots clés : pollution – entrée du port- station gasoil- plan incliné-Rejets-Caractères physico-chimiques.

## ملخص

تتيح تحاليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية تحديد مستوى تلوث مياه البحر في المرسى وميناء الصيد في مستغانم (سلامندر). عرض هذه الدراسة مقسم إلى فصول مختلفة ، يغطي الأول الأنواع المختلفة للتلوث البحري وتأثيراتها على النظام البيئي المائي. ويهدف الفصل الثاني إلى عرض تقديمي لميناء مستغانم بهذه المواقع الثلاثة: مدخل الميناء ، ومحطة الديزل(الوقود) ، ومخرج الميناء ؛ يتم الاختيار في ضوء الأهمية البيئية والاقتصادية لواجهة الأخير (القوارب وصيد الأسماك) وخاصة الضرر الناجم عن النشاط البشري (التلوث). الفصل الثالث مكرس لتركيب ببليوغرافي عن العناصر الملوثة مع التذكير بخصائصها الفيزيائية والكيميائية الرئيسية. الفصل الرابع عبارة عن تعداد للطرق المختلفة المتبعة لقياسات عدة متغيرات تتطلب جهازًا دقيقًا. الفصل الأخير هو النتيجة المعطاة لتحديد أسباب التلوث على مستوى المواقع الثلاثة ودرجة التلوث بمختلف التصريفات.

### الكلمات المفتاحية

التلوث ، مدخل الميناء ، ومحطة الديزل(الوقود) ، ومخرج الميناء – المكب الخصائص- الفيزيائية والكيميائية

## **Abstrate:**

Analyzes of physico-chemical parameters make it possible to determine and know the level of contamination of seawater at the marina and fishing port of Mostaganem (the salamander). The presentation of this study is divided into different chapters, the first covering the different types of marine pollution and their effects on the aquatic ecosystem; the second chapter aims at a presentation of the port of Mostaganem with these three sites: entrance to the port, diesel station, inclined plane; the choice is made in view of the ecological and economic importance of the facade of the latter (boating and fishing) and in particular the damage caused by human activity (pollution). The third chapter is devoted to a bibliographical summary on the polluting elements recalling their major physicochemical characteristics. The fourth chapter is an enumeration for the different methods practiced for the measurements of several parameters which require a precision apparatus. The last chapter is the result given to establish the causes of pollution at the level of the three sites and the degree of contamination by the various discharges.

**Keywords:** pollution - entrance to the port - diesel station - inclined plane - discharges - physico-chemical characteristics.

# Introduction général

---

## Introduction

La pollution est une dégradation de l'environnement résultant de la dissémination de produits toxiques ou de l'abandon de matériaux non biodégradables.

La pollution permanente est liée aux rejets industriels, aux eaux usées d'origine urbaine, à l'emploi des pesticides et des engrais dans l'agriculture ; il s'y ajoute la pollution exponentielle aux déversements intempestifs ou aux accidents de transport. Notre étude sur le port de la salamandre au niveau des trois sites de la station, nous oriente vers une pollution permanente dont l'origine est connue.

L'évolution des méthodes d'investigations analytiques, nous ont amené à consacrer toute une étude des paramètres physico-chimique des eaux pour déceler le degré de pollution au niveau du milieu marin.

L'analyse physico-chimique de l'eau au niveau du rejet du port de la salamandre concerne la mise en évidence des éléments ou composés pouvant semblés étranges au milieu marin et surtout des modifications de la composition normale de l'eau liée en grande partie à l'activité humaine.

Les données encore insuffisantes sur la pollution au niveau de l'eau de mer plus exactement le port de la salamandre, Mostaganem, nous ont amené à entreprendre ce travail avec la collaboration des techniciens et ingénieurs du laboratoire ADE. Il s'agit d'établir dans un premier temps des analyses physico-chimique de l'eau de mer.

Quatre chapitres s'imposent :

- la pollution marine.
- présentation du site « port de la salamandre »
- Etude des caractères physico-chimique
- Résultats et interprétations.

L'intersection entre ces quatre chapitres nous éclaire vers une meilleure prévention pour diminuer la pollution.

## I-1 Introduction

La pollution marine est une altération de la qualité du milieu marin de ces deux parties aqueuse (l'eau de mer et des océans) et particulaire (le sédiment et les fonds marins). **(Ramande, 1982).**

La méditerranée est une victime d'un profond malaise écologique, d'où la croissance démographique galopante des villes côtières, la pollution, l'afflux touristique inquiétant, menacent la faune et la flore de cette mer, les pays méditerranéens ont souvent tendance à considérer la mer comme leur tout à l'égout : pétrole, polluants chimique, déchets, goudrons, métaux; ils menacent à la fois la faune et la flore marine et d'autres parts la santé des baigneurs. **(Ramande, 1982).**

La qualité du milieu marin est menacée parce que l'océan est loin d'être inépuisable et inaltérable, sert de réceptacle mondial à l'ensemble des déchets produits par les activités humaines, qu'ils proviennent de l'urbanisation et du transport maritime. Ces déchets rejetés dans le milieu marins ne deviennent véritablement polluants que s'ils portent atteinte aux organismes marins et par voie de conséquence à l'espèce humaine qui exploite les ressources marines **(Ramande, 1982).**

## I.2 Les composantes de la pollution marine

### « Tout va à la mer » : les limites d'une économie de la dilution

La pollution des mers et des océans est un cas emblématique de la théorie de la tragédie des biens communs. En effet, tous les habitants côtiers ont intérêt à bénéficier des opportunités de dilution plutôt que de développer des protocoles coûteux de limitation, de stockage ou de retraitement des déchets à terre.

Or, la littoralisation de la croissance démographique et de la croissance économique, doublée du régime des vents et du drainage par les bassins versants, amène à une saturation des espaces marins et à la multiplication des points noirs de concentration de cette pollution. La dynamique de diffusion n'étant pas uniforme, il apparaît des espaces de concentration de la pollution parfois très éloignés des lieux d'origine des polluants.

De même, les populations les plus affectées par la pollution peuvent être des populations produisant très peu de déchets.

L'affirmation d'une conscience collective est très difficile. Les individus se focalisent sur les espaces qu'ils fréquentent. Ils exigent la collecte des déchets sur les plages et la création de

labels pavillons bleus pour les plages urbaines notamment, tout en restant peu sensibles aux impacts négatifs lointains, en haute mer ou sur des littoraux très peu peuplés. ( **Goeury D, 2014**).

### **I.3-Pollution marine**

#### **I.3.1 Définition de la pollution**

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique ; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. ( **Tekfi K, 2006** )

On distingue souvent selon la nature de l'altéragène plusieurs types de pollution :

- La pollution physique.
- La pollution biologique.
- La pollution chimique.
- La pollution radioactive.

#### **I.3.2-Les différents types de pollution marine:**

##### **a- pollution biologique :**

La pollution biologique est une forme d'accumulation des micro-organismes tels que les bactéries, les champignons, les algues et par fois les virus provenant des égouts et d'autres rejets urbains ou industrielle.

Elle peut être aussi une introduction d'espèce marine (*caulerpe taxifolia*, et *caulerpe rassîmes*), l'algue brune ( **focophycée japonaise**), ou certains mollusque .( **Gauthier, 1980** ).

Ces espèces peuvent être introduites dans la mer par différentes voies. En outre, la pollution biologique peut s'exprimer en générale par la présence des micro-organismes pathogènes dans l'eau de mer comme: la présence des œufs de métazoaires parasite (ténia, ascarides, les trichocéphales), les bactéries (bacille de typhoïde, tuberculose, vibrion de choléra), des champignons pathogènes (*candida*), des leptospires pathogènes, et divers virus pathogènes (poliovirus, hépatite, entérovirus) ( **M.J GAUTHIER, F-E., PERRY. J, 1980** ).

**b- Pollution organique ou bactérienne**

La pollution organique ou bactérienne est le résultat d'une modification de la composition de l'eau par des apports de microorganismes pathogènes tels que les bactéries et les virus. Lors des rejets, une partie des bactéries est diluée et évacuée vers le large, une autre partie associée à des particules plus denses se déposant dans les couches sédimentaires. (CHABLI, L 1979). Ainsi la flore d'origine fécale dans les sédiments augmente dans les zones polluées pour être parfois supérieure à 100 fois à celle de l'eau surnageant. Toutefois la survie de ces bactéries dépend :

1. de la structure particulière du sédiment ;
2. de la salinité ;
3. de la température.

**❖ Les marées vertes**

Le phénomène des marées vertes est la prolifération massive d'algues vertes macro-phytes ; les algues se développent en période printanière et estivale (mi-avril ; mi –Septembre). Ce phénomène peut avoir pour origine des facteurs géologiques, climatiques, hydrodynamiques et/ou anthropiques. Les études menées par l'IFREMER donnent comme facteurs prédominants de la croissance algale (Tahlaiti, 2011):

1. L'introduction d'une grande quantité de nutriments et /ou matières organiques dans les milieux aquatiques,
2. Une plage sableuse enclavée et de faible pente.
3. Une température et un éclaircissement élevés en belle saison (cas des : lagunes, la faiblesse des Profondeurs favorise l'eau et une importante activité photosynthétique).
4. Un hydrodynamisme faible lié à un renouvellement lent de la masse d'eau côtière (cas des lagunes).

**❖ Effets environnementaux et écologique des marées vertes**

Les marées vertes conduisent localement à des échouages importants d'algues vertes pouvant couvrir des estrans entiers. Les algues déposées sur les plages meurent en séchant et se décomposent en générant divers problèmes. (Tahlaiti ,2011)

**c -pollution chimique :**

La pollution chimique n'est donc qu'une des modalités possibles de la perturbation anthropique des milieux marins qui comprend aussi la pollution bactériologique, la pollution thermique, les effets liés à des apports de macro déchets, de matières sédimentaires ou l'introduction d'espèces étrangers.

Concernant les substances chimiques, le mot pollution est associé à celui d'effets néfastes sur la faune et la flore marine. En leur absence, il convient de parler de contamination chimique des milieux aquatiques, désignant la simple présence de substances dans le milieu. (**Michel, M, 2005**).

#### **d-Pollution par des métaux lourds :**

Ce sont des substances minérales toxiques dont leur rejet dans les eaux d'égout perturbe l'activité bactérienne en station de traitement, mais dont les concentrations résiduelles pouvant intervenir indirectement sur notre organisme, à travers la chaîne alimentaire.

Une vingtaine de ces éléments ont été décelées dans le corps humain à des concentrations correspondantes de 0.003 ppm pour le nickel et le strontium à 50 ppm pour le fer aussi. (**CHEBLI .L, 1979**).

La contamination des écosystèmes aquatiques par les métaux demeure un sérieux problème d'environnements de plus en plus inquiétants (**Chouti et al Appl. Biosci. 2010**). Ils sont présents dans tous les compartiments de l'écosystème aquatique (eau, sédiment, faune et flore) (**Lagstone ,1999**).

Les sédiments sont donc souvent des réservoirs ou puits de nombreux polluants chimiques (**Yao et al, 2009**).

Ils sont des pièges à micropolluants, ils donnent une indication de la pollution historique du cours d'eau. La distribution de nombreux métaux lourds dans les milieux aquatiques dépend largement du mécanisme d'absorption (**Boucheseche ,2002**).

#### **➤ Définition des métaux lourds**

Les définitions des métaux lourds sont multiples et dépendent du contexte dans lequel on se situe ainsi que de l'objectif de l'étude à réaliser. D'un point de vue purement scientifique et technique, les métaux lourds peuvent être également définis comme :

1. Tout métal ayant une densité supérieure à 5.
2. Tout métal ayant un numéro atomique élevé, en général supérieur à celui du sodium ( $Z=11$ ).
3. Tout métal pouvant être toxique pour le système biologique. (**Di Benedetto, 1997**).

Les métaux lourds associés aux notions de **pollution** et de **toxicité** sont généralement : l'arsenic(As),le cadmium(Cd) ,le cuivre(Cu),le mercure (Hg),le manganèse (Mn),le nickel(Ni),le plomb (Pb), l'étain (Sn),le zinc (Zn).les métaux lourds peuvent aussi exister sous forme organique, c'est-à-dire combinés à un atome de carbone (exemple :le plomb-tétraéthyle

des essences) mais aussi sous forme de complexes (exemple : le salicylate de plomb, provenant de la complexation du plomb avec une substance humique des sédiments).

(Di Benedetto, 1997).

#### ❖ Origine des métaux lourds

L'origine des métaux présents dans le milieu marin est double. Naturellement présents dans la biosphère, ils proviennent, d'une part, de l'érosion mécanique et chimique des roches et du lessivage des sols. (Lacoue-Labarthe, 2007).

D'autre part, la contribution d'origine anthropique issue des rejets industriels et domestiques, l'activité minière et les eaux d'écoulement contaminées par les engrais et les pesticides utilisés en agriculture sont autant de sources ayant contribué à l'augmentation des concentrations de métaux lourds dans le milieu marin et surtout en zone côtière. (Belanger et David, 2009).

Les métaux lourds présents dans l'eau et dans les sédiments sont absorbés par les plantes et les animaux marins, le dépassement d'une quantité donnée dans ces espèces provoque leur accumulation dans les organismes et tout au long de la chaîne alimentaire. Ils peuvent atteindre des concentrations menaçant la survie de certaines populations naturelles et présentent des dangers pour le consommateur de produits marins du fait de leur possibilité de concentration dans les espèces marines, de leur élimination difficile et de leur large répartition dans le milieu aquatique. (Jica, Matet et Onned, 2008)

#### e-Pollution physique:

Elle est due à une charge importante des eaux en éléments fins qui demeurent en suspension: Particules de charbon et de silice, sable, limons, provenant d'effluents industriels ou d'eaux issues de chantiers (AMINOT; A; GUILLAUD, J.F.1993).

#### ➤ Pollution thermique

On désigne par l'expression « pollution thermique » l'échauffement de l'eau de mer résultant du passage de celle-ci dans les circuits de réfrigération d'installations industrielles côtières (aciéries, raffineries, usine de pétrochimie, etc.). (Hill & Helz, 1973).

- Effets de la pollution thermique

**-Effet sur le peuplement planctonique**

La connaissance sur l'effet des eaux réchauffées sur les planctons sont très peu. Des expériences ont montrés que chez certaines espèces, il y a un accroissement du volume (5.2 fois en plus) des cellules phytoplanctonique (**Carpenter et al, 1974**).

Or qu'on peut avoir une mortalité de 50%chez l'espèce zoo planctonique **Acartiaonsa** (espèces vie à une eau de 5°C) lors de son exposition à une température de 32°C pendant 3heures. Un autre effet issu de l'élévation des températures d'eau est celui de l'accroissement des « eaux décolorées »qui est le milieu conditionnelle au développement de certains dinoflagellés sécréteurs de sax toxines qui conduit à une altération des écosystèmes benthiques tel que la toxicité des bivalves.

**-Effet sur les benthos**

Certains organismes benthiques (mollusques bivalves **Tellinatenuis**), la croissance des stades jeune est accélérée mais avec une diminution dans le poids sec et un accroissement en teneur d'eau, donc l'intensité métabolique de ces organismes est accrue par l'effet des eaux réchauffées.

Chez d'autres comme les gastéropodes **Nassariusreticulatus** et amphipodes **Urothoebrevicornis** qui ont une période de reproduction plus avancé que l'habituelle dans une eau réchauffée. On peut avoir aussi une diminution du pouvoir de fécondité, et une incapacité des femelles à mobiliser les réserves nécessaire à la vittelogénèse (chez le crabe : **Macropipusdepurator**).des modifications morphologiques dues à la croissance accélérée c'est le cas d'une algue **Coralinamediterranea** ou les thalles présentent une croissance rapide, alors que ces portions distales sont peu ou pas calcifier et pratiquement dépourvue de pigments. (**Wear ,1974**).

**-Effet sur les poissons**

- i. Accroissement de l'intensité métabolique : risque d'entraîner une certaine sous-nutrition et une sensibilité accrue.
- ii. Altération des processus de reproduction : exemple ; accroissement du nombre des larves anormale ou expatriation des larves dans des zones inadéquates entraine par la suite une diminution-on même une suppression-du recrutement.
- iii. Diminution de la diversité de certain prédation, et migration.(**Gallaway et Strawn ,1974**).

### **f- Pollution par eutrophisation**

L'eutrophisation est une fertilisation excessive des eaux due à un apport massif de composés azotés et phosphorés provenant de l'activité agricole et des rejets domestiques et industriels. Ces composés favorisent le développement des micro-algues (phytoplancton) et des macro-algues qui constituent le premier maillon de la quasi-totalité des chaînes alimentaires maritimes. Celles-ci poussent en quantités très supérieures aux organismes aquatiques qui meurent d'asphyxie. (Cousteau, 1981). L'eutrophisation est un phénomène généralement très lent qui survient suite à l'accumulation de plantes pourrissantes de substances nutritives végétales (Matinez, 1975).

### **g- pollution par les eaux usées**

#### **✓ Définition**

Les eaux usées sont en général les sous- produits d'une utilisation humaine soit domestique soit industrielle. (Gaid, 1984)

#### **✓ Classification des eaux usées**

##### **-Eaux usées d'origine domestique : comprennent :**

- i. Les eaux ménagères (eaux de cuisines, lessives, toilettes .....etc.)
- ii. Les eaux vannes (en provenance de **WC, matières fécales, urines**)

Elles constituent un effluent pollué et nocif.

##### **-Eaux usées industrielles**

Sont variés selon le genre d'industrie dont elles proviennent, elles contiennent les substances les plus diverses pouvant être acides, alcalines, corrosives ou entartant à température élevée, souvent odorantes et colorées, ce qui rend plus difficile leur traitement dans la station d'épuration. Elles se caractérisent souvent par la présence de matières organiques non biodégradables.

##### **-Eaux de ruissellement**

Les eaux de ruissellement comprennent les eaux de pluie, de lavage et de drainage.

- La pollution des eaux de pluie est variable dans le temps, plus forte au début d'une précipitation qu'à la fin.
- Les eaux de lavage sont polluées par les matières en provenance de trottoirs et chaussées (mazout, bitume). Elles contiennent également du zinc, plomb et cuivre. (Gurée et Gomella, 1982).

#### **I.4.Sources de la pollution**

##### **I.4.1- pollution domestique**

Elle provient des utilisations de l'eau par les habitants. On distingue les eaux vannes (eau des toilettes) et les eaux ménagères (eau de lavages).

La pollution domestique est surtout organique (graisses, déchets organiques) ; elle peut

Aussi être chimique (poudres à laver, détergents, produits utilisés dans les jardins...).

Aux eaux usées domestiques traditionnelles s'ajoutent les eaux de pluie et les eaux "collectives" de lavage des rues, des marchés, des commerces, des bâtiments scolaires, des hôpitaux. Ainsi que les pollutions par des pesticides pour le traitement des espaces verts et des voiries.

##### **I.4.2. pollution industrielle**

La pollution générée par ces rejets varie suivant le type d'activité industrielle. Ils peuvent aussi causer l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, pesticides ...)

##### **I.4.3. pollution agricole**

La concentration des élevages peut entraîner un excédent de déjections animales par rapport à la capacité d'absorption des terres agricoles ; ces déjections, sous l'effet du ruissellement de l'eau et de l'infiltration dans le sous- sol, enrichissent les cours d'eau et les nappes souterraines en dérivés azotés et constituent aussi une source de pollution bactériologique. Les engrais chimiques (nitrates et phosphates), employés en agriculture, altèrent la qualité des cours d'eau et des nappes souterraines vers lesquels ils sont entraînés.

Les herbicides, insecticides et autres produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs s'accumulent dans les sols et les nappes phréatiques et polluent les cours d'eau.

##### **I.4.4. pollution accidentelle**

Leurs origines sont multiples. Certains déversements de produits polluants sont dus à des accidents (camions citernes, bacs endommagés, fuites sur canalisations...). D'autres surviennent des usines, lorsque des quantités importantes de gaz ou de liquides toxiques s'en échappent et sont disséminées en peu de temps dans la nature.

Les stations d'épuration elles-mêmes peuvent tomber en panne et déverser leurs eaux usées ou leurs boues directement dans le milieu aquatique. Enfin, la pollution peut être due à l'ignorance ou à la légèreté de certains usagers : rejet de solvants chlorés dans les égouts, huiles de vidange. (ONEMA)

**I.5. principaux polluants**

- Les matières en suspension
- Les polluants organiques
- Les matières fertilisantes
- Les polluants métalliques et les polluants chimiques persistants
- Les sels minéraux
- La pollution microbiologique. **(LAOUAR M , 1984)**

**I.6. Conséquences de la pollution**

- Les matières organiques solubles abaissent la teneur en Oxygène dans les cours d'eau, ce qui conduit à la réduction et à la mort de la faune aquatique.
- Les matières en suspension, s'accumulent au fond des cours d'eau, lacs et étangs et causent l'augmentation de la turbidité.
- Les acides sont toxiques à la vie aquatique et détériorent les réseaux d'égaux.
- Les huiles et les graisses flottants conduisent au colmatage des conduites et donnent un aspect esthétique indésirable.
- Les matières toxiques et métaux lourds sont toxiques à la vie aquatique.
- Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des cours d'eau.
- Le phosphore est un élément limitant la croissance des plantes et du phytoplancton.
- Les coliformes fécaux et pathogènes participent à la contamination bactériologique des cours d'eau. **(BIREECH S et I. MESSAOUDI I, 2007)**

## II.1. Présentation de la wilaya de Mostaganem :

La wilaya de Mostaganem est la 27ème wilaya dans l'administration territoriale Algérienne, située sur le littoral Ouest du pays, elle dispose d'une façade maritime de 124 Km. Le Chef-lieu de la wilaya est située à 365 km à l'Ouest de la capitale, Alger et à 80 Km à l'Est d'Oran (2ème ville d'Algérie). (INVRST IN ALGERIA, 2013)

### I.1.1 Situation démographique et superficie :

La Wilaya de Mostaganem compte à la fin 2010 une population de 768.942 HAB avec une densité de 339 hab. / km<sup>2</sup> sur une superficie de 2269 km<sup>2</sup>. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

### II.1.2. Situation géographique :

Elle est limitée (figure 01):

- Au nord par la mer Méditerranée.
- A l'ouest la wilaya d'Oran et Mascara.
- A l'est la wilaya de Chlef.
- Au sud la wilaya de Relizane. (INVRST IN ALGERIA, 2013)



Figure N° 01 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem.

### II.1.3. Ressources naturelles :

La wilaya de Mostaganem dispose d'un patrimoine naturel riche favorable au développement du tourisme.

#### A - Richesses de la côte maritime:

Les vastes plages alternant avec les falaises rocheuses et les forêts littorales jalonnent la façade maritime de la wilaya. Elles participent à la richesse paysagère et biologique de cette côte méditerranéenne.

La région côtière de la Wilaya se caractérise par une géomorphologie riche en paysage panoramique. **(Centre culturel, approche urbain. 2013)**

#### B - Les cours d'eau :

Les oueds ont creusés des vallées qui s'ouvrent sur la mer en formant de vastes plages, des caps et des collines qui dominent les plaines agricoles. **(Centre culturel, approche urbain. 2013)**

#### C - Sources thermales :

Trois sources thermales réputées pour l'effet curatif de leurs eaux sont présentes dans la wilaya : Ain Nouissy, Mekaberta et Sidi Benchaa. **(Centre culturel, approche urbain. 2013)**

#### D - Les forêts :

A l'extrême Ouest du plateau de Mostaganem, on trouve les forêts littorales constituant une zone plane qui se confond avec le littoral et possède un microrelief formé de dunes. **(Centre culturel, approche urbain. 2013)**

### II.1.4. Potentialités économiques :

#### II.1.4.1. Secteur de l'agriculture :

Les terres utilisées par l'Agriculture sont de l'ordre de 144.778 Ha soit 63,81% de la superficie de la Wilaya. La SAU avec 132.268 Ha occupe 91% de la superficie agricole totale. Quant aux terres irriguées, elles représentent 12 % de la SAU.

- La production végétale est très diversifiée, céréales, fourrages, maraîchage, légumes secs, arboriculture, viticulture.

- La production animale: le potentiel de cette production s'articule essentiellement sur l'élevage du bovin laitier (5612 têtes), soit une production moyenne de 131 litres /jour.
- L'aviculture dispose d'une capacité installée de 6.000.000 unités pour la ponte et 720.000 unités pour la viande blanche. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

#### II.1.4.2. Secteur de la pêche :

De par sa situation géographique (124,9 Km de côte), la wilaya de Mostaganem dispose d'une zone poissonneuse qui constitue un potentiel économique important avec une biomasse évaluée à 76 000 T / an et un stock pêchable de l'ordre de 45000 T par an.

Au niveau de sa baie, il existe trois ports :

- Port de Mostaganem.
- Port de sidi LAKHDAR (activité de pêche) est opérationnel.
- Port de salamandre (activité de pêche) est en activité.

Les capacités actuelles du port de Mostaganem sont :

- 43 chalutiers.
- 80 sardiniers.
- 58 petits métiers.
- 321 plaisanciers. (DPRH, 2014)

#### II.1.4.3. Infrastructure économique, administrative et sociale :

##### ❖ Infrastructures économiques

La wilaya de Mostaganem est l'une des wilayas les plus agricoles du pays, elle bénéficie d'un climat favorable à l'agriculture, elle a développé une agriculture diversifiée notamment la production de primeurs et de maraîchages. La wilaya dispose également de plusieurs points d'attractions touristiques: des musées, de vieilles mosquées, des quartiers antiques ("Derb" et "Tobana"), des grottes et des sites archéologiques. Elle devient un pôle touristique, elle dispose de 15 zones d'expansion touristiques et une bande côtière de 124 km, elle est fréquentée par environ dix millions d'estivants chaque été. Le secteur industriel regroupe quatre branches principales : l'industrie agro-alimentaire, l'industrie du bois et de la cellulose, l'industrie manufacturière et les mines et les carrières. La pêche constitue une autre activité économique de la wilaya. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

**❖ Infrastructures administratives :**

La Wilaya de Mostaganem est constituée de 10 Daïras et 32 Communes

**○ Infrastructures sociales:**

Mostaganem est une ville dite citadine, malgré un exode rural important venu des localités rurales de la région. De nombreuses familles revendiquent des origines turques et andalouses. Elles continuent, malgré l'urbanisation accélérée de la ville, à former des isolats citadins conservateurs en milieu urbain. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

**II.1.5. Potentialités touristique :**

La wilaya recèle des atouts naturels diversifiés et des potentialités touristiques exceptionnelles, elle se caractérise par un climat semi-aride en été et tempéré en hiver, littoral envoûtant, par la beauté majestueuse et le cadre féerique qu'offre la nature au visiteur, par un paysage où se succèdent les reliefs montagneux, les cours d'eau, les plaines, les forêts. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

**• Position stratégique**

Une position stratégique faisant d'elle un important carrefour pour les échanges économique entre le centre et l'ouest du pays.

**• Le réseau routier :**

Un réseau routier d'une grande importance joue un rôle moteur dans le développement économique de la wilaya en assurant une grande part des échanges.

**• La facilité d'accès:**

Les accès aux différentes plages sont aisés à partir de la RN11 et la plupart des réseaux sont proches à l'exception du gaz et du réseau d'assainissement. (INVRST IN ALGERIA, 2013)

**II.1.6. Caractéristiques généraux du port de salamandre :**

**Figure N°2 : le port de salamandre de Mostaganem. (khedimi et bachkat, 2020)**

**II.1.6.1 Caractéristiques du port de pêche et de plaisance de la salamandre :****Ouvrage de protection :**

|                  |        |
|------------------|--------|
| Jetée principale | 706ml  |
| Jetée secondaire | 290 ml |

**Ouvrage d'accostage :****Quais :**

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 1. Quai de débarquement           | 120ml |
| 2. Quai de réparation             | 108ml |
| 3. Quai d'avitaillement           | 33ml  |
| 4. Quai de marine                 | 42ml  |
| 5. Quai pour accostage chalutiers | 111ml |

**Appontements :**

|  |            |
|--|------------|
| 1. Appontement pour accostage chalutiers     | 81 ml      |
| 2. Appontement pour accostage sardiniers     | 2*54 ml    |
| 3. Appontement pour accostage petits métiers | 2*65 ml    |
| 4. Appontement pour accostage plaisanciers   | 65 ml      |
| • Plan incliné :                             | 40ml *10ml |
| • Plan d'eau :                               | 7.50ha     |
| • Terre-plein :                              | 3.20ha     |

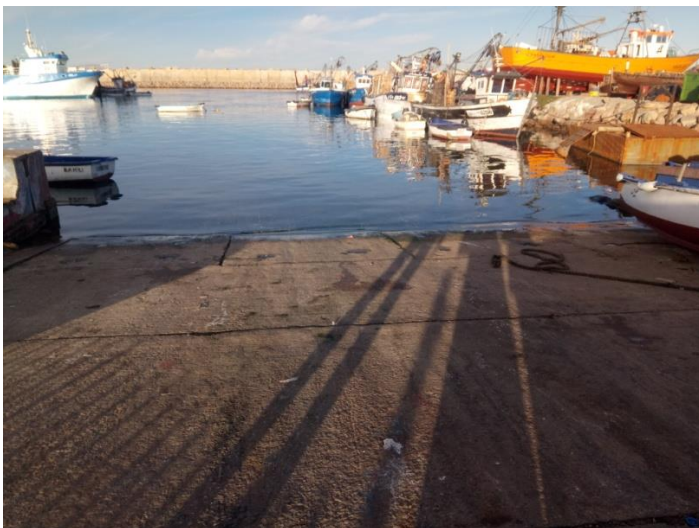




**Figure N°04 :** entrée du port salamandre de Mostaganem (bachkat et khedimi ,2020)

#### **b- plan incliné de débarquement :**

Un ponton incliné qui se trouve à la droite de la pêcherie de vente des produits halieutiques, cette plateforme sert à la mise à terre des petites embarcations dites les plaisanciers 4m.80, Le choix de ce site a été indispensable en raison de l'éviscération sur ce lieu des grandes pièces capturées, notamment le thon rouge *Thunnus Thynnus*, après cette opération les viscères sont rejetés directement à la mer et qui provoquent une probable pollution. (DPRH ,2020)



**Figure N°05 :** plan incliné de débarquement du port salamandre de Mostaganem.

(bachkat et khedimi ,2020)

#### **c-station gasoil :**

Une surface privée occupée par l'entreprise « **ALPETRO** » qui se trouve à gauche de la pêcherie de vente et du quai de débarquement des produits halieutiques pêchés, lieu de

ravitaillement des navires de pêche en fioul, la saltation a été choisi en rapport de ce ravitaillement qui peut infecter l'eau de mer. (DPRH ,2020)



**Figure N°06** : station gasoil du port salamandre de Mostaganem.

( bachkat et khedimi ,2020)



**Figure N°07** : station gasoil du port salamandre de Mostaganem.

( bachkat et khedimi ,2020)

**III. Echantillonnage :**

Les échantillons sont prélevés au niveau des trois sites : entrée du port, station gasoil, plan incliné. Les échantillons sont transportés dans une glacière isotherme (4°C).

**Tableau N°1 :** Tableau d'échantillonnage.

| La date               | Les sites      | Heure       | Etat de mer | Climat                      |
|-----------------------|----------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| Janvier<br>23-01-2020 | Entrée de port | 10 h 00 min | Semi-calme  | Nuageux                     |
|                       | Station gasoil | 9 h 40 min  |             |                             |
|                       | Plan incliné   | 9 h 37 min  |             |                             |
| Février<br>25-02-2020 | Entré de port  | 10 h 21 min | calme       | Partiellement<br>ensoleillé |
|                       | Station gasoil | 10 h 28 min |             |                             |
|                       | Plan incliné   | 10 h 25 min |             |                             |

**III.1. Matériel utilisé :****La verrerie :**

- des béchers.
- des fioles à 100ml.
- des fioles jaugées.
- des entonnoirs.
- des pipettes.
- La burette.
- Des verres de montres.

**Appareillages :**

- un pH –mètre.
- un conductimètre.
- une balance électronique à précision.
- Une étuve.
- Une plaque chauffante.
- Une Pro pipette.
- Un spectrophotomètre

### III.2 Les paramètres physico-chimiques :

#### III.2.1 Les paramètres physiques :

##### a- La turbidité :

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES), comme les argiles, les limons et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. La turbidité résulte de la diffusion de la lumière qui est ainsi déviée dans toutes les directions. Ce sont des particules en suspension dans l'eau qui diffusent la lumière. Leur origine peut être extrêmement variable : érosion des roches, entraînement des matières minérales ou organiques du sol, déversement d'eaux usées domestiques ou industrielles riches en matières en suspension grossières. (**Tardat-Henry M , 1984**).

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau .la turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopique ...).les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins trouble et n'apprécient pas les qualités d'une eau claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension.la turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. (**LAZHAR G., 2011**).

##### b- La conductivité :

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Elle est peut être considérée comme la somme des conductivités des différents ions présents dans l'eau. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en milli siemens par centimètre (ms/cm). (**Dore M, 1995**). La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente les résultats de mesure doivent donc être présentés en terme de conductivité équivalente à 20 ou 25°C.

Les appareils de mesure utilisés sur le terrain effectuent en général automatiquement cette conversion.

Ce paramètre doit être impérativement mesuré sur le terrain. La procédure permet d'obtenir une information très utile pour caractériser l'eau.

Comme la température, des contrastes de conductivité permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélanges ou d'infiltration. La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimiques de l'eau : la valeur mesurée sur le terrain doit être comparable à celle mesurée au laboratoire. **(Rodier J, 2009)**

### **c- Le potentiel d'hydrogène pH :**

Le pH est le paramètre essentiel pour qualifier l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse. Il est en fonction de la quantité d'acide ou de base présent dans la solution et du degré de dissociation de l'acide ou de la base, ce facteur traduit l'activité des ions  $H_3O^+$  ou  $OH^-$  dans le milieu aqueux. Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4.5 à 8.3 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. **(Bourriier R Béchir Selmi, 2001)**

Le potentiel hydrogène mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau .il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico- chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine l'eau.

Pour cette détermination, nous utilisons une méthode électro-métrique avec électrode combinée selon la norme AFNOR, cette méthode consiste à plonger dans l'échantillon, (une électrode spécifique) **(LAZHAR G., 2011)**.

Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie.

**d- La température :**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH (**J-Rodier, 1984**).

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température et la conductivité ; de plus en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur le milieu, il est possible d'obtenir des indicateurs sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

**e - salinité (S‰)**

La première définition résulte de la technique reproductible de (Sorensen 1902); La salinité est la masse, en grammes, des substances solides contenues dans un kilogramme d'eau de mer, quand les ions bromure et iodure sont remplacés par leur équivalent de chlorure, les carbonates convertis en oxydes et toute la matière organique oxydée (AMINOT, 2004).

Mais la méthode correspondant à cette définition n'était pas applicable en routine. Cela a conduit à la notion de chlorinité (Sorensen, 1902) reposant sur la proportionnalité, énoncée par (Dittmardès 1884), entre les principaux constituants du sel de l'eau de mer. Le chlorure, qui représente 55% de la salinité, pouvait être dosé précisément en routine par argentimétrie. Cependant, pour ne pas que la valeur de la chlorinité d'une même eau de mer soit liée aux déterminations successives des masses atomiques de l'argent et du chlore, (Jacobsen & Knudsen, 1940) ont redéfini la chlorinité. La chlorinité était convertie en salinité selon:

$$S‰ = 1,80655 \times Cl$$

Cette nouvelle expression concordait avec l'ancienne pour la salinité de 35,000. La salinité est le descripteur indispensable en milieu marin normalement associé à la mesure de la température. Les applications de la mesure de la salinité diffèrent en milieu côtier par rapport au milieu océanique (AMINOT, 2004).

**III.2.2 Les paramètres chimiques :****III.2.2.1- Les cations :****a- Le calcium :**

Le calcium est un élément alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature, et en particulier dans les roches calcaires, sous forme de carbonates. Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables, il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonate et en quantité moindre sous forme de sulfates, chlorures,...etc. il est dosé par la méthode complexométrie et sa teneur ne doit pas dépasser 500 mg/l de CaCO<sub>3</sub> dans l'eau potable. (Cheikh f, 2007)

**b- Le sodium :**

Le sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre. Il provient des formations géologiques contenant du chlorure de sodium et de la décomposition des sels minéraux, et le deuxième élément le plus abondant dissous dans l'eau de mer. Les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable. (Aminot et Chaussepied, 1983).

**III.2.2.2 -Les anions :****a. Les chlorures :**

L'eau contient des chlorures mais en proportion très variable. Ainsi les eaux provenant des régions granitiques sont pauvres en chlorures alors que les eaux des régions sédimentaires en contiennent davantage ; d'ailleurs, la teneur en chlorure augmente généralement avec le degré de minéralisation. D'après les normes canadiennes pour l'eau de mer, la concentration maximale acceptable est de 250 mg/l de chlorure. Si la teneur est supérieure à cette valeur, elle affecte alors le goût de l'eau et la rend corrosive et nocive pour les plantes. (Aminot et Chaussepied, 1983).

**b- Les phosphates :**

Les phosphates peuvent être d'origine organique ou minérale, le plus souvent, leur teneur dans les eaux naturelles résulte de leur utilisation en agriculture, de leur emploi comme

additifs dans les détergents et comme agents de traitement des eaux de chaudières. Leur présence dans les eaux de certains puits, à la campagne, indique la proximité de fumiers, de fosses septiques ou la possibilité d'infiltration d'eaux de ruissellement agricoles, riches en engrais. (Rodier, 1978).

#### c- Les nitrates :

Ils sont rarement présents dans l'eau de consommation. On les trouve dans les eaux naturelles puisque sont le résultat normal de l'oxydation de l'azote organique.

(Rodier, 1978).

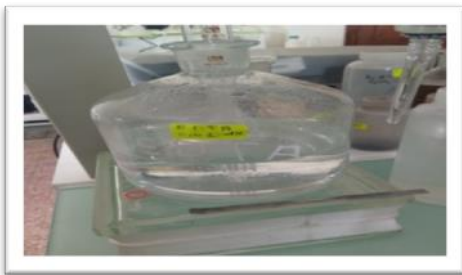
### III.3- Mode de prélèvement

Le mode de prélèvement varie en fonction de la nature des eaux analysées

- \_ Remplir les flacons
- \_ Placer l'échantillon dans la glacière

#### Analyse physico-chimique

#### Titre hydrotimétrique (TH)



#### Objectifs :

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination de la somme des concentrations en calcium et magnésium d'une eau

#### Principe

Titration par complexométrie des ions calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène diamine tétra étique (EDTA) «  $C_{12}H_{14}N_{10}O_{16}Mg$  » a

un pH de 10 l'indicateur utilise est le noir errions chrome T qui donne une couleur rose en présence des ions calcium et magnésium lors du titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu.

### Mode opératoire

100 ml de l'eau à analyser + 8 ml solution Tampon + NET

### Couleur

Rose → titré avec solution EDTA 0.02N → bleu



### Titre calcique ( $T_{Ca^{2+}}$ )

### Objectif

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination du dosage de calcium et magnésium par la méthode titre métrique à l'EDTA.

### Principe

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13 l'indicateur utilisé est le murex ide ; qui forme un complexe rose avec le calcium

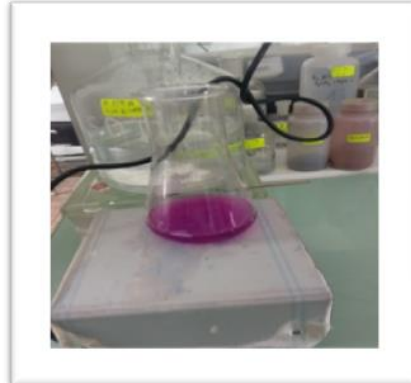
Lors du titrage ; l'EDTA réagit avec les ions calcium l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet.

### Mode opératoire

100 ml de l'eau à analyser + 4 ml solution hydroxyde de solution + Murex ide

### Couleur

Rose titrer a EDTA 0.02 N violet

**Titre alcalimétrique complet et simple :****Objectif :**

L'acidité d'une eau correspond à la présence d'anhydride carbonique libre d'acide minéraux et de sels d'acide forts et de bases faibles ; l'eau à analyser doit être conservée de préférence dans des récipients en polyéthylène ou en verre; borosilicaté et l'analyse doit être pratiquée dans les 24 heures après le prélèvement qui sera conservé à 4 °C.

**Principe :**

L'acidité totale et l'acidité en acides minéraux par titrage avec une solution d'acide chlorhydrique en présence d'indicateurs colorés phénol phtaléine pour le premier méthyle.

**Mode opératoire(TAC) :**

100 ml de l'eau à analyser + 3 gouttes méthyle Orange titrer a HCl 0.02 N → 4.30

**Mode opératoire (TA) :**

Si le Ph > 8.30 on calcule le TA 100 ml de l'eau analyser + 3 gouttes Phénophtaléine.

**Couleur :**

Rose titré a H Cl 0.02 N incolore

**Conductimétrie :**

L'analyse se faire directement a l'aide d'un conductimètre.

**Salinité (Practical Salinity Uni)**

À l'aide du conductimètre on peut aussi mesurer la salinité in situ(PSU).

**Chlorure (Cl<sup>-</sup>) :****Objectif :**

L'objet de la présente prescrit une méthode titrimétrie pour le dosage des chlorures dissous dans l'eau (méthode de Mohr).

**Principe :**

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun \_ rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur ;cette réaction est utilisée pour l'indication du virage .Durant le titrage le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

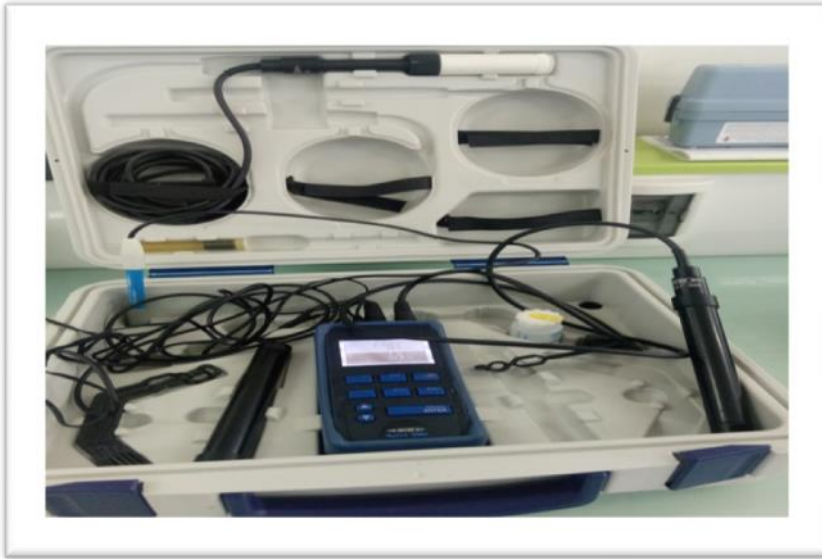
**Mode opératoire :**

100 ml de l'eau à analyser + 3 gouttes de solution de chromate de potassium( $K_2CrO_4$ )

**Couleur :**

Jaune titrer  $AgNO_3$  0.1 N → rougeâtre.

**Méthode Potentiel métrique :****Mesure du pH conductivité et la température**

**Objectif :**

La présente méthode d'essai a pour objet de décrire une méthode électro métrique pour la détermination du pH de l'eau.

**Principe :**

La détermination électro métrique du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référent (calomel- K Cl saturé) plongent dans une même solution. Cette différence de potentiel est une fonction linéaire du pH de la solution. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H<sup>+</sup> présenté par la relation :

$$E = E^{\circ} + 2,3 \frac{RT}{nF} \text{Log } a_{H}$$

Avec :

E : potentiel mesure.

E<sup>°</sup> : constante dépendant du choix de l'électrode de référence est des solutions internes.

R : constante des gaz (J/°C).

T : température absolue (°C).

n : charge l'ion.

F : constante de faraday (96500 C).

aH : activité de l'ion dans l'échantillon (H<sup>+</sup>).

### **Mesure de la conductivité électrique :**

#### **Principe :**

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, en utilisant comme appareil de zéro un galvanomètre à une image cathodique.

#### **Mode opératoire :**

- Allumer le multimètre
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser
- Mettre un agitateur avec une faible agitation
- Tremper les électrodes dans le bécher
- Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation
- Puis noter le pH, la conductivité et la température

#### **Méthode néphélogétrie :**

#### **Mesure de la turbidité :**

#### **Objectif :**

L'objet de la présente méthode est de décrire la mesure de la turbidité.

#### **Principe :**

La turbidité d'une eau est causée par des matières non dissoute (limon, argile, algue, grain de silice, micro-flocs.....) celle-ci atténuent la radiation incidente et les particules

insoluble diffusent la radiation de façon inégale. L'appareil employé fonctionne sur le principe de la mesure diffusée. La longueur d'onde de la radiation est de 860 nm comme recommandé dans la méthode ISO 7027 et ce, afin d'éviter l'influence des matières.

**Méthode colorimétrique :****Dosage de nitrate :****Principe :**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paraitre salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrie

**Préparation des réactifs :****• Réactif 1 :**

Hydroxyde de sodium 30 %

**• Réactif 2 :**

Salicylate de sodium.....0.5%

Eau distillée...qsp 100 ml

**NB :** à prépare chaque 24

**• Réactif 3 :**

Acide sulfurique 2 ml

**• Réactif 4 :**

Hydroxyde de sodium NaOH....400 g

Tartrate double de sodium et de potassium ....60 g

Eau distillée....qsp 1000 ml

**Mode opératoire :**

- 10 ml eau à analyser + 3 gouttes R1 + 1 ml R2
- 10 ml l'eau distillée + 3 gouttes R1 + 1 ml R2 (témoin)

Après le séchage dans l'étuve, on laisse refroidir

On ajoute 2 ml de R3 laissé reposer 10 minutes ajoutées 15 ml d'eau distillé 15 ml R4

Faire la lecture au spectromètre à longueur d'onde 451 nm. Les résultats sont affichés directement dans le spectromètre en mg/litre de nitrate.

**Dosage de nitrite :****Principe :**

Réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai , a Ph 1.9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'aide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlor-hydrate de N-naphty-1 diamino- 1.2 éthane ajouter avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide mesurage de l'absorbance a 540 nm

La minéralisation de la matière organique présente dans le sol est réalisée par des micro-organismes

L'azote minéral ainsi produit est ensuite transformée par des bactéries aérobies en nitrates. Cette transformation, appelée nitrification qui transforme les nitrites en nitrates. Si les conditions de milieu le permettent, les nitrates seront utilisées par peuvent également s'absorber et se fixer sur les argiles et humus. Les nitrites sont les sels de l'acide nitreux.

L'acide nitreux est un acide instable de formule  $\text{HNO}_2$ , la formule de l'ion nitrite est  $\text{NO}_2^-$ .

#### **Préparation des réactifs :**

- **Réactif 1**

##### **Réactif mixte**

Dissoudre 40 gr d'acido-4 benzène sulfonamide ( $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{N}_2$ ) dans un mélange formé de 100 ml d'acide ortho phosphorique et de 500 ml d'eau.

Ajouter 2 gr de dichlorhydrate de N-naphtyl-1 diamino-1.2 éthane  $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2-2\text{HCl}$ , compléter le volume à 100 ml avec de l'eau distillée.

Cette solution est stable pendant un mois si elle conservée entre 2 et 5 °C.

##### **Solution étalon mère de nitrite 100 mg/l**

Dissoudre 0.15 g de nitrite de sodium. Séché à 105°C durant au moins 2 h dans 1000 ml d'eau distillée .cette solution est stable pendant un mois si elle est conservée entre 2 et 5°C.

##### **Solution étalon fille de nitrite 1mg/l**

Prélever a l'aide d'une pipette 1 ml de la solution étalon de nitrites de concentration 100 mg/l, la transvaser dans une fiole de 100 ml et compléter au volume avec de l'eau distillée. Cette solution est préparée le jour de l'emploi.

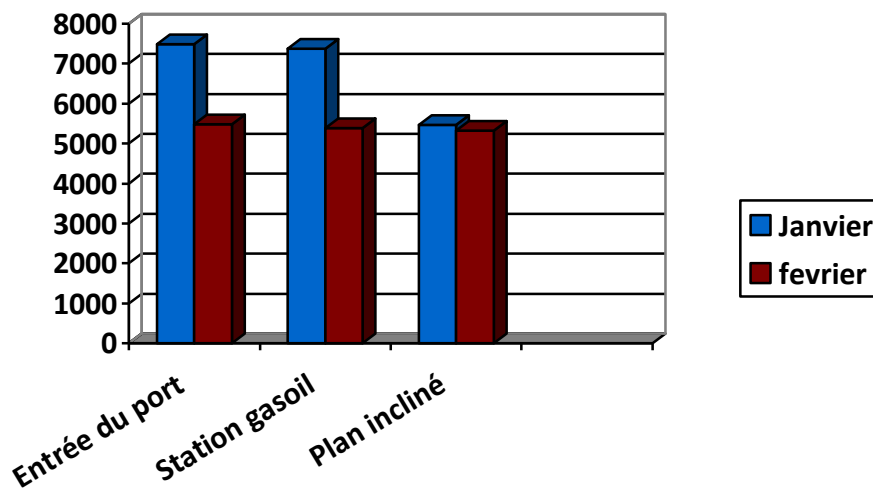
#### IV- Les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer des trois sites de la station.

##### IV.1- Conductivité ( $\mu\text{s}$ )

Variation de la conductivité ( $\mu\text{s}$ ) au niveau des trois sites de la station

**Tableau n 02:** représente la variation de la conductivité au niveau des trois sites de la station

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| janvier       | 7490              | 7370              | 5470             |
| février       | 5480              | 5390              | 5320             |



**Figure (08) : Histogramme de la variation de la conductivité au niveau des trois sites de la station**

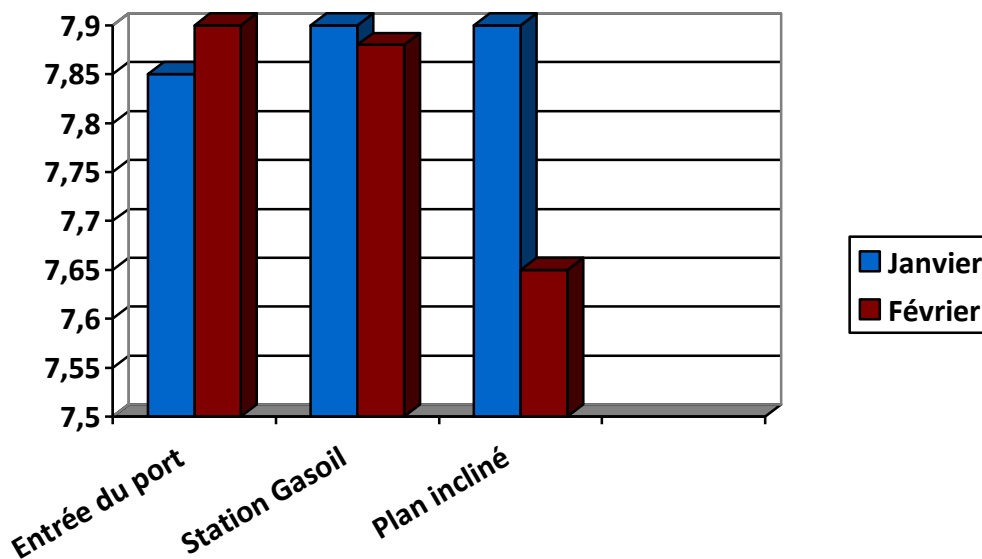
L'histogramme montre la variation de la conductivité durant les deux mois d'analyse, nos résultats révèlent une forte conductivité durant le mois de janvier au niveau des deux sites respectivement l'entrée du port et station gasoil par rapport au plan incliné par contre la conductivité varie légèrement durant le mois de février au niveau des trois sites de la station. Les valeurs de la conductivité permettent d'avoir une idée sur la minéralisation globale de l'eau. Les fortes teneurs de la conductivité peuvent être du à l'augmentation de la productivité des rejets accumulés au niveau du port présence probable d'une pollution.

## IV.2-Le PH :

Variation du au niveau des trois sites de la station

**Tableau 3** : représente la variation du au niveau des trois sites de la station

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>incliné |
|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| janvier       | 7,85              | 7,7               | 7,9             |
| février       | 7,9               | 7,88              | 7,65            |



**Figure (09) : Histogramme de la variation du pH au niveau des trois sites de la station**

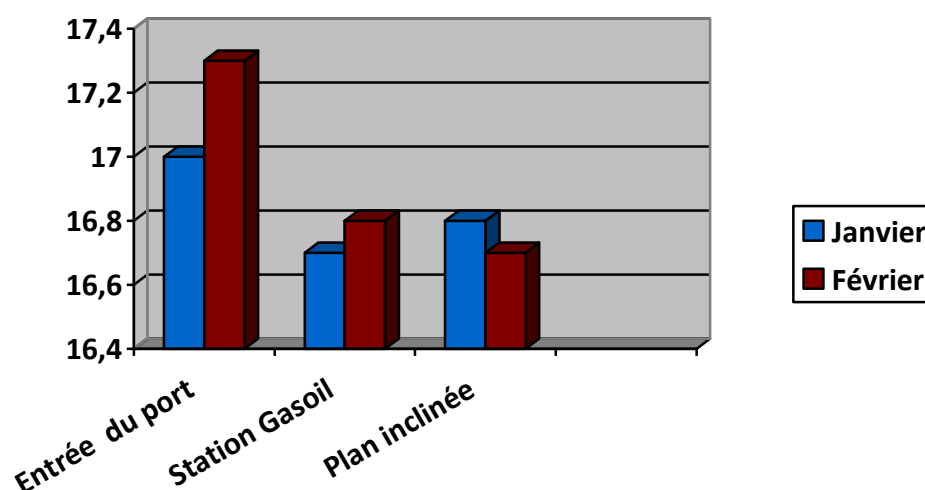
l'histogramme montre une variation des valeurs du pH au niveau des trois sites de la station, il varie entre 7,6 et 7,9 durant les deux mois d'étude au niveau de l'entrée du port et la station gasoil par contre une hausse des teneurs du pH du mois de janvier du site plan incliné est remarquable, certains éléments qui se trouvent au niveau de la mer, rejets , produits chimiques modifient légèrement le pH. Les fluctuations légères des valeurs du pH indiquent un pH alcalin du à la présence de microorganismes et de la matière organique bio et non biodégradable

## IV.3 - Température (°C)

Variation de la température (° C) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 4** : représente la variation de la température au niveau des trois sites de la station

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| janvier       | 17                | 16,7              | 16,8             |
| février       | 17,3              | 16,8              | 16,7             |



**Figure (10)** : Histogramme de la variation de la température au niveau des trois sites de la station

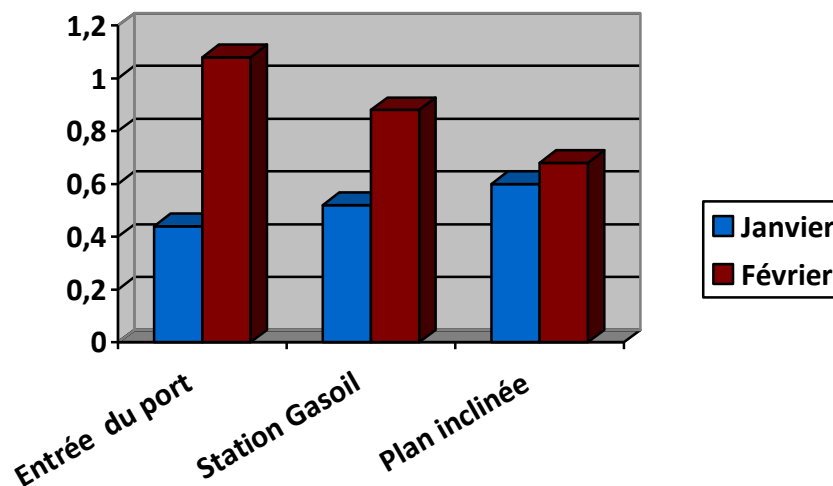
L'historgramme montre une variation de la température au niveau des trois sites de la station. Elle varie entre 16,7 – 17,3°C elle est légèrement élevée au niveau de l'entrée du port et la station gasoil par rapport au plan incliné durant le mois de février par contre une légère hausse de la température au niveau du plan incliné au mois de janvier. La présence de rejets biologiques et chimique, et le refroidissement des engins de pêche a modifié la température qui ne semble pas être saisonnière inférieur à 15°C.

## IV.4 -Turbidité (NTU)

Variation de la turbidité (NTU) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 5:** représente la variation de la turbidité au niveau des trois sites de la station

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 0,44              | 0,52              | 0,6              |
| Février       | 1,08              | 0,88              | 0,68             |



**Figure (11) :** Histogramme de la variation de la turbidité au niveau des trois sites de la station

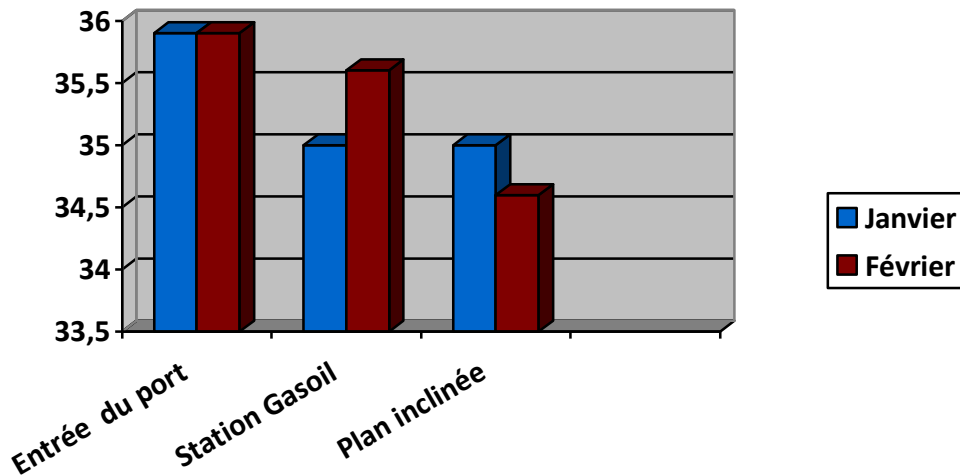
La turbidité varie au niveau des trois sites de la station durant les deux mois d'étude, le changement climatique, la pluviométrie et les vents sont impliqués provoquant la dégradation de la matière organique végétal, la présence de la matière en suspension argile, débris entraîne une réduction de la transparence de l'eau qui réduit par la suite la pénétration des rayons solaires utile à la vie aquatique.

## IV.5 -Salinité (‰) :

Variation de la salinité (‰) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 6** : représente la variation de la salinité au niveau des trois sites de la station.

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 35,9              | 35                | 35               |
| Février       | 35,9              | 35,6              | 34,6             |



**Figure (12) : Histogramme de la variation de la salinité au niveau des trois sites de la station.**

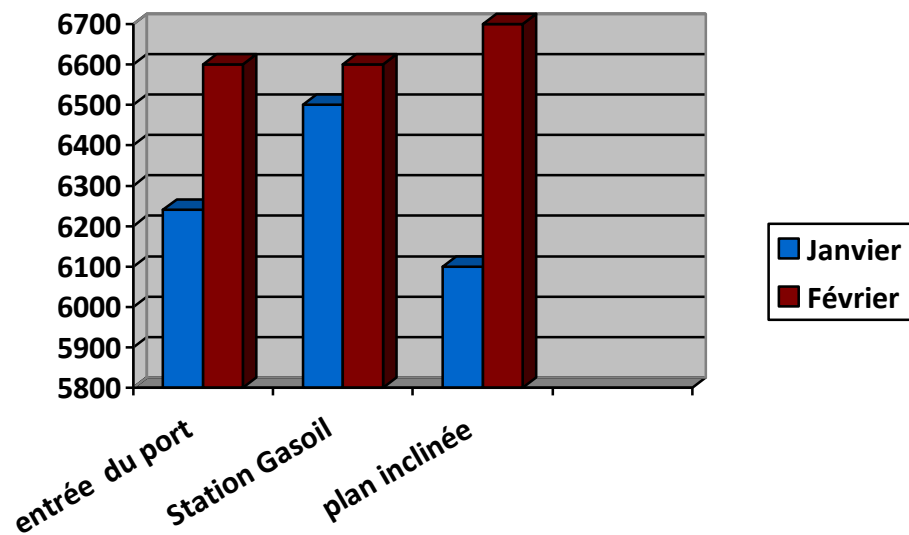
La salinité varie légèrement entre les trois sites de la station entre 33,5-36 (‰), elle dépend de la température de l'eau, elle est légèrement élevée respectivement le mois de janvier et février au niveau de l'entrée du port par rapport à la station gasoil et plan incliné. L'évaporation élevée liée à la température est responsable de la Salinité de l'eau.

## IV.6- La dureté TH : °F

Variation de la TH au niveau des trois sites de la station

**Tableau 7** : représente la variation de la TH au niveau des trois sites de la station.

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 6240              | 6500              | 6100             |
| Février       | 6600              | 6600              | 6700             |



**Figure (13) : Histogramme de la variation de la dureté TH au niveau des trois sites de la station**

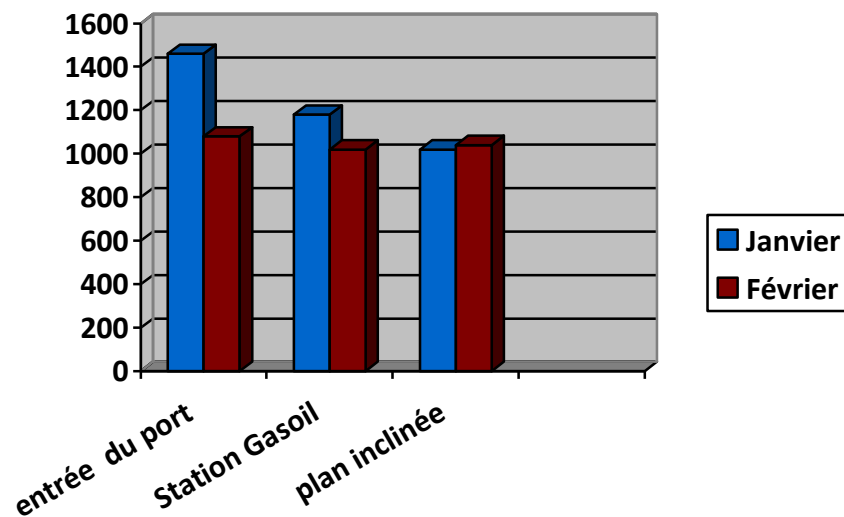
Une eau dure selon sa charge en calcium et magnésium. Les rejets chimiques et industriels tels que les détergents sont responsables des fortes teneurs.

## IV.7- Calcium (mg/l) :

Variation du calcium au niveau des trois sites de la station

**Tableau 8:** représente la variation du calcium au niveau des trois sites de la station.

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 1460              | 1180              | 1020             |
| Février       | 1080              | 1020              | 1040             |



**Figure (14) : Histogramme de la variation du calcium au niveau des trois sites de la station**

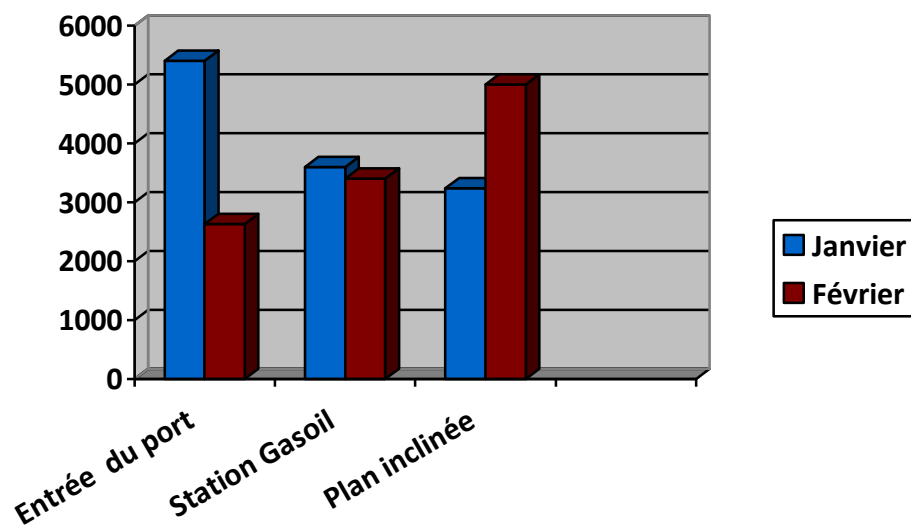
Les teneurs en calcium sont importantes durant le mois de janvier au niveau de l'entrée du port suivi par la station gasoil et le plan inclinée. Les rejets, les débris des êtres vivants marins sont responsables de la hausse des teneurs en calcium.

**IV.8- Chlore (mg/l) :**

Variation du chlore au niveau des trois sites de la station

**Tableau 9:** représente la variation du calcium au niveau des trois sites de la station.

| Sites<br>Mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>incliné |
|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Janvier       | 5400              | 3600              | 3240            |
| Février       | 2630              | 3400              | 5000            |



**Figure (15) : Histogramme de la variation du chlore au niveau des trois sites de la station**

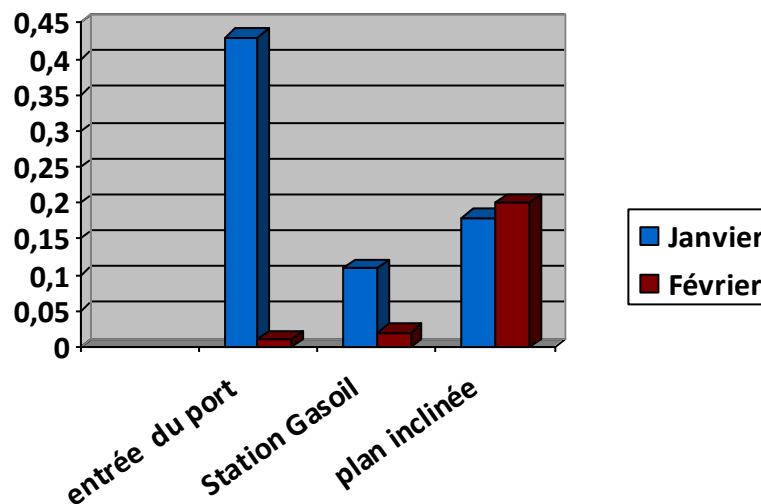
Les teneurs sont importantes au niveau de l'entrée du port au mois de janvier et au niveau du plan inclinée au mois de février. Ils constituent un important indicateur d'arrivée d'effluents urbains, et sont dus aux rejets chimiques des substances au niveau du port.

## IV.9- Nitrites (mg/l) :

Variation des nitrites (mg/l) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 10** : représente la variation des nitrites au niveau des trois sites de la station.

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 0,43              | 0,11              | 0,18             |
| Février       | 0,01              | 0,02              | 0,2              |



**Figure (16) : Histogramme de la variation nitrites au niveau des trois sites de la station**

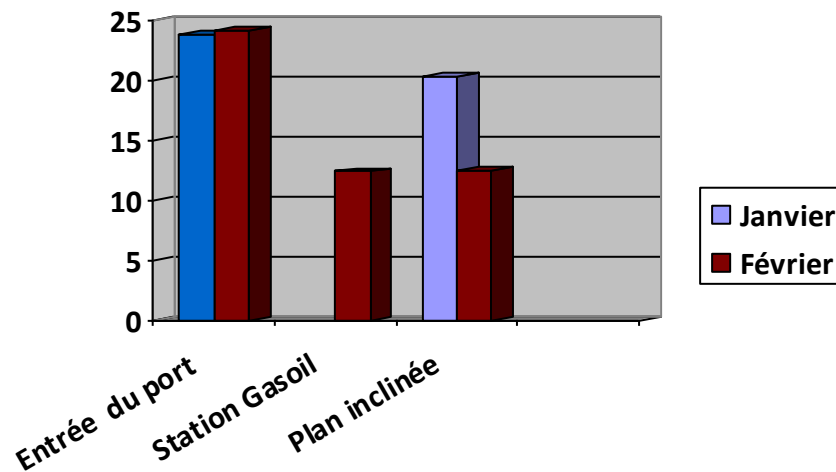
Les teneurs en nitrites varient entre les trois sites de la station. Une forte teneur au mois de janvier à l'entrée du port suivi par des teneurs plus au moins importante au niveau de la station gasoil par contre des teneurs remarquable au mois de février au niveau du plan inclinée par rapport au mois de janvier. En hiver les teneurs en nitrites augmentent à cause de l'oxydation incomplète de l'ammonium et diminuent à cause de l'action bactériologique provoquant la transformation d'azote en nitrite.

## IV.10 -Nitrates (mg/l):

Variation des nitrates (mg/l) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 11** : représente la variation des nitrates au niveau des trois sites de la station.

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>inclinée |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Janvier       | 23,8              | 17,1              | 20,3             |
| Février       | 24,1              | 12,4              | 12,5             |



**Figure (17) : Histogramme de la variation des nitrates au niveau des trois sites de la station**

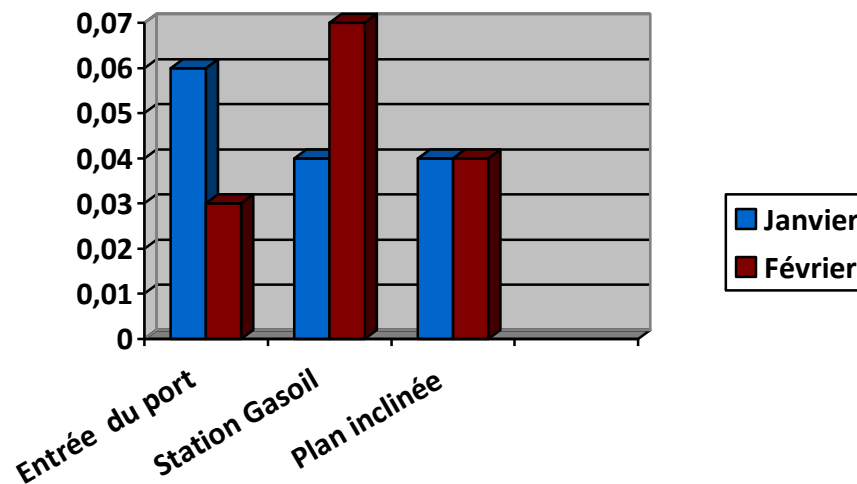
Les teneurs varient entre 12,4 – 24,1 mg /l, importantes au niveau de l'entrée du port suivi par le plan incliné. Les nitrates ont pour origine une nitrification de l'azote organique provenant des terres agricoles ; les eaux de pluies peuvent contenir des nitrates en provenance des oxydes d'azote et de l'ammoniaque présente dans l'atmosphère, des rejets de la station d'épuration. Les teneurs en nitrates diminuent à cause des bactéries nitrifiantes qui transforment les  $\text{NO}_3^-$  en  $\text{NO}_2^-$ . Les rejets au niveau du port favorisent la prolifération algale et les micro-organismes.

## IV.11- Phosphore (mg/l):

Variation du phosphore (mg/l) au niveau des trois sites de la station

**Tableau 12** : représente la variation du phosphore au niveau des trois sites de la station.

| Sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>incliné |
|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Janvier       | 0,06              | 0,04              | 0,04            |
| Février       | 0,03              | 0,07              | 0,04            |



**Figure (18) : Histogramme de la variation du phosphore au niveau des trois sites de la station**

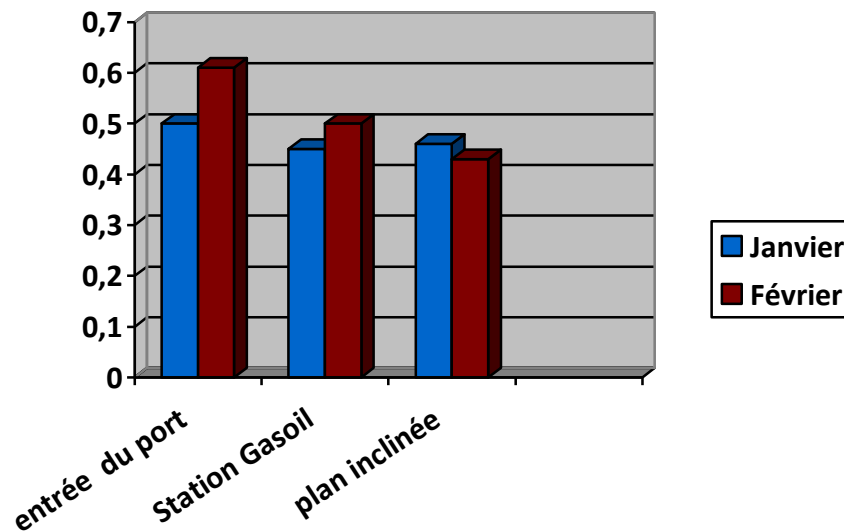
Les teneurs en phosphates élevées au niveau des trois sites de la station sont dues aux rejets d'eau résiduaire des matières organiques en décomposition, des lessives des déversements urbains même l'élimination par la station d'épuration des métabolites secondaires de la dégradation de la matière organique phosphatée.

## IV.12- Ammonium mg /l :

Variation de l'ammonium au niveau des trois sites de la station

**Tableau 14** : représente la variation de l'ammonium au niveau des trois sites de la station

| sites<br>mois | entrée<br>du port | Station<br>Gasoil | plan<br>incliné |
|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Janvier       | 0,5               | 0,45              | 0,46            |
| Février       | 0,61              | 0,5               | 0,43            |



**Figure (20)** : Histogramme de la variation de l'ammonium au niveau des trois sites de la station

L'azote ammoniacal est souvent le principal indicateur chimique de pollution ; il provient de la décomposition de la matière organique par les bactéries, aussi de l'urée rejetée par les animaux et l'élimination des rejets organiques par la station d'épuration. La forme ammonium n'est pas toxique mais dans l'eau à pH supérieur à 7,5 une fraction peut être transformée en ammoniaque qui est un gaz en suspension dans l'eau toxique pour les poissons. Les teneurs en ammonium sont élevées à l'entrée du port par rapport à d'autres sites de la station où l'accumulation des rejets est importante.

## Conclusion

Les sources possibles de pollution en milieu portuaire sont multiples. Les plans d'eau portuaires, situés parfois en aval de bassins versants, constituent, par ailleurs, le réceptacle naturel de nombreuses pollutions d'origine extérieure, parfois relativement lointaine. Un inventaire de ces sources inclut les fuites sur stockages ou tuyauteries, les déversements lors de manutention d'hydrocarbure (soutage des navires de pêche ou de plaisance, ou opérations similaires à terre ou de produits chimiques). Les navires n'hésitent pas à rejeter à la mer des déchets normalement interdits.

Les polluants finissent tous un Jour où l'autre dans l'eau de mer, la plupart d'entre eux se déposent sur le sol, Les rejets vitales marin sont aussi les plus exposés à la pollution dont les effets commencent à prendre de l'ampleur. La pollution permanente est liée aux rejets industriels, aux eaux usées d'origine urbaine, à l'emploi des pesticides et des engrais dans l'agriculture, des détergents ; ils s'y ajoute la pollution exceptionnelle liée aux déversements intempestifs dus aux accidents de transport. Notre étude sur le port de la salamandre et plus précisément au niveau des trois sites, nous a permis de nouveau à comprendre ce qui ce passe au niveau de cette région. En effet les résultats des analyses effectuées ont montrés qu'il existe une certaine pollution due à l'activité humaine et aux rejets urbains. Ce ci s'explique par les teneurs élevés de nitrites à l'entrée du port 0,43 mg/l et des nitrates 24,1 mg/l. Ces valeurs élevées favorisent la prolifération d'algues. A ce niveau l'augmentation significative de la concentration des composés organiques pouvait être du suite à une pollution organique, devra toujours faire suspecter une contamination microbienne (**suite au confinement, beaucoup de paramètres n'ont pas été effectués**). Les solutions envisagées pour juguler l'activité polluantes sont en premier : -l'éducation et l'enseignement des générations actuelles et futures pour préserver son environnement.

## **Les références bibliographie :**

**AMINOT, A; GUILLAUD, J .F.1993** ; Spéciation du phosphore et apports en baie de seine Orientale, IFREMER, Océanologique acta, Vol 16, N°5-6, pp 617-623.

**Belanger et David, 2009** : Utilisation de la faune macro benthique comme bio indicateur de La qualité de l'environnement marin côtier. Maitre en écologie internationale : maitrises-en Biologie incluant un cheminement de type cours en écologie internationale. Canada, Aout 2009 ,67p.

**BIREECH. S. et MESSAOUDI, I.** « La contamination des eaux par les métaux Cas de chott Ain Beida de la région de Ouargla », 2007, mémoire d'ingénieur Université Kasdi Merbah Ouargla.

**Bouche sèche ,2002** : Boucheseche, Cremille E, Pelte T, Bojer K,2002, Guide technique n°7, pollution toxique et éco toxicologie : notion de base. Lyon, Agence de l'eau Rhune-Méditerranée-Corse, 83pp.

**Bourrier Béchir Selmi, R.** « Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau ».

**Chouti et al Appl. Biossci. 2010** : Élément traces métalliques dans les sédiments de la lagunePorto-Novo ; Journal of Appli éd Biosciences 34 :2186-2197 ISSN 1997-5902.

**Desjardins, R.** « le traitement des eaux » ,2eme édition de l'école polytechnique de montréal,janvier 1990.

**Di Benedetto, 1997** : les métaux lourds Axe « Génie procédés », centre SPIN, Ecole des Mines de Saint-Etienne.

**Dore, M.** « chimie des oxydants et traitement des eaux », édition technique et documentation, lavoisier, 1995.

**EQUINOXE, L** ;le magazine des ressources vivantes de la mer «**environnement littoral**»,1990. Numéro spatial. p 32-54.

**Gaid .A,** Epuration biologique des eaux usées urbaines, 1984, Office des publications Universitaires.

**Gallaway et Strawn , 1974** : M Pérès, pollution des eaux marines, P45 ,46.

**Gauthier, M.J, F-E, Perry .J, 1980: Introduction** to environmental toxicology Black well Scientific publication, 484p.

**Goeury D.**, "La pollution marine", in Woessner Raymond (dir.), *Mers et océans*, Paris :  
Atlande, Clefs concours.2014

**Gurée et Gomella, C.1982** : les eaux dans les agglomérations (urbaines ou rurales) la récolte  
Tomme I, 1982, Paris, Eyrolles, page (20-29).

**Habbar Chafika ,2005** : surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade, cas  
des plages d'Ain-Franin et de Kristel .2005 .Mémoire de magister en science de  
L'environnement et climatologie.D.pt, de physique. Université d'Oran.

**Hill .JM&G.R. Helz, 1973** : M Pérès, pollution des eaux marines.

**Lacoue-Labarthe ,2007** : Thomas. Incorporation des métaux dans les oeufs de la seiche  
Commune Sépia officialise et effets potentiels sur les fonctions digestives et immunitaires.  
Thèse de doctorat : Océanologie Biologique & Environnement Marin.2007, 200p.

**Lagstone, J** Lang stone, G.R Burt And Pope N.D,Estuarine,Coastal and Shelf Science,  
48(1999)519-54.

**LAOUAR, M.** « Etude du comportement des polluants dans les eaux  
Souterraines (cas des eaux potables) de la région de Ouargla sud est algérien  
», 2012, Mémoire master Génie de l'environnement Université Kasdi Merbah Ouargla.

J. Rodier, « analyse de l'eau, eau de mer eau résiduaire »7<sup>ème</sup> édition, dunode , Paris, 1984.

**Mica, Matet et Onned, 2008** : Compte rendu du séminaire Conjoint Algérie Japon pour une  
gestion efficace de l'environnement .Alger, du21au22avril2008, 102p.

**18Michel Marchand** : IFEMER, 2005.

**Moilleron p**, « Centre de Antipoison de Paris », 2016, pollution hydrique.

**ONEMA** « Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques », la qualité de  
L'eau, les agences de l'eau.

**Ramande, 1982 :J.M Pérèse, pollution** des eaux marines.

**Tardat-henry, M.** «chimie des eaux », 1ere édition griffon d'argile INC , Paris ,1984.

**Tekfi K**, « Étude des performances épuratoires d'une station d'épuration des boues activées »,  
2006, mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA. Option

Traitement et épuration de l'eau, département hydraulique, université Tlemcen.

**Wear.R.G ,1974 :J.M.Pérès .Pollution des eaux marines 1974.**

**yao et al, 2009 :** Assessment of Sédiments Contamination by Heavy Metals in Topical Lagoon

Urban Area (Ebrité Lagoon , Cote d'Ivoire ). European Journal of Scientific Research, Vole .34No.2(2009), pp .280-289.

## ANNEXE

### Les résultats en fonction des mois :

Les résultats d'analyse de l'eau de mer dans les trois sites du mois de janvier :

| Mois de janvier<br>23.01.2020 | Entrée de port | Station gaz oil | Plan incliné |
|-------------------------------|----------------|-----------------|--------------|
| heure                         | 10 h00min      | 9h 40min        | 9h 37min     |
| Conductivité<br>(ms)          | 7490           | 7370            | 5470         |
| Ph                            | 7.85           | 7.70            | 7.90         |
| température                   | 17             | 16.7            | 16.8         |
| turbidité                     | 0.44           | 0.52            | 0.60         |
| Salinité                      | 35.9           | 35              | 35           |
| TH                            | 624            | 650             | 610          |
| T ca++<br>(g/l)               | 1460           | 1180            | 1020         |
| chlore                        | 5400           | 3600            | 3300         |
| nitrite                       | 0.43           | 0.11            | 0.18         |
| nitrate                       | 23.8           | 17.1            | 20.3         |
| phosphore                     | 0.06           | 0.04            | 0.04         |
| Sodium                        | 1400           | 1300            | 1200         |
| ammonium                      | 0.50           | 0.45            | 0.46         |

|                               |                |                 |               |
|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Mois de février<br>25-02-2020 | Entrée de port | Station gaz oil | Plan inclinée |
| heure                         | 10h 21min      | 10h 28min       | 10 h25min     |
| Conductivité                  | 54.8           | 53.9            | 53.2          |
| Ph                            | 7.90           | 7.88            | 7.65          |
| Température                   | 17.3           | 16.8            | 16.7          |
| Turbidité                     | 1.08           | 0.88            | 0.68          |

|                    |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|
|                    |      |      |      |
| Salinité           | 35.9 | 35.6 | 34.6 |
| TH                 | 6600 | 6600 | 6700 |
| T Ca <sup>++</sup> | 1080 | 1020 | 1040 |
| Chlorure           | 2630 | 3400 | 5000 |
| Nitrite            | 0.01 | 0.02 | 0.20 |
| Nitrate            | 24.1 | 12.4 | 12.5 |
| Phosphate          | 0.03 | 0.07 | 0.04 |
| sodium             | 1200 | 1200 | 1100 |
| ammonium           | 0.61 | 0.50 | 0.43 |

Les résultats d'analyse de l'eau de mer dans les trois sites du mois de février :

Série1 : mois de janvier.

Série 2 : mois de février.