

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن  
باديس مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**Bensaid Fatima Zohra et Benhassaine Mohamed Toufik**

Pour l'obtention du diplôme de

### MASTER

En Hydrobiologie Marine et Continentale

**Spécialité : Ressources Halieutiques**

## Etude de la qualité de l'eau de mer de Stidia

Soutenu publiquement le 21/06/2023

DEVANT LE JURY

Président	M <sup>me</sup> BENZIDANE D .....	M.C.B. Mostaganem
Examineur	M <sup>me</sup> BILLAMI M.....	M.A.A.U Mostaganem
Encadreur	M <sup>me</sup> CHIKH DJAOUTSI. D.....	M.C.B. Mostaganem

ANNÉE 2022 /2023

# *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant de nous avoir guidé tout au long de notre vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, et qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.*

*Tout d'abord, nous remercions notre encadreur **Mme CHIKH DJAOUTSI. D**, Qui a accepté de nous encadrer, pour nous avoir toujours soutenue, conseillée et guidée.*

*Nous remercions également **M. Benzidan** qui a accepté présider ce jury  
Et **M<sup>me</sup> Billami**, d'avoir accepté examiner ce travail.*

*Enfin, nous remercions vivement tous les enseignants du département des sciences de la Mer et de l'Aquaculture, et tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire à :*

*"À ma merveilleuse mère Sousou, En ce jour de soutenance, je tiens à te dédier cette réussite. Tes encouragements, ton amour et ton soutien inconditionnel m'ont permis d'atteindre ce moment important de ma vie. Tu as été ma source d'inspiration et de force tout au long de ce parcours académique. Cette réussite est aussi la tienne, car sans toi, je n'aurais pas pu réaliser mes rêves. Merci d'être la meilleure des mères, toujours présente et prête à me soutenir dans tous mes projets. Je t'aime infiniment et je suis fière de pouvoir te rendre fière aujourd'hui. Cette soutenance est dédiée à toi, ma source de motivation et de bonheur. Merci pour tout !"*

*À ma chère grand-mère Yamina ma deuxième mère que j'aime beaucoup*

*Mes tantes Amel et Fadila et mes oncles Kader et Mokhtar et bien sûr  
Mes cousins Hakim, Amir, Yanis et Mohamed benmortit*

*Mes amies Kouloud, Zineb, Radia, Ghizlen, Ikram*

*Mon binôme Toufik*

*Ma cousine Dounia qui était comme une sœur pour moi*

*A' mon grand-père, paix à son Ame*

*Toute la famille Salah*

*Et à tous mes followers sur Instagram et Tik Tok*

**FATIMA ZOHRA BENSALD**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire à :*

*A mes chers parents ma mère et mon père  
Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs  
Encouragements.*

*A mes frères et mes sœurs*

*A mes amies et mes camarades*

*Mon binôme Fatima*

*Toute la famille Benhassaine*

**BENHASSAINE MOHAMED TOUFIK**

## Résumé

La pollution signifie l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (incluant les estuaires). Résultant en des effets délétères pour mettre en danger les ressources vivantes, les activités marines comme la pêche, la qualité de l'eau et toute autre activité reliée.

Cette étude se divise en trois chapitres, le premier englobe la présentation de la wilaya de Mostaganem et la zone d'étude, le deuxième englobe matériel et méthode, et le dernier exprime les résultats et la discussion. on finit notre travail par une conclusion générale.

Les mots clés :

Pollution, analyses physicochimique, qualité de l'eau de mer, wilaya de Mostaganem, site de Stidia .

## **Abstrat**

Pollution means the introduction by humans, directly or indirectly, of substances or energy into the marine environment (including estuaries). Resulting in deleterious effects to endanger living resources, marine activities such as fishing, water quality and other related activities. This study is divided into three chapters, the first includes the presentation of the wilaya of Mostaganem and the study areas, the second includes material and method, and the last expresses the results and discussion. we finish our work by a general conclusion where we found that during the month of April the pH of the sea water of the the site is in norm on the other hand the temperature, the concentration of the dissolved oxygen, the concentration of the chlorides , the nitrate contents and the values of the suspended matter are lower than the norm

### **Keywords :**

Pollution, physicochemical analyzes, seawater quality, wilaya of Mostaganem, Stidia site.

## ملخص

التلوث يعني إدخال البشر، بشكل مباشر أو غير مباشر، للمواد أو الطاقة في البيئة البحرية (بما في ذلك مصبات الأنهار). مما يؤدي إلى آثار ضارة تعرض الموارد الحية للخطر، والأنشطة البحرية مثل صيد الأسماك، ونوعية المياه، وغير ذلك

من الأنشطة ذات

الصلة. وتنقسم هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول، الأولى تشمل عرض ولاية مستغانم ومجالات الدراسة، والثانية تتضمن المادة والطريقة، والأخير يعبر عن النتائج والمناقشة. ونحن ننتهي من عملنا من خلال استنتاج عام حيث وجدنا أنه خلال شهر

أبريل ودرجة الحموضة من مياه البحر من المواقع الثلاثة هي في القاعدة من ناحية أخرى درجة الحرارة، وتركيز

الأوكسجين المذاب، وتركيز الكلوريدات ، ومحتويات النترات وقيم المادة العالقة أقل من القاعدة، موصلية مياه البحر في موقعي سلامندر وسيدي مجدوب في المعيار مقابل مدينة سبليت هي أقل من القاعدة ، انتهينا دراستنا من قبل صلابة وهو مرتفع جدا.

## الكلمات الرئيسية:

التلوث، التحاليل الفيزيائية والكيميائية، جودة مياه البحر، ولاية مستغانم، موقع ستيديية .

## Liste des figures

	<b><u>Page :</u></b>
Figure 01 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem.	02
Figure 02 : Site Stidia plage.	08
Figure 03 : Pollution d'origine terrestre.	09
Figure 04 : Pollution par Les hydrocarbures.	09
Figure 05 : Pollution plastique.	10
Figure 06 : Pollution chimique.	11
Figure 07 : Pollution par les nutriments.	11
Figure 08 : Carte de localisation du site.	14
Figure 09 : photo d'un pH-mètre.	15
Figure 10 : Photo d'un conductimètre.	15
Figure 11 : mesure du pH de l'eau du site Stidia	27
Figure 12 : Dosage des chlorures de l'eau du site Stidia	28
Figure 13 : Histogramme de variation de la température (°C) de l'eau de Mer de Stidia.	29
Figure 14 : Histogramme de la variation de pH de l'eau de mer de Stidia..	30
Figure 15 : Histogramme de la variation de la conductivité de l'eau de mer De site Stidia.	31
Figure 16 : Histogramme de la variation de la salinité de l'eau de mer de Stidia.	32
Figure 17 : Histogramme de la variation de la concentration des Chlorures de l'eau de mer de Stidia	33

Figure 18 : Histogramme variation de la concentration des Nitrates de l'eau de mer de site d'observation. 34

Figure 19 : Histogramme de la variation de la concentration des nitrites de l'eau de mer de Stidia 35

## **liste des tableaux**

## **page**

Tableau N°01 : Tableau d'échantillonnage.	04
Tableau N°02 : Variation de température (°C) de l'eau de mer au niveau de site de stidia.	05
Tableau N°03 : Valeurs de pH de l'eau de mer destidia plage	19
Tableau N°04 : Valeurs de pH de l'eau de mer destidia plage	27
Tableau N° 05: Les résultats de la mesure de la quantité du sel NaCl de l'eau de mer destidia.	29
Tableau N°06 : Valeurs de la concentration des Chlorures en (mg/l) x 10 <sup>-3</sup> de l'eau de mer .	28
Tableau N°07 : Valeurs de la concentration des Nitrates en (mg/l) de l'eau de mer de site d'observation.	29
Tableau N°08 : les résultats du dosage des nitrites [ NO <sub>2</sub> - ] mg/l de l'eau de mer de stidia	30

# Sommaire

Introduction	
CHAPITRE I : RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE	03
I.1 Généralités	04
I.2 Présentation de la wilaya de Mostaganem	04
I.3 Le site Stidia	05
I.3.1 site de Stidia plage	05
I.4 La Pollution marine	06
I.4.1 Nature et origine de la pollution marine	06
I.4.2 Type de pollution	10
I.4.2.1 La pollution chimique	10
I.4.2.2 Pollution physique	10
I.4.2.3 Pollution biologique	11
I.4.3 Sources de pollution	12
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	13
I.1 Date de prélèvement des échantillons	14
II.2 Paramètres physico-chimiques	15
II.2.1 Méthodes d'analyses électrochimiques	17
II.2.1.1. La température :	17
II.2.1.2 Le pH	17
II.2.1.4 La conductivité	18
II.2.1.5 La salinité	19
II.2.2 Méthodes d'analyses volumétriques	19
II.2.2.1 Dosage de calcium	19
II.2.2.2 Dosage des chlorures	20
II.2.3 Méthodes d'analyses spectrophotométriques	23

II.2.3.1 Dosage des nitrates	23
II.2.3.2 Dosage des nitrites	23
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	24
I- Résultats des Paramètres physico-chimiques	25
III.1. Mesure de Température	25
III.2. Mesure de pH	26
III.3. Mesure de la conductivité	27
III.4. Salinité	28
III.5. Mesure de chlorures	30
III.6. Mesure de la concentration des nitrates	31
III.7. Mesure de la concentration des nitrites	32
Conclusion	33

## Introduction

---

La pollution est devenue l'un des problèmes les plus pressants de notre époque. Elle se réfère à la présence ou à l'introduction des substances indésirables ou de contaminants dans l'environnement, causant des effets néfastes sur les êtres vivants, les écosystèmes et la planète dans son ensemble.

La pollution peut prendre différentes formes et avoir diverses sources. Les principales formes de pollution comprennent la pollution de l'air, de l'eau, du sol, ainsi que la pollution sonore et la pollution lumineuse. Ces formes de pollution sont souvent le résultat des activités humaines telles que l'industrie, l'agriculture intensive, les transports, l'utilisation excessive de ressources naturelles et la gestion inadéquate des déchets.

La pollution de l'eau est une forme de pollution qui se produit lorsque des substances nocives sont introduites dans les sources d'eau, telles que les rivières, les lacs, les océans et les nappes phréatiques. Cette pollution peut provenir de diverses sources, notamment :

1. Les déversements industriels.
2. Les déversements d'hydrocarbures.
3. Les activités agricoles toxiques.
4. Les eaux usées non traitées.
5. Les déchets plastiques.

La pollution de l'eau a de graves conséquences sur la santé humaine et sur les écosystèmes aquatiques. Elle peut entraîner la contamination des sources d'eau potable, augmenter les risques de maladies d'origine hydrique, détruire les habitats naturels et causer la mort des poissons et d'autres formes de vie aquatique.

La qualité de l'eau de mer est un aspect crucial pour assurer la santé des écosystèmes aquatiques et préserver la santé humaine.

L'étude de la qualité vise à évaluer et à comprendre les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau, ainsi que la présence de contaminants potentiellement nuisibles. Cette étude permet d'identifier les sources de pollution, d'évaluer les impacts sur l'environnement et de mettre en place des mesures pour protéger les ressources en eau et la santé publique

Notre objectif est d'étudier la qualité de l'eau de mer de site stidia , en effectuant les analyses physico-chimiques de cette eau permettent de déterminer les indices de pollution tels que le pH, température, conductivité , salinité....

# **CHAPITRE I : RAPPEL**

## **BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I.1 Généralités**

Les régions méditerranéennes ont été désignées par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) comme l'une des cinq régions du monde confrontées aux problèmes environnementaux les plus graves. La mer Méditerranée, quant à elle, est classée parmi les sept mers les plus menacées selon Boudouresque (1996).

Par exemple la wilaya de Mostaganem

## **I.2 Présentation de la wilaya de Mostaganem**

La wilaya de Mostaganem est une province située dans le nord-ouest de l'Algérie. Mostaganem couvre une superficie de 2 269 km<sup>2</sup>. La wilaya de Mostaganem compte plus de 800 000 habitants (statistiques 2008) et se compose de 32 communes. (Univmosta.dz). Sa capitale est la ville de Mostaganem, qui est également son principal centre économique et administratif.

La wilaya de Mostaganem est limitée

- Au nord, par la mer Méditerranée
- A l'est, par la wilaya de Chlef
- Au sud-est, par la wilaya de Relizane
- A l'ouest, par la wilaya d'Oran
- Au sud-ouest, par la wilaya de Mascara.

Mostaganem est une région côtière qui possède de belles plages de sable fin, notamment la plage de Sidi Lakhdar et la plage de Hadjadj. La ville est également connue pour son port, qui est l'un des principaux ports de commerce de la région.

La pêche est également une activité importante dans la région, avec des ports de pêche à Mostaganem.

En résumé, la wilaya de Mostaganem est une région côtière riche en patrimoine historique et culturel, avec une économie axée sur l'agriculture, la pêche et le commerce

## Mostaganem (Algérie)



**Figure. 01 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem**

### **I.3 Le site d'étude Stidia**

Stidia est une située dans la commune de Stidia, dans la wilaya de Mostaganem, en Algérie. C'est l'une des plages les plus prisées de la région grâce à son environnement naturel préservé et à sa beauté pittoresque.

La plage de Stidia s'étend sur plusieurs kilomètres le long de la côte, offrant amplement D'espace pour se détendre, se promener et profiter du paysage.



**Figure 2 : Site Stidia**

**Figure 2 : Site stidia plage****I.4 La pollution marine**

La pollution marine fait référence à la présence de substances nocives, de déchets et de contaminants dans les océans, les mers et les écosystèmes marins. Elle est causée principalement par les activités humaines, bien que des facteurs naturels puissent également contribuer à sa présence. La pollution marine a des effets dévastateurs sur la vie marine, les écosystèmes et la santé humaine.

**I.4.1 Nature et origine de la pollution marine**

La pollution marine peut avoir différentes natures et origines, résultant de diverses activités humaines ainsi que de facteurs naturels. Voici une description des principales natures et origines de la pollution marine :

1. Pollution d'origine terrestre : La pollution d'origine terrestre est l'une des principales sources de pollution marine. Elle résulte des activités humaines sur terre, telles que l'agriculture, l'industrie, l'urbanisation et les activités domestiques. Les substances polluantes sont transportées par les cours d'eau, les rivières et les fleuves jusqu'à l'océan, où elles se dispersent et contaminent les eaux marines. Les principales sources de pollution terrestre comprennent les déversements d'eaux usées non traitées, les rejets industriels, les déchets solides et les produits chimiques agricoles.



**Figure 3 : pollution d'origine terrestre.**

2. Pollution par les hydrocarbures : Les déversements d'hydrocarbures, tels que le pétrole brut et les produits pétroliers, sont une forme courante de pollution marine. Ils peuvent résulter d'accidents maritimes, tels que les collisions de navires ou les fuites de pipelines, ainsi que des opérations offshore, telles que l'exploitation pétrolière et gazière en mer. Les déversements d'hydrocarbures ont des effets dévastateurs sur les écosystèmes marins, entraînant la mort de la faune et de la

flore, la contamination des habitats marins et des conséquences à long terme sur l'écosystème.



**Figure 4 : la pollution par Les hydrocarbures**

3. Pollution plastique : La pollution plastique est un problème croissant dans les océans du monde entier. Elle est principalement causée par les déchets plastiques qui se retrouvent dans les écosystèmes marins. Les sacs en plastique, les bouteilles, les emballages et les microplastiques issus de la décomposition des déchets plastiques sont ingérés par la faune marine, provoquant des problèmes de santé et de mortalité. Les principales sources de pollution plastique comprennent la négligence dans la gestion des déchets, le mauvais recyclage et l'utilisation excessive de plastiques à usage unique.



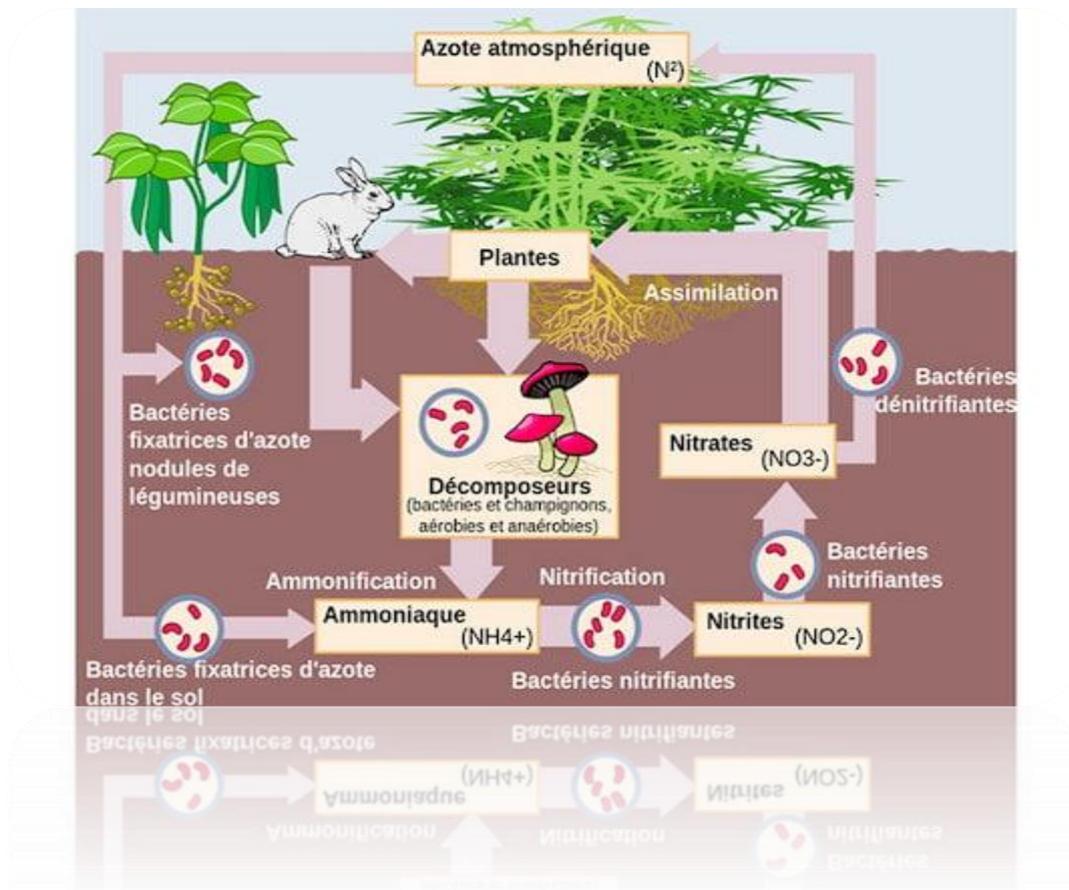
**Figure 5 : Pollution plastique**

4. Pollution chimique : La pollution chimique marine résulte de la présence de substances chimiques toxiques dans l'eau. Ces substances peuvent provenir d'activités industrielles, agricoles et domestiques. Les rejets de produits chimiques tels que les métaux lourds, les pesticides, les herbicides, les produits pharmaceutiques et les produits chimiques industriels peuvent contaminer les écosystèmes marins, entraînant des effets néfastes sur la vie marine et sur la santé humaine.



**Figure 6 : pollution chimique**

5. Pollution par les nutriments : La pollution par les nutriments est causée par un excès de nutriments, tels que les nitrates et les phosphates, provenant des activités agricoles, des eaux usées et des rejets industriels. Ces nutriments s'écoulent dans les cours d'eau et finissent par atteindre l'océan, provoquant une prolifération excessive d'algues. Cette prolifération peut entraîner une baisse de l'oxygène dissous dans l'eau, ce qui peut perturber les écosystèmes marins et causer la mort de certaines espèces.



**Figure 7 :Pollution par les nutriments**

## **I.4.2 Type de pollution**

La pollution est un enjeu mondial en constante évolution. Malgré sa connaissance depuis un certain temps, les conséquences de la pollution au cours des dernières décennies deviennent de plus en plus évidentes. Le réchauffement climatique, par exemple, est l'une des conséquences les plus visibles de la pollution.

### **I.4.2.1 La pollution chimique**

La pollution chimique marine se réfère à la présence de substances chimiques toxiques ou nocives dans les océans, les mers et les autres étendues d'eau salée. Ces substances chimiques peuvent provenir de diverses sources, notamment des rejets industriels, des déversements accidentels, des activités agricoles, des eaux usées non traitées et de la pollution atmosphérique.

Les polluants chimiques marins comprennent notamment les hydrocarbures, tels que le pétrole et le gaz, les métaux lourds, tels que le mercure, le plomb et le cadmium, les produits chimiques industriels, tels que les pesticides, les solvants et les plastifiants, ainsi que les substances toxiques présentes dans les déchets et les eaux usées.

La pollution chimique marine peut avoir de graves conséquences sur les écosystèmes marins. Les substances chimiques toxiques peuvent s'accumuler dans les organismes marins, perturber leur physiologie et leur comportement, et entraîner des dommages sur leur système reproductif, leur système immunitaire et leur croissance. Cela peut également affecter les chaînes alimentaires marines, avec des effets néfastes sur les espèces marines, y compris les poissons, les mammifères marins, les oiseaux marins et les organismes planctoniques.

De plus, la pollution chimique marine peut avoir des conséquences sur la santé humaine. Les êtres humains peuvent être exposés aux substances chimiques toxiques présentes dans les produits de la mer, tels que les poissons et les fruits de mer contaminés, ce qui peut

entraîner des problèmes de santé, tels que des troubles neurologiques, des troubles du développement, des problèmes hormonaux et des maladies liées au système cardiovasculaire.

### **I.4.2.2 Pollution physique**

La pollution physique dans le milieu marin se réfère à la présence de déchets solides non biodégradables et d'autres matériaux qui altèrent l'environnement marin. Ces déchets peuvent provenir de diverses sources, notamment des activités humaines sur terre, des activités maritimes, des déchets rejetés en mer et des déchets abandonnés sur les plages.

Les principaux types de pollution physique dans le milieu marin comprennent :

1. Les déchets plastiques : Les déchets plastiques, tels que les bouteilles en plastique, les sacs en plastique, les emballages alimentaires et les microplastiques, sont un problème majeur dans les océans. Ils peuvent être ingérés par la faune marine, entraînant des problèmes de santé et de reproduction, voire la mort des animaux marins. Les déchets plastiques peuvent également s'accumuler sur les plages, affectant la biodiversité côtière.
2. Les déchets marins abandonnés : Les déchets abandonnés en mer, tels que les filets de pêche, les engins de pêche perdus, les équipements de navigation, les conteneurs et les débris provenant des activités maritimes, peuvent causer des dommages physiques aux écosystèmes marins. Ils peuvent entraîner l'emmêlement et l'étouffement de la faune marine, ainsi que la destruction des habitats.
3. Les polluants chimiques solides : Certains polluants chimiques solides, tels que les résidus industriels, les métaux lourds et les pesticides, peuvent être transportés par les courants marins et se déposer au fond de l'océan. Cela peut entraîner une contamination des sédiments marins et de la vie marine associée.

### **I.4.2.3 Pollution biologique**

La pollution biologique dans le milieu marin se réfère à l'introduction d'organismes vivants étrangers, tels que des espèces envahissantes ou des agents pathogènes, qui perturbent les écosystèmes marins natifs. Ces organismes peuvent être transportés involontairement d'une région à une autre par le biais du transport maritime, de l'aquaculture, du tourisme ou d'autres activités humaines.

Voici quelques exemples de pollution biologique marine :

1. **Espèces envahissantes** : Certaines espèces marines introduites intentionnellement ou accidentellement dans de nouveaux environnements peuvent devenir envahissantes. Elles se multiplient rapidement et peuvent concurrencer les espèces indigènes, perturber les chaînes alimentaires et altérer les habitats marins. Par exemple, l'introduction de la méduse *Mnemiopsis leidyi* dans la mer Noire a provoqué des changements drastiques dans l'écosystème, affectant la pêche et d'autres activités marines.
2. **Agents pathogènes** : Les maladies et les agents pathogènes peuvent être introduits dans les populations de la faune marine par le biais de la pollution biologique. Les maladies telles que la prolifération d'algues toxiques (marée rouge) peuvent se propager rapidement et causer des mortalités massives chez les poissons, les mammifères marins et d'autres organismes marins.
3. **Déversements d'eaux de ballast** : Les navires utilisent souvent de l'eau de mer comme ballast pour stabiliser leur cargaison. Cependant, lorsque l'eau de ballast est rejetée dans une autre région, elle peut contenir des larves, des œufs et d'autres organismes marins qui peuvent être transportés et introduits dans des écosystèmes marins sensibles.

La pollution biologique marine peut avoir des effets dévastateurs sur la biodiversité marine et les écosystèmes. Elle peut entraîner la disparition d'espèces indigènes, la perturbation des équilibres écologiques, des changements dans la productivité des pêcheries et des dommages aux activités économiques dépendantes des ressources marines.

### **I.4.3 Sources de pollution**

Les sources de pollution sont diverses et peuvent provenir de différentes activités humaines. Voici quelques-unes des principales sources de pollution :

1. **Industrie** : Les installations industrielles peuvent être une source importante de pollution. Les émissions atmosphériques provenant des usines et des centrales électriques peuvent contenir des gaz polluants tels que le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les particules fines. Les rejets industriels d'eaux usées contenant des produits chimiques et des métaux lourds peuvent contaminer les cours d'eau et les océans.
2. **Transport** : Les véhicules routiers, les avions, les navires et les trains contribuent à la pollution atmosphérique par les émissions de gaz d'échappement, notamment les oxydes d'azote, les particules fines et le dioxyde de carbone (un gaz à effet de serre). Les déversements de pétrole causés par des accidents maritimes peuvent également causer une pollution marine.
3. **Agriculture** : L'agriculture intensive utilise souvent des pesticides, des herbicides et des engrais chimiques, qui peuvent être entraînés par les eaux de pluie dans les cours d'eau et les nappes phréatiques, provoquant une pollution de l'eau. L'élevage intensif génère également des déchets animaux qui peuvent contaminer les sols et les sources d'eau.

4. Déchets : La gestion inadéquate des déchets solides, qu'ils soient domestiques, industriels ou médicaux, peut entraîner une pollution du sol, de l'eau et de l'air. Les décharges non contrôlées, les incinérateurs et les installations de traitement des déchets peuvent libérer des substances toxiques dans l'environnement.
5. Activités domestiques : Les activités quotidiennes des ménages, telles que l'utilisation de produits chimiques ménagers, la combustion de combustibles fossiles pour le chauffage et la cuisson, et la gestion inappropriée des déchets, peuvent contribuer à la pollution de l'air, de l'eau et du sol.
6. Extraction des ressources : Les activités d'extraction des ressources naturelles, telles que l'exploitation minière et l'extraction de pétrole et de gaz, peuvent entraîner une pollution des sols, de l'eau et de l'air en raison des rejets de produits chimiques et des déversements accidentels

**CHAPITRE II :**

**MATERIEL ET METHODES**

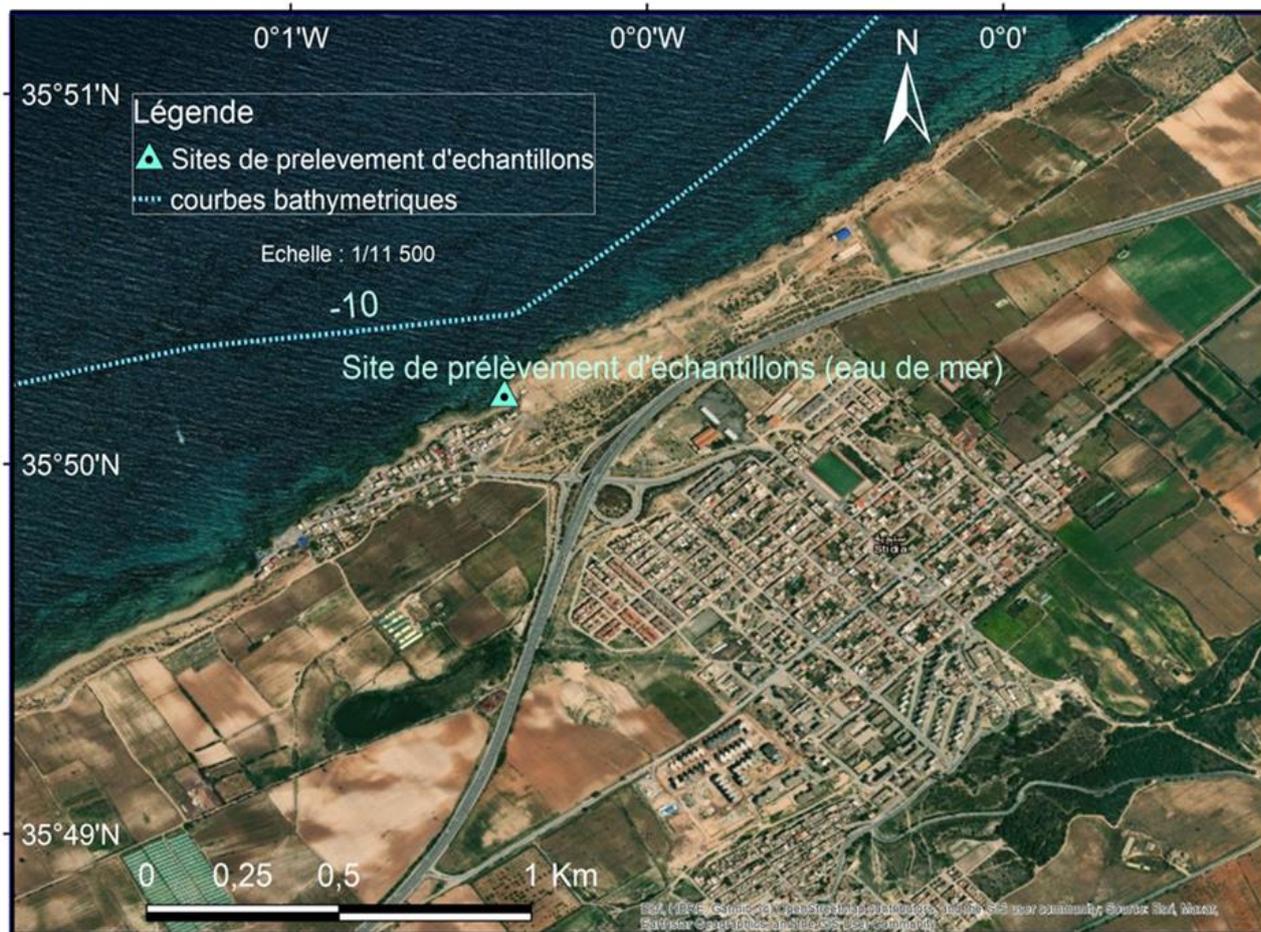
### **I.1 Date de prélèvement des échantillons**

Les échantillons d'eau de mer destinés aux analyses physico-chimiques sont prélevés dans de grands flacons en plastique d'une contenance de 1000 ml chacun. Les flacons sont soigneusement remplis jusqu'à leur capacité maximale afin d'éviter toute entrée d'air.

Durant une période de quatre mois (Février, Mars, Avril et Mai), deux échantillons sont prélevés simultanément à chaque fois.

**Tableau N°01 : Tableau d'échantillonnage**

<b>Site</b>	<b>La date</b>	<b>Heure</b>	<b>Etat de mer</b>	<b>Climat</b>
<b>Stidia</b>	<b>23/02/2023</b> <b>23/03/2023</b> <b>23/04/2023</b> <b>23/05/2023</b>	<b>10h30</b>	<b>Calme</b>	<b>Journée Ensoleillée</b>



**Figure 07 : Carte de localisation du site Stidia de prélèvement des échantillons (eau de mer)**

**II.2 Paramètres physico-chimiques**

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux peuvent être mesurées de manière continue à l'aide de sondes installées dans des stations d'observation de la qualité des eaux. Au Laboratoire de la station de dessalement de Mostaganem, différentes techniques d'analyse sont utilisées. La plupart de ces méthodes ont été développées en se basant sur les techniques proposées par Strickland et Parsons (1972), Grashoff et al. (1983), et Amniote Chaussepied (1983). Ces techniques permettent de mesurer et d'évaluer les paramètres physico-chimiques importants pour caractériser la qualité des eaux.

- **Échantillon utilisé**

Eau de mer de stidia

- **Matériel utilisé**

**Verrerie:**

- **Béchers**
- **Fioles de 100 ml**
- **Entonnoirs**
- **Pipettes**
- **Burette**
- **Verres de montre**

**Appareillages :**

- **Spectrophotomètre**
- **Conductimètre**

- **pH-mètre**
- **Balance électronique de précision**
- **Étuve**

### **II.2.1 Méthodes d'analyses électrochimiques**

#### **II.2.1.1. La température :**

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre et étudiée en thermométrie. Dans la vie courante, elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert thermique entre le corps humain et son environnement.

La température dans l'eau régit les types de vie aquatique qui y vivent. Il régule la concentration maximale d'oxygène dissous dans l'eau. La température influence le taux de réactions chimiques et biologiques. (HAMED. M et al, 2012).

- **Principe :**

Placez l'extrémité du thermomètre dans l'échantillon et attendez que la lecture se stabilise. La lecture de la température apparaîtra sur l'écran ou sur l'échelle graduée du thermomètre.

Nettoyage et stockage du thermomètre : Après chaque utilisation, nettoyez soigneusement le thermomètre avec de l'eau distillée et un chiffon doux. Rangez le thermomètre dans un endroit sûr et sec pour prolonger sa durée de vie.

#### **II.2.1.2 Le pH**

Le pH est un indicateur utilisé pour mesurer la nature d'une solution aqueuse. Les eaux naturelles ont généralement un pH proche de 7, souvent compris entre 6 et 8. Plus le pH est bas, plus la solution est acide. En revanche, l'eau de mer est alcaline et a généralement un pH autour de 8 (BRADAI. M. N, 1994).

La mesure du pH implique la détermination de la différence de potentiel électrique existant entre une électrode de verre spéciale et une électrode de référence plongées dans l'eau à analyser. L'électrode de verre est sensible aux variations de pH et génère un signal électrique proportionnel à l'acidité ou à l'alcalinité de la solution. La mesure du pH est généralement effectuée à l'aide d'un pH-mètre, un appareil spécifique conçu pour cette mesure.



**Figure 8 : photo du pH-mètre**

- **Principe :**

Dans un laboratoire de chimie, pour étalonner un pH-mètre, on utilise des solutions d'étalonnage. Dans un bécher, on verse l'échantillon (dans ce cas, de l'eau de mer). On plonge l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon d'eau de mer et on remue doucement l'eau avec l'électrode pour assurer une homogénéisation. On lit ensuite le pH lorsque la valeur affichée par le pH-mètre se stabilise.

Après chaque lecture du pH de l'échantillon, il est important de rincer l'électrode avec de l'eau distillée. Cela permet d'éliminer les résidus de l'échantillon précédent et de préparer l'électrode pour la mesure suivante.

Ce processus d'étalonnage et de mesure du pH est couramment réalisé en laboratoire pour évaluer l'acidité ou l'alcalinité des échantillons, et il est important de suivre ces étapes pour obtenir des résultats précis et fiables



**Figure 10 : mesure de pH(laboratoire d'université de mostaganem)**

**II.2.1.4 La conductivité**

La conductivité est un paramètre qui indique la quantité d'ions présents dans l'eau. En mesurant la conductivité, on peut rapidement avoir une estimation de la concentration des sels dissous dans l'eau. Cela permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau de mer. La conductivité dépend de plusieurs facteurs, tels que la température de l'eau, la concentration et la nature des ions dissous mobiles présents dans l'eau de mer (Rejsek, 2002).

La mesure de la conductivité électrique de l'eau est réalisée à l'aide d'un conductimètre. Lorsque des ions sont présents dans l'eau, ils peuvent faciliter le passage du courant électrique, ce qui entraîne une augmentation de la conductivité. En mesurant la conductivité, on peut donc évaluer la quantité d'ions dissous dans l'eau et ainsi obtenir des informations sur sa minéralisation.

La conductivité est un critère important pour évaluer la qualité de l'eau, en particulier dans le cas de l'eau de mer où la présence de sels dissous est significative. Elle est largement utilisée dans les domaines de la recherche environnementale, de la gestion des ressources en eau et de l'analyse de la qualité de l'eau.

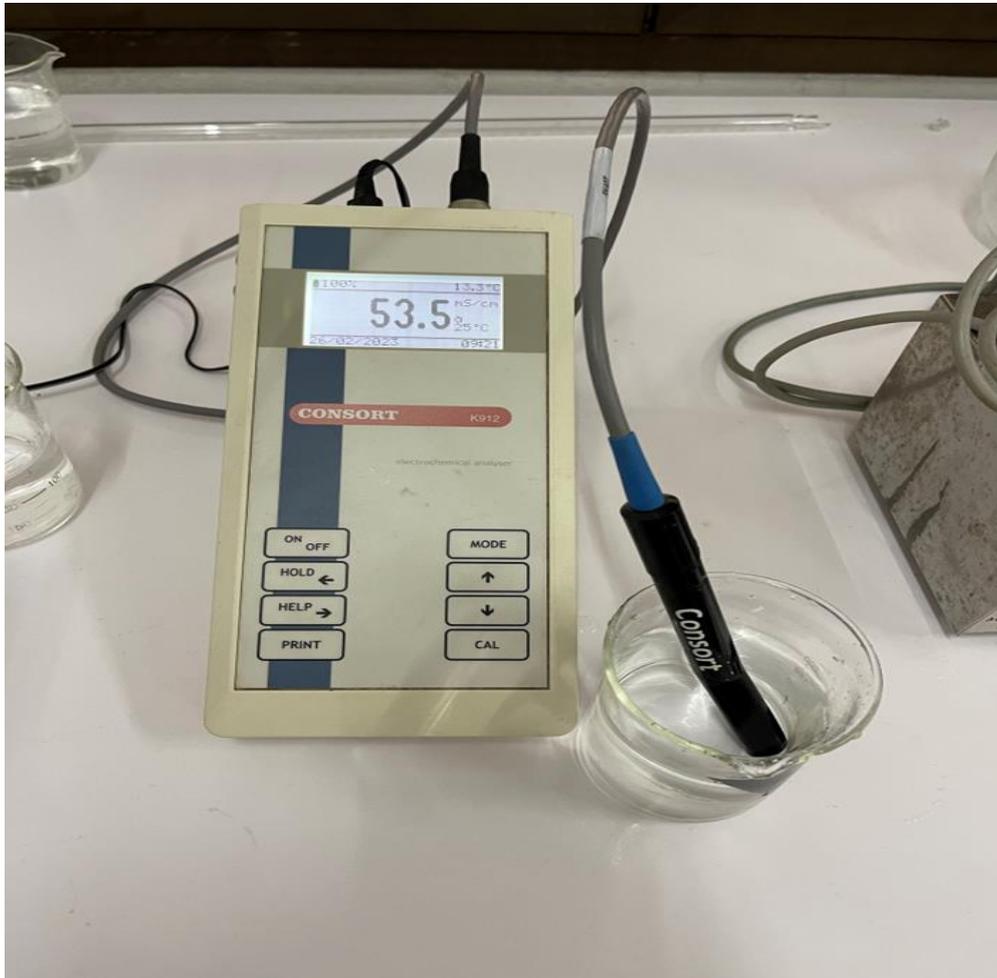


Figure 9 : Photo du conductimètre

- **Principe :**

Plongez l'électrode de mesure dans la solution à mesurer et attendez que la lecture se stabilise. La lecture de la conductivité apparaîtra sur l'écran du conductimètre. Si la solution à mesurer est à une température différente de celle à laquelle le conductimètre a été étalonné, il faudra peut-être corriger la lecture pour compenser l'effet de la température.

Nettoyage et stockage de l'électrode : Après chaque utilisation, nettoyez soigneusement l'électrode avec de l'eau distillée et rangez-la dans une solution de stockage appropriée pour prolonger sa durée de vie.

### **II.2.1.5 salinité**

La salinité fait référence à la concentration totale de sels dissous dans l'eau, exprimée généralement en unités de parts par millier (ppt) ou en pourcentage (%). C'est une mesure de la quantité de matières solides dissoutes, principalement des sels, présentes dans une quantité donnée d'eau.

La salinité est couramment utilisée pour évaluer la teneur en sel de l'eau de mer, mais elle peut également être mesurée dans d'autres types d'eau, tels que les lacs, les rivières et les aquifères. La salinité varie en fonction de divers facteurs, tels que l'évaporation, les apports d'eau douce et les processus géochimiques.

- **Principe**

Repose sur la mesure de la conductivité électrique de l'eau. Les ions présents dans l'eau, principalement les ions de sodium ( $\text{Na}^+$ ), de chlore ( $\text{Cl}^-$ ) et de magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), contribuent à la conductivité électrique de l'eau. En mesurant la conductivité électrique à une certaine température, on peut estimer la salinité de l'eau. Cette méthode est souvent utilisée en océanographie et en aquaculture.

**II.2.2 Méthodes d'analyses volumétriques****II.2.2.1 Dosage de calcium**

Le dosage du calcium peut être réalisé en utilisant différentes méthodes, notamment les méthodes titrimétriques et les méthodes spectroscopiques. Voici une explication simplifiée de deux méthodes couramment utilisées :

1. Méthode titrimétrique : Cette méthode repose sur une réaction de précipitation entre le calcium et un réactif approprié. L'oxalate d'ammonium ou l'EDTA (acide éthylènediaminetétraacétique) sont des réactifs couramment utilisés. Le réactif est ajouté à l'échantillon contenant du calcium, et la réaction de précipitation se produit. En utilisant une solution titrante appropriée, la quantité de réactif nécessaire pour former le précipité est déterminée. Cela permet de calculer la concentration de calcium dans l'échantillon. (ISO, 1984).
2. Méthode spectroscopique : Cette méthode utilise la spectrométrie d'absorption atomique (SAA) ou la spectrométrie d'émission atomique (SEA) pour mesurer la concentration de calcium dans l'échantillon. Dans la SAA, un faisceau de lumière est envoyé à travers l'échantillon, et l'absorption de la lumière par les atomes de calcium est mesurée. Dans la SEA, l'échantillon est atomisé et les atomes de calcium émettent de la lumière à une longueur d'onde spécifique, qui est ensuite détectée et mesurée. La quantité de lumière absorbée ou émise est proportionnelle à la concentration de calcium dans l'échantillon.

**II.2.2.2 Dosage des chlorures****Les Chlorure (Cl<sup>-</sup>) :**

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations

Variables dans les eaux naturelles, elles sont présente de grande quantité de l'eau de mer. Généralement sous forme de sels de sodium (Na Cl) et de potassium (K Cl). Ils sont

souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux

- **Principe :**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent. (Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005))

Réactifs :

- acide nitrique pur.
- solution de chromate de potassium à 10%.
- carbonate de chaux.
- solution de nitrate d'argent

Mode opératoire :

Dans un bécher de 50 ml contenant un barreau aimanté, verser 10 ml d'échantillon, 10 gouttes de solution de chromate de potassium et 10 ml d'eau distillé. Immerger la pointe de la burette, entretenir une agitation assez vigoureuse de façon à briser les grumeaux qui se forment lors de l'ajout de la solution de nitrate d'argent. Introduire celle-ci de façon régulière à l'aide d'une burette automatique aux approches du point équivalent, la couleur jaune vire au rouge pâle, couleur qui doit

Persister 1 minute. Soit  $v$  le nombre de millilitre de nitrate d'argent utilisés.

**Expression des résultats :**

1ml de solution de nitrate d'argent ----- 7.09 mg de cl-

V(x)----- (x) mg de cl-

$$\text{cl-} = V_x \times 7.09 / 10$$



**Figure N°11 : Dosage des chlorures**

**II.2.3 Méthodes d'analyses spectrophotométriques****II.2.3.1 Dosage des nitrates**

Le dosage des nitrates fait référence à la détermination quantitative de la concentration de nitrates présents dans un échantillon donné. Les nitrates sont des composés chimiques contenant l'ion nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), qui est souvent présent dans les engrais, les eaux usées agricoles, les sources de pollution environnementale et les échantillons de sol.(ISO, 1988).

Le dosage des nitrates peut être réalisé en utilisant différentes méthodes, mais l'une des méthodes couramment utilisées est la méthode de la réduction des nitrates. Voici une explication simplifiée de cette méthode :

1. Préparation de l'échantillon : L'échantillon contenant les nitrates est préparé en dissolvant la substance à analyser dans de l'eau distillée si nécessaire.
2. Réduction des nitrates : Dans un tube à essai, on ajoute un réactif réducteur tel que le chlorure de zinc et le cadmium. Le réactif réducteur convertit les nitrates en azote gazeux ( $\text{N}_2$ ).
3. Distillation : Une distillation est effectuée pour séparer l'azote gazeux produit. L'échantillon est chauffé, et l'azote gazeux est entraîné dans une solution absorbante.
4. Réaction avec un réactif indicateur : L'azote gazeux obtenu dans l'étape précédente réagit avec un réactif indicateur, tel que la sulfanilamide et le naphthyléthylènediamine dihydrochloride, pour former un composé coloré.
5. Mesure de l'absorbance : L'absorbance de la solution colorée est mesurée à une longueur d'onde spécifique à l'aide d'un spectrophotomètre. L'absorbance est proportionnelle à la concentration de nitrates dans l'échantillon.

6. Calcul de la concentration : En utilisant une courbe d'étalonnage établie à partir de solutions étalons de nitrates de concentrations connues, on peut déterminer la concentration de nitrates dans l'échantillon en fonction de l'absorbance mesurée.

### **II.2.3.2 Dosage des nitrites**

Le dosage des nitrites fait référence à la détermination quantitative de la concentration de nitrites présents dans un échantillon donné. Les nitrites sont des composés chimiques contenant l'ion nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ), qui peut être présent dans les eaux de consommation, les aliments, les échantillons environnementaux et les échantillons biologiques (ISO, 1988).

- **Méthode spectrophotométrique :**
  - Préparation de l'échantillon : L'échantillon contenant les nitrites est préparé en dissolvant la substance à analyser dans de l'eau distillée si nécessaire.
  
  - Réaction avec les réactifs : Dans un bécher, on ajoute un réactif spécifique, tel que le réactif à base de sulfanilamide et le réactif à base de naphthyléthylènediamine. Ces réactifs réagissent avec les nitrites pour former un composé coloré.
  
  - Mesure de l'absorbance : L'échantillon est placé dans un spectrophotomètre, qui mesure l'absorbance de la solution à une longueur d'onde spécifique correspondant au maximum d'absorption du composé formé.
  
  - Construction de la courbe d'étalonnage : Pour obtenir une quantification précise des nitrites, une série de solutions étalons contenant des concentrations connues en nitrites est préparée. Les absorbances de ces solutions étalons sont mesurées et utilisées pour construire une courbe d'étalonnage, qui relie la concentration de nitrites à l'absorbance.

- Lecture des résultats : En mesurant l'absorbance de l'échantillon inconnu et en se référant à la courbe d'étalonnage, on peut déterminer la concentration de nitrites dans l'échantillon.

**CHAPITRE III : RESULTATS**  
**ET DISCUSSION**

**Partie III : Résultats et discussion**

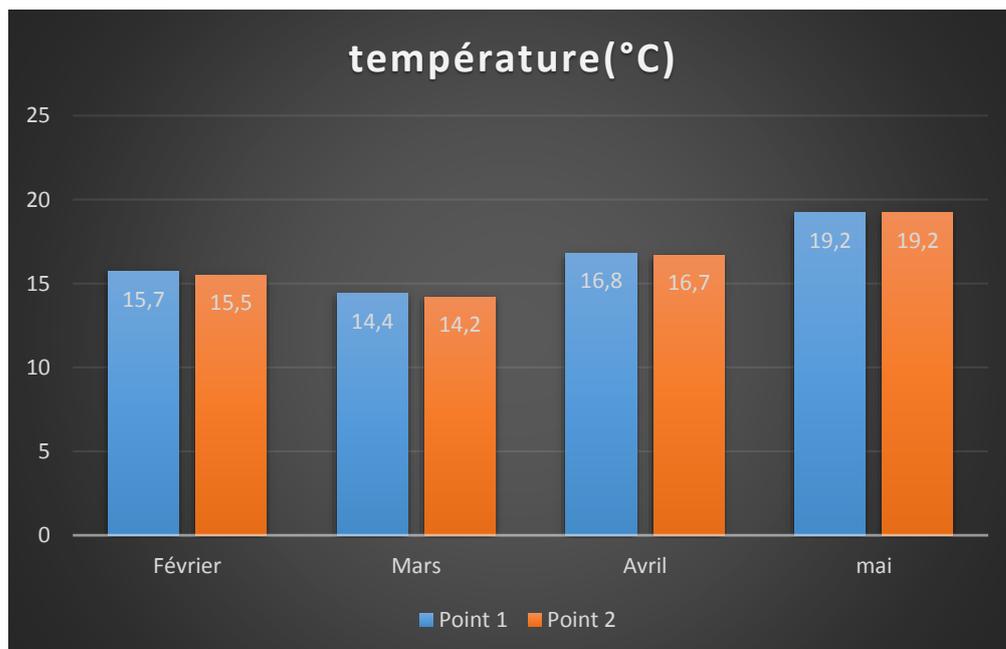
**I- Résultats des paramètres physico-chimiques**

**1.Mesure de la température :**

Les résultats de la mesure de la température de l'eau de mer à Stidia pour les quatre mois dans le tableau 02 :

**Tableau N°02 : Variation de température (°C) de l'eau de mer du site de Stidia**

	23/02/2023	23/03/2023	23/04/2023	23/05/2023
Point 1	15.7	14.4	16.8	19.2
Point 2	15.5	14.2	16.7	19.2



**Figure N°12 : Histogramme de variation de la température (°C) de l'eau de mer de Stidia**

Les résultats indiquent que la température de l'eau de mer à Stidia était en dessous de la norme de 25°C pendant les mois de février, mars, avril et mai. (RODIER, 2009).

La diminution de la température de l'eau de mer est dûe au climat T = 25°C qui influe sur la couche superficielle de la mer. (RODIER, 2009)

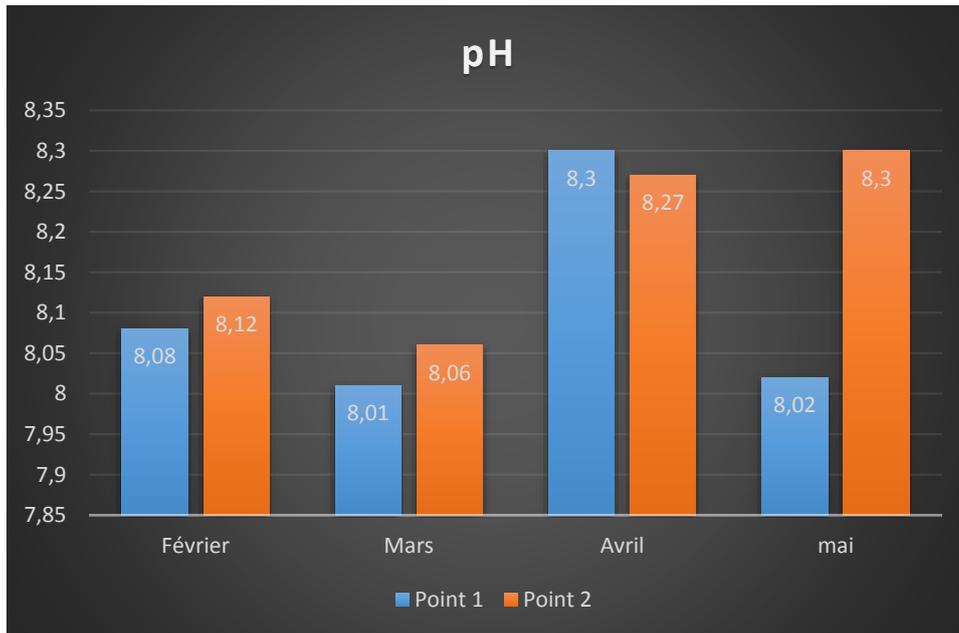
La température de l'eau de mer a augmenté de manière significative au cours du mois de mai, ce qui peut être attribué au changement climatique et aux conditions saisonnières de surface.

### **2- Mesure du pH :**

Les résultats du pH de l'eau de mer de Stidia sont regroupés dans le tableau 03.

**Tableau N° 03 : Valeurs de pH de l'eau de mer de stidia**

	<b>23/02/2023</b>	<b>23/03/2023</b>	<b>23/04/2023</b>	<b>23/05/2023</b>
<b>Point 1</b>	8.08	8.01	8.30	8.02
<b>Point 2</b>	8.12	8.06	8.27	8.30



**Figure N° 13 : Histogramme de Variation de pH de l'eau de mer de Stidia**

Les résultats indiquent que le pH de l'eau de mer à Stidia était dans la norme établie, qui se situe généralement entre 6 et 8, pour les quatre mois d'étude (Février, Mars, Avril et Mai). Cette observation est en accord avec les directives du Journal officiel de la République Algérienne numéro 46 de 1993.

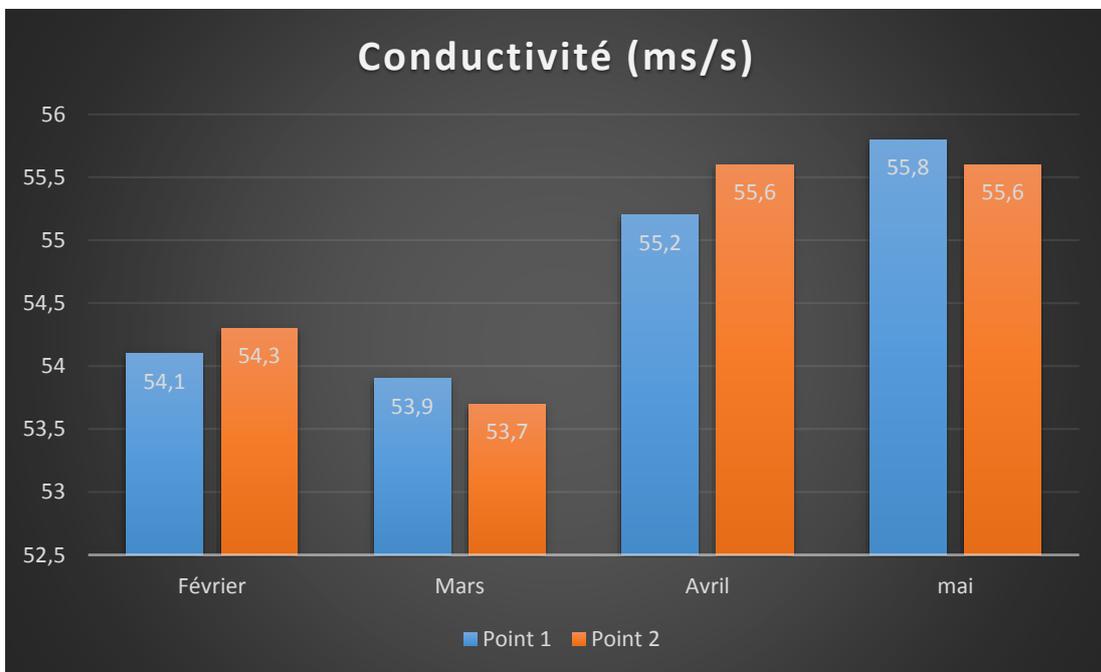
La figure montre une variation du pH durant les quatre mois d'études (Février, Mars, Avril et Mai) entre 8.1 – 8.3, donné l'eau de mer de stidia

### **3- Mesure de la conductivité :**

Les résultats de la mesure de la conductivité de l'eau de mer de stidia site sont regroupés dans le tableau N° 04 :

**Tableau N° 04 : Valeurs de pH de l'eau de mer de stidia**

	<b>23/02/2023</b>	<b>23/03/2023</b>	<b>23/04/2023</b>	<b>23/05/2023</b>
<b>Point 1</b>	54.1	53.9	55.2	55.8
<b>Point 2</b>	54.3	53.7	55.6	55.6



**Figure 14 : Histogramme de Variation de la conductivité de l'eau de mer de site stidia**

Selon les résultats observés dans l'histogramme de la figure, il est notable que la conductivité de site Stidia, est conforme à la norme qui est évaluée à 56 mS/cm.

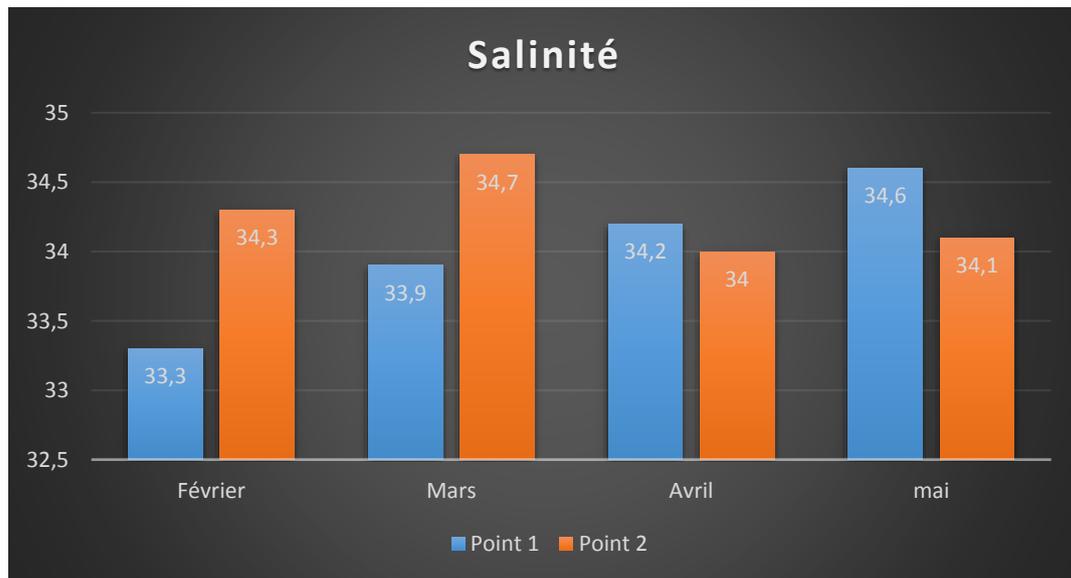
L'augmentation de la conductivité d'une solution est principalement due à une forte concentration en sels, tels que les chlorures (RODIER, 2009). Dans le cas de site mentionnés, où la conductivité est inférieure à 100 mS/cm, cela indique une minéralisation très faible (Rejesck, 2002)

#### **4- Salinité :**

Les résultats de la mesure de la salinité de l'eau de mer de site stidia dans le tableau 05 :

**Tableau.N° 05 : Les résultats de la mesure de la salinité de l'eau de mer de stidia**

	<b>23/02/2023</b>	<b>23/03/2023</b>	<b>23/04/2023</b>	<b>23/05/2023</b>
<b>Point 1</b>	33.3	33.9	34.2	34.6
<b>Point 2</b>	34.3	34.7	34	34.1



**Figure N°15 :** Histogramme de la variation de la salinité au niveau de stidia plage

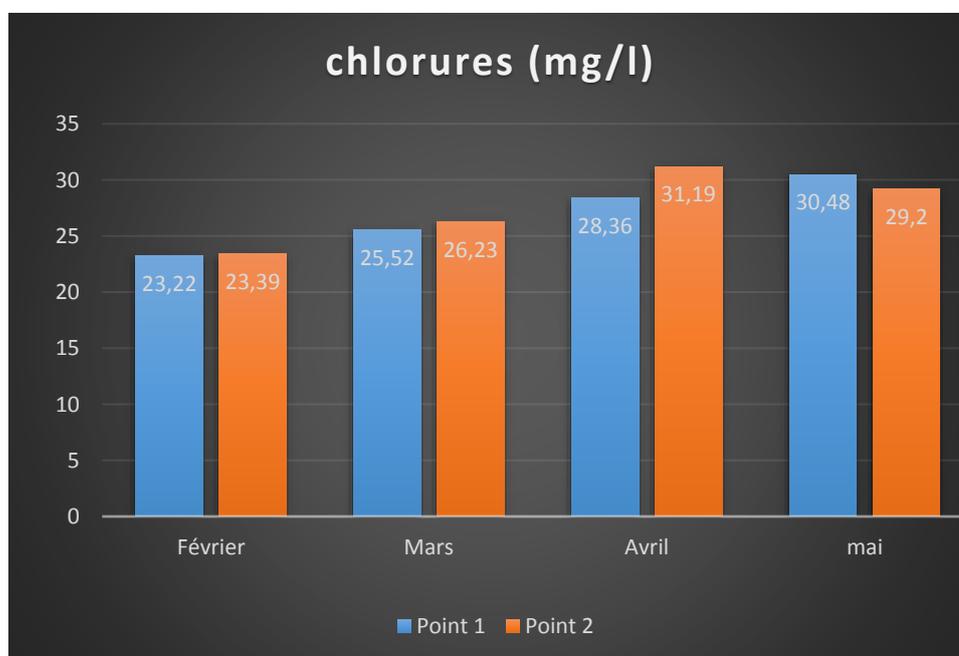
Selon les données présentées dans l'histogramme de la figure 15, la valeur de la salinité varie entre 33,3 et 34,6 avec une moyenne de 34,2. La salinité au niveau de ce site est très proche de la moyenne et cette minuscule différence est due aux engins de pêche et au manque du courant marin (mer calme).

**5.Mesure de chlorures :**

Les résultats de la mesure des Chlorures de l'eau de mer de site stidia sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau N°06 : Valeurs de la concentration des Chlorures en (mg/l) x 10<sup>-3</sup> de l'eau de mer**

	23/02/2023	23/03/2023	23/04/2023	23/05/2023
Point 1	23.22	25.52	28.36	30.48
Point 2	23.39	26.23	31.19	29.20



**Figure N° 15 : Histogramme de la variation de la concentration des Chlorures [Cl<sup>-</sup>] de Stidia**

Les résultats montrent une variation de la concentration des chlorures [Cl<sup>-</sup>] de l'eau de mer de stidia durant les mois quatre mois (Février,Mars,Avril,Mai)

La concentration des chlorures est supérieure à la norme 19 g/l (Karl K Turekian : Oceans. 1968)

La concentration des chlorures est étroitement liée à la salinité de l'eau de mer, laquelle est influencée par des facteurs tels que la température et le pH. Les variations de ces paramètres ont un impact direct sur la concentration des chlorures. Par conséquent, la salinité de l'eau de mer peut être modulée par les changements de température et de pH, ce qui se traduit par des variations de la concentration des chlorures.

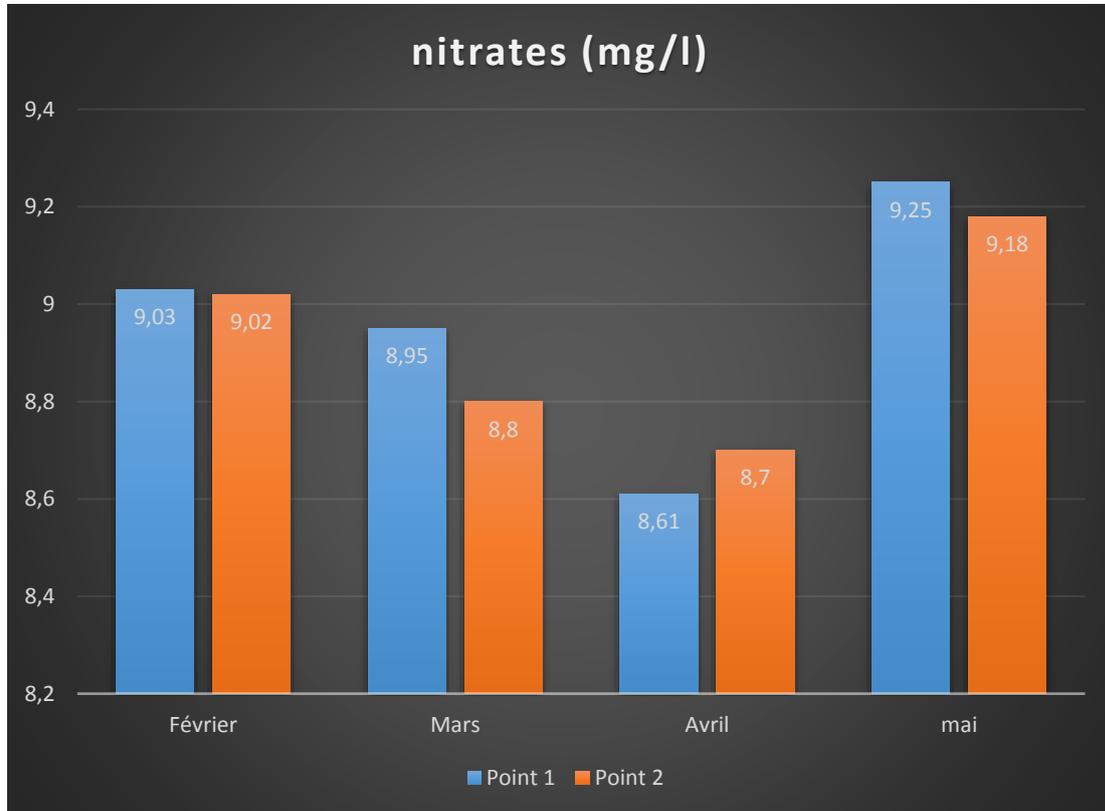
Elle varie selon l'endroit où il peut avoir un lessivage de l'écorce terrestre par les eaux de pluies (eau de ruissèlement). Et la présence d'une source polluante liée à des eaux usées tels que les rejets urbains.

### **6. Mesure de la concentration des nitrates :**

Dans ce tableau, on note les résultats de la dose de nitrate à deux points en 4 mois

**Tableau N°07 : Valeurs de la concentration des Nitrates en (mg/l) de l'eau de mer de site d'observation**

	<b>23/02/2023</b>	<b>23/03/2023</b>	<b>23/04/2023</b>	<b>23/05/2023</b>
<b>Point 1</b>	9.03	8.95	8.61	9.25
<b>Point 2</b>	9.02	8.80	8.70	9.18



**Figure N°16 : Histogramme de la variation de la concentration des Nitrates de l'eau de mer de site d'observation.**

Les résultats montrent que la concentration des nitrates sont en dessous de la norme de 25 mg/l.

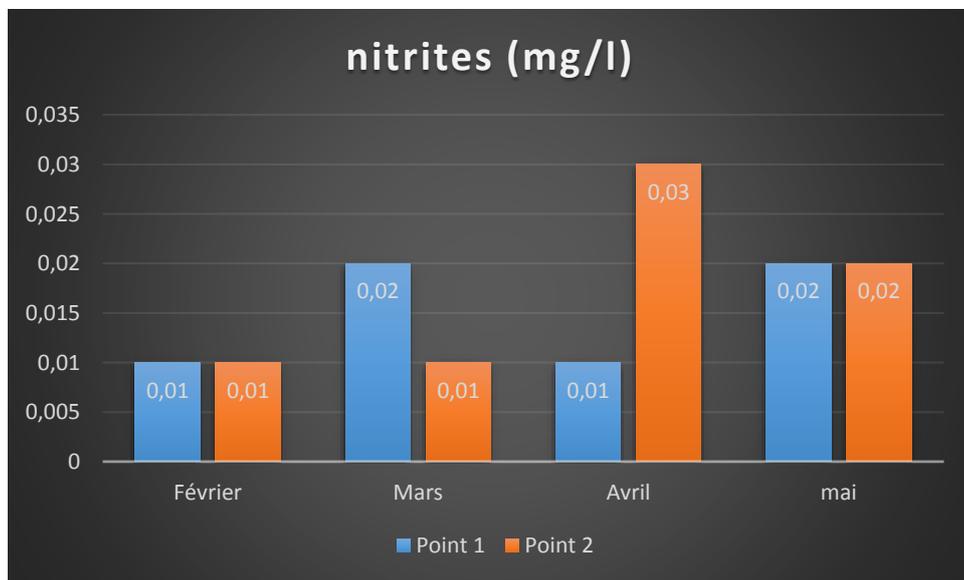
Les nitrates ont une toxicité mais à long terme car elle se transforme en nitrite. La probabilité d'avoir une eutrophisation en grande surface dans les sites sont possible où ces concentrations augmentent donc on aura une prolifération d'algue et de phytoplanctons. (Karl K Turekian : Oceans. 1968)

### **7. Mesure de la concentration des nitrites :**

Les résultats du dosage des nitrites de l'eau de mer de stidia sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau N°08 : les résultats de la concentration des nitrites [ NO2 - ] mg/l de l'eau de mer de Stidia**

	23/02/2023	23/03/2023	23/04/2023	23/05/2023
Point 1	0.01	0.02	0.01	0.02
Point 2	0.01	0.01	0.03	0.02



**Figure N°17 : Histogramme de la variation de la concentration des nitrites de l'eau de mer de Stidia**

Selon les données présentes dans l’histogramme de la figure 17, la valeur de nitrite est comprise entre 0,01 et 0,03 mg/l.

## Conclusion générale

---

L'étude indique que la qualité de l'eau de mer à Stidia est généralement bonne. Cela signifie que les paramètres mesurés, tels que la salinité, la température et les niveaux de polluants, sont conformes aux normes environnementales et ne représentent pas de risques significatifs pour la santé humaine ou l'écosystème marin.

Bien que la qualité de l'eau soit considérée comme bonne, l'étude révèle la présence de certains niveaux de pollution, bien que faibles. Ces polluants peuvent provenir de diverses sources, telles que les activités humaines, les rejets industriels ou les écoulements d'eau douce contenant des substances chimiques. Il est important de surveiller de près ces niveaux de pollution et de prendre les mesures nécessaires pour les réduire et les contrôler.

En résumé, bien que la qualité de l'eau de la mer de Stidia soit généralement bonne, il est essentiel de rester vigilant et de mettre en place des mesures de surveillance continue et des actions de préservation pour maintenir cette qualité à long terme

### **Enfin, quelques solutions sont proposées pour diminuer la pollution marine :**

1. Réduction des déchets plastiques : Encourager l'utilisation de produits durables, réutilisables et recyclables, ainsi que la mise en place de programmes de collecte et de recyclage des déchets plastiques.
2. Réglementation des rejets industriels : Mettre en place des réglementations strictes concernant les rejets industriels dans les milieux marins, en imposant des normes de qualité de l'eau et des contrôles réguliers pour assurer leur respect.
3. Sensibilisation et éducation : Mener des campagnes de sensibilisation pour informer le public sur les conséquences de la pollution marine, en mettant l'accent sur la réduction de l'utilisation de produits polluants et l'adoption de comportements respectueux de l'environnement.

## **Conclusion générale**

---

4. Traitement des eaux usées : Améliorer les systèmes de traitement des eaux usées pour éliminer efficacement les polluants avant leur rejet dans les océans, en investissant dans des infrastructures modernes et durables.
5. Développement de zones marines protégées : Établir des aires marines protégées où la pêche excessive, la destruction des habitats et d'autres activités préjudiciables à l'environnement sont réglementées, permettant ainsi la régénération des écosystèmes marins.
6. Encourager l'innovation technologique : Soutenir la recherche et le développement de technologies innovantes visant à réduire la pollution marine, telles que les dispositifs de collecte des déchets en mer et les techniques de dépollution.

Ces solutions, combinées à la coopération internationale et aux actions individuelles, peuvent contribuer à la réduction de la pollution marine et à la préservation des écosystèmes marins pour les générations futures.

### **Références bibliographiques**

**1- (BRADAI. M. N, 1994) :** Les tortues marines en Tunisie. Etat de connaissances et recommandation de conservation ; Deuxième Thèse. Thèse de Doctorat d'Etat Es-Sciences Naturelles Univ

**2- (Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005)):** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris,

**3- (ISO 1988) :** Minerais et concentrés de manganèse — Dosage de l'aluminium — Méthodes photométrique et gravimétrique

**4- (RODIER, 2009) :** RODIER, 2009 L'analyse de l'eau - 10e édition Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.

**5- Rejsek, F. (2002) :** Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques. Scéren (CRDP AQUITAINE). Coll. Biologie technique. Sciences et techniques de l'environnement.

**6- (Karl K Turekian : Oceans. 1968) :** Publisher, Prentice-Hall, 1968 ; Original from, the University of Michigan ; Digitized, Jan 24, 2006

**7- (REYNE.2006)**

**8- (PRUTER,1987)**

**9-(TAUW,2004)**

**10- (ANRH 1994)**