

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة
والحياة

DÉPARTEMENT SCIENCES DE LA MER

Mémoire de fin d'études
Présenté par

M^{me}BEY Samira

Pour l'Obtention du Diplôme de

MASTER EN BIORESSOURCES MARINES

Thème

**Etude physico-chimique de l'eau de mer au niveau de la
zone industrielle de Bethioua**

Soutenu publiquement le 03 /10/2019

Devant le Jury :

BEKADA Djamel Eddine	MCB Université de Mostaganem	Examineur
BELBACHIR Nor Eddine	MCB Université de Mostaganem	Président
CHADLI Rabah	Professeur Université de Mostaganem	Promoteur
OULHIZ Aicha	MCB Université de Mostaganem	Co-encadreur

Année universitaire 2018/2019

Thème réalisé au Laboratoire complexe GL2/Z Bathioua

Remerciement

En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, notre créateur Qui nous a éclairé le chemin du savoir et de la sagesse et qui nous a donné la force pour accomplir ce modeste travail.

Mes parents qui m'ont encouragés et soutenus pendant tout mon parcours, Je tiens à remercier mon directeur de mémoire MR **CHADLI**, professeur de biologie à l'université de Mostaganem , pour sa patience et sa disponibilité

Je tiens à remercier également les membres du jury Mr Belbachir mon président et Mr BEKKADA mon examinateur d'avoir accepté de juger mon travail.

*Je voudrais remercier Mlle **Oulhiz** pour son grand soutien et ses judicieux conseils, qui ont contribué à rechercher ma réflexion.*

Je tiens à remercier également **Mr.K. BELKADI (Ing – Process – GL2/Z)**

pour ses conseils considérables, support psychologique et son aide précieuse, ainsi qu'aux membres de département technique et particulièrement **Mr.A.YAHIANI** qui nous ont beaucoup aidés à réaliser notre travail dans de bonnes conditions, sans oublier tout le personnel du

département **DRH** et le **service laboratoire** du
complexe **GL2/Z**.

*Je tiens vivement à remercier : Tous ceux, ou celles
qui ont contribué de près ou de loin pour réaliser ce
modeste travail qui est le fruit de plusieurs années de
sacrifice,*

Que toute personne ayant participé de près ou de
Loin à la réalisation de ce travail,

Accepte mes Grands et sincères

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau N°01	Principaux composés des sels dans l'eau de mer.....	02
Tableau N°02	Classification des eaux marines et océaniques selon leurs salinités.....	03
Tableau N°03	Composition chimique de l'eau de mer.....	09
Tableau N°04	Résultats des variations de la température (T°) de l'eau de mer.....	28
Tableau N°05	Résultats des variations de la salinité (S‰) de l'eau de mer.....	29
Tableau N°06	Résultats des variations de la conductivité électrique (CE) de l'eau de mer..	30
Tableau N°07	Résultats des variations du potentiel d'hydrogène (PH) de l'eau de mer.....	31
Tableau N°08	Résultats des variations des matières en suspensions(MES) de l'eau de mer.	32
Tableau N°09	Résultats des variations des chlorures (Cl-) de l'eau de mer.....	33
Tableau N°10	Résultats des variations de la DCO de l'eau de mer.....	35
Tableau N°11	Résultats des variations de la DBO5 de l'eau de mer.....	36
Tableau N°12	Résultats des variations des Nitrites (NO ₂ ⁻) de l'eau de mer.....	37
Tableau N°13	Résultats des variations de l'ammoniaque (NH ₃) de l'eau de mer.....	38
Tableau N°14	Résultats des variations du Phosphate (PO ₄) de l'eau de mer.....	39
Tableau N°15	Résultats des variations de Cuivre (Cu) de l'eau de mer.....	40

Listes de figures

Liste des figures

Figure N°01	Carte géographique de la mer Méditerranée.....	04
Figure N°02	La pollution marine agricole.....	06
Figure N°03	La pollution marine industrielle.....	07
Figure N°04	La pollution marine domestique.....	07
Figure N°05	La pollution marine par les hydrocarbures	08
Figure N°06	Photo représentant l'emplacement de la zone industriel de Bethioua-Arziw...	15
Figure N°07	Station (1) de prélèvement.....	16
Figure N°08	Station (2) de prélèvement.....	16
Figure N°09	Station (3) de prélèvement.....	17
Figure N°10	Mesure de la température (T°) d'une eau de mer	18
Figure N°11	Mesure de la salinité (S‰) d'une eau de mer	19
Figure N°12	Mesure de la conductivité électrique (CE) d'une eau de mer	19
Figure N°13	Mesure du potentiel d'hydrogène (PH) d'une eau de mer	21
Figure N°14	Mesure des matières en suspensions (MES) d'une eau de mer	22
Figure N°15	Dosage des ions de chlorures (Cl-).....	23
Figure N°16	Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).....	24
Figure N°17	Mesure de la demande biologique en oxygène (DBO5).....	25
Figure N°18	Dosage des ions de nitrites (NO ₂ ⁻).....	26
Figure N°19	Dosage des ions de l'ammonium (NH ₄ ⁺).....	27
Figure N°20	Dosage des ions de phosphate (PO ₄ ³⁻)	28
Figure N°21	Dosage des ions de cuivre (Cu ²⁺)	29
Figure N°22	Dosage des ions de (Fe ²⁺)	30
Figure N°23	Dosage des ions de (Fe ³⁺)	30
Figure N°24	Variations de la température de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	31
Figure N°25	Variations de la Salinité (S‰) de l'eau mer en Juin et Juillet.....	32
Figure N°26	Variations de la conductivité de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	33
Figure N°27	Variations du potentiel d'hydrogène (PH) de l'eau de mer en Juin et Juillet...	34
Figure N°28	Variations des matières en suspensions (MES) de l'eau de mer.....	36

Figure N°29	Variations des chlorures (Cl-) de l'eau de mer.....	37
Figure N°30	Variations de la DCO de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	38
Figure N°31	Variations de la DBO5 de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	39
Figure N°32	Variations des Nitrites (NO ₂ -) de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	40
Figure N°33	Variations de l'ammoniaque (NH ₃) de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	41
Figure N°34	Variations de phosphate (PO ₄) de l'eau de mer en Juin et Juillet	42
Figure N°35	Variations de cuivre (Cu) de l'eau de mer en Juin et Juillet.....	43

Liste des abréviations

Liste des abréviations

SONATRACH	Société Nationale pour la recherche, la production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des Hydrocarbures
GL2 /Z	Gaz Liquéfié –zone 2 à Arziw
GESAMP	Groupe mixte d'Experts chargé d'étudier les Aspects scientifiques de la Protection de l'environnement Marin
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ABH	Agence de Bassin Hydrographique
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
Cl	Chlore
Cl-	Ion de Chlorure
Na	Sodium
Na+	Ion de Sodium
Na Cl	Chlorure de Sodium
Ca	Calcium
Ca²⁺	Ion de Calcium
CaO	Oxyde de Calcium
K	Potassium
K+	Ion de Potassium
K₂O	Oxyde de Potassium
Mg	Magnésium
Mg²⁺	Ion de Magnésium
MgO	Oxyde de Magnésium
MgSO₄	Sulfate de Magnésium
SO₄²⁻	Ion de Sulfate
Cr	Chrome
Cr³⁺	Ion de Chrome
Pb	Plomb

Pb²⁺	Ion de Plomb
HCO₃⁻	Hydrogénocarbonate
Br	Brome
Br⁻	Ion Bromure
Cu	Cuivre
Cu⁺	Ion de Cuivre
Zn	Zinc
Zn²⁺	Ion de Zinc
Mn	Manganèse
Mn²⁺	Ion Manganèse
NO₃⁻	Ion de Nitrates
NO₂⁻	Ion de Nitrites
PO₄	Acide Phosphorique
P₂O₅	Pentoxyde Phosphorique
NH₃	Ammoniaque
NH₄⁺	Ammonium
Fe	Fer
Fe²⁺	Ion Ferreux
Fe₂O₃	Oxyde de Fer
CaCO₃	Carbonate de Calcium
Ni	Nickel
Cd	Cadmium
Cd²⁺	Ion de Cadmium
Si	Silice
SiO₂	Oxyde de Silice
Hg (NO₃)₂	Nitrate de Mercure
Hg Cl₂	Chlorure de Mercure
NaNO₃	Nitrate de Sodium
TDS	Matière solide dissoute totale
MES	Matière en suspension
PH	Potentiel d'hydrogène
CE	Conductivité électrique

DCO	Demande chimique en oxygène
DBO5	Demande biologique en oxygène pendant 5 jours
MO	Matière organique
C°	Degré Celsius
Ms	Milli siemens

Résumé

Résumé

Le présent travail concerne d'une part l'étude des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer de la zone industrielle de Bethioua et d'autre part un diagnostic sur l'état de sa pollution en rejets industriels.

Pour réaliser cette étude, des prélèvements mensuels entre Juin et Juillet 2019 de l'eau de mer ont été effectués au niveau de trois stations différentes de la zone. Le choix de la zone est surtout lié aux activités industrielles à proximité de cette zone côtière.

Les résultats obtenus montrent des variations importantes des différents paramètres physico-chimiques de l'eau de mer tel que : le pH, la salinité, la conductivité, la température, les MES, les NO_2^- et NH_3 ...etc. A l'issu des résultats obtenus, une interprétation des données a été faites, sur la base de degré de la contamination du milieu marin au niveau de cette zone, concluant que la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone de Bethioua est polluée et de mauvaises qualité.

Mots clés : Eau de mer, paramètres physico-chimiques, zone industrielle, Bethioua, pollution.

Abstract

This work concerns, on the one hand, the study of the physico-chemical parameters of seawater in the Bethioua industrial zone and, on the other hand, a diagnosis of the state of its pollution in industrial discharges.

To carry out this study, monthly seawater samples between June and July 2019 were taken at three different stations in the area. The choice of area is mainly linked to industrial activities near this coastal area.

The results obtained show significant variations in the various physico-chemical parameters of seawater such as: pH, salinity, conductivity, temperature, suspended solids, NO₂⁻ and NH₃, etc. At the end of the results obtained, an interpretation of the data was made, on the basis of the degree of contamination of the marine environment in this area, concluding that the physico-chemical quality of the seawater in the area of Bethioua is polluted and of poor quality.

Keywords: Sea water, physico-chemical parameters, industrial zone, Bethioua, pollution.

ملخص

يتعلق هذا العمل ، من ناحية ، بدراسة العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه البحر في المنطقة الصناعية لبطيوه ، ومن ناحية أخرى ، تشخيص حالة تلوثها من التصريفات الصناعية.

لإجراء هذه الدراسة، تم أخذ عينات مياه البحر الشهرية بين شهري يونيو ويوليو 2019 في ثلاث محطات مختلفة في المنطقة. يرتبط اختيار المنطقة بشكل أساسي بالأنشطة الصناعية بالقرب من هذه المنطقة الساحلية.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها اختلافات كبيرة في مختلف العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه البحر مثل: درجة الحموضة ، الملوحة ، التوصيل ، درجة الحرارة ، المواد الصلبة العالقة ، النترات و NH_3 ، إلخ. في نهاية النتائج التي تم الحصول عليها ، تم تفسير البيانات ، على أساس درجة تلوث البيئة البحرية في هذه المنطقة ، واستنتج أن الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه البحر في منطقة بطيوه ملوثة وذات نوعية رديئة.

الكلمات المفتاحية : مياه البحر ، العوامل الفيزيائية والكيميائية ، المنطقة الصناعية ، بطيوه ، التلوث.

Table des Matières

Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction générale.....	01

Chapitre I : Revue bibliographique

I. Généralités sur l'eau de mer.....	02
I.1. Classification des différents océans et mers selon leurs salinités.....	03
I.2. La mer Méditerranée et ses caractéristiques générales.....	04
I.3. La pollution marine.....	05
I.3.1. Les causes et les conséquences de la pollution marine.....	05
I.3.1.1. Les causes de la pollution marine.....	05
I.3.1.2. Les conséquences de la pollution marine.....	05
I.3.2. Les différents types de la pollution marine.....	06
I.3.2.1. La pollution Agricole.....	06
I.3.2.2. La pollution Industrielle.....	07
I.3.2.3. La pollution Domestique.....	07
I.3.2.4. La pollution Chimique.....	08
I.4. Paramètres chimiques de l'eau de mer	08
I.4.1. Chrome (Cr)	09
I.4.2. Plomb (Pb).....	10
I.4.3. Cuivre (Cd).....	10
I.4.4. Cadmium(Cd).....	10
I.4.5. Zinc (Zn)	11
I.4.6. Brome (Br)	11
I.4.7. Nitrites (NO ₂ -)	11
I.4.8. Nitrates (NO ₃ -)	11
I.5. Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer.....	12
I.5.1. Potentiel d'hydrogène (PH).....	12
I.5.2. Température (T°).....	12

I.5.3. Alcalinité.....	12
I.5.4 .Conductivité électrique (CE).....	12
I.5.5. Titre hydrotimétrique.....	12
I.5.6.La matière solide dissoute totale (TDS).....	13
I.5.7.Ion calcium (Ca ²⁺).....	13
I.5.8. Ion potassium (K ⁺).....	13
I.5.9. Ion sodium.....	13
I.5.10. Ion magnésium.....	13
I.5.11. Ion chlorure.....	14
I.5.12. Ion phosphate.....	14
I.6. Paramètres organoleptique de l'eau.....	14
I.6.1.La turbidité.....	14

Chapitre II : Partie I: Matériels et méthodes

II.1. Matériels et méthodes	15
II.1.1.La zone d'étude.....	15
II.1.1.1. Situation géographique et superficie du complexe.....	15
II.1.1.2.Le choix de la station.....	16
II.1.2.Les prélèvements.....	17
II.1.3. Matériels utilisés.....	17
II.1.4. Analyses physico-chimiques des eaux au niveau du complexe.....	18
II.1.4.1. Mesure de la température (T°).....	18
II.1.4.2. Mesure de la salinité (S‰).....	19
II.1.4.3. Mesure de la conductivité électrique (CE).....	19
II.1.4.4. Mesure du potentiel d'hydrogène (PH).....	20
II.1.4.5. Mesure des Matières en suspension (MES).....	21
II.1.4.6. Dosage des chlorures (Cl)	22
II.1.4.7. Mesure de la DCO et de la DBO5 de l'eau de mer.....	23
II.1.4.7.1. Demande chimique en oxygène DCO.....	23
II.1.4.7.2. Demande biologique en oxygène DBO5.....	25
II.1.4.8. Dosage des nitrites (NO ₂ ⁻).....	26
II.1.4.9. Dosage de L'ammoniaque (NH ₃).....	27
II.1.4.10. Dosage de phosphate (PO ₄).....	27
II.1.4.11. Dosage de Cuivre (Cu).....	28
II.1.4.12. Dosage de fer (Fe).....	29

Chapitre II : Partie II : Résultats et discussion

II.2. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de mer.....	31
II.2.1.Variation de la température (T°)	31
II.2.2.Variation de la salinité (S‰).....	32
II.2.3. Variation de la conductivité (CE).....	33
II.2.4. Variation du potentiel d'hydrogène (PH).....	34
II.2.5 Variation des matières en suspension (MES).....	35
II.2.6.Variation des chlorures (CL-).....	36
II.2.7. Les variations de la (DCO).....	37
II.2.8. Les variations de la (DBO5).....	38
II.2.9. Les variations des Nitrites (NO ₂ -).....	39
II.2.10. Les variations de l'ammoniaque (NH ₃)	40
II.2.11. Les variations des phosphates (PO ₄).....	42
II.2.12. Les variations de cuivre (Cu).....	43
Conclusion générale.....	44

Références bibliographiques.

Annexes.

Introduction Générale

Introduction générale :

L'eau de mer est une ressource très abondante et inépuisable. Elle représente 97% de l'eau sur terre et couvre 73 % de la surface du globe terrestre. Mais du fait de son fort taux de salinité, qui diffère cependant d'un endroit à un autre, l'eau de mer n'est pas potable et il est impossible de l'utiliser ou de la consommer directement à l'état pur.

Le recours à l'exploitation de l'eau de mer n'est pas un choix volontaire mais plutôt une solution à la raréfaction de l'eau douce qui ne représente que 1 % de l'eau sur terre, auquel s'ajoutent 2 % qui sont constitués de blocs de glaces. Une quantité qui est loin de répondre aux besoins des activités humaines et ceux des écosystèmes.

Ainsi, la mer constitue une ressource économique majeure pour les régions côtières : pêche (halieutique), tourisme, transport, logistique (activité portuaire).....

L'installation du complexe GL2/Z (Gaz Naturel Liquéfié) au bord de la mer, située à Bethioua (Arzew, W. d'Oran), lui permet d'utiliser son eau comme source d'alimentation pour le refroidissement, la production d'eau dessalée et la lutte antif incendie.

L'objectif de notre étude est d'effectuer des analyses physico-chimiques de l'eau de mer au niveau du complexe GL2/Z.

Le présent mémoire est articulé en deux grands chapitres, le premier chapitre est consacré aux généralités sur l'eau de mer, les caractéristiques générales de la mer méditerranée, généralités sur la pollution marine et une généralité sur la composition chimique des eaux marines.

Le deuxième chapitre se divise en deux parties, dont la première partie, concerne le matériel et méthodes, en détaillant les prélèvements des échantillons et les analyses physico-chimiques des eaux marines de la zone étudiée (complexe GL2/Z). La deuxième partie vise l'analyse des différents résultats obtenus suivie par une conclusion générale.

Chapitre I :

Revue bibliographique

I. Généralités sur l'eau de mer :

L'eau de mer représente 70% de la surface de la planète et 99% des ressources en eau. Cette quantité peut être estimée à 1400.10^6 Km^3 d'eau. Pour définir une eau de mer, il suffit de trois paramètres : la température, la pression et la salinité. La salinité moyenne des eaux de la planète est de 35 et sa température est de 4°C. La masse de sel dissoute dans l'eau varie suivant le lieu, elle peut aller de 10 g de sel/Kg d'eau dans la mer Baltique à 40 g de sel/Kg d'eau dans la mer noire. En effet, les différentes mers et océans ne sont en fait qu'un seul et unique réservoir d'eau de mer (ils communiquent tous entre eux en permanence). De plus, la période de brassage est de seulement 1000 ans ce qui permet d'uniformiser la composition des sels. Les apports venant des fleuves ont une influence infime sur cette composition par rapport à la quantité d'eau présente dans les mers et océans. **(Source : Oceanplasma).**

Les sels de mer ont une composition constante. Ils sont presque toujours 55 % d'ions de sodium, 31% d'ions de chlorures, 8% d'ions de sulfate, 4% d'ions de magnésium, 1% d'ions de calcium et 1% d'ions de potassium **(Tab.1)**.

L'eau de mer est un milieu légèrement basique, le pH moyen des eaux de mer varie entre 7,5 et 8,4. **(Source : Oceanplasma).**

Tableau 1: Principaux composés des sels dans l'eau de mer. **(Source : Oceanplasma).**

Éléments	Proportion (%)
Chlore(Cl)	55 %
Sodium (Na)	30,6 %
Sulfates (SO_4^{-2})	7,7 %
Magnésium (Mg)	3,65 %
Calcium (Ca)	1,17 %
Potassium (k)	1,13 %
Autre	0,6 %

La salinité moyenne des eaux des mers et océans est de 35 g.L⁻¹. Cette salinité peut être différente dans le cas de mers fermées :

- Mer Méditerranée : 36 à 39 g/L
- Mer Morte : 270 g/L
- Océan Atlantique : 35 g/L
- Mer Rouge : 40 g/L.

I.1. Classification des différents océans et mers selon leurs salinités :

La gamme de salinité de surface est bien plus vaste que dans l'océan profond, du fait de l'influence des conditions météorologiques : évaporation et précipitation.

Inversement, les précipitations abondantes font que la salinité est plus faible au voisinage de l'équateur. D'autres phénomènes ont des effets visibles, comme l'apport des grands fleuves, en particulier dans l'océan atlantique, qui reçoit les eaux des plus grands fleuves de la planète (Amazone, Niger, Congo).

La salinité chute dans les régions plus fraîches, en raison de la fonte des glaces. La salinité des océans est en moyenne de 35 grammes de sel par litre (Pacifique). Sauf régionalement, elle varie peu voir (**Tableau 2**). (**Futura- sciences**).

Tableau 2: Classification des eaux marines et océaniques selon leurs salinités.

Origine	Salinité (g/L-1)
Mer Baltique	17
Mer Noir	22 à 25
Océans Atlantique et Pacifique	32 à 38
Mer Méditerranée	37 à 40
Mer Rouge-Golfe Arabique	40 à 47
Mer Morte	270

I.2. La mer Méditerranée et ses caractéristiques générales :

La mer Méditerranée (**Fig.1**) est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, bordée par les côtes d'Europe du Sud, d'Afrique du Nord et d'Asie de l'Ouest, depuis le détroit de Gibraltar à l'Ouest aux entrées des Dardanelles et du canal du Suez à l'Est, elle s'étend sur une superficie environ de 2,5 millions de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de 14 Kilomètres.

Elle doit son nom au fait qu'elle est littéralement une mer au milieu des terres en latin « *Mara medi terra* ». (**Goffredo et Dubinsky, 2013**). (Figure 1).



Figure N°1 : Carte géographique de la mer Méditerranée (cosmovisions.com).

Le climat méditerranéen est caractérisé par un hiver humide et doux et par un été chaud et sec. Cependant, les inter saisons laissent place à une violence certaine du climat. Des pluies très importantes et très violentes s'abattent parfois alors que la terre asséchée par des périodes de sécheresse ne peut absorber ces précipitations (parfois équivalents à trois mois de pluie voire bien plus selon la latitude). (**Ovchinnikov et al., 1976**).

La mer Méditerranée est plus salée et plus pauvre en nutriments que l'océan Atlantique, en particulier à cause du détroit de Gibraltar qui bloque les grands courants de l'Atlantique. En raison de l'aridité du climat et de l'effet des vents, l'évaporation est plus importante que les

apports des pluies et des fleuves, ce qui concentre la teneur en sel ; un équilibre est globalement préservé grâce à deux écoulements contraires au niveau de Gibraltar : un flux d'eau Atlantique entrant en surface et un flux d'eau salée sortant en profondeur.

Le percement du canal de Suez en 1869 a créé le premier passage d'eau de mer entre la mer Méditerranée et la mer Rouge. Cette dernière étant plus haute que la partie orientale de la Méditerranée, le canal forma un fleuve d'eau salée de la mer Rouge dans la Méditerranée. Traversé par le canal, le Grand Lac Amer (très salé avant le percement) a bloqué la migration des espèces de la mer Rouge vers la Méditerranée pendant plusieurs décennies. Progressivement, la salinité de ce lac s'est égalisée avec celle de la mer Rouge, la barrière migratoire s'est levée, et les plantes et les animaux de la mer Rouge ont commencé à coloniser la Méditerranée orientale. (OCA/CNES, 2000)

I.3. La pollution marine :

Selon **Brisou et Denis (1978)**, le Groupe des Experts Scientifiques et Aspect de Protection de l'Environnement Marin (*GESAMP*) définit la pollution marine comme « introduction par l'homme directement ou indirectement, de substance ou d'énergie dans le milieu marin y compris les estuaires occasionnant des effets néfastes tels que nuisance envers les ressources biologiques, risques pour la santé de l'homme, entraves aux activités maritimes y compris la pêche, altération de la qualité de l'eau de mer, du point de vue de son utilisation et dégradation des valeurs d'agrément».

I.3.1. Les causes et les conséquences de la pollution marine :

I.3.1.1 Les causes de la pollution marine :

Les principales causes de la pollution marine est l'homme et ses activités :

- Rejets industriels des produits chimiques (ex. Azote, Phosphate) et de produits ménagers (d'entretien).
- L'agriculture ou plutôt l'utilisation systématique d'engrais et les déjections animales.
- Les déchets qui sont jetés dans l'eau (ex. bouteilles plastiques).

I.3.1.2. Les conséquences de la pollution marine :

La pollution marine a de multiples conséquences sur la santé humaine, sur les écosystèmes et sur les services écosystémiques. Différents polluants s'accumulent dans les organismes marins, pouvant poser des problèmes de santé aux populations qui en dépendent pour leur

alimentation. De plus, les déchets marins peuvent servir d'habitat pour des communautés microbiennes et agir comme vecteur de maladies.

Les déchets marins peuvent provoquer des dommages physiques par contact physique ou par ingestion par les organismes marins. L'ingestion de micro-plastique chez les poissons provoque un stress physiologique, différents cancers et des problèmes de fertilité et de production.

La pollution d'origine organique engendre l'eutrophisation et l'hypoxie, impactant les organismes vivants. Les événements de prolifération des algues qui y sont associés peuvent être source d'empoisonnement et de cancer chez l'humain. Les impacts sur le tourisme dans les régions touchées par ces phénomènes sont très négatifs. (Goeury D., 2014).

I.3.2. Les différents types de la pollution marine :

On distingue plusieurs types de pollution de l'eau parmi lesquels :

I.3.2.1. La pollution agricole : Les eaux de ruissellement provenant de l'agriculture se déversent dans les cours d'eau via les eaux de pluie, qui se déposent ensuite dans les mers et océans au fur et à mesure de leur infiltration. Les produits chimiques tels que les engrais et les pesticides sont ensuite mélangés dans les océans, ce qui en fait un environnement plus toxique pour les humains et les animaux. (Figure 2).



Figure N° 2: La pollution marine agricole (Chanhuansi, 2016).

I .3.2.2.La pollution industrielle : Ou les industries libèrent une immense quantité de pollution comme des matières organiques, des métaux, des acides, des bases, des matières radioactives, etc, (Bensalem, 2013). (Figure 3).



Figure 03: La pollution marine industrielle (Source : algeriepatriotique.com)

I .3.2.3.La pollution domestique : avec les eaux usées rejetées des toilettes, les savons de lessive, les détergents, le chlore (eau de javel) pour la désinfection de l'eau et le plomb qui compose les tuyaux. (Bensalem, 2013). (Figure 4).



Figure 04 : La pollution marine domestique. (Source : crie-mariemont.be)

I.3.2.4. Pollution chimique: La pollution chimique n'est donc qu'une des modalités possibles de la perturbation anthropique des milieux marins qui comprend aussi la pollution bactériologique, la pollution thermique, les effets liés à des apports de macro déchets, de matières sédimentaires ou l'introduction d'espèces étrangères. Concernant les substances chimiques, le mot pollution est associé à celui d'effets néfastes sur la faune et la flore marine. En leur absence, il convient de parler de contamination chimique des milieux aquatiques, désignant la simple présence de substances dans le milieu. (Michel, 2005). (Figure 5).



Figure 05 : Pollution marine par les hydrocarbures (afcane.org).

I.4. Paramètres chimiques de l'eau de mer :

Le milieu marin, milieu complexe mais équilibré, est constitué d'eau de mer, de gaz dissous, d'une flore, d'une faune et de particules solides en suspension. La composition chimique de l'eau de mer du large (tableau 1) est d'une remarquable stabilité. Près des côtes, la salinité varie en raison d'apport d'eau douce, mais les proportions relatives des divers éléments restent les mêmes (Legrand, 1973).

Lorsque les sels sont dissous dans de l'eau, ils se décomposent en cations et anions. Voici deux exemples:

- Le chlorure de sodium, NaCl, se décompose en Na⁺ et Cl⁻.
- Le sulfate de magnésium, MgSO₄, se décompose en Mg²⁺ et SO₄²⁻.

Les cations ont une charge électrique positive et les anions ont une charge électrique négative. Les sels sont électriquement neutres parce que la charge des cations et anions est opposée et égale.

Il y a six ions majeurs qui composent plus de 99% des sels dissous dans l'eau de mer. Ce sont les ions de sodium (Na^+), de chlorure (Cl^-), de sulfate (SO_4^{2-}), de magnésium (Mg^{2+}), de calcium (Ca^{2+}), et de potassium (K^+) (voir annexe 1).

Les sels de mer ont une composition constante. Ils sont presque toujours 55% d'ions de sodium, 31% d'ions de chlorure, 8% d'ions de sulfates, 4% d'ions de magnésium, 1% d'ions de calcium et 1% d'ions de potassium. L'exception majeure se présente lorsque l'eau douce et l'eau de mer se mélangent. L'eau des rivières a une composition différente de l'eau de mer. Par exemple, elle contient plus d'ion de calcium. (**Tableau 3**)

Tableau 3: Composition chimique de l'eau de mer en pour 1000 ou grammes par litre. (Legrand, 1973).

Cations	Na^+	10,77
	Mg^{++}	1,30
	Ca^{++}	0,409
	K^+	0,338
	Sr^{++}	0,010
Anions	Cl^-	19,37
	SO_4^{--}	2,712
	HCO_3^-	0,142
	Br^-	0,065
	F^-	0,001
Acide borique		0,026
Oligoéléments : (Cu, Zn, Mn, NO_3^- , PO_4^{---})		traces

I.4.1.Chrome

La plupart des roches et des terrains renferment de faibles quantités de chrome. Sa présence dans l'eau (sous forme de sels solubles, particules insolubles ou complexes chimiques) n'est

pas fréquente et est le plus souvent, liée à des rejets d'eau usées ou à des infiltrations par des champs d'épandage de boues de station d'épuration. (Savary, 2010).

I.4.2. Plomb

Le plomb est un métal grisâtre que l'on retrouve dans la croûte terrestre, il existe sous forme métallique, inorganique et organique, et aussi très malléable et résistant à la corrosion. Bien qu'on le retrouve de façon naturelle dans l'environnement, des concentrations très faibles de plomb sont mesurées dans les eaux. La corrosion du plomb survient en milieu acide lorsque le plomb métallique de la tuyauterie ou des soudures entre en contact avec un agent oxydant (ex. : oxygène dissous ou chlore). Le plomb métallique est alors converti en une forme oxydée (habituellement Pb^{2+}) qui se dissout dans l'eau. (Chausse *et al.*, 2003).

I.4.3. Cuivre

Le cuivre est un métal stable et conducteur pouvant être présent sous diverses formes minérales dans l'environnement, telles que la cuprite, la malachite, les sels de chlorure ou de sulfate. Depuis longtemps, le cuivre métallique est utilisé dans la fabrication de matériaux d'armement, de monnaies, de fils électriques, et de tuyauterie. De par leurs propriétés fongicides, algicides, herbicides et insecticides, les sels de cuivre (surtout le sulfate de cuivre et l'hydroxyde de cuivre) sont utilisés intensivement en agriculture comme pesticides. Le cuivre est présent naturellement dans l'environnement, mais il est aussi abondamment utilisé dans les domaines industriels et domestiques. Il peut être détecté dans les eaux de surface, les eaux souterraines ou l'eau de mer. Sa présence fait suite à l'érosion du sol ou des rochers, de la dislocation du sol, ou encore à des activités anthropogéniques, telle que l'activité minière ou agricole, et les effluents provenant des usines de traitement des eaux usées. (Campagna *et al.*, 2012).

I.4.4. Cadmium

Le cadmium métallique est utilisé dans l'industrie de l'acier et de plastique. Les composés du cadmium sont largement utilisés dans la fabrication des piles. La contamination des eaux peut être provoquée par des impuretés présentes dans les conduites de zinc ou des conduites galvanisées et de quelques garnitures métalliques. La nourriture est la principale source d'exposition quotidienne au cadmium. Il faut noter aussi que le tabagisme est une source importante d'exposition au cadmium (Oms, 2003).

I.4.5. Zinc

Le zinc est un oligo-élément essentiel qui se trouve dans presque tous les aliments et dans les eaux sous forme de sels ou de complexes organiques. Le régime alimentaire est normalement la principale source de zinc. Bien que les niveaux de zinc dans les eaux de surface et les eaux souterraines ne dépassent pas 0,01 et 0,05 mg /litre, respectivement, les concentrations dans l'eau du robinet peut être beaucoup plus élevée a cause de la dissolution de zinc à partir de tuyaux (Oms, 2003).

I.4.6. Bore

Des composés du bore sont utilisés pour la fabrication de verre, des savons et des détergents. Généralement, une population obtient la plus grande quantité de bore par la prise alimentaire, car il est naturellement présent dans de nombreuses plantes comestibles. La présence du bore dans les eaux est souvent une conséquence de la décharge des effluents traités des eaux usées, d'où ils proviennent la contamination par certains détergents (Oms, 2003).

I.4.7. Nitrites

L'azote, élément essentiel de la vie, est présent en abondance dans la nature sous formes gazeuse, organique ou minérale. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrites sous l'influence d'une action dénitrifiante. Les nitrites sont répons dans les le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantité relativement faibles. Les nitrites non liées à une pollution, se retrouvent parfois dans les eaux pauvres en oxygène. En effet la pollution atmosphérique favorise l'augmentation de la teneur en nitrites. Toutefois, une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte car cette présence est souvent liée à une détérioration de qualité microbiologique (Savary, 2010).

I.4.8. Nitrates

Les nitrates constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Les nitrates sont très répons dans la plupart des eaux et dans les plantes où ils sont nécessaires à la synthèse des végétaux et soluble dans l'eau. Les nitrates sont employés dans la fabrication des explosifs, dans l'industrie chimique comme oxydant, et comme conservateur dans les denrées alimentaires (Savary, 2010).

I.5. Paramètres physico-chimiques de l'eau de mer :

I.5.1. Le pH (potentiel de l'hydrogène) :

Le pH correspond à la concentration d'ions hydrogène. Il mesure l'acidité ou la basicité d'une eau. Le pH interfère avec d'autres paramètres de la qualité dans les complexes réactions chimiques : dureté, alcalinité, turbidité, conductivité (Savary, 2010).

I.5.2. Température :

La température des eaux souterraines est relativement constante toute l'année, par contre celle des eaux superficielles est très variable selon les saisons et peut passer de 2 °C à 30 °C. Les eaux du nord de la mer Adriatique et de la mer Tyrrhénienne peuvent atteindre 30 à 31°C

La diminution de la température entraîne la diminution de l'efficacité des traitements dont la désinfection et entraîne aussi l'augmentation de la viscosité de l'eau. L'augmentation de la température a diverses conséquences comme : la croissance bactérienne, les problèmes de saveur, de couleur, corrosion (Savary, 2010).

I.5.3. Alcalinité :

A l'inverse de l'acidité, l'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement à la présence d'hydrogénocarbonates, carbonates et hydroxydes (Rodier et al., 2009).

I.5.4. Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (Rodier et al., 2009).

I.5.5. Titre hydrotimétrique :

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Dans la plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelquefois les ions fer, aluminium, manganèse, strontium. La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO₃. Elle est aussi très souvent donnée en degrés français (Rodier et al., 2009).

I.5.6. La matière solide dissoute totale (TDS)

Les solides dans l'eau se trouvent soit en solution ou en suspension, et se distinguent par le passage de l'échantillon de l'eau à travers un filtre de fibres de verre. Par définition, les matières en suspension sont retenues sur le dessus du filtre, et les solides dissous passent à travers le filtre avec de l'eau. Lorsque la partie filtrée de l'échantillon d'eau est placée dans une coupelle, puis évaporé, les solides dissous dans l'eau restent comme résidu dans la capsule d'évaporation. Cette matière est appelée matières totales dissoutes ou TDS (Spellman et Frank, 2008).

I.5.7. Ion Calcium

Le calcium est un élément principal dans le squelette (99%). Le calcium, élément essentiel de la dureté de l'eau, est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Ses sels se rencontrent dans presque toutes les eaux naturelles. (Savary, 2010).

I.5.8. Ion Potassium

Le potassium est le cation le plus abondant du liquide intracellulaire et joue un rôle important dans un grand nombre de fonctions cellulaires pour lesquelles les besoins de l'organisme par jour sont importants (Houillier et al., 2004).

Cette substance peut provenir des industries extractives (mines de sels de potasse), des usines d'engrais et des industries du verre et matériaux connexes (Savary, 2010).

I.5.9. Ion Sodium

Ce métal, très abondant ne se rencontre pas naturellement à l'état natif mais toujours associé à d'autres éléments chimiques (comme le chlorure de sodium NaCl). Le sodium est ingéré quotidiennement par l'eau et les aliments qui en représentent la principale source. (Savary, 2010).

I.5.10. Ion Magnésium

Le magnésium est un élément très répandu dans la nature et il est présent dans la plupart des eaux naturelles. Le magnésium contribue à la dureté de l'eau sans être l'élément essentiel et aussi il est indispensable pour la croissance et pour la production de certaines hormones (Savary, 2010).

I.5.11. Ion Chlorure

Les chlorures présents dans l'eau potable proviennent des eaux usées et des effluents industriels. La principale source d'exposition humaine au chlorure est l'ajout de sels aux aliments. Les concentrations excessives de chlorure augmentent les taux de corrosion des métaux, cela peut conduire à une augmentation des concentrations de métaux dans les eaux. (OMS, 2003).

I.5.12. Ion Sulfate

Les ions sulfates sont utilisés principalement dans l'industrie chimique. Ils sont rejetés dans l'eau à travers les déchets industriels. Cependant, les niveaux les plus élevés se produisent habituellement dans les eaux souterraines et proviennent de sources naturelles. En général, l'apport quotidien moyen de sulfate de l'eau de mer est d'environ 2,7g/L. (OMS, 2003).

I.6. Paramètres organoleptiques de l'eau :**I.6.1. La turbidité**

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (Rodier et al., 2009).

Chapitre II : Partie 1

Matériels et méthodes

II.1. Matériels et méthodes :

Dans ce chapitre, nous allons résumer le protocole analytique pour évaluer la qualité des eaux marines de la zone de Bethioua (W d'Oran), en analysant leurs paramètres physico-chimiques effectués au niveau du complexe GL2/Z.

II.1.1. La zone d'étude :

Le plateau où se situe le village de Bethioua se trouve à huit cents mètres du littoral (Janier, 1945). Bethioua est une zone industrielle, située à l'est d'Oran à la limite avec la wilaya de Mostaganem et celle de Mascara, elle se situe géographiquement à 35° 48' 17" Nord et 0° 15' 34" Ouest. Elle s'étend sur une superficie de 10 857 hectares (108,57 Km²). La zone de Bethioua se caractérise par un climat semi-aride sec et chaud (classification de Koppen : Bsh).

II.1.1.1. Situation géographique et superficie du complexe :

Le complexe GL2/Z est situé à Bethioua (à Arzew à 390 Km d'Alger), son emplacement du bord de la mer lui permet d'utiliser son eau comme source d'alimentation pour le refroidissement, la production d'eau dessalée et la lutte anti-incendie. **(Figure 6)**. Le complexe GL2/Z couvre une superficie de 72 hectares.

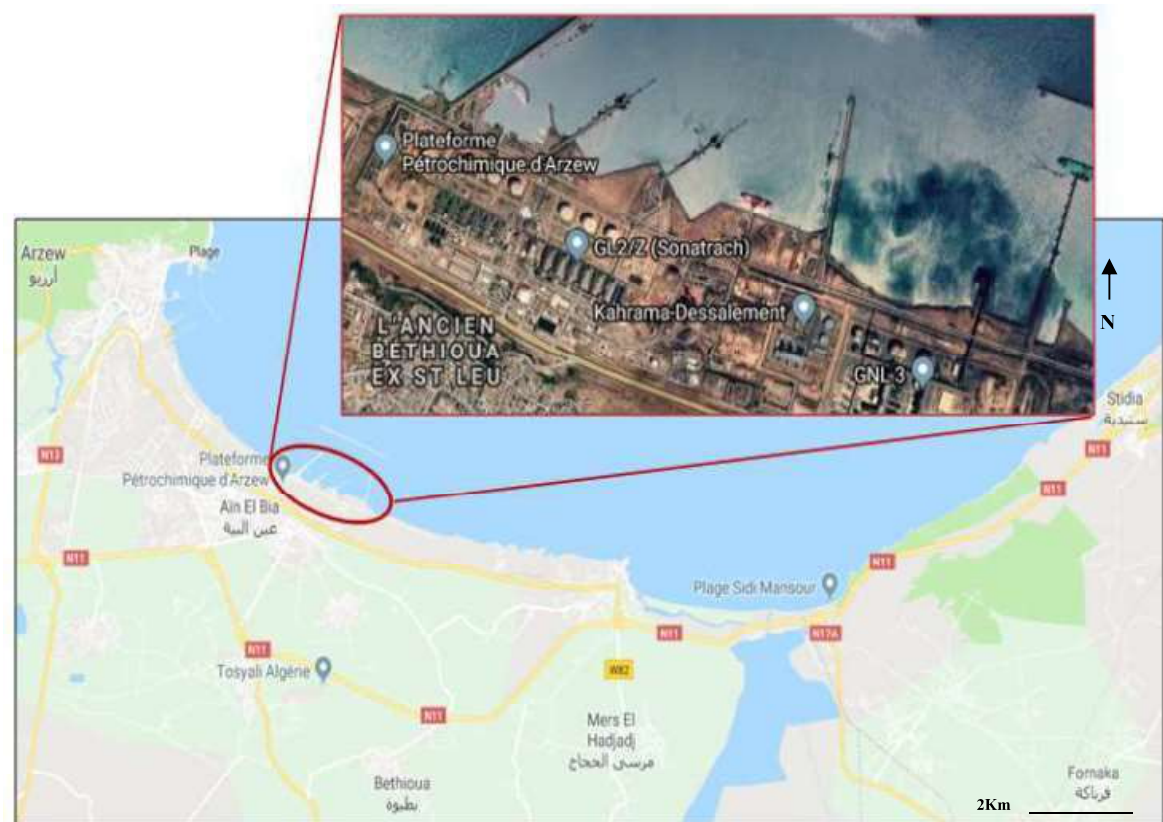


Figure 6: L'emplacement de la zone industrielle de Bethioua (Google Maps, 2019).

II.1.1.2. Le choix de la station :

Pour contribuer à l'étude de l'évolution de la qualité physico-chimique des eaux de mers dans le complexe GL2Z, nous avons choisis trois points de prélèvement qui sont localisés au niveau de la zone de dessalement du complexe, de 3 dessaleurs différents et les plus fonctionnelles dans le complexe. (Figures 7, 8, 9).



Figure 07 : La station (1) du prélèvement.



Figure 08 : La station (2) du prélèvement.

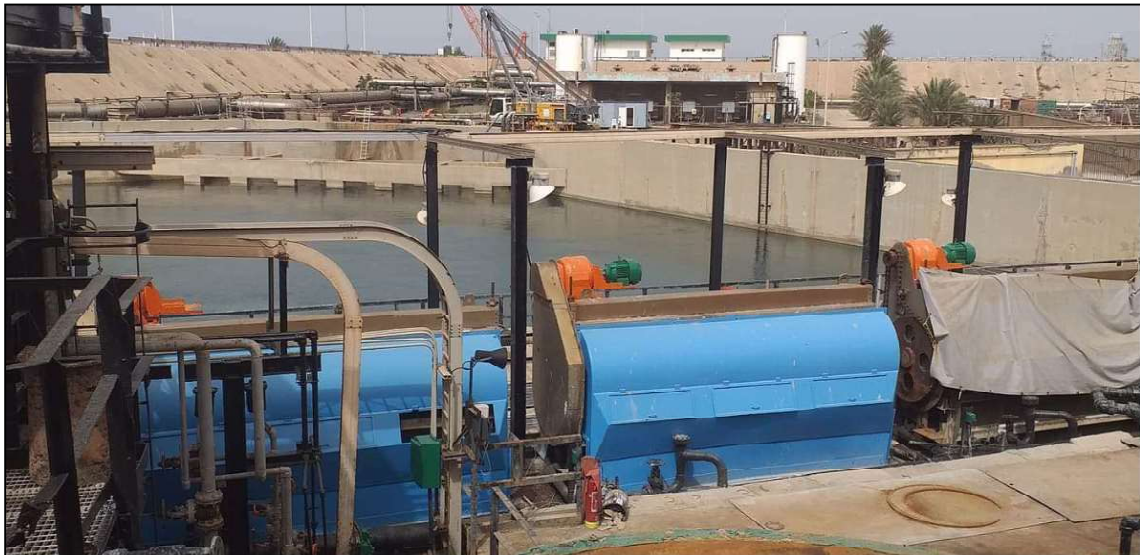


Figure 09 : La station (3) du prélèvement.

II.1.2. Les prélèvements :

Les prélèvements se sont étalés sur une période de deux mois : Juin et Juillet 2019, le rythme d'échantillonnage était de deux prélèvements par mois. Ils ont été réalisés entre 9h:30 et 11h :30. Afin d'éviter tout changement chimique de l'eau et d'inhiber l'activité bactérienne, les échantillons sont transportés dans une glacière isotherme, (4°C), l'analyse se fait le jour même. Les mesures de la température, salinité et du pH ont été faites sur place.

II.1.3. Matériels utilisés :

Pour tout échantillonnage, la préparation du matériel de terrain est une étape importante qui doit être bien planifiée. Le matériel doit inclure notamment un nombre suffisant de bouteilles stérilisées et clairement identifiées d'un volume de 1,5 litre et qui sont destinées uniquement aux analyses physico-chimiques.

- Une glacière isotherme (4°).
- Un carnet pour prendre des notes sur le terrain.
- Un thermomètre pour mesurer la température in situ.

- **La verrerie :**

- Des bécans, des fioles à 100 ml, et fioles jaugées, des entonnoirs, des pipettes, une burette, des verres de montres,

- **Appareillages :**

Un pH –mètre, un conductimètre, une balance électronique à précision, une étuve, une plaque chauffante, un spectrophotomètre.

II.1.4. Analyses physico-chimiques des eaux au niveau du complexe :

Le laboratoire du complexe GL2/Z constitue une structure centrale, il effectue des analyses des différents produits du complexe, pour contrôler le degré de la contamination d'eau de mer et la qualité d'eau dessalée produite par le complexe, et cela en assurant une bonne qualité et un bon fonctionnement des équipements industriels.

II.1.4.1. Mesure de la température (T°) :

Les températures de l'eau suivent celles du climat de la région concernée car la couche superficielle est soumise à l'influence directe du climat régional (**Chaouay et al., 2016**). En effet, la température d'une eau de surface est étroitement liée aux variations de la température ambiante et de la saison (**Lamizana-Diallo et al., 2008**).

Pratiquement la température est mesurée sur site soit avec un thermomètre à mercure gradué en (°C) soit avec un appareil électrométrie. (**Benmecherane et Attatba, 2003**). (**Figure10**).

- **Mode opératoire :**

- Dans un bécher contenant l'eau à examiner,
- Plonger un thermomètre.
- Attendre la stabilisation de l'appareil et on réalise la lecture.



Figure 10 : Mesure de la température (Source : safewater.org).

II.1.4.2. Mesure de la salinité :

La salinité d'une eau traduit sa concentration en électrolytes; c'est-à-dire la somme des anions (ions chargés négativement) et des cations (ions chargés positivement) dissous dans cette eau (Lévêque, 1996). Les apports pluviométriques abaissent la salinité des eaux, contrairement à la saison sèche où a lieu une élévation de ce paramètre suite à la forte évaporation de l'eau (Chaouay *et al.*, 2016).

- **Mode opératoire :**

Après avoir noté la conductivité, appuyer de nouveau sur « READ » puis sur la touche « SAL » et noter la valeur affichée. (Figure 11).

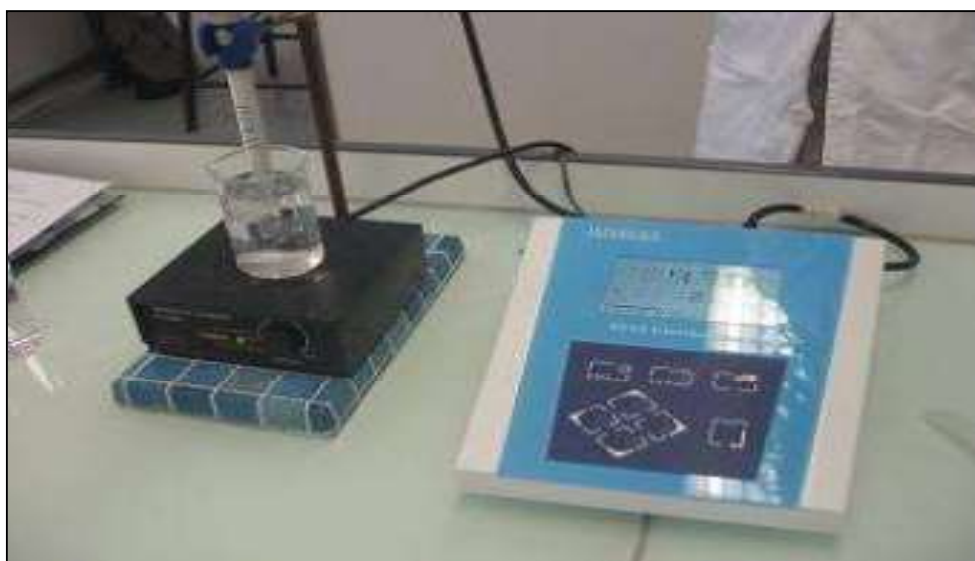


Figure11 : mesure de la salinité (Source : mouren.beaussier.free.fr).

II.1.4.3. Mesure de la conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique standard s'exprime généralement en milli siemens par centimètre (ms/cm), Les valeurs de conductivité permettent d'avoir une idée sur la minéralisation globale de l'eau. (Rodier, 1978). (Figure 12).

- **Mode opératoire :**

- Rincer la cellule avec de l'eau distillée avant chaque utilisation.
- Lire la valeur de la conductivité directement sur le cadran de l'appareil.
- En cas de correction de la valeur de la conductivité, multiplier cette dernière par le facteur calculé.

NB : Après chaque utilisation, rincer l'électrode et le bécher avec l'eau distillée.



Figure 12: mesure de la conductivité électrique (Source : biolab.fr)

II.1.4.4. Mesure du potentiel d'hydrogène (PH) :

Les valeurs acides du pH peuvent être liées à la dégradation de la matière organique (végétaux, selles des animaux...). (El Ouali Lalami *et al.*, 2010) .

Un échantillon représentatif est prélevé à la prise d'échantillon dans un flacon d'un litre à large encolure. On détermine le pH dans le même flacon.

- **Mode opératoire :**

- Mettre l'appareil en service, le laisser chauffer et le ramener à l'équilibre électrique. Rincer l'électrode et le bécher avant chaque utilisation avec de l'eau distillée.
- Calibrer le pH-mètre avec les solutions tampons.
- Placer l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon, laisser la valeur se stabiliser sur le cadran avant la lecture du résultat.

NB : Après chaque utilisation, rincer l'électrode et le bécher avec l'eau distillée.



Figure 13: mesure du PH (Source : sciencing.com)

II.1.4.5. Mesure des Matières en suspension (MES) :

La méthode consiste à filtrer l'eau de mer sur membrane filtrante afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 05 (μm) environ. La membrane est rincée, séchée et pesée avant et après filtration. La différence de poids permet de connaître la masse sèche totale de matière en suspension dans le volume filtré correspondant (Aminot et Kérrouel, 2004).

- **Mode opératoire :**

Le dispositif de filtration est constitué d'une base support-filtre surmontée d'un entonnoir amovible et entre lesquels est pincé le disque membrane filtrant. Un volume représentatif de l'eau (500 ml) de chaque échantillon est filtré à travers un filtre (Wattman GF/F, diamètre : 47 mm) préalablement conditionné et pesé pour éviter tout éclatement des mailles des filtres ou des cellules vivantes. La filtration est toujours effectuée avec des dépressions inférieures à 300 mm de mercure. Avant la filtration le disque filtrant est lavé (avec l'eau distillée), séché pendant 2h à l'étuve et pesé. (Aminot et Chaussepied, 1983).

- ✓ **Calcul et expression des résultats :**

Les concentrations sont calculées selon la formule suivante :

$$[\text{M.E.S}] \text{ (mg/l)} = (\text{P2} - \text{P1}) / \text{V}$$

[M.E.S] : concentration de la matière en suspension (mg/l), **P1** : poids du filtre sec avant filtration (mg), **P2** : poids du filtre sec après filtration (mg), **V** : volume d'eau filtré.



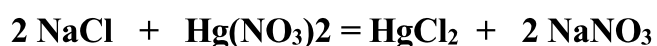
Figure 14: Système Filtration des MES (Source : auxilab.es)

II.1.4.6. Dosage des chlorures (Cl⁻) :

L'eau contient presque toujours des chlorures mais en proportions très variables. La teneur en chlorures augmente généralement avec le degré de minéralisation d'une eau (**Tardat et Beaudry, 1984**). La présence des chlorures dans l'eau est liée principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi elle peut être attribuée à des sources naturelles, aux eaux usées ou à des intrusions salines (**Maiga, 2005**).

Cette méthode est basée sur la fixation des ions Cl⁻ par les ions Hg en un sel peu dissocié. Au cours de ce phénomène, on procède au titrage par une solution de Hg (NO₃)₂.

La réaction a lieu d'après l'équation suivante :



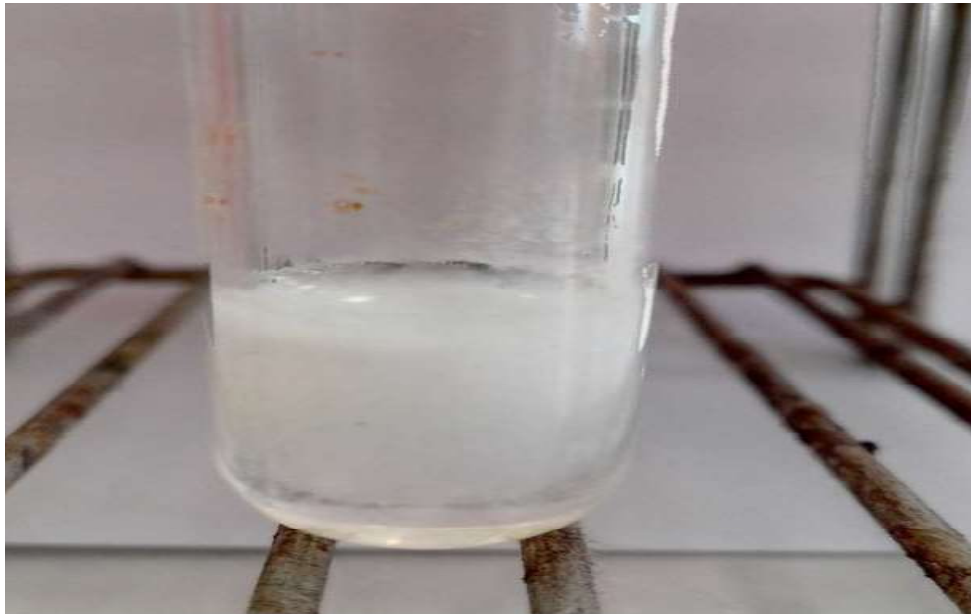


Figure 15: Dosage des ions de chlorures (Source : web physique .fr)

II.1.4.7. Mesure de DCO et DBO :

II.1.4.7.1. Demande chimique en oxygène DCO :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène requise pour oxyder la matière organique et inorganique oxydable contenue dans un échantillon. Ce paramètre donne une estimation de la quantité de polluants présents dans un effluent industriel ou une eau usée. Les eaux d'un effluent industriel dont la DCO est élevée peuvent provoquer des problèmes de diminution de la concentration d'oxygène dans des cours d'eau. (Touil, 2005).

Le principe de la DCO repose sur l'oxydation de la matière oxydable contenue dans un échantillon. L'oxydation se fait par chauffage à reflux en milieu fortement acide avec une quantité connue de bichromate de potassium dans une éprouvette fermée. La matière oxydable dans l'échantillon qui réagit avec le bichromate de potassium provoque un changement de couleur dont l'absorbance est proportionnelle à la quantité de bichromate de potassium réduit et se mesure en équivalent d'oxygène.

La réaction se fait en présence d'un catalyseur, l'argent qui joue le rôle d'un catalyseur d'oxydation permettant de réduire les ions dichromates ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) en ions chromates (Cr^{3+}). (Touil, 2005).

- **Mode opératoire :**

- Introduire 50 ml l'eau à analyser dans un ballon de 500 ml ou, éventuellement, une même quantité de dilution.
- Ajouter 1g de sulfate de mercure cristallisé et 5ml de solution sulfurique de sulfate d'argent.
- Chauffer, si nécessaire, jusqu'à parfaite dissolution ajouter 25ml de solution de dichromate de potassium 0,25N.

- Puis 70ml de solution sulfurique de sulfate d'argent.
- Porter à ébullition pendant 2heures sous réfrigérant à reflux adapté au ballon.
- Laisser refroidir. Diluer à 350ml avec de l'eau distillée. Ajouter quelques gouttes de solution de féronie.
- Déterminer la quantité nécessaire de solution de sulfate de fer et d'ammonium pour obtenir le virage au rouge violacé. Procéder aux mêmes opérations sur 50ml d'eau distillée.

Pour calculer le DCO d'un échantillon, on applique l'équation suivante :

$$\text{DCO} = 8000 * C * (V1 - V2) / V0$$

C : concentration en mol/l de sulfate de fer et d'ammonium, *V0*: volume en ml de la prise avant dilution, *V1*: volume en ml de sulfate de fer et d'ammonium utilisé pour l'essai à blanc, *V2*: volume en (ml) de sulfate de fer et d'ammonium utilisé pour la détermination de l'échantillon.



Figure 16: Analyse de la DCO (Source : assistec.ma)

II.1.4.7.2. Demande biologique en oxygène DBO5 :

La DBO5 ou Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours, représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder (dégrader) l'ensemble de la matière organique d'un échantillon d'eau maintenu à 20°C, à l'obscurité, pendant 5 jours.

Pour mesurer la DBO5, on réalise une première mesure de la concentration en dioxygène d'un échantillon d'eau. On répète cette mesure 5 jours plus tard.

La DBO5 représente la différence entre les deux concentrations mesurées. Les mesures sont réalisées à l'aide du dispositif ExAO. (Elakeb et Lardjam, 2008).

Il est à noter qu'il est nécessaire de préparer plusieurs solution correspondant à des dilutions différentes pour pouvoir choisir celle d'entre elles à laquelle correspond une consommation d'oxygène comprise entre 40 et 60 % de la teneur initiale(Msaim et mrouis, 2003).

- **Mode opératoire :**

Mettre un volume connu d'eau à analyser dans une fiole jaugée, compléter avec de l'eau de dilution. Homogénéiser et vérifier que le pH est compris entre 6 et 8. Dans le cas contraire, préparer une nouvelle dilution, en amenant le pH à valeur voisine de 7 par addition d'acide sulfurique ou d'hydroxyde de sodium puis compléter au volume. Remplir complètement un flacon avec cette solution.

Bien boucher sans bille d'air. Préparer également une série de dilution successives tels que la consommation d'oxygène soit voisine de 50% de la teneur initiale.

Conserver les flacons à 20°C ± 1°C et dans l'obscurité .Mesurer l'oxygène dissous subsistant au bout de 5jour (120heures).Pratiquer un essai témoin en dosant d'oxygène dissous dans l'eau de dilution (eau distillé ensemencée) et traiter deux fioles remplies de cette eau. (Rodier, 1978).



Figure 17: Détermination de la DBO (Source : fr.hach.com)

II.1.4.8. Dosage des nitrites (NO₂-) :

La détermination des nitrites consiste à faire une diazotation en milieu acide de la sulfanilamide (C₆H₈O₂N₂S) en présence de déchlorures de N-(1-naphtyle) éthylène-diamine. La solution obtenue est un complexe de couleur rose dosé par spectrophotomètre à 540 nm. (Rodier, 1984).

• Mode opératoire :

- Pipeter 10 ml d'échantillon FCW, les diluer dans une fiole de 500 ml
- Pipeter 10 ml de cette première fiole, les diluer dans une seconde fiole de 500 (ml).
- Prendre 25 ml de la seconde fiole dans une cellule spectro HACH, ajouter une pilule de "Nitriver 3", boucher, agiter 60 secondes.
- Laisser reposer 10 minutes exactement.

- Passer au spectrophotomètre, longueur d'onde = 500 nm.
- Lire la concentration correspondant à l'absorbance obtenue, calculer le résultat.

$$\text{NO}_2 \text{ mg /l} = \text{lecture} \times 2500$$

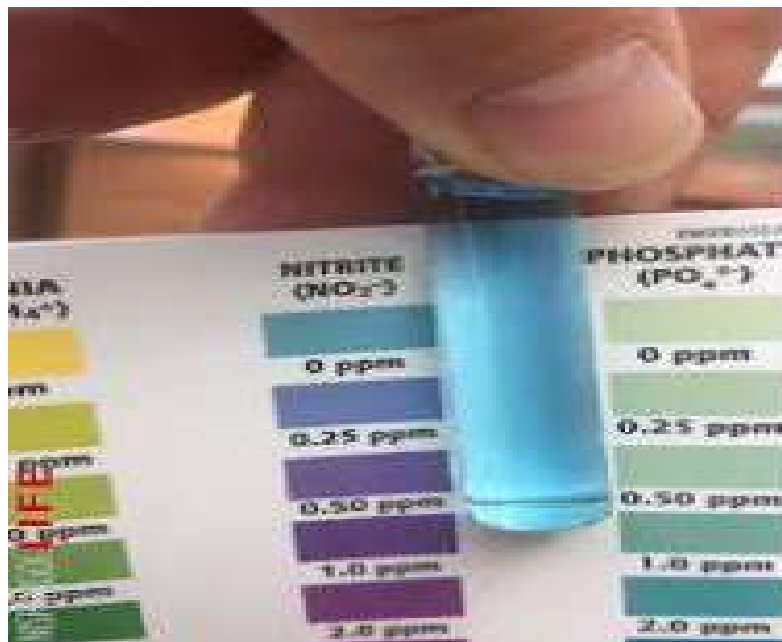


Figure 18 : Dosage des ions de nitrites (Source : nishikigoi.life)

II.1.4.9. Dosage de L'ammoniaque (NH₃) :

Une méthode colorimétrique du bleu d'indophénol basé sur la réaction de BERLTELOT où l'ammoniaque, en milieu basique, réagit tout d'abord avec l'hypochlorite pour former un monochloramine, puis successivement avec deux molécules de phénol pour former le bleu d'indophénol. (Aminot et Kéroul, 2004).

• Mode opératoire

- Prendre 25 ml d'échantillon
- Ajouter 1 ml de réactif de Nessler, agiter Attendre plus de 10 minutes et moins de 25 minutes.
- Passer au spectro, longueur d'onde = 425 nm, lire l'absorbance.

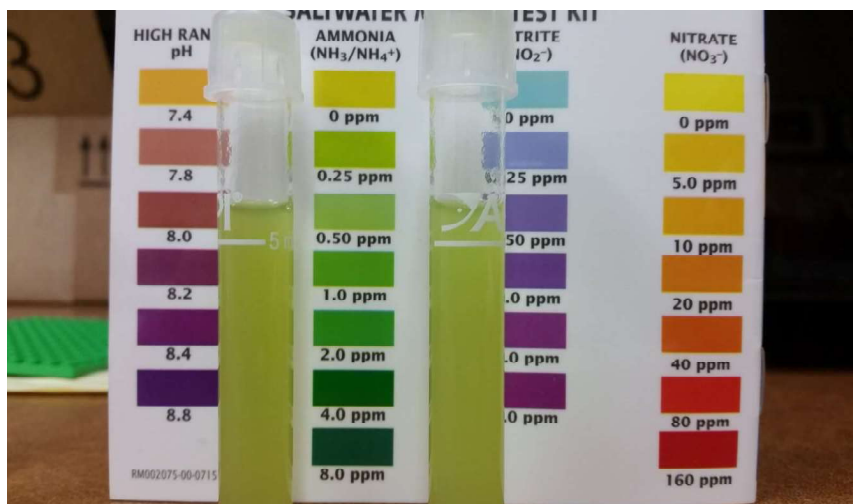


Figure 19 : Dosage des ions ammonium (nano-reef.com)

II.1.4.10. Dosage de phosphate (PO₄) :

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium se forment un complexe phosphomolybdique qui est réduit par l'acide ascorbique (annexe VII) et il se traduit par une coloration bleu (Rodier et al., 2005).

Cette méthode est utilisée pour déterminer les ortho-phosphates contenus dans les eaux industrielles. Cette méthode est basée sur la mesure photométrique de la couleur du complexe jaune d'acide molybdo-phosphorique qui se développe. (L'intensité est proportionnelle à la concentration de l'échantillon).

➤ **Rôle des phosphates :**

- 1) Elever le PH car ils ont des propriétés basiques.
- 2) Former des complexes solubles avec le calcium et le magnésium
- 3) Eviter la corrosion tout en diminuant la dureté de l'eau .

• **Mode opératoire :**

- Prendre 25 ml d'échantillon.
- Ajouter 2 ml du réactif vanadomolybdique, agiter et attendre 5 minutes.

Mesurer l'absorbance, longueur d'onde = 410 nm.

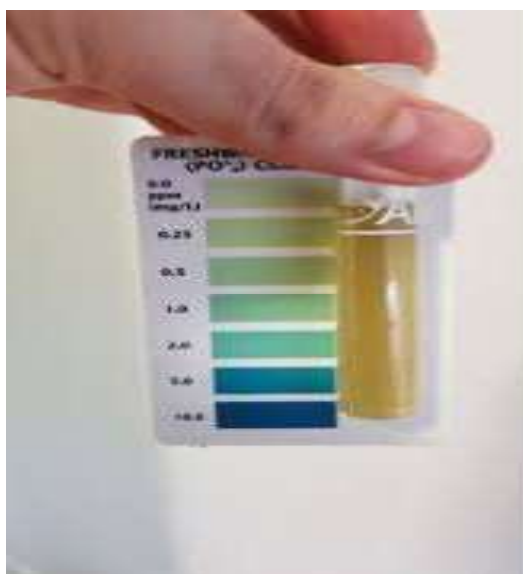


Figure 20 : Dosage des ions de Phosphate (Source : reddit.com)

II.1.4.11. Dosage de Cuivre (Cu) :

On peut réaliser les mesures de la teneur en cuivre par plusieurs méthodes, par spectrophotométrie d'absorption moléculaire, par spectrophotométrie d'absorption atomique avec atomisation électronique, par spectrophotométrie d'absorption d'émission à l'aide d'un générateur de plasma inactif. (Rodier, 1978)

Selon Rodier *et al.* (2009), la norme fixée des valeurs du cuivre dans l'eau par l'OMS est de 2 mg/L.

- **Mode opératoire :**
 - Prendre 25 ml d'échantillon.
 - Ajouter une pilule de "CUVER 1", agiter et attendre 5 minutes.
 - Lire l'absorbance à longueur d'onde = 560 nm



Figure 21: Dosage des ions de Cuivre (webphysique.fr)

II.1.4.12. Dosage de fer (Fe) :

Dosage du fer par la méthode HACH utilisant le réactif "FERROVER"

- **Mode opératoire :**
 - Prendre 25 ml d'échantillon
 - Ajouter une pilule de "FERROVER" HACH, agiter et attendre 5 minutes
 - Lire l'absorbance à 510 nm

Note : lorsque les valeurs sont très faibles, on utilise la même cellule pour le blanc et les échantillons.



Figure 22 : Dosage des ions de Fe^{2+} (webphysique.com)



Figure 23 : Dosage des ions de Fe^{3+} (webphysique.com)

Chapitre II : Partie 2

Résultats et discussion

II.2. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de mer :

Nous avons déterminé les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer au niveau de la côte de Bethioua (W. d'Oran). Les analyses et prélèvements ont été réalisés deux fois par mois durant de mois (Juin et Juillet). Les résultats obtenus (T° , $S\%$, conductivité, pH, DBO, DCO...), sont représentés sous forme des tableaux et des histogrammes.

II.2.1.Variation de la température (T°) :

Le tableau suivant représente les variations de la température (T°) de l'eau de mer durant le mois de juin et de juillet :

Tableau 04 : Résultats des variations de la température (en $^{\circ}C$) de l'eau de mer des trois stations durant deux mois (Juin et juillet).

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	19,6	20,5	22,3
20/06/2019	17,9	19,8	21
04/07/2019	17,9	19,5	21,9
18/07/2019	18,6	20,8	22

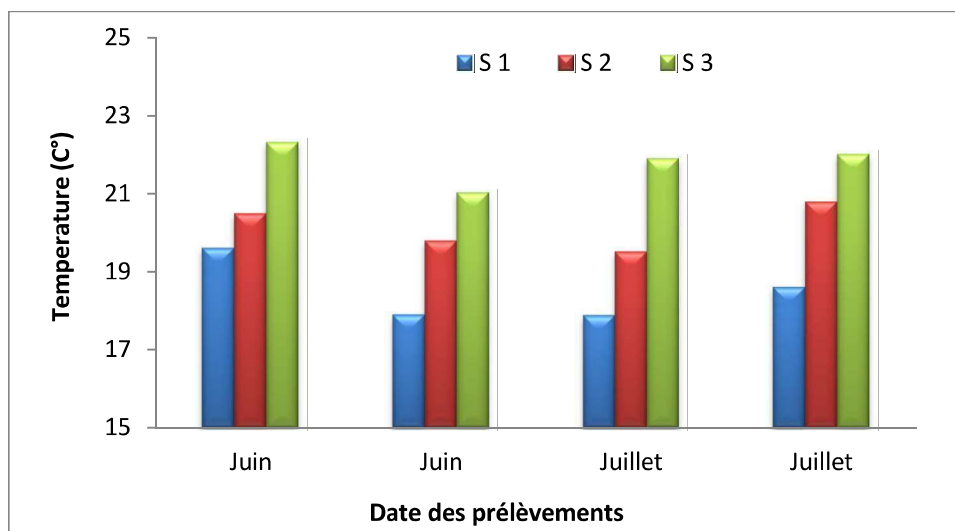


Figure 24 : Variations de la température de l'eau de mer en Juin et Juillet.

D'après ces résultats on remarque que pour les trois stations de la zone étudiée, la température de l'eau de mer est dans la norme qui est $25^{\circ}C$. (RODIER, 2009).

La valeur la plus importante est de 22,3 C° relevée au niveau de la 3^{ème} station de la zone en Juin , alors que la plus basse est de 17,9 C° notée au niveau de la 1^{ère} station en Juin et Juillet. Cette variation est due au changement climatique qui influe sur les couches superficielles de cette eau. Chaque élévation importante de la température entraine une modification dans les teneurs de la densité, et elle s'accompagne d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface ce qui provoque une diminution de la solubilité des gazes (O₂) et la prolifération intense des algues.

II.2.2.Variation de la salinité de l'eau de mer (S‰) :

Le tableau 5 représente les variations de la salinité (S‰) de l'eau de mer au niveau des trois stations de la zone étudiée durant le mois de juin et de juillet.

Tableau 05 : Résultats des variations de la salinité (S‰) de l'eau de mer des trois stations durant deux mois (Juin et juillet).

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	32,03	31,68	30,85
20/06/2019	31,24	30,78	29,87
04/07.2019	30,95	30,28	29,06
18/07/2019	31,01	30,02	28,82

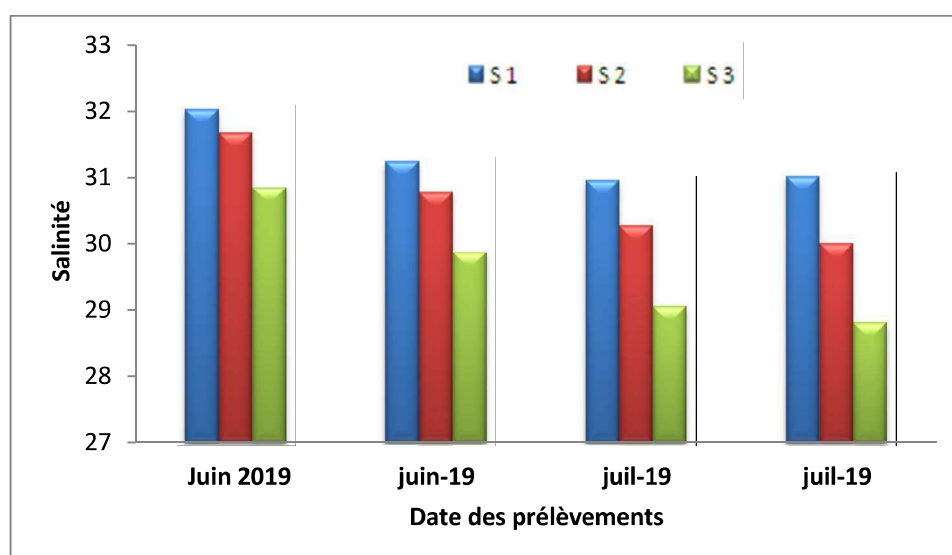


Figure N° 25: Les variations de la Salinité (S‰) de l'eau mer de la zone industrielle de Bethioua en Juin et Juillet.

Nos résultats montrent que les valeurs de la salinité de l'eau de mer sont importante au niveau des trois station de la zone selon la norme qui est 35 (g/kg), la valeur la plus importante est de 32,03 notée au niveau de la 1^{ère} station en Juin , et la plus basse est de 28,82 en Juillet au niveau de la 3^{ème} station donc on peut dire que l'eau de mer est trop chargée en sels .

La salinité joue un rôle considérable dans la physiologie des êtres vivants, elle constitue les ions essentiels de leur milieu intérieur.

II.2.3.Variation de la conductivité (ms) :

Le tableau 6 et l'histogramme de la figure 26, représentent les variations de la conductivité en (ms /cm) de l'eau de mer des trois stations au niveau du complexe GL2/Z.

Tableau 06: Résultats des variations de la conductivité d'eau de mer (ms/cm) des trois stations durant les mois de Juin et juillet.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	42,9	48,2	44,5
20/06/2019	46,4	49,8	40,3
04/07/2019	48,02	46,3	44,04
18/07/2019	51,6	48,8	42,9

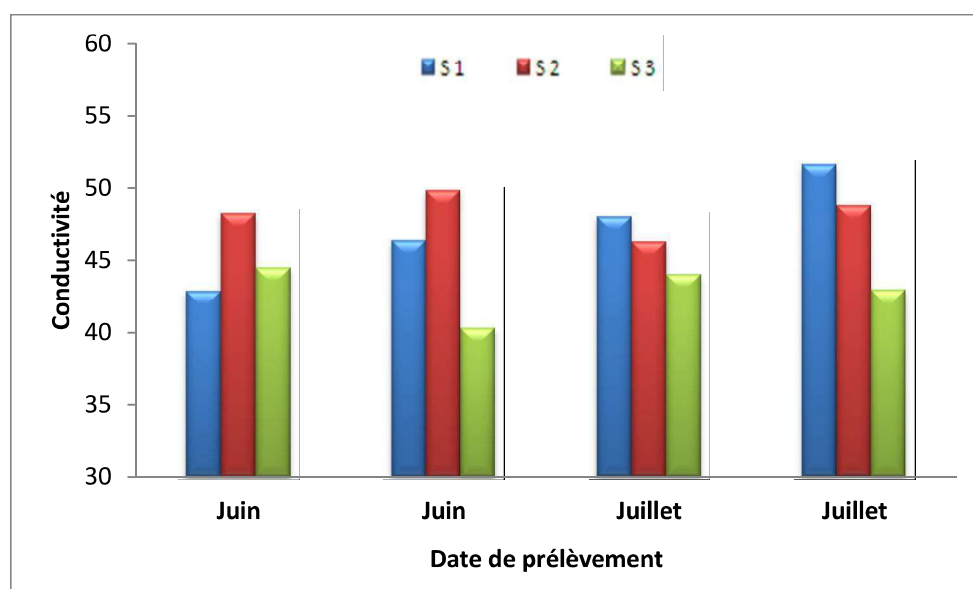


Figure N°26: Les variations de la conductivité en (ms/cm) d'eau de mer des trois stations étudiées durant Juin et Juillet.

Les fluctuations de la conductivité sont illustrées par l’histogramme représenté par la figure 18. D’après ces résultats, on remarque que la conductivité de l’eau de mer des trois stations de la zone est dans la norme qui est 56 (ms /cm) (RODIER, 2009), la valeur la plus importante est de 51,6 ms/cm au niveau de la 1^{ère} station en Juillet alors que la plus basse est de 40,3 ms/cm au niveau de la 3^{ème} station en juin.

L’augmentation de la conductivité d’une solution est due à la forte concentration en sels tel que les chlorures (RODIER, 2009).

II.2.4.Variation du potentiel d’hydrogène (PH) :

Le tableau suivant représente les variations du potentiel d’hydrogène (pH) de l’eau de mer des trois stations au niveau de la zone Terminale :

Tableau 07: Résultats de la variation du potentiel d’hydrogène (pH) de l’eau de mer des trois stations durant deux mois (Juin et juillet).

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	7,8	8,2	8
20/06/2019	7,5	7,98	7,9
04/07/2019	7,4	7,88	7,5
18/07/2019	7,7	8,1	7,8

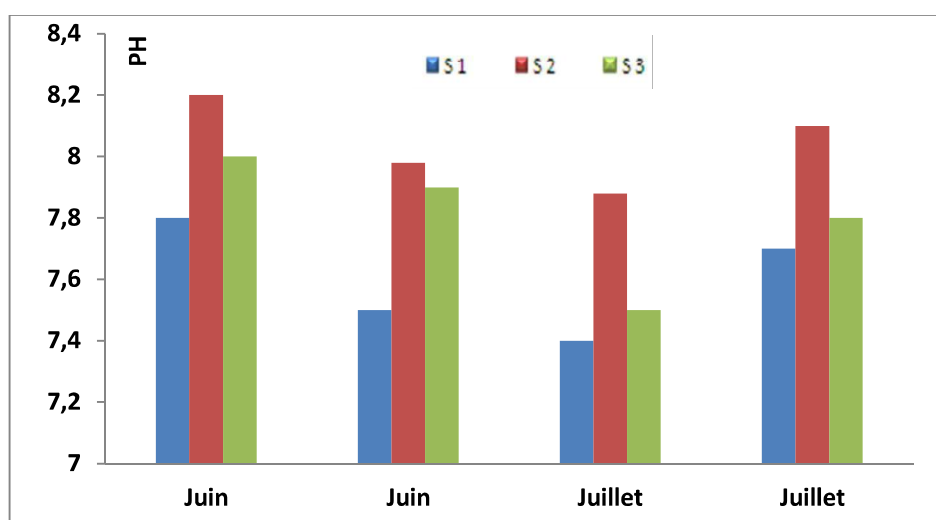


Figure N° 27: Les variations du potentiel d’hydrogène (pH) de l’eau de mer en Juin et Juillet des trois stations étudiées.

L'histogramme de la figure 27, montre une variation du pH de l'eau de mer des trois stations de la zone de dessalement du complexe durant les deux mois de Juin et Juillet. D'après ces résultats, on remarque que le pH de l'eau de mer durant ces deux mois varie légèrement entre 7,4 et 7, au niveau de la 1^{ère} station et entre 7,88 et 8,2 au niveau de la 2^{ème} station et entre 7,5 et 8 au niveau de la 3^{ème} station.

Selon le Journal Officiel de la République Algérienne N° 46 (1993), On peut dire alors que le pH de l'eau de mer durant ces deux mois est important selon la norme qui est entre 7,5 et 8,4. Ces variations montrent un pH légèrement alcalin marquant le mois de Juin et Juillet et cette alcalinité est très suggestif de la présence di micro-organismes et d'éléments d'origine naturels en provenance des roches, de l'air ainsi les apports résultants des activités humaines industrielles.

II.2.5.Variations des matières en suspensions (MES) :

Le tableau 8 représente les variations des matières en suspensions (MES) de l'eau de mer dans les trois stations au niveau de la zone Terminale.

Tableau 08: Résultats de la variation du potentiel d'hydrogène (MES) en (mg/l) de l'eau de mer des trois stations durant les mois d'étude (Juin et juillet).

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	42,9	48,2	44,5
20/06/2019	46,4	49,8	40,3
04/07/2019	48,02	46,3	44,04
18/07/2019	51,6	48,8	42,9

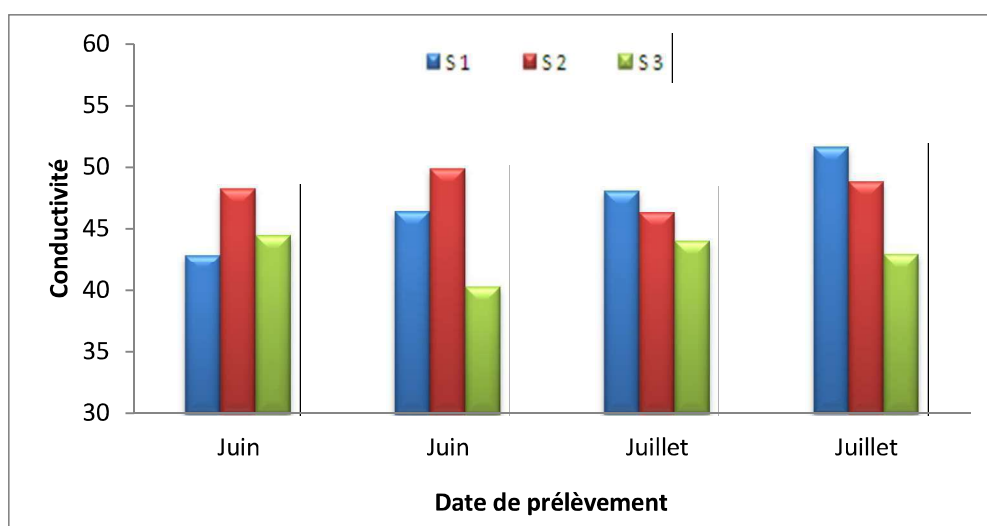


Figure N° 28: Les variations des matières en suspensions (MES) de l'eau de mer des trois stations étudiées.

D'après ces résultats, on remarque que les valeurs des matières en suspension dans l'eau de mer sont faibles durant ces deux mois et elles inférieures à la norme qui est 50 mg/l (OMS/PNUE), les résultats observés sont la conséquence de l'absence des mouvements et des courants d'air qui peuvent influencer sur les êtres vivants et qui favorisent la dégradation des MES.

II.2.6.Variation des chlorures (Cl⁻) :

Le tableau suivant représente les variations des chlorures (Cl⁻) de l'eau de mer, mesurés durant le stage, dans trois stations au niveau de la zone Terminale de Bethioua:

Tableau N°09: Résultats de la variation des chlorures (Cl⁻) en (mg/l) de l'eau de mer au niveau des trois stations durant des mois Juin et juillet.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	0,6	1,07	0,9
20/06/2019	1,3	1,25	0,75
04/07/2019	1,1	0,98	0,5
18/07/2019	0,95	0,9	0,8

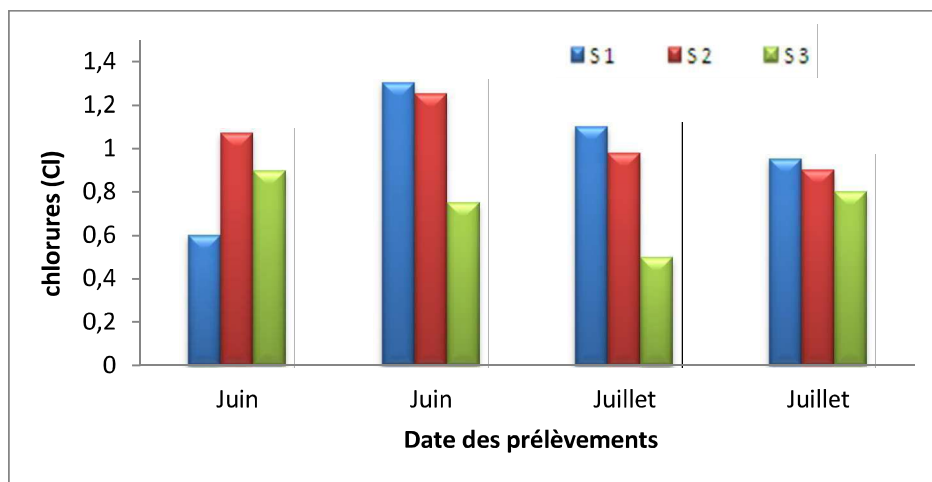


Figure N° 29: Les variations des chlorures (Cl⁻) en (g/l) de l'eau de mer de la zone étudiée du complexe GL2/Z.

La figure 29 montre une variation des chlorures dans l'eau de mer au niveau des trois stations choisies du complexe GL2/Z durant la période du stage.

Les résultats du dosage des chlorures montrent des valeurs très faibles selon la norme qui est de 18,98 g/l (Degeng, 1989).

Au mois de Juin, les fluctuations des valeurs des chlorures varient entre 0,6 et 1,3 g /l au niveau des 3 stations de la zone, et elles varient entre 0,5 et 1,1 g/l au mois de Juillet. Cette augmentation est en vue de la présence d'un rejet industriel de l'usine (rejet des produits chimiques).

Les mollusques peuvent perdre leur activités et parfois à des concentrations de l'ordre de mg de chlorure par litre d'eau.

II.2.7. Variation de la DCO :

Le tableau 9 présente les résultats de la DCO de l'eau de mer obtenus au niveau des trois stations étudiées.

Tableau N°10: Résultats de la variation de la DCO de l'eau de mer au niveau des trois stations étudiées au niveau du complexe GL2/Z.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	28	27,06	26,12
20/06/2019	27,20	26,30	27,25
04/07/2019	26,80	26,10	26,64
18/07/2019	27,22	25,32	27,45

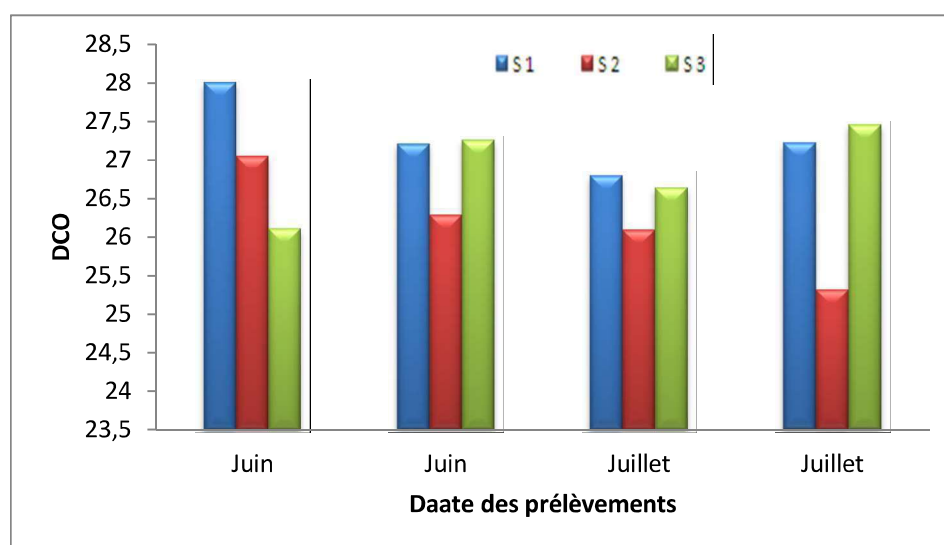


Figure N° 30: Les variations de la DCO de l'eau de mer de la zone d'étude de Bethioua.

La figure 30 montre une légère variation de la DCO au niveau des trois stations de la zone durant le mois de Juin et le mois de Juillet, les teneur en valeurs minimales de 25,32 (mg/l) en Juillet au niveau de la 2^{ème} station, et une valeur maximale de 28 (mg/l) enregistrée au niveau de la 1^{ère} station de la zone.

Les fortes teneurs relèvent la présence de la matière organique biodégradable ou non et demande une forte teneur en oxygène.

II.2.8. Variation de la DBO5 :

Les variations de la DBO5 obtenus, au niveau des trois stations de la zone industrielle du complexe GL2/Z durant les deux mois de stage (Juin et Juillet), sont mentionnées dans le tableau 10 et illustrées par la figure 31.

Tableau N°11: Les variations de la DBO5 de l'eau de mer au niveau des trois stations.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	22,02	20,8	19,9
20/06/2019	20,9	21,5	20,31
04/07/2019	20,65	20,4	19,57
18/07/2019	21,09	21,32	20,45

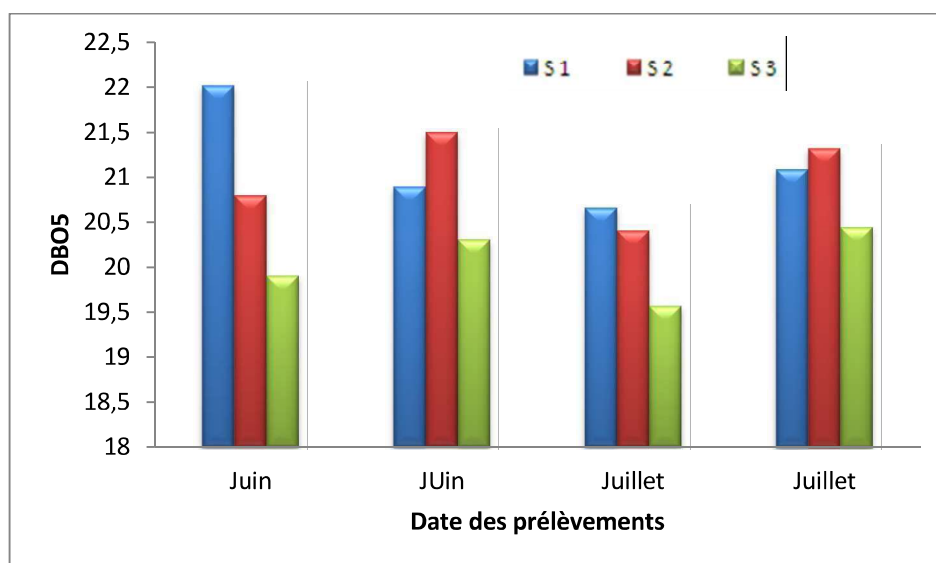


Figure N° 31: Les variations de la DBO5 de l'eau de mer de la zone d'étude de Bethioua.

L'eau de mer de la zone d'étude de Bethioua (complexe GL2/Z), représente de fortes teneurs en DBO5, la plus forte valeur observée est de 22,02 (mg/l) au niveau de la 1^{ère} station en Juin, avec une valeur minimale de 19,57 (mg/l) enregistrée au niveau de la 3^{ème} station en Juillet, ceci explique par la présence de la matière organique oxydable et de microorganisme.

Les valeurs élevés nous permetts de supposés qu'il y a une contamination due à la prolifération du phytoplancton. Les données de la DBO5 montrent que les eaux de la zone industriel sont acceptables et d'une moyenne qualité suivant la grille de l'ABH, 2009 .

II.2.9. Variation des Nitrites (NO²⁻) :

Les résultats obtenus, des analyses de l'eau de mer faites pour les nitrites, sont représentés en tableau 11 et illustrés en figure 32.

Tableau N°12: Résultats de la variation des Nitrites (NO₂⁻) en (mg/l) de l'eau de mer au niveau des trois stations durant de mois de Juin et juillet.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	0,38	0,40	0,43
20/06/2019	0,39	0,42	0,45
04/07/2019	0,40	0,43	0,46
18/07/2019	0,41	0,44	0,47

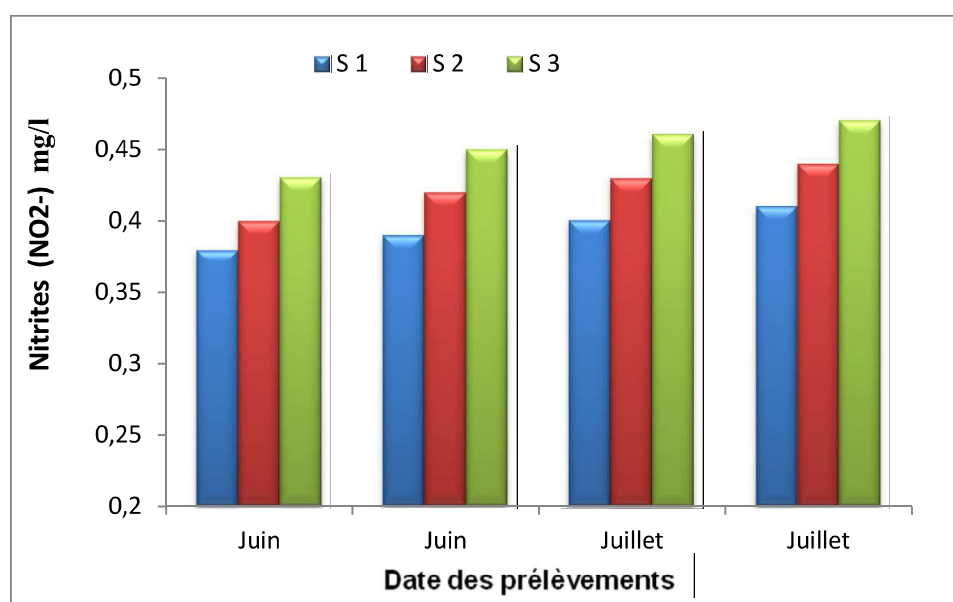


Figure 32: Les variations des Nitrites (NO₂⁻) de l'eau de mer entre Juin et Juillet.

Les variations des concentrations des nitrites au niveau de l'eau de mer sont fortement liées à l'activité bactérienne et à la température. D'après nos résultats, les valeurs des nitrites dans l'eau de mer au niveau des trois stations de la zone étudiée, des deux mois (Juin et Juillet), est dans la norme qui est de (0,03 à 1 mg/l), elles varient entre 0,38 et 0,45 (mg/l), ceci s'explique que ce paramètre a des taux normaux et cette zone a d'une moyenne qualité de l'eau.

II.2.10. Variation de L'ammoniaque (NH₃) :

Le tableau suivant représente les variations de l'ammoniaque (NH₃) présent dans l'eau de mer au niveau de la zone industrielle de Bethioua :

Tableau 13: Résultats de la variation de l'ammoniaque (NH₃) en (mg/l) de l'eau de mer au niveau des trois stations durant de mois de Juin et juillet.

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	0,10	0,14	0,12
20/06/2019	0,12	0,11	0,09
04/07/2019	0,13	0,15	0,10
18/07/2019	0,11	0,12	0,09

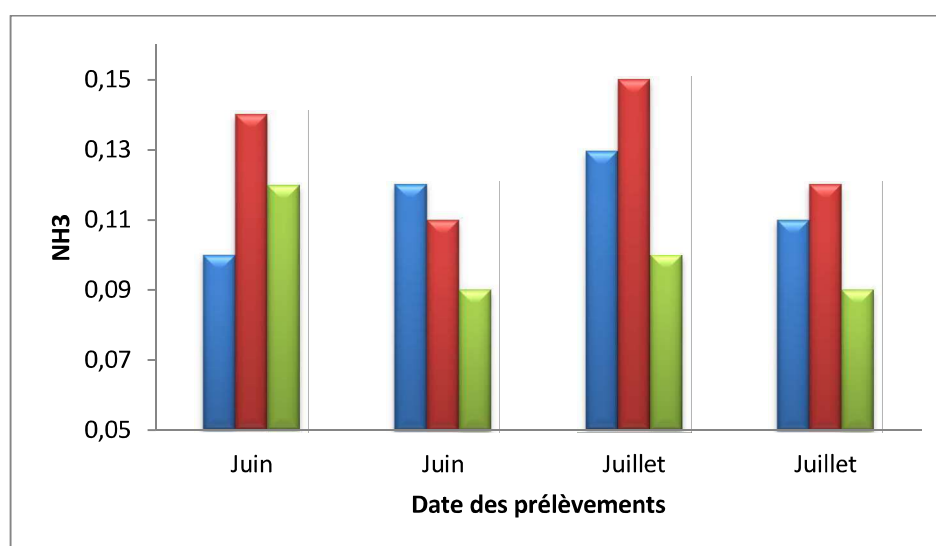


Figure 33: Variations de l'ammoniaque (NH₃) de l'eau de mer du complexe GL2/Z.

L'histogramme de la figure 33 montre une variation de l'ammoniaque dans l'eau de mer au niveau des trois stations de la zone industrielle de SONATRACH à Bethioua (entre Juin et Juillet).

L'ammonium est à l'origine de la dégradation de la matière organique et de l'azote des rejets industriels, et c'est un principal indicateur chimique de pollution directe, c'est-à-dire de déséquilibre du milieu marin.

D'après nos résultats, les teneurs de l'ammonium varient entre 0,09 et 0,15 (mg/l), elles sont inférieure à la norme qui est de (0,1 à 5 mg/l). L'ammoniaque est très toxique pour les humains à des concentrations élevées et peut endommager la muqueuse des poumons ou provoquer des brûlures alcalines, et il est aussi toxique pour les poissons même à faible concentration.

Cet élément est à l'origine de la dégradation de la matière organique et de l'azote des rejets industriels, et sa présence indique directement à une contamination d'un milieu marin.

II.2.11.Variation de phosphate (PO₄) :

Tableau N° 14: Résultats de la variation de phosphate (PO₄) en (mg/l) de l'eau de mer des trois stations durant de mois de Juin et juillet :

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	0,724	0,762	0,807
20/06/2019	0,755	0,780	0,832
04/07/2019	0,774	0,792	0,829
18/07/2019	0,825	0,833	0,797

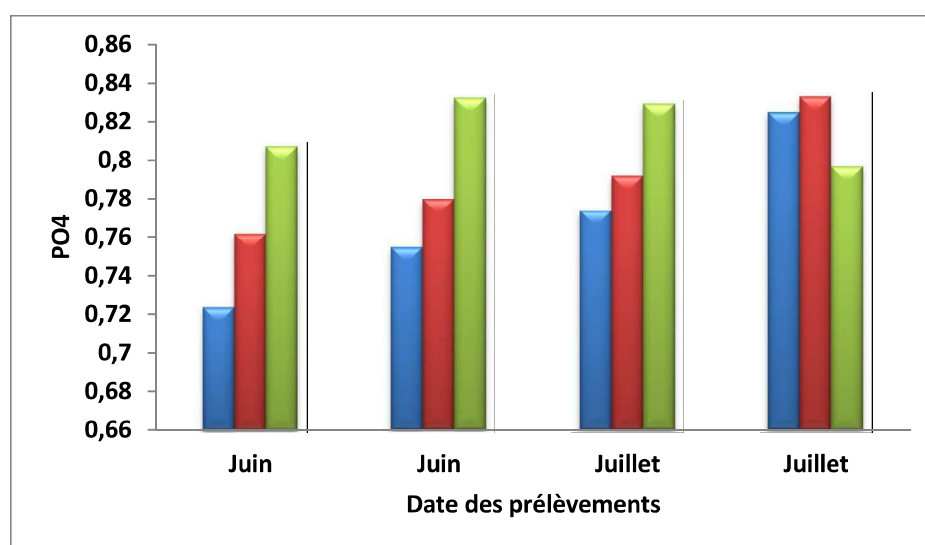


Figure 34: Variations de phosphate (PO₄) de l'eau de mer du complexe GL2/Z.

L'histogramme montre une variation du phosphate dans l'eau de mer au niveau des trois stations de la zone de dessalement du complexe GL2Z.

D'après ces résultats on remarque que les teneurs du phosphate au niveau des trois stations et durant les deux mois Juin et Juillet sont très importantes selon la norme qui est de 0,005(mg/l) à 0,8 (mg/l), (ISO 6878 :2004).

La valeur la plus abondante est de 0,833(mg/l) au niveau de la 2^{ème} station en Juillet et la plus basse est de 0,724 (mg/l) au niveau de la 1^{ère} station en Juin, Cette augmentation est due à l'apport des rejets de polluant dans la mer.

II.2.12. Variation de cuivre (Cu) :

Tableau 15: Résultats de la variation du cuivre (Cu) en mg/l de l'eau de mer au niveau des trois stations durant les deux mois (Juin et juillet).

Dates	Station 1	Station 2	Station 3
06/06/2019	0,203	0,226	0,210
20/06/2019	0,220	0,258	0,236
04/07/2019	0,211	0,270	0,206
18/07/2019	0,228	0,291	0,214

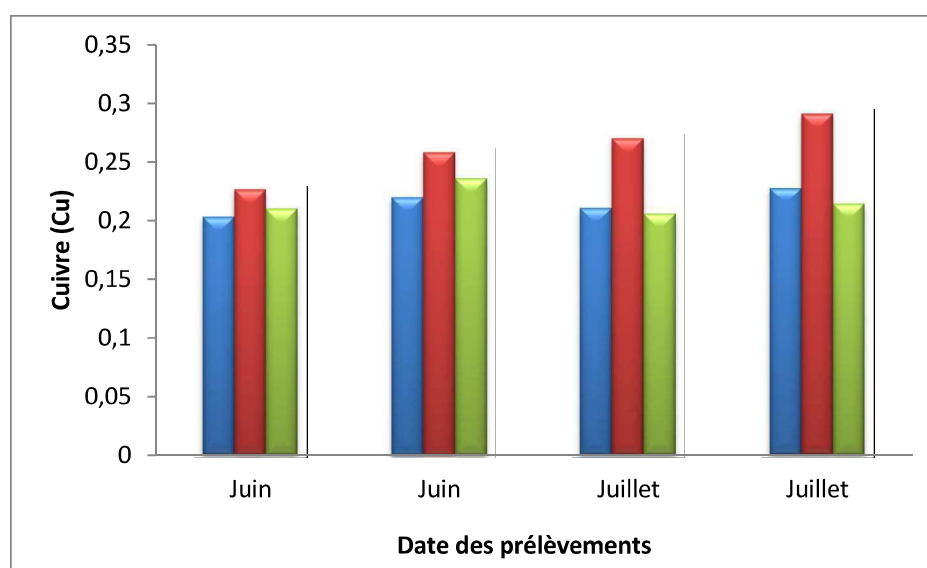


Figure 35: Variations du cuivre (Cu) de l'eau de mer de la zone côtière du complexe GL2/Z.

L'histogramme de la figure 35 montre une variation du cuivre dans l'eau de mer au niveau des trois stations de la zone de dessalement du complexe GL2/Z.

D'après ces résultats on remarque qu'il y a une moyenne concentration en cuivre au niveau des trois stations durant le notre stage, marquant une basse valeur de 0,203 mg/l au niveau de la 1^{ère} station en Juin et une valeur maximale de 0,291 mg/l au niveau de la 2^{ème} station en Juillet. Ces concentrations sont dans la norme qui est inférieur ou égale à 2 mg/l, ceci démontre qu'il n'existe que des traces de cuivre dans la mer de cette zone industriel.

Conclusion générale

Conclusion générale :

L'eau est impliquée dans toutes les grandes activités humaines, elle entre en contact avec des matières premières minérales ou organiques, qu'elle dissout ou entraîne avec elle. Ce sont les raisons pour lesquelles chaque activité engendre des rejets polluants, réservés très souvent directement dans l'eau. Concernant uniquement la pollution marine industrielle, elle consiste en présence des rejets qui résultent par les activités humaines de quantités excessives de produits physiques ou chimiques toxiques.

Le présent travail s'introduit dans le cadre d'une contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau de mer au niveau de la zone industrielle de SONATRACH à Bethioua.

Au terme de cette étude, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer de cette zone ont été déterminées durant deux mois d'été (Juin et Juillet). Parmi les paramètres mesurés, on constate un pH variant entre neutre et alcalin entre 7,4 et 8,2 et une température saisonnière élevée entre 17,9 et 22,3 C°. Une moyenne quantité de nitrites enregistrée en maximum entre 0,38 et 0,47 mg/l au niveau de la 1^{ème} station en mois de Juin et la 3^{ème} station en Juillet (respectivement), et une concentration des chlorures avec une valeur maximale de 13 g/l.

Concernant les phosphates, nous avons enregistré une haute valeur de 0,833 mg/l au niveau de la 2^{ème} station en Juillet, dont ces variations montrent la présence des rejets industriels de l'usine. On a remarqué aussi des teneurs de l'ammoniaque avec une moyenne concentration entre 0,09 mg/l au niveau de la 3^{ème} station en Juin et Juillet et 0,15 mg/l au niveau de la 2^{ème} station en Juillet. Alors que, la concentration de la DBO5 est calculée pour une valeur maximale de 22,02 g/l au niveau de la 1^{ère} station en bJuin, ces valeurs représentent directement une contamination du milieu marin de la zone.

On a obtenu une importante valeur de salinité, et des importantes teneurs de la conductivité entre 40,3 ms/cm au niveau de la 3^{ème} station et 51,6 ms/cm au niveau de la 1^{ère} station en Juillet. Tandis que qu'une concentration de cuivre sous formes de trace a été remarquée pendant notre stage.

A partir des résultats obtenus, on peut conclure que la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone de Bethioua est de mauvaise qualité, dont il faut alors sensibiliser les responsables de la zone industrielle (du complexe GL2/Z) afin de protéger la mer contre la pollution car elle perturbe les conditions de vie et il faut respecter les règles de gestion des déchets industriels.

Références bibliographiques

➤ Sites bibliographiques :

A

- A.El Ouali Lalami et al. / Larhyss Journal, 9 (2010),55-72.56 - Selon la classification Marocaine des eaux de surface , les concentrations .
- Aminot A., and M. Chaussepied., Manuel des analyses chimiques en milieu marin.
- Aminot A.,Chaussepied M. ed., Paris(1983).
- Aminot A, kerouel R., Ifremer.Éd,Paris (2004) 336.
- A.B.H-C.S.M (2009) , Les cahiers de l'agence N°12, Qualité des eaux superficielles dans les bassins du Kebir –Rhumel , de la Seybouse et de la Medjerda Mellegue 2004-2007 , Agence de bassin hydrographique constantinoise –Seybouse-Mellegue – Constantine .

B

- (Bensalem N, 2013. Contrôle, surveillance et analyse des huiles, Mémoire de fin d'études en Chimie des Hydrocarbures pollution ammoniacale.2012-2013 IAP).
- BRISOU J F et DENIS F., 1978. Hygiène de l'environnement maritime .Edit. Masson.248 p.

C

- Chaouay et al.,2016 :J.Mater.Environ.Sci.7(8) (2016) 2748-2759 ISSN :2028-2508.CODEN : JMESC.N.Contribution à l'étude de l'analyse physico-chimique et de la contamination métallique de l'eau de mer du littoral d'Agadir (Sud du Maroc).
- CAMPAGNA C., PHANEUF.D., & LEVALLOIS P.(2012).Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine .Ed institut nationale de la santé publique .Québec .14p.
- Chanhuansi, 2016. Common Sources of Marine Pollution. <http://seaotters.com/2012/08/agricultural-runoff-bad-bad-for-us-bad-for-otters/>
- Chausse K ., NORMANDINL.,GAUVIN D ., & LEVALLOIS P.(2003). Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine .Ed institut nationale de la santé publique .Québec .14p.

D

- DE GENS.E.T.(1989) –PERSPECTIVES ON BIOGEOCHEMISTRY.SPRINGER .
- DEGUMENT, « Mémento technique de l'eau »,Deuxième édition Tom1,(2005).

E

- Elakeb Hafida et Lardjam Amina « Suivi des analyses des rejets liquides au niveau du complexe GP2/Z » memoire d'ingenieur d'etat en Chimie, USTO-Oran, 2007-2008).

G

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

H

- HUILLIER.P.,BLACHARD.A., & PAILARD.M.(2004).Métabolisme du potassium Elsevier SAS.1 :138-157 .

I

- ISO 6878 :2004 :1 Janv, 2004-Buy ISO 6878 :2004 (R2019) WATER QUALITY- DETERMINATION OF PHOSPHORUS-AMMONIUM MOLYBDATE SPECTROMETRIC.METHOD from SAI Global.
- I . M .Ovchinnikov , A .Plakhing , L V . Moskalenko , K . V . Neglyad , A . S. Osadchii , A .F.Fedoseev, V.G.Krivosheya & K.V.Voitova (1976) (Hydrology of the Mediterranean sea , Leningrad , Gydrometeoizdat , 375 pp (in Russian).

J

- J.Rodier ,1984 : l'analyse de l'eau eaux naturelles , eaux de mer , 7^{ème} édition, Dunod , Paris, France .

L

- Legrand J, 1973. Études de matériaux susceptibles de résister à la corrosion par l'eau de mer. LA HOUILLE BLANCHE / N° 2/3. t <http://www.shf-lhb.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/lhb/1973019> .
- Les Géonaves enquêtent sur les océans , sur [oca .eu](http://oca.cnes.fr), Observatoire de la cote d'azure (OCA) CNES ,2000, p.4.
- Legendre.M, Leveque C.1996. L'aquaculture .IRD :France.

M

- Msaim kada, Mrouis lahouari , mémoire de fin d'étude (Ge), « station de traitement des rejets liquides vers mer » 2002-2003 (Usto) .
- Maigra . A, (2005) :Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'eau de mer .SA dans la ville de Bamako : Evaluation saisonnière , Thèse de Doctorat en pharmacie ,Université de Bamako, Bamako Mali
- MB Lamizana - Diallo., 2 IE,Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2008 .
- M.BENMECHERANE ET K.ATTATBA- étude de la performance d'une station d'épuration des eaux usées-ingénieur d'état ,2002/2003).
- Michel Marchand :analyse du risque chimique en milieu marin, Edition IFREMER, 2005.

O

- OMS / PNUE : Organisation Mondiale de la santé 2011 ,Rapport historique sur les effets pour l'homme de l'exposition aux perturbateurs endocriniens chimiques .
- OMS (W.H.O) : World HEALTH ORGANISATION .(2003) .Background document for preparation of WHO Guidelines of drinking-Water quality .Geneva Health Organisation .

R

- Rodier J,2005 :l'analyse de l'eau ; Eaux Naturelles , Eaux Résiduairees , Eau de mer .8 ème Edition :Dunod , Paris .
- Rodier,1978 : l'analyse de l'eau :chimie, physico-chimie, bactériologie 6^{ème} édition du Dunod, Paris, France ,1978.
- RODIER .J.,LEGUBE .B.,MERLET .N., BRUNET R.,MIALOCQ .J .C.,LEROY.P.,HOUSSIN.K.,LAVISON.G.,BECHEMIN.C.,VINCENT.M.,REBOUILLON.P.,MOULIN .L .,CHOMODE.P.,DUJARDIN.P.,GOSELIN.S.,SEUX.R.,ALMARDINI.F.(2009).L'analyse de l'eau .9^{ème} Ed. DUNOD. France .1511 p.

S

- Savary P. (2010). Guide des analyses de la qualité de l'Eau .Ed.Territorial Voiron. 261 p.
- Satefano Goffredo, Dubinsky .2013. The Mediterranean Sea : Its history and present challenges, Springer Sciences & Business Meddia , 678 p .

T

- TOUIL KARIMA : « Etude des unités de traitement des rejets liquides et contrôle de qualité Station De Traitement Des Eaux Sanitaires Phase I et Unité De Déshuilage »; 2005.
- TARDAT-HENRY M., BEAUDRY J.(1984) , chimie des eaux , Ed.Le Griffon d'argile , INC,Québec.

➤ Journaux :

- Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). (1993). Annexe des valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles, n°46, Juillet.

➤ Sites Web graphiques :

- http://www.oceanplasma.org/documents/chimie.html#Concentrations_de_leau_de_mer.
- <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-eau-elle-encore-bleue-618/page/11/> .
- <http://www.cosmovisions.com/cartes/qMerMediterranee.gif> .
- <https://www.algeriepatriotique.com/2017/11/21/eau-industrielle-efforts-necessaires-vue-de-leconomiser/>.
- <http://www.crie-mariemont.be/fr/la-pollution-domestique-de-l-eau/>.
- https://www.afcan.org/dossiers_juridiques/pollution_transport/amoco_cadiz.jpg .
- <https://www.safewater.org/french-fact-sheets/2017/2/9/la-temperature-de-leau> .
- <https://www.mouren.beaussier.free.fr/Folympiades/salinite/salinite.HTML>.
- <https://www.biolab.fr/boutique-biolab/instrumentation-mesures/ph-mtrie-conductimtrie/conductimtre-de-paillasse-ec7-detail&psig>.
- <https://www.sciencing.com/ph-meter-versus-ph-paper5840578.html>.
- <https://www.auxilab.es/fr/laboratoire/filtration-et-separation/systeme-de-filtration/&psig>.
- <https://www.webphysique.fr/test-didentification-de-lion-chlorure/&psig>.
- <https://www.assistec.ma/produits/132/dco-photometre&psig>.
- <https://www.fr.hach.com/bod-trak-ii-appareil-de-determination-manometrique-de-la-dbo-avec-accessoires/productid24929167926&psig>.
- https://www.nishikigoi.life/2019/05/07/pond-update-and-spawning-plans-where-does-time-go/img_7161/&psig.
- <https://www.nano-reef.com/forums/topic/388542-api-master-kit-what-color-do-you-see/&psig>.
- https://www.reddit.com/r/Aquariums/comments/83814w/api_phosphate_color_is_just_wrong_test_kit_expire/&tbnid.
- <https://www.webphysique.fr/ion-cuivre-cu-test/&psig>.
- <https://www.webphysique.fr/test-ion-fer-ii/&psig>.
- <https://www.webphysique.fr/test-identification-ions-fer-iii/&psig>.
- <https://www.dutscher.com/frontoffice/product-produitId-0M-05-03&psig>.
- <https://www.chetouane.com/produit/fiole-jaugee-100-ml/&psig>.

Références bibliographiques

- <https://www.humeau.com.petitmateriel/entonnoirs.html&psig>.
- <https://www.french.alibaba.com/product-detail/lab-serological-glass-measuring-pipette-graduated-pipette-60608084968.html&psig>.
- <https://www.verrierie-villeurbanaise.com/fr/verrierie-de-laboratoire/burette.html&psig>.
- <https://www.french.alibaba.com/g/watchglass.html&psig>.
- <https://www.blog.nhbs.com/how-to-guides/ph-meter-calibration-maintenance/&psig>.
- https://www.mt.com/dam/Analytical/pH-LabMeters/me-pdf/SevenCompact/30019063B_V05.17_S230_SevenCompact_fr_LR.pdf&psig.
- <https://www.mancelboutique.net/balances-de-precision-c102x599719&psig>.
- <https://www.laboandco.com/etuve-de-laboratoire-a-convexion-naturelle-ed-115-binder-bin-90100335&psig>.
- <https://www.directindustry.fr/prod/labtech-srl/product-71284-1989352.html&psig>.
- <https://www.fr.hach.com/spectrophotometres/spectrophotometre-de-paillasse-dr3900-pour-l-analyse-de-l-eau/family-downloads-productCategoryId-24821441758&psig>.

Annexes

Annexe N° 01

Élément	Poids Atomique	ppm	Élément	Poids Atomique	ppm
Hydrogène H2O	1,00797	110,000	Molybdène Mo	0,09594	0,01
Oxygène H2O	15,9994	883,000	Ruthénium Ru	101,07	0,0000007
Sodium NaCl	22,9898	10,800	Rhodium Rh	102,905	.
Chlore NaCl	35,453	19,400	Palladium Pd	106,4	.
Magnésium Mg	24,312	1,290	Argent Ag	107,870	0,00028
Soufre S	32,064	904	Cadmium Cd	112,4	0,00011
Potassium K	39,102	.	Indium In	114,82	.
Calcium Ca	10,08 79,909	392	Étain Sn	118,69	0,00081
Brome Br	.	411	Antimoine Sb	121,75	0,00033
.	.	67,3	.	.	.
Hélium He	4,0026	0,0000072	Tellure Te	127,6	.
Lithium Li	6,939	0,170	Iode I	166,904	0,064
Béryllium Be	9,0133	0,0000006	Xénon Xe	131,30	0,000047
Bore B	10,811	4,450	Césium Cs	132,905	0,0003
Carbone C	12,011	28,0	Baryum Ba	137,34	0,021
Azote N	14,007	15,5	Lanthane La	138,91	0,0000029
Fluor F	18,998	13	Cérium Ce	140,12	0,0000012
Néon Ne	20,183	0,00012	Praseodyme Pr	140,907	0,00000064
Aluminium Al	26,982	0,001	Neodyme Nd	144,24	0,0000028
Silicium Si	28,086	2,9	Samarium Sm	150,35	0,00000045
Phosphore P	30,974	0,088	Europium Eu	151,96	0,0000013
Argon Ar	39,948	0,450	Gadolinium Gd	157,25	0,0000007
Scandium Sc	44,956	<0,00000	Terbium Tb	158,924	0,00000014
Titane Ti	47,90	0,001	Dysprosium Dy	162,50	0,00000091
Vanadium V	50,942	0,0019	Holmium Ho	164,930	0,00000022
Chrome Cr	51,996	0,0002	Erbium Er	167,26	0,00000087
Manganèse Mn	54,938	0,0004	Thulium Tm	168,934	0,00000017
Fer Fe	55,847	0,0034	Ytterbium Yb	173,04	0,00000082
Cobalt Co	58,933	0,00039	Lutécium Lu	174,97	0,00000015
Nickel Ni	58,71	0,0066	Hafnium Hf	178,49	<0,000008
Cuivre Cu	63,54	0,0009	Tantale Ta	180,948	<0,0000025
Zinc Zn	65,37	0,005	Tungstène W	183,85	<0,000001
Gallium Ga	69,72	0,00003	Rhénium Re	186,2	0,0000084
Germanium Ge	72,59	0,00006	Osmium Os	190,2	.
Arsenic As	74,922	0,0026	Iridium Ir	192,2	.
Sélénium Se	78,96	0,0009	Platine Pt	195,09	.
Krypton Kr	83,80	0,00021	Or Au	196,967	0,000011
Rubidium Rb	85,47	0,120	Mercure Hg	200,59	0,00015
Strontium Sr	87,62	8,1	Thallium Tl	204,37	.
Yttrium Y	88,905	0,000013	Plomb Pb	207,19	0,00003
Zirconium Zr	91,22	0,000026	Bismuth Bi	208,980	0,00002
Niobium Nb	92,906	0,000015	Thorium Th	232,04	0,0000004
.	.	.	Uranium U	238,03	0,0033
.	.	.	Plutonium Pu	(244)	.

Annexe N° 02

Verrerie



Béchers (dut.scher.com)



Fioles jaugées de laboratoire (chetouane.com)



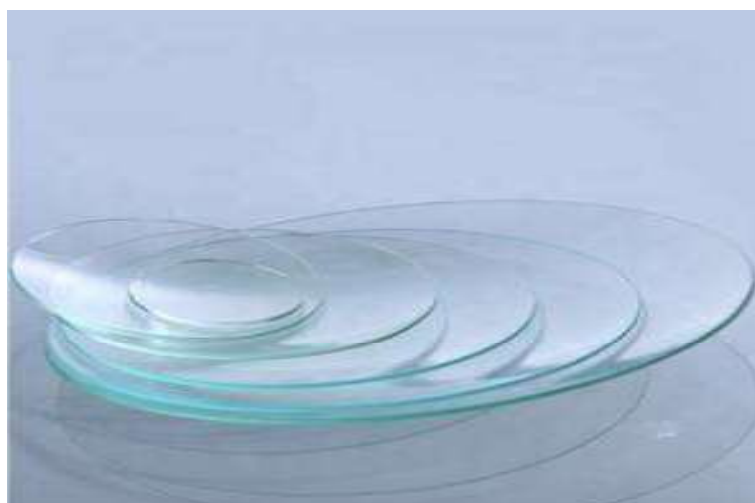
Entonnoirs de laboratoire (hum eau.com)



Pipettes (french.alibaba.com)



Burettes de laboratoire (verrerie-villeurbannaise.com)



Verres de montres (french.alibaba.com)

Annexe N° 03

Appareillage



PH-mètre d'eau de mer (Source :blog.nhbs.com)



Conductimètre d'eau de mer (Source : mt.com)



Une balance électronique à précision ([mancelboutique .net](http://mancelboutique.net))



Etuve de laboratoire (Source : laboandco.com)




Plaque chauffante (directindustry.fr)



Un Spectrophotomètre (fr.hach.com)

Annexe N° 04

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-07
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 2

MESURE DE LA CONDUCTIVITE ASTM D 1125-64 (71)

1. But

Cette méthode couvre les mesures de la conductivité électrique de l'eau. C'est une méthode approximative pour la détermination des électrolytes dissous dans les eaux d'alimentation des chaudières, eaux de chaudière et eaux de refroidissement.

2. Définition

Le terme de conductivité électrique dans cette méthode est défini en accord avec les définitions de l'ASTM D-1129. La conductivité électrique est la réciproque de la résistance mesurée entre les faces opposées d'un centimètre cube d'une solution aqueuse à une température spécifique. La conductivité peut être exprimée en « micro ohm par centimètre » à température T ou en « siemens ».

3. Appareillage et réactifs


- conductivimètre
- cellule de conductivité
- flacon à large encolure
- Solutions standard de conductivité

4. Solutions standard

Le tableau suivant indique les valeurs des solutions standard de conductivité qui peuvent être utilisées pour l'étalonnage du conductivimètre

molarité	G/l	Conductivité spécifique
0.0001	0.00745	15
0.001	0.0745	147
0.005	0.3727	717.8

Au cas où la déviation de la cellule serait supérieure à 5%, un facteur peut être calculé pour déterminer la conductivité réelle de l'échantillon.

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-07
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 2 sur 2

Ce facteur peut être déterminé comme suit :

$C = \text{conductivité de } 0.001 \text{ M de KCl (théorique)} / \text{conductivité de } 0.001 \text{ M KCl lue (affichage)}$


5. Procédure de détermination de la conductivité

- Rincer la cellule avec de l'eau distillée avant chaque utilisation
- Lire la valeur de la conductivité directement sur le cadran de l'appareil
- En cas de correction de la valeur de la conductivité, multiplier cette dernière par le facteur calculé

NB: Après chaque utilisation, rincer l'électrode et le bécher avec l'eau distillée

Annexe

Annexe N° 05

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-13
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 2

MESURE DU PH ASTM D 1293-65 5(70)

1. But

Cette méthode s'applique à toutes les mesures de pH effectuées par le Laboratoire sur les échantillons d'eau, d'eau usée, d'eau d'alimentation de chaudière, d'eau de chaudière, de condensat, d'eau de mer.

2. Principe

Un échantillon représentatif est prélevé à la prise d'échantillon dans un flacon d'un litre à large encolure. On détermine le pH dans le même flacon.

3. Appareillage et réactifs

- Flacon d'un litre, à large encolure
- PH-mètre
- Electrode de mesure
- Solutions tampons homologuées qui encadrent la gamme de pH à mesurer (pH4, pH7 et pH10)


4. Manipulation et conservation des échantillons

Les récipients contenant les prélèvements doivent être bien fermés de façon à éviter toute contamination du produit échantillonné, conservés à l'abri de toute contamination du milieu externe.

5. Mode opératoire

- Mettre l'appareil en service, le laisser chauffer et le ramener à l'équilibre électrique.
Rincer l'électrode et le bécher avant chaque utilisation avec de l'eau distillée.
- Calibrer le pH-mètre avec les solutions tampons.
- Placer l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon, laisser la valeur se stabiliser sur le cadran avant la lecture du résultat.

NB : Après chaque utilisation, rincer l'électrode et le bécher avec l'eau distillée.

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-13
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 2 sur 2

6. Préparation de quelques tampons de pH usuels

Tampon pH 9.18

Dissoudre 3.80 g de borax de sodium ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) dans 1000 cc d'eau distillée

Tampon pH 10.01

Dissoudre 2.092 g de NaHCO_3 et 2.640 g de Na_2CO_3 dans 1000 cc d'eau distillée


Tampon pH 6.86

Dissoudre 3.388 g de KH_2PO_4 et 3.53 g de Na_2HPO_4 dans 1000 cc d'eau distillée

Tampon pH 4.008

Dissoudre 10.12 g de $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_8$ (Hydrogénophthalates de potassium) dans 1000 cc d'eau distillée

Annexe N° 06

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-04
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	ANALYSES BACS PRODUITS CHIMIQUES	Mai 2011
		Page 1 sur 1

ANALYSES BACS PRODUITS CHIMIQUES

PHOSPHATE / NALCO1250

BAC PHOSPHATE :

- Pipeter deux (2) ml de l'échantillon dans une fiole de 500 ml.
- Utiliser cette solution pour l'analyse suivant procédure habituelle.
- Le résultat trouvé sera multiplié par un facteur 250.
- Calculer la concentration comme ce qui suit :


$$\text{mg/litre (PO}_4\text{)} = \text{Résultat} \times 250$$

BAC NALCO 1250 :

- Prendre 5 ml dans une fiole de 1litre.
- Diluez 2 ml de la première solution dans une fiole de 500 ml.
- Suivre la procédure habituelle pour l'analyse de l'échantillon.
- Le résultat trouvé sera multiplié par un facteur 50000.
- Calculer la concentration comme ce qui suit :

$$\text{mg/litre (Nalco)} = \text{Résultat} \times 50000$$

Annexe N° 07

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-06
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 2

ANALYSE DES CHLORURES DANS L'EAU ASTM D 512-81

Méthode par titrage au mercure 2 nitrate (nitrate mercurique)

But : Les ions Cl^- participent dans la formation moléculaire de certains sels; les sels ont la priorité de se déposer sur les parois des tuyauteries en provoquant des bouchages.

Principe :

Cette méthode est basée sur la fixation des ions Cl^- par les ions Hg en un sel peut dissocié. Au cour de ce phénomène ; on procède au titrage par une solution de $Hg(NO_3)_2$. La réaction a lieu d'après l'équation suivante :



On titre en présence du diphenyle carbazone la solution $Hg(NO_3)_2$; les ions Cl^- réagissent avec les ions Hg pour former un complexe stable qui empêchent les ions mercuriques de réagir avec l'indicateur de fin de réaction. Après la réaction complexométrique les ions mercuriques en excès réagissent avec l'indicateur de fin de réaction pour donner un complexe bleu violet.


Procédure :

- Prendre 100ml d'échantillon, les mettre dans un erlen meyer
- Ajouter 2 ml HNO_3 0,1 Normal
- Ajouter 3 gouttes du réactif S-diphényl carbazone (La solution devient jaune claire)
- Titrer avec $Hg(NO_3)_2$ à 0,00141N jusqu'à l'obtention d'une couleur violette stable

Noter le volume coulé : V en ml

* Faire un blanc avec l'eau distillée dans les mêmes conditions, noter le volume coulé

Résultats :

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-06
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 2 sur 2


$$\text{mg /litre Cl}^- = (V - V \text{ blanc }) \times 0,5$$

Pour le NaCl : Prendre 0,825gr et les mettre dans un litre d'eau distillée, la solution et de 0,0141 normal

CALCUL :

Prise d'essai de 50mls de NaCl à 0,0141 /chute de burette de Hg (NO₃)₂
Xmasse35.5X1000

Annexe N° 08

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-12
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 1

ANALYSE DES NITRITES DANS L'EAU ASTM D 1254-67


Dosage des nitrites dans FCW en utilisant la méthode HACH "Nitriver 3"

Procédure :

- a) Pipeter 10 ml d'échantillon FCW, les diluer dans une fiole de 500 ml
- b) Pipeter 10 ml de cette première fiole, les diluer dans une seconde fiole de 500 ml
- c) Prendre 25 ml de la seconde fiole dans une cellule spectro HACH, ajouter une pilule de "Nitriver 3", boucher, agiter 60 secondes .
- d) Laisser reposer 10 minutes exactement.
- e) Passer au spectro, longueur d'onde = 500 nm
- f) Lire la concentration correspondant à l'absorbance obtenue, calculer le résultat.

$\text{mg / l NO}_2 = \text{lecture} \times 2500$

Annexe N° 09

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-03
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 1

ANALYSE DE L'AMMONIAQUE ASTM D 1426-79

Dosage de l'ammoniaque par la méthode de Nessler


Procédure :

a) Prendre 25 ml d'échantillon

b) Ajouter 1 ml de réactif de Nessler, agiter Attendre plus de 10 minutes et moins de 25 minutes

Passer au spectro, longueur d'onde = 425 nm, lire l'absorbance.

Annexe N° 10

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-14
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 1

ANALYSE DES PHOSPHATES DANS L'EAU ASTM D 517 (C)

Dosage des phosphates suivant la méthode "vanado-molybdo-phosphorique"

But : Cette méthode est utilisée pour déterminer les ortho-phosphates contenus dans les eaux industrielles.

Principe : Cette méthode est basée sur la mesure photométrique de la couleur du complexe jaune d'acide molybdo-phosphorique qui se développe.
(L'intensité est proportionnelle à la concentration de l'échantillon).


Rôle des phosphates :

- 1) Elever le PH car ils ont des propriétés basiques.
- 2) Former des complexes solubles avec le calcium et le magnésium
- 3) Eviter la corrosion tout en diminuant la dureté de l'eau

***Procédure :**

- a) Prendre 25 ml d'échantillon
- b) Ajouter 2 ml du réactif vanadomolybdique, agiter et attendre 5 minutes.
- d) Mesurer l'absorbance, longueur d'onde = 410 nm

Annexe N° 11

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-08
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 1


ANALYSE DU CUIVRE DANS L'EAU ASTM D 1688-82

Dosage du cuivre par la méthode HACH utilisant le réactif "CuVer 1"

Procédure :

- a) Prendre 25 ml d'échantillon.
- b) Ajouter une pilule de "CUVER 1", agiter et attendre 5 minutes.
- d) Lire l'absorbance à longueur d'onde = 560 nm.

Annexe N° 12

	ACTIVITE AVAL / DIVISION LQS COMPLEXE GL2Z	GL2Z-T-TL-10
	DEPARTEMENT TECHNIQUE SERVICE LABORATOIRE	Rev 02
	PROCEDURES D'ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES DES EAUX	Mai 2011
		Page 1 sur 1

ANALYSE DU FER DANS L'EAU ASTM D 1068-82

Dosage du fer par la méthode HACH utilisant le réactif "FERROVER"

Procédure :

- a) Prendre 25 ml d'échantillon
- b) Ajouter une pilule de "FERROVER" HACH, agiter et attendre 5 minutes
- c) Lire l'absorbance à 510 nm

Note : lorsque les valeurs sont très faibles, on utilise la même cellule pour le blanc et les échantillons