



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة

أبو بكر بلقايد – تلمسان

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID --TLEMSEN-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Département d'Ecologie Et Environnement
Laboratoire : Valorisation des actions de l'homme pour la protection de
l'environnement et application en santé publique

Mémoire présenté par

Melle BENNOUR Hadjer

En vue de l'obtention du
Diplôme de MASTER

Filière: Hydrobiologie marine et continentale
Spécialité : Sciences de la Mer

Thème :

Analyse de la qualité de l'eau de mer – Station Tafsout – Wilaya de
Tlemcen

Soutenu le : Juin 2024, devant le jury composé de :

Président: Mr. SMAHI Djamel Eddine	MAA	Université de Tlemcen
Examineur : Mr. MESTARI Mohamed	MAA	Université de Tlemcen
Encadreur: Mr. BENDIMERAD Med. El Amine	MCA.	Université de Tlemcen
Co-encadreur: Mme BOUBLENZ A Nesrine	MAB	Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2023-2024

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné la
volonté, le courage, et l'énergie pour mener à terme ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à mes encadreurs **Mme BOUBLENZ A Nesrine** et **Mr. BENDIMERAD M^{ed} El Amine** pour leurs aides, leurs conseils, et leur suivi, pour avoir eu la patience de corriger notre mémoire.

Je remercie **Mr. BELYAGOUBI Larbi**, ses conseils, son aide

Je tiens à remercier avec plus grande gratitude

Mr. SMAHI Djamel Eddine

Et

Mr. MESTARI Mohamed

D'avoir accepté d'évaluer mon travail et m'avoir honoré par leur présence

Je remercie l'administration d'ADE qui m'a donné l'occasion pour préparer mon analyse, et leur équipe de laboratoire en particulier **Mme BENS AHLA TANI Akila, Mlle SAOULA Chahrazed, Mme BOUHABIBE Hadjira**

J'exprime toute mon gratitude aux ingénieurs de laboratoire de recherche **Mme SALIMA** et **Mr. BENMOUSSA A**

Enfin, nous remercions, également, toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avec l'aide et la protection d'ALLAH

S'est réalisé ce travail.

Et je le dédie:

Mon père , à m'encourager , à me donner l'aide et à me protéger , le symbole de force , le meilleur homme que je connaisse , qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite , **Ma mère** , a le cœur le plus grand au monde , à m'encourager , que dieu la prête une long vie plein d'honneur

Je dédie : **Mme BOUBLENZ** Nesrine, le meilleur professeur pour avoir travaillé dur avec moi

A mon petit frère : **Ahmed**

A mes sœurs : **Bouchra, Ikram, Amel** Et son petit fils **Mohamed Ali**

A toute ma famille ... A tous qui m'aiment.

Résumé

Le dessalement de l'eau de mer est une alternative adoptée par plusieurs pays à travers le monde afin d'approvisionner la population mondiale en eau potable, malheureusement les techniques utilisées durant le processus du dessalement peuvent présenter un stress pour la vie aquatique à cause du rejet de la saumure

La présente étude a été menée au niveau de la plage de Tafssout située à proximité de la station de dessalement de Tafssout, Honaine dans le but de contrôler la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de mer, de ce fait les paramètres physico-chimiques qui ont été ciblés sont : le degré de pH, la conductivité, la salinité, l'oxygène dissous, le nitrate (NO_3), le nitrite (NO_2^-), le phosphate (PO_4^{3-}), l'ammonium (NH_4^+), le chlorure Cl^- , et les matières en suspension, la qualité microbiologique a été appréciée par l'isolement des coliformes totaux et fécaux, l'analyse de l'eutrophisation a été déterminée par le dosage de la chlorophylle à partir de l'eau de mer en utilisant la méthode de spectrophotométrie,

Il en ressort de cette étude que la qualité de l'eau de mer de Tafssout n'a révélé aucune pollution physico-chimique ou microbiologique pouvant altérer la survie des organismes marins, le dosage de la chlorophylle montre que l'eau de mer analysée se caractérise par une eutrophisation faible (chlorophylle $< 5\mu\text{g/l}$).

Malgré ces résultats, le contrôle permanent de la qualité des eaux marines recevant les rejets de dessalement est l'une des voies prometteuse pouvant préserver l'homéostasie de la vie aquatique.

Mots clés:

Dessalement, saumure, l'environnement marin, pollution, paramètres physico-chimiques.

Abstract

Seawater desalination is an alternative adopted by several countries around the world to supply the world's population with drinking water, unfortunately the techniques used during the desalination process can present stress to aquatic life due to the brine discharge. The present study was carried out at the Tafssout beach located near the Tafssout desalination station, Honaine with the aim of controlling the physico-chemical and biological quality of sea water, thus the physicochemical parameters, which have been targeted are: the degree of pH, conductivity, salinity, dissolved oxygen, nitrate (NO_3^-), nitrite (NO_2^-), phosphate (PO_4^{3-}), ammonium (NH_4^+), chloride Cl^- , and suspended matter, the microbiological quality was assessed by the isolation of total and fecal coliforms, the analysis of eutrophication was determined by the dosage of chlorophyll from the sea water using the spectrophotometry method. It emerges from this study that the quality of the sea water of Tafssout did not reveal any physico-chemical or microbiological pollution that could alter the survival of marine organisms, the chlorophyll dosage shows that the sea water analyzed is characterized by low eutrophication (chlorophyll $< 5\mu\text{g/l}$). Despite these results, permanent monitoring of the quality of marine waters receiving desalination discharges is one of the promising pathways that can preserve the homeostasis of aquatic life.

Keywords:

Desalination, brine, marine environment, pollution, physicochemical parameters.

المخلص:

تعد تحلية مياه البحر بديلاً لتأمين المياه العذبة من البلدان حول العالم لتزويد سكان العالم بمياه الشرب، ولتقليل الضغط على الموارد المائية المستخدمة أثناء عملية تحلية المياه يمكن أن تشكل ضغطاً على الحياة المائية بسبب تصريف المياه المالحة. أجريت هذه الدراسة بشاطئ تفسوت الواقع بالقرب من محطة تحلية تفسوت بهدف التحكم في الجودة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه، وبالتالي المعلمات الفيزيائية والكيميائية التي تم استهدافها هي: درجة الرقم الهيدروجيني، الناقلية والملوحة والأكسجين الذائب والنتريت (NO_2^-) والنتريت (NO_3^-) والفسفات (PO_4^{3-}) والامنيوم (NH_4^+) والكلوريد (Cl^-) والمواد العالقة، ثم تقييم الجودة الميكروبيولوجية بواسطة عزل قولونيات الكلية والبرازية، و تم تحديد تحليل التخثث بجرعة الكلوروفيل من مياه البحر باستخدام طريقة القياس الطيفي، و يتبين من هذه الدراسة ان نوعية مياه بحر تفسوت لم تكشف عن أي تلوث فيزيائي كيميائي او ميكروبيولوجي، التلوث الذي يغير بقاء الكائنات البحرية، تظهر جرعة الكلوروفيل ان مياه البحر التي تم تحليلها تتميز بانخفاض التخثث (الكلوروفيل >5 ميكروغرام / لتر) وعلى الرغم من هذه النتائج فان المراقبة الدائمة لجودة مياه البحر التي تتلقى تصريفات تحلية المياه هي احد المسارات الواعدة التي يمكن ان تحافظ على توازن الحياة المائية.

الكلمات المفتاحية:

تحلية المياه، المياه المالحة، البيئة البحرية، التلوث، العوامل الفيزيائية والكيميائية.

Tables des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale01

Chapitre I : les eaux et la pollution marine

I.1- Définition de l'eau..... 02

I.2-Importance de l'eau 02

I.3. Cycle de l'eau.....02

I.4. Répartition des eaux sur la terre03

I-5- Caractéristiques des eaux de mer et des eaux saumâtres.....03

I- 5-1-Eau de mer..... 03

I-5-2-Eaux saumâtres 04

I-6-Propriétés d'eau marine.....04

I-7- Pollution marine..... 05

I-8- Les sources de pollution..... 06

I-8-1-pollution urbaine..... 06

I-8-2-Pollution industrielle 06

I-8-3-La pollution agricole 07

I-9-Les types de pollution marine..... 07

I-9-1- la Pollution physique.....08

I-9-1-1-pollution thermique.....08

I-9-1-2-Pollution radioactive08

I-9-2 pollution chimique	09
I-9-3-pollution biologique.....	09
I-10-les contraintes de la pollution de l'eau de mer sur la vie aquatique.....	09
I-10-1- l'eutrophisation	10
I-10-1-1-Les stades de l'eutrophisation.....	11

Chapitre II : le dessalement de l'eau de mer

II -1-le manque d'eau.....	13
II -2-Le dessalement de l'eau dans le monde et en Algérie	13
II -3-procédé de dessalement par l'osmose inverse.....	16
II -3-1-Technologie des Membranes.....	17
II -4-La saumure.....	17
II -5-Impacts de dessalement sur la vie marine.....	18

Chapitre III : les paramètres de pollution de l'eau de mer

III-1- les paramètres physique-chimique	19
III-1- 1-Température (T)	19
III-1- 2-Conductivité électrique (CE)	19
III-1- 3-La salinité (S‰).....	19
III-1-4-Potentiel hydrogène (PH)	19
III-1-5-L'oxygène dissous.....	20
III-1-6-Les nitrates NO ₃ (mg-N/l).....	20
III-1-7-Les nitrites NO ₂	20
III-1-8-Phosphate total.....	20
III-1-9-l'ammonium NH ₄ ⁺	21
III-1-10- le chlorure	21
III-1-11-Matières en suspension.....	21
III-1-12-La chlorophylle	21

III-1-12-1-La chlorophylle alpha.....	22
III-2-les paramètres microbiologiques	22
III-2-1-coliformes totaux.....	22
III-2-2-coliforme fécaux	23

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV-1-description de la zone d'étude.....	24
IV-2-l'échantillonnage	25
IV-3- mesure des paramètres physiques et chimiques	25
IV-3-1- la température	25
IV-3-2- Mesure du PH.....	25
IV-3-3-La salinité (S‰), La conductivité en ms /cm, L'oxygène dissous en mg/l (O ₂ mg/l)	26
IV-4-dosage des polluants chimique d'eau de mer par spectrophotométrie.....	26
IV-méthode spectrophotométrique.....	27
IV-4-1-Le nitrate (NO ₃).....	27
IV-4-2-Le nitrite (NO ₂)	28
IV-4-3-Dosage des phosphates.....	28
IV-4-4-Dosage d'ammonium NH ₄ +.....	29
IV-4-5-Dosage de chlorure CL.....	29
IV-5- mesure de Matière en suspension (MES)	30
IV-6-extraction de chlorophylle	31
IV-7-recherche des coliformes totaux et fécaux.....	33

Chapitre V: Résultats et discussion

V -1-les paramètres physico-chimiques	35
V -2- les paramètres chimiques	36
V -3- Matière en suspension.....	36
V -4- l'extraction de chlorophylle	38
V -5- recherche des coliformes totaux et fécaux	39

Conclusion générale	40
Référence bibliographique.....	41

Listes des figures

	Page
Figure 01 : Le cycle de l'eau.....	03
Figure 02 : pollution marin	06
Figure 03 : les eaux usées industrielles.....	07
Figure 04 : la pollution agricole	07
Figure 05 : conséquence visible de l'eutrophisation.....	07
Figure 06 : le phénomène de l'eutrophisation	10
Figure 07 : Développement de capacité de dessalement en Algérie	14
Figure 08 : l'emplacement géographique des différentes stations.....	15
de dessalement en Algérie	
Figure 09 : Principe de l'osmose inverse.....	16
Figure 10 : situation géographique la station de dessalement de l'eau de mer de Honaine.	24
Figure 11 : la station de dessalement de l'eau de mer de Honaine.....	24
Figure 12 : Un multi-paramètre.....	26
Figure 13 : Un spectrophotomètre de marque VWR de type V-1200	27
Figure 14 : Virage de la couleur du jaune à la teinte rougeâtre.....	30
Figure 15 : la balance.....	31
Figure16 : Centrifugeuse de marque SIGMA	32.
Figure17 : la rampe de filtration.....	32
Figure 18 : le vortex.....	32

Liste des tableaux	page
Tableau N°01: Composition de l'eau de mer.....	04
Tableau N°02: origine et la nature de différents types de pollution.....	08
Tableau°03 : les propriétés des différents niveaux trophiques des lacs.....	12
Tableau°04 : la principale unité de dessalement de l'eau de mer en Algérie.....	15
Tableau°05 : Caractéristiques de l'eau de mer et saumure.....	17
Tableau N°06 : Les résultats de la mesure des paramètres physico-chimiques.....	36
de l'eau de mer des deux sites.	
Tableau N°07 : Les résultats de la mesure des paramètres chimiques de l'eau.....	37
de mer des deux sites.	
Tableau N°08 : Les résultats des matières en suspension de l'eau de.....	38
mer pour les deux sites.	
Tableau N°09 : Échelle de classement de l'état des eaux en fonction de la MES...38	38
Tableau N°10 : Échelle de classement de degré de l'eutrophisation en fonction....38	38
de la quantité biomasse de chlorophylle a.	
Tableau N°11 : le résultat de dosage de chlorophylle a de l'eau de mer de.....	39
Tafssout.	
Tableau N°12 : tableau de Mac Grady.....	50

Liste des abréviations

NH³: Ammoniaque.

NH⁴: Ammonium.

NO²: Nitrite.

NO³: Nitrate.

(CE) : Conductivité électrique.

(S‰):La salinité

(PH) : Potentiel hydrogène

(PO₄³⁻):les phosphates

(cl-):le chlorure

S‰ : salinité pour mille.

OD: l'oxygène dissous

MES: Matière en suspension.

ms/cm: milli-siemens par centimètre

TA : Titre alcalimétrique simple

TAC : Titre alcalimétrique complet

V : Volume

OI : Osmose inverse

MED : Distillation à multiples effets (Multi-effect distillation)

AgNO₃ : Nitrate d'argente

Introduction générale

L'Algérie a rencontré ces dernières décennies un réel problème de sécheresse caractérisée par un important déficit pluviométrique, cette sécheresse a touché bien les zones arides que les zones humides (**Medejreb & Henia, 2011**). Ce déficit a engendré des répercussions négatives sur le régime d'écoulement des oueds, sur l'alimentation des nappes phréatiques, et sur le niveau de remplissage des barrages,

Afin de contrecarrer cette situation alarmante, les autorités algériennes ont cherché d'autres alternatives pour pallier durablement au déficit en ressources hydrique dont le dessalement de l'eau de mer semble être l'une des meilleures solutions à adopter.

Grace à l'amplitude de son littoral, l'Algérie possède un patrimoine naturel prodigieux mais qui est constamment menacé de dégradation à cause de l'abondance des activités industrielle, parmi ces activités le dessalement d'eau est une nouvelle filière adoptée par les autorités algériennes pouvant engendrer un risque accru pour l'environnement marin en raison du rejet de saumures, d'eau chaude et de produits chimiques utilisés lors de processus de dessalement

La première expérience de dessalement menée en Algérie date de 1964 au complexe liquéfié d'Arzew dès lors de nombreux projets ont vu le jour afin de pallier au déficit de pénurie d'eau, malgré cette stratégie prometteuse qui peut abaisser le risque de sécheresse que souffrent plusieurs zones algériennes, peu d'études ont été faites sur l'impact des rejets des stations de dessalement et les risques qui peuvent engendrer sur la qualité de l'eau de mer.

C'est dans ce contexte que notre étude a été faite, l'objectif de notre étude est :

- L'analyse physico-chimique de l'eau de mer prélevée à partir de la côte de Tafssout, daïra de Honaine située à proximité de la station de dessalement de Tafssout
- L'analyse de la qualité bactériologique des eaux marines en cherchant la présence des coliformes totaux et fécaux comme des indices d'une pollution biologique
- Le dosage du degré d'eutrophisation de l'eau de mer par une estimation du taux de la chlorophylle par la méthode de spectrométrie

Synthèse bibliographique

Synthèse bibliographique

Chapitre I : les eaux et la pollution marine

I.1. Définition de l'eau :

L'eau est un liquide (H_2O) incolore, sans saveur, inodore, est liquide à température ordinaire. Elle est formée d'un volume d'oxygène et deux volumes d'hydrogènes (**Clement, 1979**). L'eau est une richesse nécessaire à toutes activités humaines, indispensable à toute forme de vie, c'est un élément naturel d'une importance primordiale, c'est un facteur de production déterminant dans le développement durable, et devient au centre des intérêts stratégiques. (**Baziz, 2008**).

I.2. Importance de l'eau :

L'existence de la vie sur terre est conditionnée par l'eau. Toutes les formes de vie, des bactéries unicellulaires aux plantes et aux animaux multicellulaires, ont de l'eau. Les êtres humains sont composés à environ 70% d'eau.

La survie et le confort dépendent de l'eau. Nous la buvons, naviguons sur les cours d'eaux, les lacs, les océans et l'utilisons considérablement pour l'agriculture, l'industrie, l'exploitation minière, la production d'énergie et le traitement des déchets. (**Peter ; et al 2009**).

I.3. Cycle de l'eau :

L'eau est liée aux mouvements de l'humidité dans l'atmosphère par le rayonnement solaire, ce qui conduit à l'évaporation de grandes quantités d'eau des océans, des lacs et des zones humides. Une quantité importante de vapeur d'eau est également émise par les végétaux. (**Gillis, 2001**). Après un refroidissement de l'air, l'eau se condense en gouttes ou en cristaux de glace, puis s'écoule en pluie, neige ou grêle sur la lithosphère. Les 3/4 restants s'évaporent à la surface. (**Vilagines, 2003**), la figure ci-dessous résume les différentes phases du cycle d'eau.

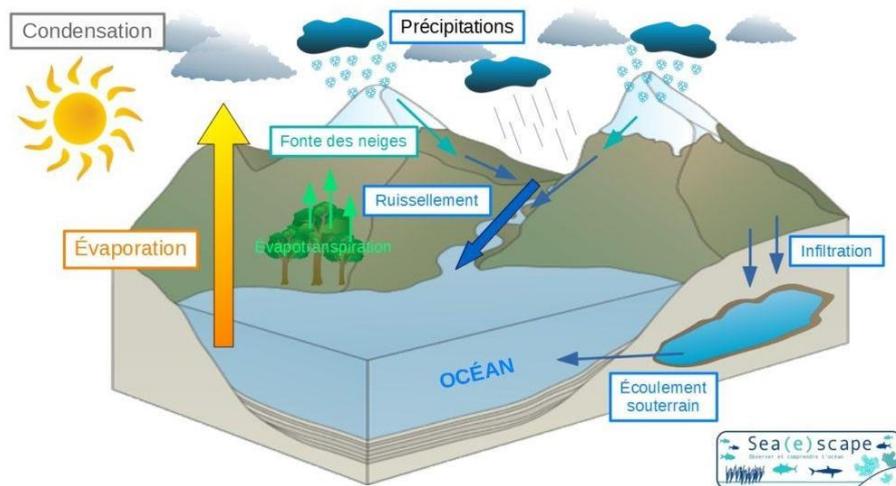


Figure 01 : Le cycle de l'eau.

Source : <https://seaescape.fr/blog/2020/05/10/cycle-eau-corse/>.

I.4. Répartition des eaux sur la terre:

L'eau représente 71 % de la surface terrestre, la totalité des réserves d'eau de la terre est connue sous le nom d'hydrosphère, ces réserves sont réparties comme suit.

- ✓ 97,2 % des mers et océans
- ✓ 1,8 % des glaces (glaciers, banquises, icebergs, neige),
- ✓ 0,9 % des réserves souterraines
- ✓ 0,02 % des cours d'eaux (fleuves, rivières, torrents),
- ✓ 0,001 % des différentes formes d'eau présente dans l'air (nuage, vapeur d'eau)

I-5- Caractéristiques des eaux de mer et des eaux saumâtres :

I- 5-1-Eau de mer :

L'eau de mer est une solution complexe qui contient tous les éléments essentiels de la vie, tels que le silicium, le calcium, le carbone, le phosphore, l'azote, et les oligo-éléments, et contient aussi de la matière organique (teneur en mg) à un niveau allant de 0,5 à 2 mg et bien sûr de dissoudre les gaz dans l'atmosphère. (**Rapinat, 1982**). La salinité peut varier. La plus basse se trouve en mer Baltique (17 g/L), tandis que la salinité la plus élevée est repérée en mer Méditerranée (270 g/L). (**Degrémont, 1989**).

Selon **Huot(2010)**, la salinité moyenne dans les mers et les océans est de 35 g/L (**Farid, 2009**).

Tableau N°01: Composition de l'eau de mer (**Degrément, 2005**)

Tableau 1 : Composition de l'eau de mer (35g/ L)		
Sels	Concentrations	
NaCl	27,2 g/L	78 %
MgCl ₂	3,8 g/L	11%
MgSO ₄	1,7 g/L	5%
CaSO ₄	1,26 g/L	3,5%
K ₂ SO ₄	0,86 g/L	2,4%

A l'équateur où les précipitations sont élevées et où la nébulosité atténue l'action des radiations solaires la salinité des eaux est généralement inférieure à celle des régions tropicales, où elles montent jusqu'à 37% (**Umberto et Stefano, 2005**).

I-5-2-Eaux saumâtres :

L'eau saumâtre est une eau salée qui n'est pas potable. Son niveau de salinité est inférieur à celui de l'eau de mer. (**Huot, 2010**).

La salinité des eaux souterraines saumâtres peut aller de 1 à 10g/l. la composition chimique des eaux souterraines saumâtres est influencée par la dissolution des roches rencontrées, la vitesse de circulation de l'eau, le temps de contact, la solubilité des ions dissous et l'évaporation (**Maurel, 2006**).

Les principaux sels dissous sont le CaSO₄, CaCO₃, le MgCO₃ et le NaCl (**Huot, 2010**)

I-6-Propriétés d'eau marine:

La couleur de l'eau de mer est habituellement altérée par des substances inorganiques en suspension ou des organismes végétaux microscopiques, sans aucune altération causée par les substances incolores en solution. (**Pelseneer, 1904**).

Synthèse bibliographique

La salinité est l'un des aspects essentiels des propriétés chimiques de l'eau de mer. Elle indique la quantité totale de sels dissous dans 1 kg d'eau de mer. Cependant, ce rapport peut varier d'une mer à l'autre. En revanche, les proportions relatives des principaux sels restent constantes. **(Montégut, 2002).**

La transparence de l'eau des mers peut varier en fonction de la turbidité de l'eau. **(Assiah ; et al 2004).**

La densité n'a pas de dimension. Son unité de mesure est l'aréomètre utilisé pour mesurer la densité **(Duhalde, 2016).**

La température joue un rôle vital dans la solubilité des sels, en particulier des gaz ; les concentrations de gaz dissous (comme l'oxygène, l'azote) diminuent en cas d'augmentation de la température et de la profondeur. **(Rodier, 1997).**

I-7- Pollution marine :

La pollution peut être définie comme une détérioration ou une perturbation du milieu aquatique, généralement causée par l'apport de matières ou de substances exogènes. Ses effets peuvent être altérations ou détériorations par rapport au fonctionnement du milieu, en fonction de la nature ou de la quantité de polluant **(Genin ; et al 2003).**

La pollution des mers affecte la flore et la faune à tous les niveaux, car la mer est un lieu de stockage de toutes sortes de déchets d'origine humaine **(Jean-Noël, 2003).** Le terme de pollution marine fait l'objet d'une définition approuvée par l'ensemble de la communauté scientifique internationale. **(GESAMP, 1989).** Les substances ou l'énergie introduites par l'homme dans le milieu marin, que ce soit indirectement ou directement (par des rejets directs en mer), ont des répercussions néfastes sur les ressources biologique et entraîne des nuisances pour l'environnement, des risques pour la santé humaine, des entraves aux activités maritimes, ainsi que la qualité de l'eau de mer est altérée.

La pollution peut se produire de différentes manières, que ce soit en raison de phénomènes naturels ou d'actions de l'homme. **(National Oceanic and atmospheric administration, 2003).**



Figure 02: Pollution marine

Source : <https://education.nationalgeographic.org/>

I-8- Les sources de pollution :

On distingue 3 catégories de pollution selon l'origine :

I-8-1-pollution urbaine :

Ce source de pollution provient des habitations elle est en général activités domestiques via les rejets d'eaux usées ou les décharges (**Kenfaoui, 2008**). Elle est liée aux grandes concentrations urbaines. Le flot déversé est très variable en fonction d'activité et l'importance de l'agglomération.

Les eaux usées urbaines sont de grandes consommatrices de germes pathogènes, d'oxygène, et produits chimiques, ils sont le résultat des activités humaines telles que les excréments humains et les eaux ménagères. Elles sont généralement composées de matière organique, d'azote et de phosphore (**Benkadour, 2018**). L'ammonium (NH_4^+) est un bon indicateur de la pollution domestique (rejets humains). (**Yang, 1998**).

I-8-2-Pollution industrielle :

Les déchets industriels liquides entraînent une pollution organique et toxique importante, Elles sont principalement issues des usines et des installations industrielles ; les eaux usées industrielle peuvent renfermer des éléments traces métalliques ((As, Pb, Cr, etc.), des solvants, des colorants, etc..)(**Benkadour B, 2018**).



Figure 03 : Les eaux usées industrielles.

Source : <https://maji-solutions.com/fr/eaux-usees-industrielles/>

I-8-3-La pollution agricole :

Elles sont issues du lessivage des terres cultivées et traitées avec des engrais et des pesticides. La quantité élevée de ces produits dans ces eaux est due à la présence de nitrates et d'éléments traces métalliques (Zn, Cu, Pb). (**Office National des Statistiques, 2017**).



Figure 04 : La pollution agricole

Source : <https://fr.oceancampus.eu/cours/7Mc/la->

I-9-Les types de pollution marine :

Différentes origines des polluants peuvent être observées (sacs plastiques, conteneurs tombés d'un navire, matières organiques, nappes d'hydrocarbures, nitrates, métaux lourds, résidus médicamenteux). (**Mignaux et Meddtl, 2011**).

Le tableau ci-dessous (tableau 2) regroupe les différentes formes de pollution marines et leurs origines.

Tableau N°02: Origine et la nature de différents types de pollution (**Chouteau, 2004**).

Type de pollution	Nature	Origine
Physique	Rejet d'eaux chaudes	Central thermique, nucléaire
	Matière En Suspension (MES)	Rejets urbains, érosion des sols
Chimique	Matière organique	Effluents domestiques, agricole, agro- alimentaire
	Fertilisants (nitrate, phosphate)	Agriculture, lessives
	Métaux	Industrie, agriculture, les déchets
	Pesticide (herbicides, fongicides, insecticide)	Industrie, agriculture
	Organochloré (PCB, solvant)	Industrie
	Composé organique de synthèse	Industrie
	Détergents	Effluents domestiques
	Hydrocarbure	Industrie pétrolier, transports
Biologique	Bactéries, virus, champignons.....	Effluents urbains et agricoles

I-9-1- La Pollution physique :

La Pollution physique définie comme une modification dans la structure physique par divers facteurs: un rejet liquide ou solide de substances en modifiant la turbidité du milieu comme les sables, un rejet d'eau réchauffée ou refroidie. (**Laurence, 2013**).

I-9-1-1-Pollution thermique : L'évacuation des eaux chaudes par les centrales thermiques entraîne une élévation de la température dans le milieu marin, ce qui a un impact écologique significatif sur la faune et la flore marine. (**Ait Tayeb, 2001**).

I-9-1-2-Pollution radioactive:

Consécutives aux émissions de radioactivité par les installations et les centrales nucléaires, ainsi que par les usines de traitement des déchets radioactifs. (**Yang, 1998**).

Synthèse bibliographique

I-9-2 Pollution chimique :

La production de nombreuses molécules chimiques par l'homme a rendu possible leur utilisation dans les industries, l'agriculture, les transports, les biens de consommation, la médecine, la construction et l'électronique. **(Laurent, 2013)**.

Ce genre de pollution englobe les solvants, les métaux tels que le Zinc, le Plomb, le Cyanure, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), les médicaments, les pesticides, les sels. **(Aimi Ait-Aoudia ; et al 2016)**. Les substances chimiques considérées comme indésirables, telles que les nitrates, les composés phosphorés et les sels ammoniacaux. **(Bouchemal, 2020)**.

I-9-3-Pollution biologique :

La présence de nombreuses substances organiques fermentescibles d'origines diverses (effluents urbains, matières fécales, industries, élevages,...) dans les eaux continentales ou littorales peut entraîner une contamination bactériologique importante. La propagation continue de la pollution microbiologique dans les eaux continentales et côtières entraîne une augmentation des infections par des agents pathogènes tels que les colibacilles, les hépatites et les virus entériques. **(Abdeli ; et al 2022)**.

I-10- Les contraintes de la pollution de l'eau de mer sur la vie aquatique:

La concentration augmentée des métaux lourds influence le développement des planctons, des larves de crustacés, Ils perturbent le développement embryonnaire des huîtres, et s'accumulent dans les reins et le foie des animaux marins. **(Mignaux et Meddtl, 2010)**.

Elles ont des impacts moins visibles : comme des effets toxiques à plus ou moins long terme. Grâce a pollution plastique, l'ensemble de la vie marine, qu'il s'agisse, des crustacés, du plancton, des tortues et des mammifères, des oiseaux, est exposé à un troubles du comportement, de famine et de suffocation, du risque grave de toxicité.

Elle provoque de l'étouffement des animaux marins, la perturbation de la croissance du zooplancton, la dégradation des coraux, les tortues confondent les déchets plastiques avec ses proies habituelles, et les oiseaux de mer confondent les plastiques avec leur nourriture **(DGT Trésor, 2019)**. Chez les algues, la pénétration de nano-plastiques provoque la diminution de photosynthèse **(Faure et De Alencastro, 2014)**.

L'utilisation de produits chimiques, de jets d'eau à haute pression et de la collecte mécanique de la couche de sable détruit les organismes supérieurs qui auraient résisté au pétrole, ce qui ralentit considérablement la recolonisation de l'espace impacté, ce qui crée un désert biologique (Goeury, 2014). Les altérations physico-chimiques peuvent avoir un impact sur les usages de l'eau et des milieux qui dépendent du vivant, si elles provoquent des décès comme la pisciculture, la conchyliculture, la pêche professionnelle, la pêche de loisir, etc. La présence de quantités importantes d'azote et de phosphore entraîne le phénomène appelé eutrophisation.

I-10-1- L'eutrophisation :

L'eutrophisation se produit naturellement et lentement, lorsque les plans d'eau reçoivent une grande quantité d'éléments nutritifs, en particulier du phosphore et de l'azote, ce qui stimule la croissance des algues et des plantes aquatiques. Toutefois, les activités humaines ont accru la production d'éléments nutritifs dans de nombreux lacs, ce qui a provoqué des changements dans l'équilibre de ces écosystèmes aquatiques (Hade, 2002).



Figure 05 : Conséquence visible de l'eutrophisation
Source : <https://www.ledevoir.com/>



Figure 06 : Le phénomène de l'eutrophisation

Source : <https://ecotoxicologie.fr>

Les écosystèmes aquatiques d'eau douce, saumâtre ou salée subissent des réponses complexes, qu'elles soient progressives ou brutales, ce qui entraîne la prolifération des producteurs primaires (plantes aquatiques, algues, cyanobactéries) et des phénomènes de toxicité ou d'anoxie (absence d'oxygène), ainsi que des pertes de biodiversité. (**Pinay; et al 2017**).

En milieu marin, on peut considérer que le fonctionnement biologique des écosystèmes est régi par un équilibre entre autotrophie et hétérotrophie, contrôlé par les énergies primaires (soleil) et auxiliaires (marées, vents, etc.).

✓ **Autotrophie**



✓ **Hétérotrophie**

La matière organique marine est donc représentée par la formule moyenne $(\text{CH}_2\text{O})_{106} (\text{NH}_3)_{16} (\text{H}_3\text{PO}_4)$. (**Louafi et Chorfi.2021**).

I-10-1-1-Les stades de l'eutrophisation:

➤ **Les lacs « Ultra-Oligotrophe :**

Pauvres en éléments nutritifs, une productivité faible, très oxygénés dans toute leur profondeur, une faible productivité biologique.

➤ **Les lacs « Mésotrophe » :**

Synthèse bibliographique

Reçoivent une quantité plus grande des nutriments, une productivité modérée.

➤ **Les lacs « Eutrophe » :**

Une importante biomasse, ayant une forte productivité

➤ **Les lacs «Hyper-eutrophe » :**

Très fortement perturbé, car extrêmement affectés par l'eutrophisation.

Tableau°03 : Les propriétés des différents niveaux trophiques des lacs (Coutier, 2002).

Caractères trophiques des lacs					
Catégorie	Ultra-Oligotrophe	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Hypereutrophe
Biomasse	Faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Algue verte et cyanobactérie	Faible	Faible	Variable	Forte	Très forte
Macrophytes	Faible	Faible	Variable	Faible à forte	Faible
Productivité	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Forte/instable
Oxygénation de l'épilimnion	Normale	Normale	Variable	sursaturation	de la sursaturation à une anoxie complète

Chapitre II : Le dessalement de l'eau de mer

II -1-Le manque d'eau :

La pénurie d'eau devient de plus en plus préoccupante et pourrait devenir l'un des principaux défis de ce siècle. La majorité des réserves (97,5 %) sont constituées d'eaux salées ou saumâtres. Sur les 2,5 disponibles, la plus grande partie (70 %) est recouverte de glace. **(Chenaoui, 2010)**. En moyenne mondiale, l'eau est prélevée à 250 m³ par an et par habitant, en plus des usages domestiques, industriels et agricoles. Il est certain que nos besoins en eau vont continuer à croître malgré la diminution des réserves en eau de bonne qualité. Cela implique de préserver la ressource, en limitant les émissions de pollution dans l'environnement naturel, tout en produisant une eau propre à la consommation. **(Tata-Ducru, 2009)**. La demande alimentaire mondiale pourrait doubler d'ici 2050 à cause de la croissance démographique et de l'amélioration du niveau de vie des populations, Or les ressources en eau sont déjà fortement amorcées par l'irrigation avec de forts impacts sur l'environnement **(Besbes ; et al 2014)**. Pendant une longue période, la sécheresse se caractérise principalement par un déficit de la pluviométrie par rapport à celle de la période normale correspondante. **(Bichon.1989)**.

Ainsi, l'Algérie est répertoriée parmi les 13 pays africains les plus en déficit en eau. En effet, avec moins de 500 m³/habitant/an d'eau renouvelable,

La Banque Mondiale a fixé un seuil théorique de rareté de 1000 m³ par habitant et par an en Algérie, qui est de moins de 50 %.**(Mouhouche .2012)**.

II -2-Le dessalement de l'eau dans le monde et en Algérie :

Le dessalement de l'eau permet d'éliminer le sel de l'eau salée ou saumâtre afin de la rendre potable après traitement. Pour éliminer les éléments constitutifs de la solution saline, on peut utiliser divers procédés de traitement, tels que les sulfates, les chlorures et différents ions halogènes. **(Morvan, 2006)**.

Dans le monde, 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable. Actuellement, plus de 15 000 unités de dessalement sont installées chaque année, produisant environ 40 millions de m³/j, dont environ 40 millions proviennent de l'eau de mer et un quart des eaux saumâtres. Les principaux pays qui ont adoptés cette technique : l'Arabie Saoudite (25 %), les États-Unis (15 %), les Émirats Arabes Unis (10 %) et le Koweït (5%) **(Patier blanchon, 2010)**. On

Synthèse bibliographique

estime qu'il y a plus de 25 millions de m³/j d'eau douce produite à l'échelle mondiale à partir d'eaux saumâtres ou salées. (**Patrick, 2003**).

Il est prévu que d'ici 2030, la région atteigne le chiffre du dessalement mondial actuel, soit environ 30 à 40 millions de m³/j. (**Boye, 2008**). D'après les estimations du Centre de recherche de dessalement au Moyen-Orient (Medrec), l'Algérie devrait se positionner derrière l'Arabie saoudite, les Émirats arabes unis et les États-Unis.

L'Algérie pourra se protéger grâce aux méga stations qui ont été réalisées à partir de 2019, avec la plus grande station de dessalement de la Mactaa pouvant produire 500 000 m³/j et plus de 30 stations pouvant produire de 2 500 à 5 000 000 m³/j.

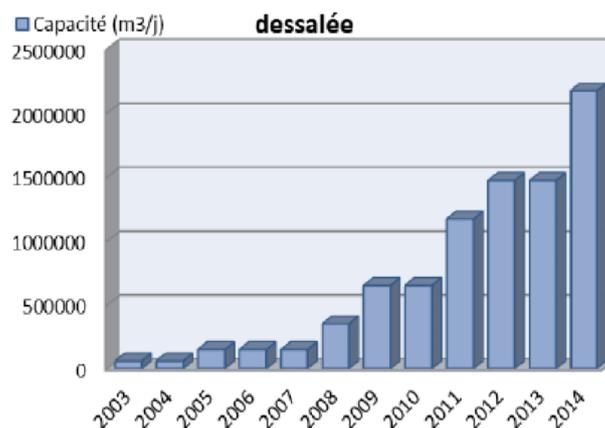


Figure 07 : Développement de capacité de dessalement en Algérie.

Source : <https://www.researchgate.net/>

En Algérie, le Ministère des Ressources en Eau (MRE) gère 23 stations de dessalement d'eau de mer réparties sur les 14 wilayas côtières, le tableau 4 résume les différentes unités de dessalement en Algérie (**Bessenasse & Belkacem, 2014**).

Tableau°04 : la principale unité de dessalement de l'eau de mer en Algérie
(Bessenasse & Belkacem, 2014)

Nom	wilaya	Année de mise en service	Capacité (m3/j)
Kahrama Arzew	Oran	2005	90 000
El-Hamma	Alger	2008	200 000
Skikda	Skikda	2009	100 000
Beni saf	Ain Temouchent	2009	200 000
Mostaganem	Mostaganem	2010	200 000
Honaine	Tlemcen	2010	200 000
Ouled Ben Ayad	Tlemcen	2010	200 000
Douaouda	Alger	2010	120 000
Cap djenet	Boumerdes	2010	100 000
Mactaa	Oran	2010	500 000
Oued Sebt	Tipaza	2010	100 000
Tenès	Chlef	2010	200 000
Echatt	Taraf	2011	50 000
Total			2 260 000

La figure ci-dessous montre la localisation géographique des différentes stations de dessalement

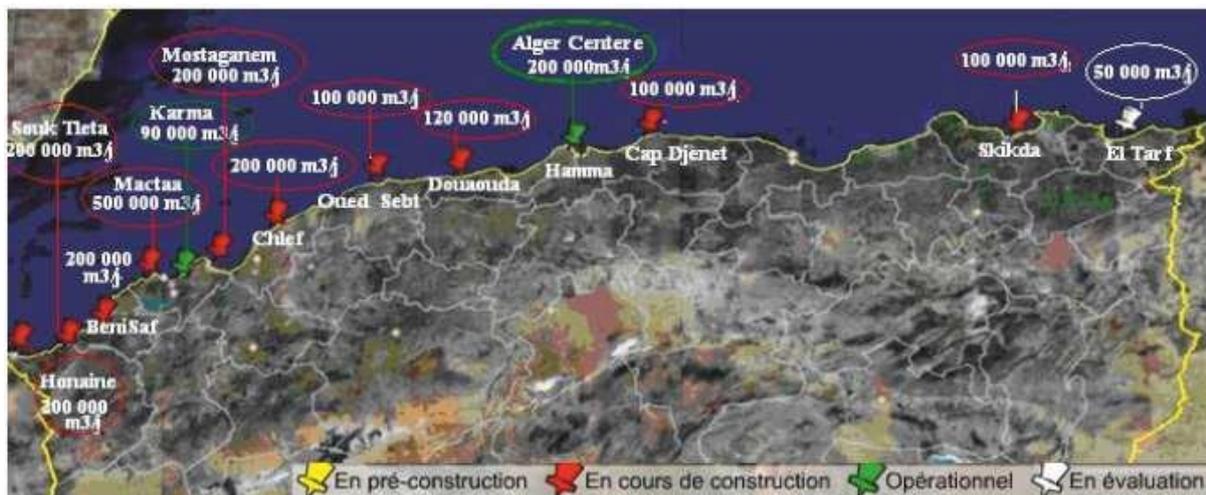


Figure 08: L'emplacement géographique des différentes stations de dessalement en Algérie
(Bessenasse & Belkacem, 2014)

Synthèse bibliographique

Il existe deux stations de dessalement dans la wilaya de Tlemcen : Ouled ben ayad -(Tlemcen, capacité de production : 200.000 m³/j) et Honaine (Tlemcen, capacité de production : 200.000 m³/j).

II -3- Procédé de dessalement par osmose inverse :

Parmi les différents procédés de dessalement (procédés de distillation, dessalement par électrodialyse); l'osmose inverse, dont cette technique est le principal procédé à l'échelle internationale et nationale.

Principe :

L'osmose inverse (OI) se produit quand une pression supérieure à la pression osmotique est appliquée à la solution la plus concentrée. Cette pression entraîne une diminution du transfert entre les deux compartiments jusqu'à ce qu'il s'annule. Quand le flux s'arrête, la pression appliquée est connue sous le nom de pression osmotique. Les membranes polymères utilisées permettent aux molécules d'eau de se déplacer mais excluent les particules, les sels dissous et les molécules organiques de 10³ mm de taille.

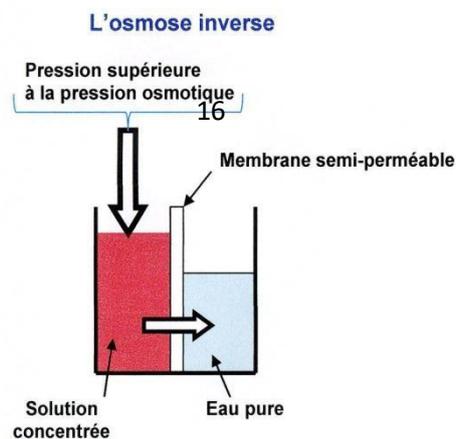


Figure 09 : Principe de l'osmose inverse.

Source : <https://www.aquariophilie-aquarium.fr/>

L'osmose se traduit par un transfert d'eau de la solution diluée vers la solution concentrée, avec une diminution de la quantité d'eau transférée par osmose. Quand la pression appliquée sera telle que le flux d'eau s'annulera. Si l'on suppose que la solution diluée est de l'eau pure, on peut appeler cette pression d'équilibre pression osmotique. Une augmentation de la

Synthèse bibliographique

pression au-delà de cette pression osmotique provoquera un flux d'eau dirigé en sens inverse du flux osmotique (Abdeliz & Bouchelil, 2022).

II -3-1-Technologie des Membranes :

La membrane garantit également la régulation des éléments nuisibles dans l'eau (micro algues, microorganismes, bactéries, polluants), supprime la turbidité (eaux troubles), limite les sous-produits de désinfection et permet la génération d'une eau pure. La membrane a une surface plane avec une perméabilité sélective et vise principalement à éliminer le sel. Il y a plusieurs types de membranes, notamment en polyamide, en poly sulfone acétate de cellulose, en membranes composites et en membranes dynamiques. Ces membranes doivent être imperméables au pH, à la température et aux agents chimiques. Elles sont assemblées en modules pour augmenter les débits de traitement. (Moudjeb, 2015).

II -4-La saumure :

La saumure est un sous-produit du dessalement et renferme les résidus des produits chimiques utilisés pour les prétraitements, qui sont généralement rejetés dans l'environnement marin. Les conséquences environnementales de cette solution de sel fortement concentrée (TDS) sont estimées à environ 70 000 ppm sur les écosystèmes marins locaux. (Sebki & Aissaoui, 2016). Le tableau ci-dessus présente la propriété de l'eau de mer et de saumure.

TableauN°05 : Caractéristiques de l'eau de mer et saumure (Ayad et Bensaoul. 2019).

Paramètres	Eau de mer	Rejet (saumure)
Conductivité (ms/cm)	47	73,5
Salinité (g/l)	37	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)	14,2	22,412
Sulfates (g/l)	3,7	2,573
TA (°F)	0	0
TAC (°F)	13	28

Synthèse bibliographique

L'eau est séparée en deux parties distinctes :

- **Perméat** : (fraction de l'eau qui a été désalinisée). Il est très concentré et rejeté à la mer.
- **concentrât** : sa concentration en sel est très élevée, car elle rassemble les quantités de sel présentes dans l'eau d'entrée avant le processus de dessalement, en plus des produits chimiques utilisés pour prétraiter et entretenir les installations.

La plupart des produits utilisés dans les usines de dessalement sont des agents biocides, antitartre, antisalissure et antimousse, et ils finissent par altérer la composition de la saumure concentrée. La composition de la saumure concentrée est également influencée par la présence de certains métaux, qui sont des produits de la corrosion du circuit. Les produits chimiques utilisés pour les principaux procédés de dessalement ne sont pas identiques. L'eau saumurée après dessalement est considérée comme une eau pure sur le plan physico-chimique (salinité, solides dissous (TDS).bilan ionique, température, dureté et alcalinité, pH, conductivité turbidité, concentration en gaz dissous tel que l'oxygène et le dioxyde de carbone). Cette eau n'est pas adaptée à un usage agricole ou industriel, est loin d'être potable.

II -5-Impact du dessalement sur la vie marine :

Selon un rapport mené par l'Organisation des Nations Unies, près de 16.000 unités de dessalement sont actives à ce jour, dont 95 mètres cubes d'eau douce sont produites quotidiennement, cette production engendre le rejet d'un litre et demi de saumure par un litre d'eau potable produite (ONU, 2019), ce procédé risque un jour d'être un problème environnemental qu'une solution pour pallier au problème de pénurie d'eau (ONU, 2019).

L'un des principaux risques de dessalement sur l'environnement est l'augmentation de la température des océans suite aux rejets de la saumures qui peut être jusqu'à 4°C plus chaude que l'eau de mer environnante, cette élévation peut entraver la circulation océanique normale (Kara Omar & Khaldi, 2017), d'autres polluants peuvent s'avérer toxiques pour la vie marine comme le taux élevé de chlorure et la présence de certains métaux lourds comme le Mercure et le Plomb(Bessenasse & Belkacem, 2014), des impacts sur la vie marine ont été signalés comme celui de l'usine TIGNE (Malte) où l'effluent a eu un impact sur la croissance des algues près de l'émissaire de saumure (Bessenasse & Belkacem, 2014)

Chapitre III : Les paramètres de pollution des eaux marines.

III-1- Les paramètres physique-chimique :

III-1- 1-Température (T)

La température joue un rôle crucial dans l'équilibre écologique du milieu, Cela peut causer la pollution thermique. Certains rejets présentent des écarts de température importants avec le milieu récepteur, notamment les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermiques, ce qui cause une perturbation majeure du milieu (**Gaujous ,1995**).elle joue un rôle essentiel dans la solubilité des sels et des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc dans la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Cela encourage la croissance des micro-organismes. (**Rodier .1996**)

III-1- 2-Conductivité électrique (CE) :

La conductivité change en fonction de la température, ce qui est également lié à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La conductivité est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface .La conductivité d'un échantillon peut être évaluée en comparant avec la conductivité d'une eau de mer ordinaire dont la salinité est de 35mg/l (**Rodier, 2005**).

III-1- 3-La salinité (S‰):

La salinité est indispensable pour l'étude du milieu marin. C'est une caractéristique de l'eau de mer. Elle est déterminée par la température, qui est un descripteur de base des plans d'eau. (**Aminot et Chausse-Pied, 1983**). Elle permet de surveiller la circulation océanique, de repérer les masses d'eaux de diverses origines et de suivre leurs mélanges au large, que ce soit à la côte ou dans les estuaires. (**Rodier, 1996**).

III-1-4-Potentiel hydrogène (PH) :

Ce paramètre est utilisé pour mesurer la concentration des protons H dans un milieu aqueux en déterminant sa nature (acide, basique ou neutre) (**Nehme, 2014**). Les affluents industriels sont un élément crucial pour modifier la valeur du pH, Les niveaux de pH inférieurs à 5 ou supérieurs à 8.5 ont un impact direct sur la viabilité et la croissance des micro-organismes. (**Mara, 1980**).

Synthèse bibliographique

III-1-5-L'oxygène dissous :

L'eau renferme toujours de l'oxygène. La solubilité est influencée par la pression partielle dans l'atmosphère et la salinité. On observe rarement une teneur en oxygène supérieure à 10 mg/l dans l'eau. (**Ladjel, 2006**). La concentration en oxygène dissous peut varier de manière journalière et saisonnière en raison de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la salinité, la température de l'eau, l'agitation de l'eau, disponibilité en nutriments, la pénétration de la lumière. (**Merabet, 2010**).

III-1-6-Les nitrates NO-3 (mg-N/l) :

Les nitrates ne sont pas nocifs ; mais des niveaux élevés de cet élément entraînent une prolifération des algues, ce qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Néanmoins, leur risque reste lié à la réduction de leur teneur en nitrate, Leur présence, associée à d'autres éléments nutritifs, favorise la croissance de la faune aquatique (**Mekhalif, 2009**).

Les nitrites sont convertis en nitrates par les bactéries nitratâtes (nitrobacters) dans les eaux naturelles. Leurs concentrations sont comprises entre 1 et 10 mg/l (**Makhoukh ; et al 2011**).

III-1-7-Les nitrites NO-2 :

Les nitrites sont issus de la dénitrification, une méthode de réduction bactérienne des nitrates. Les bactéries nitrifiantes, connues sous le nom de nitrosomonas, transforment l'ammonium en nitrites. Peuvent causer des dommages aux organismes aquatiques, même à des concentrations très faibles avec la température, sa toxicité augmente (**Rodier, 2009**). L'oxydation incomplète des matières organiques est responsable des nitrites. Les nitrates sont largement présents dans l'environnement. Ils sont présents dans la plupart des produits alimentaires, l'air et une grande partie des eaux. (**Bengoumi ; et al 2013**).

III-1-8-Phosphate total :

Le phosphore total se compose principalement du phosphore organique des nucléoprotéines, des mélanges de sucres phosphates et de leurs produits d'oxydation, des phosphoprotéines, ainsi que du phosphore inorganique, qui comprend principalement des orthophosphates et des polyphosphates. (**Rodier ; et al 2009**)

Le phosphore se manifeste dans l'eau sous différentes formes : phosphates et polyphosphates, phosphore organique .Les déjections humaines et animales, et surtout les produits de lavage,

Synthèse bibliographique

Sont les plus importantes sources d'apports. Le phosphore est un indicateur de l'eutrophisation. (Bontoux, 1993).

III-1-9-L'ammonium NH_4^+ :

L'ammonium dans le milieu marin pH voisin de 8 est prépondérant. En solution, il y a deux formes d'azote ammoniacal : l'ammoniac NH_3 et l'ion ammonium NH_4^+ , avec des proportions relatives dépendant du pH ($\text{pK}_a = 9,2$), de la température et de la salinité. Il est couramment issu de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés et des excréments d'animaux. Les concentrations varient en fonction de l'écosystème. Les teneurs dans les régions tropicales sont habituellement très faibles, d'environ quelques dizaines de nano moles. (Chifflet S ; *et al* 2002).

III-1-10- Le chlorure :

L'eau contenant du sodium contient des chlorures en concentrations élevées, ce qui lui donne un goût salé. De plus, les chlorures sont indispensables pour les régimes alimentaires. Les déchets des usines de conserve de viandes et de légumes sont réputés pour leur forte concentration en sels, notamment en chlorure. (Kesbi ,2017). Les chlorures sont abondants dans l'eau de mer (+ 19 g / l). Il est estimé que leur concentration dans l'eau de pluie est d'environ 3mg/l. La quantité de chlorures dans l'eau est déterminée par l'origine de l'eau et la nature du sol qu'elle traverse. La conductivité électrique des cours d'eau est influencée par les chlorures. (OMS, 1994).

III-1-11-Matières en suspension :

Les eaux de mer regorgent de matières en suspension, qu'elles soient minérales, organiques, vivantes ou détritiques, ainsi que météorologiques, de nature, soit biogénique comme les bactéries, phytoplancton, poissons), soit terrigène telque les apports fluviaux, soit éolienne particules transportées par les courants atmosphériques et tombant dans la mer). (Invanoff, 1972).

III-1-12-La chlorophylle :

La chlorophylle est un pigment végétal qui contribue à la coloration verte des plantes. Ce pigment est présent dans les cellules des végétaux et est employé par les plantes pour la photosynthèse en association avec d'autres pigments.

Synthèse bibliographique

Il existe plusieurs pigments photosynthétiques (chlorophylle a, b, c, carotène, phycocyanine, xanthophylle), mais le pigment le plus commun est la chlorophylle « a ».

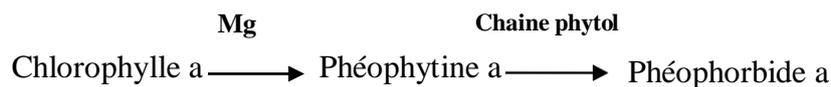
La chlorophylle « a », dans le lac est considéré comme étant un indicateur de biomasse des algues microscopiques. (Hade, 2002).

III-1-12-1-La chlorophylle alpha :

La chlorophylle-a (chl-a) est la variable biologique la plus couramment mesurée pour évaluer l'état trophique et la qualité du lac. Elle mesure de manière fiable la biomasse algale microscopique dans le plan d'eau en fonction de l'état des nutriments, de la lumière et de la composition des espèces. Les chlorophylles et les caroténoïdes absorbent certaines radiations dites actives pour la photosynthèse, dans la gamme de longueurs d'onde visibles comprises entre 500et 700nm.

La teneur des cellules en chlorophylle-a peut varier, elle est utilisée plus souvent que le biovolume pour indiquer l'état trophique. La concentration en chlorophylle-a s'accroît avec l'augmentation de la concentration des nutriments. Il existe donc une corrélation entre la chlorophylle a et le niveau trophique du lac. Les lacs eutrophiques génèrent une grande quantité d'algues (une quantité importante de chl-a) (Belouz, 2019).

Yentsch (1967) résume la dégradation Pour la chlorophylle a :



L'acidification conduit à la suppression de l'atome de magnésium et de la chaîne phytol. La chlorophylle dégrade sous le nom de phéopigment. La concentration de chlorophylle est utilisée pour estimer la biomasse du phytoplancton. C'est un bon indicateur de l'état d'eutrophisation du milieu étudié.

III-2-Les paramètres microbiologiques :

III-2-1-Coliformes totaux:

En termes d'indicateurs de contamination bactérienne, les coliformes totaux et les coliformes fécaux sont les deux groupes de microorganismes les plus couramment utilisés. Les coliformes totaux sont présents partout dans la nature, Le groupe des coliformes totaux est constitué de toutes les bactéries aérobies et, le cas échéant, anaérobies, avec des Gram négatif, dans les eaux riches en éléments nutritifs, dans le sol, sur la végétation et chez les animaux.ne

Synthèse bibliographique

formant pas de spores, en forme de bâtonnets, ce qui entraîne la fermentation du lactose et la libération de gaz dans un délai de 48 h, à 35°C. **(blackwood, 1978)**.

III-2-2-Coliforme fécaux :

Il s'agit d'un groupe de bactéries qui sert d'indicateur de contamination fécale. Ils sont classés dans la famille des Enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles à Gram négatif. Les asporogènes, les aérobies ou les anaérobies facultatifs, les oxydases négatives, qui ont la capacité de se multiplier et de fermenter le lactose, émettent du gaz, de l'acide et de l'aldéhyde. On les considère comme un bon indicateur de la contamination fécale. Ils se cultivent à une température de 44°C **(Devillers. J ; et al 2005)**.

Escherichia coli est classée dans la famille des Enterobactériaceae .elle Se forme à 44°C dans des conditions complexes, entraîne la fermentation du lactose et du mannitol, avec la production d'acides et de gaz, et génère de l'indole à partir des tryptophanes. **(OMS, 1994)**.

Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV -1-Description de la zone d'étude :

Notre étude a été menée au niveau de la côte de Tafsout à proximité de l'usine de dessalement d'eau de mer de Tafsout, Daïra de Honaine, wilaya de Tlemcen. Cette usine fournit de l'eau potable à 23 communes ainsi qu'aux agglomérations urbaines du Grand Tlemcen (Tlemcen, Mansourah et Chetouane), ce qui équivaut à environ 55 000 habitants. (Ayad & Bensaoula ,2019).

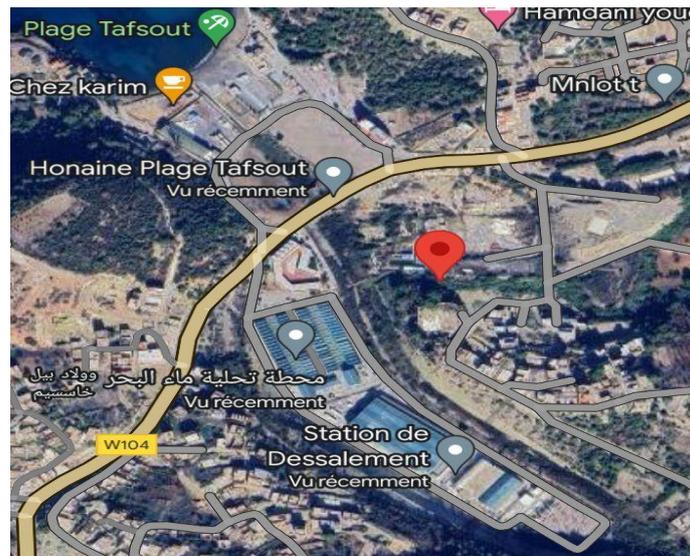


Figure 10 : Situation géographique de la station de dessalement de Honaine. (Google maps).



Figure 11 : La station de dessalement de l'eau de mer de Honaine.

Source : <https://www.ersigroup.com/fr/obras/usine-de-dessalement>

IV -2-L'échantillonnage :

Notre étude porte sur une enquête comparative entre une eau de mer présumée polluée par les rejets d'une station de dessalement et une autre eau de mer utilisée comme témoin

L'échantillonnage a été réalisé durant le mois d'avril ; les spécimens d'eau de mer de la côte de Tafout ont été prélevés à 15 mètre de la côte à proximité du rejet de la saumure provenant de la station de dessalement de Tafout, pour l'eau de mer témoin un échantillonnage a été réalisé au niveau de la côte de Sidi Youchaa, Daïra de Ghazaouet durant la même période que l'échantillonnage précédent.

Les échantillons d'eau de mer destinées à une étude bactériologiques ont été prélevés dans des conditions d'asepsie pour éviter toutes contaminations, à l'arrivé au laboratoire tous les spécimens ont été conservé à 4°C

IV -3-Mesure des paramètres physiques et chimiques :

Les analyses ont été réalisé au niveau de laboratoire de recherche « valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique ». Les Paramètres étudiés sont : la conductivité électrique(CE), l'oxygène dissous, la salinité et les matières en suspension (MES),

IV -3-1- Mesure in situ :

IV- 3-1-1-La température « T °C » :

La mesure de la température de l'eau a été réalisée in situ à l'aide d'un appareillage de terrain "thermomètre". Pour utiliser cet appareil, il faut plonger un thermomètre approprié dans l'eau. Après la stabilisation de l'appareil, attendre quelques secondes avant de pouvoir faire la lecture des résultats, trois répétition ont été faites pour chaque mesure.

IV -3-2-Mesure du PH :

Principe :

La mesure du pH, est réalisée à l'aide d'un pH-mètre.

Mode opératoire :

Matériel et Méthodes

-Au laboratoire, il est impératif de procéder à l'étalonnage de l'appareil en utilisant les solutions d'étalonnage du pH-mètre, Puis mettre de l'eau dans un bécher.

- Plonger l'électrode dans l'eau, puis la brasser pour obtenir un pH homogène et vérifier que la valeur affichée reste stable après chaque lecture du pH.

-Après chaque lecture du PH d'un échantillon il faut utiliser de l'eau distillée, Pour nettoyer l'électrode.

IV -3-3-La salinité (S‰), La conductivité en ms /cm, L'oxygène dissous (O₂ mg/l) :

Ces paramètres mesurés à l'aide d'un appareil multi-paramètres de marque WTW de type 340i.



Figure12 : Multi-paramètre.

Mode opératoire :

Plonger la sonde Dans un bécher contenant l'échantillon, Après avoir stabilisé l'affichage de la mesure sur l'écran, il est nécessaire d'attendre quelques secondes avant de pouvoir lire le résultat.

IV- 4-Le dosage des polluants chimiques d'eau de mer par spectrophotométrie

Cette partie a été réalisée au niveau de l'ADE Tlemcen, les paramètres chimiques étudiés sont le nitrate (NO₃), le nitrite (NO₂⁻), le phosphate (PO₄⁻³), l'ammonium (NH₄⁺), et le chlorure Cl⁻,

Matériel et Méthodes

❖ Méthodes spectrophotométriques :

Pour déterminer la concentration de l'espèce colorée, on utilise la spectrophotométrie qui mesure l'absorbance, habituellement en solution. L'absorption de la lumière dépend de la concentration de l'échantillon. La nature et la concentration d'une substance chimique, ainsi que la longueur d'onde à laquelle elle est étudiée, déterminent son absorbance. (Chevallier, 2007).



Figure 13 : Spectrophotomètre de marque VWR de type V-1200.

IV -4-1-le dosage de nitrate (NO₃) :

Principe :

Les nitrates sont responsables de la production de paranitrosalicylate de sodium en présence de salicylate de sodium. Colorés en jaune et pouvant être mesurés par spectrométrie. (Rodier, 2009).

Réactifs :

- Solution salicylate de sodium.
- Solution de tartrate double et NaOH.
- Acide sulfurique H₂SO₄.

Mode opératoire :

Mettre 5 ml de l'échantillon, et ajoute 2 gouttes de NAOH puis ajoute 0,5 ml solution salicylate de sodium. Et le laisser à l'évaporation à sec jusqu'à ce qu'il atteigne 80°C.

Matériel et Méthodes

Ajoute 1 ml acide sulfurique après un repos 10 min, on ajoute 7,5ml eaux distillées avec 7,5ml la solution de tartrate double et NaOH. Attendre que la couleur jaune se manifeste. Effectuer la lecture au Spectrophotomètre à longueur d'onde 540 nm.

IV -4-2-Le dosage de nitrite (NO₂-) :

Principe :

Le composé rose se forme par réaction des ions des nitrites et réactif de NO₂-

Réactifs :

Réactif de NO₂

Mode opératoire :

Mélanger 40ml de prélèvement avec 1 ml de réactif NO₂- Attendre 20mn et effectuer la lecture à la spectrophotométrie.

IV -4-3-Dosage des phosphates (PO₄³⁻) :

Principe :

Selon Rodier, 2009 Quand il y a du molybdate d'ammonium et dans un environnement acide, les ortho-phosphates forment un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, prend une teinte bleue qui peut être mesurée par spectrométrie. Le tartrate double d'antimoine et de potassium est utilisé pour accélérer le développement de la coloration.

Réactifs :

-Solution d'acide ascorbique.

-Réactif mélange.

Mode opératoire :

-Mélanger dans un cuve 40 ml de l'échantillon avec 1ml acide ascorbique et compléter jusqu'à 50ml de l'eau distillé. Après 10min attendre la coloration en bleu (stabilisation de la coloration) puis, effectuer les mesures au spectrophotomètre avec une cuve de 1 cm à

Matériel et Méthodes

longueur d'onde 700 nm pour le contrôle de qualité (la même méthode avec 3,26 ml solution fille phosphate).

IV -4-4- Dosage d'ammonium NH₄

+ Principe:

Mesure spectrophotométrique à environ 655 nm, et du composé vert formé par réaction de l'ammonium avec et dichloroisocyanurate de Na⁺.

Réactifs :

-Réactif mélangé.

-Dichloroisocyanurate de Na⁺

Mode opératoire :

-Introduire 40 ml d'eau à analyser.

-Ajouté 4ml de solution composé de 2ml de réactif 1 et 2ml réactif 2 avec 2ml dichloroisocyanurate de Na⁺ Attendre l'apparition de la coloration vert après 1heure.

-Effectuer la lecture à 655 nm.

IV -4-5-Dosage de chlorure CL⁻ :

Principe :

En milieu neutre, une solution titrée de nitrate d'argent est utilisée pour mesurer les chlorures en présence de chromate de potassium. (Rodier, 2009)

Réactifs :

- solution de chromate de potassium K₂CrO₄.

- solution de nitrate d'argent AgNO₃.

Matériel et Méthodes

Modes opératoire :

-Introduire 1 ml d'eau à analyser et dilué jusqu'à 10ml puis ajouté 2 gouttes de chromate de potassium .dans une burette Verser la solution de nitrate d'argent 0, 02 N et titrer jusqu'à l'apparition de la couleur rouge brique, Cela devrait durer entre 1 et 3 minutes.

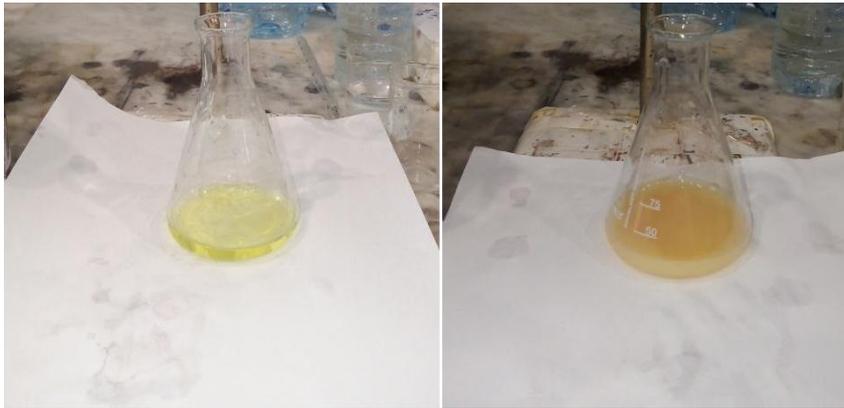


Figure 14 : Virage de la couleur du jaune à la teinte rougeâtre.

Expression de résultats :

CL-(mg/l)=V versse AgNO_3 \times N AgNO_3 \times 1000/V0 \times 35,45.

IV -5- Mesure de Matière en suspension (MES) :

- Effectuer une pesée précise du filtre en fibre de verre de 1,5 μm en utilisant une balance.
- Filtrer 500ml de l'échantillon
- Mettre les verres de montre avec le papier filtre dans l'étuve pour qu'ils se sèchent à 150°C.
- peser à nouveau le filtre.



Figure 15 : Balance.

Expression de résultats :

$$\text{MES (mg/l)} = \frac{\text{P2} - \text{P1}}{\text{V}}$$

P2: poids du filtre après filtration.

P1: poids du filtre avant filtration.

V: le volume d'eau filtré.

IV -6-Le dosage de chlorophylle :

Le dosage de la chlorophylle a été réalisé par la méthode de la spectrophotométrie à une longueur d'onde de 665 nm, qui est la longueur d'onde caractéristique de l'absorbance de la chlorophylle, de ce fait nous avons procédé en amont de ce dosage à une extraction organique de pigments chlorophylliens à partir du phytoplancton de la colonne d'eau de surface selon le protocole de Lorenzen (1967) avec quelques modifications.

Mode opératoire :

Filtrer 6 Litre d'eau de mer sous-vide à l'aide d'un appareil de filtration de type S-Pak Filters et en utilisant un filtre en cellulose à 0.45µm de porosité et de 47mm de diamètre, ensuite les filtres ont été placés dans des tubes en polystyrène contenant 10 ml de solvant d'extraction « Le méthanol ».

La filtration s'est poursuivie jusqu'à 24 heures, ensuite les tubes ont subi une forte agitation à l'aide d'un vortex pendant 10 minutes, un chauffage des tubes a été réalisé à 75 ° C pendant 5min, nous avons procédé par la suite à une centrifugation à 6000 tours pendant 20 min.

Matériel et Méthodes

Le surnageant récupéré et qui représente l'extrait pigmentaire a été analysé par la lecture de l'absorbance à 665 et à 750 nm par spectrophotométrie (pour évaluer la turbidité) avant et après acidification. (Pourlier .1996).



Figure 16 : Centrifugeuse de marque SIGMA



Figure 17 : La pompe de filtration

Il est essentiel de déterminer le blanc de cuve en mesurant le solvant d'extraction utilisé. La turbidité d'un échantillon est causée par la présence de fines particules dans l'extrait.

La longueur d'onde de 750 nm est utilisée pour mesurer ce blanc, car les pigments ne l'absorbent pas.



Figure 18 : le vortex

Expression des résultats:

D'après Lorenzen (1967):

$$[\text{Chl } a] (\mu\text{g l}^{-1}) = 40,1 (\text{Ana665} - \text{Aa665}) \times v / (l \times V)$$

V : volume d'eau de mer filtrée (litres) ou poids sec de sédiment (Ps en g) suivant le milieu analysé. Dans le cas du sédiment, la concentration de chlorophylle sera exprimée en $\mu\text{g/g}$ de poids sec.

v : volume du solvant d'extraction (ml).

l: longueur de la cuve utilisée dans le spectrophotomètre,

Ana665 : Absorbance de l'extrait non acidifié mesurée à 665nm.

Aa665 : Absorbance de l'extrait acidifié mesurée à 665 nm.

La mesure de l'absorbance brute (Ab) de chaque échantillon est ensuite effectuée pour obtenir une absorbance nette (A) qui est utilisée ultérieurement lors des calculs:

$$\text{Ana665} = \text{Abna665} - \text{Abna750} \text{ (avec Ana665 = absorbance nette de l'extrait non acidifié).}$$

$$\text{Aa665} = \text{Aba665} - \text{Aba750} \text{ (avec Aa665 = absorbance nette de l'extrait acidifié).}$$

IV -7- La recherche des coliformes totaux :

Principe:

Cette méthode est une estimation statistique du nombre supposé présent des coliformes totaux dans l'eau à analyser elle est basée sur l'utilisation d'un bouillon lactosé bilié au vert brillant (BLBVB) qui est un milieu sélectif des coliformes totaux et fécaux, l'appréciation d'un virage de couleur du milieu en jaune et un dégagement gazeux témoignent la présence de ces deux classes de bactéries.

Mode opératoire :

Remplir dix tubes à vis et des flacons respectivement par 10 ml et 50 ml de milieu BLBVB simple concentré (3,62% g/ml) et double concentré (7, 24% g/ml) muni de cloches de Durham et préalablement stérilisé.

Ensemencer les tubes et les flacons par les échantillons d'eau à analyser, laisser l'incubation se faire pendant 24- 48h.

Le nombre des tubes présentant à la fois, un dégagement gazeux dans la cloche et le virage du couleur de milieu en jaune est calculé, ce nombre formé par trois chiffres détermine le nombre des coliformes totaux sur la table de Mac Grady (voir annexe).

Résultats et Discussions

Résultats & Discussion

Chapitre V : Résultats et discussions.

V -1-Les paramètres physico-chimiques:

D'après les résultats obtenus, il est évident que le pH de l'eau de mer de Sidi Youchaa (le témoin) et Tafsout sont dans les normes, se situant entre 6 et 8 (**JOURNAL OFFICIEIE DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 46,1993**), on remarque que la température de Tafsout est inférieure de sidi youchaa, pour les deux sites la température est inférieure à la norme qui est 25°C. (**Rodier, 2009**) Le climat entraîne une diminution de la température de l'eau de mer, $T = 25^{\circ}$ qui affecte la couche superficielle de la mer. (**Rodier, 2009**).

Le pH de l'eau est directement lié à la toxicité de l'azote ammoniacal en tant que forme non ionisée. La présence d'ions ammonium dans l'eau à un pH bas ne présente aucun danger pour la flore et la faune aquatique, alors qu'une quantité beaucoup plus faible à un pH élevé sera toxique (**Arrignon, 1976**).

Pour la conductivité on remarque que la conductivité des deux sites est supérieur à norme qui est 56 ms /cm, La forte concentration en sels, tels que les chlorures, entraîne une augmentation de la conductivité d'une solution. (**Rodier, 2009**). Les résultats de l'oxygène dissous pour les deux sites est inférieur à la norme qui est 10mg /l (**JOURNAL OFFICIEIE DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 46, 1993**). Les variations de ce paramètre sont le résultat des mélanges d'eau et de l'échange air-mer. La respiration de la biomasse (tous les êtres vivants des océans) et la photosynthèse (**Rodier, 2009**). Cette diminution est due à la présence micro-organismes dans l'eau de mer de Tafsout et sidi youchaa.

Résultats & Discussion

Les résultats de la mesure des paramètres physico-chimiques de deux sites sidi youchaa (site loin de la station de dessalement) et Tafsout sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau N°06 : Les résultats de la mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer des deux sites.

Les paramètres	Tafsout	Sidi Youchaa
Température (C°)	18.1	20
L'oxygène dissous (O2 mg/l)	6,87 ; ±0,24	2,53 ; ±0,05
La conductivité (ms /cm)	57,6 ; ± 0,4	57,56 ; ±0.044
La salinité (g/l)	37,36 ; ±0,24	38,16 ; ± 0.04
PH	6,65 ; ± 0.06	7,35 ; ±0.04

V -2- Les paramètres chimiques :

Les résultats montrent l'absence total de nitrate NO₃, la norme de nitrate est 25 mg/l (**Karl K. Turekian: Océans, 1968**). D'après les résultats de nitrate obtenue, on remarque l'absence de cette molécule, ils sont toxiques à long terme car ils se métamorphosent en nitrite. La présence de nitrite en petites quantités explique l'absence totale de nitrates. La probabilité d'avoir une eutrophisation dans les deux sites est faible.

Résultats & Discussion

L'augmentation de la concentration de phosphate et de nitrate, ainsi que du nitrite, entraîne une prolifération d'algues et de phytoplanctons, où ces concentrations sont donc faibles, donc on n'aura pas de prolifération d'algues et de phytoplanctons.

L'absence de nitrates, d'ammonium et de phosphates indique la bonne qualité de l'eau de mer.

D'après les résultats obtenus, il est évident que le taux de chlorure de Tafsout diminue par rapport à l'eau de témoin. Nos analyses révèlent un taux élevé de chlorures, atteignant 24194.62 mg/l, par rapport à l'eau de mer normale qui est habituellement de 21436.66 mg/l.

Plus l'eau approche au point de rejet de saumure, la concentration de taux de chlorure élevée, mais aux contacts des eaux de mer le taux de chlorure diminue, ce qui se traduit par la dilution de milieu récepteur. (Tahraoui, 2010).

La concentration de chlorures varie en fonction de la salinité de l'eau de mer. La variation dépend de la température et du pH.

Les conditions marines telles que le courant marin, les vagues et l'eau calme ou agitée ont un impact immédiat sur la concentration des saumures au contact de la mer. Leur dispersion dans le cas d'une mer agitée et leur localisation dans le cas d'une mer calme déterminent médiatement la dilution de ces saumures. (Tahraoui, 2010).

Les résultats de la mesure des paramètres chimiques de deux sites sidi youchaa et Tafsout sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau N°07 : Les résultats de la mesure des paramètres chimiques de l'eau de mer des deux sites.

site	Tafsout	Sidi youchaa
Les paramètres		
Le nitrate(NO3) mg/ l	0	0
Le nitrite (NO 2) - mg/ l	0.010	0.018
l'ammonium (NH4 +) mg/ l	0	0
Phosphate (PO₄³⁻) mg/ l	0	0
chlorure (CL-) mg/ l	24194.62	31798.65

Résultats & Discussion

V -3- Matière en suspension :

Les résultats indiquent que la concentration de matière en suspension de Tafsout est élevée que celle de Sidi youchaa .la matière en suspension pour les deux sites est inférieure à la norme de 50mg/l. selon le Tableau qui présente l'échelle de la classification de l'état des eaux (SEQ-EAU, 1990), l'eau de Tafsout est à l'état très bonne.

Le tableau ci-dessous présente les mesures de matières en suspension pour les deux sites

Tableau N°08 : Les résultats des matières en suspension de l'eau de mer pour les deux sites.

Les sites	Tafsout	Sidi youchaa
MES (mg/l)	0.12	0.04

Tableau N°09 : Échelle de classement de l'état des eaux en fonction de la MES. (SEQ-EAU, 1990).

MES (mg/l)	<25	50	100	150	>150
Qualité de l'eau	Très bonne	bonne	Passable	mauvaise	Très mauvaise

V -4-L'extraction de chlorophylle :

Les données de l'étude qualitative de chlorophylle montrent l'existence de faible quantité de chlorophylle a dans l'eau de mer de Tafsout qui font référence à une valeur de 1,26 µg/l. selon le document intitulé "NOAA's Estuarine Eutrophication Survey", Bricker *et al.* (1999) l'eau de mer de Tafsout a une eutrophisation faible (inférieure à 5 µg/l).

Tableau N°10 : Échelle de classement de degré de l'eutrophisation en fonction de la quantité biomasse de chlorophylle a. (Bricker *et al.* 1999).

Situations d'eutrophisation	Les valeurs
Eutrophisation faible	< 5µg/l
Eutrophisation moyenne	5-20 µg/l
Eutrophisation élevée	20-60 µg/l

Résultats & Discussion

Hyper-eutrophisation	> 60 µg/l
----------------------	-----------

Il a été clairement démontré par plusieurs études que la croissance phytoplanctonique est influencée par des éléments nutritifs (**Granli *et al*, 1999**), la température (**Burford et Pearson, 1998**), des conditions de la lumière (**Levasseur *et al*, 1984 ; Finkel, 2001**).

Le tableau ci-dessous représente les résultats de l'absorbance nette et brute de l'extrait non acidifié et l'absorbance nette et brute de l'extrait acidifié.

Tableau N°11 : le résultat de dosage de chlorophylle a de l'eau de mer de Tafsout.

Abna665	Abna750	Ana665 (absorbation nette)	Aba665	Aba750	Aa665 (absorbation nette)	[ChI a] (µgI-1)
0.167	0.133	0.034	0.320	0.305	0.015	1.26

V -5- Recherche des coliformes totaux

La recherche des microorganismes dans les échantillons prélevés montrent l'absence totale des coliformes totaux et fécaux pour l'eau de mer de Tafsout et Sidi Youchaa. Cela confirme l'absence d'une pollution fécale et indique une très bonne qualité d'eau.

Conclusion

Le dessalement de l'eau de mer est une solution rapide pour remédier à la pénurie d'eau douce, mais il comporte aussi de nombreux inconvénients comme les émissions de saumures concentrées et chaudes lors de la distillation sont significatives en raison d'un besoin énergétique important et de l'usage de produits chimiques. Cette solution simple attire l'attention sur des alternatives moins coûteuses et moins nocives pour l'environnement, telles que l'optimisation de l'utilisation de l'eau ou le recyclage des eaux usées. Le développement de saumures et la destruction de précieuses régions côtières, ainsi que la contamination de la vie marine, des cours d'eau et des zones humides, peuvent être provoqués par les activités intensives de dessalement, mais cela prend beaucoup de temps, des décennies pour la manifestation des effets (il a un effet lent sur la vie aquatique).

En outre, cette technique requiert énormément d'énergie et émet des tonnes de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Nos analyses montrent :

- l'absence des substances toxiques, l'ammonium, phosphate, nitrate et une diminution de taux de nitrite qui sont responsables du phénomène d'eutrophisation qui entraîne un asphyxie de milieu aquatique tout ça indique que l'eau de plage de Tafssout a très bonne qualité.
- La réduction de la concentration en oxygène dissous a des répercussions sur la survie des espèces marines. Pour les analyses bactériologiques nous avons trouvé que l'eau de Tafssout n'est pas contaminée par les bactéries analysées (coliformes totaux et fécaux, *E-coli*).

Afin de limiter au maximum les conséquences néfastes des usines de dessalement de l'eau de mer, nous suggérons des solutions pour éliminer le surplus de sels concentrés:

- Il est recommandé de déplacer le point de décharge de saumure loin de la plage et des zones rocheuses peuplées d'organismes. Pour augmenter la dilution des saumures, il est réalisable d'utiliser un émissaire sous-marin ou d'ajouter des diffuseurs dans les tubes de décharge.
- La meilleure façon de diminuer les effets de la saumure est de la traiter avant de la jeter à la mer.
- Pour atténuer le processus de dessalement au fond, utilisez de l'eau déchargée de la centrale électrique et augmentez le taux de dilution pour obtenir des saumures concentrées.

- En Algérie, il est crucial de mener une réflexion approfondie pour évaluer les coûts des projets, afin de garantir une gestion fiable des stations de dessalement d'eau de mer et d'intégrer les coûts de traitement des rejets.
- Changer l'usine spécialisée dans la fabrication de sel pour déplacer les saumures, ce qui aura de nombreux avantages à la fois sur le plan environnemental et économique.

Références bibliographiques

A

- ABDELI Z, BOUCHELIL F .2022.Effet Des Rejets De La Station De Dessalement Sur La Modification Des Paramètres Physico Chimique D'oued El Mactaa. Mémoire de fin d'études. Université de Mostaganem.
- 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.
- AIMI AIT-AOUDIA M, BEREZOWSKA-AZZAG E. 2016. Water resources carrying capacity assessment: the case of Algeria's capital city. Habitat International 58. 2016;51–58.
- AMINOT A, CHAUSSE-PIED M.1983. Mnuale des analyses chimiques en milieu marin. Edition : CNEXO, Brest, France. 395p.
- ARRIGNON.J, 1976. Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Edition: Bordas. 339 p.
- ASSIAH V E, TON V S, ALDIN H. 2004. AD15F La pisciculture en eau douce à petite échelle, fondation Agromisa, Wageningen. 84p.
- AYAD A. F & BENSAOULA M. S .2019.Etude des performances de fonctionnement d'une station de dessalement d'eau de mer : cas de la SDEM de Honaine. Mémoire de master. Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen

B

- BAZIZ N. 2008. Étude sur la qualité de l'eau potable et risque potentiels sur la sante cas de laville de Batna. Mémoire magister. Université colonel Elhadj Lakhdar Batna.154p.
- BELOUZ KH.2019.Modélisation de l'eutrophisation des eaux de surface. Thèse doctorat .ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE (ENSA) El Harrach – ALGER.
- BENKADDOUR B.2018.Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chélif (Algérie).thèse doctorat, Université de Perpignan. Français.193p.
- BENGOUMI M, BELGHITI M.L, CHAHLAOUI A .BENGOUMI D, EL MOUSTAINE R (2013). Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de Meknès (Maroc), Larhyss Journal, ISSN 1112-3680.
- BESBES M, CHAHED J, HAMDANE A.2014.Sécurité Hydrique de la Tunisie, Gérer l'eau en conditions de pénurie. Edition: L'Harmattan .70p.
- BICHON P.1989 .Conséquence de la sécheresse sur l'alimentation en eau potable. Aspect quantitatif.LA HOUILLE BLANCHE/N° 7/8.Compagnie générale des eaux, Paris. PP 558-560.

- Bricker, S.B., C.G. Clement, D.E. Pirhalla, S.P. Orlando, and D.R.G. Farrow. 1999. National Estuarine Eutrophication Assessment: Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA National Ocean Service Special Projects Office and the National Centers for Coastal Ocean Science. Silver Spring, MD. 71 pp.
- BLACKWOOD C M. 1987. L'eau dans les usines de traitement du poisson. Food & Agriculture, 80p.
- BOUCHEMAL F. 2020.Pollution des eaux. Université Echahid Hamm Lakhdar -El Oued.pp6-7.
- BOUCHEMAL M ; CHARAFEDDINE HAMMOUDI A. 2016. « Analyse de la qualité des eaux de la station de traitement de Hammam Debegh ».Mémoire de master hydraulique. Université Larbi Ben M'hidi–Oum El Bouaghi».
- BONTOUX J, 1993: Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturels, eaux usées, eaux de besoin. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 166p.
- BOYE H, 2008 : « Eau, énergie dessalement et changement climatique en méditerrané. Plan bleu centre d'activité régional, conseil général de l'environnement et du développement durable ».

C

- CHENAOUI B.2010. Impact du dessalement de l'eau de mer sur l'environnement cas de la station de MAINIS.WILAYA DE CHLEF. Département d'hydraulique. Université de CHLEF.
- CHIFFLET S, GERARD PH , FICHEZ R .2002 .MANUEL D'ANALYSES CHIMIQUES DANS LEAU DE MER.SCIENCES DE LA MER.BIOLOGIE MARINE .Institut de recherche pour le développment .81p.
- CHOUTEAU C. 2004. Développement d'un biocapteur conductimétriquebienzymatique à cellules algales. Chimie, Procédés, Environnement. N° d'ordre : 04- ISAL-0066 .179 p.
- CLEMENT 1979 « Larousse agricole » édition Larousse.
- CLOUTIER G. 2002. La détérioration des plans d'eau Manifestations et moyens de lutte contre l'eutrophisation, Vecteur environnement, p 18.

D

- DAVID G.2014.La pollution marine. Raymond Woessner. Mers et océans, Atlante, pp.234-247, Clefs Concours, ISBN-13: 978-235030.
- DEGREMONT J. 1989. Mémento technique de l'eau. Degré mont 9ème Edition, Tome 1, Paris. 2503p.

-DEGREMENT S. 2005. Mémento technique de l'eau. 2eme Ed.

- DEVILLERS. J, SQUILBIN .M, YOURASSOWSKY. C (2005) .Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, observation des données de l'environnement L'IBGE : "l'eau à bruxelles.Fiche 2.

-DGT, DIRECTION GENERAL TRÉSOR. 2019. La lutte contre la pollution marine aux déchets plastiques en Indonésie. France.

-DUHALDE M. 2016. Analyse des instruments des politiques de la biodiversité: le cas de Natura 2000 en milieu littoral et marin. Thés de Doctoral, Université de Bretagne occidentale-Brest.

F

-Faure, F., et De Alencastro, L. F. 2014. Evaluation de la pollution par les plastiques dans les eaux de surface en Suisse. Rapport final N°: EPFL-ENAC/IIE/GR-CEL, Ecole polytechnique fédérale de Laussane. Suisse.

G

-GAUJOUS D.1995 ; La pollution des milieux aquatique : aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier, P 220.

-GENIN B, CHRISTIAN C, FRANÇOISE M. 2003. Cours d'eau et indices biologiques: pollution, méthodes, IBGN, Editions Educagri. Paris. 221 p.

-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.

-Gillis A., 2001. Livre bleu. Belgaqua. Allemagne.

-Goeury D .2014.LA POLLUTION MARINE. Géographie des mers et des océans .Edition: Atlante .Publisher: Woessner Raymond.

Granli J.Arntsen B.Sollid A.1999.Imaging through gas-filled sediments using marine shear-wave data.GEOPHYSICS, VOL. 64. P P 668–677.

H

-HADE, A. 2002. Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p.

- HUOT A. 2010. Eau et santé. La revue Bio contact, n°200.

I

- INVANOFF A, (1972) : Paramètres physico-chimiques des eaux de mer. Edt Librairie Vuibert.Tome I. 208p.

-

J

-JEAN-NOËL S. 2003. Danger pollution, presses universitaires de bordeaux. Édition Presses Universitaires de Bordeaux. 172 p.

K

-Karl K Turekian: Oceans. 1968. Prentice-Hall: Titre de livre: Volume 100 de Foundatioof Earth Science Series Prentice-Hall foundations of earth science series.

- KENFAOUI A. 2008. Economisons l'eau en la préservant de la pollution. Revue HTE, 140: 94-96.

- KESBI A.2017.Analyses physico-chimique eaux de mer dessalées par distillation « Cas d'ALZINC - Ghazaouet ».MEMOIRE de master. Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen.

-KOFFI A, PIERRE T. Z. 2010. Logiques paysannes et espaces agraires en Afrique. Karthala Editions, paris. 384 p.

L

-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.

-LAKAHAL F.2016.Problématique De L'environnement Marin : Cas Du Littoral Ouest Algerien. Volume 9, Numéro 3, Pages 111-127 2016-07-31.

-LAURENCE L. 18 MARS 2013. Underwater seascapes. From geographical to ecological perspectives. 286p

- LAURENT B. PIERRE FRANCOIS S, OLIVIER P. 2013. La contamination chimique des milieux aquatiques outils et méthodes pour le diagnostic et l'action. Synthèse du séminaire surveiller, évaluer et réduire les contaminations chimiques des milieux aquatiques. Édition Onema. 72p.

-Levasseur M.E., Therriault J.C. et Legendre L., 1984. Hierarchical control of phytoplankton succession by physical factors. Mar. Ecol. Prog. Ser. 19: 211-222.

-LOUAFI K CHORFI S.2021.Impact de la pollution des eaux sur l'environnement. Mémoire de Master. Université de Larbi Tebessi –Tébessa.

-LORENZEN, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and pheopigment spectrophotometric Equations. Limnol. Oceanogr. 12, 343-346.

M

- MAKHOUKH M. SBAA A. BERRAHOU M, VAN. CLOOSTER. 2011. Contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (maroc oriental), Larhyss Journal, N° 09. p149-169.
- MARA D.1980. Sewage treatment in host climates. Edition John Wiley and Sons. p168.
- MAUREL A. 2006. Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et d'autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce. Technique et Documentation, 2ème édition. p286.
- MEKHALIF F.2009.Réutilisation Des Eaux Résiduaire Industrielle Épurées Comme Eau D'appoint Dans Un Circuit De Refroidissement, Mémoire de Magister en Chimie Option : Pollution Chimique et Environnement, Université du 20 Août 1955, SKIKDA Faculté des Sciences Département des Sciences Fondamentales. p p 3-23
- MERABET. S, 2010 Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux brutes et Distribuées du barrage réservoir de beni Haroun. Mémoire de magister chimie analytique. Université mentouri de Constantine. Pp 4-5-9.
- MIGNAUX L. MEDDTL. 2010. Pollutions et qualité du milieu marin, environnement littoral et marin. Commissariat général au développement durable. Service de l'observation et des statistiques.
- MIGNAUX L, MEDDTL. 2011. Chapitre V : pollutions et qualité du milieu marin. Commissariat général au développement durable. Service de l'observation et des statistiques. Environnement littoral et marin.
- MICHELLE ET DOMINIQUE (1994) « dictionnaire es constantes physique et biologique »édition maloine.
- MONTÉGUT G.C. 2002. Propriétés physiques de l'eau de mer. 8p.
- MORVAN G. (2006). « Les techniques de potabilisation de l'eau, désaliénation, dessalement, traitement de l'eau saumâtre».
- MOUDJEB M.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).
- MOUHOUCHE B .2012.Les Problèmes Du Manque D'eau En Algérie : Une Réalité Qui Fait Peur. Volume 7, Numéro 1, PP 40-57.

N

- 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 Développement Commission, <http://www.bcdc.ca.gov>.

-NEHME N.2014. Evaluation de la qualité de l'eau du bassin inférieur de la rivière de Litani, Liban: approche environnementale. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine (France), 2014, 359 p.

- NOUREDDINE N. 2008; «Etude d'impact des rejets des eaux de la station de dessalement de Brédéah sur l'environnement» ; Mémoire de Magister .Université d'Oran es- sénia Algérie.

O

-OMS. 1994. Directives de qualité pour l'eau de boisson.recommandations Organisation mondiale de la Santé, 2^{ème} édition, 202 p.

- ONS : Office National des Statistiques [Internet]. [Cited 2017 Nov 11]. Available from: <http://www.ons.dz/-population-et-demographie-.html>.

P

-POURLIER S .1996.Mesure de quelques paramètres environnementaux du lagon de Papeete, Tahiti. Adaptation des dosages de la chlorophylle a et du phosphore organique particulaire.Rapport de stage defin d'étude.Institut National des Sciences et Techniques de la Mer CNAM - INTECHMER.

- PINAY G, GASCUEL C, MENESGUEN A, SOUCHON Y, Le MOAL M (coord), LEVAIN A, MOATAR F, PANNARD A, SOUCHU Ph.2017. L'eutrophisation : manifestations, causes, conséquences et prédictibilité. Synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS - Ifremer - INRA - Irstea (France), 148 pages.

-PATIER X. & BLANCHON D. 2010. « Documentation photographiques». 8078. L'Eau, une ressource menacée La documentation Française. Paris. 63p

-PATRICK D. 2003. « Dessalement de l'eau de mer. Revue Techniques de l'ingénieur.

- RAPINAT M. 1982. « L'eau», Presse universitaire de France.1^{re} édition, France. 132p.

-PELSENEER. P. 1904. L'océanographie : l'eau de mer. Imprimerie universitaire j.-h. Moreau, bruxelles.16p.

-PETER H. RAVEN, LINDA R. BERG, DAVID M. HASSENZ AHL. 2009. Environnement, De Boeck Supérieur, Bruxelles .700 p.

R

-RODIER, 2009. L'analyse de l'eau - 10e édition Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.

-RODIER J, BERNARD L, MERLET ET COLL N. 2009, L'Analyse de l'eau 9 ème édition © Dunod, Paris, 1579p.

-RODIER J. 2005. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Ed. Dunod, Paris, 1394p.

-RODIER J. 1997. L'analyse de l'eau : Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer.8 ème Edition.paris. 1384p.

- RODIER J, 1996 : L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer) 8ème Edition Dunod, Paris.

S

-SEQ-EAU, 1990 in (HAMMOUDA. N, 2013) ; Contribution à l'étude de l'effet de l'action anthropique sur les zones humides du Sud-est du Sahara (Cas de l'Oued Righ). Mémoire de master Académique. Université d'Ouargla. Pp 19-23.

- SEBKI M et AISSAOUI I .2016 . « Etude paramétrique pour le dimensionnement du diffuseur de saumure de la méga station de dessalement de Magtâa » ; mémoire fin d'étude. Ecole Nationale Polytechnique.

T

- TATA-DUCRU F .2009.Dessalement de l'eau de mer : bilan des dernières avancées technologiques ; bilan économique ; analyse critique en fonction des contextes (INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU VIVANT DE L'ENVIRONNEMENT PARIS INSTITUT OF TECHNOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCE).

-TAHRAOUI D. N.2010.Département du Tronc Commun Technologie, Université Hassiba Benbouali Chlef, ALGER

U

-UMBERTO P, STEFANO T. 2005. Apnée : de l'initiation à la performance, Editions Amphora, France. 430p.

V

-VILAGINES R. 2003. Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie. 2eme Edition. Lavoisier, Paris. 218p.

Y

-Yang M, Sañudo-Wilhelmy SA. Cadmium and manganese distributions in the Hudson River estuary: interannual and seasonal variability. Earth and Planetary Science Letters. 1998;160:403–418.

-YENTSCH, C. S. 1967. The measurement of chloroplastic pigments. Thirty years of progress 225-270, in H. C. GOLTERMAN et R. S. GLYMO (eds), Chemical environment in the aquatic habitat. Noord-Hollandsche Uitgevers, Amsterdam.

Sites internet :

[site1] : <https://www.conservation-nature.fr/ecologie/la-pollution-des-oceans/>

[site2] : WWW.4nancy-metz.fr > store > Sciences.

[site3] : <https://www.togo-port.net/environnement-analyse-et-impact-de-la-pollution-marine-sur-leconomie-mondiale/>.

[site4] : <https://www.eaufrance.fr/les-impacts-de-la-pollution-de-lea>.

[site5] : <https://www.energy.gov.dz/>.

[site6] : Anonyme, osmose inverse, document pdf, 12 p, disponible sur le site : http://www.educnet.education.fr/rnchimie/gen_chim/triboulet/rtf/osmose_inverse.pdf

[site7] : https://rnbio.upmc.fr/physio_veg_photosynthese_04_pigments_2

[site8] : <https://biotechnologies.enseigne.ac-lyon.fr/>

Annexes

La préparation de(BLBVB) : Le bouillon lactosé bilié au vert brillant

Milieu double concentré:

- BLBVB 18g
- Eau distillée 300ml
- l'échantillon 10ml

Milieu simple concentrée :

- BLBVB 6g
- Eau distillée 150 ml
- l'échantillon 1ml

Tableau°12 : tableau de Mac Grady [site8]

5 tubes par dilution							
Nombre caractéristique	NPP						
000	0.0	203	1.2	400	1.3	513	8.5
001	0.2	210	0.7	401	1.7	520	5.0
002	0.4	211	0.9	402	2.0	521	7.0
010	0.2	212	1.2	403	2.5	522	9.5
011	0.4	220	0.9	410	1.7	523	12.0
012	0.6	221	1.2	411	2.0	524	15.0
020	0.4	222	1.4	412	2.5	525	17.5
021	0.6	230	1.2	420	2.0	530	8.0
030	0.6	231	1.4	421	2.5	531	11.0
100	0.2	240	1.4	422	3.0	532	14.0
101	0.4	300	0.8	430	2.5	533	17.5
102	0.6	301	1.1	431	3.0	534	20.0
103	0.8	302	1.4	432	4.0	535	25.0
110	0.4	310	1.1	440	3.5	540	13.0
111	0.6	311	1.4	441	4.0	541	17.0
112	0.8	312	1.7	450	4.0	542	25.0
120	0.6	313	2.0	451	5.0	543	30.0
121	0.8	320	1.4	500	2.5	544	35.0
122	1.0	321	1.7	501	3.0	545	45.0
130	0.8	322	2.0	502	4.0	550	25.0
131	1.0	330	1.7	503	6.0	551	35.0
140	1.1	331	2.0	504	7.5	552	60.0
200	0.5	340	2.0	510	3.5	553	90.0
201	0.7	341	2.5	511	4.5	554	160.0
202	0.9	350	2.5	512	6.0	555	180.0

Résumé

Le dessalement de l'eau de mer est une alternative adoptée par plusieurs pays à travers le monde afin d'approvisionner la population mondiale en eau potable, malheureusement les techniques utilisées durant le processus du dessalement peuvent présenter un stress pour la vie aquatique à cause du rejet de la saumure

La présente étude a été menée au niveau de la plage de Tafssout située à proximité de la station de dessalement de Tafssout, Honaine dans le but de contrôler la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de mer, de ce fait les paramètres physico-chimiques qui ont été ciblés sont : le degré de pH, la conductivité, la salinité, l'oxygène dissous, le nitrate (NO_3^-), le nitrite (NO_2^-), le phosphate (PO_4^{3-}), l'ammonium (NH_4^+), le chlorure Cl^- , et les matières en suspension, la qualité microbiologique a été appréciée par l'isolement des coliformes totaux et fécaux, l'analyse de l'eutrophisation a été déterminée par le dosage de la chlorophylle à partir de l'eau de mer en utilisant la méthode de spectrophotométrie,

Il en ressort de cette étude que la qualité de l'eau de mer de Tafssout n'a révélé aucune pollution physico-chimique ou microbiologique pouvant altérer la survie des organismes marins, le dosage de la chlorophylle montre que l'eau de mer analysée se caractérise par une eutrophisation faible (chlorophylle $< 5\mu\text{g/l}$).

Malgré ces résultats, le contrôle permanent de la qualité des eaux marines recevant les rejets de dessalement est l'une des voies prometteuse pouvant préserver l'homéostasie de la vie aquatique.

Mots clés:

Dessalement, saumure, l'environnement marin, pollution, paramètres physico-chimiques.

Abstract

Seawater desalination is an alternative adopted by several countries around the world to supply the world's population with drinking water, unfortunately the techniques used during the desalination process can present stress to aquatic life due to the brine discharge. The present study was carried out at the Tafssout beach located near the Tafssout desalination station, Honaine with the aim of controlling the physico-chemical and biological quality of sea water, thus the physicochemical parameters, which have been targeted are: the degree of pH, conductivity, salinity, dissolved oxygen, nitrate (NO_3^-), nitrite (NO_2^-), phosphate (PO_4^{3-}), ammonium (NH_4^+), chloride Cl^- , and suspended matter, the microbiological quality was assessed by the isolation of total and fecal coliforms, the analysis of eutrophication was determined by the dosage of chlorophyll from the sea water using the spectrophotometry method, It emerges from this study that the quality of the sea water of Tafssout did not reveal any physico-chemical or microbiological pollution that could alter the survival of marine organisms, the chlorophyll dosage shows that the sea water analyzed is characterized by low eutrophication (chlorophyll $< 5\mu\text{g/l}$). Despite these results, permanent monitoring of the quality of marine waters receiving desalination discharges is one of the promising pathways that can preserve the homeostasis of aquatic life.

Keywords:

Desalination, brine, marine environment, pollution, physicochemical parameters.

المخلص :

نعد تحلية مياه البحر بديلاً لتبناه العديد من البلدان حول العالم لتزويد سكان العالم بمياه الشرب، ول سوء الحظ فإن التقنيات المستخدمة أثناء عملية تحلية المياه يمكن أن تشكل ضغطاً على الحياة المائية بسبب تصريف المياه المالحة. أجريت هذه الدراسة بشاطي تقسوط الواقع بالقرب من محطة تحلية تقسوط بحنين بهدف التحكم في الجودة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه البحر، وبالتالي فإن المعلمات الفيزيائية والكيميائية التي تم استهدافها هي: درجة الرقم الهيدروجيني، الموصلية والملوحة والأكسجين المذاب والنتريت (NO_3^-) والمواد العالقة، تم تقييم الجودة (Cl^- و NH_4^+ و PO_4^{3-} و الفوسفات (NO_2^-) و النتريت (NO_3^-) والميكروبيولوجية بواسطة عزل القولونيات الكلية والبرازية، وتم تحديد تحليل التخثث بجرعة الكلوروفيل من مياه البحر باستخدام طريقة القياس الطيفي، ويبيّن من هذه الدراسة أن نوعية مياه البحر بتقسوت لم تكشف عن أي تلوث فزيائي كيميائي أو ميكروبيولوجي، التلوث الذي يمكن أن يغير بقاء الكائنات البحرية، تظهر جرعة الكلوروفيل أن مياه البحر التي تم تحليلها تتميز بانخفاض التخثث (> 5 ميكروجرام / لتر). وعلى الرغم من هذه النتائج، فإن المراقبة الدائمة لجودة المياه البحرية التي تتلقى تصريفات تحلية المياه هي أحد المسارات الواعدة التي يمكن أن تحافظ على توازن الحياة المائية.

الكلمات المفتاحية: تحلية المياه،

المياه المالحة، البيئة البحرية، التلوث، العوامل الفيزيائية والكيميائية