

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques

LMD-SNV Parcours Science du Sol et Environnement

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de

(MASTER EN AGRONOMIE)

Spécialité : Gestion conservatoire des eaux, des sols et de

L'environnement

Thème:

**Impact environnemental de la station
de Dessalement de l'eau de mer
de Sonachter (wilaya de Mostaganem)**

Présenté par :

LARBI NOUR EL HOUDA

SAADAOUI SOUADE

DEVANT LA COMPOSITION DU JURY

- ***Encadreur*** M. SACI Belgat *MCB U Mostaganem*
- ***Président*** M.LARID *Pr U Mostaganem*
- ***Examineur*** M.BESSAFI Laid *MAA U Mostaganem*

Année universitaire 2018 /2019

Remerciements :

Avant tout, nous remercions DIEU qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de courage pour achever nos études.

Nous remercions fortement notre promoteur : M. SACI BELGAT de nous avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail. Nos vifs remerciement vont également à:

M. ABDERAZAK « Responsable de l'unité de dessalement de Mostaganem et l'opérateur M.JAHID et chef de quarre M. MOKHFI

Nous tenons à remercier aussi :

Les membres de jury pour avoir acceptés d'évaluer notre travail

MERCI

Dédicace :

C'est avec un cœur plein de joie que je dédie ce modeste travail :

Aux deux bougies qui s'allument rien que pour éclaircir mon Chemin ; ma très chère mère exemple de courage et mon très cher Père mon exemple de sagesse. Je prie Dieu le tout puissant de les protéger du mal et de les récompenser.

A mes chers frères

A mes très chères sœurs ; FATIMA, ZOULIKHA, MALIKA

A tout mes amis, en particulier, KHALED HANAFI, AIDY, BAKHTA SOFIAN que j'aime énormément

A mon binôme SOUADE que je respecte tant et à sa famille

A mes cousines, CHAIKA, IKRAM, ASMA

Et sans oublier HOUARI

NOUR EL HOUDA

Dédicace :

C'est avec un cœur plein de joie que je dédie ce modeste travail :

Aux deux bougies qui s'allument rien que pour éclaircir mon Chemin ; ma très chère mère exemple de courage et mon très cher Père mon exemple de sagesse. Je prie Dieu le tout puissant de les protéger du mal et de les récompenser.

A mes chers frères NAWFAL SABER

A ma très chères sœurs ; IBTISSEM

A tout mes amis, en particulier, KHALED, HANAFLI, BAKHTA, imen, Nour, mimi, hanane, hiba que j'aime énormément

A mon binôme Nour el Houda que je respecte tant et à sa famille

Souade

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction générale.....1

Chapitre I : Généralité sur le dessalement de l'eau de mer et son effet sur L'environnement

I.1 Introduction.....3

I.2 Définition de dessalement.....3

I.3 Les principes de dessalement.....3

I.3.1 Captation de l'eau de mer.....3

I.3.2 Prétraitement.....3

I.3.2.1 Coagulation –floculation.....3

I.3.2.2 La filtration.....4

I.3.2.3 Le traitement chimique.....5

I.3.2.4 La filtration de sécurité ou microfiltration.....5

I.4 Les procédés de dessalement.....5

I.4.1 Procédés de distillation.....6

I.4.1.1 Distillation à simple effet.....6

I.4.1.2 Distillation multi-flash.....6

I.4.1.3 Distillation à multiples effets.....7

I.4.1.4 Distillation couplée à l'énergie nucléaire.....7

I.4.2 Procédés membranaires.....7

I.4.2.1 L'osmose inverse.....7

I.4.2.2 Electrodialyse.....8

I.5 Les problèmes techniques rencontrés en dessalement.....9

I.5.1 Entartrage.....10

I. 5.2 Corrosion.....	10
I. 5.3 Colmatage ou fouling.....	10
I.6 Le dessalement en Algérie.....	11
I.7 Les avantages et les inconvénients de dessalement de l'eau de mer en Algérie.....	12
I.8 Les différents impacts de dessalement de l'eau de mer sur l'environnement.....	13
I.8.1 Effets dus au prélèvement d'eau de mer.....	14
I.8.2 L'influence de l'énergie dégagée par la station de dessalement sur la qualité de l'air.....	14
I.8.3 Effets des produits chimiques.....	15
I.8.3.1 Effets dus à la présence des métaux lourds dans le rejet.....	15
I.8.3.2 Effets dus aux additifs d'Antitartre.....	16
I.8.3.3 Effets dus aux additifs antisalissure.....	16
I.8.4 Rejet de saumure.....	17
I.8.5 Impact de bruit.....	18
I.9 Conclusion.....	18

Chapitre II : Les propriétés physico-chimiques de l'eau de mer et l'eau de saumure

II.1 Introduction.....	19
II.2 Sources d'eau.....	19
II.2.1 Eaux douces de surface.....	19
II.2.2 Eaux souterraines.....	29
II.2.3 Eaux de mer.....	20
II.3 Composition de l'eau de mer.....	21
II.3.1 Eléments principaux.....	21
II.3.2 Autres éléments minéraux.....	22
II.3.3 Matières organiques.....	23
II.4 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer et des eaux saumâtres.....	23
II.4.1 Salinité.....	23
II.4.1.1 Notion de salinité.....	23
II.4.1.2 Définitions de la salinité.....	24
II.4.1.3 Salinité de l'eau de mer.....	24
II.4.1.4 Sels minéraux.....	25
II.4.1.5 Origine de la salinité.....	25
II.4.1.6 Salinité des eaux saumâtres.....	26
II.4.1.7 Mesure de la salinité.....	26
II.4.2 Densité.....	28

II.4.3 Solubilité.....	29
II.4.4 Température.....	30
II.4.5 PH.....	30
II.4.6 Dureté.....	31
II.4.7 Matières en suspension.....	31
II.4.8 Conductivité électrique.....	31
II.5 Paramètres organoleptiques.....	32
II.5.1 Couleur.....	32
II.5.2 Goûts et odeurs.....	32
II.5.3 Turbidité.....	32
II.6 Paramètres microbiologiques.....	32
II.7 Conclusion.....	33

Chapitre III : Etude d'un cas (Station de dessalement de Mostaganem (Sonachter))

III.1 Cadre d'étude.....	34
III.1.1 Introduction.....	34
III.1.2 Présentation de la commune de Mostaganem.....	34
III.1.2.1 Situation géographique de Mostaganem.....	34
III.1.2.2 Cadre climatique.....	34
III.1.2.3 Population.....	35
III.1.3 Présentation de l'unité de dessalement de l'eau de mer (Sonachter Mostaganem).....	35
III.1.3.1 Géologie.....	36
III.1.3.2 Pollution.....	36
III.1.3.3 Situation Démographique de la Zone.....	36
III.1.3.4 Qualité des Eaux de la Zone.....	36
III.1.3.5 Les Données chimiques de l'Eau de mer.....	36
III.1.3.6 Prescriptions Minimales pour la Prise d'Eau et le Rejet de Saumures.....	37
III.2 .Processus de dessalement appliqué dans la station de Mostaganem.....	38
III.2.1. Description de la station de Mostaganem.....	38
III.2.2 .Le procédé de traitement d'eau de la station de Mostaganem.....	39
III. 2. 2. 1. Le système de captage et pompage d'eau de mer.....	40
III. 2. 2. 2. Le système de prétraitement de l'eau de mer par filtration et microfiltration.....	40
III. 2. 2. 3. Le système de déminéralisation de l'eau micro-filtré par osmose inverse.....	42
III.2.2.3.1 Récupération d'énergie.....	44
III .2.2.3.2 Nettoyage chimique.....	45
III .2.2.3.3.Rejet de saumure et produits chimiques.....	46
III.2. 2. 4. Le système de reminéralisations et conditionnement de l'eau déminéralisé.....	46

III.3 .Matériels et méthodes.....	47
III. 3 .1.Prélèvement.....	48
III. 3 .2. Méthodes analytiques.....	49
III.3.2.1. Mesure de la conductivité.....	49
III. 3.2.2. Mesure de la Température.....	49
III. 3.2.3. Mesure du Ph.....	50
III. 3.2.4. Mesure de la turbidité.....	50
III. 3.2.5. Mesure du TDS.....	51
III.3. 3. Interprétations et discussion des résultats.....	53
III.3.3.1. Résultats d'analyses.....	53
III.3.3.2. Interprétation des résultats.....	53
III .4. Conclusion	56
Conclusion Générale.....	57
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure I. 1 : Coagulation floculation.....	4
Figure I.2 : Schéma générale des différents procédés de dessalement.....	5
Figure I.3 : Le principe de distillation.....	6
Figure I.4 : Structure d'une membrane et son principe.....	8
Figure I.5 : Principe des phénomènes d'osmose et d'osmose inverse.....	8
Figure I.6 : Le fonctionnement du procédé d'électrodialyse.....	9
Figure II.1 : Hémisphère continental(Nord)	21
Figure II.2 : Hémisphère maritime (Sud).....	21
Figure II.3 : Le réfractomètre.....	27
Figure II.4 : Refractomètre standard et pro refractomètre.....	27
Figure III.1 : Situation Géographique de la Station de Dessalement	35
Figure III. 2 : Variation de l'augmentation de la salinité de l'eau de mer de Cheliff plage.....	37
Figure III. 3 : Prescriptions minimales pour la prise d'eau et le rejet de saumures.....	37
Figure III .4 : Schéma générale de la station de dessalement de Mostaganem.....	39
Figure III.5 : Système de récupération d'énergie	44
Figure. III.6 : Comparaison de la conductivité de l'eau brute et l'eau de rejet.....	54
Figure. III.7 : Comparaison de la température de l'eau brute et l'eau de rejet.....	54
Figure. III.8 : Comparaison du PH de l'eau brute et l'eau de rejet.....	55
Figure. III.9 : Comparaison de la turbidité de l'eau brute et l'eau de rejet	55
Figure. III.10 : Comparaison du TDS de l'eau brute et l'eau de rejet.....	56

Liste des photos

Photo. II. 1 : L'hydromètre flottant.....	29
Photo III.1 : Vue générale sur la station de Mostaganem.....	38
Photo III.2. : Le captage et pompage de l'eau de mer.....	40
Photo III.3 : Sous système de filtration.....	41
Photo III .4 : Filtres à cartouches.....	42
Photo III .5 : Pompe à haute pression.....	43
Photo III.6 : Les tubes de pression.....	43
Photo III.7 : la pompe Booster.....	45
Photo III.8 : Bassin de la saumure.....	46
Photo III.9 : Les lits de calcite.....	47
Photo III.10 : Point de prélèvement de l'eau de mer.....	47
Photo III .11 : point de prélèvement de l'eau de saumure.....	48
Photo III.12 : Mesure de conductivité.....	49
Photo III.13 : Mesure du PH.....	50
Photo III.14 : Mesure de la turbidité.....	51
Photo. III.15 : L'étuve pour séchage.....	52
Photo. III.16 : La balance utilisée.....	52
Photo. III.17 : Dessiccateur.....	52

Liste des tableau

Tableau I.1 : Les grandes unités de dessalement.....	12
Tableau II.1 : Concentration des éléments principaux pour une eau de mer de salinité de 35%.18.....	22
Tableau II.2 : Concentrations des différents éléments mineurs dont la concentration est supérieure à 1 μ g/l.....	22
Tableau II.3 : Salinité des eaux de mer.....	24
Tableau II.4 : Solubilités des sels dans l'eau pure (18oC) en g/l.....	29
Tableau II.5 : Principales maladies d'origine hydrique et agents microbiologiques responsables.....	33
Tableau III. 1 : Les données climatiques de Mostaganem	34
Tableau III .2 : Population de la commune de Mostaganem de 1882 à 2008.....	35
Tableau III.3: Les résultats d'analyses de l'eau de mer (brute) (EB) et l'eau de rejet (ER).....	53

Introduction générale

Introduction générale :

L'eau, en tant que bien commun, est indispensable à la vie. C'est l'élément primordial à fixer en un lieu où vit toute une population.

La croissance démographique dans le monde s'accompagne d'une augmentation de la demande d'eau potable tandis que l'industrialisation, l'irrigation des sols et l'élévation des niveaux de vie se traduisent par un accroissement supplémentaire de la consommation d'eau douce par habitant.

Cependant, les populations ont un accès très inégal à ces ressources. En effet, seule une faible quantité de l'eau totale mondiale est de l'eau douce disponible ce qui implique que 2/3 de la population sera en situation de stress hydrique d'ici 2025. On estime en outre que 2,5 milliards de personnes pourraient souffrir du manque d'eau en 2050 compte-tenu de l'évolution de la démographie et de l'augmentation des consommations d'eau.

Pour faire face à cette pénurie d'eau, le dessalement d'eau de mer est présenté comme une alternative quand les ressources conventionnelles (cours d'eau, nappes phréatiques) viennent à être insuffisantes.

L'Algérie a lancé ces dernières années un programme ambitieux d'installations de stations de dessalement pour faire face à des problèmes d'alimentation en eau qui s'accroissent par l'explosion démographique.

Le dessalement d'eau de mer est un processus qui permet de retirer le sel de l'eau salée ou saumâtre pour la rendre potable ou l'utiliser dans l'irrigation. Mais cette solution, selon WWF (Fond mondial pour la nature), peut avoir un impact négatif sur l'environnement à cause de la composition des rejets engendrés par ce processus, qui peut modifier les paramètres de la mer et influencer négativement sur la faune et la flore sous-marines.

Le rejet généré par l'usine de dessalement se présente généralement sous la forme d'une saumure contenant divers sels, et composés organiques. Cette saumure est deux à trois fois plus salée (entre 50 et 80 g/L) que l'eau de mer habituelle.

Le mémoire comporte trois chapitres :

Le premier chapitre comporte des généralités sur les différents procédés de dessalement utilisés en Algérie et dans le monde et son effet sur l'environnement

Introduction générale

Dans le deuxième chapitre, nous présenterons les propriétés physico-chimiques de l'eau de mer et l'eau de saumure, à savoir la salinité, la dureté, la turbidité,...etc.

Le troisième chapitre Etude d'un cas (Station de dessalement de Mostaganem), Ce chapitre débute par la description générale de la station de Sonachter (wilaya de Mostaganem); elle se poursuit par les principales techniques de dessalement, les prélèvements, les modes appliqués pour les analyses, et finalement l'interprétation et la discussion sur les résultats obtenus.

Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale.

Chapitre I

**Généralité sur le dessalement de l'eau de mer et son
effet sur L'environnement**

I.1 Introduction :

L'augmentation de la population amène de nombreuses régions du monde à se trouver en manque d'eau ; pour cela de nombreuses solutions ont été envisagées pour pallier ce problème, y compris le dessalement de l'eau de mer [1] qui contient plusieurs méthodes physiques permettent l'obtention de l'eau douce à partir l'eau de mer [2], et qui est au même temps un danger sur l'environnement.

I.2 Définition de dessalement :

Le dessalement s'appelle dessalage ou désalinisation. Il consiste à séparer l'eau et les sels à partir d'une eau brute, qui peut être de l'eau de mer ou une eau saumâtre d'origine continentale. [3]

I.3 Les principes de dessalement :

I.3.1 Captation de l'eau de mer :

Consiste à pomper l'eau de mer vers la station de dessalement, cette eau doit être bonne du point de vue matières en suspension. Deux types de technologies sont utilisés dans cette étape :

- Les forages côtiers : soit verticaux soit sous forme de galeries horizontales permettant d'obtenir une eau de très bonne qualité et relativement stables.
- La prise d'eau de surface : peut être faite en pleine mer. Dans le cas idéal, le captage doit être effectué en zone profonde, éloigné de la côte, protégé des pollutions et des forts courants. [4]

I.3.2 Prétraitement :

I.3.2.1 Coagulation –floculation :

L'opérateur de coagulation-floculation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement de flocc colloïdaux) par déstabilisation des particules en suspension puis formation de flocc par agrégation. [5]

Les flocc ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite.

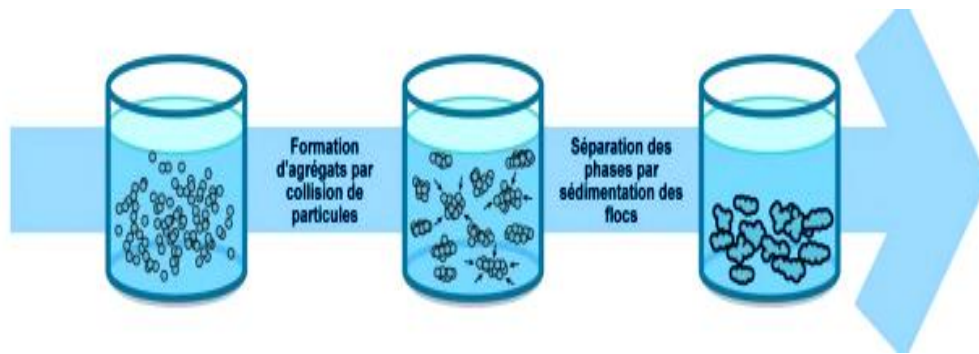


Figure I. 1 : Coagulation flocculation. [5]

- **Coagulation** : la charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les unes des autres et, par conséquent, à les stabiliser dans la solution.

Le but principal de la coagulation est de déstabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération. [6]

Les coagulants sont des produits capables de neutraliser les charges des colloïdes présents dans l'eau. [7]

- **Floculation** : la floculation est le processus physico-chimique au cours duquel des matières en suspension dans un liquide s'agglomèrent pour former des particules plus grosses, généralement très poreuses, nommées floes. Les floes sédimentent généralement beaucoup plus rapidement que les particules primaires dont ils sont formés. La floculation peut avoir lieu naturellement ou peut être accélérée par l'ajout d'un flocculant. [5]

I.3.2.2 La filtration :

Dans le cas de la filtration sur sable, la séparation s'effectue le long d'un milieu poreux (le sable), plus ou moins tortueux, qui se colmatra en profondeur au fur et à mesure de l'accumulation des particules en suspension lors du passage du fluide. Plusieurs autres types de filtres reposent sur ce principe (filtre à cartouche, filtre à disque,...). Un milieu poreux représente un ensemble de grains ou d'agrégats autour des quels des espaces vides appelés pores, sont interconnectés ou non. Le matériau doit être perméable à un écoulement de fluide. [8]

I.3.2.3 Le traitement chimique :

Après la filtration à sable, des équipements de dosage font partie de prétraitement chimique appliqué à l'eau de mer avant l'entrée dans les membranes (acidification, addition de bisulfite de sodium et dosage d'anti-incrustant. [9])

I.3.2.4 La filtration de sécurité ou microfiltration :

Pour but de retenir les particules de quelques microns non retenues par filtre sur sable [10]. La microfiltration est assurée par l'utilisation d'un filtre à cartouche type bobiné dont le nombre de cartouches est de 35. Entre le collecteur d'entrée et de sortie, il y'a un manomètre différentiel muni de contact électrique pour alarme, qui indiquera quand il sera nécessaire de remplacer les cartouches filtrantes. [9]

I.4 Les procédés de dessalement :

La totalité des installations actuellement en service fait appel à deux grandes familles de procédés: les procédés de distillation (par évaporation) et les procédés de séparation par membranes qui sont plus récents .

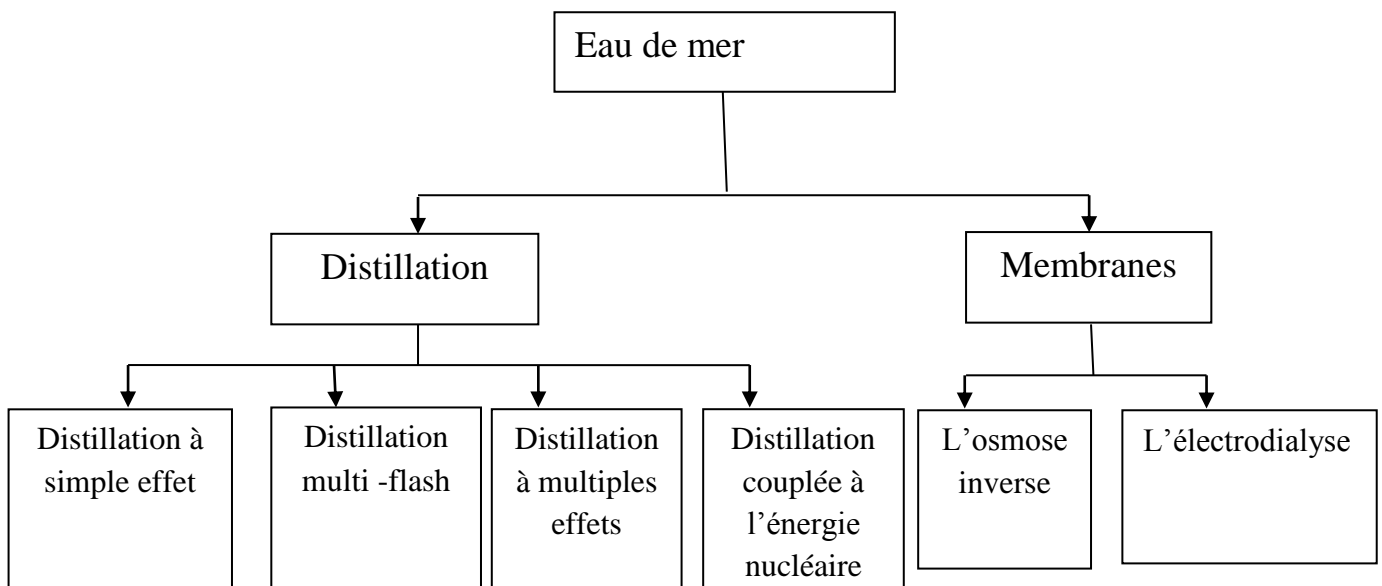


Figure I.2 : Schéma générale des différents procédés de dessalement. [10]

I.4.1 Procédés de distillation :

La distillation occupe aujourd'hui environ 60% du marché mondial du dessalement. Elle est la plus vieille et la plus rustique des techniques de dessalement. [11]

I.4.1.1 Distillation à simple effet :

Elle reproduit en milieu industriel le processus naturel de dessalement. Et s'agit de chauffer l'eau de mer pour en vaporiser une partie. La vapeur ainsi produite ne contient des sels, et suffit alors de refaire passer cette vapeur à l'état liquide en la refroidissant pour obtenir de l'eau potable. [11]

L'inconvénient majeur de ce procédé est leur consommation énergétique importante liée à la chaleur latente de vaporisation de l'eau.

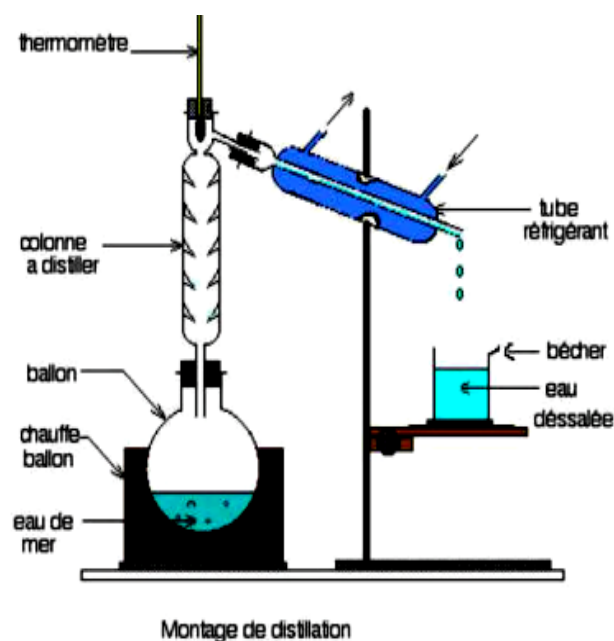


Figure I.3 : Le principe de distillation. [11]

I.4.1.2 Distillation multi-flash :

L'intérêt du multi-flash réside dans son faible cout énergétique. En effet, plus la pression est basse, plus la température à laquelle l'eau passe à l'état gazeux est faible. Pour ce procédé, l'eau de mer est envoyée dans des conduits au bout des quels elle est chauffée à 120 °C, puis elle est ensuite introduite dans un compartiment où règne une pression réduite (sa température d'ébullition est donc plus basse). [11]

L'eau est alors instantanément transformée en vapeur par détente appelée Flash. La vapeur ainsi crée va monter au contact des premiers conduits dans lesquels passent l'eau de mer.

Les conduits sont assez froids ce qui provoque la condensation de cette vapeur qui est alors récupérée à l'état liquide. Pour l'eau qui ne s'est pas évaporée dans ce compartiment, elle est récupérée puis transférée dans un deuxième compartiment du même type mais avec une pression atmosphérique encore plus basse. Et ainsi l'opération est répétée plusieurs fois à la suite (d'où le nom de multi-flash). Il existe des usines de dessalement dans lesquels l'opération se répète dans 40 compartiments. [11]

I.4.1.3 Distillation à multiples effets :

La distillation à effets multiples est moins courante car elle ne permet pas de produire de grandes quantités d'eau douce et son installation est délicate et coûteuse. Mais cette technique permet des économies de l'ordre de 15% à 20% par rapport au multi-flash. Le principe simple consiste en une association en série de modules évaporateur/condensateur dont la disposition permet de limiter les pertes thermiques et assurer une grande faisabilité technique. De plus, ce procédé permet d'optimiser la récupération de la chaleur latente de condensation de l'eau. [11]

I.4.1.4 Distillation couplée à l'énergie nucléaire :

L'énergie nucléaire devrait pouvoir émerger, dans un avenir proche, comme une importante source de puissance pour le dessalement. Des programmes de développement de réacteurs nucléaires dédiés au dessalement sont actuellement en cours. Les filières les plus évidentes sont celles qui ont été conçues pour la production de chaleur pour le chauffage urbain (notamment en Russie). [11]

I.4.2 Procédés membranaires :

Les membranes ont les capacités de différencier et séparer sélectivement les sels et l'eau. En utilisant ces capacités mais différemment dans chaque cas, deux procédés de dessalement à membrane ont été développés et sont actuellement disponibles au marché : l'électrodialyse(ED) et l'osmose inverse(OI). [12]

I.4.2.1 L'osmose inverse :

Est un procédé de séparation de l'eau et des sels dissous au moyen de membranes semi-perméables sous l'action de la pression (54 à 80 bar pour le traitement de l'eau de mer). Ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phases. [11]

Les membranes polymères utilisées laissent passer les molécules d'eau et ne laisse pas passer les particules, les sels dissous et les molécules organiques de 10^{-7} mm de tailles.

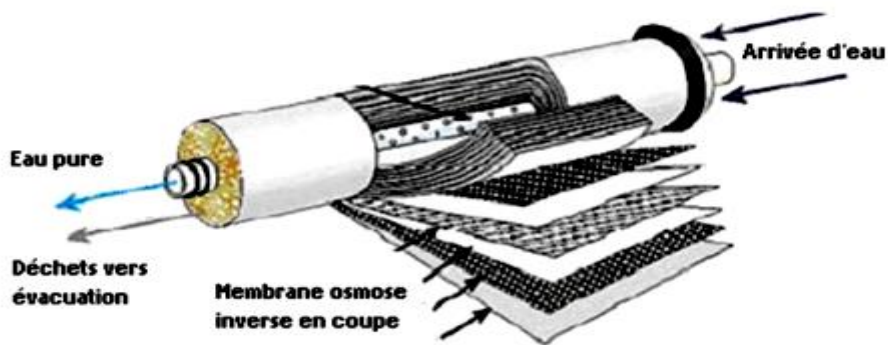


Figure I.4 : Structure d'une membrane et son principe [11]

La teneur en sel de l'eau osmotique est de l'ordre de 0,5g/L. [11]

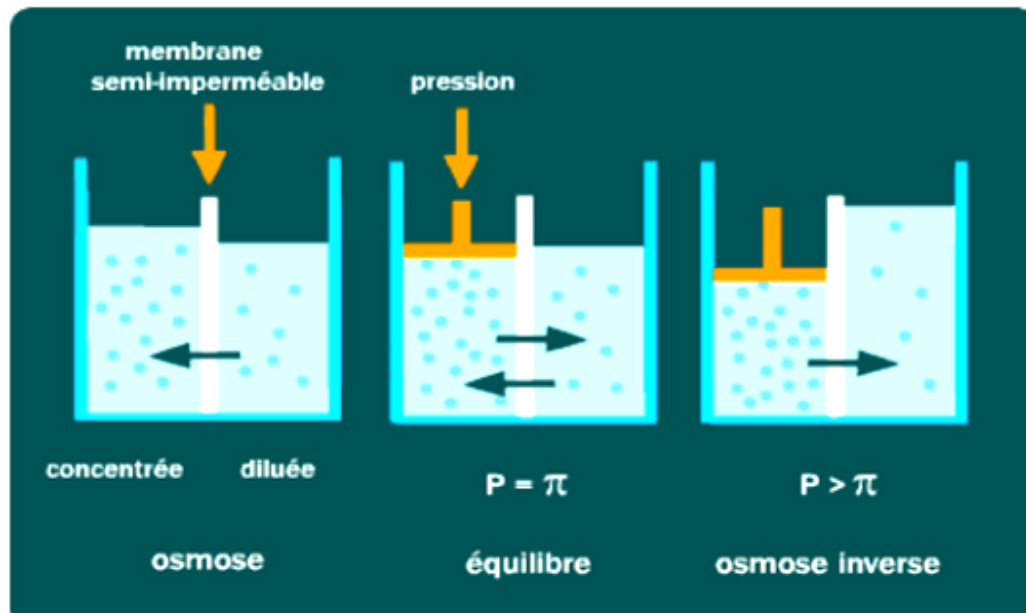


Figure I.5 : Principe des phénomènes d'osmose et d'osmose inverse. [11]

I.4.2.2 Electrodialyse :

L'électrodialyse est un procédé de nature électrochimique. Il permet d'extraire en partie ou en totalité des ions contenues dans une solution en conservant des substances pas ou très peu ionisées. [13]

Un électro-dialyseur fonctionne de la manière suivante : deux compartiments 1 et 2 sont séparés par des membranes alternativement anioniques et cationiques. Comme leur nom l'indique sous l'action d'un champ électrique, les premières ne se laissent franchir que par des anions, les secondes par les cations. [13]

Les cations migrent dans le sens du courant électrique. Ils peuvent sortir du compartiment en traversant la membrane cationique, mais ils ne peuvent pas sortir du compartiment 2, car ils trouvent sur leur chemin une membrane anionique.

Les anions migrent dans le sens inverse du courant électrique. Ils peuvent eux aussi sortir du compartiment en traversant la membrane anionique, mais ils ne peuvent pas sortir du compartiment 2 car la membrane cationique les en empêche. [13]

En conséquence, Le compartiment s'appauvrit en sels dissous : on l'appelle compartiment de dilution .Le compartiment 2 s'enrichit en sels dissout : on l'appelle compartiment de concentration. [13]

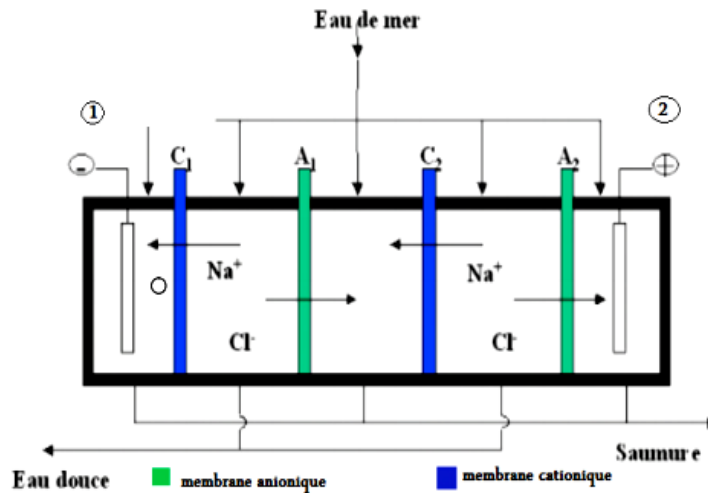


Figure I.6 : Le fonctionnement du procédé d'électrodialyse [13]

I.5 Les problèmes techniques rencontrés en dessalement :

I.5.1 Entartrage :

L'entartrage est un dépôt de sels minéraux qui a tendance à se former sur les surfaces d'échanges. A cause des ions présents dans les eaux salines (calcium, magnésium, bicarbonates et sulfate).

Ces dépôts sont constitués principalement par de carbonate de calcium (CaCO_3), de l'hydroxyde de magnésium (Mg(OH)_2) et de sulfate de calcium (CaSO_4)etc.

Par la diversité de leurs origines, les dépôts de tartre ont des conséquences considérables sur le fonctionnement des installations de dessalement :

- Réduction de la section de passage ;
- Dégradation des états de surface ;
- Par leur très forte adhérence, les tartres mènent a une constance de débit ;
- Augmentation des pertes de charge pour un débit constant ;
- Obturation des conduites du fait de la diminution de son diamètre par les dépôts de tartre.

I. 5.2 Corrosion :

La corrosion est la dégradation d'une substance, en particulier un métal ou un alliage, provoquée par l'action chimique d'un liquide ou d'un gaz sur la substance. Le terme corrosion

s'applique plus particulièrement à l'action graduelle d'agents naturels, tels que l'air ou l'eau salée sur les métaux .[14]

Les principales conséquences de la corrosion sont :

- Rupture des conduites
- Augmentation de la rugosité
- Fuites d'eau
- Pollution de l'eau produite par des agents extérieurs

I.5.3 Colmatage ou fouling :

Les eaux naturelles (eaux de mer ou eaux saumâtres) contiennent la plupart du temps des matières organiques en suspension qui vont avoir tendance à se déposer sur les surfaces d'échange et à les colmater. Il va en résulter une augmentation de la résistance de transfert et une diminution de la capacité de production de l'installation. [15]

Le développement de microorganismes, dans les parties des installations ou les conditions physico-chimiques le permettent, peut accentuer le phénomène par suite de la formation de films biologiques sur les surfaces de transfert (biofouling). [14]

Le colmatage a comme conséquences :

- Une augmentation de la perte de charge ;
- Une augmentation du passage de sels, le colmatage empêche la retro diffusion des sels rejetés par la membrane ;
- Une perte de flux.

I.6 Le dessalement en Algérie :

Les ressources hydriques de l'Algérie restent limitées. Tout d'abord, pour des raisons climatiques : la pluviométrie, irrégulière, oscille entre 100 et 600 mm/ans seulement. L'Algérie se trouve parmi les pays du monde qui sont sous le seuil de pénurie adopté par la banque mondiale, il faut mobiliser

toutes les ressources d'eau disponible pour sécuriser l'alimentation en eau potable .De ce fait, le dessalement des eaux de mer est la solution adéquate de cette problématique. [16]

Le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres a connu ces dernières années une avancée remarquable grâce au développement de différents procédés. Aujourd'hui, plusieurs facteurs militent en faveur de la mise en œuvre de cette technologie dans notre pays :

- Un littoral long de 1200 Kilomètres
- Disponibilité de l'eau de mer, ressource inépuisable
- Une population et une industrie grandes consommatrices d'eau se trouvant à proximité de la mer
- Disponibilité de la ressource énergétique ou combinaison de sa production.

Tableau I.1 : Les grandes unités de dessalement [17]

N°	Localisation	Capacité (m ³ /j)	Population à servir	Echéancier prévisionnel
1	Kahrma (Arzew)	90000	540000	En Exploitation
2	Hamma (Alger)	200000	L'Algérois	En Exploitation
3	Skikda	100000	666660	En Exploitation
4	Beni Saf (Ain Temouchent)	200000	1333320	En Exploitation

5	Mostaganem	200000	1333320	En Exploitation
6	Douaouda (Algérie ouest)	120000	666660	En Exploitation
7	Cap Djanet (Algérie est)	100000	666660	En Exploitation
8	Souk Tlata (Tlemcen)	200000	1333320	En Exploitation
9	Honaine (Tlemcen)	200000	1333320	En Exploitation
10	Mactaa (Oran)	500000	1333320	1 ^{er} T 2014
11	El Tarf	50000	-	-
12	Tenes	200000	999990	-
13	Oues Sebt (Tipaza)	100000	-	-

I.7 Les avantages et les inconvénients de dessalement de l'eau de mer en Algérie :

Le dessalement de l'eau de mer apporte une réponse aux besoins d'eau douce. Il présente de nombreux avantages dont :

- 1) D'une part, il peut s'avérer très utile dans les situations d'urgence, lorsque les réserves d'eau ont subi des infiltrations d'eau salée, à la suite, par exemple, de marées salines, comme cela s'est produit récemment avec les tsunamis en Asie.
- 2) D'autre part, l'irrigation à base d'eau dessalée est bénéfique pour l'environnement car elle permet une salinisation réduite du sol [18]
- 3) l'Algérie dispose d'un littoral de 1200km
- 4) l'utilisation de l'eau de mer qui est une ressource pratiquement non polluante et inépuisable
- 5) la population ainsi que l'industrie à grande consommation d'eau se trouvent à proximité de la mer [19]
- 6) le domaine de dessalement de l'eau de mer a connu ces dernières années une avancée technologique remarquable grâce au développement de différents procédés (l'osmose inverse)
- 7) une importante demande en eau se situe à proximité de la cote ce qui réduit davantage les pris de revient d'eau. [19]

8) l'un des grandes avantages de dessalement d'eau de mer est la sécurisation de l'alimentation en eau (potable ou industrie) des différents consommateurs, car cette ressource n'obéit pas aux aléas climatiques et elle permet donc de produire d'une manière permanente les quantités voulues, des quantités journaliers qui dépassent les 200000m³/jours (station de Kahrama à Oran 500000m³/jours). [19]

Toutefois, quel que soit le procédé utilisé, il n'est pas sans inconvénients :

- 1) Besoins énergétiques importants ;
- 2) Rejet des saumures concentrées en mer ou injectées dans le sol ;
- 3) Emplois de produits chimiques pour nettoyer les membranes ;
- 4) Traces des métaux lourds échappés des installations ;
- 5) Aucune législation spécifique concernant la potabilité de l'eau issue de ces traitements [20]
- 6) Un volume d'eau produite insuffisant comparé au volume d'eau de mer prélevé.
- 7) La dégradation de l'environnement marin due à l'extraction et au rejet d'eau avec une quantité de sels très élevés (rejet des concentrât). [21]

I.8. Les différents impacts de dessalement de l'eau de mer sur l'environnement :

Le dessalement de l'eau de mer a des impacts sur l'environnement qui influent principalement sur le milieu marin, ainsi que la faune et la flore aquatique, ces impacts proviennent du rejet (saumure) produit au cours du dessalement comme les produits chimiques utilisés dans le nettoyage des modules d'osmose inverse. [22]

Le dessalement peut aussi influe sur les équipements de la station, sur la qualité de l'air et la lumière.

I.8.1 Effets dus au prélèvement d'eau de mer :

Les usines de dessalement de l'eau de mer ont des dispositifs d'admission situés au large qui leur permettent de prélever de grosses quantités d'eau à proximité de certains habitats marins. Ce processus comporte des impacts potentiels pour la flore et la faune de la zone concernée. [22]

Des tambours tamiseurs sont souvent disposés entre le dispositif d'apport et les pompes d'alimentation afin d'empêcher des débris flottants, des organismes marins volumineux et autres matières de pénétrer dans le circuit de prétraitement de l'usine de dessalement. En général, le maillage de ces tambours tamiseurs est de l'ordre de 5 mm, afin d'empêcher l'apport de la plupart des poissons et autres organismes marins. Cependant, le prélèvement représente deux sources

potentielles d'impact, à savoir le heurt du poisson sur les tambours et l'introduction de biotes dans le circuit d'eau d'alimentation. [22]

Il est notoire que le prélèvement et le tamisage de volumes relativement importants provoque le heurt du poisson et d'autres organismes sur les tambours tamiseurs, avec conséquences des dommages physiques comme l'écaillage et des troubles tels qu'une désorientation. Ce phénomène entraîne une augmentation de la mortalité par maladie et une vulnérabilité accrue à la prédation. [22]

Ensuite, bien que les mailles des tambours empêchent l'apport de poissons et invertébrés de grande taille, on sait que l'introduction dans le circuit représente une menace importante pour le phytoplancton et le zooplancton.

Les principaux impacts associés au passage dans les circuits de prétraitement et de dessalement, qui dépendent en grande partie de la technique adoptée pour les procédés d'Osmose Inverse (OI) et Multi Stage Flash (MSF), sont liés à des activités telles que la chloration, les lésions de cisaillement et le changement rapide de pression dans le circuit. La conséquence générale de l'entraînement d'organismes dans le circuit est une réduction du recrutement pour les habitats existants et une chute de la productivité globale de l'écosystème. [22]

I.8.2 L'influence de l'énergie dégagée par la station de dessalement sur la qualité de l'air :

Les techniques utilisées pour le dessalement de l'eau sont très consommatrices d'énergie, même si la tendance est à la baisse, notamment grâce au développement de l'osmose inverse et d'autre technologie innovante. [23]

Cette énergie est le plus souvent fournie par des combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) qui présentent pour l'environnement l'inconvénient d'émettre des polluants atmosphériques tels que l'émission de gaz à l'effet serre (CO_2) qui provoque les pluies acides.[23]

Cependant, les usines de dessalement émettent aussi des gaz qui ne proviennent pas de la combustion de combustibles fossiles, mais qui étaient déjà dissous dans l'eau de mer.

Dans les usines thermiques, l'eau d'alimentation est habituellement désaérée et des gaz émanent de la saumure qui s'évapore dans les chaudières de détente. [23]

Les deux procédés (OI, MSF) augmentent les émissions de gaz carbonique (CO_2), qui est stocké dans les océans sous forme de bicarbonate.

Il a ainsi été estimé que le système de production espagnol rejetait 680g de CO_2 par mètre cube (680 g/m^3) d'eau dessalée, ce qui, pour une production de plusieurs millions de mètres cubes par

jour m³/j) se traduirait par l'émission dans l'atmosphère de plusieurs milliers de tonnes de CO₂ par jour. [23]

D'autre part l'énergie thermique ou mécanique nécessaire au processus de dessalement de l'eau de mer, sont à l'origine d'une augmentation de la température de l'eau et donc d'une température élevée de la saumure (température de saumure est environ supérieur de 10°C à 15°C). [23]

I.8.3 Effets des produits chimiques :

I.8.3.1 Effets dus à la présence des métaux lourds dans le rejet :

La concentration des métaux lourds et leur composition dans le rejet dépend des éléments de construction utilisés et de leur résistance à la corrosion. Les parois des échangeurs de chaleur des usines à distillation sont habituellement en alliages cuivre nickel, et les autres éléments de construction comme les cuves à saumure sont souvent en acier inoxydable. [24]

Dans les usines OI, c'est aussi l'acier inoxydable qui prédomine, avec des matières plastiques pour les éléments non métalliques. L'acier inoxydable est généralement très peu corrosif, des quantités-traces de fer, nickel, chrome et molybdène étant présentes dans les rejets des usines à distillation et OI. [24]

Les alliages d'acier inoxydable en traces ne posent que relativement peu de risque pour le milieu marin, mais le cuivre est extrêmement toxique pour la plupart des organismes marins. Des concentrations aussi faibles que 10µg/l dans l'eau de mer peuvent avoir des effets considérables, mais leur toxicité dépend généralement de la biodisponibilité et de la sensibilité des espèces.

Les concentrations de base du cuivre dans la Méditerranée sont faibles, de l'ordre de 0,04 à 0,70 µg / l au large, et inférieure à 0,01 à 50 µg / l dans les eaux côtières [25]

Les concentrations de cuivre dissous diminuent sous l'effet des processus chimiques et physiques dans l'eau de mer (précipitation, adsorption), mais il se produit un enrichissement de l'élément dans les matières en suspension et, finalement, dans les sédiments.

L'accumulation de cuivre constitue un risque potentiellement élevé pour les habitats des fonds meubles et les zones à faible échange d'eau, dans lesquelles les taux de sédimentation sont élevés. De nombreux invertébrés benthiques (les crustacés) s'alimentent de matières déposées ou en suspension, le risque étant que des métaux lourds viennent enrichir leurs corps et atteignent des niveaux trophiques trop élevés. [25]

I.8.3.2 Effets dus aux additifs d'Antitartre :

Des agents antitartre sont ajoutés à l'eau d'alimentation dans les usines MSF et OI pour prévenir l'entartrage. Les principaux agents antitartre sont des polymères organiques (essentiellement les polymères de l'acide acrylique et les polymères de l'acide maléique), des phosphorâtes et des poly phosphates. [22]

Une action précoce contre l'entartrage est obtenue avec l'adjonction de phosphates polymères. L'ortho phosphate produit de l'hydrolyse des poly phosphates, est un macroélément nutritif qui stimule la productivité primaire. Dans une zone marine oligotrophe comme la mer Méditerranée, le rejet d'un macroélément nutritif peut avoir des effets drastiques tels que des efflorescences algales, des proliférations d'algues macroscopiques. L'utilisation de ces produits permet d'empêcher l'apparition d'effets eutrophisants. [22]

I.8.3.3 Effets dus aux additifs antisalissure :

La chloration est un bon auxiliaire mais un mauvais maître en ce sens qu'elle est très économique et efficace mais qu'elle n'est pas correctement maîtrisée; elle donne naissance à des dérivés tels que des thiolméthanes qui sont soumis à réglementation en raison de leurs effets cancérogènes. [26]

Si le chlore est un agent antisalissure à large spectre, il présente aussi des effets étendus sur le milieu marin quand il est rejeté avec la saumure. Il occasionne des effets biologiques par son action stérilisante intrinsèque et des effets chimiques en halogénant les constituants organiques de l'eau de mer. [26]

D'autres agents antisalissure comme les sels de cuivre entraînent des rejets de cuivre dans la saumure, et ce métal, même à de très faibles concentrations (moins de 1ppm), peut avoir des incidences sur l'environnement par suite de son accumulation. [22]

I.8.4 Rejet de saumure :

La saumure est un sous-produit de dessalement inévitable, qui est déchargée, généralement dans l'environnement marin. Les implications environnementales de cette solution de sel fortement concentrée (TDS) est auteur de 70 000 ppm sur les écosystèmes marins locaux qui ont été discutées de façon contre-versée pendant beaucoup d'années. La salinité totale de la saumure est de 63,8 g/l contre 38,95 g/l pour l'eau d'alimentation. [27]

Par exemple, à l'usine de dessalement de Dhekelia (Chypre), qui a une capacité de production de 40 000 m³/jour, la saumure d'une salinité d'environ 72 ‰, est rejetée dans la mer par un

émissaire doté à son extrémité d'un multi diffuseur, à une profondeur d'environ 5m et à une distance de 250 m du rivage; d'après leur étude, un accroissement de la salinité dans un rayon de 200 m à partir du rejet. De fait, la plus forte salinité (54 ‰) a toujours été décelée au point de rejet et il était possible de relever une salinité supérieure à celle de l'eau de mer (39 ‰) jusqu'à 200 m du rejet. [28]

La zone d'impact présentant une forte salinité varie selon la saison, l'impact le plus marqué se produisant durant les mois d'été.

D'après l'étude de l'usine de dessalement de Dhekelia (Chypre) sur la macro benthos marin montre que les salinités élevées causaient des dommages importants aux communautés de l'algue macroscopique *Cystoseira barbata* à proximité de l'émissaire du concentré, alors que d'autres espèces d'algues microscopiques disparaissaient de la zone environnante (à une distance de 100 m du point de rejet). En outre, d'autre part, elle montre une diminution importante de la diversité et de l'abondance de la macrofaune benthique au site de rejet du concentré. [28]

Les modifications de la salinité de l'eau ont induit des changements dans la composition des formations macro faunistiques à proximité du point de rejet. Alors que la communauté benthique avant la mise en place de l'émissaire se composait pour 27% de polychètes, pour 27% d'échinodermes, pour 26% de scaphopodes et pour 20% de Gastropodes, durant la période d'exploitation, les seuls taxons observés étaient les polychètes et les crustacés représentant respectivement 80 et 20% de l'ensemble de la macrofaune. [28]

I.8.5 Impact de bruit :

Une usine de dessalement d'eau de mer par osmose inverse est une usine bruyante. En général ce bruit est produit par des pompes à haute pression et par les turbines utilisées pour la récupération d'énergie [29], le niveau de bruit est plus de 90 dB, se qui cause des difficultés de vivre à côté d'une usine pareil. Donc, l'usine devrait être située loin des secteurs peuplés et être équipée de technologie acoustique appropriée pour réduire le niveau de bruit. [30]

Le dessalement c'est une technique de séparation des eaux et des sels avec l'utilisation des divers procédés tels que la distillation et les procédés membranaires.

Le dessalement reste une solution très importante pour diminuer la crise de l'eau et couvrir les besoins de population, par conséquent il a un ensemble des inconvénients qui influent sur les

équipements et l'environnement. Les deux principaux procédés de dessalement de l'eau de mer sont MSF et OI, diffèrent par le type de leurs impacts. Dans le cas du procédé MSF, les principaux impacts sont la chaleur, les effluents thermiques et Zn, alors qu'avec OI c'est la salinité élevée de la saumure concentrée qui est environ deux fois supérieure à la salinité de l'eau d'alimentation, ce qui détruisent les organismes marins.

I.9 Conclusion :

Le dessalement est l'une des solutions efficaces et maîtrisées techniquement, pour la mobilisation des ressources en eaux supplémentaires.

L'osmose inverse a connu un développement technologique avec l'apparition des membranes en polyamides sur le marché dont la durée de vie est plus importante. Il s'agit d'une technique performante qui peut être utilisée sur une grande plage de concentration ; comparé à l'électrodialyse et à la distillation qui sont réservés à des domaines plus spécifiques.

En ce siècle, le dessalement sera un enjeu majeur partout dans le monde. Cependant, il ne faut pas négliger l'impact écologique des rejets de concentrât.

CHAPITER II

Propriétés physico-chimiques de l'eau de mer et L'eau de saumure

II.1 Introduction :

L'eau douce ne représente que 2,5 % du volume total d'eau sur la planète. Elle est inégalement distribuée dans la mesure où certaines régions bénéficient d'excédents considérables, alors que de pénuries chaque année de plus en plus longue avec un taux de 1 000 m³ par personne et par ans . Ces régions vulnérables, souvent situées dans les pays en voie de développement, sont d'autant plus exposées que la croissance rapide de la population crée, sur les ressources en eau, une pression supplémentaire [31]

II.2 Sources d'eau :

Les sources d'eau naturelles se subdivisent en trois groupes :

II.2.1 Eaux douces de surface :

Leur volume total est très faible : il représente 0,18 millions de km³, soit 0,013 % de l'hydrosphère. Elles sont présentes dans les cours d'eau (ruisseaux, rivières, fleuves) et les lacs. Elles sont très vulnérables à la pollution car elles reçoivent directement les eaux de ruissellement, c'est-à-dire les eaux de pluie ruisselant sur le sol, qui s'infiltrent dans le sol ou dans le sous-sol, ou qui rejoignent un cours d'eau.

a. Rivières et fleuves :

En très haute montagne, les cours d'eau naissent de la fonte des glaciers. La glace qui fond donne naissance à des ruisseaux ou à des torrents qui glissent sous les glaciers et émergent à leur pied : c'est le régime glaciaire.

Les autres cours d'eau proviennent du ruissellement des pluies excédentaires et/ou de l'émergence, sous la forme de sources, de nappes d'eaux souterraines : ce type de régime est dit pluvial.

Tous les cours d'eau descendent le long des pentes, se rejoignent pour former des rivières de plus en plus imposantes qui finissent par se jeter dans un océan ou une mer intérieure. Tout au long de leur périple, les cours d'eau sont aussi alimentés par les eaux de ruissellement et parfois par des eaux souterraines.

b. Lacs :

Les lacs se forment lorsque les eaux qui coulent le long des pentes, cours d'eau ou eaux de ruissellement, rencontrent un obstacle qui les empêche de poursuivre leur course. Les eaux envahissent alors la dépression ainsi créée, formant des étendues parfois immenses, à tel point que certains grands lacs sont appelés des mers (par exemple, la mer Caspienne : 371 000 kilomètres carrés de superficie).

Les lacs sont alimentés par un cours d'eau ou par des eaux de ruissellement et dans certains cas par des eaux souterraines.

II.2.2 Eaux souterraines :

Elles proviennent de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol. Celles-ci s'insinuent par gravité dans les pores, les microfissures et les fissures des roches constituant le sous-sol, humidifiant des couches de plus en plus profondes, jusqu'à rencontrer une couche imperméable.

Là, les eaux s'accumulent, remplissant le moindre vide, saturant d'humidité le sous-sol, formant ainsi un réservoir d'eau souterraine appelé nappe. La roche plus ou moins poreuse et donc plus ou moins perméable contenant cette eau est appelée aquifère.

Les eaux souterraines constituant la nappe cheminent en sous-sol sur la couche Imperméable, en suivant les pentes, parfois sur des dizaines voire des centaines de kilomètres, avant de ressortir à l'air libre, alimentant une source ou un cours d'eau nommés exutoires. Les nappes souterraines fournissent presque le tiers du débit total des cours d'eau de la planète, soit environ 12 000 kilomètres cubes d'eau par an.

Les aquifères représentent un réservoir d'eaux souterraines correspondant à un volume d'environ 8 millions de km³, soit 0,6 % de l'hydrosphère, Elles constituent notre principale ressource en eau douce. [32]

I.2.3 Eaux de mer :

La mer s'étend sur 71% environ de la surface du globe. L'hémisphère sud est le principal réservoir d'eau de mer, Dans l'hémisphère nord on trouve plusieurs mers salées qui communiquent pour certaines avec l'océan (mer Méditerranée, mer Baltique, etc....) On trouve 30 à 40 grammes de sels dissous pour un kilogramme d'eau de mer. [33]

La répartition des terres et des mers est inégale et singulière. L'océan glacial arctique s'oppose au continent antarctique et la masse continentale Eurasie + Afrique s'oppose à l'océan Pacifique. En fait, toute saillie qui émerge au-dessus de la surface des océans a 19 chances sur 20 d'avoir un creux pour point diamétralement opposé.

Les masses terrestres sont en grande partie concentrées dans l'hémisphère nord. Hémisphère nord : 61% de mer, hémisphère sud : 81 % de mer. Cette disparité dans la répartition devient encore plus évidente si l'on place la Terre sur un axe Nord-Sud passant par l'Ouest de la France vers l'embouchure de la Vilaine et le Sud Est de la Nouvelle-Zélande. On a alors un hémisphère continental qui comprend 80% de la masse terrestre globale.

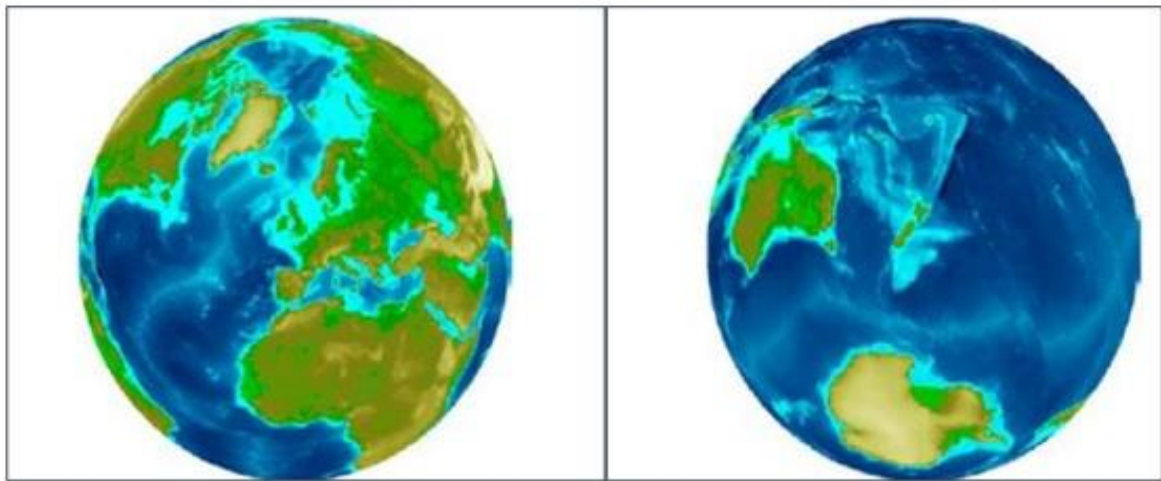


Figure II.1 : Hémisphère continental(Nord) **Figure II.2** : Hémisphère maritime (Sud) [34]

II.3 Composition de l'eau de mer :

II.3.1 Eléments principaux :

Si la masse totale des sels dissous peut varier, le rapport des concentrations des différents éléments est stable. Cette constance des proportions est souvent appelée loi de Marcet ou de Dittmar. Les éléments principaux, c'est-à-dire ceux qui contribuent d'une façon notable à la masse de sels dissous dans les océans, représentent 11 éléments différents. Leurs concentrations sont données dans le tableau suivant :

Tableau II.1 : Concentration des éléments principaux pour une eau de mer de salinité de 35%.
[35]

Eléments	Concentration (mg/kg)	Eléments	Concentration (mg/kg)
Chlorure (Cl ⁻)	19353	Sodium (Na ⁺)	10160
Sulfate (S ²⁻)	2712	Magnesium (Mg ²⁺)	1249 413
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	142	Calcium (Ca ²⁺)	387
Bromure (Br ⁻)	67	Potassium (K ⁺)	8
Fluorure (F ⁻)	1	Strontium (Sr ²⁺)	
Bore	4		

II.3.2 Autres éléments minéraux :

L'eau de mer contient de nombreux autres éléments à des concentrations beaucoup plus faibles (**Tableau II.2**). Ces éléments, malgré leur faible concentration, ont une importance certaine dans des processus biologiques et organiques. Ils peuvent se trouver sous différentes formes (dissous, colloïdaux ou en suspension)

Tableau II.2 : Concentrations des différents éléments mineurs dont la concentration est supérieure à 1 µ g/l. [35]

Eléments	Concentration en µ g/l	Eléments	Concentration en µ g/l
Lithium (Li)	170	Cuivre (Cu)	3
Aluminium (Al)	10	Zinc (Zn)	10
Silicium (Si)	3000	Arsenic (As)	3
Phosphate (P)	70	Rubidium (Rb)	120
Titan (Ti)	1	Molybdène (Mo)	10
Vanadium (V)	2	Iode (I)	60
Manganèse (Mn)	2	Barium (Ba)	30
Fer (Fe)	10	Uranium (U)	30

Un litre d'eau de mer contient entre 30 à 40g de sels alors que les matières en suspension représentent quelques dizaines de mg par litre. Ces particules peuvent être finement divisées augmentant ainsi grandement les surfaces réactionnelles, ce qui peut avoir une importance notable sur les propriétés physico-chimiques de l'eau de mer.

II.3.3 Matières organiques :

Les basses concentrations de matières organiques dans l'eau de mer rendent leur analyse chimique très compliquée. Les composés sont difficiles à isoler car dilués dans un milieu contenant beaucoup d'autres éléments à de plus fortes concentrations. Par convention, on sépare par filtration sur des filtres de 0,5µm les matières dissoutes des matières organiques particulaires.

Les matières organiques particulaires sont principalement constituées d'animaux et végétaux ou leurs résidus. Elles peuvent représenter de 10 à 60% de la matière en suspension.

II.4 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer et des eaux saumâtres :

Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer sont présentées Comme suit :

II.4.1 Salinité :

II.4.1.1 Notion de salinité :

C'est le caractère essentiel de l'eau de mer. L'océan contient en moyenne 35 grammes de sel par kilogramme d'eau de mer. Si on considère le volume total de l'océan (1370 millions de km³) cela représente 48 millions de milliards de tonnes de sel, soit 95 tonnes par m² sur le globe entier.

La présence de sel dans l'eau modifie certaines de ses propriétés telles que la densité, la compressibilité, le point de congélation, la température du maximum de densité, alors que d'autres comme la viscosité, l'absorption de la lumière ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité, pression osmotique).

Le chlorure de sodium (Na Cl) n'est qu'un des très nombreux sels composant l'eau de mer. On a décelé plusieurs corps simples existant à l'état naturel dans cette dernière. Certains n'ont peut-être pas encore été découverts, car ils existeraient en trop faible quantité. [34]

II.4.1.2 Définitions de la salinité :

Il n'existe pas une mais plusieurs définitions de la salinité : une définition purement théorique et plusieurs définitions pratiques, liées aux méthodes de mesure.

Définition théorique :

La salinité est la quantité totale des résidus solides (en grammes) contenu dans 1 kg d'eau de mer. Quand tous les carbonates ont été transformés en oxydes, le brome et l'iode remplacé par le chlore et que toute la matière organique a été oxydée.

Il est très difficile d'estimer la salinité par analyse chimique directe (séchage et pesée du résidu solide), car certains corps présents, notamment les chlorures, s'échappent au cours du dernier stade de séchage.

On utilise le fait que, dans l'eau de mer, les proportions relatives des principaux constituants sont pratiquement constantes. Le dosage de l'un d'entre eux est donc susceptible de donner la teneur de tous les autres, ainsi que la salinité. Les ions chlore, brome et iode peuvent aisément être dosés, avec précision, par titrage au nitrate d'argent . [34]

II.4.1.3 Salinité de l'eau de mer :

La salinité des mers ouvertes sur les masses océaniques (Atlantique, Manche, Mer du Nord, Pacifique) est de l'ordre de 35 g/l et c'est cette valeur qui est considérée comme salinité standard de l'eau de mer. Des variations plus ou moins importantes autour de cette valeur moyenne existent en fonction du bilan précipitations– évaporations. La salinité peut être très différente dans le cas des mers fermées ou peu ouvertes sur les masses océaniques (**Tableau I.3**) :

Tableau II.3 : Salinité des eaux de mer

Mer	Salinité
Mer Méditerranée	36 à 39
Mer Rouge	~ 40
Mer Baltique	7
Mer Caspienne	13
Mer Morte	270
Golfe Arabo–Persique	40 à 70
Mer Noire	20

Toutefois, dans le cas des mers ouvertes, la proportion des différents sels en présence est relativement constante. En particulier, la somme des ions chlorures et sodium représente environ 85 % du poids total des sels. Par contre, dans les mers fermées ou les grands lacs salés, la concentration par évaporation à partir d'apports d'eaux de surface faiblement salées mais relativement différentes de celle de l'eau de mer, conduit quelquefois à des compositions ioniques très particulières. [36]

II.4.1.4 Sels minéraux :

Un sel est composé d'un cation (métal) et d'un anion.

Exemples :

Na Cl	Chlorure de Sodium
CaSO ₄	Sulfate de Calcium
MgCl ₂	Carbonate de Calcium
NaNO ₃	Chlorure de Magnésium
CaF ₂	Nitrate de Sodium
BaSO ₄	Fluorure de Calcium
SrSO ₄	Sulfate de Strontium

Les sels minéraux sont les constituants qui restent (sous forme de cendres) après Calcination des tissus organiques.

Les sels minéraux sont essentiels à l'organisme, notamment parce qu'ils :

- Contrôlent l'équilibre hydrique (pression osmotique)
- Règlent l'équilibre acide-base (pH)
- Font partie de certaines structures (os, dents)
- Catalysent de nombreuses réactions du métabolisme

II.4.1.5 Origine de la salinité :

La salinité de mer provient de l'action des eaux de ruissellement et des eaux souterraines sur la croûte continentale. Les ions (Na⁺, Cl⁻, ...) apportés par les rivières se concentrent dans l'eau de mer car ces éléments sont peu réactifs avec les particules et les minéraux marins. La salinité de l'océan ne varie presque plus avec le temps car les apports (ruissellement) et les départs (sédimentation et altération) de sels s'équilibrent.

Il y a une autre source de salinité des eaux souterraines qui représente un problème actuel : c'est l'intrusion marine, c'est-à-dire le retour des eaux de mer vers les nappes qui se trouvent sur le littoral après l'abaissement de niveaux de ces nappes causé par la surexploitation. [36]

II.4.1.6 Salinité des eaux saumâtres :

Généralement on appelle eau saumâtre une eau saline non potable, de salinité inférieure à celle de l'eau de mer. En fait, la plupart des eaux saumâtres ont une salinité comprise entre 1 et 10 g/l. Elles se présentent soit, sous forme d'eau de surface, soit sous forme d'eaux souterraines.

Leur composition chimique varie énormément d'une région à l'autre et pour une même région d'une saison à l'autre. Ces variations de composition chimique dépendent de plusieurs paramètres : l'eau qui pénètre dans le sol dissout les sels qui composent l'écorce terrestre.

Les principaux sels qui peuvent être dissous en assez grandes quantités sont le CaCO_3 et le Na Cl . Indépendamment de la composition chimique et de la structure physique des roches, d'autres facteurs interviennent également parmi lesquels nous citerons :

- La vitesse de circulation de l'eau et par conséquent le temps de contact ;
- Les matières déjà dissoutes (la solubilité variant avec la force ionique) : ainsi des eaux chlorurées et gypseuses peuvent contenir en solution des quantités de sulfate de calcium supérieures à la solubilité du sulfate de calcium dans l'eau pure (Cas des eaux souterraines au Qatar) .
- Le phénomène d'évaporation (évaporation directe ou évapotranspiration), paramètre principalement lié aux conditions climatiques mais aussi à la profondeur du niveau piézométrique des nappes souterraines (influence des irrigations) .[36]

II.4.1.7 Mesure de la salinité :

Il existe plusieurs méthodes pour mesurer la salinité. A titre d'exemple, on citera la réfractométrie.

Il s'agit d'utiliser un appareil qui mesure l'indice de réfraction d'une gouttelette d'eau posée sur sa vitre

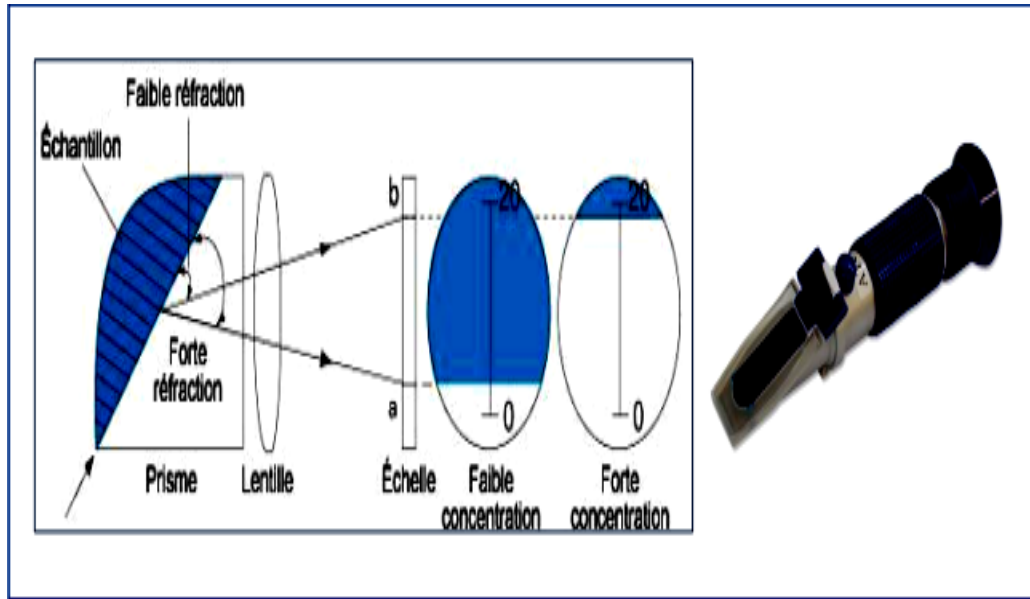


Figure II.3 : Le réfractomètre. [37]

Puisque l'indice de réfraction dépend de la température, la plupart des appareils dédiés à l'aquariophilie effectuent une correction dite ATC qui, dans une plage de l'ordre de 20 à 30°C permet d'afficher directement la salinité en ppt ou en ‰ (pour mille). [37]

La plupart d'entre eux affiche aussi la densité qu'aurait l'échantillon à une certaine température, souvent à 20°C comme l'indique l'indication dans l'exemple ci-dessous à gauche, ou précise S.G à 20°C comme à droite

Puisque la densité dépend de la température ; par exemple sur l'image de gauche la densité = 1,0145 à 20°C ; à 25°C elle atteindrait 1,0188 ; on voit que cette différence est négligeable.

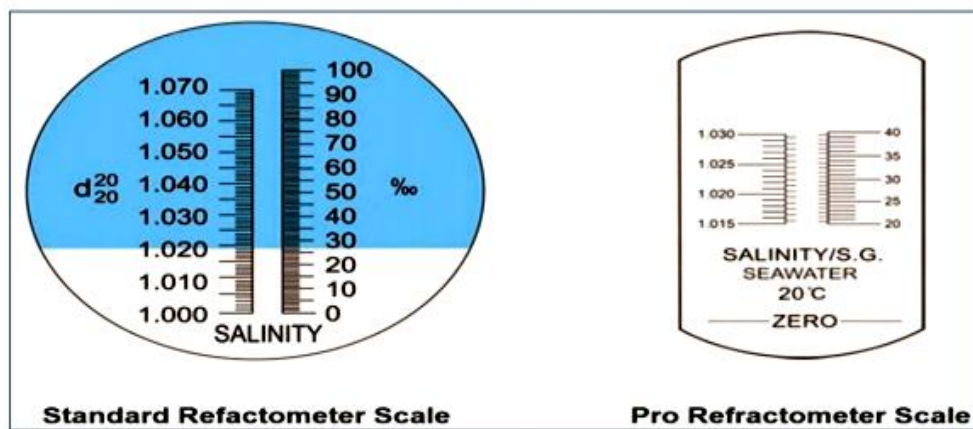


Figure II.4 : Refractomètre standard et pro refractomètre. [37]

II.4.2 Densité :

Rapport de la masse volumique de l'eau de mer à celle de l'eau distillée à une température de 4°C. La densité des océans est en moyenne de l'ordre de 1,035 à 1,036. Elle varie avec la salinité, la température et la pression. La densité est mesurée par :

- Le densimètre ou hydromètre à flotteur

Il en existe de 2 types :

1. L'hydromètre à aiguille :

Présente l'avantage d'être bon marché et facile à utiliser mais a la mauvaise réputation d'être peu précis à cause des frottements des paliers de l'aiguille notamment en raison des concrétions de sel dont ils peuvent faire l'objet

Il comporte souvent une échelle de densité (Specific Gravity) et en ppt à une température donnée . [37]

2. L'hydromètre flottant :

Consiste en un cylindre creux, lesté et gradué, qui s'enfonce plus ou moins dans le liquide à mesurer selon sa densité.

Il comporte aussi parfois un thermomètre comme sur l'image ci-contre

On lit directement la densité du liquide dans lequel il est plongé sur la graduation présente à la surface libre, valable uniquement à la température généralement t indiquée sur l'appareil.

Il faut lire l'échelle au niveau de la surface de l'eau, et pas au niveau du ménisque qui peut monter ou descendre sur le tube en verre. [37]



Photo. II. 1 : L'hydromètre flottant. [37]

II.4.3 Solubilité :

La solubilité d'un composé ionique ou moléculaire, appelé soluté, est la quantité maximale de moles de ce composé que l'on peut dissoudre ou dissocier, à une température donnée, dans un litre de solvant. La solution ainsi obtenue est saturée.

Tableau II.4 : Solubilités des sels dans l'eau pure (18°C) en g/l. [33]

Elément	Na	Ca	Mg	K	Ba	Sr
Cl	360	730	560	330	370	510
SO ₄	170	2	350	0,002	0,002	0,11
NO ₃	840	1220	740	90	90	70
CO ₃	190	0,013	1	0,02	0,02	0,011
F	45	0,013	0,076	1,6	1,6	0,1

- Les sels de Sodium Cl, SO₄, NO₃, et F sont très bien solubles.
- Les Nitrates Na, Ca, Mg, K, Ba et Sr sont très bien solubles.

- Les sels de Calcium et Strontium SO_4 , CO_3 , et du F ont une solubilité très limitée.
- Les carbonates ont aussi une solubilité très limitée pour les Ca, Mg, K, Sr.

Les sels ayant une solubilité basse peuvent causer l'entartrage dans les Stations d'osmose inverse provoquée par la précipitation. [35]

II.4.4 Température :

L'eau de mer est, en général, plus ou moins froide suivant la latitude. Chaude à l'Équateur ($26^{\circ}C$ en surface dans l'océan, plus de $30^{\circ}C$ dans les mers intérieures l'été), froide aux pôles (1 à $3^{\circ}C$) en surface. L'océan Indien à latitude égale est plus chaud que l'Atlantique. A la même latitude dans un même océan les températures sont différentes.

Dans l'hémisphère Sud le phénomène est inverse : ce sont les façades Ouest des continents qui sont plus froides que les côtes Est. Les différences de température sont également importantes suivant les profondeurs.

Les couches superficielles de la mer peuvent être réchauffées ou refroidies par l'air ambiant. Dans les régions polaires, la température des eaux est plus basse au pôle Sud qu'au pôle Nord.

Les échanges thermiques entre la surface de l'eau de mer et l'atmosphère sont très importants : le climat est influencé par la température de l'eau de mer. Les océans se réchauffent moins vite et se refroidissent moins vite également que la terre. Pour cette raison, les régions qui bordent l'océan jouissent d'un climat océanique, plus tempéré (doux et humide). [33]

II.4.5 PH :

L'eau de mer faiblement alcaline et son PH moyen est de 8,2 avec des variations entre 7 et 8,4.

Les variations de PH ont une certaine analogie avec celle d'oxygène dissous. Ceci s'explique en considérant l'activité synthétique de certains organismes : une forte production d'oxygène s'accompagne d'une diminution de la teneur en CO_2 et par conséquent d'une augmentation du PH ; l'oxydation de la matière organique diminue la teneur en oxygène de l'eau en produisant du CO_2 et par conséquent abaisse le PH.

Dans certaines conditions le PH peut prendre des valeurs particulières. Notamment dans les bassins isolés où il peut y avoir production d' H_2S . Le PH peut approcher des valeurs voisines de 7 ou tomber à des valeurs nettement plus acides.

Le PH des eaux de mer décroît avec une augmentation de température. Pour une eau chlorinité de 19,5‰ et de pH=8, une élévation de température de 1°C, entre 10°C et 20°C, diminue le pH de 0,0109.

De même, une augmentation de pression de 100 bars produit une diminution du pH de l'ordre de 0,02. [38]

II.4.6 Dureté :

La dureté d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins (Na^+ , K^+) et H^+ . Elle est souvent due aux ions Ca^{++} et Mg^{++}

La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux. La dureté se mesure en mg de CaCO_3 par litre.

Dans l'eau, sont déterminées :

- La dureté totale ou titre hydrotimétrique TH qui est la somme des concentrations calcique et magnésienne ;
- La dureté calcique qui correspond à la teneur globale en sels de calcium ;
- La dureté magnésienne qui correspond à la teneur globale en sels de magnésium.
- La dureté carbonatée correspond à la teneur en hydrogénocarbonate et carbonate de calcium et de magnésium [14].

II.4.7 Matières en suspension :

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, du régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets, etc.

Les teneurs élevées en matières en suspension peuvent être considérées comme une forme de pollution . [14]

II.4.8 Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm^2 de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm.

L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (S/m). La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de l'origine d'une eau . [14]

II.5 Paramètres organoleptiques :

Les différents paramètres organoleptiques se traduisent comme suit :

II.5.1 Couleur :

Pour l'eau potable, le degré de couleur maximale acceptable est de 15 UCV. Elle peut être due à certaines impuretés minérales (fer) mais également à certaines matières organiques acides. Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire. [39]

II.5.2 Goûts et odeurs :

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur agréable. La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmement subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère. [40]

II.5.3 Turbidité :

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, la pluviométrie joue un rôle important vis-à-vis de ce paramètre dans les eaux superficielles et souterraines selon leur origine. [41]

II.6 Paramètres microbiologiques :

Le risque microbiologique d'origine hydrique (ou risque infectieux) correspond à la présence dans l'eau de microorganismes pathogènes, ou potentiellement pathogènes (opportunistes) et ce en quantité supérieure au seuil d'infection fixé par l'OMS. Parmi ces microorganismes, on distingue les virus, les bactéries et les protozoaires.

Le risque microbiologique provient donc du pouvoir pathogène de ces germes qui est conditionné par les propriétés de l'agent infectieux. Il convient de préciser que la mise en œuvre de procédés élémentaires de désinfection telle que la chloration de l'eau, permet d'éradiquer totalement les fléaux tels que le choléra, la dysenterie bacillaire ou les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes

Tableau II.5 : Principales maladies d'origine hydrique et agents microbiologiques responsables. [42]

Origine	Maladies	Agents pathogènes
Parasitaire	Dysenterie amibienne	Gastro-entérites
	Gastro-enterites	Giardia lamblia Cryptosporidium parvum
Bactérienne	Fievrestyphoide et paratyphoide	Salmonella typhi Salmonella paratyphi Aet B
	Dysenterie bacillaire	Shigella
	Cholera	Vibrio cholerae
	Gastro-enterites	Escherichia coli enterotoxinogene Campylobacterjejuni Yersinaenterocolitica
Virale	Hépatites A et E	Virus hépatite A et E
	Poliomyélite	Virus poliomyélique
	Gastro-entérites	Rota virus Entérovirus Calicivirus Adenovirus...

II.7 Conclusion :

Le recours au dessalement de l'eau de mer constitue une solution urgente pour satisfaire l'alimentation en eau des villes côtières surpeuplées. Ces dernières années la consommation en eau est toujours croissante, pour pallier à cette demande en ressources hydriques engendrée par la situation de sécheresse répétée qu'a connue le monde pendant les dix dernières années. Le choix de réaliser des stations de dessalement d'eau de mer pour alimenter les populations des villes côtières en eau potable est une solution judicieuse.

Chapitre III

Etude d'un cas

III.1 Cadre d'étude :

III.1.1 Introduction :

l'Algérie a lancé ces dernières années, un programme ambitieux d'installations de stations de dessalement pour faire face à des problèmes d'alimentation en eau qui s'accroissent par l'explosion démographique, le développement industriel et agricole ainsi que la sécheresse. Dans ce cadre, la station de dessalement d'eau de mer au niveau de la ville de Mostaganem fournit de l'eau pour combler le déficit en eau potable de la zone côtière.

III.1.2 Présentation de la commune de Mostaganem :

III.1.2.1 Situation géographique de Mostaganem :

Le territoire de la commune de Mostaganem est situé à l'ouest de sa wilaya, à 363 km à l'ouest d'Alger, à 79 km à l'est d'Oran, à 48 km d'Arzew à 81 km au nord de Mascara. [43]

III.1.2.2 Cadre climatique :

Le climat de Mostaganem se caractérise par une température douce, la faiblesse des écarts thermiques et l'alternance quasi quotidienne des brises de mer et de terre. [44]

Tableau III. 1 : Les données climatiques de Mostaganem.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Température moyenne (C°)	11	12	14	17	19	21	24
Précipitation (mm)	92	72	60	40	35	9	2
Mois	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	année	
Température moyenne (C°)	25	23	20	16	13	17	
Précipitation (mm)	3	16	46	76	75	526	

Source : weatherbase, statistiques sur 10 ans. [45]

III.1.2.3 Population :

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2008, la population de la commune de Mostaganem est évaluée à 145696 habitants

Tableau III .2 : Population de la commune de Mostaganem de 1882 à 2008 [46]

1882	1886	1896	1901	1906	1911	1921	1926	1931	1936
12700	13800	17500	18100	22000	23200	27400	26400	28400	37000
1948	1954	1960	1966	1974	1977	1987	1998	2008	
53500	60200	69000	75300	101800	101600	114000	125900	145696	

III.1.3 Présentation de l'unité de dessalement de l'eau de mer (Sonachter Mostaganem) :

Le site de la station se trouve à l'extrémité du territoire de la commune de Mostaganem, à une distance de 12 Km environ de la ville, Les terrains envisagés à ce stade se trouvent au sud de la plage de l'oued Cheliff, ces terrains sont du domaine public. La station alimentera les agglomérations de la Willaya de Mostaganem - « Carte III- 1 ».



Figure III.1 : Situation Géographique de la Station de Dessalement [47]

III.1.3.1 Géologie:

Le plateau de Mostaganem présente dans sa partie Nord- Ouest, en zone littorale les formations de lumachelles du calabrien pliocène supérieur et les assises de marnes grises à vertes de miocène supérieur, du point de vue structural, ils s'accompagnent de nombreux accidents tectoniques secondaires susceptibles d'avoir un impact sur les conditions d'écoulement des eaux, le littoral de bordure du plateau de St Louis.

III.1.3.2 Pollution:

L'Oued pourrait avoir une influence sur la qualité de l'eau de mer, la variation de la salinité par apport d'eau douce, mais également la pollution de l'eau par déversement des eaux usées.

III.1.3.3 Situation Démographique de la Zone :

Sur le plan démographique, la zone d'étude se situe en totalité dans la grande commune de Mostaganem. Elle occupe une situation assez centrale dans la partie Nord de la willaya.

III.1.3.4 Qualité des Eaux de la Zone:

Dans le cadre de l'élaboration d'un programme d'actions stratégiques pour la mer méditerranée, le programme des Nations Unies pour l'Environnement et l'Organisation Mondiale pour la Santé ont identifié les points chauds ainsi que les zones sensibles de pollution en méditerranée.

III.1.3.5 Les Données chimiques de l'Eau de mer:

La salinité des eaux de mer du littoral de Mostaganem est de 35 à 36,5 g/l, le pH est comprise entre 7,60 et 8,24 et la conductivité est de 51 à 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La variation d'augmentation de la salinité en fonction de la distance du point de rejet est donnée par la courbe suivante : $S=f(D)$

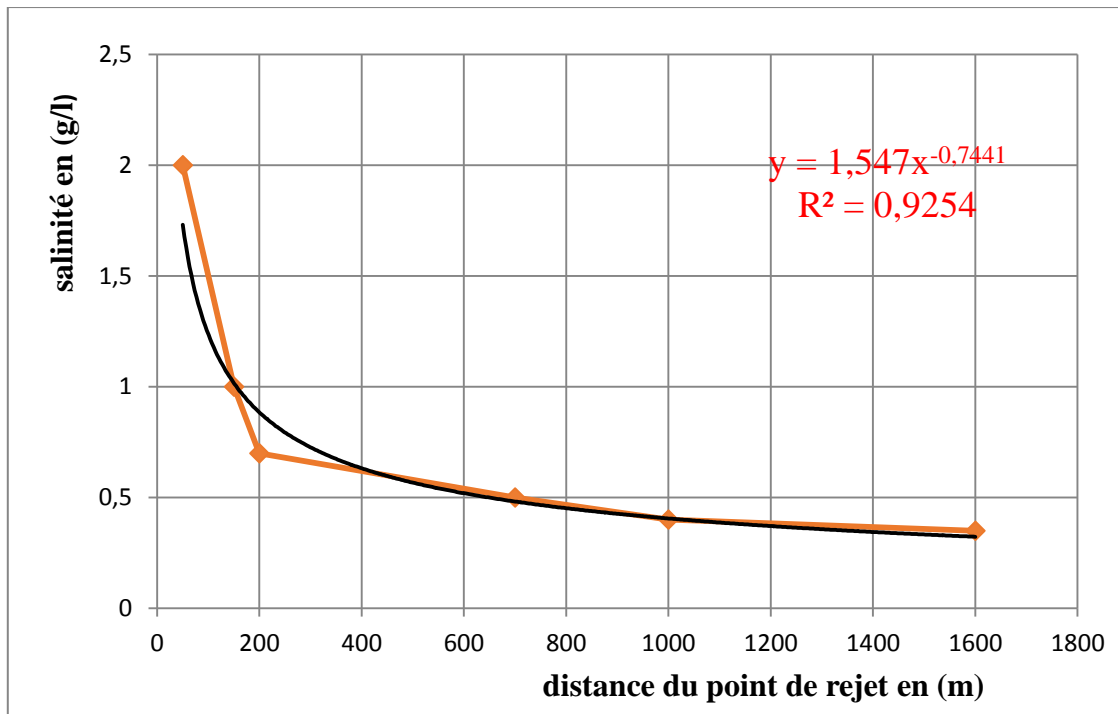


Figure III. 2 : Variation de l'augmentation de la salinité de l'eau de mer de Cheliff plage [47]

Cette variation justifie que l'Oued de Cheliff est pollué par l'eau de mer qui se trouve limitrophe de la station jusqu'à 700 m, La salinité de l'eau peut atteindre jusqu'à 2 g/l et à partir de 1000 m la salinité commence à se stabiliser et égale à 0.35 mg/l environ.

De ce fait, il faut bien déterminer le point de prise d'eau brute à traiter.

III.1.3.6 Prescriptions Minimales pour la Prise d'Eau et le Rejet de Saumures:

Pour atteindre des fonds de 10 à 15 m, la prise d'eau devra sans doute être positionnée à plus d'un kilomètre au large, il est possible que les apports de l'oued Cheliff affectent la turbidité des eaux pompées en période de crue avec un rejet de saumure situé à 500 m des cotes sur plusieurs points.

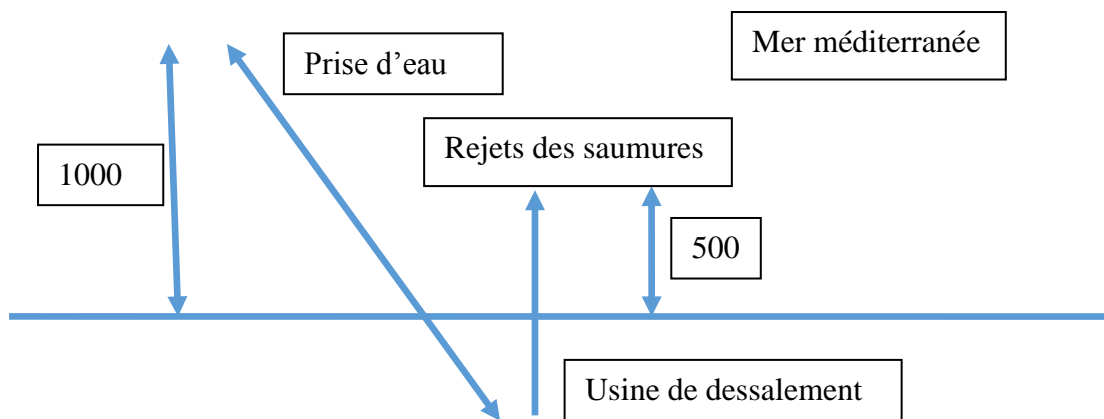


Figure III. 3 : Prescriptions minimales pour la prise d'eau et le rejet de saumures [48]

III.2 .Processus de dessalement appliqué dans la station de Mostaganem :

III.2.1. Description de la station de Mostaganem :

L'Usine de Dessalement de Mostaganem, sise à Plage de Cheliff (Mostaganem), a une capacité de production d'eau potable de 200.000 m³ /jour. L'usine de Mostaganem est conçue pour fournir eau potable satisfaisant les exigences de qualité conformément aux prescriptions exigées et enfin avoir une consommation spécifique d'énergie électrique inférieur à la consommation spécifique d'énergie électrique garantie (3,40kwh /m³)

GS Inima et **aqualia** sont des sociétés espagnoles spécialisées dans les activités associées au traitement de l'eau avancée .En partenariat avec l'Union Temporaire des **Entreprises Opération & Maintenance Mostaganem UTE O&M MTM**, ils ont créé une station de dessalement des eaux en 2005 qui se trouve à Sonachter dans la ville de Mostaganem, Son exploitation fut en 2010.

Le projet de station de dessalement de L'eau de mer de Mostaganem fait partie du large programme de construction d'usines de dessalement entrepris par le gouvernement algérien pour fournir à l'Algérie une ressource en eau potable et permettre à la nappe phréatique de se renouveler



Photo III.1 : Vue générale sur la station de Mostaganem

III.2.2 .Le procédé de traitement d'eau de la station de Mostaganem :

Le processus de dessalement appliqué dans la station de Mostaganem comporte quatre systèmes principaux :

- Un système de captage et pompage d'eau de mer
- Un système de prétraitement de l'eau de mer par filtration et microfiltration
- Un système de déminéralisation de l'eau micro-filtré par osmose inverse
- Un système de reminéralisations et conditionnement de l'eau déminéralisé

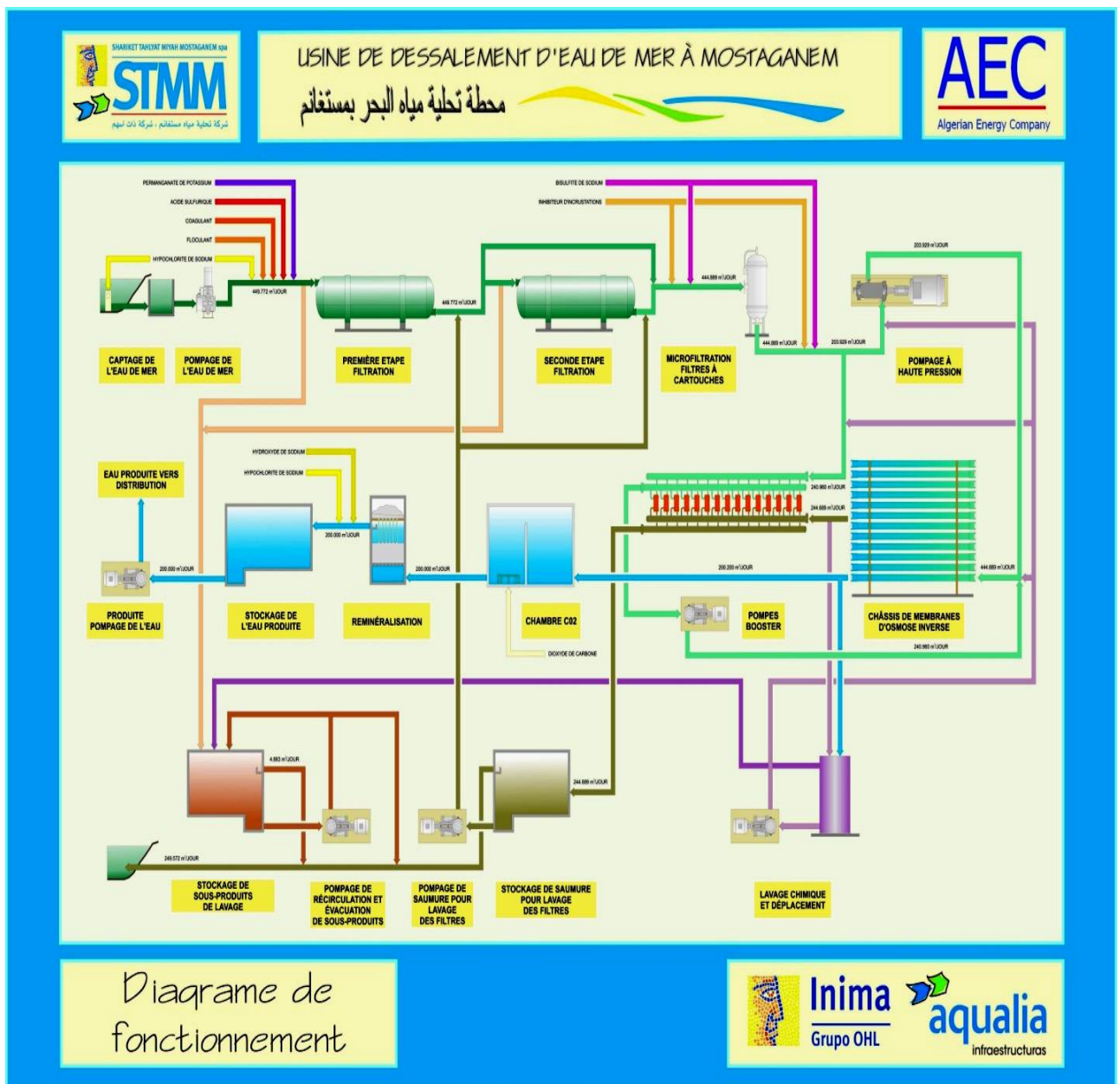


Figure III .4 : Schéma générale de la station de dessalement de Mostaganem

III. 2. 2. 1. Le système de captage et pompage d'eau de mer

La première opération s'effectue au niveau de « la tour de captage de l'eau de mer » à partir de deux émissaires de captage dont le diamètre nominal est de 1800 mm, placé à une profondeur de 16 m sur une longueur de 2,5 Km, l'écoulement vers le réservoir d'eau de mer est gravitaire.

Cette eau est ensuite pompée par le biais de 09 pompes centrifuges horizontales dont une de réserve (veille), au débit de 9000 m³/h



Photo III.2. : Le captage et pompage de l'eau de mer

III. 2. 2. 2. Le système de prétraitement de l'eau de mer par filtration et microfiltration :

C'est un traitement destiné à éliminer fondamentalement les éléments solides, les algues et la matière organique .Le système de prétraitement comprend deux sous-systèmes : Sous-système de filtration et Sous-système de microfiltration.

a . Sous- système de filtration :

L'usine est équipée avec deux étapes de filtration, une première étape avec des filtres mixtes à sable - anthracite et une seconde étape avec des filtres à sable.

a .1. Filtration de première étape :

L'Usine est équipée avec deux lignes de filtration de première étape avec douze (12) filtres horizontaux à pression chacune, travaillant à une vitesse de 8,45 m/h/et à une vitesse maximale de 9,46 m/h.

Lorsque l'un des filtres soit en lavage, sa quantité d'eaux filtrées est divisée par les autres filtres.

Chaque filtre a une surface moyenne de filtration de 91,39 m² et un diamètre de 4,00 m d'une longueur totale de 24,04 m.

a .2. Filtration de deuxième étape

Ils existent deux batteries munies de huit (8) filtres de pression horizontale chacune, travaillant à une vitesse de 12.87 m/h avec un maximum de 15.09 m/h/, lorsque l'une des batteries est dans le nettoyage l'autre prend le relais.

Chaque filtre a une surface filtrante moyenne de 90,04 m² et leurs dimensions et caractéristiques sont les mêmes que celles des filtres à sable de la première étape.



Photo III.3 : Sous système de filtration

b. Sous- Système de microfiltration :

La fonction du système de microfiltration est de protéger le système d'osmose inverse empêchant ainsi le pompage à haute pression. La microfiltration ne permet de passer que des particules de taille inférieure à 5 microns.

Le système de microfiltration consiste à deux lignes équipées avec neuf filtres chacune. Chaque filtre est muni de 365 cartouches de 1250 mm de longueur. Le débit unitaire par cartouche est de 2,85m³/h, lorsque les neuf seront en activité il atteindra celui de 3,2m³/h. Les cartouches sont logées dans une carasse en PREV. Les cartouches sont fabriqués en polypropylène de 1250 mm de longueur. [49]



Photo III .4 : Filtres à cartouches

III. 2. 2. 3. Le système de déminéralisation de l'eau micro-filtré par osmose inverse :

Le système d'osmose inverse est le cœur de l'usine et sa fonction est réduire la teneur en sels de l'eau micro-filtrée. L'osmose inverse est un procédé de purification de l'eau inspiré du phénomène chimique appelé l'osmose en inverse. Pour mettre place le principe de l'Osмосe, on sépare 2 solutions aqueuses de concentrations différentes par une membrane semi-perméable qui ne laisse passer que l'eau pure. La solution dont la concentration est la plus basse va alors chercher à équilibrer les concentrations des 2 solutions en faisant passer de l'eau pure (H_2O) dans le compartiment de la solution dont la concentration est la plus élevée.

L'eau micro filtrée arrive au système de pompage de haute pression puis envoyée vers les membranes d'osmose inverse

a. Pompe à haute pression :

Avant d'entrée dans les membranes d'OI, l'eau prétraitée arrive au système de pompage de haute pression généralement 2,5 bars. Les pompes se trouvant dans notre cas sont en nombre de 9 dont 8 sont fonctionnelles et une de secours, en fournissant une pression totale de l'ordre de 62 bars.



Photo III .5 : Pompe à haute pression

b. Systèmes de membranes d'osmose inverse

L'installation se compose de huit unités, chaque unité est répartie en deux châssis. Chacun de ses derniers comporte 152 tubes de pressions. Les tubes de pression sont disposés pour avoir un taux de conversion de 45%, Dans chaque tube sont placées 7 membranes spirales en polyamide aromatique avec un diamètre de 200 mm.



Photo III.6 : Les tubes de pression

III.2.2.3.1 Récupération d'énergie

a. Présentation du système

La récupération de l'énergie de la saumure à la sortie des membranes est réalisée au moyen des chambres hyperbariques. Cette opération est faite au niveau du système PX-220 (pression Echangeur) de la marque ERI, avec 97 % d'énergie récupérée de rejet de la saumure.

Les rejets des membranes est dirigées vers le PX, qui transfère la pression du rejet à l'eau de mer, et la renvoie vers les membranes. Le PX fournit l'eau prétraitée par l'énergie du concentrât qu'il reçoit [50]

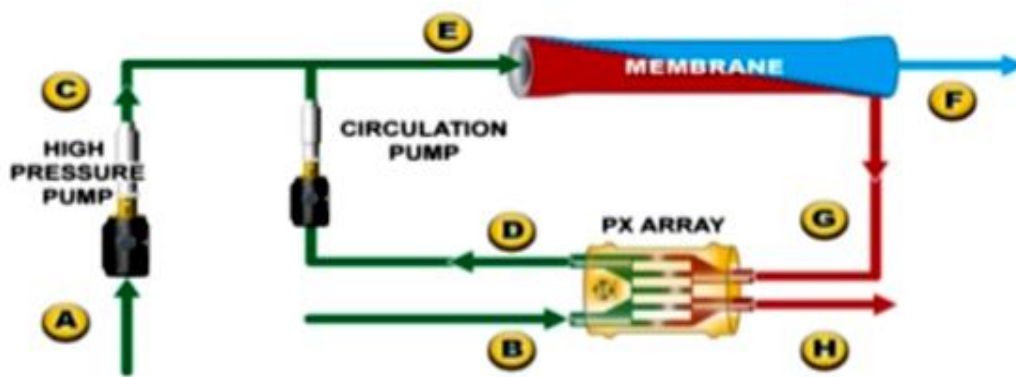


Figure III.5 : Système de récupération d'énergie

b. Pompes BOOSTER

Chaque unité d'osmose inverse contient une pompe HP, deux châssis de membranes d'osmose inverse et deux pompes BOOSTER qui sont reliées à la pompe HP par le même axe de rotation

La pompe BOOSTER sert uniquement à compenser les pertes de charges provoquées par les membranes et les PX. Le concentrât actionne la pompe BOOSTER pour aider la pompe à haute pression.



Photo III.7 : la pompe Booster

III .2.2.3.2 Nettoyage chimique

Par son usage les membranes d'osmose inverse sont obstruées lentement diminuant ainsi le débit produit par les mêmes. L'encrassement peut être dû aux matériaux colloïdaux, aux petites précipitations, etc. Dans le but de maintenir sous contrôle ces encrassements et restituer aux membranes une partie des propriétés perdues, il est nécessaire de les laver périodiquement.

Le lavage doit être fait obligatoirement dans le cas où :

- La perte de pression des membranes s'accroît de plus de 20% par rapport à la valeur initiale.
- Le passage des sels du module dépasse 30% de la valeur initiale.
- Le débit produit est inférieur à 15% du débit initial.

La fréquence des nettoyages dépend de la nature de l'eau. Il est conseillable de laver les membranes une fois tous les six mois, en moyenne.

Ce système a été conçu pour pouvoir laver les tuyaux d'un châssis complet à chaque fois, pour ainsi diminuer les opérations de nettoyage.

Ce système se compose de: un réservoir de 80 m³ de capacité où se prépare la solution pour le nettoyage; des résistances pour chauffer la solution si nécessaire ; des interrupteurs de niveau d'un thermomètre et d'un transmetteur de température.

Il est équipé aussi d'un système d'agitation constitué à son tour par des éjecteurs et des pompes de refoulement avec un débit unitaire de 31 m³/h à [49]

III.2.2.3.3 Rejet de saumure et produits chimiques

La saumure est récupérée dans un réservoir et ensuite utilisée pour lavage des filtres à sable à contre-courant, puis acheminée vers un deuxième réservoir ou elle sera évacuée par un émissaire marin pénétrant jusqu'à 1200 m dans la mer dans le but d'assurer une meilleur dilution et d'éviter les conséquences indésirables sur l'environnement



Photo III.8 : Bassin de la saumure

III.2. 2. 4. Le système de reminéralisations et conditionnement de l'eau déminéralisé

Le système de reminéralisation est constitué de deux ensembles de lits de calcite (chacun est composé par 30 cellules de 14m² de surface) et d'un procès de dosage de dioxyde de carbone. Dans la tuyauterie de raccordement du réservoir de l'eau osmotique avec le réservoir des couches à calcite se fait un dosage de CO₂ à travers un séparer installé dans la même tuyauterie de raccordement.

L'eau rentre par le bas des cellules et est distribuée au travers des faux fonds des lits de calcite. L'anhydride carbonique dissous dans l'eau, réagit avec le carbonate calcique du lit formant le bicarbonate calcique soluble, avec lequel le pH augmentera. Une fois passée la réaction de réminéralisation, on aura amélioré la dureté et l'alcalinité de l'eau, et il existera un résiduel de CO₂ en équilibre avec HCO₃ qui déterminera le PH de l'eau traitée. [49]



Photo III.9 : Les lits de calcite

III.3 .Matériels et méthodes

Nous avons effectué vingt quatre (24) prélèvements au cours du mois de mars et avril 2019 en vue une analyse physique, au niveau de deux points de la station :

- A l'entrée de la station (eau de mer) ;
- A la sortie de la station en (eau rejetée (Saumure))

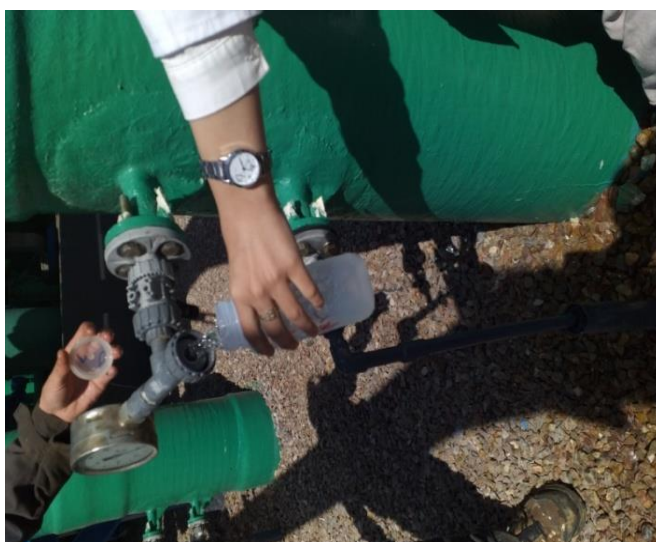


Photo III.10 : Point de prélèvement de l'eau de mer



Photo III .11 : point de prélèvement de l'eau de saumure

Nous avons donc mesuré des paramètres physique tels que : pH, température, conductivité, TDS, turbidité

Cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de contrôle de la qualité de cette station de dessalement.

III. 3 .1.Prélèvement

Les échantillons d'eaux ont été prélevés en vue de l'analyse physico-chimique. Le prélèvement d'un échantillon d'eau pour l'analyse physico-chimique est soumis à la procédure suivante :

- Le contenant doit être propre, mais ne doit pas être nécessairement stérilisé, nous avons utilisé des bouteilles en plastique de 500 ml et de 1 litre et parfois des bouteilles en verre qui sont au préalable rincées avec de l'eau distillée au moins trois fois.
- Il faut laisser couler l'eau à un débit maximal pendant 5-10 secondes et ensuite 2-5 minutes à débit moyen avant de prélever un échantillon.
- Ouvrir l'emballage, le remplir et le fermer immédiatement

III. 3 .2. Méthodes analytiques

III.3.2.1. Mesure de la conductivité

La conductivité est définie comme l'habilité d'une substance à conduire le courant (présence d'ions)

La mesure de la conductivité se fait à l'aide d'un appareil multi-paramètres à sonde (HACH, sensION7)



Photo III.12 : Mesure de conductivité

➤ Mode opératoire

Mettre l'appareil en marche ; étalonner le avec de l'eau distillée ; plonger ensuite la sonde tout en agitant légèrement dans un bécher qui comporte environ 100 ml de notre échantillon ; laisser stabiliser et lire ensuite la conductivité en (ms/cm).

Il faut également rincer la sonde après chaque mesure

III. 3.2.2. Mesure de la Température

Pour des raisons de qualité organoleptique, l'objectif à poursuivre consiste à maintenir l'eau potable à une température égale ou inférieure à 15°C -20°C

Cette mesure de T° est effectuée sur les échantillons à l'aide d'un appareil multi paramètres (Hach, SensION7) au niveau du laboratoire

III. 3.2.3. Mesure du PH

Le PH permet de mesurer l'acidité d'une solution, cette mesure est faite avec un autre appareil à sonde (HACH, sensION™+) en suivant le même mode opératoire que la conductivité.

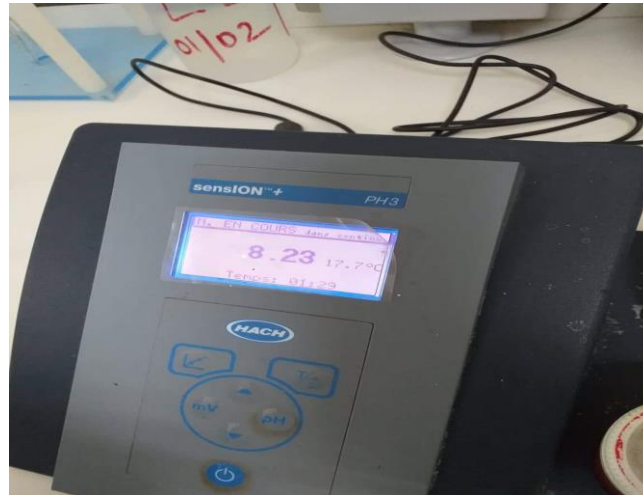


Photo III.13 : Mesure du PH

III. 3.2.4. Mesure de la turbidité

La turbidité est due à la présence dans l'eau de particules en suspension minérales ou organiques, vivantes ou détritiques. Ainsi, plus une eau est chargée en biomasse phytoplancton que ou en particules sédimentaires, plus elle est turbide.

La mesure de la turbidité a été effectuée à l'aide d'un Turbidimètre (HACH, 2100P) qui est étalonné d'avance à 0,02 NTU. L'échantillon sera analysé en utilisant des capsules en verre bien nettoyées et bien séchées, remplies de l'eau à analyser et le résultat est affiché en NTU (Nephelométric Turbidity Unit).



Photo III.14 : Mesure de la turbidité

III. 3.2.5. Mesure du TDS :

Les sels dissous totaux représentent une évaluation totale des sels minéraux contenus dans l'eau (en solution)

➤ Mode opératoire

Elle consiste à prélever dans un bécher 100ml d'eau à analyser .cette dernière est placée dans une étuve à 180 °C pendant 24 heures.

Le bécher est ensuite mit dans un dessiccateur qui permet de protéger l'eau contre l'humidité, peser le contenue immédiatement

Remarque : Il n'y a pesé du bécher vide avant l'expérience

La masse obtenue est alors la différence entre la masse du bécher remplie d'eau m_1 et le bécher vide m_0

$$\text{TDS} = (m_1 - m_0) \times 100$$



Photo. III.15 : L'étuve pour séchage



Photo. III.16 : La balance utilisée



Photo. III.17 : Dessiccateur

III.3. 3. Interprétations et discussion des résultats :

III.3.3.1. Résultats d'analyses :

Les résultats d'analyses de l'eau de mer (EB) ; l'eau de saumure (ER) sont résumés dans le tableau Suivant :

Tableau III.3: Les résultats d'analyses de l'eau de mer (brute) (EB) et l'eau de rejet (ER)

Date Elément	Unité	27/3/2019		30/3/2019		2/4/2019		5/4/2019	
		EB	ER	EB	ER	EB	ER	EB	ER
PH		8,05	7,95	8,05	7,98	8,08	7,98	8,07	7,93
Température	(C°)	16,04	16,9	15,85	16,97	16,81	17,43	16,81	17,6
Conductivité	(ms/cm)	56,83	95,1	56,49	94,53	56 ,18	94,07	56,05	94,73
TDS	mg /l	39,772	69,601	39,55	69,007	39,326	68,278	39,235	68,776
Turbidité	NTU	5,33	0,32	3,75	0,22	2,49	0,28	1,73	0,25

III.3.3.2. Interprétation des résultats :

- **La conductivité :** les valeurs de conductivité de l'eau de mer sont comprises entre 56 ,05 et 56 ,83(ms /cm) par rapport à l'eau de rejet, qui sont élevées [94 ,07 - 95,1 ms/cm]

Nous retenons que la conductivité est directement proportionnelle à la quantité des solides dissous dans l'eau. Ainsi plus la concentration en sels sera importante, plus la conductivité sera élevée .

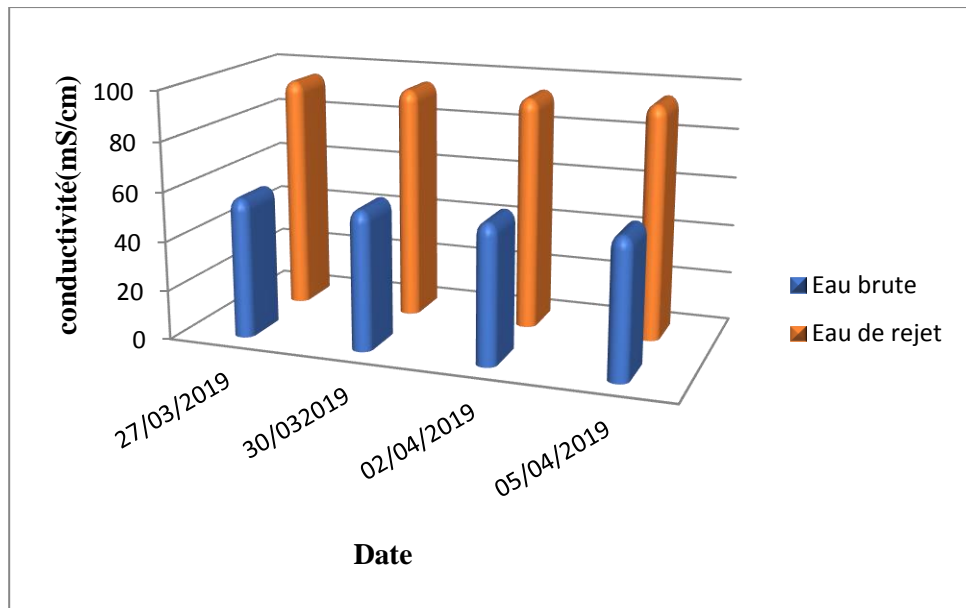


Figure. III.6 : Comparaison de la conductivité de l'eau brute et l'eau de rejet

- **La température** : les valeurs de T de l'eau brute sont entre 15,85 et 16,81 C°, et celle de l'eau de rejet sont entre 16,9 et 17,43 C°, on remarque une petite augmentation dans la saumure, cette augmentation est due à l'effet mécanique de la pression

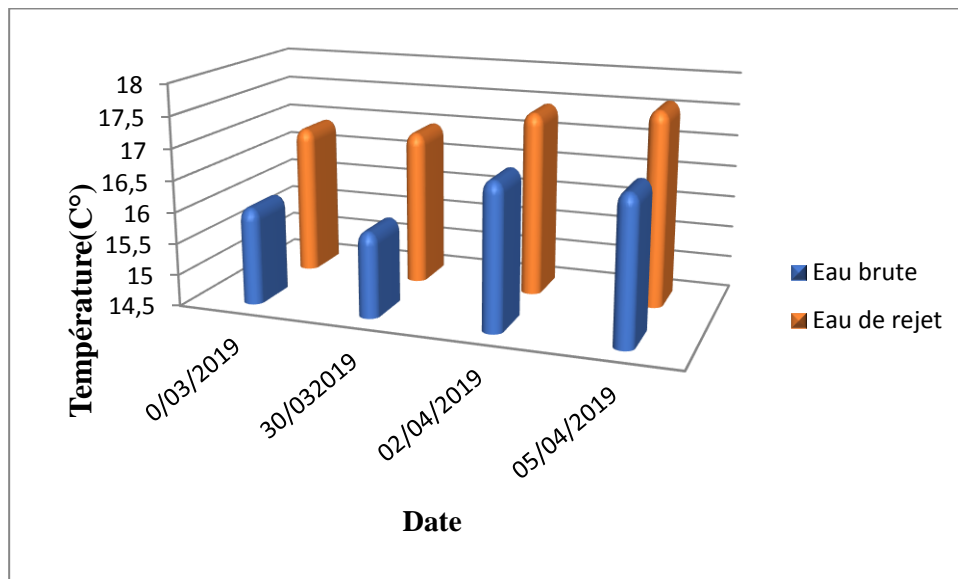


Figure. III.7 : Comparaison de la température de l'eau brute et l'eau de rejet

- PH :** Les valeurs de PH de l'eau brute sont comprises entre 8,05 et 8,08 par rapport à l'eau de rejet qui sont entre 7,93 et 7,98 on n'a pas remarqué une variation par ce que il n'y avait pas une réaction chimique dans le milieu.

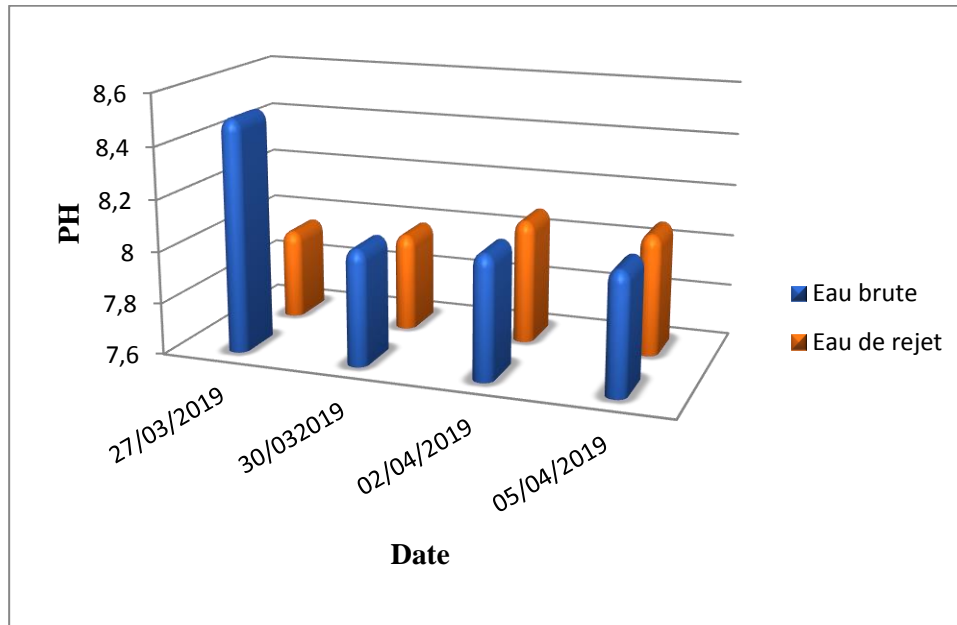


Figure. III.8 : Comparaison du PH de l'eau brute et l'eau de rejet

- La turbidité :** Les valeurs de la turbidité de l'eau brute sont comprises entre 1,73 et 5,33 NTU par rapport à l'eau de rejet qui sont entre 0,22 et 0,28 NTU ,logiquement avec la microfiltration et l'osmose inverse la turbidité avoisine une valeur faible pour l'eau de saumure .

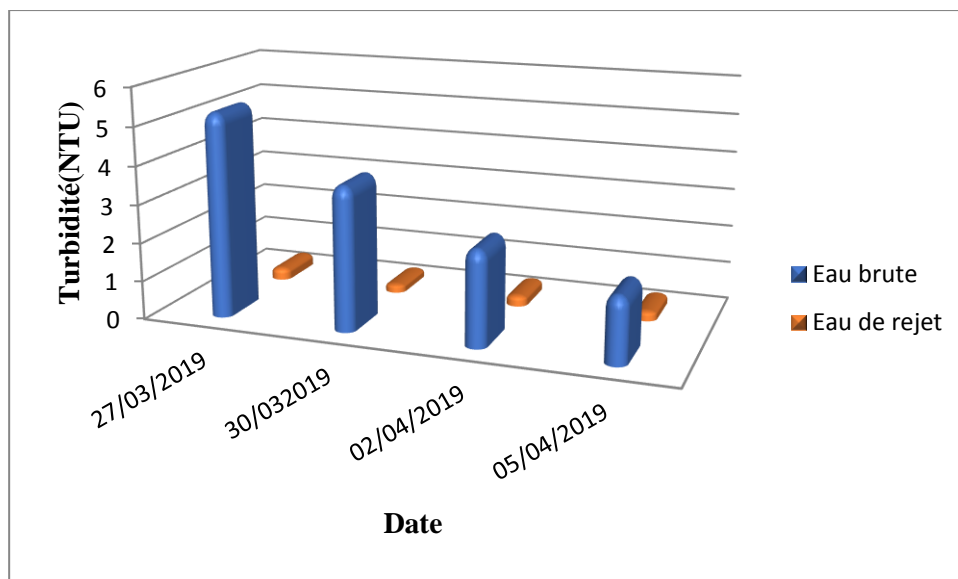


Figure. III.9 : Comparaison de la turbidité de l'eau brute et l'eau de rejet

- **TDS** : les valeurs de TDS de l'eau brute sont entre 39,235 et 39,772 mg /l, et celle de l'eau de rejet sont entre 68,278 et 69,601 mg /l, cette augmentation des solides dissous dans l'eau de rejet montre que cette eau est chargée des sels inorganiques et de quelques matières organiques.

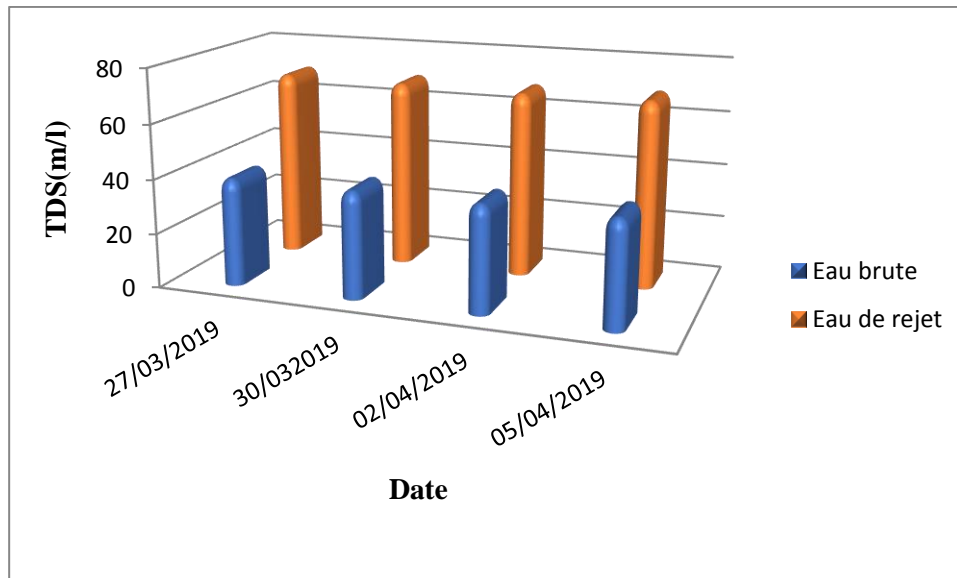


Figure. III.10 : Comparaison du TDS de l'eau brute et l'eau de rejet

III .4. Conclusion :

Dans la station de dessalement de Mostaganem, les étapes de prétraitement utilisées Garantissent le bon entretien de l'équipement de la station, produisent une eau douce de bonne qualité et présentent une conformité aux normes d'OMS et normes algériennes.

Les résultats montrent bien l'intérêt de l'implantation de cette station pour résoudre le Problème de pénurie en eau potable de la wilaya de Mostaganem.

La saumure comparativement à l'eau de mer présente une salinité beaucoup plus élevées, ce qui est l'inconvénient majeur du dessalement.

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

Le dessalement est un enjeu particulièrement important pour l'avenir des régions sujettes aux pénuries d'eau. C'est une méthode d'avenir pour pallier aux problèmes d'eau douce. Elle permet une utilisation et une gestion économe des ressources en eau et la mise en œuvre de moyens appropriés pour faciliter l'accès à l'eau potable.

Le procédé de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse a connu un grand développement et présente beaucoup d'avantages. Sur le plan environnemental, il fonctionne à basse température, ce qui prévient une pollution thermique. Sur le plan énergétique, Ce procédé utilise principalement de l'énergie électrique; il est relativement simple et plus performant, avec une récupération d'énergie du concentrât de 95 %.

Dans la station de dessalement, les étapes de prétraitement utilisées garantissent le bon entretien de l'équipement de la station, produisant une eau douce de bonne qualité et présente une conformité aux normes OMS

Ce travail est destiné à apporter une contribution à l'étude des impacts du dessalement des eaux de mer sur l'environnement. A savoir l'évolution de la qualité de l'eau brute par un ensemble des analyses physiques effectuées au niveau de laboratoire de qualité de la station de Mostaganem et l'influence de la qualité des rejets sur l'environnement.

La saumure qui est le liquide rejeté par la station, comparativement avec l'eau de mer présente une salinité beaucoup plus élevée ce qui l'inconvénient majeur de dessalement, et qui provoque l'extinction et la mortalité des poissons, ainsi l'influence sur la qualité de l'eau par les eaux polluées qui sont mélangées par des produits chimiques (antitartre , antisalissure) rejetée dans la mer ; pour cela elles ne doit pas être rejetée dans la mer avant la neutralisée pour minimiser leur impact sur l'environnement .

La saumure qui est le rejet le plus important et, qu'il est géré avec un système des diffuseurs qui sont placés séparément avec une distance de 1200 m loin de point de prélèvement pour assurer la dilution de la saumure avec l'eau de mer,

La station est située environ 300 m à coté des habitants, ce qui est contre réglementation qui exige que les usines doivent situées au minimum de 2 km loin des habitants.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques :

- [1] **F.MUSSEAU**, Article, URL [http://eau.apinc.org/spip.php? article510](http://eau.apinc.org/spip.php?article510), Libération du 8 Aout, 2007.
- [2] **Y. MANDR** « Etude paramétrique du procédé de dessalement de l'eau de mer par congélation sur paroi froide : Alimentation et Nutrition », Université Claude Bernard - Lyon I, Français, 2011.
- [3] **J. DUNGLAS**, « Le dessalement de l'eau de mer, une nouvelle méthode pour accroître la ressource en eau ». Groupe eau. Académie d'agriculture de France, 2014.
- [4] **A.MAUREL**, « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres », 2^{ème} édition, TEC & doc. 286p, 2006.
- [5] **F. VALLIRON**, « Gestion des eaux: alimentation en eau d'assainissement », presses de l'école nationale des ponts et chaussés, Paris, 1989.
- [6] **R. DESJARDINS**, « Traitement des eaux ». Edition de l'école polytechnique de Montréal, 2^{ème} édition 1997.
- [7] **R.H. HECTOR**, « Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable », Thèse de Doctorat. Institut national de sciences appliquées de Toulouse, 2006.
- [8] **J. B.CASTAING**, « Procédés de traitement de l'eau de mer en conchyliculture pour la sauvegarde et le maintien de la qualité des mollusques bivalves ». Thèse de doctorat. Génie des procédés. Université de Nante, 2011.
- [9] **B. CHENAOUI**, « Dessalement station de l'eau de mer à la station de MAINIS et son impact sur l'environnement ». Séminaire Ouargla. Université de Chleff, 2010.
- [10] **SALOMON, J.**, Le dessalement de l'eau de mer est-il une voie d'avenir?, Magazine de Géographie et Aménagement du territoire, paragraphe 1, Centre d'études de Géographie et Aménagement du Territoire, pp. 237-262, 2012
- [11] **V. RENAUDIN**, « Le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres » CNRS, Nancy 2003.
- [12] **NICOS X. TSIOURTIS**, « desalination and the environnement » ; desalination vol 141,2005.
- [13] www.emse.fr « brodahg » fiche9_2.
- [14] **ATALLAH, A.**, Procédé de dessalement et qualité physico-chimique de l'eau dessalée de la station HONAINE. Mémoire de fin d'étude, Master, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 99 pages, 2014.
- [15] **BRIBIESKA, A.**, Colmatage des membranes par les minéraux et les protéines en cours d'électrodialyse conventionnelle, Collection des thèses et mémoires électroniques, 2005
- [16] **JUNEP/MAP**, « Dessalement de l'eau de mer en méditerranée évaluation et lignes

Références bibliographiques

Directrices », MAP Technical Reports Series No. 139, Athens, 2003

[17] **ALGERIENNE DES EAUX (ADE)**, rapport, 2007.

[18] http://www.emse.fr/~brodhag/TRAITEME/fich8_3.htm consulté le 31/04/2014]

[19] **N.SABER**, « l'eau, c'est la vie ». Energie et mines, Avril 2004.

[20] **Loren BERTHET**, Isabelle JACQUET, Audrey PROVASI Ethique des Affaires master2 (2005-2006) : « l'eau gratuite c'est fini ? » Grenoble I.A.E. consulté le 01/05/2014

[21] Dossier thématique-La Cité de la Mer-Technopole Cherbourg-Normandie/Avril 2012.

[22] **UNEP** « Programme des Nations Unies pour l'Environnement », 07 mai 2001.

[23] **Tinyurl.com**, « commission européenne- Energy& Transport : figures and main facts », 2007

[24] Programme des nations unies pour l'environnement UNEP (DEC)/ MED WG.

231/12, 10.Avril2003.

[25] **UNEP**, «An Approach to Environmental Impact Assessment for Projects Affecting the Coastal and Marine Environment». Regional Seas Reports and Studies No. 122, 1990.

[26] **H. HOEPNER**, «a procedure for Environmental Impact Assessments (EIA) for seawater desalination plants», 1999.

[27] **R. EINAV and F. LOKIEC**, «environmental aspects of a desalination plant in Ashkelon»; desalination», 2003.

[28] **M. ARGYROU**, «Impact of Desalination Plant on marine macrobenthos in the coastal waters of Dehkelia bay, Cyprus». Internal Report, 2000.

[29] **Z.A Sabri, G.P Laggan and R.Hagenson**, «Safety and Environmental impact of fossil fouled desalination plants». Vol 1 p 99, 1980.

[30] **R. EINAV, K. HAMSSIB et D. PERIYB**, «The footprint of the desalination processes on the environment» Desalination. Vol 152 p 141-154, 2002.

[31] **UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP)**, Dessalement de mer dans les pays méditerranéens, Plan d'action pour la méditerranée, Réunion des Points Focaux du PAM Athènes, 11-14 septembre 2001.

[32] **BAKALOWICZ, M.**, Connaissance et gestion des ressources en eaux souterraines dans les régions karstiques, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée, Corse, 1999

[33] **MOULIN, B.**, Le kayak et la mer, édition le Canotier, 2004.

[34] **LE CALVÉ, O.**, Propriétés Physiques du Milieu Marin, Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var, France, 40pages, mai 2002.

- [35] **HENRI, L., KAMEL, F.**, Dessalement de l'eau de mer et des saumâtres par Osmose Inverse, Middle East Desalination Research Center en collaboration avec L'université Saad Dahlab de Blida, Algérie, Janvier 2008
- [36] **HAMANI, A.**, Etude des performances du pilote d'électrodialyse dans la déminéralisation des eaux saumâtres, Mémoire de fin d'études, Ecole nationale supérieure de l'hydraulique Abraoui Abdelah, 100 pages, 2013.
- [37] **HERVÉ, M.**, Composition et Salinité de l'eau de mer, pp.1-8, mars 2014.
- [38] **HABET, L.**, Contribution à l'étude des impacts du dessalement des eaux de mer sur l'environnement, Mémoire de Magister, Université M'Hamed Bougara Boumerdes, 153pages, 2012.
- [39] **ALPHA, S. M.**, Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDMSA dans la ville de Bamako, Thèse de doctorat en pharmacie, université de bamako, 2005
- [40] **MONIQUE, H.**, Les eaux naturelles et les eaux de consommation, Saint Laurent, 1991
- [41]. **SAVARY P**, Guide des analyses de la qualité de l'eau, territorial éditions, pp75-115, 2010
- [42]. **HASLAY C. et LECLERC H.**, Microbiologie des eaux d'alimentation, technique et documentation, édition Lavoisier, Paris, 1993.
- [43]. **Marc côté, Guide d'Algérie : paysage et patrimoine**, Média-Plus, 1996, 319p. (ISBN 9961-922-00-X), p .60 ,61
- [44]. Mostaganem, Algérie balnéaire, site de l'ONT algérien
- [45]. **»Mostaganem, Algérie », sur www.weatherbase.com**. (consulté le 7 septembre 2011)
- [46]. Historical demographical data of the urban centers consulté le 11 décembre 2011
- [47]. **Rapport de synthèse (2007)**. Mise à jour des stations de traitement, Algérienne des Eaux ADE de Mostaganem, Ministère des Ressources en Eau.
- [48]. **Mr MEHDI METAICHE** Optimisation des systèmes de dessalement par osmose inverse : conception, paramètres de fonctionnement et simulation numérique Thèse de Doctorat Ecole nationale polytechnique Alger 2006.
- [49]. MANUEL D'exploitation et d'entretien, Usine de dessalement de Mostaganem 02/02/2011.
- [50]. **Document de la station**. «UTE, desalodra Ténès Opération et Maitenimients O &M », juin 2016.

Résumé :

L'augmentation de la population et l'insuffisance des ressources en eau douce dans de nombreux pays du monde posera un problème de pénurie de l'eau potable, de ce fait le dessalement de l'eau de mer est la solution adéquate de cette problématique

On a effectué des analyses physiques de l'eau de mer de la station

de Mostaganem, de l'eau dessaler pour essayer d'expliquer l'influence de ces différents paramètres sur l'environnement et aussi jus qu'a quel degrés ils peuvent influencer sur les problèmes environnementaux. A la suite des analyses physiques, on constate qu'il y a diminution significative de la concentration de certains éléments de l'eau traitée, à savoir la salinité, ce qui peut être expliquée fort probablement par l'efficacité du procédé de traitement par l'Osmose inverse,

Concernant l'eau rejetée (saumâtres), on remarque qu'il y a une augmentation importante de la salinité, la conductivité.

Mots clés : Dessalement. Eau de mer. Saumâtres. Station de Mostaganem. Osmose Inverse

Abstract

Our study is based on the technique of reverse osmosis desalination of water from the Mediterranean Sea beach Oued Chellif located in the wilaya of Mostaganem. We carried out physical, namely salinity and organic matter, this can be explained by the likely effectiveness of the treatment process

Rejected on water, we note that there is a significant increase in salinity, conductivity,

Key words: Desalination, Sea water, Reverse Osmosis

ملخص

ارتفاع الكثافة السكانية و نقص الموارد المائية في كثير من دول العالم يؤدي إلى مشكل نقصان المياه العذبة لهذا تصفية مياه البحر هي الحل الأنسب لهذه الأزمة قمنا بتحليل فيزيائية لمحطة مستغانم لشرح تأثير هذه المعالم المختلفة على البيئة

نظرا للتحليل نستنتج انخفاض في تراكيزات بعض عناصر المياه المحلات مثل الملوحة

بالنسبة للمياه المقذوفة (المالحة) ونلاحظ ارتفاع مهم في نسبة الملوحة و الناقلية

