

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ABDELI ZIAD

BOUCHELIL FOUAD

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: BIORESSOURCES MARINE

THÈME

*Effet Des Rejets De La Station De Dessalement Sur La
Modification Des Paramètres Physico Chimique D'oued El
Mactaa.*

Soutenue le 14/09/2022

DEVANT LE JURY :

Président	: TERBECHE.M	MCA	Université de Mostaganem
Examineur:	BENZIDANE.H	MCA	Université de Mostaganem
Encadreur	: BILAMI D.M	MCA	Université de Mostaganem

Année universitaire 2021/2022

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A mes très chers parents, source de la vie, d'amour et d'affection

A Toute ma famille

A Tous mes amis, en particulier *Sihem, Ayoub, Salah, Oussama, Abdelhadi, Riyad et Amine.*

A Tous mes collègues de promotion de "2022"

Sans oublier mon binôme **Fouad**, avec qui j'ai élaboré mon projet de fin d'étude. En fin à tous ceux qui m'apprécient à ma juste valeur.

Ziad

Dédicace

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense de joie, que je dédie ce mémoire de master à mes chers, respectueux et magnifique **parents** qui m'ont soutenus tout au long de ma vie.

A ma grande et ma petite famille.

Je dédie ce travail aussi à ma chère promotrice, à mes professeurs qui m'ont enseignée

Sans oublier mon binôme **Ziad** avec qui j'ai élaboré mon projet de fin d'étude. En fin à tous ceux qui m'apprécient à ma juste valeur.

Fouad

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions **ALLAH**, le Tout - Puissant, de nous avoir donné le courage, la détermination et la patience pour accomplir cette petite travail.

Nous devons une énorme dette de gratitude à **Mme BILIAMI Malika** d'avoir accepté de nous encadrer et de nous avoir permis de poursuivre notre recherche et notre travaille sans complexe. Merci madame, pour votre rigueur scientifique et les conseils constante, pour avoir eu la patience de corriger notre mémoire.

Ma gratitude revient à **Mme TERBECHE.M**, d'avoir accepté de présider notre jury. Sensible à l'intérêt que vous avez bien voulu porter à ce travail, je vous prie de croire en mon éternel respect.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à **Mme BENZIDANE.H**, d'avoir accepté d'examiner notre travail de fin d'étude et pour sa disponibilité.

Enfin, un sincère merci à tout le monde qui a aidé et soutenu en tout façon, que ce soit de près ou de loin. Nos pensées sont avec tous les enseignants qui ont été impliqués dans notre formation.

Résumé

L'objectif principal de notre travail consiste à comprendre l'évaluation du niveau de pollution des stations de dessalement au niveau des eaux usées et de l'Oued el Mactaa. Cette étude est basée sur l'analyse des paramètres physico-chimiques. La méthode la plus couramment utilisée est le dessalement et nous décrivons la station de dessalement par osmose inverse d'El-Mactaâ (Willaya à Mostaganem) et son impact sur l'environnement. Les résultats obtenus mettent en évidence des variations importantes des paramètres physico-chimiques.

La surveillance des variations des paramètres physico-chimiques a donné des résultats variés. Le pH et la conductivité étudiés avec de fortes teneurs révèlent une population permanente

Mots clés: pollution, l'eau de mer, paramètres physicochimiques, osmose inverse, dessalement.

Abstract

The main objective of our work is to include the assessment of the level of pollution of desalination stations at the level of wastewater and Oued el Mactaa. This study is based on the analysis of physico-chemical parameters. The most commonly used method is desalination and we describe the reverse osmosis desalination plant of El-Mactaâ (Willaya in Mostaganem) and its impact on the environment. The results obtained show significant variations in the physico-chemical parameters.

The monitoring of variations in physico-chemical parameters has yielded varied results. The pH and the conductivity studied with high levels reveal a permanent population

Keywords: pollution, sea water, physicochemical parameters, reverses osmosis, desalination.

المخلص

الهدف الرئيسي من عملنا هو تضمين تقييم مستوى تلوث محطات التحلية على مستوى مياه الصرف الصحي ووادي المقطعة. تعتمد هذه الدراسة على تحليل المعلمات الفيزيائية والكيميائية. الطريقة الأكثر شيوعاً هي تحلية المياه ونحن نصف محطة تحلية المياه بالتناضح العكسي (ولاية في مستغانم) وتأثيرها على البيئة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها اختلافات معنوية في المتغيرات الفيزيائية والكيميائية أسفرت مراقبة التغيرات في البارامترات الفيزيائية والكيميائية عن نتائج متنوعة. تكشف درجة الحموضة والتوصيلية التي تمت دراستها بمستويات عالية عن وجود تعداد دائم

الكلمات المفتاحية : التلوث ، مياه البحر ، العوامل الفيزيائية والكيميائية ، التناضح العكسي ، تحلية المياه.

Liste des figures

Figure 1. la pollution marine.....	3
Figure 2. Principales sources de la pollution marine.....	4
Figure 3. Localisation de la Macta dans l'Ouest algérien.....	10
Figure 4. : Localisation géographique de la zone humide de la Macta	11
Figure 5. Les espèces végétales endémiques du site d'étude	13
Figure 6. Les espèces du site d'étude protégées sur le plan international	14
Figure7. OUED AL MACTAA.	14
Figure 8. Embouchure D'oued AL MACTAA.....	15
Figure 9. Principe de l'osmose inverse	18
Figure 10. Appareil de mesure température	25
Figure 11. : PH mètre.	26
Figure 12. les variations de Ph de l'eau au niveau de station d'étude.	29
Figure 13. les variations de Température de l'eau au niveau de station d'étude.....	30
Figure 14. les variations de conductivité de l'eau au niveau de station d'étude.....	31
Figure 15. les variations de Turbidité de l'eau au niveau de station d'étude.....	31
Figure 16. les variations de Chlore Libre dans l'eau au niveau de station d'étude.	32

Liste des tableaux

Tableau 1. Teneur en métaux lourds dans les sédiments	7
Tableau 2. Classification des hydrocarbures en fonction des propriétés générales	8
Tableau 3. Caractéristiques principales de l'eau de mer et saumure.....	19
Tableau 4. les variations des paramètres physico chimique de site de la station.	28
Tableau 5. la variation de ph de site de la station.	29
Tableau 6. la variation de la température de site de la station	30
Tableau 7 : représente la variation de la conductivité de site de la station.	31
Tableau 8 : représente la variation de la turbidité de site de la station.....	32
Tableau 9 : la variation de CL libre de site de la station	33

Liste des abréviations

°C : température en degrés Celsius.

DDT: Dichlorodiphényltrichloroéthane.

DBO : demande biologique en oxygène.

DCO : demande chimique en oxygène .

g : Gramme.

G.I.S: Groupement d'Internet Scientifique

G/Cm³ : gramme par centimètre cube

Km: kilo mètre.

Km²: Kilomètres Carré.

m³ : Mètre cube.

NH₃: Ammoniaque.

NH₄: Ammonium.

NO₂: Nitrite.

NO₃: Nitrate.

O₂ : Oxygène

PH : point hydroélectrique.

S‰ : salinité par mille.

OD: l'oxygène dissous.

MES: Matière en suspension.

PO₃-: phosphate.

CL : chlore libre

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction..... 1

Synthés bibliographique

CHAPITRE I: pollution du milieu marin

I.1 Définition de la pollution.....	3
I.2 Les causes et les conséquences de la pollution marine.....	4
I.2.1 Les causes de la pollution marine.....	4
I.2.2 Les conséquences de la pollution marine.....	4
I.3 Classification de la pollution selon la source et la nature.....	4
I.3.1 Les sources de pollution.....	5
I.3.1.1 La pollution urbaine.....	5
I.3.1.2 La pollution industrielle.....	5
I.3.1.3 La pollution agricole.....	5
I.3.2 Les type de pollution.....	6
I.3.2.1 La pollution physique.....	6
I.3.2.2 La pollution biologique.....	7
I.3.2.3 La pollution thermique.....	7
I.3.2.4 La pollution organique.....	7
I.3.2.5 La pollution par le contaminant bactérien.....	7
I.3.2.6 La pollution chimique.....	8
I.3.2.6.1 Pollution par des métaux lourds	8

I.3.2.6.2 Les hydrocarbures.....	8
I.3.2.6.3 Conséquences d'une pollution par les hydrocarbures.....	9
I.3.2.7 Pollution mécanique.....	9

CHAPITRE II: Description De La Zone D'Oued El Mactaa

II.1 Description de la zone humide.....	10
II.2 Cadre Géographique et Administratif.....	11
II.2.1 Description Géographique de La Macta.....	11
II.2.2 Description Administrative et Juridique.....	12
II.3 Caractères géologiques.....	13
▪ La flore.....	13
▪ La faune.....	13
II.4 Embouchure D'Oued Al Mactaa1.....	14
II.4.1 Situation Oued Al Mactaa.....	15
Conclusion.....	16

CHAPITRE III : Osmose Inverse

III.1 Localisation Et Nature Juridique Des Terrains De La Station De Macta.....	17
III.2 Description Du Fonctionnement.....	17
III.2.1 osmose inverse.....	18
III.2.2 Le principe d'osmose inverse.....	18
III.2.3 Poste traitement.....	18
III.2.3.1 Technologie des Membres.....	18
III.2.4 Impact de la station de Dessalement sur l'environnement.....	19
Conclusion	20

CHAPITRE V : Etude des paramètres physico-chimique

IV.1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer.....	21
IV.1.1 paramètres physico-chimiques.....	21
▪ Température.....	21

▪ Salinité(S‰).....	21
▪ Conductivité électrique.....	21
▪ Potentiel d'hydrogène.....	22
▪ Oxygène dissous.....	22
IV.1.2 Paramètre de pollution.....	22
▪ Turbidité.....	22
▪ Matière en suspension.....	22
▪ La demande biochimique en oxygène (DBO5.....	22
▪ La demande chimique en oxygène (DCO.....	23
▪ L'azote ammoniacal.....	23
▪ Les nitrates (NO ₃	23
▪ Les nitrites (NO ₂	23
▪ Le Phosphore	23

CHAPITRE V : Matériels et méthodes

V.1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer.....	24
V.2 paramètres physico-chimiques.....	24
V.2.1 Température et salinité	25
V.2.2 Conductivité électrique.....	25
V.2.3 Potentiel d'hydrogène.....	26
V.2.4 Oxygène dissous.....	26
V.2.5 Matière en suspension.....	26
V.2.6 Ammonium (NH ₄ ⁺).....	27
V.2.7 Phosphate (PO ₄ ³⁻).....	27

Chapitre VI : Résultats et discussions

VI.1 Etude qualitative	28
VI.2 Analyse et interprétation des résultats des paramètres physico chimiques.....	28
VI.2.1 Ph	29

VI.2.2 Température.....	30
VI.2.3 Conductivité.....	31
VI.2.4 Turbidité.....	31
VI.2.5 Cl libre.....	32
Conclusion générale.....	33
Référence Bibliographique	34

INTRODUCTION

Introduction

On appelle pollution une dégradation ou une altération de l'environnement, en général anthropique c'est-à-dire liée à l'activité humaine par diffusion directe ou indirecte de substances chimiques, physiques ou biologiques qui sont potentiellement toxiques pour les organismes vivants ou qui perturbent de manière plus ou moins importante le fonctionnement naturel des écosystèmes. Outre ses effets sur la santé humaine et animale, peuvent avoir pour conséquences la migration ou l'extinction de certaines espèces qui sont incapables de s'adapter à l'évolution de leur milieu naturel (*Khama, 2017*).

La pollution marine est un problème qui touche tous les pays du monde. L'océan n'a pas de frontière et les effets de la pollution sur les écosystèmes marins et sur la santé humaines peuvent parfois se faire sentir très loin de la source de pollution (*Boudali, 2021*).

La pollution marine telle que définie par le Groupe d'experts sur l'aspect scientifique de la pollution marine (*GESAMP*), dans le cadre du cadre de base de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (*UNCLOS*) de 1982 est : "l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (y compris les estuaires) entraînant des effets délétères tels que des dommages aux ressources vivantes, des risques pour la santé humaine, des entraves aux activités marines, y compris la pêche, une dégradation de la qualité d'utilisation de l'eau de mer et réduction des commodités (*Geert, 2013*).

Le milieu marin présente une certaine spécificité par rapport aux autres milieux aquatiques : il est le milieu récepteur ultime des pollutions terrestres et la zone la plus riche biologiquement, et le milieu se développe de nombreuses activités (pêche et cultures marines, saliculture, tourisme, thalassothérapie). La zone côtière littorale est par conséquent vulnérable aux pollutions chimiques chroniques et sa protection nécessite recherche, surveillance et réglementation (*Michel, 2017*).

L'analyse paramètre physico-chimique au niveau de station dessalement et de l'eau de mer concerne la détection d'éléments ou de composés inhabituels dans le milieu marin, ainsi que les modifications de la composition normale de l'eau, dues en grande partie à l'activité humaine. Il s'agit en premier lieu d'établir des analyses physico-chimiques de l'oued el Mactaa et de l'eau de mer.

La pollution chimique a des effets tout aussi dévastateurs en détruisant l'intégralité d'un écosystème et en créant une zone morte. Chaque année, 150 zones marines de 1 à 70 000 km² sont déclarées zones mortes du fait de leur désoxygénations (*Goery, 2014*).

Introduction

Elles sont massivement situées au large des côtes industrielles mais elles ne sont pas fixes. Elles apparaissent et se déplacent au gré des courants et des saisons. Plusieurs zones marines sont menacées par de réguliers épisodes d'hypoxie ou d'anoxie, soit la diminution de la concentration en oxygène qui passe alors sous le seuil de survie des espèces animales (Goery, 2014).

ANALYSE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Pollution du milieu marin

I.1 Définition de la pollution

La pollution peut être définie comme toute forme de contamination d'un écosystème ayant un impact néfaste sur les organismes de cet écosystème, en modifiant le taux de croissance et la reproduction d'espèces végétales ou animales, ou en perturbant les commodités, le confort, la santé ou la santé humaine (*Potters, 2013*).

Le terme de pollution marine fait l'objet d'une définition, reconnue par l'ensemble de la communauté scientifique internationale (*GESAMP, 1989*) comme étant "l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (y compris les estuaires) occasionnant des effets néfastes tels que des nuisances envers les ressources biologiques, des risques pour la santé de l'homme, des entraves aux activités maritimes (y compris la pêche), une altération de la qualité de l'eau de mer du point de vue de son utilisation et une dégradation des valeurs d'agrément".

La pollution peut se produire par des phénomènes «naturels» autant que par des moyens anthropiques (*National Oceanic and Atmospheric Administration, 2003*). La majeure partie des polluants rejetés dans l'environnement parvient au milieu marin, soit indirectement par les rivières, le ruissellement ou l'atmosphère, soit directement par les rejets à la mer d'origine urbaine, agricole, ou industrielle (*Lakaze, 1993*). Or, la capacité naturelle des zones côtières à disperser et assimiler les polluants est limitée (*IFREMER, 2003*) et la pollution chimique de l'eau de mer pourrait rapidement atteindre des niveaux alarmants dans certaines zones industrielles (*Ecodit, 1997*). Localement ces apports peuvent modifier la qualité du milieu.



Figure 1 : la pollution marin

I.2 Les causes et les conséquences de la pollution marine

I.2.1 Les causes de la pollution marine

Les principales causes de la pollution marine est l'homme et les activités (*Peter et al., 2019*) :

- Rejets de produits chimiques (azote, phosphate) et ménagers (entretien) dans le secteur industriel.
- L'agriculture, ou plutôt l'utilisation systématique de l'engrais et l'élimination des déjections animales.
- Déchets jetés à l'eau (ex : bouteilles plastiques).

I.2.2 Les conséquences de la pollution marine (*Hanneh et al., 2019*) :

- Elles conduisent à des mortalités massives d'espèces
- Mais elles ont aussi des effets moins visibles :
 - Une eutrophisation des milieux
 - Des effets toxiques à plus ou moins long terme
 - Des maladies ou des perturbations endocriniennes
- La prolifération d'algues : cette dernière tient son origine d'une sur fertilisation du à présence de nitrates et de phosphate dans l'eau.
- Les stations d'épurations sont responsables aussi et parfois ils laissent échapper des restes d'antibiotiques et autres résidus de médicaments consommés par l'homme.
- Les conséquences économiques impactent la vie des populations qui dépendent directement de la mer pour vivre.
- Les pêcheurs subissent de plein fouet la pollution marine et la surpêche par la disparition du poisson qu'elle entraîne.

I.3 Classification de la pollution selon la source et la nature

Ce sont les deux principaux critères utilisés pour classer la pollution du milieu marin (*Galaf, 2003*).

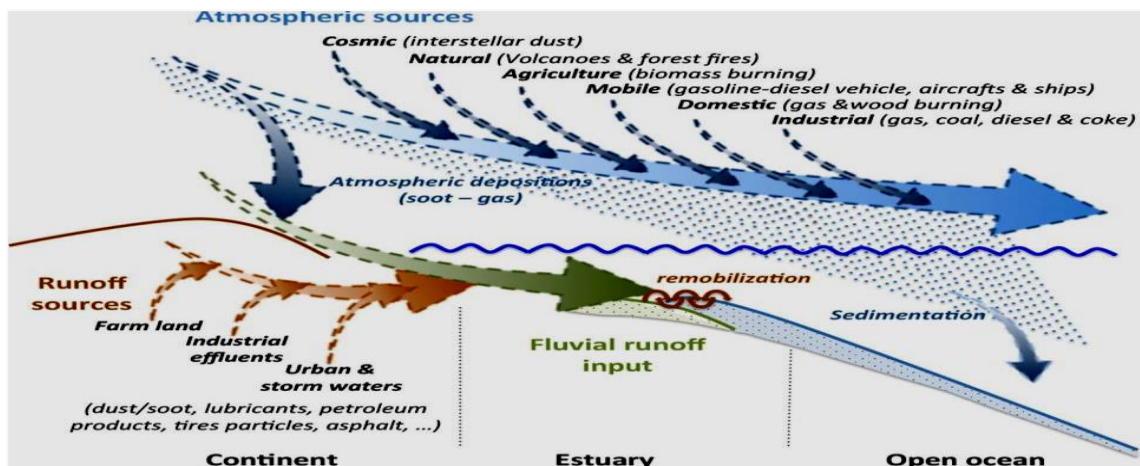


Figure 2 : Principales sources de la pollution marine (*Duran and Laureau, 2016*).

I.3.1 Source de la pollution

Selon l'origine de la pollution, on distingue trois catégories : pollution urbaine, pollution industrielle et pollution agricole.

I.3.1.1 Pollution urbaine

Ce type de pollution est du essentiellement aux rejets domestiques (eaux domestiques, huiles de vidange...etc.). Elle est liée aux grandes concentrations urbaines. Le flot déversé est très variable en fonction de l'importance de l'agglomération et de son activité (*Akhtar et al .,2021*).

I.3.1.2 Pollution industrielle

Les rejets liquides industriels véhiculent une importante pollution organique et toxique, il s'agit des différents déchets provenant des industries divers qui sont principalement installées au niveau du rivage à la fois pour se débarrasser des déchets directement et pour refroidir leurs machines (industrie alimentaire, industrie agricole....) (*Erika et Silva,2021*).

I.3.1.3 La pollution agricole

L'agriculture est responsable des rejets de nombreux polluants organique et inorganiques dans l'eau de mer. Ces contaminants comprennent à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des composés phosphorés azoté issus des déchets animaux et des engrais commerciaux notamment des nitrates (*Arun et al ., 2019*).

I.3.2 Les types de pollution

I.3.2.1 La pollution physique

Elle est due à une charge importante des eaux en éléments fins qui demeurent en suspension: particules de charbon et de silice, sable, limons, provenant d'effluents industriels ou d'eaux issues de chantiers (*Aminot,1993*).

I.3.2.2 La pollution biologique

Il peut s'agir de pollution par des micro-organismes(bactéries, virus, champignons) provenant des égouts qui peuvent proliférer à leur arrivée dans le milieu marin, même s'il est vrai qu'il s'agit d'un milieu qui ne favorise pas la vie de la plupart des agents pathogènes(*Gravez et Bernard.,2006*). Cette pollution peut résulter du rejet dans les eaux continentales ou littorales d'une grande variété de substances organiques fermentescibles d'origines diverses (effluents urbains, matières fécales, industries, élevages,...) et se traduit par une forte contamination bactériologique.

Elle soulève, dans bien des cas, de redoutables problèmes d'hygiène publique: qualité des eaux potables, salubrité des plages, qui ne sont pas limités aux seuls pays du tiers monde. Cette extension incessante de la pollution microbiologique des eaux continentales et littorales a pour conséquence une recrudescence d'affections pathogènes (colibacilles, hépatites, virus entériques,...) (*Vincent, 2006*).

I.3.2.3 La pollution thermique

Résultant de l'évacuation des eaux chaudes par les centrales thermiques dont l'élévation de la température qui s'ensuit dans le milieu marin se traduit par une modification écologique qui n'est pas sans importance vis à vis la faune et la flore marine. Généralement ces installations sont éloignées des espaces récréatifs (*Ait Tayeb, 2001*).

I.3.2.4 La pollution organique

Il peut s'agir d'une pollution par les microorganismes provenant des égouts ou par l'introduction d'une espèce marine dans une zone où elle est normalement absente par exemple : *Caulerpataxifolia*. Les maladies transmises par les fruits de mer sont provoquées par des bactéries, des virus, des champignons et des parasites. Les vecteurs les plus communs de ces maladies par ordre d'importance décroissant sont les poissons, les Mollusques, les crustacés et les mammifères marins. A savoir qu'*Escherichia coli* est utilisé comme bio indicateur de pollution sans oublier *Salmonella* et *Staphylococcus* qui sont nocives pour l'homme (*Hebbar, 2005*).

I.3.2.5 La pollution par les contaminants bactériens

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, 1979*).

I.3.2.6 La pollution chimique

C'est une pollution dues au déversement de substances chimiques telle que les hydrocarbures, les détergents, les biocides, les pesticides (DTT ,lindane,...), les métaux lourds (Pb,Cd,Hg....) (*Chemloul et Medjadji ,1997*). De nombreuses substances des synthèses issues du génie humain ont la capacité d'engendrer des sous produit encore plus dangereux comme le DDE, les dioxines. Ainsi l'Océon mondial est systématiquement pollué par des substances toxiques, même dans ses régions les plus reculées, à tire d'exemple les morues de la mer Baltique présentent des teneurs record en PCB (*Vincent .2006*).

I.3.2.6.1 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.

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*).

I.3.2.6.2 Définition des métaux lourds

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

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

Les métaux lourds associés aux notions de pollution et de toxicité sont généralement : l'arsenic(As), le cadmium(Cd), le cuivre(Cu), le mercure (Hg), le manganèse (Mn), le nickel(Ni), le plomb (Pb), l'étain (Sn), le zinc (Zn). Les métaux lourds peuvent aussi exister sous forme organique, c'est-à-dire combinés à un atome de carbone (exemple : le plomb-tétraéthyle des essences) mais aussi sous forme de complexes (exemple : le salicylate de plomb, provenant de la complexation du plomb avec une substance humique des sédiments) (*Benedetto, 1997*).

Tableaux 01 : Teneur en métaux lourds dans les sédiments (*Beauchamp, 2003*).

Élément	Teneur moyenne (mg/ Kg sec)	Teneur maximale (mg/Kg sec)
Arsenic	22	32
Cadmium	0.39	1.3
Chrome	67	100
Cuivre	50	670
Mercure	0.11	0.52
Nickel	24	35
Plomb	58	110
Etain	8.9	19
Zinc	162	540

3.2.6.2 Les hydrocarbures

La pollution par les hydrocarbures montrée à chacun de nous une image repoussante pour bien des aspects : pellicule d'hydrocarbures flottants sur l'eau, résidus goudronneux, présence des animaux morts ou moribonds sur certains plages. En premier lieu, et avant de considérer l'interaction des hydrocarbures Organismes et les biocénoses, il est essentiel de préciser la nature de ces polluants, leurs origines, leurs comportements et leurs concentrations dans le milieu marin (*Boucheseche ,2002*).

I.3.2.6.3 Conséquences d'une pollution par les hydrocarbures

L'ors d'un versement des hydrocarbures , plusieurs facteurs déterminent leur impacts sur la faune et la flore : la particularité du pétrole, les quantités introduites, le mode d'introduction, la nature et le lieu de versement ainsi que la susceptibilité des organismes (*Sellali,1996*). Ils est admis que les hydrocarbures aromatiques sont les plus toxiques, suivi dans l'ordre par les oléfines , naphthènes et paraffines, dans chaque séries les molécules de faible poids moléculaires sont les plus toxiques.

La commission européenne à publier en 2003 dans un rapport intitulé < système de référence d'impact >, dans lequel ils ont conclu que les propriétés générales des hydrocarbures déterminent leur impact écologique (**Tableau 2**).

Tableau 2 : classification des hydrocarbures en fonction des propriétés générales qui déterminent leurs impacts écologiques (**CEE.2003**).

Type D'hydrocarbure	Volatilité	Solubilité Dans l'eau	Dispersion Naturelle	Viscosité	Nocivité Biologique
Léger volatil	Elevée	Elevée	Bonne dispersion	Nulle	Hautement toxique
Moyen à lourd	Jusqu'à 50%	Moyenne	Seulement de quelque composé	Légère à moyenne	Toxicité variable
Lourd	Volatilité <20%	Faible	Faible dispersion	Très visqueuse	Etouffement encrassement
Résiduaire	Nulle	Très faible	Nulle	Très visqueuse à solide	Etouffement faible toxicité

I.3.2.7 Pollution mécanique

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. Qui due essentiellement à des substances solides, comme les boues, les solides flottants (sac en plastique, morceaux de bois), ces rejets ont comme première conséquence l'augmentation de la turbidité de l'eau (*Pattnaik et al.,2020*).

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

La zone humide de Macta est une propriété de 44 500 hectares qui a été ajoutée à la liste internationale Ramsar des zones humides importantes en 2001 par le gouvernement de la République Algérienne Démocratique et Populaire afin de promouvoir la protection et l'utilisation rationnelle des zones humides .autour du monde. Cette terre, que nous allons investiguer, nécessite une protection absolue contre les déprédations environnementales telles que le braconnage, la destruction de la flore, la perte des plans d'eau, etc.

II.1 Description de la zone humide

La Macta représente un écosystème spécifique sur le littoral ouest de l'Algérie (Fig. 1) par sa position et la richesse de sa biodiversité. Fragilisée par l'action anthropique, la Macta est classée en 2001 comme zone humide à protéger dans le cadre de la convention de Ramsar. La Macta est parmi les 42 zones humides algériennes qui ont été identifiées et intégrées dans la liste mondiale des sites Ramsar. Cependant, mis à part le site d'El Kala, qui est géré comme parc national et reconnu par un décret exécutif (Décret n° 83-462 du 23 juillet 1983 – JORA, n°31, 1983), aucune autre zone humide n'a été officiellement classée en Algérie. Ce classement intègre, avec des niveaux de protection différents, les trois zones composant ce milieu : les zones de marais, les zones de végétation naturelle et les zones agricoles. La superficie totale intégrant les trois secteurs est de 45000 ha (*Tarik et Khélifa, 2013*).

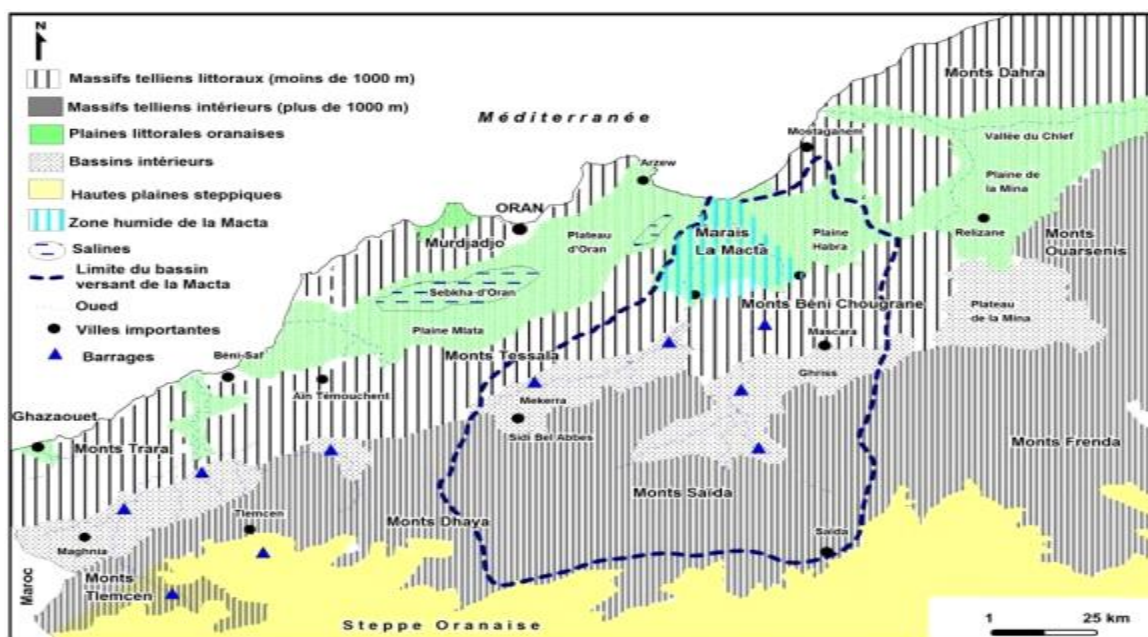


Figure 3 : Localisation de la Macta dans l'Ouest algérien.

II.2 Cadre Géographique et Administratif

II.2.1 Description Géographique de La Macta

Les marais de la Macta sont situés à 50 km à l'est d'Oran et à 40 km à l'ouest de Mostaganem. Ils occupent la partie aval d'un grand bassin versant, celui de la Macta. Du point de vue administratif, la plus grande partie des marais se trouve dans la wilaya de Mascara, le reste est partagé entre les wilayas de Mostaganem et d'Oran. La plaine de la Macta est une dépression de forme triangulaire, séparée de la baie d'Arzew par un cordon dunaire bordé au nord-ouest par la sebkha d'Arzew et au nord-est par la retombée sud du plateau de Mostaganem. L'altitude varie entre 01 et 40 m. Les coordonnées géographiques sont les suivantes : Les longitudes : 00°07'Ouest et 00°07'Est du méridien de Greenwich, et entre 35°33' et 35°42' de la latitude Nord. (Ochando et Roché,1981).



Figure 4: Localisation géographique de la zone humide de la Macta (Belgherbi, 2010).

Le cordon dunaire occupe la partie Nord de l'aire d'étude et correspond au fond du golfe d'Arzew. Il s'étend d'Ouest en est selon un tracé général très régulier, sur une distance d'environ 7 Km (juste en retrait de la plage), et il remonte vers le Nord aux extrémités Est et Ouest. Il forme une barrière de dunes de sable, n'atteignant pas les 50 m d'altitude et s'élevant légèrement d'Ouest en Est, il est large de 100 à 300 m. Sa plus grande largeur est située au niveau de l'embouchure de l'Oued. A partir du Marabout de Sidi Mansour à l'Est de l'embouchure, la plage sableuse actuelle se réduit progressivement en devenant une côte rocheuse avec des falaises hautes de plus de 20 m. Sur une distance d'environ 3 km à l'Ouest de Port-aux-Poules, la côte est formée par des falaises de 10 à 15 m de hauteur. Elle devient des plages sableuses, qui s'étendent uniformément jusqu'à Arzew (Belgherbi, 2010).

II.2.2 Description Administrative et Juridique de La Macta

La juridiction territoriale de la zone humide de la Macta est assurée par l'état, représenté par les wilayas territorialement concernée à savoir, Mascara, Oran et Mostaganem. La juridiction fonctionnelle est assurée par les services des différents ministères. Les services des forêts, les services de l'hydraulique, les services agricoles et la direction de l'environnement et les communes sont les acteurs institutionnels le plus impliqués et qui disposent de faculté d'agir et de contrôler (*Ochando et Roché, 1981*).

II.3 Caractères géologiques

La constitution géologique de la Macta est marqué par les sédiments fins qui prédominent sur les autres types lithologiques y trouvé. On y voit essentiellement des variations alluvionnaires des sols fins à très fins, les sols granulaires (sables fins) étant subsidiaires. Certains sols sont constitués par des alluvions argileuses salifères, les marais proprement dit montrant plutôt des alluvions limono argileux. Dès la fin du Pliocène une alternance capricieuse de couches argileuses et sableuses, déposées tant en milieu terrestre qu'in milieu lacustre ou lagunaire, a donné naissance à une plaine basse, dont la partie aval se trouve à peu près au niveau de la mer (*Zair et Filali, 2016*).

Les plaines s'étendent entre ces mailles montagneuses ; on y distingue la plaine de Relizane, de Mohammadia (Macta) et, plus à l'Ouest, la sebkha d'Oran ainsi que la plaine de Mléta ; qui présentent la même topographie. La zone humide se représente sous la forme d'une dépression triangulaire entourée de hauteurs. C'est à la fois une zone synclinale et effondrée. La communication avec la mer se fait par le trouer de la Macta, appelé embouchure de la Macta (*kelbouza et Brighet, 2005*).

▪ Flore

Les marais de la Macta abritent une flore diversifiée représentée par des groupements de salsolacées annuelles considérées par SIMMONEAU (1960) comme étant rare au niveau de l'Afrique du Nord. On y retrouve selon ce même auteur *Salicornia Europe* qui est extrêmement rare en Afrique du Nord et en Algérie ne particulier, ainsi que *Spergularia Doumergue*, endémique à l'Oranie littorale, qui n'a été rencontrée que dans 2 ou 3 localités, *Sueada maritime* forme rarement des peuplements aussi importants. de nombreux groupements on été identifiés dans cette zone humide par (*Tafer, 1993*) on y rencontre :

- a) Le groupement à *Scirpusmaritimus* qui renferme de nombreuses espèces telles que *Ranunculusaquatilis*, *Rumex Crispus*, *Juncussubulatus* et *Juncusmaritimus*.
- b) Le groupement à *Juncussubulatus*.

- c) Le groupement à *Tamarix africana* et *Salsola oppositifolia*.
- d) Le groupement à *Atriplex halimus*.
- e) Le groupement à *Sueda fruticosa*
- f) Le groupement à *Inula crithmoides*.

a) *Scirpus maritimus*b) *Juncus subulatus*c) *Salsola oppositifolia*d) *Atriplex halimus*e) *Sueda fruticosa*f) *Inula crithmoides*.

Figure 5: Les espèces végétales endémiques du site d'étude (**site internet**).

▪ **La faune :**

Les eaux stagnantes de la Macta et les formations végétales qui les entourent forment un environnement très favorable à l'épanouissement et la multiplication d'une faune spécifique, qui associe notamment des invertébrés, des oiseaux migrateurs et des poissons. Le plan d'eau de la Macta a accueilli des effectifs importants variés d'une espèce à l'autre et d'une saison à l'autre. Les valeurs des différents indices écologiques tels que l'abondance, la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon sont élevées durant le mois d'avril. Ce qui nous montre que la période printanière est largement fréquentée par l'avifaune aquatique (*Bahidi et Bait, 2008*).

- a) **Les Reptiles et les amphibiens :** *Testudograecawhitei*, *Testudograecagraeca*, *Timon Lepidus*, *Viperalatastei*
- b) **Les oiseaux :** *Fuligule Nyroca*, Barge à queue noire, l'Erismature à tête blanche.

c) **Les poissons** : *Cyprinus carpio*, *Anguilla*.



a) *Testudo graeca whitei*

b) *Fuligule Nyroca*

c) *Cyprinus carpio*

Figure 6: Les espèces du site d'étude protégées sur le plan international (**site internet**).

II.4 Embouchure D'Oued Al Mactaa

II.4.1 Situation Oued Al Mactaa

Est un fleuve côtère (ouest Mostaganem, est Arzew) il est formé par la réunion de deux cours d'eau, SIG et L'HABRA son cours est entouré de MARAIS (20000 ha).



Figure 7: OUED AL MACTAA (*Wikipedia*).

▪ Embouchure

L'embouchure est la zone la plus éloignée des cours d'eau inférieurs de l'OUED, dont ces derniers se distinguent par l'apport de quantités importantes de boue et de sable de galet.



Figure 8 : Embouchure D'oued AL MACTAA (*Belhachemi, 2015*).

▪ **Rôles :**

- ✓ Les marais de Macta sont un environnement naturel important pour la conservation de la biodiversité.
- ✓ C'est un écosystème nécessaire au maintien de l'équilibre hydrologique et écologique.
- ✓ Il s'agit d'une zone humide unique en Afrique du Nord qui offre des conditions de nidification idéales pour les oiseaux.
- ✓ Ils jouent un rôle important dans la gestion des crues naturelles, notamment en tant qu'atténuation des risques et prévention des inondations.
- ✓ Ils jouent un rôle écologique, éducatif et scientifique essentiel. (*Belhachemi, 2015*).

Dans ce chapitre, nous avons pu donner un large aperçu de la zone de recherche, y compris la topographie, la géologie, la géographie, la flore et la faune, et les rôles.

Les marais de la Macta sont classés comme site Ramsar de puis 2001 et comme zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) de puis 2001, comme Zone Clé pour la Biodiversité (KBA) depuis 2010 et proposé comme une Zone Importante pour les Plantes (IPA) en 2016. La zone humide de la Macta est drainée par deux principaux cours d'eau, à savoir (*Zair et EL-Filali, 2016*) :

- l'oued El Hammam qui passe par Mohammadia, Hacine et Bouhanifia.
- l'oued Mekerra qui passe par Sig et Chorfa.

L'amplitude annuelle de la station Sidi Abde El Moumen est de 29,11 °C, ce qui est assez élevé et indique la présence d'une quantité importante de chaleur. Le régime de la zone

humide est très sec pour les mois de septembre, octobre, mai, juin, juillet et août, selon la méthode Ouvert .Ainsi pour les mois de novembre, décembre, janvier, février et mars, il est submergé.

Les conditions du milieu des marais de la Macta, zone humide ont favorisé l'installation d'une flore adaptée aux conditions aquatique et terrestre, hydrophiles et halophiles (sols salés).

Les marais de la Macta sont une zone humide faisant partie des hotpost de la biodiversité méditerranéenne. Classée parmi les écosystèmes les plus riches de la région.

Chapitre III

Osmose Inverse

Bien que 71 % de la surface de la terre être recouvert d'eau, il y a seulement 3 % d'eau douce dans différents réservoirs, et le reste (97 %) représente l'eau salée, qui nous conduira tôt ou tard à la pénurie d'eau, surtout avec l'évolution que connaît l'environnement urbain et industriel. Le dessalement des eaux saumâtres et, de l'eau de mer procure une solution séduisante à cette problématique. C'est pourquoi le marché du dessalement est d'ores et déjà en pleine expansion avec une progression d'environ 7 % par an. On assiste à une très forte augmentation (+10% par an) du volume d'eau produit par dessalement, il est actuellement autour de 45 millions m³/jour. Les usines de dessalement se multiplient dans de nombreux pays (Libye, l'Australie, la Grande Bretagne); surtout dans les pays en prise à des pénuries d'eau (Algérie, Libye, pays du golfe) mais aussi dans les pays d'Europe du sud (Espagne, Italie, Grèce) et aux États-Unis. Mais Plus d'un milliard de personnes dans le monde n'ont pas accès à des ressources d'eau saine (**Chenaoui, 2010**).

III.1 Localisation Et Nature Juridique Des Terrains De La Station De Mactaa

La Zone De Mactaa se Trouve A Environ 45 Km A L'est De La Ville D'Oran. Une Localité Relevant De La Commune Côtière De Mers El Hadjadj.

III.2 Description Du Fonctionnement

Le principe de la station est basé sur l'osmose inverse, un procédé de séparation de l'eau et de ses sels dissous au moyen de membranes semi-perméables sous l'action de la pression. La déminéralisation par cette technique nécessite d'abord un prétraitement très poussé de l'eau brute pour éviter le dépôt de matière en suspension sur les membranes qui conduirait rapidement à une diminution des débits produits. (**Wemsy, 2013**).

III.2.1 Osmose inverse

L'osmose inverse est un procédé de séparation en phase liquide qui permet l'élimination d'un solvant (eau dans la plupart des cas) d'une solution par perméation sélective à travers une membrane semi-perméable sous l'action d'un gradient de pression (54 bars à 80 bars pour le traitement de l'eau de mer). Ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phase. L'énergie requise par l'osmose inverse est uniquement électrique consommée principalement par les pompes haute pression (**Noureddine, 2008**). L'osmose inverse est utilisée pour le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, la concentration des fluides alimentaires (lait, jus de fruits...) et pour le traitement d'effluents liquides (**Diagne, 2013**).

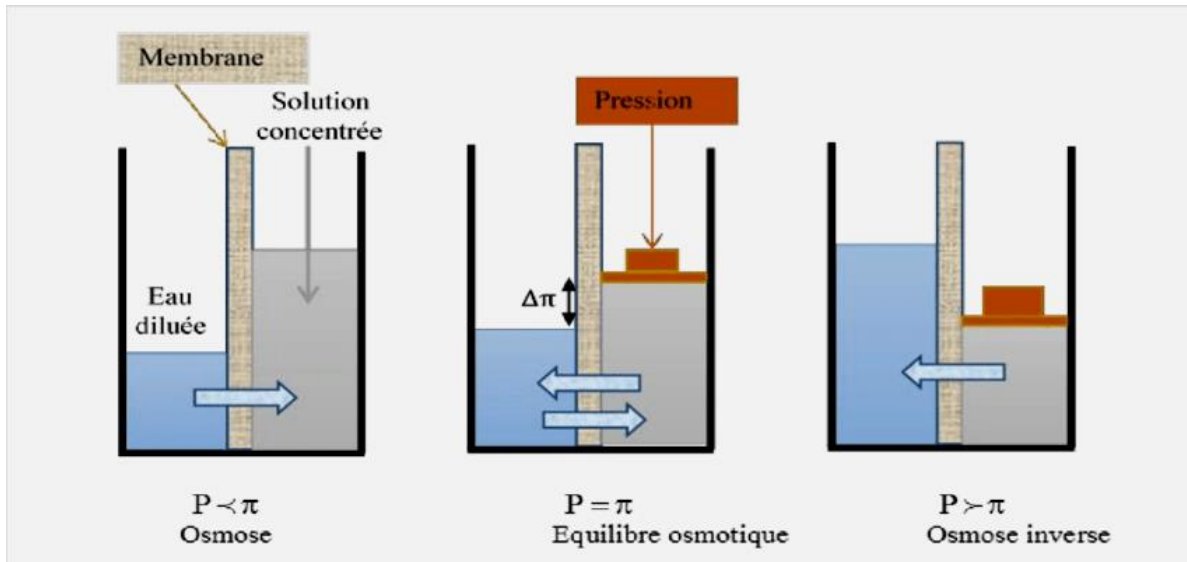


Figure 9 : Principe de l'osmose inverse (Paul-Byrne, 2019).

III.2.2 Le principe d'osmose inverse

Le principe de l'osmose est basé sur l'équilibre de concentration en soluté de part et d'autre d'une membrane semi-perméable. Considérons un système à deux compartiments séparés par une membrane perméable et contenant deux solutions de concentrations différentes. Le phénomène d'osmose va se traduire par un flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée. La quantité d'eau transférée par osmose va diminuer. Il arrivera un moment où la pression appliquée sera telle que le flux d'eau va s'annuler. Si pour simplifier, on suppose que la solution diluée est de l'eau pure, cette pression d'équilibre est appelée pression osmotique. Une augmentation de la pression au-delà de la pression osmotique va se traduire par un flux d'eau dirigé en sens inverse du flux osmotique. C'est à-dire de la solution concentrée vers la solution diluée; c'est le phénomène d'osmose inverse (Maurel, 2006).

III.2.3 Poste traitement

III.2.3.1 Technologie des Membranes

La membrane est constituée d'une surface plane dont la perméabilité est sélective, son objectif principal est d'éliminer le sel. Elle assure également la rétention des composants indésirables dans l'eau (micro algues, bactéries, certains virus, microorganismes, micropolluants), supprime la turbidité (eaux troubles), limite les sous-produits de désinfection et permet la production d'une eau épurée. Il existe différents types de membranes telles qu'en polyamide, en poly sulfone acétate de cellulose, membranes composites et membranes dynamiques. Ces membranes doivent être résistantes au Ph.

À la température et aux agents chimiques. Les membranes sont rassemblées en modules afin d'augmenter les débits de traitements (**Moudjeb ,2015**).

III.2.4 Impact De La Station De Dessalement Sur l'environnement

La construction d'une station de dessalement produit plusieurs impacts sur l'environnement, certains d'entre eux sont positifs et les autres sont négatifs:

▪ Impacts positifs

- ✓ La disponibilité de l'eau de bonne qualité est préliminaire au développement économique et social des communautés locales.
- ✓ Le dessalement est une source fiable de l'eau qui n'est pas soumise aux changements climatiques liés aux sources d'eau douce (*Allam et Mellah, 2013*).

▪ Impacts négatifs

- ✓ Destruction du fond marin et diminution de la biomasse planctonique et de la biodiversité marine.
- ✓ augmentation de la salinité et des taux des métaux lourds.
- ✓ Impacts ontogénique, cellulaire et sur la croissance, la reproduction et la survie des macrophytes (*Allam et Mellah, 2013*).

Tableau 3 : Caractéristiques principales de l'eau de mer et saumure (*Habet ,2010*).

Paramètre	Eau de mer	Rejets (saumure)
Conductivité (ms/cm)	47	73.5
Salinité (g/l)	32	60
Turbidité (NTU)	1.14	2.03
Ph	7.61	7.31
T°(C)	20	20
[Ca ²⁺] (g/l)	0.449	0.841
[Mg ²⁺] (g/l)	0.998	2.013
Chlorure (g/l)	14.200	22,412
Sulfates (g/l)	3.7	2.573
TA (°F)	0	0
TAC (°F)	13	28

Avec la pénurie en eau potable, le dessalement de l'eau de mer devient une des solutions les plus pratiques à travers le monde, pour l'alimentation en eau potable, ainsi qu'aux besoins industriels. L'usine de dessalement de l'eau de mer d'ELMactaâ utilise le procédé d'osmose inverse et devra produire 500.000 m³ /jour. Néanmoins, on redoute maintenant que de pareilles usines à dessalement nuisent gravement à l'environnement. Il s'agit maintenant d'utiliser le dessalement avec prudence et discernement, mais seulement là où le dessalement est établi comme pouvant répondre à un besoin réel en eau tout en restant rentable et en atténuant les risques pour l'environnement (*Kara et Khaldi ,2017*).

Chapitre IV

Etude des paramètres Physico-chimique

La surveillance et le contrôle de la pollution au niveau Macta sont réalisés par l'utilisation de dosages de nutriments, de paramètres physico-chimiques et de matières en suspension.

IV.1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer

La qualité de l'eau MACTAA est déterminée en mesurant de nombreux paramètres.

IV.1.1 paramètres physico-chimiques

▪ **Température**

La température est un facteur écologique important du milieu. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Certains rejets présentent des écarts de température importants avec le milieu récepteur : Ce sont par exemple, les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermique induisant ainsi une forte perturbation du milieu (*Gaujous ,1995*). Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. (*Rodier et al., 2005*).

▪ **Salinité(S‰)**

La salinité est importante dans le milieu marin, par son influence sur la densité de l'eau de mer, elle permet de connaître la circulation océanique, d'identifier les masses d'eaux d'origines différentes et de suivre leurs mélanges au large comme à la cote ou dans les estuaires. La salinité est une propriété de l'eau de mer qui est fondamentale à l'étude du milieu marin, elle forme avec la température deux descripteurs de base des masses d'eaux (bon traceur du mélange des eaux) (*Aminot et Chausse, 1983*). Elle correspond à la teneur en sels dissous de l'eau de mer, elle peut être mesurée et exprimée de différentes manières suivant que l'on considère l'ensemble des corps, ou seulement les sels dominants (*Rodier, 1996*).

▪ **Conductivité électrique ($S \cdot m^{-1}$)**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (*Rodier, 2005*). La conductivité de l'eau de mer est très élevée en raison de la forte concentration en sels dissous (*Aminot et Kérrouel, 2004*), du fait qu'elle permet d'évaluer la charge totale en électrolytes d'une eau (*Ramade, 2000*). La conductivité est également fonction de la température de l'eau. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Mesuré sur le terrain, ce paramètre permet de caractériser l'eau.

La conductivité d'un échantillon peut être déterminée par comparaison avec la conductivité d'une eau de mer standard (eau de mer normale) dont la salinité est de 35 % (*Rodier, 2005*).

- **Potentiel hydrogène (PH)**

Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. Les eaux usées domestiques sont généralement neutres ou basiques, de (6 à 9), donc elle n'influe pas sur le pH de milieu récepteur mais les affluents industriels constituent un facteur très important dans la modification de la valeur de pH (*Rodier et al., 1996*).

- **Oxygène dissous**

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur en l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l d'O₂ (*Ladjel, 2006*).

IV.1.2 Paramètre de pollution

- **Turbidité**

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension présentes dans l'eau (*Metahri, 2012*).

- **Matières en suspension**

En plus des substances dissous, les eaux de mer contiennent des matières en suspension de toutes tailles et de toutes formes, minérales ou organiques, vivantes ou détritiques, de nature, soit biogénique (bactéries, phytoplancton, poissons), soit terrigène (apports fluviaux, produits de l'érosion des côtes, détritiques déversés par l'homme), soit éolienne (particules transportées par les courants atmosphériques et tombant dans la mer), soit enfin météorique (*Invanoff, 1972*).

- **La demande biochimique en oxygène (DBO5)**

La demande biochimique en oxygène, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux (*Bontoux, 1993*). est un paramètre intéressant pour l'appréciation de la qualité des eaux : dans les eaux pures elle est inférieure à 1 mg/d' ()/l, et quand elle dépasse les 9 mg/l l'eau est considérée comme étant impropre (*Gomella et Guerre, 1978*).

- **La demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires bien définies (**Rodier et al.,1996**).

Elle est d'autant plus élevée qu'il y'a des corps oxydables dans le milieu. L'oxygène affecte pratiquement la totalité des matières organiques biodégradables et non biodégradables. La DCO se mesure en mg d'O₂/l (**Taradat, 1992**).

- **L'azote ammoniacal**

Est présent sous deux formes en solution, l'ammoniaque (NH₃) et l'ammonium (NH₄⁺) dont les proportions dépendent du pH et de la température. L'azote ammoniacal provient des excréments animaux et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés; il est utilisé par le phytoplancton comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes (**Aminot et Chaussepied , 1983**). Dans certains cas, les teneurs peuvent atteindre des seuils toxiques, variables pour chaque espèce, et liés au pH et à l'oxygénation des eaux (**Alzieu , 1989**).

- **Les nitrates NO₃ (mg-N/l)**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Leur présence associée aux autres éléments nutritifs stimule le développement de la faune aquatique. Les bactéries nitrifiantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées de cet élément provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates (**Mekhalif,2009**).

- **Les nitrites NO₂**

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions ammonium (NH₄⁺) et les nitrates. Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitrification. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Elles constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. Sa toxicité augmente avec la température (**Rodier, 2009**).

- **Le Phosphore**

Le Phosphore est présent dans l'eau sous plusieurs formes: phosphates, poly phosphates, phosphore organique, les apports les plus importants proviennent des déjections humaines et animales, et surtout des produits de lavage. C'est un agent d'eutrophisation gênant dans le milieu naturel (**Bontoux, 1993**).

Chapitre V

Matériels et méthodes

IV. Matériels et méthodes

L'objectif de ce projet (mémoire) est de choisir des sites d'essais afin de mener des études sur les eaux de surface d'Oued El Mactaa et de la mer, ainsi que d'étudier les effets et les rejets de la station de Dessalement sur les paramètres physico-chimiques d'oued El Mactaa.

IV.1 Les analyses physico-chimiques

La connaissance de certains paramètres physico-chimiques donne une appréciation préliminaire de la qualité et le degré de la pollution d'une eau. Ils se divisent en deux groupes.

Le premier groupe est constitué des caractéristiques mesurées in situ à l'aide d'un appareil multi-paramètres. Il s'agit essentiellement de :

- 1) La température en degrés Celsius (T°).
- 2) La salinité (S‰)
- 3) La conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$ (condu)
- 4) Le potentiel hydrogène (pH)
- 5) L'oxygène dissous en mg/l (O_2 mg/l)
- 6) les matières en suspension (MES)

Le deuxième groupe des caractéristiques variables comprend :

- 1) L'ammonium mg/l
- 2) Les nitrites (NO_2) en mg/l.
- 3) Les nitrates (NO_3) en mg/l.
- 4) Les phosphates (PO_4) en mg/l.

IV.1.1 Analyses et modes opératoires

Les analyses des paramètres physico-chimiques et des paramètres indicateurs de pollution sont effectuées au niveau du laboratoire de sonalgazspemarsat El hadjadj.

IV.2 Mesure des paramètres physico-chimiques

IV.2.1 La température et la salinité

- a) L'appareil a été étalonné par un produit d'étalonnage avant la mesure.
- b) Les sondes ont été rincées par l'eau distillée.
- c) Un récipient a été rempli avec une quantité suffisante d'eau de mer pour l'immersion des sondes.
- d) Les valeurs ont été affichées directement sur l'écran d'appareil après stabilisation.

Dans le premier cas, les sondes sont rincées à l'eau distillée puis tamponnées.

Avec du papier absorbant après chaque mesure et pour chaque échantillon Afin d'éviter que les résultats ne soient pas erronés.



Figure 10 : Appareil de mesure température (photo prise au niveau de la station de dessalement de Marsat El Hadjadj 2022).

IV.2.2 La conductivité électrique

L'analyse s'effectue sur un prélèvement d'eau dont le volume doit être suffisant pour prolonger la sonde de conductivité.

- a) Vérifier les connexions cellule/conductivimètre.
- b) Rincer soigneusement la cellule de mesure à l'eau distillée et l'essuyé convenablement.
- c) Rincer et essuyer soigneusement la cellule.
- d) Immerger la cellule dans l'eau.
- e) Agiter la sonde légèrement.
- f) Lire le résultat.
- g) La mesure terminée, éteindre l'instrument et, si nécessaire, nettoyer la sonde.
- h) Après chaque série de mesure, rincer l'électrode à l'eau déminéralisation.

IV.2.3 Le Potentiel d'hydrogène (pH)

La méthode est basée sur l'utilisation d'un pH-mètre. C'est un voltmètre un peu particulier qui se caractérise par une très grande impédance d'entrée en raison de fort résistance présentée par l'électrode de mesure.

L'étalonnage étant réalisé et l'appareil ayant acquis son régime de marche :

- a) Vérifier les diverses connexions: secteur, électrodes, etc.
- b) Dégager l'électrode de son support
- c) Oter le chapeau protecteur de l'électrode double, le déposer en lieu sûr
- d) Rincer abondamment l'extrémité de l'électrode avec l'eau distillée.

- e) Essuyer l'extrémité de l'électrode
- f) Replacer l'électrode sur son support
- g) Rincer le vase, le barreau magnétique, l'électrode, avec l'eau distillée puis Avec l'échantillon
- h) Remplir le vase de mesure avec l'échantillon
- i) Immerger l'électrode avec précaution habituelles et agiter
- j) Lire directement le pH lorsque la valeur s'est stabilisée.



Figure 11 : PH mètre (photo prise au niveau de la station de dessalement de Marsat El Hadjadj 2022).

IV.2.4 L'oxygène dissous(OD)

Oxygène dissous (mg/l) L'oxygène dissous peut-être mesuré par méthode chimique de Winkler (*Aminot, 1983*) et (*Rodier et al, 1996*), mais on peut le mesurer sur le terrain par la méthode électrochimique en raison de sa rapidité .On utilise un oxymétrie de terrain de marque WTW type « Oxi330 i /Set ».l'appareil est étalonné avant son utilisation. La valeur s'affiche sur un petit écran en mg/l avec une précision de ± 0.1 %.

IV.2.5 Matière en suspension (MES)

Ce sont des substances minérales ou organiques insolubles d'origines diverses. Suivant leur densité et les caractéristiques du milieu récepteur, elles évaluent la répartition de la charge polluante entre la pollution dissoute et la pollution sédimentée (*Bontoux, 1993*). Elles sont exprimées en mg/l.

- a) Peser le filtre en fibre de verre de pore 1,5 μm à l'aide d'une balance de précision.
- b) Faire passer l'échantillon de volume connu.
- c) Incuber le filtre dans l'étuve à 15 !0° C pendant 24h.
- d) Peser à nouveau le filtre.

IV.2.6 Ammonium (NH⁺)

L'ion ammonium, NH₄⁺, est la forme réduite de l'azote. Il provient principalement de la décomposition des protéines naturelles contenues dans le phytoplancton et les microorganismes. Il peut être aussi issu de l'apport d'effluents urbains épurés, de rejets industriels ou agricoles. Il se trouve dans les eaux naturelles à des concentrations qui peuvent varier de 0,1 à plus de 10 mg/l.

- a) Mélanger 50 ml de l'échantillon + 1ml réactif mélangé (Nessler).
- b) à ce moment la coloration jaune se développe
- c) Laisser les flacons pendant 10 mn.
- d) La lecture au spectrophotomètre.

IV.2.7 Phosphate (PO³⁻)

Le phosphore est une substance nutritive essentielle pour les organismes aquatiques. Comme il ne parvient naturellement qu'en petites quantités dans les eaux, les apports liés aux activités humaines conditionnent la croissance des plantes aquatiques.

- a) Mélanger 50ml + 1 ml de molybdate d'ammonium
- b) Attendre 10mn
- c) ajouter 1 ml aminoacide.
- d) Attendre 5mn
- e) Effectuer une lecture à la spectrophotométrie.

Dans ce chapitre, nous discutons de divers instruments et méthodes de mesure utilisés pour estimer les propriétés et paramètres physiques et chimiques des polluants

Chapitre VI

Résultats et discussions

VI. Résultats

Au cours de cette étape de l'étude nous présentons les résultats des analyses physicochimiques au niveau des stations étudiées pour évaluation préliminaire de l'efficacité et la performance de système du lagunage aéré dans la région d'Oued Macta. Les paramètres de pollution analysés ont été suivis pendant une période de 12 mois pour l'année 2022 à l'entrée et à la sortie de la station pour évaluer le pouvoir épuratoire des ouvrages de traitement.

VI.1 Etude qualitative

Tableau 04 : représente les variations des paramètres physico chimique de site de la station.

Le site Paramètre	L'eau de mer			L'eau livrée			
	Mois	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
PH		7.82	7.91	8.22	8.25	8.36	8.42
Température		17.3	17.1	18.7	18.1	18.3	23.4
Conductivité		3362	3570	3690	29900	39801	39870
Turbidité		0.69	1.30	0.89	2.14	4.26	5.53
CL libre		0.04	0.02	0.03	1.05	1.00	1.22

VI.2 Analyse et interprétation des résultats des paramètres physico chimiques

VI.2.1 Ph

Tableau 05 : représente la variation de ph de site de la station.

Le site Paramètre	L'eau de mer			L'eau livrée			
	Mois	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
PH		7.82	7.91	8.22	8.25	8.36	8.42

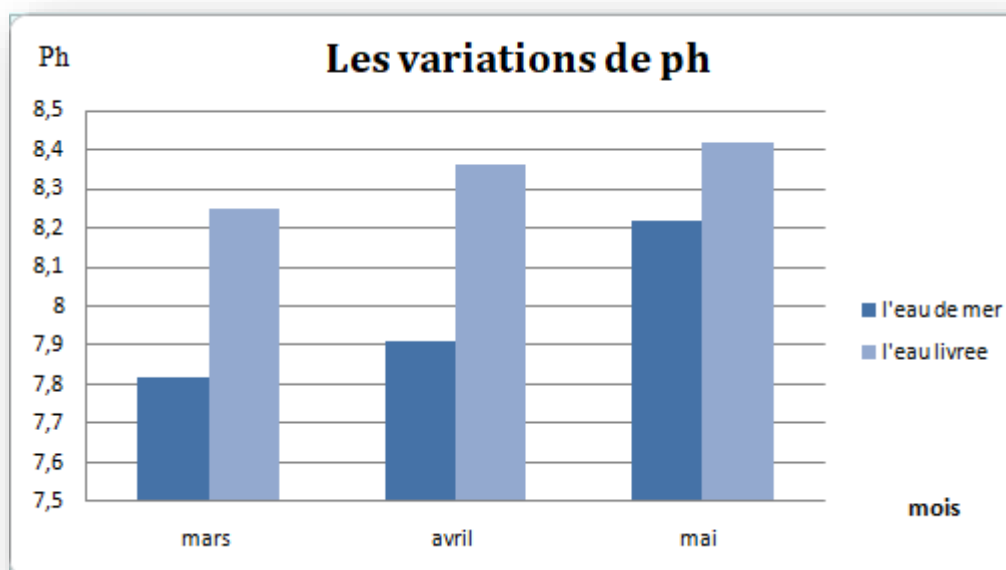


Figure 12 : les variations de Ph de l'eau au niveau de station d'étude.

Pour le ph nos résultats montrent une variation légère du ph au niveau des deux sites d'études sur une période de trois mois. Au niveau de la station de dessalement l'eau livrée présente un ph qui varie entre 8.25-8.42 du mois de mars au mois de mai toute fois les valeurs révèlent une alcalinité de l'eau. Au niveau de l'eau de mer le ph varie entre 7.82-8.22. Le ph de l'eau de mer modifie légèrement tous les paramètres physico chimique.

L'eau de mer est souvent influencé par de nombreux facteurs notamment les roches et le sol environnant, l'utilisation des produits chimiques qui y sont lavés ou déversé, les excréments d'animaux et les matières organiques en décomposition. Le ruissèlement industriel de la station de dessalement infecté l'eau de mer qui devient par la suite alcalin et favorise la croissance des microorganismes (*Schuster et al., 2015*).

VI.2.2 Température

Tableau 06 : représente la variation de la température de site de la station.

Le site Paramètre	L'eau de mer			L'eau livrée		
	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
Mois Température	17.3	17.1	18.7	18.1	18.3	23.4

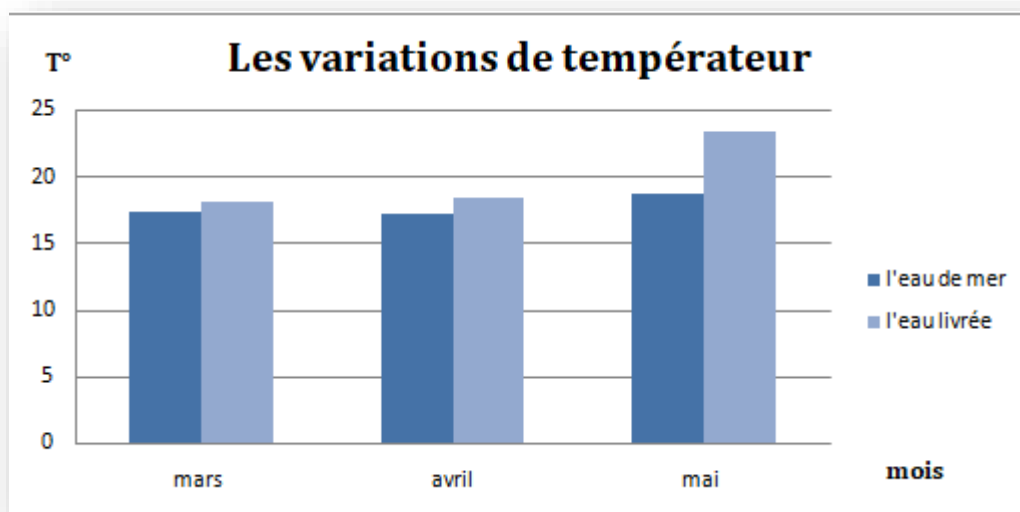


Figure 13 : les variations de Température de l'eau au niveau de station d'étude.

La figure 13 montre l'évolution des valeurs de température entre les deux stations de recherche. Par rapport à l'eau de mer, les usines de dessalement ont des valeurs élevées au printemps entre 19,1 et 23,4, suivies de l'eau de mer entre 17,1 et 18,7. La valeur élevée est due à l'eau chaude de rinçage des équipements de production des différents complexes. Cette augmentation de température est accélérée par le processus d'acidification, car il ralentit la vie aquatique. Une température élevée s'accompagne d'un changement de densité, d'une augmentation de la tension de vapeur saturée en surface (évaporation) et d'une diminution de la forte prolifération des algues (*Hanjra et al., 2012*).

VI.2.3 Conductivité

Tableau 07 : représente la variation de la conductivité de site de la station.

Paramètre	Le site			L'eau de mer			L'eau livrée			
	Mois	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
Conductivité		3362	3570	3690	29900	39801	39870			

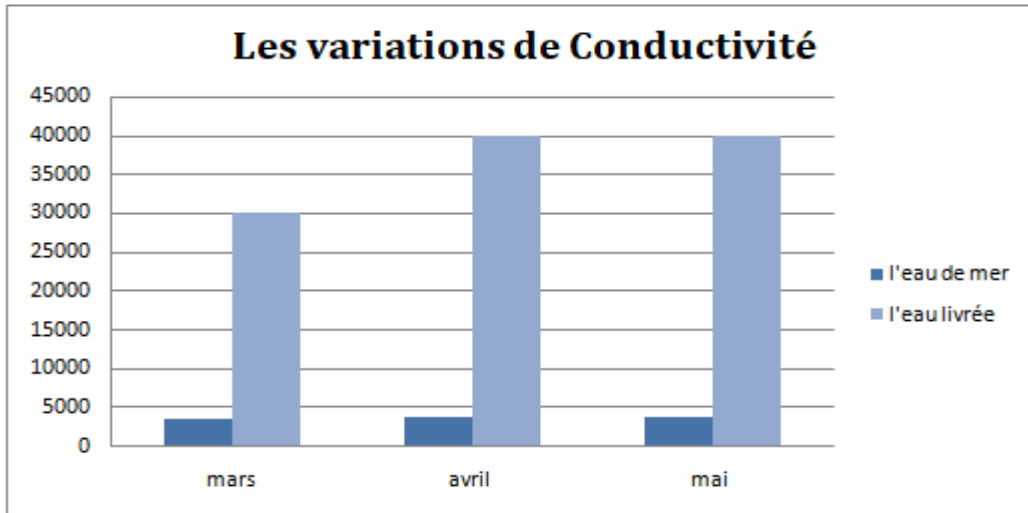


Figure 14 : les variations de conductivité de l'eau au niveau de station d'étude.

La figure 14 montre une variation des valeurs de la conductivité au niveau des deux stations. Des teneurs élevées sont le signe d'une forte minéralisation ainsi la dilution des eaux par l'apport des eaux pluviales. La concentration en sels minéraux augmente lors des opérations de dessalement (*Mandri et al., 2011*) , il s'y ajoute les rejets d'Oued El Macta vers l'eau de mer.

VI.2.4 Turbidité

Tableau 08 : représente la variation de la turbidité de site de la station.

Paramètre	Le site			L'eau de mer			L'eau livrée		
	Mois	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai		
Turbidité		0.69	1.30	0.89	2.14	4.26	5.53		

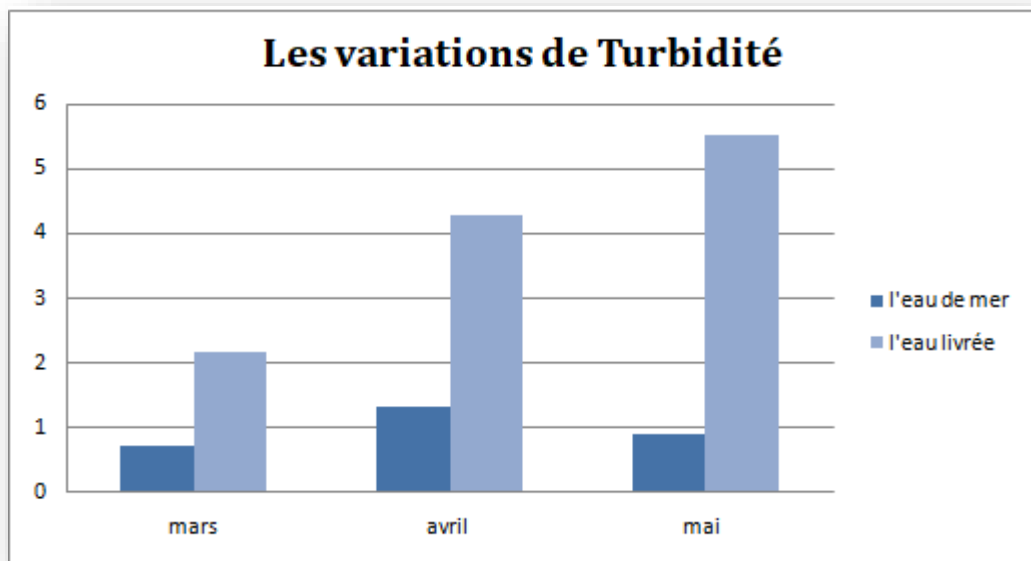


Figure 15 : les variations de Turbidité de l'eau au niveau de station d'étude.

La figure 15 montre une variation importante des teneurs en particules sous formes dissoute aux niveaux de l'eau livrée par la station de dessalement ce qui perturbe la limpidité de l'eau de mer et par conséquent la vie aquatique. Une eau trouble perturbe tous les processus biologiques tels que la respiration et la photosynthèse (*Mandri et al., 2011*).

VI.2.5 CL libre

Tableau 09 : représente la variation de CL libre de site de la station

Paramètre	L'eau de mer			L'eau livrée		
	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
CL libre	0.04	0.02	0.03	1.05	1.00	1.22

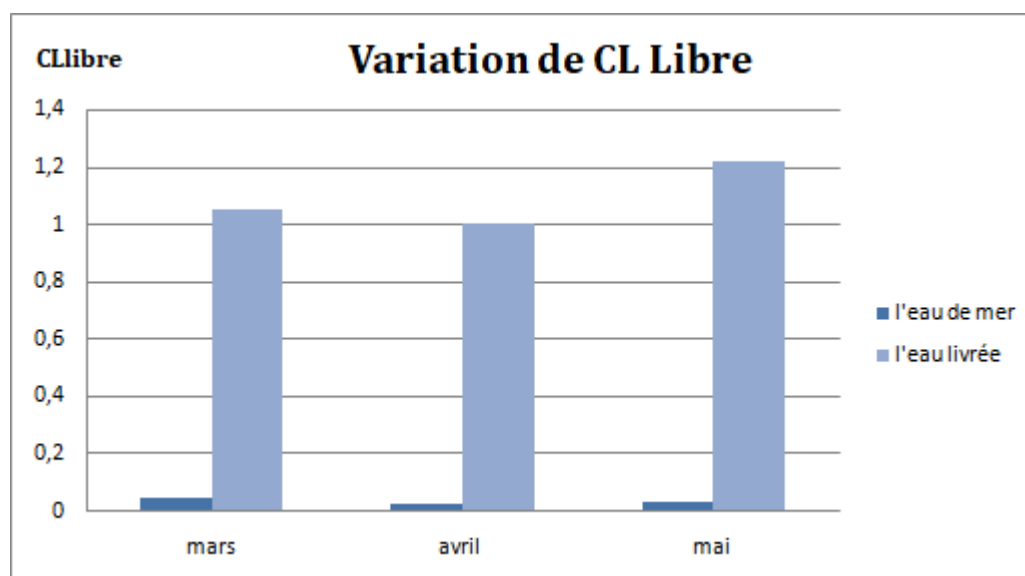


Figure 16 : les variations de Chlore Libre dans l'eau au niveau de station d'étude.

La figure 16 montre une forte teneur en chlore au niveau de l'eau livrée par la station de dessalement suite aux opérations analytique d'extraction des ions sodium et chlore par rapport à l'eau de mer qui présente des teneurs aux alentours de normale. Le chlore est utilisé pour le traitement de l'eau.

La chloration est utilisée pour le traitement de l'eau des réseaux publics d'eau potable. C'est la dernière étape du traitement de l'eau avant sa distribution dans les habitations en vue de sa consommation. Elle consiste à introduire un produit chloré dans l'eau afin de détruire les bactéries, les germes vivants et les matières organiques. Le caractère rémanent de l'effet du chlore permettra d'assurer cette sécurité microbiologique jusqu'au robinet du consommateur (*Phillipe, 2018*).

Conclusion

Conclusion

La zone humide de la Macta est un espace très spécifique du fait de sa position géographique proche de la mer, mais aussi de par ses paysages variés et sa richesse ornithologique. Les impacts anthropiques sont de plus en plus lourds et représentent le facteur principal de la dégradation du marais de la Macta.

La pollution marine par les eaux usées et des rejets industriels représente un sérieux problème dans l'eau de mer surtout dans les zones riveraines en voie d'industrialisation à l'instar de la zone d'oued el Mactaa. Avec l'absence des stations et des systèmes d'épuration au niveau de ces zones, les eaux usées et rejets industriels sont rejetées dans la mer sans aucun traitement préalable, ce qui provoque la dégradation de la qualité sanitaire des eaux et la perturbation des écosystèmes marin.

Ce présent travail porte sur une évaluation saisonnière de l'état de la pollution marine causée par l'eau livrée par la station dessalement rejeté le large d'OUED EL MACTAA vers l'eau de mer. Notre zone d'étude s'étale sur cette zone - oued el Mactaa - a comparé avec l'eau livrée.

Les résultats que nous avons obtenus et des études précédemment réalisées, certains aspects devraient être développés et approfondis:

- Le développement d'un système d'assainissement aux rejets de la station de dessalement représente un sérieux problème.
- L'obligation du traitement des eaux usées au avant qu'elles soient déversées dans la mer.
- L'obligation du traitement les eaux de température élevé qui utilisé pour refroidir les machine avant qu'elles soient déversées dans la mer.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **AMINOT; A; GUILLAUD, J .F.1993** : Spéciation du phosphore et apports en baie de seine orientale, IFREMER, Océanologique acta, Vol 16, N°5-6, pp 617-623.
- **AIT TAYEB L, 2001** : Mesure de la pollution bactérienne des eaux littorales oranaises par l'utilisation d'un bioindicateur, la moule, Thèse de Magister, université d'Oran, Faculté des sciences, département de biologie, 100 p.
- **ALLAM H., MELLAH A. (2013)**. Etude économique et impact écologique de la station de dessalement de HONAÏNE (W.TLEMCEN). Proceeding du Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement SIHE 2013 Ouargla. 67-70.
- **Aminot A et Chaussepied M, (1983)**. Manuel des analyses chimiques en milieu marin.Edition : CNEXO, Brest, France, 395 P.
- **Aminot et Kérouel, (2004)** : Hydrologie des écosystèmes marins paramètres et analyses. Ed Ifremer, France, 336p.
- **Alzieu C, (1989)**.L'eau : milieu de culture. In Aquaculture. 2ème. Ed. Tec et Doc, Tome 1 : p 16-43.
- **Boudali Teldja.2021**. Effet Des Rejets De La Station De Dessalement Sur La Modification Des Paramètres Physico Chimique D'oued El Mactaa. UniversitéAbdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE(Algérie).
- **Bouche sèche ,2002** : Boucheseche,CremilleE ,Pelte T ,Bojer K,2002,Guide technique n°7,pollution toxique et éco toxicologie :notion de base. Lyon, Agence de l'eau Rhune-Méditerranée-Corse, 83pp.
- **Beauchamp. JACQUES** : La pollution littorale D.E.S.S.Qualité et Gestion de l'Eau Université de Picardie Jules Verne. 2003.
- **BELGHERBI et BENABDELI, 2010**. Contribution à l'étude des causes de la dégradation de la forêt de Tamarix de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale).
- **Bontoux J, (1993)** : Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturels, eaux usées, eaux de besoin. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 166p.
- **CHENAOUI B. (2010)**. Dessalement de l'eau de mer à la station de MAINIS et son impact sur l'environnement". Séminaires 2010. Université HASSIBA BENBOUALI CHLEF. Algérie.
- **Di Benedetto, 1997** : les métaux lourds Axe « Génie procédés », centre SPIN, Ecole des Mines de Saint-Etienne

Références bibliographiques

- **Duran, R., Cravo-Laureau, C., 2016.** Role of environmental factors and microorganisms in determining the fate of polycyclic aromatic hydrocarbons in the marine environment. *FEMS Microbiology Reviews* 40, 814–830. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuw031>.
- **Ecodit-Iaurif., 1997.** Regional environmental assessment report on the coastal zone of Lebanon. Government of Lebanon, Council for development and reconstruction.
- **Gomella C et Guerre H, (1978).** Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées. Edition Eyrolles Paris, 262p.
- **GAUJOUS D. (1995)** ; La pollution des milieux aquatique : aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier, P 220.
- **G.I.S Posidonie.2006.**Groupement d'internet. Scientifique d'études et de protection de l'environnement .In :R.S Boethinling and D.Mackay (eds) .Handbook of Property Estimation
- **GRAVEZ V. et BERNARD G. (2006).** Pollution marine: Les définitions. www.com.univmrs.fr.
- **Galaf et Ghannam S.2003.**Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin. Mémoire de troisième cycle. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II Rabat .101p.
- **Goery D., 2014.** La pollution marine. In Woessner Raymond (dir.), Mers et océans, Paris : Atlande, Clefs concours.
- **GESAMP. (1989).**(IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution). The atmospheric input of trace species to the world oceans. Rep. Stud. GESAMP, (38):111p.
- **Geert Potters.2013.** Marine Pollution. 1st édition ISBN 978-87-403-0540-1.
- **HEBBAR. C, 2005 –** Surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignades , cas des plages de Ain Franine et de Kristel , Mémoire de Magister , Université d'Oran , 228p.
- **Invanoff A, (1972)** : Paramètres physico-chimiques des eaux de mer. Edt Librairie Vuibert.Tome I. 208p.
- **KELBOUZA A., BRIGHET F., 2005.**Étude de la dynamique de la végétation dans la zone humide de la Macta. Mém. Ing. Univ.Mostaganem, Ex I.T.A, 45 p.
- **Ladjel F, (2006),** Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes. 80p
- **Lacaze, J. C. 1993.,** Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée. Synthèse, menaces et perspectives. Bellan-Santini D., Lacaze J.C., Poizat C. eds. Secrétariat de la Faune et de la Flore. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- **Michel Marchand.2017.** « Surveillance et évaluation de l'état des eaux littorales », Ifremer. Centre Ifremer de Nantes, Rue de Lille d'Yeu, BP 21105, 44311.

Références bibliographiques

- **Lewis , Boca Raton ;2015.** Méthodes for Chemicals : Environnemental ans health Sciences, , Florida, USA ,pp. 189-231.
- **MOUDJEB Miloud.2015.** ETUDE DE LA STATION DE DESSALEMENT DE MOSTAGANEM. Université des Sciences et de la Technologie Mohamed Boudiaf Oran Faculté d'Architecture et de Génie Civil Département Hydraulique (algérie).
- **METAHRI Mohammed Saïd,2012.** Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, Cas de STEP Est de ville de TiziOuzou, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Thèse de doctorat, Algérie.
- **MEKHALIF Faiza,** « Reutilization des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement», université du 20 Aout 1955, Skikda, mémoire de magistère, Algérie, 2009.
- **National Oceanic and Atmospheric Administration., 2003.** Ocean and Coastal Resource Management,Water Quality Protection and non-point source pollution control in San Francisco Bay, San Francisco Bay Conservation and Development Commission, <http://www.bcdc.ca.gov>
- **NAUREL,** Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, 2éme éditions, Septembre 2006.
- **N. NOUREDDINE,** Etude d'impact des rejets des eaux de la station de déminéralisation de Brédéah sur l'environnement, Mémoire de Magister en Sciences et Techniques, Université d'Oran (2008).
- **N. WEMSY DIAGNE,** Le nettoyage : une étape-clef pour une production durable par procédé à membrane : réflexion sur le lien entre conceptions de production et nettoyabilité d'une membrane PES de l'industrie laitière, Thèse de Doctorat en chimie, Université de Rennes 1(2013).
- **ONA,** fiche technique de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Maghnia.
- **Rodier J, 2009.** « (L'analyse de l'eau » 9éme édition, Dunond, Paris.
- **RODIER ET AL., (1996).**L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer) 8 émeédition, DUNOD. 557-570p et 968-1079p.
- **Rodier et al, (2005),** analyse de l'eau : eaux naturels aux résiduaires, eau de mer, 8éme édition Dunod, paris, 1383p.
- **Ramade F, (2000) :** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Edition : Ediscience International, France, 690p, p428.
- **Rodier J, (1996) :** L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer) 8éme Edition Dunod, Paris.
- **Réda KHAMA.2017.** Énergie et environnement Support de Cours destiné aux étudiants de deuxième année de la licence académique électromécanique. Université Kasdi Merbah

Références bibliographiques

Ouargla, Département de génie mécanique (Algérie).

- **Sellali B.1996.** La pollution par les hydrocarbures pétroliers en méditerranées Sud-Occidentale « contamination de l'eau et des sédiments superficiels des régions littorales centre et ouest de l'Algérie. Thèse de magistère. ISMAIL. Alger .118p.
- **Tarik GHODBANI et Khélifa AMOKRANE,** « La zone humide de la Macta : un espace à protéger sur le littoral ouest de l'Algérie », *Physio-Géo*, Volume 7 | -1, 139-155.
- **Taradat M H, (1992),**Chimie des eaux. Première, le griffon d'argile inc, canada. 537p
- **VINCENT M. (2006).** Etude d'expertise enAquaculture -Environnement -Pêche – Pollution. Saint-Maximin –France.

- **yao et al,2009** :Assessment of Sediments Contamination by Heavy Metals in Topical Lagoon Urban Area (Ebrité Lagoon ,Cote d'Ivoire).European Journal of Scientific Research, Vole .34No.2(2009),pp.280-289.
- **Zair Boualem et EL Filali Omar.2016.** Contribution à la gestion conservatoire de la zone humide de la Macta. Université Abdelhamid Ibn Badis (Mostaganem). Faculté des Sciences et Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Agronomiques.