

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**UNIVERSITE ABDELHAMID
IBN-BADIS-MOSTAGANEM
FACULTÉ DES SCIENCES
DE LA NATURE ET DE LA VIE**



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية العلوم الطبيعية والحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCE ET DE LA MER ET DE L'AQUACULURE

N° /

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté par: LEHB HANAA

Pour l'obtention du diplome de

**Master En Hydrobiologie Marine
Et Continentale**

Spécialité: Bioressource marine

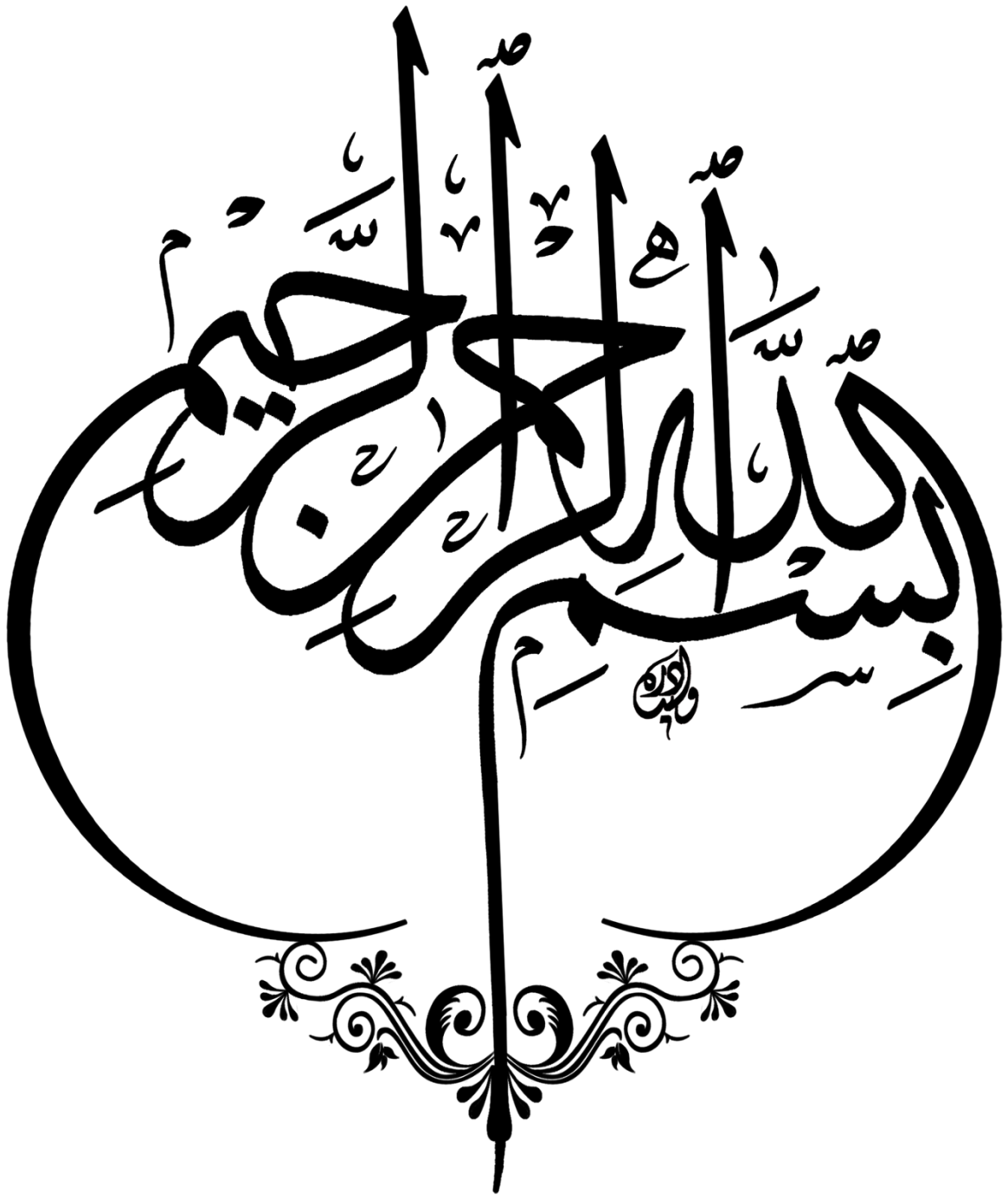
**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA QUALITÉ DES
EAUX DE biagnade de la crique de la salamandre**

Devant le jury:

Présidente	terbeche moufida	MCA UNIV. MOSTAGANEM
Encadreur	Bilami malika	MAA UNIV. MOSTAGANEM
Examinatrice	djaoutsi djamilia	MAA UNIV. MOSTAGANEM

Année universitaire: 2019/2020

THEME REALISE AU LABORATOIRE DE SONALGAZ SPE MERS EL HADJDJ



Résumé

La mer a été toujours considérée comme un réceptacle universel de toutes les formes de pollution générée par les activités humaines ont entraînés systématiquement une pollution physico-chimique et bactérienne au niveau du littoral, ainsi il se crée un déséquilibre écologique et des manifestations pathogènes et épidermes. L'objectifs de notre travail est dévaluer la qualité physico-chimique des eaux de baignades pour protéger la santé humaine .On a évaluer la qualité de la plage crique de Salamandre durant trois mois : Avril- Mai- juin, toute en effectuant l'analyse:des;paramètres:physicochimique:PH,Turbidité,Conductivité,temperature;chlorure; ammonium L'ensemble des résultats recueillis des eaux de baignade au niveau de la plage de la crique Salamandre sont inférieurs aux valeurs impératives fixé, et présente globalement une qualité bonne à acceptable.

Les analyses des paramètres physico-chimiques permettent de déterminer et de connaître le niveau de contamination de l'eau de mer, mais donnent peu d'information sur sa « qualité biologique ». L'exposé de cette étude s'articule en différents chapitres,

le premier parle de généralités sur l'eau; le second englobe les différents types de pollution marine et leurs effets sur l'écosystème aquatique et la lute conte cette pollution .le troisième chapitre vise une présentation de la cote algérienne et la description de la wilaya de la mostaganem; le quatrième chapitre sagit des paramètres physico-chimique étudiés ;Le cinquième chapitre, est une énumération pour les différentes méthodes pratiquées pour les mesures de plusieurs paramètres qui nécessitent un appareillage de precision et la description du site étudié (la crique de la salamandre);Le dernier chapitre montre les resultat et discussion des analyses physico-chimiques dans les trois mois d'experience

Mot clés : pollution;les eaux de baignades , paramètres physicochimique ,La Crique Salamandre

Abstract

The sea has always been considered as a universal receptacle for all forms of pollution generated by human activities which have systematically resulted in physicochemical and bacterial pollution on the coast, thus creating an ecological imbalance and pathogenic and epidermal manifestations. The objectives of our work are to assess the physico-chemical quality of bathing water to protect human health. We assess the quality of the Salamandre cove beach for three months: April-May-June, while carrying out the analysis : parameters: physicochemical: PH, Turbidity, Conductivity, temperature; chloride; ammonium All of the results collected from the bathing water at the level of the Salamandre cove beach are below the mandatory values set, and overall have good to acceptable quality.

Analyzes of physicochemical parameters make it possible to determine and know the level of contamination of seawater, but give little information on its "biological quality". The presentation of this study is divided into different chapters,

the first talks about generalities about water; the second covers the different types of marine pollution and their effects on the aquatic ecosystem and the fight against this pollution. the third chapter aims at a presentation of the Algerian coast and the description of the wilaya of the mostaganem; the fourth chapter deals with the physico-chemical parameters studied

The fifth chapter, is an enumeration for the different methods used for the measurements of several parameters which require a precision apparatus and the description of the studied site (the creek of the salamander); The last chapter shows the results and discussion of the physico-chemical analyzes in the three months of experience

Keywords: pollution ; bathing water, Setting physicochemical , the creek Salamandre

ملخص

لطالما اعتُبر البحر وعاءً شاملاً لجميع أشكال التلوث الناجم عن الأنشطة البشرية التي أدت بشكل منهجي إلى تلوث فيزيائي-كيميائي وبكتيري على الساحل ، مما أدى إلى اختلال التوازن البيئي ومظاهر مسببة للأمراض والبشرة. أهداف عملنا هي تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الاستحمام لحماية صحة الإنسان. نقوم بتقييم جودة شاطئ صلمندر لمدة ثلاثة أشهر: أبريل-مايو-يونيو ، أثناء إجراء التحليل: المعلمات: فيزيائي كيميائي: درجة الحموضة ، التعكر ، الموصلية ، درجة الحرارة ، كلوريد ؛ الأمونيوم جميع النتائج التي تم جمعها من مياه الاستحمام على مستوى شاطئ خليج سالاماندر أقل من القيم الإلزامية المحددة ، وبصفة عامة تتمتع بجودة مقبولة بتتيح تحليلات المعلمات الفيزيائية والكيميائية تحديد ومعرفة مستوى تلوث مياه البحر ، ولكنها تعطي معلومات قليلة عن "جودتها البيولوجية". عرض هذه الدراسة مقسم إلى فصول مختلفة يتحدث الأول عن العموميات حول المياه ؛ ويعطي الفصل الثاني الأنواع المختلفة من التلوث البحري وتأثيراته على النظام البيئي المائي ومكافحة هذا التلوث ، أما الفصل الثالث فيهدف إلى عرض للساحل الجزائري ووصف ولاية مستغانم. يتناول الفصل الرابع المعلمات الفيزيائية والكيميائية التي تمت دراستها ، أما الفصل الخامس فهو تعداد للطرق المختلفة المستخدمة في قياسات العديد من المتغيرات التي تتطلب جهازاً دقيقاً ووصف الموقع المدروس (صلمندر). يعرض الفصل الأخير نتائج ومناقشة التحليلات الفيزيائية والكيميائية في الأشهر الثلاثة من التجربة

الكلمات المفتاحية : التلوث ، مياه الاستحمام ، الشروط الفيزيائية والكيميائية ، صلمندر

Remerciements

Avant tout, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience de mener à bien ce travail.

Nous remercions en premier notre encadreur Mme Bilami qui est à l'origine du lancement et la réussite de ce projet

Nous remercions tout le personnel de Sonalgaz Spe.

Nous remercions également tous les professeurs qui nous ont suivis
Durant notre cycle d'étude



Dédicace

Je dédie ce travail à: Mon très cher père et ma très chère mère qui m'ont toujours soutenu et encouragé dans les moments difficiles que Dieu les protègent et les gardes pour moi je leurs témoigne ici affection et gratitude.

À ma Famille; mes sœurs: Amel; Kalima et ma grande soeur souad la plus chère à mon Cœur qui nous as quitté, puisse dieu l'accueillir dans son infini miséricorde. Et ma belle soeur Malika

Et mon cher frère amine et mon grand frère abdou

Et mon traducteur Mohamed .B qui ma beaucoup aidé je le remercie

À tous ceux qui tiennent une place dans Mon cœur, avec les quels je partage les mots tendresse, amour et amitié.



Liste des figures

Figur 01 : Cycle biogéochimique de l'eau.....	21
Figure 2 : Sources Transfert et bioaccumulation de la dioxine dans une chaine alimentaire	26
Figure 3 : Pollution industrielle de l'eau	28
Figure 4 : Pollution agricole en France	28
Figure 5: Pollution domestique	29
Figure 6 : Le naufrage de l'Amoco Cadiz a provoqué la pire marée noire en Europe	30
Figure 7 : localisation de la nouvelle zone industrielle mostaganem.....	56
Figure 8 : La carte géographique de plage de Salamandre.....	66
Figure 9 : la crique de la salamandre.....	67
Figure10 : mesure de la température par conductimètre.....	71
Figure11 : Ph mètre.....	71
Figure 12 : Conductimètre.....	72
Figure 13 : turbidimètre.....	73
Figure15: les solutions et Matériel utilisé pour détermine la valeur de chlorure.....	74
Figure 15 : les solutions et Matériel utilisé pour détermine la valeur d'ammonium.....	75
Figure 16 : Histogramme de la variation du pH au niveau de la crique Salamandre.....	78
Figure 17 : Histogramme de la variation du temperature au niveau de la ce Salamandre.....	79
Figure 18 : Histogramme de la variation du conductivité au niveau de la crique Salamandre.....	80
Figure 19 : Histogramme de la variation du turbidité au niveau de la crique Salamandre.....	81
Figure 20 : Histogramme de la variation du chlorure au niveau de la crique Salamandre.....	82
Figure 21 : Histogramme de la variation d'ammonium au niveau de la crique Salamandre.....	83

Liste des tableaux

Tableau 01: Principale constantes physiques de l'eau pure.....	19
Tableau 02 : Estimation de la distribution globale de l'eau.....	22
Tableau 03 : Classification périodique des elements (métaux lourds).....	39
Tableau 04 : Caractéristiques du cuivre.....	43
Tableau 05: Caractéristiques du fer.....	43
Tableau 06 : Caractéristiques du cadmium.....	44
Tableau 7 : Caractéristiques du zinc	45
Tableau 8 : eaux des plages algériennes selon le degré de pollution.....	52
Tableau 9 : les activité portuaire de ports de mostaganem.....	58
Tableau 10 : classification des eaux d'après leur Ph.....	62
Tableau 11 : Les matériels et les réactifsutilisés.....	68
Tableau 12 : tableau d'échantillonnage.....	69
Tableau 13: Résultats des paramètres physicochimiques de l'eau de la crique salamandre.....	77

Table des Matières

Dédicace

Remerciements

Résumé

Liste des figures

Généralités sur l'eau	16
I.1. Généralités.....	16
I.2. Définition :	16
I.3. Composition de la molécule d'eau :	17
I.4. Différents états de l'eau.....	18
I.5. Propriétés physico-chimiques de l'eau :.....	18
I.5.1. Propriétés physiques de l'eau :	18
I.5.2. Propriétés chimiques de l'eau :	20
I.6. L'eau dans la nature :	20
I.6.1. Cycle de l'eau :	20
I.6.2. eaux de baignade	23
I.6.2.1. Le réseau de suivi des eaux de baignade.....	23
II. La pollution de l'écosystème marin	25
II.1. Définition de la pollution de l'eau de mer.....	25
II.1.2. la pollution marine en Algérie	26
II.2. Cheminement des polluants dans les milieux aquatiques.....	26
II.2. 1. La pollution industrielle	27
II.2.2. La pollution agricole.....	28
II.2.3. La pollution domestique	29

II.2.4. La pollution accidentelle.....	29
II.3. Sources de pollution.....	30
II.3.1. Pollutions physiques.....	31
II.3.1.1.Pollution thermique.....	31
II.3.1.2. La Pollution radioactive.....	32
II.3.1.3. La Pollution mécanique	35
II.3.2. Pollutions chimiques.....	35
II.3.2.1. Les hydrocarbures.....	35
II.3.2.2. Pollution par des métaux lourds.....	38
II.3.3. Pollutions biologique	45
II.3.3.1. Pollution organique ou bactérienne.....	46
II.4. La lutte contre la pollution des eaux	47
II.4.1. L'épuration biologique, les principaux procédés	47
II.4.2. L'épuration physico-chimique	49
III. 1. La cote algérienne	51
III.1.1. Le fonctionnement de L'écosystème marin côtier	51
III.1.2. Circulation des eaux et hydrologie dans le bassin algérien.....	51
III.1.3. Etat du milieu du littoral d'Algérie.....	51
III.1.4. Les menaces sur le littoral.....	53
III.2. la wilaya de Mostaganem.....	54
III.2.1. presentation.....	54
III.2.2. la pollution côtière a Mostaganem	54
III.2.3. Les eaux uses.....	56
III.2.4. Les zones polluées par les eaux uses.....	59
IV. Paramètres Physico-chimiques	61

IV.1. Paramètres physiques.....	61
IV.2. Paramètres chimique	63
V. Matériels et methods.....	66
V.1. Présentation et site d'étude	66
V.2. Matériels et appareillages d'analyse	68
V.3. Méthodologies.....	69
V.3.1. Prélèvements des échantillons.....	69
V.3.2. Méthodes d'analyses physicochimiques.....	70
V.3.2.1. Analyses physico-chimiques.....	70
V.3.2.1.1. la Température.....	70
V.3.2.1.2. pH.....	71
V.3.2.1.3. conductivité.....	72
V.3.2.1.4. turbidité	72
V.3.2.1.5. Chlorure (Cl-).....	74
V.3.2.1.6. ammonium (NH ₄ ⁺).....	74
VI. Résulta et discussion.....	77
VI.1. Interprétation des résultats des paramètres physico-chimiques.....	77
VI.1.1. Variation du pH au niveau de la crique Salamandre	78
VI.1.2. Variation du temperature au niveau de la crique Salamandre.....	79
VI.1.3. Variation du conductivité au niveau de la crique Salamandre.....	80
VI.1.4. Variation du turbidité au niveau de la crique Salamandre.....	81
VI.1.5. Variation du chlorure au niveau de la crique Salamandre.....	82
VI.1.6. Variation d' ammonium au niveau de la crique Salamandre.....	83

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Introduction :

Le littoral algérien s'étend sur 1 622 kilomètres. Il représente un écosystème fragile et constamment menacé de dégradation en raison de la concentration de la population, des activités économiques et des infrastructures le long de la bande côtière. (journal.Malika Kacemi.décembre 2011)

La côte algérienne est fortement anthropisée. L'Homme est la première victime de son insouciance, la santé des baigneurs et des consommateurs des produits de la pêche est sérieusement menacée. Quant à la biodiversité, elle en court un grand risque de mal-adaptation

La baignade est une activité de loisir très pratiquée en Algérie. mais La pollution des plages est devenue un phénomène récurrent liés notamment à la qualité de l'eau. En dépit des mesures prises par les pouvoirs publics visant la protection de l'environnement, y compris les plages, le phénomène de pollution persiste et certaines plages deviennent un véritable dépotoir pour les déchets, ordures et eaux usées qui défigurent l'image des plages autorisées à la baignade, accueillant chaque année un grand nombre d'estivants

Le renforcement des contrôles sanitaires des eaux de baignade, ainsi que les actions de promotion des plages « de qualité » (labels pavillons bleus...), confèrent à la qualité des eaux de baignade une grande importance, notamment là où l'activité touristique se déploie sur le littoral. Des paramètres bactériologiques et physicochimiques permettent de définir des classes de qualité pour les plages et les eaux de baignades les zones de bonne qualité et les zones de moyenne voire mauvaise qualité

La qualité des eaux de baignade est régie en Algérie par le décret exécutif n° 93-164 du 10 juillet 1993 qui définit deux valeurs seuils (valeurs guides et valeurs limitées) correspondant à deux catégories, de bonne qualité et d'une qualité acceptable.

INTRODUCTION

Cette pollution arrive dans le milieu marin via le ruissellement et les cours d'eau, ou est apportée par les vents et les pluies, ou provient de produits et objets volontairement ou accidentellement rejetés à la mer.

Pour essayer de comprendre les problèmes liés a la pollution des eaux du littorales au niveau de la wilaya de Mostaganem, on a entrepris ce travail qui concernera à la fois la qualité physico-chimique de l'eau de mer au niveau de la plage de la Salamandre. Cette étude est basée sur les analyses Physico-chimiques de l'eau de mer de la salamandre

.



CHAPITRE I:
GENERALITE SUR L'EAU

I. Généralités sur l'eau

I.1. Généralités :

■ L'eau a sur nous un pouvoir magique, elle est source de purification, de guérison et de détente. Aussi l'eau est l'élément qui fait vivre la terre et qui peut elle-même mourir et devenir une source de mort si la pollution l'emporte.

La question à travers le monde, et tout particulièrement dans les contrées arides, suscite bien des inquiétudes, des questionnements voire même des convoitises. Elle est souvent au carrefour des crises ouvertes ou latentes au Moyen Orient et en Afrique.

De plus en plus rare au regard de l'ampleur des phénomènes de désertification, de sécheresse, d'érosion, de déforestation et de réchauffement de la planète sous l'effet de la pollution.

L'eau et l'environnement apparaissent comme deux grands problèmes étroitement liés à l'évolution de l'humanité. A première vue, l'eau est partout, mais sa disponibilité semble limitée (3/4 de la surface de la planète) (Zella et al, 2010); sous forme d'océans, fleuves, rivières et lacs, de neige et de glaciers.

I.2. Définition :

L'eau est indispensable à la **vie**, sans elle il n'y aurait aucune vie possible sur terre. Le constat est simple, tous les êtres vivants ont besoin d'eau pour exister.

La terre étant, à ce jour, la seule planète du système solaire,. L'eau est le principal constituant des êtres vivants et il est indispensable au développement de toute vie.

L'un des quatre éléments qu'Aristote définit avec le fer, l'air et la terre pour décrire l'univers, l'eau détermine en grande partie les paysages et les climats de notre globe. Elle est souvent synonyme de vie ou de mort car elle est une composante essentielle de la structure et du métabolisme de tous les être vivants (**Friedli, 2002**).

En plus, l'eau est la matière la plus importante pour l'existence de l'homme donc elle est indispensable pour la survie et le développement des sociétés moderne (**Kettab, 1992**)

I.3. Composition de la molécule d'eau :

L'eau est un corps dont l'unité de base est une molécule, notée H_2O , formée d'un atome d'oxygène relié à deux atomes d'hydrogène par des liaisons covalentes: chaque atome d'hydrogène partage ainsi avec l'atome d'oxygène une paire d'électrons. L'assemblage d'atomes obtenu est non linéaire, formant un coude dans l'assemblage de H_2O : c'est la raison de la polarité de la molécule d'eau. (**9 juillet 2014 A.Philippe Souchu**)

Les deux atomes d'hydrogène sont situés sous un angle de 105° . Cela forme une molécule dissymétrique chargée positivement du côté de l'hydrogène et négativement du côté de l'oxygène. C'est cette composition moléculaire de l'eau qui est à l'origine de ses propriétés spécifiques dont les principales sont (**Michard, 2002**)

❖ L'eau peut contenir (Michard, 2002) :

- Les matières gazeuses;
- Les matières en suspension;
- Les matières solubles

I.4. Différents états de l'eau

On distingue pour l'eau et les autres substances trois états différents: (**physique-chimie 2015**)

- A l'état **solide** on trouve la glace présente dans les glaciers, la banquise et la grêle. On trouve également la neige constituée de minuscules cristaux de glace.
- A l'état **liquide** on trouve les cours d'eau, les mers, les océans, la pluie ainsi que les nuages et le brouillard constitués de minuscules gouttelettes d'eau
- A l'état **gazeux** on trouve la vapeur d'eau présente dans l'air mais invisible à l'œil nu.
- ✓ L'eau peut changer d'état selon la température et sous l'action du soleil et du vent.

I.5. Propriétés physico-chimiques de l'eau:

I.5.1. Propriétés physiques:

➤ Viscosité

Elle diminue lorsque la température croît; par contre, elle augmente avec la teneur en sels dissous. Conductivité électrique de l'eau L'eau est légèrement conductrice.

➤ Conductivité électrique de l'eau:

L'eau est légèrement conductrice. La conductivité de l'eau pure à 20 °C est $4,2 \times 10^{-6}$ S/m ce qui correspond à une résistivité très élevée de 23,8 MΩ · cm. (**Boeglin, 2001**)

➤ la couleur :

L'eau se présente comme un liquide clair, incolore sous faible épaisseur, bleu verdâtre sous forte épaisseur et inodore (**Musy et .Higy, 2004**).

➤ **La masse volumique :**

La masse volumique de l'eau valant, à 3,98 °C, 1 g/cm³, La masse volumique de la glace est de 0,91 g/cm³ alors que celle de l'eau liquide est de 1 g/cm³. Cette baisse de la masse volumique explique notamment que la glace flotte sur l'eau.(**futura-sciences**)

Les autres valeurs constantes physiques de l'eau sont rassemblées dans le tableau 01.

Eau liquide	
Température d'ébullitions sous 760 mm Hg (101 325,02 Pa) 1	100%
Capacité thermique massique à 15°C	4,186 8 j .g -1
Enthalpie de vaporisation à 100°C	2252,5 j. g -1
Conductivité thermique à 20°C	5,98 mW. cm -1 . K-1
Résistivité à 20°C	cm
Permittivité relative ε	80
Indice de réfraction pour la raie D à 10°C	1,333
Masse volumique à 4°C	1g .cm -3 (par définition)
Eau solide	
Température de fusion	0°C (par définition)
Capacité thermique massique	2,093 4 j. g -1
Enthalpie de fusion sous 760 mm Hg (101 325 ,02Pa)	333,27 j. g -1
Tension de vapeur à 0°C	877,128 Pa
ermittivité relative	3,26
Indice de réfraction pour la raie D	1,309 07
Eau vapeu	
Conductivité thermique à 100°C	0,231mW .cm
Densité par rapport à l'air	0 ,62337
Indice de réfraction pour la raie D à100°C	1 ,00259

Tableau 01 : Principale constantes physiques de l'eau pure (**Jean-Claude boeglin, 2001**)

I.5.2. Propriétés chimiques :

L'eau est un excellent solvant, donc facilement polluée le processus de dissolution d'une Substance est une destruction de sa cohésion interne, cette dernière est due à des forces inter atomique et intermoléculaire. La solubilité des gaz, des liquides et des solides est la principale cause de la pollution (**Fancoie. R, 1998**)

I.6. L'eau dans la nature :

I.6.1 cycle de l'eau :

Le cycle de l'eau n'a pas de point de départ, mais les océans semblent un bon point de départ. Le soleil réchauffe l'eau des océans; celle-ci s'évapore dans l'air. Les courants d'air ascendants entraînent la vapeur dans l'atmosphère, où les températures plus basses provoquent la condensation de la vapeur en nuages. Les courants d'air entraînent les nuages autour de la Terre, les particules de nuage se heurtent, s'amoncellent et retombent en tant que précipitation. Certaines précipitations retombent sous forme de neige et peuvent s'accumuler en tant que calottes glaciales et glaciers. Quand arrive le printemps, la neige fond et l'eau ruisselle.

Une grande partie des précipitations retournent aux océans ou s'infiltrent dans le sol. L'eau s'écoule aussi en surface. Certains écoulements retournent à la rivière et donc vers les océans. L'écoulement de surface et le suintement souterrain s'accumulent en tant qu'eau douce dans les lacs et rivières. Mais tous les ruissellements ne s'écoulent pas vers les rivières. Une grande partie s'infiltré dans le sol. Une partie de cette eau reste près de la surface du sol et peut retourner vers les masses d'eau de surface (et l'océan) comme résurgence d'eau souterraine.

Certaines nappes souterraines trouvent une ouverture dans le sol et émergent comme des sources d'eau douce. L'eau souterraine peu profonde est absorbée par les racines des plantes et rejetée dans l'atmosphère via la transpiration des feuilles. Une quantité des eaux infiltrées descend encore plus profondément et réalimente les aquifères (roche souterraine saturée), qui stockent d'énormes quantités d'eau douce pour de longues périodes. Bien entendu, cette eau continue à bouger et une partie retourne à l'océan où le cycle de l'eau "se termine" ... et "recommence". (**Gleick, P. H., 1996**)

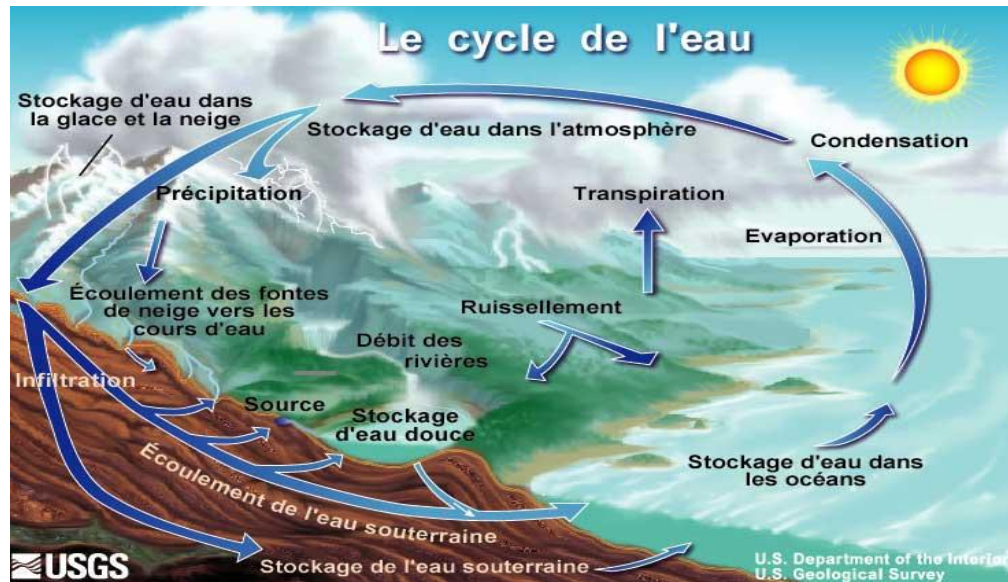


Figure 01 : Cycle biogéochimique de l'eau (Gleick, P. H., 1996)

Tableau 2 : Estimation de la distribution globale de l'eau (Gleick, P. H., 1996)

Source d'eau	Volume d'eau (km ³)	Volume d'eau (miles ³)	% d'eau douce	% d'eau totale
Océans, mers & baies	1,338,000,000	321,000,000	--	96.5 %
Calottes glaciaires, glaciers et neiges éternelles	24,064,000	5,773,000	68.7 %	1.74 %
Eau souterraine	23,400,000	5,614,000	--	1.7 %
douce	10,530,000	2,526,000	30.1 %	0.76 %
saline	12,870,000	3,088,000	--	0.94 %
Humidité du sol	16.500	3.959	0.05 %	0.001 %
Hydrolaccolithe & pergélisol	300,000	71,970	0.86 %	0.022 %
lacs	176,400	42,320	--	0.013 %
D'eau douce	91,000	21,830	0.26 %	0.007 %
d'eau saline	85.400	20,490	--	0.006 %
Atmosphère	12,900	3,095	0.04	0.001 %
Eau marécageuse	11,470	2,752	0.03	0.0008 %
Rivières	2,120	509	0.006 %	0.0002 %
Eau biologique	1,120	269	0.003 %	0.0001 %
Total	1,386,000,000	332,500,000	--	

I.6.2. Eaux de baignade :

La législation algérienne définit les eaux de baignade par « les eaux ou parties de celles-ci douces, courantes ou stagnantes ainsi que l'eau de mer, dans lesquelles la baignade est autorisée ou n'est pas interdite et habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs », et les zones de baignade par « l'endroit où se trouvent les eaux de baignade ». **(Décret exécutif n° 93-164 du 10 juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade).**

Zone de baignade, l'endroit où se trouvent les eaux de baignade

I.6.2.1. Le réseau de suivi des eaux de baignade:

Le contrôle sanitaire porte sur l'ensemble des zones accessibles au public où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs et qui n'ont pas fait l'objet d'un arrêté d'interdiction.

Les sites de baignade sont définis conjointement par le gestionnaire de la baignade (personne privée, municipalité, ...) et l'ARS. Le contrôle sanitaire des eaux de baignade est mis en oeuvre à l'échelon préfectoral par les ARS, qui choisissent les points de mesure dans la zone de fréquentation maximale des baigneurs.

Les analyses sont réalisées par des laboratoires agréés au titre du contrôle sanitaire des eaux par le ministère chargé de la Santé.

CHAPITRE II:
LA POLLUTION DE
L'ÉCOSYSTÈME

II. La pollution de l'écosystème marin :

II.1. Définition de la pollution marine : (Goeury D., 2014; , Paris)

La pollution marine est définie comme l'introduction directe ou indirecte de déchets, de substances, ou d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines d'origine humaine, qui entraîne ou qui est susceptible d'entraîner des effets nuisibles pour les ressources vivantes et les écosystèmes marins, avec pour conséquence, un appauvrissement de la biodiversité, des risques pour la santé humaine, des obstacles pour les activités maritimes, et notamment la pêche, le tourisme et les loisirs ainsi que les autres utilisations de la mer, une altération de la qualité des eaux du point de vue de leur utilisation, et une réduction de la valeur d'agrément du milieu marin.

On distingue la pollution générée par les substances chimiques et celle produite par les déchets aquatiques. Les déchets aquatiques comprennent tout solide ménager, industriel, naturel qui se retrouve dans l'environnement maritime et côtier. Ils peuvent être de nature très variée : déchets flottants en surface ou dans la colonne d'eau, déchets déposés dans les fonds, déchets échoués sur les plages et sur le littoral.

80% de la pollution marine est d'origine terrestre. Les polluants sont transportés par le ruissellement des eaux suivant la dynamique des bassins versants mais aussi par l'air du fait du régime des vents, les surfaces marines recevant de nombreux dépôts atmosphériques. Or des phénomènes de saturation génèrent des désordres écologiques grandissant au point de menacer toutes les autres activités .

II.1.2. la pollution marine en Algérie :

En Algérie, la majorité de la population est installée le long du littoral, d'environ 1200km. Si de nombreux déchets sont abandonnés sur les plages ou jetés à la mer, d'autre proviennent de l'intérieur des terres, des sacs en plastiques, des bouteilles, des palettes jetées volontairement ou accidentellement dans les oueds se retrouvant ainsi dans la mer. Presque un demi million de mètres cubes d'ordures sont ramassés quotidiennement dans les centres urbains du littoral méditerranéen, mais de nombreuses décharges sont mal conçues par infiltration des eaux souterraines (Chouikhi et al., 1992).

II.2. Cheminement des polluants dans les milieux aquatiques

Dans ceux-ci, les polluants peuvent suivre différents trajets. Certains sont dégradés très rapidement par des réactions chimiques, parfois sous l'effet de la lumière, ou encore grâce à l'intervention de micro organismes (biodégradation). D'autres polluants, dits persistants, contaminent durablement les milieux aquatiques, soit en restant dans l'eau et surtout dans les sédiments, soit en passant dans les organismes vivants et, dans certains cas, en s'accumulant dans les chaînes alimentaires (bioaccumulation). La capacité d'auto-épuration d'un écosystème aquatique dépend de sa structure physique, de sa composition biologique (nombre d'espèces présentes), et de la qualité de son fonctionnement.



Figure 02 : Transfert et bioaccumulation de la dioxine dans une chaîne alimentaire (INRA, 2004)

La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau, les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la glace polaire.

❖ Cette pollution peut avoir des origines diverses :

- La pollution industrielle
- La pollution agricole
- La pollution domestique
- La pollution accidentelle

II.2. 1. La pollution industrielle :

Les effluents industriels peuvent causer des pollutions organiques (industries agroalimentaires, papeteries), chimiques (tanneries, usines textiles, travaux des métaux...) ou physiques (réchauffement par les centrales thermiques, matières en suspension des mines ou de la sidérurgie, radioactivité...) (COULET. M, 2005).

La pollution industrielle est la plus connue et la plus dangereuse de toutes les formes de pollution. En effet, ses conséquences peuvent toucher les régions qui ne sont pas industrialisées. Cette pollution s'intensifie au fur et à mesure des années. C'est pourquoi, il est important de trouver des solutions afin de limiter au maximum l'impact négatif que cela peut avoir sur la planète.

❖ La pollution industrielle peut prendre 3 formes différentes :

- La pollution de l'air avec les fumées qui sont rejetées par les usines.
- La pollution des sols et de l'eau avec le rejet des eaux usées ou de déchets industriels.
- La pollution sonore causée par le bruit qu'engendre l'activité industrielle.(Bem Recycling 23/08/2018)



Figure 03 : Pollution industrielle de l'eau

II.2.2. La pollution agricole

La croissance de la production agricole au cours des cinq dernières décennies doit beaucoup à l'utilisation intensive de pesticides et d'engrais chimiques. Le recours excessif et inadapté à ces intrants peut empoisonner la flore et la faune, et menacer les ressources en eau, y compris en eau potable. De nombreux pays en développement ne disposent pas d'une législation appropriée garantissant une gestion sûre de tels produits chimiques, et les agriculteurs ignorent souvent les risques qu'ils présentent.

Ces substances, par le biais du cycle de l'eau, s'infiltrent ou ruissellent polluant les milieux aquatiques. **.(11 /04/2016 par claire)**



Figure 04 : Pollution agricole en France (Maxime Lavoie et Jessica Villeneuve .2010)

II.2.3. La pollution domestique (claire .11 /04/2016)

Elle est généralement liée aux rejets d'eaux usées, qui peuvent être de deux types :

- Les eaux usées issues de l'utilisation d'eau au quotidien (toilettes, cuisine, douche...) contiennent des déchets organiques ou de la matière fécale. Les habitations mal ou non raccordées au réseau d'assainissement collectif, peuvent ainsi engendrer une pollution bactériologique de l'eau.
- Les produits ménagers que nous utilisons sont chargés de polluants chimiques nocifs pour l'environnement. Mélangés à l'eau, ils terminent dans nos canalisations ou dans la nature et engendrent une pollution chimique. Difficilement traités par les réseaux d'assainissement, les résidus de ces produits viennent enrichir les cours d'eau en substances chimiques.



Figure 05 : Pollution domestique

II.2.4. La pollution accidentelle (claire .11 /04/2016)

c'est le déversement accidentel de produits toxiques dans le milieu naturel et qui viennent perturber l'écosystème

Le transport maritime peut être à l'origine de pollutions chimiques. Elles sont souvent causées par des rejets d'hydrocarbures, volontaires ou non, directement dans l'océan. Les marées noires en sont l'exemple le plus frappant..



Figure 06 : Le naufrage de l'Amoco Cadiz a provoqué la pire marée noire en Europe. [JEAN-PIERRE PREVEL / AFP]

II.3. Sources de pollution :

La plus part du temps ; un rejet n'est jamais une source unique et les différents types de pollution sont mélangés et agissent les uns sur les autres (effets de synergie) .Ainsi ;un égout rejette des déchets organiques ; des détergents dont certains s'accompagnent de métaux lourds (pollution chimique) ; des micro-organismes (pollution biologique) ; le tout dans de l'eau douce (pollution physique) (gravez et Bernard; 2006)

On peut classer les pollutions à partir de nombreux critères.

- Selon la nature de l'agent polluant :

- **Physique** : rayonnements ionisants, réchauffement artificiel du milieu ambiant dû à une source de chaleur technologique

- **Chimique:** substances minérales, organiques abiotiques ou encore de nature biochimique

- **Biologique :** microorganismes pathogènes, populations d'espèces exotiques invasives introduites artificiellement par l'homme

II.3.1. Pollutions physiques :

On parle de pollution physique lorsque le milieu marin est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Il peut s'agir d'un rejet d'eau douce qui fera baisser la salinité d'un lieu, d'un rejet d'eau réchauffée ou refroidie (par une centrale électrique ou une usine de gazéification de gaz liquide), d'un rejet liquide ou solide de substances modifiant la turbidité du milieu (boue, limon..., d'une source de radioactivité...) (**Laurence ledireach ;18 mars 2013**)

II.3.1.1. 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**).

La majorité des usines, sont implantées d'une manière volontaire sur le littoral ou sur les bassins versants littoraux, ce type d'installation est à l'origine d'apports notables en eaux résiduaires au milieu marin (**EQUINOXE, 1990**). La pollution thermique est engendrée par les usines utilisant un circuit d'eau de mer pour le refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries).

Les eaux rejetées des usines ont une température de l'ordre de 70 -80°C qui s'abaisse à 40 - 45°C en contact avec les eaux de rivière en entraînant un réchauffement de l'eau par exemple les ports d'Oran et d'Arzew à vocation industrielle et commerciale, de part leur important trafic maritime, représentent également une source de pollution non négligeable (**BOUDERBALA. M, 1997**).

Pourquoi cette eau réchauffée est-elle considérée comme une pollution?

1) De moins en moins d'oxygène: (karendelfau 10.02.2014)

L'augmentation de la température de l'eau a pour effet principal de diminuer la quantité d'oxygène dissous (la dissolubilité de l'oxygène dans l'eau est en effet inversement proportionnelle à la température de l'eau).

Dans les eaux chargées en matières organiques, la diminution de la teneur en oxygène est de plus accélérée par le développement de bactéries aérobies (qui consomment de l'oxygène): plus l'eau est chaude et plus ces bactéries vont se développer et se reproduire et moins on trouve d'oxygène disponible pour les autres espèces.

Enfin, plus la température augmente et plus les besoins en oxygène des animaux à sang froid, dont font partie notamment les poissons, augmentent.

Vous l'avez compris c'est un cercle vicieux...

2) Déséquilibre de la diversité animale et végétale:

Le réchauffement des eaux a aussi une conséquence sur la diversité des espèces à la base de la chaîne alimentaire, phytoplancton et zooplancton en particulier.

La pollution thermique engendre également le développement de bactéries appelées cyanophycées ou 'algues bleues' au détriment d'autres espèces d'algues.

Cette multiplication est néfaste pour les herbivores aquatiques ces bactéries étant toxiques et très peu nutritives.

Qui dit perte de diversité à la base de la chaîne alimentaire dit perte de diversité à tous les niveaux de cette chaîne

II.3.1.2. La Pollution radioactive (ASN et IRSN 2020)

est l'une des formes de **pollution**, désignant la contamination générée par la radioactivité on distingue deux types de radioactivité dans l'eau :

➤ **La radioactivité naturelle dans l'eau**

L'eau douce traverse des terrains qui peuvent être chargés naturellement en éléments radioactifs. Ces éléments vont se retrouver dans les nappes phréatiques et les rivières.

Les eaux minérales puisées dans des terrains granitiques peuvent contenir du potassium 40, du radon ou de l'uranium dissous et sont ainsi plus radioactives que les eaux de surface.

L'eau de mer est également naturellement radioactive : elle contient notamment du tritium et du polonium que l'on retrouve dans toutes les denrées marines et notamment les poissons, coquillages ou crustacés.

Parmi ces radioéléments que l'on rencontre à l'état naturel, on peut distinguer : **(Brémond R. et Vuichard R. 1973)**

Les isotopes primaires : ces radionucléides en vertu de leur période physique très longue ont subsisté malgré le temps écoulé depuis leur origine terrestre. Les plus importants sont : ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K .

Les isotopes secondaires : ces radionucléides proviennent de la désintégration spontanée d'isotopes primaires et ont des périodes plus courtes que celles des isotopes primaires (ex. ^{226}Ra , ^{218}Po ...).

Les isotopes induits : ces radionucléides sont formés par transmutation d'isotopes stables sous l'effet de rayons cosmiques (ex. : ^{14}C , ^3H , ^7Be ...).

➤ **La radioactivité artificielle dans l'eau (Brémond R. et Vuichard R. 1973)**

La contamination radioactive artificielle des eaux se manifeste, sur le plan général, sous deux aspects :

- la contamination due aux tests nucléaires, qui s'observe à l'échelon mondial, et reste relativement homogène à l'échelon national ;
- la contamination consécutive aux rejets ponctuels des centres nucléaires, des centrales électronucléaires, et des hôpitaux ou centres de recherche.

Le développement de l'industrie électronucléaire ainsi que celui de l'énergie nucléaire, la fabrication d'isotopes radioactifs qui en découle et l'utilisation de plus en plus large de différents radioisotopes dans de nombreux domaines, notamment le domaine médical, entraînent une augmentation du nombre de points de rejet et des quantités d'effluents radioactifs déversés dans les eaux de surface. Il est donc à prévoir que la pollution radioactive des eaux superficielles, malgré la diminution de la contamination consécutive aux tests nucléaires, sera en constante augmentation.

Il faut cependant souligner que la radioactivité d'une eau déterminée peut être due à un ou plusieurs radioéléments susceptibles de se présenter eux-mêmes sous des formes chimiques très variées qui peuvent modifier leur radiotoxicité effective si elles suivent des métabolismes différents. En particulier, la solubilité ou la non-solubilité de la forme chimique sont déterminantes. Il y a lieu de noter d'autre part qu'une certaine décontamination naturelle de l'eau peut partiellement intervenir lorsque :

- la période des radioéléments en cause est courte (ce qui n'est généralement pas le cas pour les substances radioactives naturelles) ;
- la teneur en suspensions solides est élevée dans l'eau (absorption sur les matières en suspension) ;
- des phénomènes de reconcentration se produisent au niveau de certains éléments de la flore ou de la faune aquatique.

➤ **Les conséquences**

- Perturbation des milieux aquatiques
- Poissons et plantes radioactifs
- Différentes modifications de l'ADN → maladies (cancers, leucémies...), malformations...

II.3.1.3. pollution mécanique (Nectaire lié Nyamsi Tchatcho 2044)

Une pollution mécanique est due à une charge importante des eaux en éléments en suspension (particules de charbon, d'amiante, de silice, de sable, de limon, etc...) provenant d'effluents industriels ou d'eaux usées de carrières, ou de chantiers divers

II.3.2. Pollutions chimiques :

Ce sont des pollutions dues au déversement de substances chimiques telles que les hydrocarbures, les détergents, les biocides (pesticides), métaux lourds. (Laurence ledireach ;18 mars 2013)

➤ Principaux types de polluants chimiques

II.3.2.1. Les hydrocarbures:

Les hydrocarbures sont des composés chimiques dont les molécules sont constituées d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ce sont les principaux constituants du pétrole brut et du gaz naturel, ainsi que des produits pétroliers.

✓ Origines naturelles des hydrocarbures en milieu marin

- Suintements sous marins

En raison de différence de pression, de densité et de perméabilité des roches, le pétrole a été souvent déplacé, de la zone de formation vers d'autres zones. Une partie atteint la surface de la terre au niveau des bassins sédimentaires érodés ou des failles pour former des suintements naturels dans le fond marin (Mcloughlin, 1986). La contribution de ces hydrocarbures en milieu marin s'élève à 47 % de l'ensemble des hydrocarbures rejetés. Des estimations données par

Lacaze (1980) ont considéré que 0,6 millions de tonnes d'hydrocarbures par année ont une origine géochimique.

- **Diagenèse précoce de la matière organique**

La diagenèse précoce de la matière organique dans les gisements sous marins est le résultat de la combinaison de plusieurs processus biologiques, chimiques et physiques (bioturbation, décomposition de la matière organique par l'activité bactérienne et des phénomènes de recristallisation/dissolution) (Cojan et Renard, 1997) qui peuvent accélérer la maturation de la matière organique déposée à la surface des sédiments sous forme de pétrole.

- **Libération lors des feux naturels de forêts**

- **Origine biogène**

Les hydrocarbures peuvent être biosynthétisés et libérés dans le milieu marin par l'activité métabolique des organismes aquatiques et terrestre ou par la décomposition de leurs matières organique (Zaghden et al., 2007; Mille et al., 2007). D'après le « National Research Council » (1985) l'apport en hydrocarbures biogènes à l'océan est d'environ 180 millions de tonnes/an.

- **Origine anthropique des hydrocarbures**

La pollution anthropique par les hydrocarbures résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants, lubrifiants,...).

➤ **Sources pyrolytiques**

En milieu marin une provenance atmosphérique des hydrocarbures est possible suite à la combustion incomplète de la matière organique (incinération, fumée des voitures, fumes industrielles, incendies...). Les hydrocarbures d'origine pyrolytique peuvent parvenir en milieu marin soit par dépôt direct sec ou humide rabattues par les eaux de pluie, soit indirectement suite au déversement des déchets de lessivage des sols et des zones urbaines dans la mer (**Bousquet, 2003**)

➤ Sources pétrogéniques

Bien que les réglementations soient de plus en plus contraignantes, la quantité de pétrole déversée dans la mer Méditerranée demeure aujourd'hui encore élevée par :

- Rejets industriels et domestiques des hydrocarbures

Les rejets industriels et domestiques des stations d'épuration contiennent des quantités non négligeables en hydrocarbures suites à leurs utilisations en tant que sources d'énergie et de matière primaire pour divers produits tout au long de la chaîne industrielle. D'après les estimations, 77% environ de la charge de pollution atteignant les océans sont liés à des sources terrestres (44% provenant des eaux de ruissellement et des décharges directes terrestres et 33% provenant de l'atmosphère). Le reste provient du transport maritime (12%), des décharges en mer (10 %), de l'exploration et de l'exploitation off-shore des ressources minérales, en particulier du pétrole (1%) (Pizon, 2005).

- Activités pétrolières

Les activités pétrolières engendrent une contamination continue et chronique des points de rejets souvent marins et aussi peuvent causer des déversements accidentels au cours des différentes étapes des activités pétrolières: les fuites des oléoducs, les opérations de vidange réalisées par les pétroliers en mer, les opérations offshore (rejet des eaux de gisement), rejet urbain (Raffineries et industries pétrochimiques installées dans des zones portuaires).

➤ Les effets des pollutions aux hydrocarbures sur l'environnement marine

Lors de pollutions aux hydrocarbures en milieu marin, les conséquences sur la faune et la flore sont à la fois **physiques** (engluement, étouffement des habitats) et **toxiques** (contamination des organismes par processus chimiques). La gravité de la pollution dépend des conditions environnementales et météorologiques, de la sensibilité du lieu, de la quantité et du type

d'hydrocarbures déversés. Ces critères impliquent une vitesse de dégradation naturelle plus ou moins longue et un temps d'exposition des organismes en conséquence.

Pour un hydrocarbure lourd on craint davantage les conséquences physiques. En se déposant sur les côtes, rochers et habitats, il les prive d'oxygène et peut étouffer les organismes. Il se dissipe lentement. En revanche, puisqu'il est moins soluble, il présente moins de risques toxiques.

Un hydrocarbure léger se dissipe plus rapidement. S'il ne présente pas de risque physique direct, il faut par contre prendre en compte les effets toxiques sur les organismes, notamment ceux vivant à la surface de l'eau et aux alentours qui y seront exposés (les effets étudiés comprennent infertilité, dégradation du système immunitaire, etc).

Les marées noires, à court terme notamment, ont un impact négatif important sur les écosystèmes ainsi que sur la population humaine locale (par privation de ressources et impacts sociaux et économiques, en particulier sur le tourisme). Les études menées depuis plusieurs dizaines d'années nous permettent un recul suffisant pour mesurer cet impact de manière globale et sur le long terme. Les chercheurs ont en effet acquis une bonne compréhension des processus de rétablissement des écosystèmes et de la quantification des dégâts sur de longues périodes. En bref : les habitats et la vie marine retrouvent leur fonctionnement normal après plusieurs saisons, et le nettoyage artificiel par l'homme permet d'accélérer le rétablissement et de diminuer les conséquences négatives sur l'environnement.

II.3.2.2. 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. (CHEBLII .L, 1979),

Dans les écosystèmes aquatiques naturels, les métaux se trouvent à de faibles concentrations, généralement de l'ordre du nanogramme ou du microgramme par litre. Ces derniers temps,

cependant, la présence de métaux lourds contaminants, et spécialement de métaux lourds à des concentrations supérieures aux charges naturelles, est devenue un problème de plus en plus préoccupant. Il faut en imputer la rapide croissance démographique, une urbanisation accrue, l'expansion des activités industrielles, de la prospection et de l'exploitation des ressources naturelles, l'extension de l'irrigation et la propagation d'autres pratiques agricoles modernes, ainsi que l'absence de réglementations concernant l'environnement(C.Biney,et al) .

La contamination des écosystèmes aquatiques par les métaux demeure un sérieux problème D'environnements de plus en plus inquiétants (Chouti et al Appl. Biossci. 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).

Bloc S													Bloc p					
H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	Bloc d										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac	Bloc f															
Lanthanides			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Transuraniens			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Cf	Bk	Es	Fm	Md	No	Lr		

Tableau 03 : Classification périodique des éléments.(Fourest E, 1993)

devenir des métaux dans l'environnement(François LE GOFF mars 2004)

Les métaux lourds sont naturellement présents dans la croûte terrestre. Le développement industriel, agricole et urbain est à l'origine d'une augmentation des éléments traces métalliques dans l'atmosphère (**Le Goff et Bonnomet, 2004**). Ces derniers peuvent provenir de plusieurs sources d'origine naturelles ou anthropiques :

❖ apports d'origine naturelle

Des apports par la voie atmosphérique existent également : volcanisme, érosion et transport éoliens de poussières, transport d'aérosols d'origine océanique, feux de forêts, etc. Certaines eaux souterraines, en particulier dans les régions volcaniques ou les nappes profondes, sont très riches en métaux. Pour le cas particulier des eaux marines, l'activité tectonique et le volcanisme sous-marins sont également à l'origine d'un apport en éléments métalliques.

❖ Apports anthropiques

Du fait de leurs propriétés physiques intéressantes (bons conducteurs de chaleur et d'électricité, caractéristiques de dureté, de malléabilité, possibilités d'alliages, propriétés catalytiques, etc.) les métaux sont très largement utilisés par l'homme. Cette utilisation n'a apporté aucun changement quant aux quantités de métaux présentes sur Terre : l'activité humaine ne crée ni ne détruit des éléments métalliques³ . En revanche, elle modifie très significativement leur répartition et les formes chimiques sous lesquelles ils sont présents dans l'environnement (**Miquel, 2001**).

- Les gisements et les filons métallifères sont exploités, parfois de très longue date. Mais l'activité minière peut être à l'origine d'une dispersion des métaux dans l'environnement. Le milieu aquatique, notamment, peut être contaminé via les eaux de ruissellement.
- Suite à un durcissement des réglementations mais aussi aux efforts importants des industriels eux mêmes, les émissions industrielles en métaux ont fortement diminué. Toutefois l'industrie est toujours responsable de la majorité des rejets directs dans l'eau. Par ailleurs, le traitement des minerais et l'industrie métallurgique restent à l'origine d'émissions atmosphériques importantes. Les métaux transportés par l'atmosphère peuvent tôt ou tard contaminer les milieux aquatiques

- La combustion du charbon et du fioul lourd, souvent chargés en métaux, est aussi responsable d'une dispersion atmosphérique significative de ces derniers. L'utilisation du plomb comme antidétonant dans l'essence a constitué un mode de contamination majeur de l'environnement par cet élément.
- Les rejets associés à la mise en décharge ou à l'incinération des produits arrivés en fin de vie sont également notables : par exemple pour le plomb et le cadmium dans les piles, batteries et accumulateurs ; pour le mercure dans les instruments de mesure (e. g. thermomètres, baromètres).
- Les activités agricoles sont également à l'origine d'une contamination de l'environnement. Le sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) est utilisé pour traiter les vignes et les arbres fruitiers. L'arséniate de plomb ou des dérivés mercuriels ont été utilisés dans le passé comme pesticides. Certains engrais, fabriqués à partir de minerais riches en phosphates, peuvent aussi avoir de fortes concentrations en cadmium présent en impureté. Les boues des stations d'épuration, les composts d'ordures ménagères ou le lisier utilisés pour amender les surfaces agricoles sont également susceptibles d'être contaminés par les métaux.
- Certaines utilisations posent encore des problèmes particuliers : par exemple, dispersion des plombs de chasse, usure des pneus (le zinc, accompagné du cadmium comme impureté, est utilisé comme durcisseur pour la fabrication des pneus).

➤ Impact sur l'environnement

Il est assez difficile de prévoir l'évolution des métaux dans l'environnement, car ils peuvent subir un grand nombre de transformations (oxydation, réduction, complexations, etc.), qui dépendent fortement du milieu. En effet, la migration des métaux de nombreux paramètres (**Di Benedetto, 1997**).

- la forme chimique initiale du métal.
- La perméabilité du sol et du sous-sol.
- La porosité du sol.

- le PH : dans un milieu acide, les métaux risquent de se solubiliser, alors que dans un milieu alcalin, ils peuvent former des hydroxydes métalliques.
- L'activité biologique : certains micro-organismes ont la capacité d'ingérer des métaux, alors que d'autres les solubilisent par acidogènes.
- le potentiel redox du sol.

➤ **Les principales sources de contamination de l'eau sont suivantes :**

- les eaux usées domestiques et industrielles,
- la production agricole,
- les polluants atmosphériques,
- les anciennes décharges,
- l'utilisation de substances dangereuses pour l'eau, la navigation, etc. **(Di Benedetto, 1997)**

❖ **Caractéristiques générales des métaux étudiés:**

 **Cuivre:**

Il est indispensable au métabolisme des êtres vivants **(CASAS, 2005)**. La toxicité vis-à-vis des organismes marins dépend de la forme chimique du cuivre et de son état d'oxydation. Cet élément trace entre dans la composition de nombreux produits phytosanitaires, il se retrouve par conséquent dans le milieu marin et est à l'origine de perturbations au niveau des espèces **(NAKHLE, 2005)**.

Le cuivre dans les écosystèmes côtiers provient essentiellement du rejet des eaux usées urbaines et industrielles (métallurgie, chimie) et du lessivage des sols agricoles.

Le cuivre est bio disponible pour les organismes sous le degré d'oxydation (I) ou(II), à partir de sels inorganiques ou de complexes organiques.

Elément cuivre	Etymologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique (Z)	Masse atomique (ar)	Masse volumique (g/m)
cuivre	De cyprum ancien nom de l'île de chypre	Cu	/	29	63.54	8.96

Tableau 04 : Caractéristiques du cuivre (Rodier, 1996)

- Toxicité :

La toxicité vis-à-vis des organismes marins dépend de la forme chimique du cuivre et de son état d'oxydation. Il est peu toxique envers les animaux, toxique envers les plantes et les algues à des niveaux modérés. Les sels de cuivre sont des agents particulièrement irritants. Les principales formes toxiques chez l'homme et l'animal sont les formes solubles du cuivre c'est-à-dire les sels du cuivre II (acétate, carbonate, chlorure, hydroxyde, nitrate, oxyde, oxychlorure et sulfate). (Pichard, 2005).

 **Fer :**

Il ne présente pas de toxicité directe pour les êtres vivants (GAUJOURS, 1995). C'est un oligo-élément indispensable à tous les êtres vivants, intervient dans les constitutions des molécules d'hémoglobine, des hématies et des myoglobines des muscles.

Il joue un rôle important dans les processus d'oxydoréduction cellulaire, comme constituant de systèmes électro actifs dans les pigments respiratoires des vertébrés (NIZAMOV, 1976).

Elément	Etymologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique (Z)	Masse atomique (ar)	Masse volumique (g/m)
Fer	Du latin ira	Fe	/	26	55.845	7.86

Tableau 05 : Caractéristiques du fer (Rodier, 1996)

- Toxicité :

Le fer élément essentiel de la nutrition humaine. Les besoins journaliers sont de 1 à 2 mg l'ingestion de grandes quantités de fer produit une hémochromatose, dans cette affection, les mécanismes normaux de régulation n'agissent plus efficacement et il se produit des lésions de tissus par suite d'accumulation de fer (Ramade, 2000).

Cadmium :

Il fait partie des éléments en traces métalliques dits non essentiels (TURKMEN et al.,2005 ; MIQUEL,2001). Il provoque des dysfonctionnements du système rénal, hépatique, gastro-intestinal et reproductif des êtres vivants (AMIARD et al, 1987). L'apport de cadmium aux milieux côtiers provient en partie du compartiment atmosphérique (fumées et poussières des fonderies, des produits de l'incinération des matériaux recouverts de cadmium) et provient d'autre part des lessivages des terrains agricoles renfermant des engrais). Sa demi -vie biologique peut aller de 10à 30ans (NRIAGU et PACYNA, 1988).

Eliment	Etymologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique Z	Masse atomique (ar)	Masse volumique (g /m)
Cadmium	Du grec Kadmia (=terre)	cd	1817	48	112.4	8.7

Tableau 06 : Caractéristiques du cadmium (Rodier, 1996)

- Toxicité:

Le cadmium présente des risques chez le consommateur humain. Même à de faible concentrations, il tend à s'accumuler dans le cortex rénal sur de très longues périodes (50 ans) où il entraîne une perte anormale de protéines par les urines (protéinurie) et provoque des dysfonctionnements urinaires chez les personnes âgées (Chiffoleau et al., 2001)

Zinc :

Est un métal dit essentiel. Il est impliqué dans de nombreux processus physiologiques et est donc indispensable à la vie d'un grand nombre d'organismes. A de fortes concentrations, il devient

toxique pour les végétaux et les animaux et constitue un contaminant majeur pour le milieu terrestre et aquatique (LAFABRIE, 2007).

élément	Etymologie d'élément	symbole	Année de découverte	Numéro atomique(z)	Masse atomique (ar)	Masse volumique (g/cm)
zinc	De zink mot allemand de l'étain	Zn	16 ^{ème} siècle	30	65.38	7.33

Tableau 07 : Caractéristiques du zinc (Rodier, 1996)

- **Toxicité :**

Pour la vie aquatique, le zinc présente une toxicité aigue sur la plupart des organismes à partir de quelque mg / l (Gaujous, 1995).

Il inhibe la photosynthèse des plantes vertes, du phytoplancton et des algues macrophytes, à partir d'une concentration dans l'environnement variable selon l'espèce considéré. il ralentit la croissance des végétaux dans les sols où il se rencontre en excès (Ramade, 2000).

Les besoins pour l'organisme humain sont de 15 mg/j, nécessaires à l'activité d'enzymes. L'organisme d'un homme de 70 kg contient de 2 à 3 g de zinc (Chiffolleau, 2001).

II.3.3. 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, vibron de choléra), des champignons pathogènes (candida), des leptospires pathogènes, et divers virus pathogènes (poliovirus, hépatite, entérovirus) (M.J GAUTHIER, F-E., PERRY. J., 1980).

II.3.3.1. 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 :

- de la température.
- de la salinité ;
- de la structure particulière du sédiment ;

II.3.3.2. Les marées vertes

Une marée verte correspond à un développement important d'algues, sous l'effet de l'eutrophisation de son milieu de développement, qui s'échouent ensuite de manière importante sur le littoral.

➤ Le facteur de saisonnalité des marées vertes

Le développement des algues n'est pas régulier dans l'année, il subit une certaine saisonnalité, notamment en hiver et au printemps :

- En hiver, la lumière et la température ne permettent pas la croissance importante des algues vertes et la houle disperse progressivement celles présentes à l'automne.

- Au printemps, les conditions de lumière et de température favorisent progressivement la croissance des algues vertes grâce à un contexte nutritionnel favorable : débit des cours d'eau encore élevé, excédent d'apport d'azote durant l'hiver et le printemps, etc. Le pic de développement se situe généralement courant juillet-août.

II.4. La lutte contre la pollution des eaux

Selon son origine, la pollution des eaux superficielles et souterraines peut être réduite de façon préventive ou curative et selon des procédés divers schématisés comme suit :

II.4.1. L'épuration biologique, les principaux procédés

C'est le procédé le plus utilisé pour restaurer la qualité de l'eau en la débarrassant de ses principales impuretés, pourvu qu'elles soient biodégradables et ne contiennent pas de toxines. L'épuration biologique consiste à mettre la matière organique contenue dans les eaux usées au contact d'une masse bactérienne active en présence d'oxygène. Composée essentiellement de bactéries et de protozoaires, celle-ci va se nourrir de la matière organique et la dégrader. Elle reproduit dans des réacteurs spécifiques un phénomène qui se serait déroulé naturellement dans les rivières. A l'issue de ce processus, les bactéries constituent les "boues" qui devront être séparées de l'eau épurée (COULET. M, 2005).

Suivant la technologie utilisée, ces cultures bactériennes peuvent être libres (boues activées) ou fixées (lits bactériens et bio filtres). On distingue :

Les boues activées

Cette technologie est employée par le quasi totalité' des agglomérations de plus de 5000 habitants et par certaines activités industrielles. A raison de plusieurs grammes par litre, les microorganismes évoluent dans une solution maintenue en agitation et alimentée en oxygène par

brassage ou insufflation. L'eau usée est amenée en continu et le temps de séjour dans le réacteur biologique varie de quelques heures à quelques jours (COULET. M, 2005)

Le lit bactérien

Utilisé pour les eaux très chargées (agro-alimentaire, apports viticoles...), il est constitué d'un bassin rempli de pouzzolane, roche poreuse d'origine volcanique sur laquelle les micro-organismes forment une pellicule appelée zoogée. L'effluent est distribué par aspersion en surface et l'oxygénation est apportée par ventilation naturelle de bas en haut (COULET. M, 2005).

La bio filtration

Cette technique est surtout utilisée pour le traitement des eaux urbaines lorsque se pose un problème d'encombrement. Elle utilise comme support un matériau granulaire qui assure d'une part, la rétention des matières en suspension par filtration et d'autre part, la fixation d'une biomasse épuratoire. L'air est insufflé par le bas ; l'eau peut être introduite par courant ascendant ou descendant suivant la technique utilisée. Les microorganismes adhèrent à chaque grain sous la forme d'un film biologique épurateur (COULET. M, 2005).

Les techniques membranaires (ou microfiltration)

Elles ne sont actuellement utilisées que pour l'épuration des eaux industrielles (papeterie, mécanique, agro-alimentaire). Constituées de fibres creuses assemblées en éléments généralement cylindriques, les membranes permettent de retenir des éléments de très faible taille. Ces techniques présentent deux avantages : compacité et production moindre de boues (COULET. M, 2005).

La méthanisation

C'est un processus biologique anaérobie (sans air) conduisant à la production de gaz carbonique et de méthane (combustible). Il est utilisé essentiellement dans l'industrie agro-alimentaire. L'eau à traiter traverse un réacteur fermé relié à un stockage de gaz (COULET. M, 2005).

Le lagunage

Le lagunage naturel est un procédé d'épuration extensif, consistant à faire séjourner les eaux usées dans plusieurs bassins successifs, de grande taille, peu profondes (moins de 1,50 m) et étanches (trois en général, dont le dernier est planté de végétaux).

L'élimination de la pollution organique et, pour partie, des germes infectieux est obtenue par des organismes vivants ; l'oxygénation provient directement des échanges d'air et de la photosynthèse (l'énergie étant fournie par le rayonnement solaire). Le lagunage peut aussi être utilisé en "finition" en aval d'une station d'épuration, essentiellement pour obtenir un abattement des germes infectieux (dans une zone de baignade par exemple) (COULET. M, 2005).

II.4.2. L'épuration physico-chimique

Lorsqu'un effluent contient des toxiques, il ne doit pas être introduit dans un traitement biologique car il en détruirait les micro-organismes. La plupart des effluents rejetés par l'industrie chimique et l'industrie des métaux contiennent des toxiques et font l'objet d'un traitement particulier. Les réactifs utilisés sont adaptés à la nature de chaque substance toxique à neutraliser.

Par l'ajout de réactifs coagulants et de poly électrolytes, on provoque une action ionique qui favorise la floculation. Les précipités sont recueillis par décantation sous forme de boues. Cette technologie est utilisée pour l'élimination du phosphore (combinée éventuellement avec l'épuration biologique) (COULET. M, 2005)

CHAPITRE III:

LA COTE ALGÉRIENNE

III. La cote algérienne

III.1.1. Le fonctionnement de L'écosystème marin côtier

Est tributaire de l'influence et de l'interaction de deux milieux différents : le milieu marin du large et le continent. Le long des côtes algériennes, la circulation de l'eau atlantique (courant algérien) laisse une empreinte indélébile dans les eaux du littoral. Elle induit une dynamique côtière assez caractéristique qui assure le renouvellement des eaux des baies et contribue à la détermination incontestable des niveaux de fertilité trophique. Quant au milieu continental, son influence dépend de la quantité et de la qualité de ces rapports. Celles-ci sont elles-mêmes en relation avec les conditions naturelles et anthropiques des bassins versants de la frange littoral-biodiversité marine et littorale algérienne (GRIMES. S et al, 2004)

III.1.2. Circulation des eaux et hydrologie dans le bassin Algérien

L'écosystème marin constitue un milieu très complexe : le réservoir aqueux est en particulier un des compartiments les plus difficiles à étudier en raison des fréquentes et surtout aléatoires fluctuations de ses caractéristiques. Ces études se compliquent davantage lorsque d'autres agents externes viennent perturber le milieu marin côtier; ces agents externes sont par exemple les apports continentaux. Ces apports, souvent excessifs, modifient profondément la composition physico-chimique des eaux côtières. L'impact de ces apports externes est particulièrement prononcé lorsque les conditions naturelles (courantologie, ouverture sur la pleine mer) ne sont pas suffisantes à la dilution et à la dispersion des produits d'origine continentale (GRIMES. S et al, 2004).

III.1.3. Etat du milieu et du littoral d'Algérie

En Algérie, la majorité de la population est installée sur le littoral, long d'environ 1200 km; la quasi-totalité des activités socio-économiques est concentrée également sur la frange côtière où se localisent les grandes agglomérations urbaines : Alger, Oran et Annaba, ainsi que les grands pôles industriels : Arzew, Bédjaia et Skikda.

Le réseau hydrographique aboutissant à la mer compte environ 31 Oueds, dont les plus importants sont les Oueds Cheliff, Soummam, El Harrach, Mazafran, Sebaou, Isser, Seybouse,

Tafna, El Kébir, El Mellah, El Hamiz et Saf Saf. Ce réseau alimente le milieu marin en apports terrigènes. Ces Oueds constituent des collecteurs de tous les polluants issus des activités humaines, notamment agricoles et industrielles, et se jettent en mer (**BENTIS. S et BOUZIANI. F, 2006**).

La frange côtière algérienne subit directement d'influence d'une pression démographique sans cesse croissante, une concentration industrielle importante, un trafic maritime et des activités portuaires intenses.

A tout cela s'ajoute l'apport des bassins versants des plus importants cours d'eau, drainent vers la mer les eaux usées engendrées par les activités humaines terrestres. Ces activités engendrent des sources de pollution (**GRIMES. S et al, 2004**).

Tableau 08 : Classification des eaux des plages algériennes selon le degré de pollution (**GRIMES. S et al, 2004**).

plage	Classification des eaux
Arzew	**
Mostaganem	**
Club des pins	*
Baie d'Alger	***
Réghaïa	**
Skikda	*
Annaba	***

* : Site non pollué, ** : site peu pollué, *** : site très pollué.

III.1.4. Les menaces sur littoral :

L'espace littoral est un espace modifié, menacé : convoité, il est le lieu où se concentrent des enjeux humains, matériels ou environnementaux. Il existe deux grandes catégories de menaces : naturelles et anthropiques.

➤ Les menaces naturelles :

La nature est considérée comme l'une des menaces qui peuvent être une source de dégradation de l'espace littoral, cette menace peut se présenter sous plusieurs phénomènes citant :

- L'érosion marine causée par le recul du trait de cote ou bien l'ensablement naturel ou exacerbée par l'élévation de niveau de la mer et par les changements climatiques.
- Elévation de niveau de la mer ce qui provoque la diminution des terres ce qui limitera les surfaces réservés aux activités dans cette zone.
- Mouvements géographiques naturel citant le tsunami et le recul des falaises

➤ Les menaces anthropiques :

- Les pressions anthropiques croissantes ; telles que l'urbanisation, la pollution.
- Phénomène de littoralisation :

Il s'agit d'un phénomène de forte concentration des activités industrielle, agricole, touristique, et humaine sur la bande littorale, Elle consiste en une migration des populations vers les littoraux. Elle a l'origine de beaucoup de problèmes environnementaux. la forte littoralisation est due principalement a des activités humaines particulièrement dure au niveau des zones côtiers vue la disponibilité des ressources naturelles, la beauté paysagère, la morphologie des terrains côtiers, ces richesses sont agressivement exploité par la société humaine pour l'industrialisation, le développement du tourisme...etc (**CHIHAB, N. 12 Juillet 2010**)

III.2. la wilaya de Mostaganem

III.2.1. presentation (Direction des Systemes d'Information 2020)

Mostaganem est un important carrefour desservant l'ouest du pays, elle est considérée comme la capitale du Dahra et s'étend sur une superficie de 2269 km². Ayant une façade maritime de 124 km, elle est limitée au nord par la mer méditerranée, à l'ouest par les wilayas d'Oran et de Mascara, à l'Est par les wilayas de Chlef et Relizane, et au sud par les wilayas de Relizane et Mascara.

Elle est découpée administrativement en 10 dairas et 32 communes. La population est estimée de 863 100 habitants fin 2017.

Elle jouit d'une position géographique stratégique et d'une aire d'influence régionale du fait de l'existence de son important port de commerce et son réseau de voies de communication assez dense qui la relie à plusieurs Wilayas du pays.

Sur le plan économique, la Wilaya dispose de nombreux atouts dont l'exploitation offre des perspectives de développement très prometteuses dans le domaine agricole, maritime, industrielle et surtout touristique avec la délimitation de quinze zone d'expansion touristiques (ZET) ou nombreuse sont à l'état vierge. La corniche du Dahra avec ses plages des plus belles d'Algérie, offre un contraste rarement retrouvé dans une même région, rocheuses, sablonneuses, forestières, attirant chaque année de plus en plus d'estivants.

III.2.2. la pollution côtière a Mostaganem

Mostaganem étant une wilaya côtière d'un littoral qui s'étend sur 104 km, elle représente une zone tampon entre les villes de l'intérieur du pays et les pays du bassin méditerranéen, de ce fait, elle joue un rôle prépondérant dans les différentes activités économiques, industrielles et commerciales (Inspection de l'environnement, 2003).

Chaque année, la mer est à l'origine de plusieurs maladies de peau, telles que, les infections cutanées et les intoxications bactériologiques. Les plages, les baies et les oueds de Mostaganem sont pollués. La pollution gagne du terrain. Même les plages de la wilaya autorisées à la baignade ne sont pas totalement propres

La wilaya de Mostaganem est très touchée par le phénomène de littoralisation (D.E.M, 2011), par la concentration de population et des activités économiques à savoir l'agriculture, le tourisme ainsi que les unités industrielles polluantes. Il y a lieu de signaler que 45% de population totale de la wilaya se concentrent au niveau de la frange littorale qui représente moins de 29% de la superficie totale. On enregistre également 50% de population qui vive au niveau de Chef-lieu de la wilaya de Mostaganem (D.E.M, 2011)

L'aménagement des zones côtières engendra sans doute des avantages économiques pour les collectivités locales, mais avec des préjudices notamment :

- L'érosion des plages.
- Amaigrissement des plages.
- Perte du cadre naturel de la zone littoral par érosion d'espace.
- Pollution marine due aux rejets liquides.

La côte Mostaganémoise subit la pollution d'origine tellurique et d'origine pélagique (**Inspection de l'environnement, 2003**).

➤ **Pollutions marine d'origine tellurique**

Les effluents domestique des villes du littorale (à raison de 6000000 m³) environ pour le chef lieu de wilaya sont rejets en mer à l'état brut, ainsi que les rejets industrielles émanant des unités dont les plus importants sont le complexe a papier (SOGIPEC), unités de SOACHLORE, l'unité de transformation du lait (GIPLAIT) et l'unité' (ENASCRURE) signalant en fin l'oued Cheliff qui ont traversant une dizaine de wilaya draine tout la pollution émise amont vers la mer. Les différents rejets en mer affectent la faune marine, donc la pêche et la qualité des eaux de baignade (Inspection de l'environnement, 2003).

➤ **Pollution marine d'origine pélagique**

Vu l'activité portuaire important du port de Mostaganem et la situation de la wilaya dans la baie d'Arzew et a proximité du port de la même localité a grand trafic. D'ailleurs ces deux dernières années, la cote Mostaganémoise (Stidia, Sidi Mansour, Hadjedj, Petit Port...etc.) a connu

plusieurs cas de pollution par diversement des hydrocarbures lors l'opération de déballastage (Inspection de l'environnement, 2003)

III.2.3. Les eaux usées

❖ Les sources d'eaux usés

A l'instar des autres wilayas, Mostaganem vit des problèmes des dans déséquilibre écologique. De pollution et de nuisance par les activités domestiques, industrielles et agro-sylvo-pastorales (KERRAS. T et BOUDIA. A, 2003).

✚ Activités industrielles

Le tissu industriel de la wilaya de Mostaganem est constitué de plusieurs unités industrielles s'articulant autour de quatre branches principales ; (ANIREF 2020)

- industries agro-alimentaire
- industries chimiques et para-chimiques
- industries électriques et électroniques
- industries métalliques et mécaniques
- industries sidérurgique
- industries textiles et du cuir



Figure 07 : localisation de la nouvelle zone industrielle mostaganem (ANIREF 2020)

Activités agricoles

La wilaya de Mostaganem est l'une des 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

Réputée pour être une wilaya a vocation agricole, Mostaganem qui dispose d'une superficie globale de 226 901 Ha dont 144 779 Ha de terres utiles pour l'agriculture ce qui représente 63,80% de la superficie globale, (ANIREF 2020)

Le maraichage est la principale vocation sur laquelle se base l'agriculture de la Wilaya de Mostaganem, cette spéculation est d'ailleurs caractérisée par une gamme de produits assez larges qui intervenant à différentes saisons de l'année :

- Cultures maraîchères de pleins champs.
- Cultures maraîchères sous serres.
- Cultures maraîchères de saison.
- Cultures maraîchères d'arrière saison

Activités halieutiques

La wilaya de Mostaganem se caractérise par un littoral qui s'étend sur une distance de 124,5Km de l'embouchure de la Macta à l'Ouest au CAP NEGRAWA à l'Est.

- La zone de pêche est de 2679 Km²
- Stock pêchable de 25000 tonnes.
- Biomasse de 75000 tonnes.

Par l'étendue de son littoral et la diversité de ses ressources marines, la wilaya possède un véritable potentiel de production pouvant faire du secteur de la pêche un véritable moteur de développement économique et social.

En matière d'aquaculture, la cote Mostaganémoise est propice à son développement a l'exception de quelque tronçons de cote jugés pollués à savoir : embouchure de la Macta, embouchure de Oued Cheliff points de rejets d'eaux usées, concentrés notamment de stidia jusqu'à Kharouba (**BENTIS. S et BOUZIANI. F, 2006**).

La Wilaya de Mostaganem dispose pour son activité portuaire de trois ports dont un en construction (**La direction de la Pêche 2016**)

Port de mostaganem	<p>Port mixte (pêche, commerce), seule une partie du 2^{ème} bassin est affectée à la pêche.</p> <p>- Capacité d'accueil : 155 unités</p> <ul style="list-style-type: none"> * Chalutiers : 33 * Sardiniers : 37 * Petit métiers : 85
Port de sidi lakhedar	<p>Capacité d'accueil : 106 unités</p> <ul style="list-style-type: none"> * Chalutiers : 18 * Sardiniers : 32 * Petit métiers : 56 <p>Station d'avitaillement bientôt opérationnelle (50.000 L).</p>
Port de salamndre	<p>En voie de réalisation : Taux d'avancement 99%.</p> <p>Capacités d'accueil : 205 Unités.</p> <p>Il est prévu aussi la réalisation d'une poissonnerie moderne, en vue de réguler le marché de vente du poisson et la lutte contre le commerce informel.</p>
Port de stidia	<p>Le port de Stidia d'envergure nationale, dont l'étude est achevée.</p>

Tableau 09 : les activité portuaire de ports de mostaganem (**La direction de la Pêche 2016**)

III.2.4. Les zones polluées par les eaux usées

Selon l'inspection de l'environnement de la wilaya de Mostaganem, les zones fragiles touchées par la pollution tellurique et pélagique sont les suivantes :

- La zone des points des rejets des eaux usées Oureah - Kharouba, Oureah Ouest qui est polluée et limitée par Oureah est favorable a la baignade et Stidia dont un abri de pêche est projeté.
- La Crique ~ Salamandre, située au Nord-Ouest de la cote, où se déverse les rejets des eaux urbaines et industrielles, sachant que la Salamandre est une zone cotière classée comme agglomération II (secondaire) de Mostaganem.
- De Sokhra (Nord- Ouest) à A. Ramdane (Nord- Est) classée parmi les sites interdites à la baignade à cause de la pollution par l'Oued Chegga.
- Zone de Hadjedj (Nord-Est de Mostaganem) fortement polluée par les eaux résiduelles drainées par l'Oued Boukhatem (avec débit de 340 m³/j).
- Sidi Lakhdar. on note des rejets urbains de 616 milj déversés dans un ensemble d'Oueds dans la partie Est de la cote, l'Oued Abid, Oued Seddaoua, Oued Tirenguel qui se débouchent au niveau de la plage, donc elle est strictement interdite à la baignade

CHAPITRE IV :

PARAMETRES

PHYSICOCHIMIQUES

IV. Paramètres Physico-chimiques

La qualité physico-chimique de l'eau informe sur la localisation et l'évaluation d'un niveau de pollution, en fonction d'un ensemble de paramètres. Basée sur des valeurs de référence, elle s'apprécie à l'aide de plusieurs paramètres :

IV.1. Paramètres physiques

➤ Température

La température de l'eau joue un rôle important par exemple en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz dont, entre autres, l'oxygène nécessaire à l'équilibre de la vie aquatique. Par ailleurs, la température accroît les vitesses des réactions chimiques et biochimiques d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10 degrés Celsius (°C). L'activité métabolique des organismes aquatiques est donc également accélérée lorsque la température de l'eau s'accroît. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaaires chaudes. Des changements brusques de température de plus de 3° C s'avèrent souvent néfastes (**l'IBGE Novembre 2005**)

La température de l'eau dans l'environnement se mesure en général avec un appareil multiparamètres (T, pH, conductivité) dont il suffit de plonger l'extrémité (**Comission de protection des eaux;1 janvier 2001**) On lit directement la température exprimée en degré Celsius (°C)

➤ Potentielle d'hydrogène (pH) (*l'équipe technique du RéFEA*)

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H⁺). L'échelle des pH s'étend en pratique de 0 (très acide) à 14 (très alcalin) ; la valeur médiane 7 correspond à une solution neutre à 25°C. Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles (eaux acides)

augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons.

le pH est mesuré par électrochimie avec un pH-mètre, appareil comportant une électrode combinée spéciale, dite électrode de verre, ou deux électrodes séparées. L'électrode de référence est en général l'électrode au calomel saturée (ECS).

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH =7	Ph neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

Tableau 10 : classification des eaux d'après leur pH (l'équipe technique du RÉFEA)

➤ **Conductivité électrique (EC)**

La conductivité électrique (EC) 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. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en millisiemens par mètre (mS/m) à 20 °C. La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500 µS/cm. L'estimation de la quantité totale de matières dissoutes peut être obtenue par la multiplication de la valeur de la conductivité par un facteur empirique dépendant de la nature des sels dissous et de la température de l'eau. La

connaissance du contenu en sels dissous est importante dans la mesure où chaque organisme aquatique a des exigences propres en ce qui concerne ce paramètre. Les espèces aquatiques ne supportent généralement pas des variations importantes en sels dissous qui peuvent être observées par exemple en cas de déversements d'eaux usées. (**l'IBGE Novembre 2005**)

La mesure en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou mS/cm (micro ou milli Siemens par cm) de la conductivité électrique d'une eau s'effectue à l'aide d'un conductimètre. Celui-ci mesure le passage de l'électricité entre deux électrodes séparées par un cube de $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ d'eau. La mesure s'effectue à 25° C ou avec un conductimètre avec compensateur automatique de température. (**Comission de protection des eaux;1 janvier 201**)

➤ Turbidité

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 microscopiques). 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 très claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organisme de se fixer sur des particules en suspension. La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. (*l'équipe technique du RéFEA*)

IV.2. Paramètres chimiques

➤ Chlorures (Cl^-)

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). 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 (**Ould Kankou, 2004**).

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (Méthode de Mohr) (**SARI H., 2014**)

➤ **ammonium NH_4^+**

L'ammonium dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique. L'ammonium provient de la réaction de minéraux contenant du fer avec des nitrates. C'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel. (**Lenntech 2021**)

CHAPITRE V:

MATÉRIELS ET MÉTHODE

V. Matériels et méthodes

V.1. Présentation du site d'étude

❖ La plage de Mostaganem



Figure 08 : La carte géographique de plage de Salamandre

La Salamandre est la plage de Mostaganem, avec ses maisons qui s'étalent des falaises jusqu'à la crique Alquier. C'est aussi un port de pêche avec sa jetée en plus de la longue plage connue pour ses cabanons sur pilotis qui ont disparus aujourd'hui. Elle tire son nom d'un bateau qui s'échoua au large, au 19ème siècle

❖ Crique de la Salamandre :

La crique Salamandre est située au Nord-Ouest de Mostaganem (35°54N- 0°3E,) En face du complexe « Sonic », elle est classée autant qu'agglomération II de la wilaya de Mostaganem. La plage a la forme d'un petit golf qui s'ouvre vers le Nord. Sa partie arrière est limitée par une falaise constituée par des différentes roches et présentant deux grands rejets urbains et une source d'eau douce.

La partie Ouest de la crique est formée par des paléo-dunes littorales qui présentent par endroits des fissures.

La partie s'étalant du centre jusqu'à l'Est de la crique est caractérisée par la présence de roches, blocs de grande dimension et tuf. Le reste de la plage est sablonneux ; à cause de la contamination de la zone de baignade par les rejets urbains et industriels, cette zone n'est attrayante pour les estivants.



Figure 09: la crique de la salamandre (Lahab Mohamed 2021)

V.2. Matériels et appareillages d'analyse

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisée les matériels suivant :

Matériels		Réactive utilisée
Au terrain	Au laboratoire	Pour l'analyse physicochimique
Des bouteilles de 1 litre bien nettoyés	Spectrophotomètre	Indicateur mixte
	Réfrigérateur	Nitrates mercuriques (HgNO ₃)
Des flacons de verre à 250 ml stérilisés.	Turbidimètre	Acide nitrique (HNO ₃)
	Conductimètre	Réactif de Nessler
Glacier	PH mètre	

Tableau 11 : Les matériels et les réactifs utilisés

V.3. Méthodologies

V.3.1. Prélèvements des échantillons

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques de l'eau de mer de la crique salamandre .

Le prélèvement d'eau a été effectué dans des bouteilles de 1 litre ; Les échantillons sont transportés dans une glacière car il est conseillé de les garder à une température de 4°C et cela pour ralentir l'activité bactérienne; L'analyse se fait le jour même en aucun cas au delà de 24h, et a été effectué auprès du laboratoire de la station de sonelgaz Spe d'arzew

➤ L'étude de qualité de l'eau comporte trois étapes :

- Prélèvement, échantillonnage
- Analyse.
- Interprétation.

Tableau 12 : tableau d'échantillonnage

Date	Heure	Travaux sur terrain	Etat de la mer	Climat
25/04/2021	9h.30	Observation -prélèvement des échantillons	calme	Ciel nuageux Tombée de pluie
24/05/2021	10h	Observation -prélèvement des échantillons	Très calme	-Journée ensoleillée
24/06/2021	9h.25	Observation -prélèvement des échantillons	Très calme	-Journée ensoleillée

➤ Condition pour les flacons de prélèvement

✓ **Pour l'analyse physico-chimiques,**

- les flacons serrant de nouveau rincés trois fois avec l'eau analyser puis remplis jus qu'au bord.
- Le bouchon sera place de telle façon qu'il n'est aucune bulle d'air.

V.3.2. Méthodes d'analyses physicochimiques

V.3.2.1. Analyses physico-chimiques

V.3.2.1.1 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 surtout des gaz. Pour mesurer la température, on utilise le thermomètre ou un appareil de mesure multiparamètre

. Les mesures sont obtenues directement en degré Celsius

➤ **Mode opératoire**

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe.
- Plonger l'électrode dans la solution à analyser.
- On attend que la valeur se stabilise pour la lecture de la concentration



Figure 10 : mesure de température par conductimètre

V.3.2.1.2 Mesure de pH

Le pH est mesuré à l'aide d'une électrode de pH combinée.

➤ Mode opératoire

Il consiste à :

- tremper l'électrode dans le bêcher de l'échantillon,
- laisser stabiliser un moment,
- puis noter le pH.



Figure 11 : Ph mètre

V.3.2.1.3 Mesure de la conductivité

Pour la détermination de la conductivité, il est utilisé un conductivimètre multiéléments.

➤ Mode opératoire

Elle est déterminée après :

- rinçage plusieurs fois de l'électrode, d'abord avec de l'eau distillée
- puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner;
- faire la mesure en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée.

Le résultat de conductivité est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le résultat de la salinité et du taux de sels dissous sont donnés respectivement en ‰ et en mg/l .



Figure 12: Conductivimètre

V.3.2.1.4 Mesure de la turbidité

Elle se détermine à l'aide d'un turbidimètre; Les résultats sont exprimés en UTN (unités de turbidité néphélométrique) et sont affichés directement par l'appareil

➤ **Mode opératoire**

Pour démarrer l'appareil:

- Fermer le capot.
- Mettre appareil sous tension.
- Laisser préchauffer l'appareil environ 60 minutes, choisir le mode ratio.
- Procéder à l'étalonnage, si nécessaire, en suivant les instructions de l'annexe 1 ou celles décrites dans le manuel d'opération. L'étalonnage doit être fait une fois par mois.
- Vérifier l'étalonnage avant chaque série de mesures avec des étalons de formazine
- Agiter l'échantillon et remplir dans une cuvette jusqu'au trait (environ 30 ml) en prenant soin de manipuler la cuvette par la partie supérieure. Boucher la cuvette. Procéder de la même manière avec les échantillons de contrôle.
- Tenir la cuvette par le bouchon et essuyer la surface extérieure au moyen d'un tissu doux afin de ne pas laisser de film graisseux. Au besoin, déposer une petite trace d'huile de silicone (cf. 6.2) du col vers le bas de la cuvette et l'étendre uniformément avec le tissu.
- Placer la cuvette dans le puit de mesure et fermer le capot.
- Lire lorsque le signal est stable et noter le résultat



Figure 13 : turbidimètre

V.3.2.1.5 analyse de chlorure (Cl⁻)**➤ Mode opératoire**

- Prendre 100ml de l'échantillon à analyser
- Ajouter 0.5 ml indicateur mixte (coloration bleu)
- Après Ajouter 1 ml HNO₃ (0.1 N) nous donne un couleur jaune
- Titrer avec nitrates de mercurique HgNO₃ (0.00282 N) jusqu'à coloration brunâtre
- Lire le volume caulé



Figure 14 : les solutions et Matériel utilisé pour détermine la valeur de chlorure

V.3.2.2.6 analyse d'ammonium (NH₄⁺)**➤ Mode opératoire**

- ✓ Nous avons travaillé sur deux solutions

- 50 ml l'eau diminué + 1 ml de nessler
- 50 ml d'échantillon + 1 ml de nessler
- Attendre 10 minutes (coloration jaune)
- Effectuer une lecture spectrophotométrique



Figure 15 : les solutions et Matériel utilisé pour détermine la valeur d'ammonium

CHAPITRE VI :

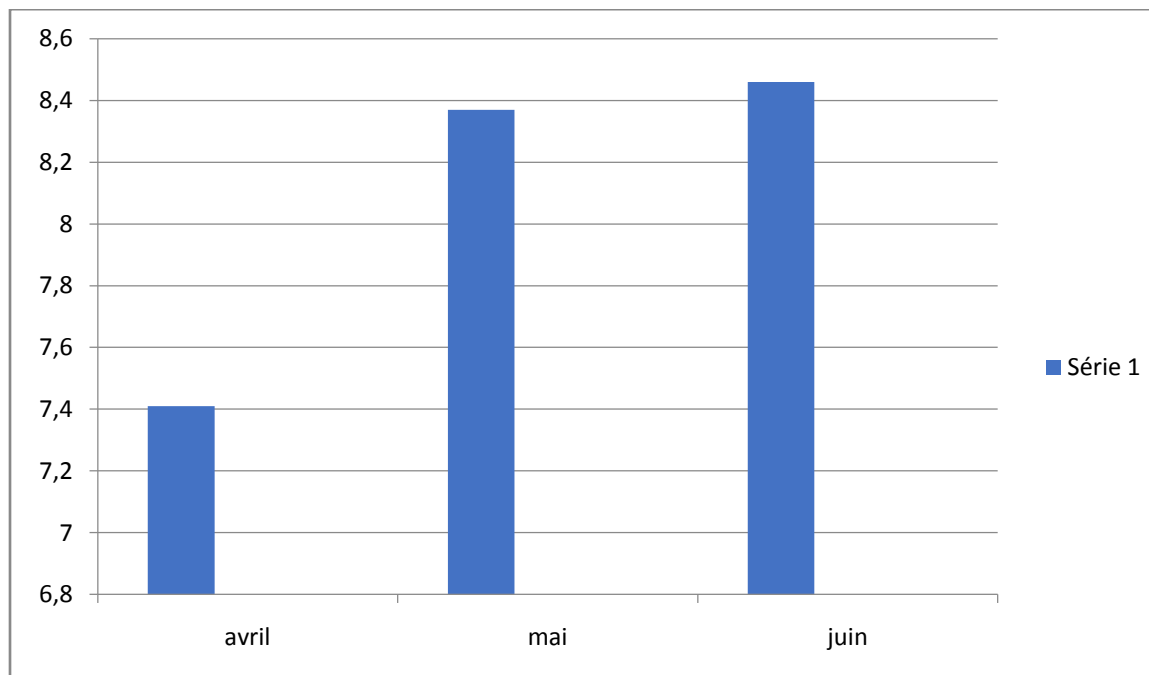
RESULTATS ET DISCUSSION

VI. Résultats et discussion

VI.1. Interprétation des résultats des paramètres physico-chimiques

Tableau 13 : Résultats des paramètres physico – chimiques de l'eau de la crique salamandre

Les mois Les paramètres physicochimique	Avril	Mai	Juin
Ph	7,41	8.37	8.46
température	22.3 c	24.6	25.2
conductivité	49.2 ms/cm	53. 5 ms/cm	55.1 ms/cm
Turbidité	0,51 NTU	0,50 NTU	0,49 NTU
chlorure	18 g/l	19 g/l	21 g/l
Ammonium	2,46 mg/l	3.01 mg/l	3.25 mg/l

VI.1.1. Variation du PH au niveau de la crique Salamandre**Figure 16 :** Histogramme de la variation du pH au niveau de la crique Salamandre

L'histogramme montre une variation du pH, un pH alcalin du à la présence de microorganisme et d'éléments d'origine naturelle en provenance des roches, des sols, de l'air ainsi les apports résultants des activités humaines

La température de l'eau de mer modifie légèrement le pH ces variations sont dues à la nature et disposition de la crique par rapport au courants d'eau de mer ainsi que la nature des rejets (la charge des agglomérations) et les produits déversés (industrielle et agriculture). Le changement climatique entre le mois mars, avril, mai, la pluviométrie a un effet sur certains éléments qui se trouve au niveau de la mer ce qui rend le pH alcalin. Le Ph favorise le développement de certains microorganisms

Une mesure de pH, différente de la valeur habituelle du cours d'eau, peut être l'indice d'une arrivée de pollution , en générale industrielle,

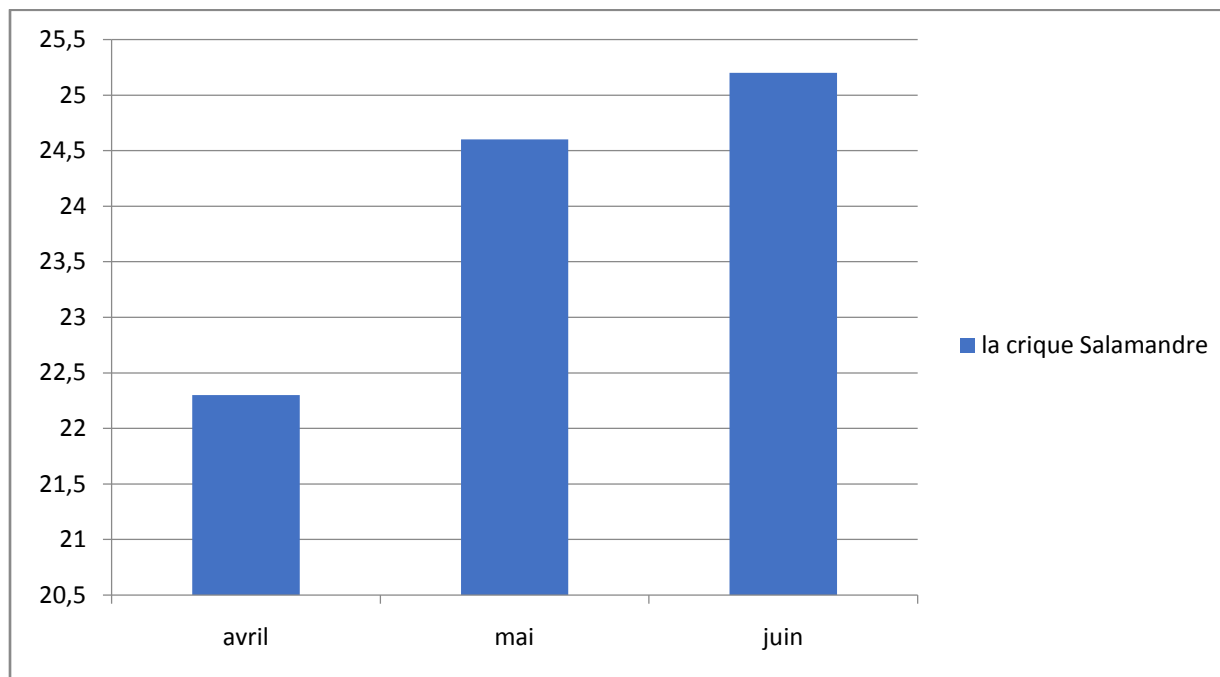
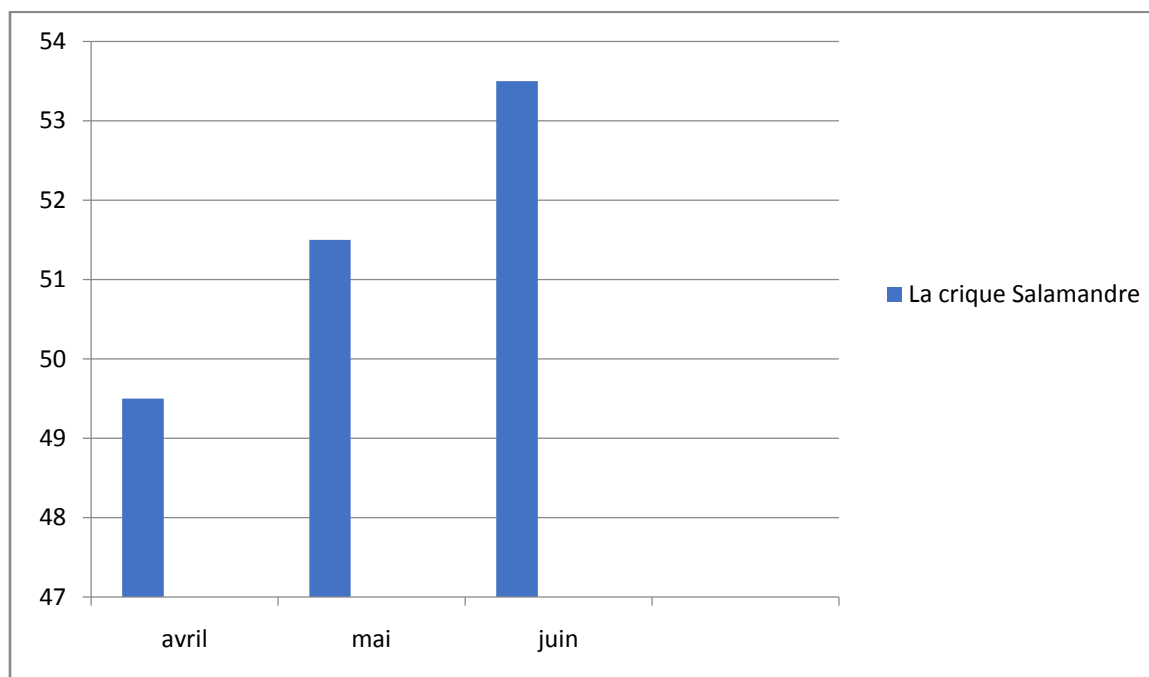
VI.1.2. Variation du temperature au niveau de la crique Salamandre

Figure 17 : Histogramme de la variation du Température au niveau de la crique Salamandre

Les résultats de notre étude, montrent que la température d'eau étudiée est variée entre (22.3° C et 27.2 °C) dans les 3 mois de cette expérience.

la température enregistrée durant le mois de juin été élevée ce qui explique l'importante augmentation des autres paramètres qui sont liés à la température

La température de l'eau influe sur beaucoup d'autres paramètres

VI.1.3. variation du conductivité au niveau de la crique Salamandre :**Figure 18 :** Histogramme de la variation du conductivité au niveau de la crique Salamandre

La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La classification des eaux en fonction de la conductivité électrique montre que les valeurs enregistrées dans la crique salamandre sont plus élevées ($>1000 \mu\text{S}/\text{cm}$), ce phénomène de minéralisation est probablement dû à la nature lithologique des terrains (sol).

D'après les résultats qu'on a trouvés la conductivité d'eau étudiée est plus importante lorsque la température augmente.

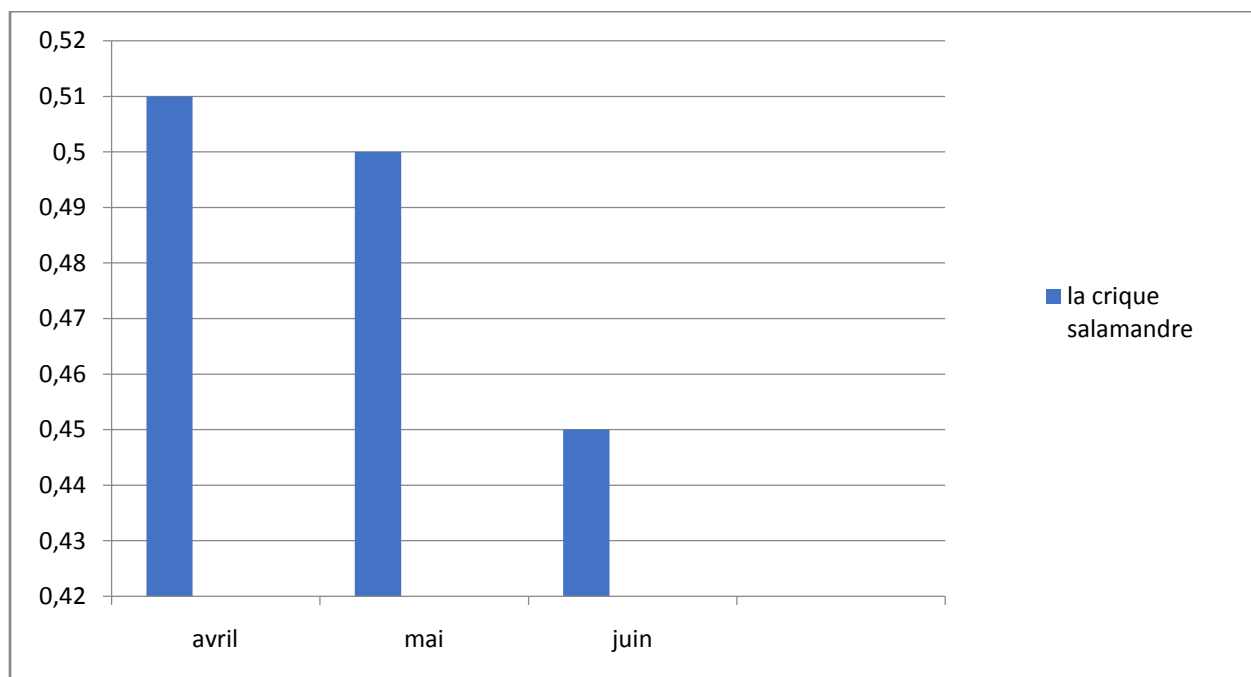
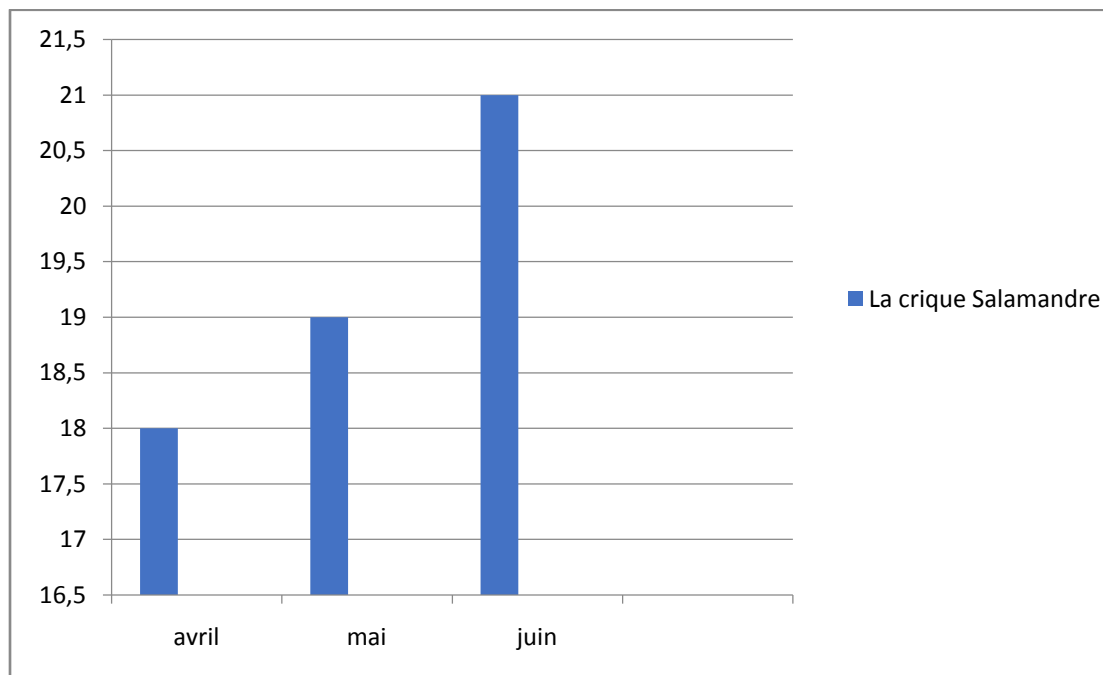
VI.1.4. Variation du turbidité au niveau de la crique Salamandre :

Figure 19 : Histogramme de la variation du Turbidité au niveau de la crique Salamandre

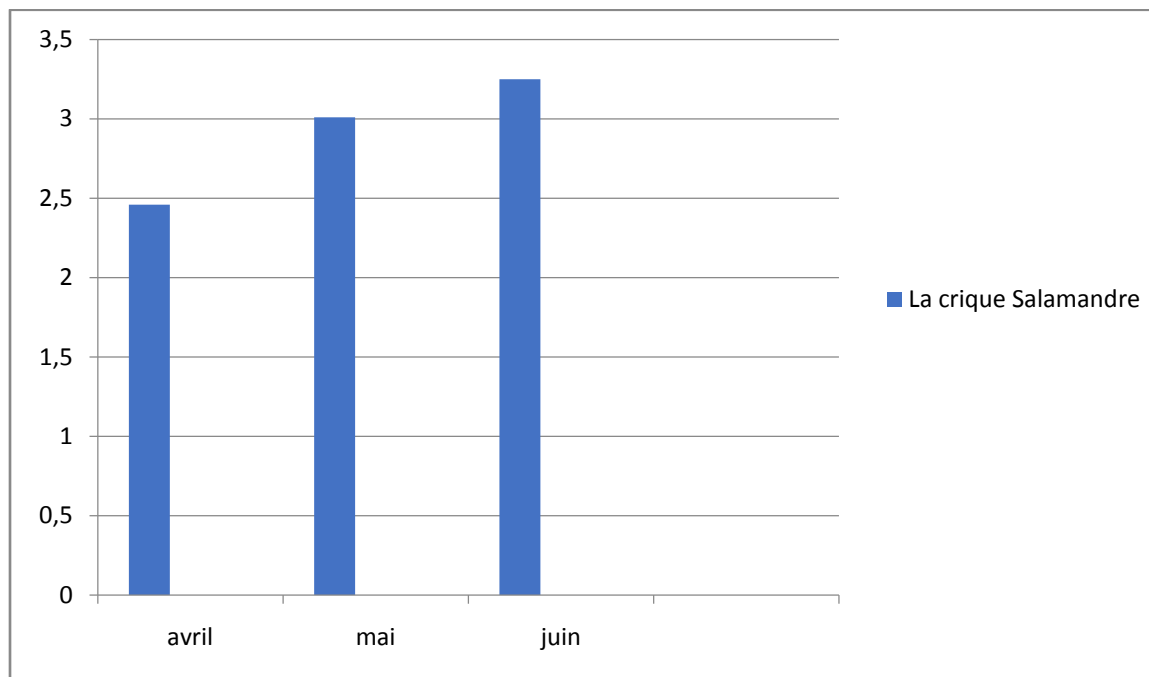
La mesure de la turbidité permet de donner des informations visuelles sur l'eau. Elle traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.). On observe une augmentation de la turbidité d'eau en fonction du temps variée entre 0,42 NTU et 0,52NTU, ceci est dû à la température élevée durant le mois de juin

La turbidité est due à la présence de matières en suspension entraînées dans les eaux. D'après les résultats obtenus, la valeur varie entre la 4.20 NTU à 43.27 NTU donc les résultats dépassent les normes Algérienne de 5 NTU à cause de l'augmentation des matières en suspension, donc la qualité de l'eau dans la région d'étude elle est très mauvaise.

VI.1.5. Variation du Chlorure au niveau de la crique Salamandre :**Figure 20 :** Histogramme de la variation du chlorure au niveau de la crique Salamandre

Ils ne sont pas nocifs, mais constituent un important indicateur d'arrivée de pollution. Ils ne sont pas éliminés par les stations d'épuration.

Dans la nature ils sont souvent indicateurs d'arrivée d'effluents urbains

VI.1.6. variation d'ammonium au niveau de la crique Salamandre :**Figure 21 :** Histogramme de la variation d'ammonium au niveau de la crique Salamandre

L'ammonium dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique. ... C'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel.

❖ Conclusion générale

Depuis toujours la mer a été le réceptacle universel de différentes formes de pollution, le drainage des eaux usées non traitées vers la mer entraine systématiquement une pollution au niveau de celle-ci, cela modifie négativement l'équilibre naturel de l'eau (PH), change de qualité de sels nutritifs dans l'eau (ammonium, phosphates) et peut donc poser de graves problèmes pour l'environnement.

Cette étude a été menée dans le but de déterminer la qualité physico-chimique des eaux de baignade de la crique de Salamandre

La présente étude nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

L'analyse des résultats obtenus, montrent que sur le plan qualitatif, l'eau de la plages est caractérisées par les paramètres physico-chimiques suivants :

- Le pH alcalin est entre (7.41_ 8,46)
- la conductivité est entre (49.2 ms/cm _55.1 ms/cm)
- l'ammonium est entre (2,46 mg/l _3.20 mg/l)
- le chlorure est entre (18 g/l _21g/l)
- LA turbidité est entre (0,42 NTU _0,52 NTU)

❖ A travers ces résultats, il est constaté que la majorité des paramètres physicochimiques étudiés, répondent aux normes algériennes

On peut dire par rapport les paramètres physico-chimique que la crique de la Salamandre ne présente aucun danger pour la santé humains

Références bibliographiques

- ❖ **ABDOULAYE DEMBA N'DIAYE 1***, **KHADIJETTOU MINT MOHAMED SALEM 2** , **MOHAMED OULD SID'AHMED OULD KANKOU** CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DE LA RIVE DROITE DU FLEUVE SENEGAL 2004 Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 71-83 © 2013 Tous droits réservés.
- ❖ **ANIREF 2021** : Direction des Systemes d'information
- ❖ **BEM RECYCLING** La pollution industrielle, impacts sur l'Homme et l'environnement 23/08/2018
- ❖ **BOUDERBALA. M.** :- Etat actuel de la pollution marine par les métaux lourds et son impact sur les cétacés dans le bassin algérien. Thèse de Magister. 1997. I. S. N. Université. Oran, PP.139
- ❖ **Brémond R. et Vuichard R. (1973)** Paramètres de la qualité des eaux, Ministère de la protection de la nature et de l'environnement, SPEPE, Paris, 179 p.
- ❖ **CHEBLI, L.** : La pollution en Méditerranée : Aspects juridiques des problèmes actuels. Office des publications universitaires (O.P.U)/Alger, 1980. PP. 234
- ❖ **Chouti et al Appl. Biosci. 2010** : Élément traces métalliques dans les sédiments de la lagune Porto-Novo ; Journal of Appli éd Biosciences 34 :2186-2197 ISSN 1997-5902.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ **COULET. M:** Fleuves, sources de vie.2005. Agence de l'eau Rhine Meuse. France.
- ❖ **François LE GOFF - Vincent BONNOMET** ; Direction des Risques Chroniques Unité « Evaluation des Risques Ecotoxicologiques »Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable Direction de l'Eau 20, avenue de Ségur – 75302 PARIS 07 SP Convention DE n° CV03000081 – Opération n° 2 MARS 2004
- ❖ **Gleick, P. H., 1996:** Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.
- ❖ **Grimes, S., Boutiba, Z., Bakalem, A., Bouderbala, M., Boudjellal, B., Boumaza, S., Boutiba, M., Guedioura, A., Hafferssas, A., Hemida, F., Kaïdi, N., Kerzabi, F., Khelifi, H., Merzoug, A., Nouar, A., Sellali, B., Sellalimerabtine, H., Semroud, R., Seridi, H., Taleb, M.Z. et Touahria, T. (2004).** Biodiversité marine et littorale algérienne. Projet Sonatrach/LRSE. Eds. Sonatrach
- ❖ **Goeury D., 2014;** , Paris Géographie des mers et des océans Edition: Atlante Publisher: Woessner Raymond
- ❖ **G. Michard,** Chimie des eaux naturelles, Principes de géochimie des eaux, Publisud, Janvier 2002 .
- ❖ **gravez et Bernard;** Pollution marine les definitions 2006
- ❖ **karendelfau** La pollution thermique Fresh water watch Europe 10/02/2014
- ❖ **KERRAS. T. et BOUDIA. A.:** Etude de la pollution marine. Analyses microbiologiques et physico-chimique de l'eau de baignade de trois plages de la wilaya de Mostaganem, 2003. Mémoire d'ING. D.pt de Biologie, Université de Mostaganem. PP. 9-33

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ **Laurence ledireach** ; Pollution marines : les definitions 18 mars 2013
- ❖ **Malika Kacemi**, « Protection et valorisation du littoral en Algérie : législation et instruments : Le cas des communes littorales d’Oran », *Études caribéennes* [Online]
- ❖ **Nectaire Lié NYAMSI TCHATCHO** .Effets des rejets d'une usine de traitement de la cellulose sur la qualité des eaux du Ntsomo: Etude hydrologique et biologique du cours d'eau
- ❖ **Rodier, J., 1996**. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles - Eaux résiduaires - Eaux de mer.8ème edt. Dunod. 1383p.