



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - EL' OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie et Environnement

THEME

**Etude de la déminéralisation des eaux destiné à l'A.E.P cas
de la station de la commune d'EL Oued**

Présenté Par: M^{elle}: Bahri Wiam

M^{elle}: Mahmoudi Safa

M^{elle}: Mansouri Maroua

Devant le jury composé de:

Promotrice: M^{me}. Benkaddour Mounia

**M.C.B, Université d'El
Oued.**

Président: M^{me}. Bousbia Brahim Aida

**M.A.A, Université d'El
Oued.**

**Examineur: M^{me}. Guemmouda
Messaouda**

**M.C.A, Université d'El
Oued.**

Année universitaire: 2021-2022



Remerciements

Nous remercions tout d'abord dieu, le tout puissant pour la volonté et le courage qu'il nous donné pour mener à terme ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincère reconnaissance à nos encadreur de mémoire Dr Benkaddour Mounia pour nos avoir conseillé tout au long de la préparation de ce mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à accomplir ce travail de la part des travailleurs de station de dessalement de l'eau et les travailleurs de la société algérienne des eaux.

Nous mentionne tout particulièrement M^{eur} Youcef Haba, qui ne nous a pas épargné de ses précieux conseils et de ses précieuses indications, qui nous ont aidés à mener à bien ce travail, que dieu le protège et le préserve.

Enfin, nous adresse mes plus sincères remerciements à tous mes professeurs de l'université.

إهداء

أشكر المولى عز وجل الذي رزقني العقل وحسن التوكل سبحانه
وتعالى

الى من أحمل اسمه بكل افتخار ابي الغالي فيصل بحري
الى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل امي الحبيبة تفاحة ربي يرزقك
بحجة ميمتي

الى من هو سندي في الحياة الى من ملأ دربي أملا زوجي الغالي
(عمر بوسكاية)

الى من اظهر لي ما هو أجمل في الحياة اخوتي عقبة أسامه عدي
حبيب إبراهيم واخواتي غزالة نوال خنساء غالية حفصة زينب لا
انسى بذكر نساء اخوتي آمال حنان عواطف وبنات اخي الكبرى
حبيبتي مارية وبنات اختي عزيزتي خلود

الى امي الثانية رشيدة ادامك الله لنا ربي يطول في عمرها
ويحفظها لنا ويرزقها بحجة

الى ابي البشير الذي لم اراه رحمك الله وربي يجعل مثواك
الفردوس الأعلى مع سيدنا محمد عليه افضل صلاة والسلام
الى من تحملت معي مشقة هذا البحث صديقتي وتوأم روحي
خديجة والى كل صديقاتي بالجامعة وخارجها لا انسى حبيبة القلب
جيهان واخص بذكر اختي وصديقتي وفاء التي جملة حياتي
الى براعم العائلة مروة عبد السلام سعد عبد الله يحي عمر عبد
البديع عبد البصير ملاك مرام مريم مؤيد جمانة
اهديكم ثمرة جهدي اشهد بالله اني احبكم ..



وئام

إهداء

إلى أغلى ما أملك في هذه الدنيا، إلى من حملتني تسعة

أشهر
و تحملتني العمر كله إلى أُمي الغالية حفظها الله.
إلى من كان لي خير سند و كان خير مرشد لي نحو العلم و
المعرفة،
إلى والدي الغالي حفظه الله.
إلى كل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال، من إخوة و
أخوات.
إلى صديقاتي كل واحدة باسمها وفقهم الله و رعاهم.
إلى توأمي "رحاب" و إلى رفيقة روحي "هنا".
إلى كل من كان لهم أثر في حياتي، و إلى كل من أحبهم قلبي
و
نسيهم قلبي أهدي هذا العمل
المتواضع.



صفاء

إهداء

بسم من سبب الأسباب وفتح الأبواب وخلق آدم وحواء
من تراب
ثم الصلاة والسلام على من لا نبي بعده محمد عليه

أزكى الصلاة
وأفضل التسليم أهدي ثمرة جهدي:
إلى الذين قال فيهم الله عز وجل:
(وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُل رَّبِّ ارْحَمْهُمَا
كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا)
[الإسراء:24]

إلى والديا الكريمين حفظهما الله ورعاهما
إلى جميع إخوتي وأخواتي الأعزاء
إلى جميع الأساتذة الذين علموني منذ نعومة أظفاري
من أجل العلم والمعرفة
إلى جميع أحبتي وصديقاتي وأقاربي وإلى كل من
ساندني ومدّ لي يد العون في مسيرتي
العلمية.

مروة



Tables de matières

Tables de matières.....	
Remerciement.....	
Dédicace.....	
Liste des figures.....	E
Liste des images.....	F
Liste des tableaux.....	G
Liste des abréviations.....	H
Introduction générale	2

Chapitre I: Synthèse Bibliographique

1-Les différents types d'eau.....	6
1-1- L'eau distribuée via les réseaux publics	6
1-2-Les eaux conditionnées	6
1-3- Les eaux de puits	6
2-Les analyses des eaux brutes.....	7
2-1-Les paramètres physico-chimiques de l'eau à traiter.....	7
2-1-1. Température.....	7
2-2-2. pH	7
2-1-3. Conductivité électrique.....	7
2-1-4. Dureté (TH)	7
2-1-5. Alcalinité.....	8
2-1-6. Les Matières en suspension.....	8
3-Paramètre organoleptiques	9
3-1 .Couleur.....	9
3-2. Goûts et odeurs.....	9
3-3. Turbidité.....	9
4-Caractéristiques microbiologiques.....	9

4-1-De façon préventive.....	10
4-2-Aspects législatifs.....	12
5-Les procédé dedessalement des eaux.....	13
6-Technique de déminéralisation des eaux salées.....	13
6-1-Les procédés utilisant des membranes.....	13
6-2-Les procédés thermiques faisant intervenir un changement de phases.....	14
6-3-La distillation.....	14
7-Avantages et inconvénients de chaque procédé.....	15
8-Description du phénomène osmose inverse.....	17
8-1-Principe de l'Osmose inverse.....	17
8-2-Force motrice.....	18
8-3-Élément constitutif d'une station d'osmose inverse:.....	18
9-Les modules.....	19
9-1-Les modules tubulaires.....	19
9-2-Les modules fibres creuses.....	20
9-3-Les modules plans.....	20
9-4-Les modules spirales.....	21
9-5-Avantages du module spirale.....	21
10-Différents types de systèmes membranaires (Design, Configuration, Montage).	21
10-1-Système mono- étage.....	21
10-2-Système di- étages en série rejet.....	22
10-3-Système di- étages en série production.....	22
11-Les paramètres de fonctionnement d'une station de déminéralisation des eaux par osmose inverse.....	23
11-1-Flux du perméation.....	23
11-1-1-Le flux de perméation ou la densité de flux volumique est le rapport du débit de perméat par la surface membranaire	23

11-1-2-Taux de conversion.....	23
11-1-3-Définition de la sélectivité.....	23
12-Problèmes rencontrés en Osmose inverse.....	24
12-1-Polarisation de concentration.....	24
12-2-Colmatage (Pouvoir encrassant).....	24
12-3-Les différents types de colmatage sont	24
12-4-SDI (Silt Density Index).....	25

Chapitre II: Présentation de la station

1-Présentation de la station de déminéralisation 19 mars – el oued.....	27
1-1-Situation géographique.....	27
1-2-Caractéristiques techniques de la station et de l'eau produite.....	28
1-3-Description du processus.....	29
1-4-Procédé de traitement.....	29
1-5-Postes auxiliaires.....	30
1-6- appliqué dans à la station de la déminéralisation.....	30
2-Tours de refroidissement.....	30
2-1-Description des tours de refroidissement.....	30
3-Filtres à sables.....	32
3-1-Description du procès des filtres à sable.....	32
4-Pompe de mélange.....	33
5-Pompes d'alimentation basse pression.....	34
6-Filtres à cartouches.....	34
7-Pompes d'alimentation haut pression.....	35
8-L'osmose inverse.....	36
9-Station de pompage d'eau traitée	37
9-1-Constat.....	37
9-2-Constat lors de la mise en service des groupes	37
10-Station d'évacuation de rejet.....	38
10-1-Description de la station d'évacuation de rejet.....	38
10-2-Pompes de rejet.....	38
10-3-Bâche de rejet 250m3.....	39

10-4-Séquence de démarrage et arrêt des pompes de rejet.....	39
10-5-Désignation des vannes.....	40
11-Méthodes utilisées.....	41

Chapitre III: Résultats et discussions

12-Résultats des paramètres étudiés de l'eau brute.....	46
13-Résultats des paramètres étudiés de l'eau osmose.....	47
14-Résultats des paramètres étudiés de l'eau traité.....	48
Conclusion.....	51
Références bibliographiques.....	53
Annexes.....	53
Résumé.....	59

Liste des figures

Figure 1: pH d'eau potable.

Figure 2: Evaluation de la dureté de l'eau par le titre hydrotimétrique.

Figure 3: Les différents procédés existants pour le dessalement.

Figure 4: Avantages de l'Osmose inverse.

Figure 5: Membrane sélective.

Figure 6: Osmose et osmose inverse

Figure 7: Éléments constitutifs d'une unité d'osmose inverse

Figure 8: Module tubulaire

Figure 9: Modules à fibres creuse

Figure 10: Module plan

Figure 11: Structure interne d'une membrane spirale

Figure 12: Types de systèmes membranaires

Figure 13: Phénomène de polarisation de concentration

Figure 14: Situation géographique de la station de déminéralisation 19 mars

Figure 15: Schématisation de la technique de déminéralisation

Figure 16: Mise en évidence de l'osmose inverse

Figure 17: Reservoir stockage des rejets

Listes des images

Image1: satellitaire de la station

Image 2: La station de déminéralisation 19 mars

Image 3: Schéma synoptique de la station d'el oued 19 mars

Image 4: tour de refroidissement

Image 5: Filtres à sables

Image 6: Pompe de mélange

Image 7: Pompes d'alimentation basse pression

Image 8: Filtres à cartouches

Image 9: Pompes d'alimentation haut pression

image 10: le placement des membranes de la station par étage de L'osmose inverse

Image 11: châteaux de station

Image 12: Pompes de rejet

Liste des tableaux

Tableau 1: les origines des bactéries trouvée dans l'eau

Tableau 2: Les normes physico-chimiques des eaux potables algériennes (Journal officiel)

Tableau 3: Les normes algériennes des analyses bactériologiques des eaux potables (Journal officiel)

Tableau 4: Avantages et inconvénients des procédés

Tableau 5: Débit d'eau brute vers les tours de refroidissement

Tableau 6: Station de pompage d'eau traitée

Tableau 7: Séquence de démarrage et arrêt des pompes de rejet

Tableau 8: Les résultats des différents paramètres étudiés d'eau brute

Tableau 9: Les résultats des différents paramètres étudiés d'eau osmosé

Tableau 10: Les résultats des différents paramètres étudiés d'eau Traitée

Tableau 11: comparaison entre l'eau brute, osmose et traité

Liste des abréviations

OMS : Organisation mondiale de la santé

TH : titre hydrotimétrique

TAC : titre alcalimétrique totale complet

TA : titre alcalimétrique

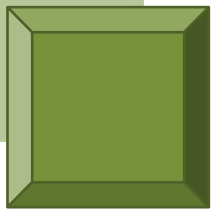
OI : Osmose inverse

SDI : Silt Density Index

TDS : Taux de salinité

Introduction

Générale



L'eau est un élément de la vie quotidienne, Sans l'eau, la terre ne serait qu'un astre mort, et aucune vie humaine, biologique, végétale ou animale n'existerait. Devant les besoins croissants en eau douce et l'impossibilité de se contenter des ressources naturelles, l'humanité est conduite à étudier et à développer divers procédés permettant d'obtenir une eau douce à partir des eaux de mer et des eaux saumâtres dans des conditions admissibles techniquement et économiquement. (UNEP 2001).

Une quantité équivalente à 97,5% du stock d'eau de la planète est salée et seule une fraction correspondant à 2,5 % se compose d'eau douce. Environ 70% de cette eau douce de la planète est fixée dans les calottes glaciaires des pôles et une partie importante des 30%restants est constituée par des nappes aquifères souterraines de régions reculées. En effet, seule une fraction minuscule de l'eau douce (moins de 1% de l'eau douce totale) est disponible dans les cours d'eau, les lacs et les réservoirs et est facilement accessible à l'homme pour son utilisation directe. En outre, la répartition spatiale et temporelle du stock et du débit d'eau douce est très inégale (UNEP, 2001).

On appelle eau saumâtre une eau salée non potable de salinité inférieure à celle de l'eau de mer. La majorité des eaux saumâtres contiennent entre 1 et 10g de sels par litre. Ce sont parfois des eaux de surface mais le plus souvent des eaux souterraines qui se sont chargées en sels en dissolvant certains sels présents dans les sols qu'elles ont traversés. Leur composition dépend donc de la nature des sols traversés et de la vitesse de circulation dans et les sols. Les principaux sels dissous sont le CaCO_3 , le CaSO_4 , le MgCO_3 et le NaCl . (Alain Maurel.2006).

Par suite de l'extension des régions arides et aussi de l'utilisation intensive d'eau dans les zones urbaines du monde entier, il est fréquent que l'eau douce ne soit pas disponible dans les quantités souhaitées. Selon une estimation de l'organisation mondiale de la santé (OMS), 1000 m³ par personne et par an sont le niveau repère au-dessous duquel on considère que la pénurie chronique d'eau entrave le développement et est préjudiciable à la santé humaine. (UNEP, 2001).

Les ressources en eau de la région méditerranéenne sont limitées, fragiles et menacées. Elles font déjà l'objet d'une exploitation intensive, notamment dans le Sud et à l'Est où la saison sèche se caractérise par sa longueur, avec une pluviométrie annuelle faible. (UNEP, 2001).

L'expérience algérienne dans le domaine de la déminéralisation remonte aux années soixante, c'est à partir de l'an 2000 et suite aux nombreux cycles de sécheresses sévères, que l'Algérie a intégré dans sa nouvelle politique de l'eau le dessalement des eaux de mer et des eaux saumâtres, comme moyen de mobilisation d'eau complémentaire, pour faire face aux différents plans de développement (UNEP, 2001).

Une étude du procédé de dessalement et les caractéristiques chimiques et physicochimiques de l'eau potable traitée et dessalée par la station de dessalement de l'eau de saumâtre d'El Oued wilaya d'Oued Souf a fait l'objet de ce travail. Cet objectif principal se décline en deux sous-objectifs qui définissent ces axes d'études :

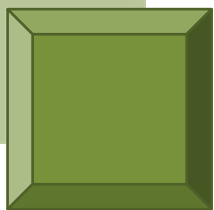
- Une étude du procédé de dessalement dans la station de déminéralisation d'El Oued.

- Une exploration des caractéristiques physico-chimiques selon les normes de l'OMS.

PREMIERE PARTIE.-

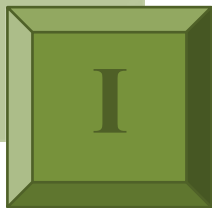
Synthèse

Bibliographique



Chapitre I-

Partie bibliographique



L'eau est un élément vital pour les êtres vivants. La totalité présente sur terre forme ce que l'on appelle l'hydrosphère. Son volume total est estimé à 1400 millions de km³. Plus de 97 % est salée, et l'eau douce représente à peine 3% du volume total (Guerd et al. 2007).

1-Les différents types d'eau:

Les eaux, en s'infiltrant ou en ruisselant, entraînent certains éléments provenant des roches, ce sont les minéraux qui confèrent ses caractéristiques à l'eau (goût, odeur, couleur ...). Les plus courants sont le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le fer, les sulfates...

1-1- L'eau distribuée via les réseaux publics :

Elle provient de ressources souterraines et / ou superficielles et subit un certain nombre de traitements avant sa livraison au robinet du consommateur.

1-2 -Les eaux conditionnées :

Une eau minérale: est une eau d'origine souterraine, exempte de bactérie ou de virus et dotée, par les éléments minéraux ou les gaz qu'elle contient, de propriétés thérapeutiques ou de qualités hygiéniques utilisables.

La plupart dépassent donc les exigences de qualité imposées aux eaux destinées à la consommation humaine et leur consommation doit correspondre à des préconisations médicales.

L'eau minérale est soumise à une réglementation spéciale.

Une eau de source: est également une eau d'origine souterraine, exempte de bactérie ou virus, mais cette fois-ci peu chargée en minéraux. Elle est apte à la consommation humaine, en général sans traitement ni addition de produits. L'eau de source est soumise à la même réglementation que l'eau de distribution publique.

1-3 : Les eaux de puits :

Dans certains secteurs, il existe des puits captant des eaux souterraines en général peu profondes.

Lorsque l'on possède un puits dans son jardin, il faut éviter de l'utiliser à des fins alimentaires car des pollutions ponctuelles sont toujours possibles. Elle peut en revanche être utilisée pour arroser le jardin, remplir la piscine, ...

Cependant, des précautions doivent être prises afin d'éviter toute contamination du réseau public par des retours d'eau du puits. Pour cela, une séparation physique stricte des réseaux est nécessaire.

Il est possible de connaître la qualité de l'eau de son puits en la faisant analyser.

2-Les analyses des eaux brutes:

2-1-Les paramètres physico-chimiques de l'eau à traiter :

2-1-1. Température :

Pour l'eau potable la température maximale acceptable est de 15°C, car on admet que l'eau doit être rafraîchissante. Dans les eaux naturelles et au-dessus de 15°C, car il y a risque de croissance accélérée de micro-organismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'une augmentation de couleur et de turbidité. (Ed Dunod, 2001).

2-1-2. pH :

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau en d'autre terme de la concentration en ions d'hydrogène (H⁺). $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des Terrains travers. (Ed Dunod, 2001).



Figure 1: pH d'eau potable. (Ed Dunod,2001).

2-1-3. Conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau et saumâtre, l'élimination des ions ne se fera pas des traitements d'échange ionique ou de séparation membranaire. (Ed Dunod, 2001)

2-1-4. Dureté (TH) :

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 CaCO₃ par litre. Dans l'eau, sont déterminées. (Ed Dunod,2001)

– 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. **(Ed Dunod, 2001).** :

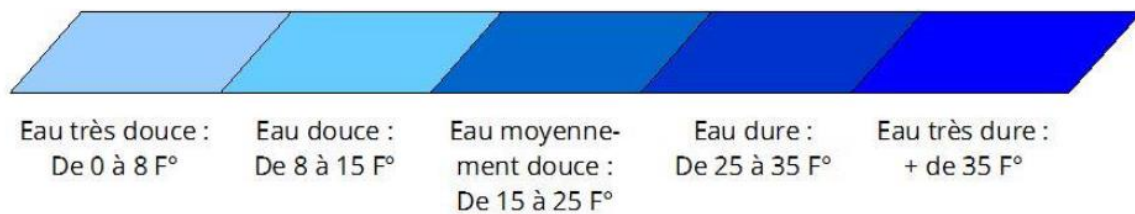


Figure 2: Evaluation de la dureté de l'eau par le titre hydrotimétrique (Ed Dunod,2001)

2-1-5. Alcalinité :

L'alcalinité d'une eau correspond à sa capacité de réagir avec les ions H^+ qui est due à la présence des constituants alcalins HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- . On distingue deux types d'alcalinité :

- Alcalinité totale (ou titre alcalimétrique totale complet) :

$$TAC = [OH^-] + [CO_3^{2-}] + [HCO_3^-]$$

- Alcalinité composite (ou titre alcalimétrique) :

$TA = [OH^-] + (1/2) [CO_3^{2-}]$ -Le TA est déterminé par neutralisation avec un acide fort (H_2SO_4) en présence d'un indicateur coloré (phénophtaléine, coloration rose après titrage devient incolore).

$pH < 8,3$ alors le $TA = 0$; $TAC = [HCO_3^-]$ $pH > 8,3$ alors le $TA \neq 0$ De la même façon que TA, le TAC est déterminé par neutralisation de tout l'alcalinité avec un acide fort en présence d'hélianthine coloration rouge. **(Ed Dunod, 2001).**

2-1-6. Les Matières en suspension :

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui sont insolubles dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau. La quantité de matières en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. **(Ed Dunod, 2001).**

3-Paramètre organoleptiques :

3-1 .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 **(Ed Dunod, 2001)**.

3-2. 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. **(Ed Dunod,2001)**.

3-3. 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. **(Ed Dunod,2001)** .

4-Caractéristiques 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.**(Ed Dunod,2001)**.

Tableau 1: les origines des bactéries trouvées dans l'eau:

<i>Origine</i>	<i>Maladies</i>	<i>Agents pathogènes</i>
<i>Parasitaire</i>	<i>Dysenterie amibienne</i>	<i>Entamoeba histolyca</i>
	<i>Gastro-entérites</i>	<i>Giardia lamblia</i> <i>Cryptosporidium parvum</i>
<i>Bactérienne</i>	<i>Fievrestyphoïde et paratyphoïde</i>	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A et B</i>
	<i>Dysenterie bacillaire</i>	<i>Shigella</i>
	<i>Cholera</i>	<i>Vibrio cholera</i>
	<i>Gastro-entérites</i>	<i>Escherichia coli</i> <i>Yersinia enterocolitica</i>
<i>Virale</i>	<i>Hépatites A et E</i>	<i>Virus hépatite A et E</i>
	<i>Gastro- entérites</i>	<i>Rota virus, Entérovirus</i> <i>Calicivirus, Adénovirus</i>

4-1-De façon préventive :

Il est recommandé de faire analyser l'eau potable (provenant de puits, de lacs, de rivières, etc.) au moins une à deux fois par année soit au début du printemps et à l'automne (abondance d'eau). Une analyse est aussi souhaitable s'il y a longtemps que l'entretien du puits a été fait et/ou que le puits n'a pas été utilisé pendant une longue période de temps, lors de réparation majeure ou suite à une nouvelle installation de puits. Il est recommandé de procéder à la désinfection avant d'effectuer vos analyses. Si vos résultats dépassent les quantités acceptables, il faut rechercher la source de la contamination et remédier au problème.

Une désinfection de l'eau des puits avec de l'eau de Javel peut rétablir la situation.

Après cette désinfection, on devra reprendre une analyse bactériologique afin de s'assurer de la qualité de l'eau. Si le problème persiste malgré les corrections, la désinfection est reprise et des analyses bactériologiques sont effectuées à nouveau. Si, après cette désinfection, le problème n'est toujours pas réglé, il est recommandé de se munir d'un système de traitement permanent. (Ed Dunod,2001).

Tableau 2: Les normes physico-chimiques des eaux potables algériennes (Journal officiel):

<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>La norme algérienne</i>
<i>Calcium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>200</i>
<i>Magnesium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>150</i>
<i>Sodium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>200</i>
<i>Potassium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>20</i>
<i>Ammonium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>0.5</i>
<i>Barium</i>	<i>Mg/l</i>	<i>1</i>
<i>Strontium</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>Carbonate</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>Hydrogénocarbonate</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>Sulfates</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>Chlorure</i>	<i>Mg/l</i>	<i>400</i>
<i>Fluorure</i>	<i>Mg/l</i>	<i>500</i>
<i>Nitrate</i>	<i>Mg/l</i>	<i>02</i>
<i>Bore</i>	<i>Mg/l</i>	<i>50</i>
<i>Silicate</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>CO2</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>SDI</i>	<i>Mg/l</i>	
<i>Résidu sec</i>	<i>Mg/l à 150°C</i>	<i>2000</i>
<i>Température</i>	<i>°C</i>	<i>25</i>
<i>Turbidité</i>	<i>NTU</i>	<i>5</i>
<i>pH</i>		<i>6.5-9</i>

Tableau 3: Les normes algériennes des analyses bactériologiques des eaux potables (Journal officiel) :

<i>Germes recherchés</i>	<i>Normes algériennes fixée</i>
<i>Germes aérobies à 37</i>	/
<i>Coliformes totaux</i>	10
<i>Coliformes fécaux</i>	00/100 ml
<i>Streptocoques fécaux</i>	00/100 ml
<i>Clostridies sulfito-réducteurs</i>	00/20 ml

4-2-Aspects législatifs :

Il est important de connaître les différentes normes et les indicateurs de potabilité de l'eau. Le contrôle de la qualité de l'eau est indispensable pour éviter autant de maladies et de mortalité, une eau avant d'être consommée sans danger pour la santé ; elle doit répondre à certaines normes de potabilité telle que la potabilité microbiologique.

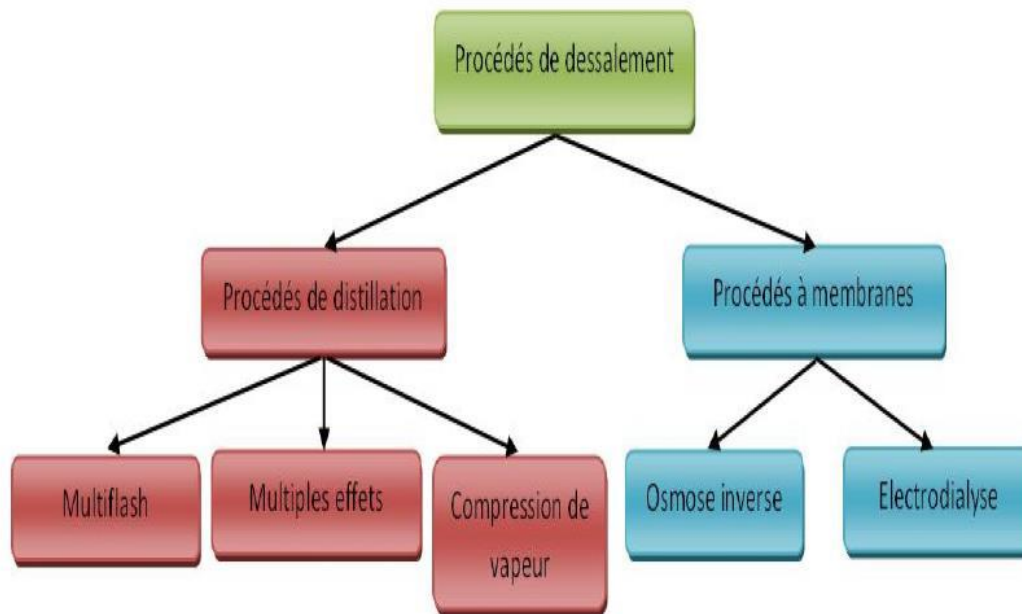
La présente norme fixe les exigences auxquelles doit satisfaire la qualité des eaux d'alimentation.

Une désinfection de l'eau du puits avec de l'eau de Javel peut rétablir la situation.

Après cette désinfection, on devra reprendre une analyse bactériologique afin de s'assurer de la qualité de l'eau. Si le problème persiste malgré les corrections, la désinfection est reprise et des analyses bactériologiques sont effectuées à nouveau. Si, après cette désinfection, le problème n'est toujours pas réglé, il est recommandé de se munir d'un système de traitement permanent.(Ed. Dunod. Paris.2001).

5-Les procédés de dessalement des eaux:

Les technologies actuelles de dessalement des eaux sont classées en deux catégories, selon le



principe appliqué voir

Figure3: Les différents procédés existants pour le dessalement (Nouel .2018).

6-La Technique de déminéralisation des eaux salées :

L'eau déminéralisée est très utilisée dans la vie quotidienne, telles que les eaux destinées pour l'alimentation des réseaux en eau déminéralisée post traitée (eau potable), dont la concentration des sels dissouts varie de 200 à 500 ppm ou les eaux des chaudières ayant une valeur inférieure à 200 ppm qui est utilisée en industries chimique, pharmaceutiques et agroalimentaire. (Mémento Ed. Degremont.1978)

Technique la plus utilisée c'est l'osmose inverse qui est basée sur la séparation par membrane des ions et dont le principe de base est fondé sur le phénomène de solubilisation et diffusion, son cout énergétique est moins élevé par rapport aux autres procédés.

La station de dessalement des eaux se compose en général :

- _ D'un prétraitement qui élimine les colloïdes, les bactéries, les macromolécules et les sels bivalents .
- Un système de membranes d'osmose inverse pour éliminer les sels monovalents de chlorure de sodium .
- Un poste traitement pour améliorer la qualité de l'eau destinée à la consommation.
- Les différentes simulations du phénomène de séparation des ions par osmose inverse vont être réalisées par logiciel IMS (le nom détaillé de cet logiciel) design conçu par l'un des leaders mondiaux dans la déminéralisation des eaux qui est la société Hydranautics. (Mémento,1978).

6-1-Les procédés utilisant des membranes:

-L'osmose inverse et l'électrodialyse.

6-2-Les procédés thermiques faisant intervenir un changement de phases:

-La congélation et la distillation.

Parmi les procédés précités, la distillation et l'osmose inverse sont des technologies dont les performances ont été prouvées pour le dessalement d'eau de mer. En effet, ces deux procédés sont les plus commercialisés dans le marché mondial du dessalement.

6-3-La distillation:

La distillation est un procédé de séparation selon lequel un composé volatil d'une solution est évaporé et ensuite condensé. Cette technologie est la plus ancienne utilisée pour dessaler l'eau de mer commercialement. On distingue deux principaux procédés utilisant la distillation : la distillation à multiple effet et la distillation à détente étagée et la distillation à multi flash (NOUEL, 2018).

7-Avantages et inconvénients de chaque procédé:

Tableau 4: Avantages et inconvénients des procédés

	Avantages	Inconvénients
Distillation	-Indépendance à la variation de la qualité d'eau brute. -Utilisation pour des grandes capacités de production d'eau. -Exploitation relativement aisée. -Une eau produite présentant un TDS faible requis particulièrement pour les besoins industriels.	-Un taux de conversion bas (inférieur à 35%). -Une consommation spécifique d'énergie relativement élevée (8 à 25 KWh/m³ selon le procédé). -Une non flexibilité par rapport à la variation de la demande en eau. -Un coût d'investissement élevé.
Osmose inverse	-Un taux de conversion élevé (supérieur à 55%). -Une consommation spécifique d'énergie basse (3 à 5Kwh/m³). -Une flexibilité par rapport à la variation de la demande en eau. -Un coût d'investissement relativement bas. -Une durée de mise en œuvre réduite.	-Sensibilité à la variation de la qualité d'eau brute et surtout aux pollutions. -Nécessité d'un personnel qualifié. -Exploitation relativement difficile surtout au niveau du prétraitement. -Un coût de maintenance élevé dû aux frais de renouvellement des membranes d'une durée de vie ne dépassant pas 7 ans à présent.

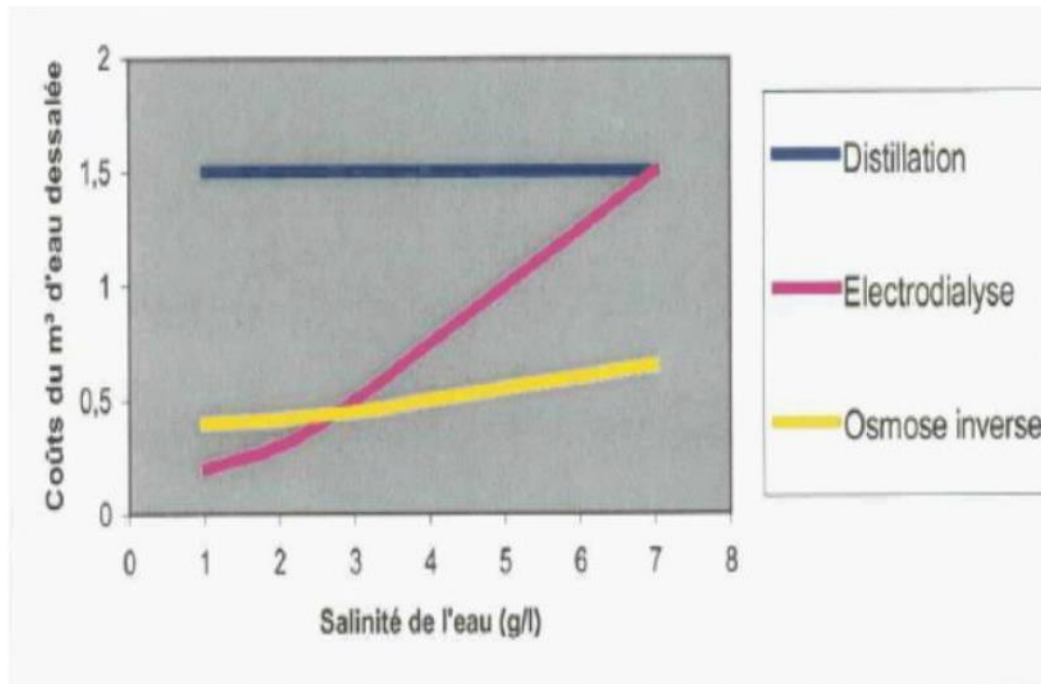


Figure 4: Avantages de l'Osmose inverse

Une membrane est définie comme étant une couche mince de matière, qui permet l'arrêt ou le passage sélectif de substances dissoutes ou non, sous l'action d'une force motrice de transfert]. Une membrane semi-sélective est une membrane permettant certains transferts de matière entre deux milieux qu'elle sépare, en interdisant d'autres, ou plus généralement, en favorisant certains par rapport à d'autres.

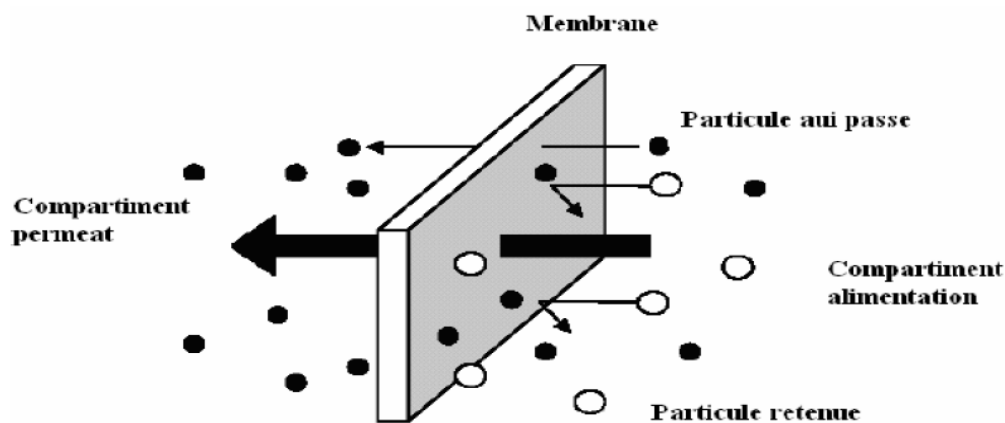


Figure 5: Membrane sélective (j.Wagner.2000)

Les membranes d'OI sont composées d'une couche mince (couche active : peau) de faible épaisseur comprise entre 0,1µm et 1,5µm, composant des micropores. Cette couche active est supportée par une ou plusieurs couches, plus poreuses et mécaniquement plus résistantes à la fois. (j.Wagner, 2000).

8-Description du phénomène osmose inverse:

8-1-Principe de l'Osmose inverse:

L'osmose est le transfert de solvant à travers une membrane sous l'effet d'un gradient de concentration. Soit un système à deux compartiments séparés par une membrane semi-sélective et contenant deux solutions de concentrations différentes, l'osmose se traduit par un flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée. Si on applique une pression sur la solution concentrée, la quantité d'eau transférée par osmose va diminuer. Avec une pression suffisamment forte le flux d'eau va même s'annuler : cette pression est nommée la pression osmotique Π . Si on dépasse la valeur de la pression osmotique, on observe un flux d'eau dirigé en sens inverse du flux osmotique : c'est le phénomène de l'osmose inverse. (Jean-Pierre Camo. 2010).

La pression osmotique des électrolytes est donnée par la relation suivante:

$$\Pi = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

i : est le nombre d'espèces d'ions constituant le soluté.

C : la concentration molaire du soluté (mol. m⁻³).

T : la température en kelvin(k).

R : la constante des gaz parfaits (8,31 J.mol⁻¹ .k⁻¹).

Π : est exprimée en pascal.

Cette relation est valable pour des solutions diluées.

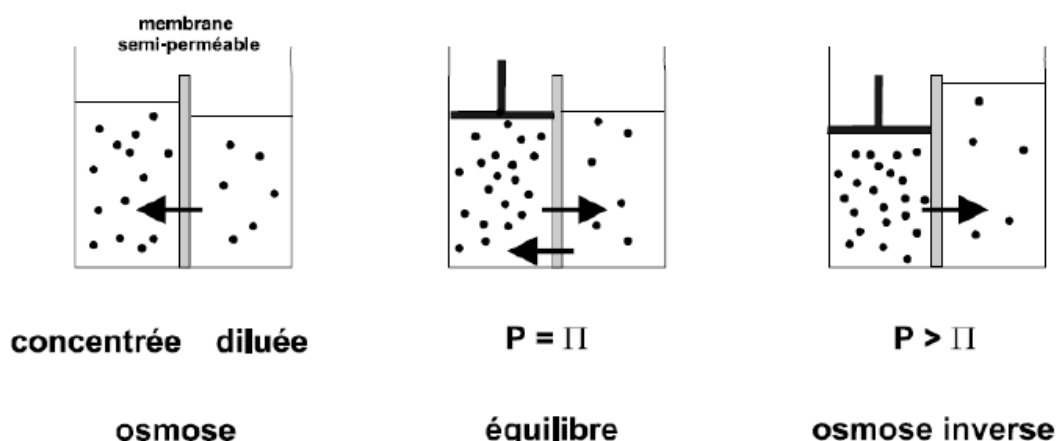


Figure 6: osmose et osmose inverse (jean-pierre camo , 2010)

8-2-Force motrice:

La force ionique, notée I (ou FI de manière à la distinguer de l'intensité), est un des principaux facteurs influençant l'activité des ions en solution aqueuse. Elle s'exprime en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et est calculée de la manière suivante:

$$I = \frac{1}{2} \sum_i C_i z_i^2$$

Où C_i représente la concentration de l'ion i et z_i sa valence.

8-3-Element constitutif d'une station d'osmose inverse:

Les éléments constitutifs d'une unité d'osmose inverse sont schématisés sur la figure 7:

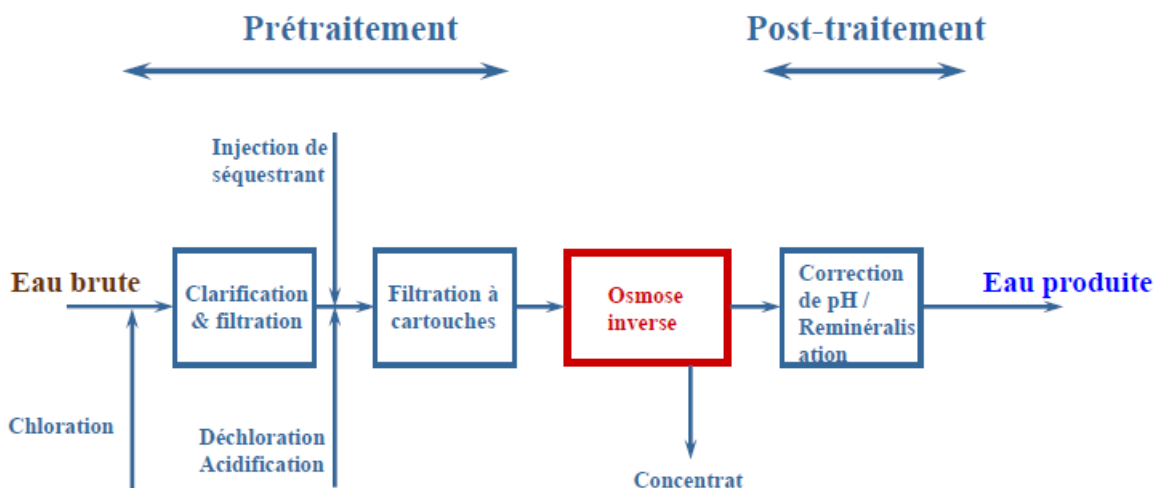


Figure 7: Éléments constitutifs d'une unité d'osmose inverse. (jean-pierre camo, 2010).

Le dessalement par osmose inverse exige avant tout un prétraitement très poussé de l'eau de mer pour éviter le dépôt de matière en suspension sur les membranes qui conduirait très rapidement à une réduction des produits d'écoulement. Il est nécessaire de retenir tous les particules de dimension supérieure à 10 à 50 μm selon le type de module d'osmose inverse. Ceci est réalisé à l'aide d'une pré filtration grossière puis d'une filtration sur sable pour éliminer le contenu en suspension le plus grand. Ensuite, un traitement biocide et une acidification sont nécessaires pour éviter le développement de microorganismes sur la membrane et éviter la précipitation des carbonates. Enfin, une filtration sur cartouches qui permet de retenir des particules de l'ordre de quelques dizaines de μm qui n'ont pas été retenues par le filtre à sable.

La pompe à haute pression permet ensuite d'injecter de l'eau de mer dans le module d'osmose inverse dans lequel sont situées les membranes.

En outre, un deuxième phénomène se produit pendant l'osmose inverse, c'est la polarisation de la concentration de la membrane. En effet, au fil du temps, la concentration de la solution salée augmente puisque la majorité des molécules sont retenues d'un seul côté de la membrane. De ce fait, la pression osmotique augmente également à proximité de la couche limite, avec des risques de précipitation de composés avec un produit de faible solubilité

Pour un même rendement, la pression à appliquer est donc plus élevée. Pour éviter ce phénomène, on balaye la membrane sur le côté de la solution salée par un flux d'eau continu. Toute l'eau n'est pas filtrée, une partie est utilisée pour nettoyer la membrane. Ce processus est donc similaire à une filtration tangentielle. L'eau non filtrée s'appelle retentât alors que l'eau qui a traversé la membrane s'appelle perméat.

Afin de limiter la consommation d'énergie du processus, on peut placer sur le circuit du retentât une turbine qui nous permet de récupérer une partie de l'énergie contenue dans ce fluide sous haute pression.

9-Les modules:

Il existe 4 grands types de modules supportant les membranes et qui sont commercialisés :

9-1-Les modules tubulaires:

Un module tubulaire contient plusieurs tubes qui peuvent être en série ou en parallèle. L'eau à traiter circule à l'intérieur des tubes et le perméat est recueilli à l'extérieur des tubes. Les tubes constituent des canaux d'écoulement tangentiels.

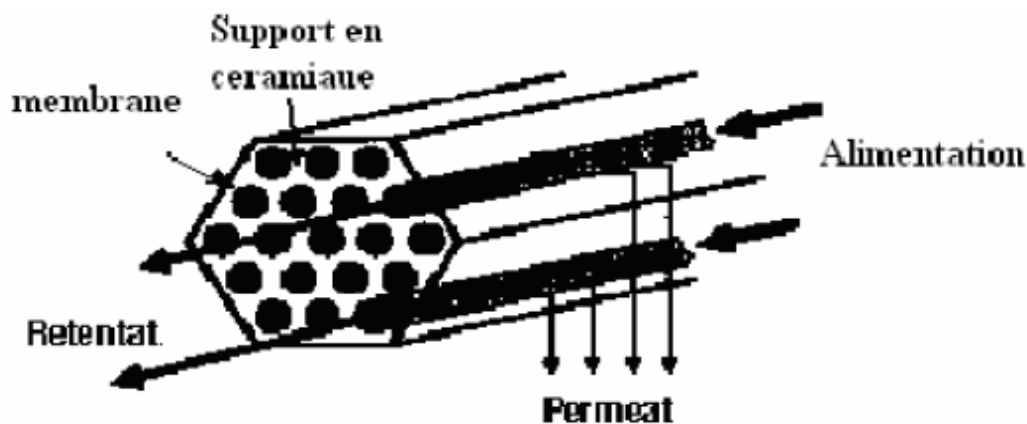


Figure 8: module tubulaire (jean -pierre camo ,2010).

9-2-Les modules fibres creuses:

Un module tubulaire contient plusieurs tubes qui peuvent être en série ou en parallèle. L'eau à traiter circule à l'intérieur des tubes et le perméat est recueilli à l'extérieur des tubes. Les tubes constituent des canaux d'écoulement tangentiel.

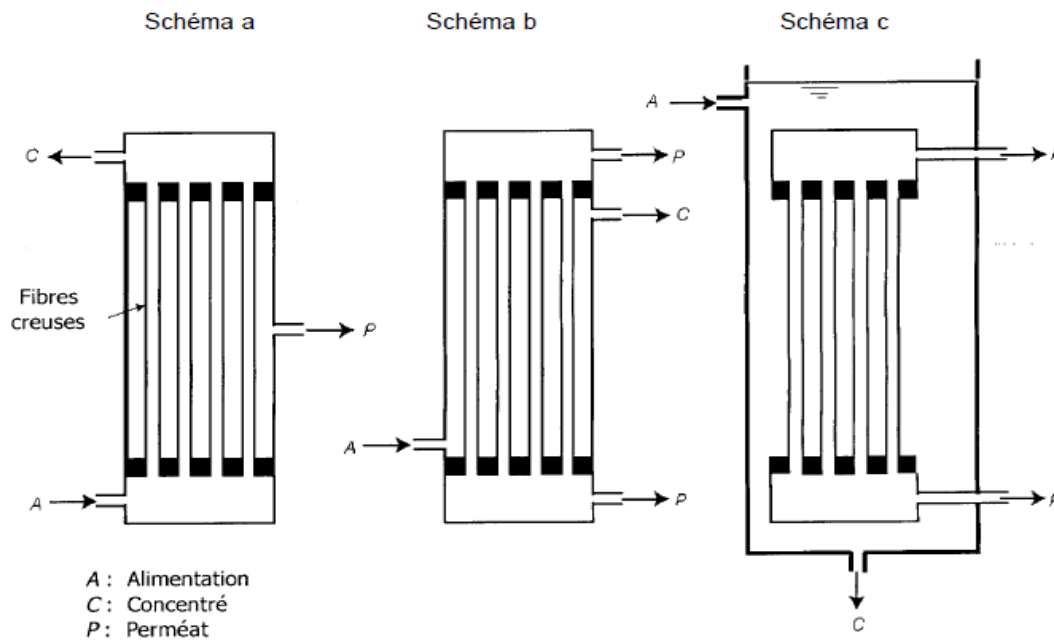


Figure 9: Modules à fibres creuses (jean-pierre camo ,2010).

9-3-Les modules plans:

Les modules plans sont les plus anciens et les plus simples : les membranes sont empilées en mille-feuilles séparées par des cadres intermédiaires qui assurent la circulation des fluides.

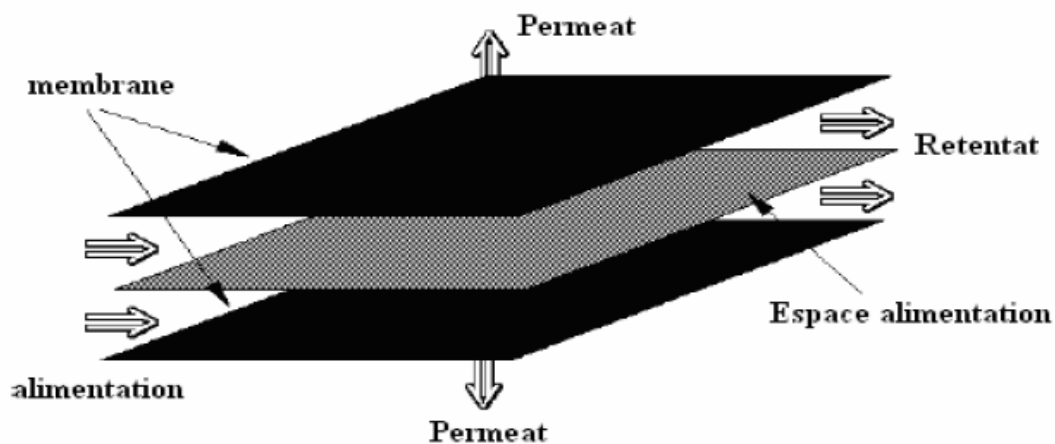


figure 10: module plan (Jean –pierre camo .2010).

9-4-Les modules spirales:

Dans les modules spirales, une membrane plane est enroulée sur elle-même autour d'un tube poreux qui recueille le filtrat. On obtient ainsi un cylindre multicouche dans lequel le perméat s'écoule selon un chemin en spirale vers le tube poreux tandis que la puissance s'écoule axialement dans les canaux selon un chemin en spirale vers le tube poreux tandis que la puissance s'écoule axialement dans les canaux.

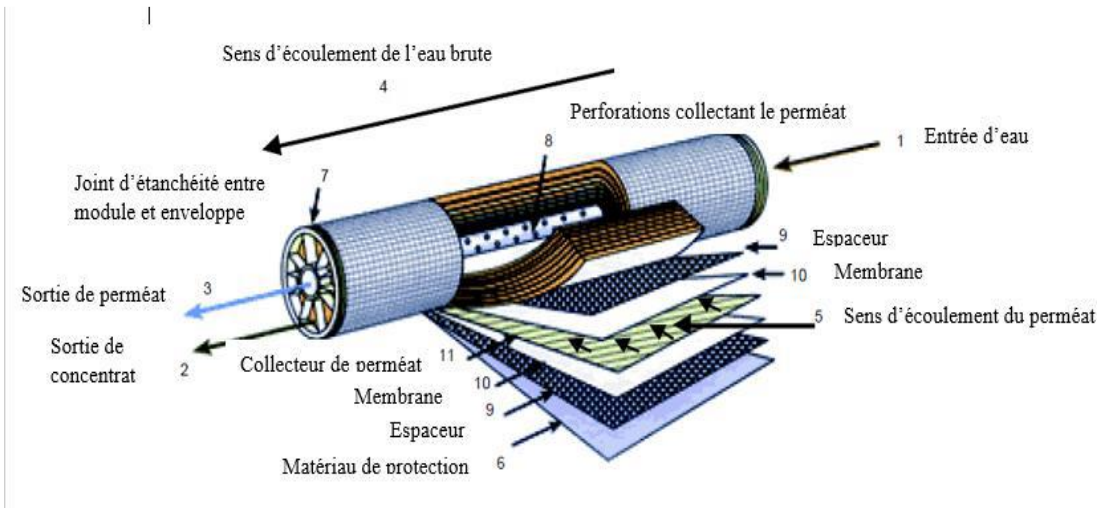


figure 11: Structure interne d'une membrane spirale (Jean –pierre camo .2010).

9-5-Avantages du module spirale:

- résistance au colmatage
- maintenance facile
- variété de matériaux et fabricants

10-Différents types de systèmes membranaires (Design, Configuration, Montage):

10-1-Système mono- étage:

Un système membranaire est un système composé d'une amenée de flux à traiter (solvant contenant des solutés : solution) en passant par un système de pompage pour la mise en pression, qui refoule le flux sous une pression élevée vers les modules à membranes. Les modules sont montés tous en parallèle. Chaque module comporte deux sorties : une sortie de solution moins concentrée (perméat) sous une pression très réduite, et une sortie de solution plus concentrée (retentât : concentrât) sous une pression élevée. A la sortie concentrât ; l'eau sort à une pression importante dont l'installation des équipements énergétiques (turbines, échangeur de pression) pour récupérer de l'énergie est toujours utile. (Metaiche, 2014).

10-2-Système di- étages en série rejet:

Un système di- étagé en série rejet, est composé principalement par un ensemble de trains dont le concentrât de chaque train alimente le train suivant et ainsi de suite, c'est-à-dire que l'alimentation de chaque train a des caractéristiques identiques aux celles du concentrât du train précédent (chaque train dans ce cas est appelé étage). Les perméats de l'ensemble des étages sont collectés pour donner à la fin, le perméat total du système. Le concentrât du système c'est celui du dernier étage, qui sera relie à une turbine ou à un échangeur de pression (pour le cas de récupération de l'énergie) pour réaliser la détente de la pression du concentrât. **(Metaiche, 2014).**

10-3-Système di- étages en série production:

Un système membranaire di- étagé en série production, est formé par un ensemble de trains dont la production de chaque étage alimente le train suivant et ainsi de suite, de sorte que l'alimentation de chaque train a des caractéristiques identiques aux celles du perméat du train précédent (le train dans ce cas est appelé pass). Les concentrâts de l'ensemble de trains sont collectés pour donner à la fin, le concentrât total du système, qui sera relie à un système de récupération de l'énergie. Le perméat du système est celui du dernier train. **(Metaiche, 2014)**

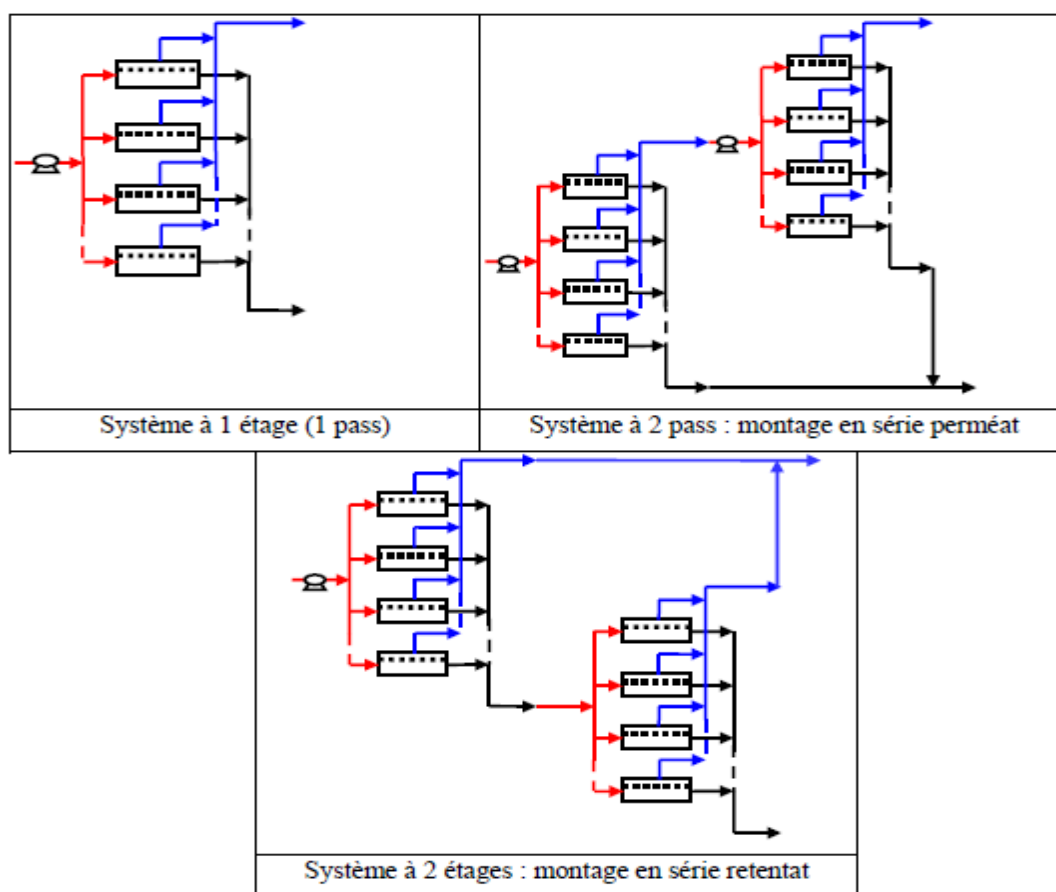


Figure 12: Types de systèmes membranaires (Metaiche 2014)

11-Les paramètres de fonctionnement d'une station de déminéralisation des eaux par osmose inverse:

11-1-Flux du perméation:

11-1-1-Le flux de perméation ou la densité de flux volumique est le rapport du débit de perméat par la surface membranaire :

$$J_e = \frac{Q_p}{S}$$

Pour une sélectivité donnée le flux de perméation doit être le plus élevé possible de manière à minimiser la surface de filtration à mettre en oeuvre et, par là même, l'investissement. La densité de flux en cours d'opération est la plupart du temps bien inférieure à celle que l'on peut mesurer avec du solvant pur, ou calculer par le biais de la perméabilité. Cette densité de flux dépend de la perméabilité de la membrane, de la différence de pression appliquée, de la quantité et du type d'espèces retenues par la membrane.

11-1-2-Taux de conversion:

La solution à traiter (débit Q_f) se divise au niveau de la membrane en deux parties de concentrations différentes :

- une partie qui passe à travers la membrane ou perméat (débit Q_p).
- une partie qui ne passe pas à travers la membrane, appelée concentrât ou retentât (débit Q_c), et qui contient les molécules ou particules retenues par la membrane.

La fraction de débit du liquide qui traverse la membrane est appelée taux de conversion de l'opération de séparation:

$$Y(\%) = \frac{Q_p}{Q_f} * 100$$

11-1-3-Définition de la sélectivité:

La sélectivité d'une membrane est, en général, définie par le taux de rejet (appelé aussi taux de rétention) de l'espèce (sel, macromolécule, particule) que la membrane est censée retenir :

$$TR = 1 - \frac{C_p}{C_0}$$

C_0 = concentration de l'espèce à retenir dans la solution.

C_P = concentration de la même espèce dans le perméat.

Dans le cas de l'osmose inverse, le soluté de référence est souvent le chlorure de sodium (NaCl), la déminéralisation des eaux étant l'application la plus importante. Certaines membranes développées pour le dessalement de l'eau de mer ont un taux de rejet au chlorure de sodium de 99 % environ. D'autres, développées pour le dessalement des eaux saumâtres, présentent un taux de rejet au NaCl de 96 %. (Metaiche .2014).

12-Problèmes rencontrés en Osmose inverse:

12-1-Polarisation de concentration:

Un phénomène limitant intervient lors de l'osmose inverse, il s'agit de la polarisation de concentration au voisinage de la membrane. Comme montré dans la (Fig13), la polarisation de concentration est Caractérisée par une accumulation à la surface de la membrane des espèces retenues. La concentration d'une espèce au voisinage de la membrane (C_m) va augmenter jusqu'à ce qu'un équilibre s'établisse entre le flux transféré à travers la membrane sous l'action du gradient de pression ($J.C_0$) et le flux qui diffuse en sens inverse sous l'action du gradient de concentration, de la couche limite vers la solution ($D \frac{dC}{dx}$). La polarisation de concentration est un phénomène réversible qui disparaît si la force motrice de transfert est annulée. Le facteur de polarisation est défini par:

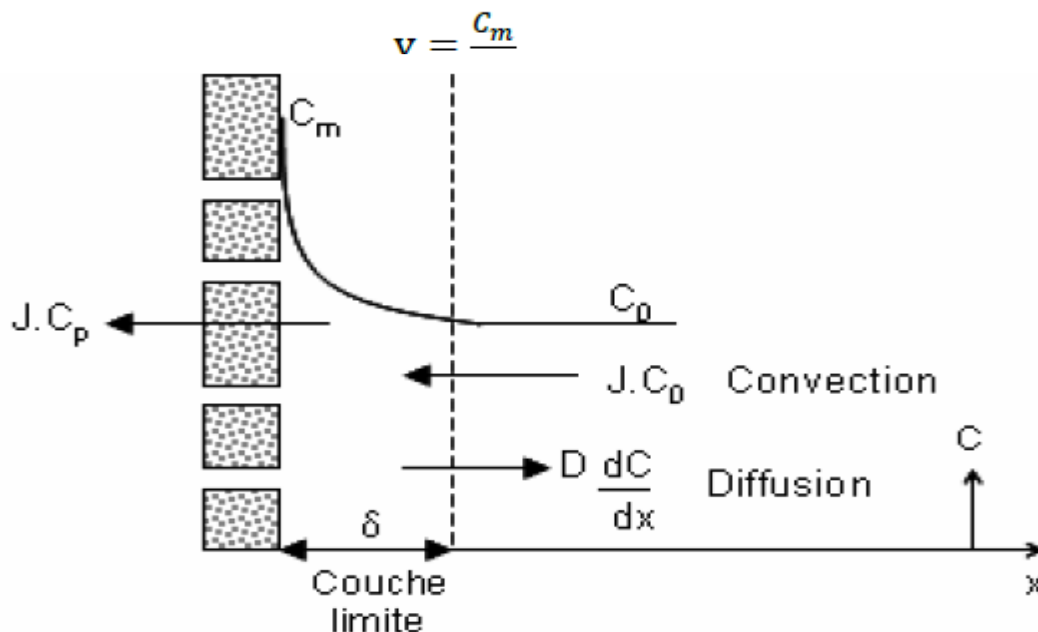


Figure 13: Phénomène de polarisation de concentration. (Metaiche .2014).

12-2-Colmatage (Pouvoir encrassant):

On peut considérer l'OI comme procédé de filtration à l'échelle moléculaire, toute particule de dimension supérieure à une molécule, sera retenue à fortiori. C'est évidemment le cas des matières en suspension et colloïdales. Leur accumulation à la surface de membrane provoque une baisse continue des performances (débit, salinité).

12-3-Les différents types de colmatage: sont :

- Entartrage (Scaling) (CaCO_3 , CaSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 , CaF_2).
- Colmatage organique.
- Bio-encrassement (Biofouling).

12-4-SDI (Silt Density Index):

Le SDI est considéré comme un paramètre représentatif du potentiel de colmatage d'une eau saline d'alimentation dans un procédé d'osmose inverse. Il dépend de la quantité de particules mais également des autres composants colloïdaux. Un essai de SDI consiste en la filtration d'un échantillon d'eau à travers une membrane de $0,45 \mu\text{m}$ (microfiltration) de surface filtrante $1,73 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ à une pression transmembranaire constante de 2,07 bar.

Le SDI est déterminé par une comparaison des temps de filtration, t_1 et t_2 , nécessaires pour obtenir un volume de filtration fixe respectivement au temps 0 et après un temps t .

$$SDI = \frac{\left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) * 100}{t} \frac{C_m}{C_0}$$

Avec :

SDI Silt Density Index (%min-1)

t_1 Temps initial pour filtrer un échantillon de 500mL (sec)

t Temps après le départ de la mesure (min)

t_2 Temps pour filtrer un échantillon de 500mL après le temps T (sec).

(Chatkaew Tansakul, 2009)

Chapitre II-

*Présentation de
La station*



1-Présentation de la station de déminéralisation 19 mars – el oued:

1-1-Situation géographique:

La station de déminéralisation 19 mars - El Oued est située dans cité 19 mars de la ville d'El Oued.



Image1: satellitaire de la station



Figure 14 : Situation géographique

de la station de déminéralisation 19 mars.

La station de déminéralisation a pour but de réduire la TDS entre 0.3 et 0.6 g/l et adapter les paramètres physico-chimiques de l'eau aux exigences contractuelles et les normes algériennes et mondiales.

Dans le présent travail nous détaillons les bilans quantitatifs, qualitatifs de production et les incidents survenues au quatrième trimestre d'exploitation la période du 10 janvier au 10 avril 2022.



Image 2: La station de déminéralisation 19 mars

1-2-Caractéristiques techniques de la station et de l'eau produite:

- Capacité de production 30 mille mètres cubes par jour.
- Capacité de stockage de cubes 5 000 mètres cubes à 10 000 mètres par cubes.
- La technique utilisée est l'osmose inverse, qui est le processus inverse du phénomène d'osmose.
- En déplaçant les sels du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré grâce à l'application d'un réglage.
- La pression hydraulique est supérieure à l'osmose.
- Les puits albiens projetés sont les 30 puits à eau chaude dont la température atteint 60 °C.
- La température de l'eau produite est inférieure à 25°C.
- Ph: 7,5-8,5
- Salinité : TDS : 300 mg/ l < TDS < 600 mg/l.

1-3-Description du processus:

La station de déminéralisation de la ville EL OUED est alimentée par trois forages de la nappe albienne :

Forage ECHOUHADA :

Débit= 490m³/h, température de 60°C et le moyen des taux des sels dissous TDS= 2g/l.

Forage Route de Touggourt :

Débit= 485 m³/h, température 60°C et TDS = 2g/l.

Forage cité 19 MARS :

Débit=300m³/h, température 58°C et TDS = 2g/l.

1-4-Procédé de traitement:

Les principales composantes de la chaine de traitement des eaux sont expliquées dans l'image (3):

- Bassin d'eau brute.
- Préparation et dosage d'hypochlorite de sodium.
- Préparation de l'eau pour filtration sur sable.
- Pompes d'alimentation des filtres à sable.
- Filtre à sable.
- Bassin d'eau filtrée.
- Pompe d'alimentation basse pression.
- Déchloration de l'eau filtrée.
- Filtres à cartouches.
- Pompe d'alimentation haute pression.
- Unité d'osmose inverse.
- Bassin d'eau osmoses.
- Potabilisation de l'eau osmoses par désinfection.

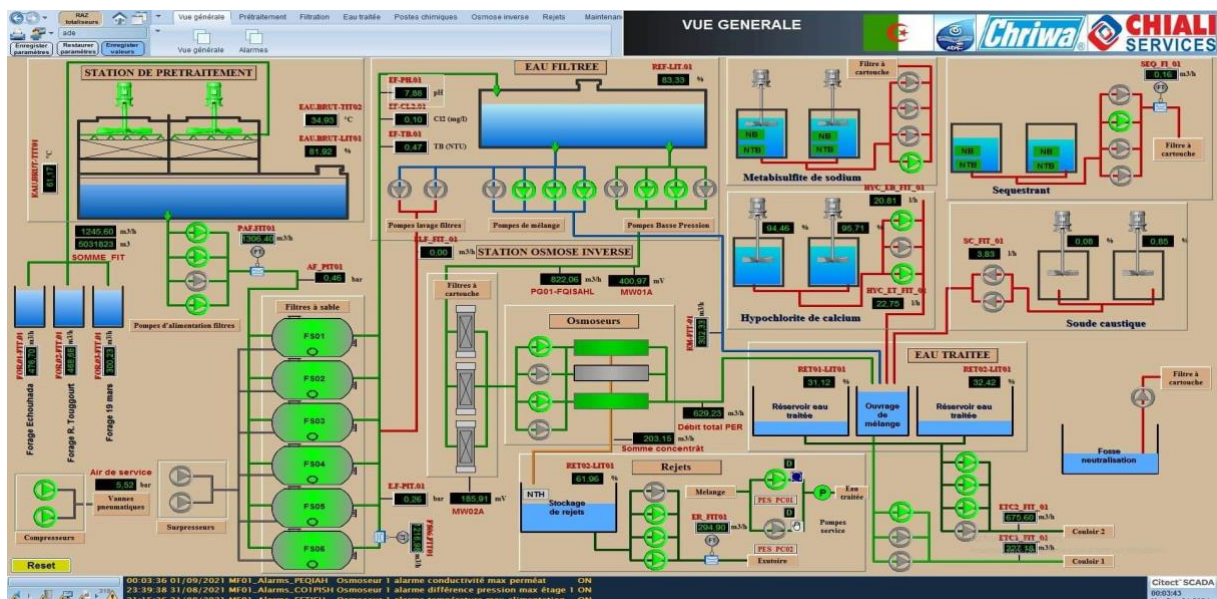


Image 3: Schéma synoptique de la station d'el oued 19 mars.

Chapitre II- présentation de la station

L'eau brute acheminée vers la tour de refroidissement contient assez de sels (tels que les chlorures, les sulfates et les carbonates), des gaz dissouts (tel que l'oxygène et le dioxyde de carbone) et des ions métalliques (tel que les ions fer et manganèse). La présence de ces polluants peut causer une série de problèmes. Les principaux problèmes rencontrés sont l'encrassement des diffuseurs et le système de ruissellement ainsi que la corrosion et le développement biologique.

Les bactéries et les autres microorganismes pathogènes sont présents partout dans l'environnement. Ils peuvent souvent être trouvés dans l'eau des tours de refroidissement.

Lorsque les tours de refroidissement contiennent un système de recirculation ouvert, les microorganismes peuvent être transférés de l'air à l'eau.

Pour y remédier à ces deux phénomènes des dosages de séquestrant pour empêcher ou diminuer la formation de CaCO_3 et d'hypochlorite de calcium pour la stérilisation de la tour sont prévus à l'amont de la tour de refroidissement (dose de choc).

Ces deux réactifs seront injectés sur le collecteur général de l'eau avant le mélangeur statique.

Tableau 5: Débit d'eau brute vers les tours de refroidissement :

Débit en m ³ /j	Débit en m ³ /h	Débit en L/s
38000	1587	441



Image 4: tour de refroidissement

3-Filtres à sables:

3-1-Description du procès des filtres à sable:

Pour la filtration de l'eau brute refroidie, il sera fourni six (06) filtres à sable sous pression

permettant d'éliminer les matières en suspension. La filtration par le sable et l'anthracite est une méthode robuste utilisée très fréquemment pour enlever les particules solides suspendues dans l'eau. Chaque filtre est en fait constitué de plusieurs couches gravier, sable et Anthracite.

Les filtres sont horizontaux sous pression avec 3 couches de graviers, de sable et d'anthracite Ces charges filtrantes reposent sur un plancher métallique garni de buses de distribution.

Les filtres seront équipés par un plancher filtrant métallique, équipé lui-même par des crépines conçues par son épaisseur et à concurrence de 50 unité par m².

Ils seront également équipés par trois trous d'hommes ainsi que les tuyauteries et robinetteries nécessaires pour l'alimentation, le départ, le lavage à l'air et à l'eau ainsi qu'à la vidange

Les filtres à sable ont un fonctionnement automatique tant en production qu'en cycle de lavage.

La vitesse de filtration adoptée est de 10 à 15 mm/h durant le fonctionnement normal des filtres à sable ce qui permettra d'assurer un indice de colmatage (SDI: Silt Density Index) relativement Bas pour l'alimentation d'osmose inverse.

Le lavage contre-courant des filtres à sable est assuré par l'eau filtrée qui est stockée dans un bassin d'eau filtrée à un taux de 25 m³/h. Le lavage à contre-courant des filtres à sable sera programmé à l'aide d'une armoire de commande PLC ou initié manuellement par l'opérateur au niveau de son interface de commande.

Le lavage est réalisé par l'eau et l'air à l'aide des pompes de lavage et des soufflantes d'air, pour procéder au détassage des masses filtrantes grâce à l'introduction d'air sur-pressé à contre courant pour permettre l'amélioration du contre lavage à l'eau; le rejet de lavage sera dirigé vers le réservoir de saumure.



Image 5: Filtres à sables

4-Pompe de mélange:

Son rôle est d'ajouter de l'eau à partir des filtres à sable pour corriger les paramètres de
Leur mode de fonctionnement est 3+1 (3 en marche et une en standby) comme suit:



Image 6: Pompe de mélange

5-Pompes d'alimentation basse pression:

Quatre (3+1) pompes d'alimentation basse pression 420 m³/h permettent d'alimenter des filtres à cartouche par de l'eau filtrée.



Image 7: Pompes d'alimentation basse pression

6-Filtres à cartouches:

6 unités ; 39 cartouches dans chaque filtre (Image8).

Dans le but d'éviter le passage de grosses particules ou de sable fin dans le système de membrane, il est prévu un système de filtre à cartouche jetables. Les cartouches sont à base de fils en polypropylène à enroulement hélicoïdal avec un seuil de rétention nominal de 5 microns.

En aval des microfiltres, il est prévu des points de mesure de certains paramètres d'opérations comme le potentiel redox, le pH, et la température.

Après le démarrage de l'unité de déminéralisation et dans le cas où la qualité de l'eau est en dehors des conditions de fonctionnement requises par les membranes, une vanne de décharge, installée en aval du micro filtre peut être ouverte pour évacuer l'eau vers le rejet jusqu'à ce que les conditions requises soient rétablies de nouveau.

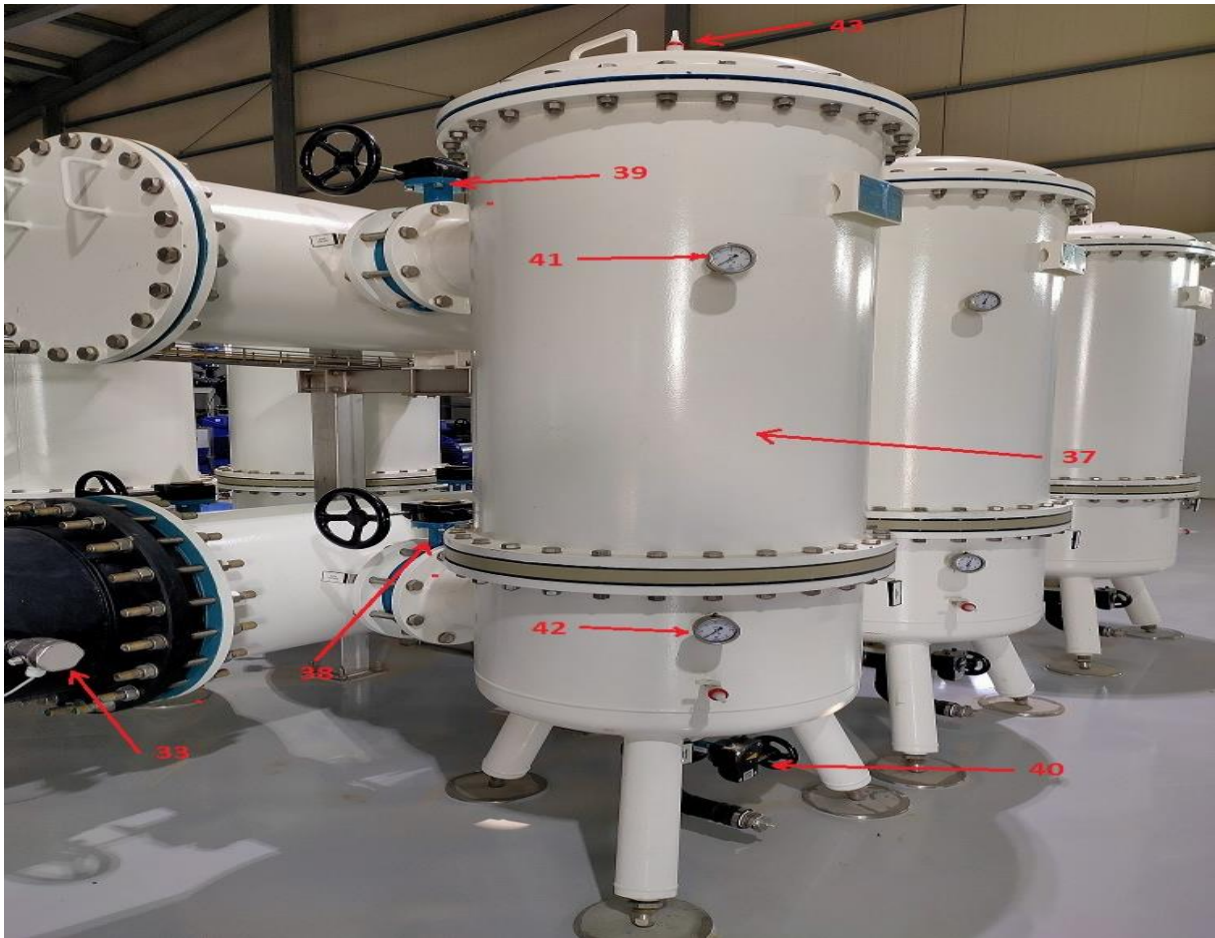


Image 8: Filtres à cartouches

7-Pompes d'alimentation haut pression:

Quatre (3+1) pompes d'alimentation haute pression vers l'unité d'osmose inverse (420 m³/h). Cette dernière peut être de types « ksb », « Siemens », et autres, etc...



Image 9: Pompes d'alimentation haut pression

8-L'osmose inverse:

L'Osmose inverse est réalisée en appliquant à la solution à dessaler, une pression supérieure à la pression osmotique de cette solution sous l'effet de laquelle l'eau s'écoule à travers une membrane semi-perméable dans la direction inverse (du compartiment contenant l'eau salée vers le compartiment d'eau douce) (**Fig 16**).

Ce procédé est simple, mais pose un vrai problème au niveau de l'encrassement des membranes, qui nécessite un prétraitement poussé de l'eau saumâtre.

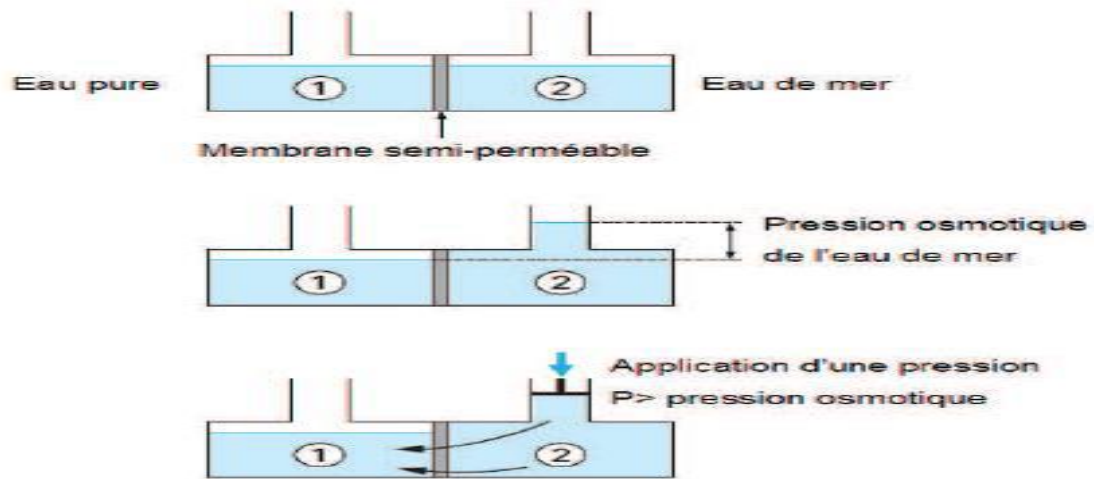


Figure 16: Mise en évidence de l'osmose inverse



image 10: le placement des membranes de la station par étage de L'osmose inverse

9-Station de pompage d'eau traitée :

9-1-Constata :

- Station composée de 2 bras
- Le premier bras est constitué de trois groupes KSB.
- Le deuxième bras composé de quatre groupes KSB qui refoule vers les châteaux d'eau de la ville d'Oued Souf.
- L'ensemble des groupes est équipé de variateur de fréquence.
- Fréquence de fonctionnement prédéfinie à 40 Hz (ajoutez l'abréviation dans la liste) pour tous les groupes
- Groupe N°01, bras N°01 non aligné.

9-2-Constata lors de la mise en service des groupes :

Bras N°02:

Groupe N°01:

- Pour la fréquence de service de 50 Hz, une déformation du joint de dilatation au niveau d'aspiration a été constatée, avec une pression de refoulement de 2 bars à vanne ouverte 100 %, donc un fonctionnement de la pompe vers l'extimité droite de sa courbe, (grand débit de refoulement, donc débit d'aspiration insuffisant).
- Après avoir réglé la pression de refoulement à 3 bars (vanne partiellement ouverte), aucune déformation du joint de dilatation a été constaté.
- Lors de l'arrêt du groupe N°01, bras N°02 (progressif ou bien arrêt en pleine charge), la fermeture du clapet anti retour était brusque et avec un bruit très important, mais lors de la vérification, des trois antis bélier de la station, deux ont été fermés, et le troisième non contrôlé.
- Pour la fréquence de 40 Hz, la pompe fonctionne dans ces conditions normales

Le relevé des paramètres de fonctionnement est présenté dans le tableau ci-dessous:

Tableau 6: Station de pompage d'eau traitée :

Fréquence (Hz)	50	40
Débit (m³/h)	245	180
Pression de refoulement (bar)	Réglée à 3.5	3
Ampérage (A)	67.8	53

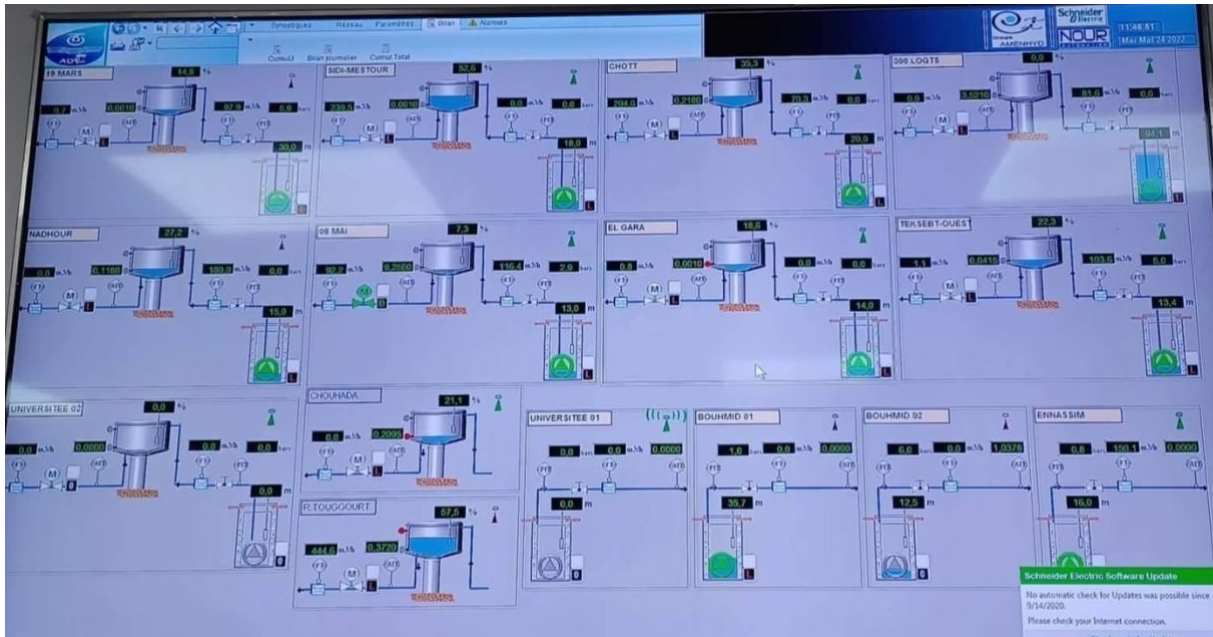


Image 11: châteaux de station

10-Station d'évacuation de rejet:

10-1-Description de la station d'évacuation de rejet:

La station d'évacuation de rejet est composée de (3+1) pompes , D'une bache de rejet 250m³.

10-2-Pompes de rejet:

Les pompes sont alimentées à partir de la bache de rejet. Les pompes fonctionnent en mode local ou en mode distant; Sur le coffret de commande locale de chaque pompe, on dispose d'un sélecteur (L-O-D) combiné à des boutons poussoirs march et arrêt.

Position 0: correspond à l'arrêt de l'équipement.

Position L: Correspond au mode de commande local en manuel.

Position D: permet le démarrage de l'équipement depuis le HMI selon les conditions d'automatisme. En mode distant on dispose de deux modes de fonctionnement; mode auto ou mode manuel.

Le sélecteur en position distante et mode manuel; dans ce cas le marche et l'arrêt sont assurés par des boutons sur la boîte commande (SCADA). Ce mode a des minimums de sécurité et les pompes s'arrêtent dans les conditions suivantes:

Si l'indicateur de niveau R.FR-LS01-LL est activé.

Le sélecteur en position distante et en mode automatique, le système de contrôle choisit la pompe à démarrer selon la disponibilité des pompes, une permutation circulaire doit être assure par le système de contrôle afin d'équilibrer l'usure des pompes, ce demier doit surveiller

le temps de marche maximale autorisé par une pompe, le temps d'arrêt minimale nécessaire après fonctionnement.



Image 12: Pompes de rejet

10-3-Bâche de rejet 250m3:

La bâche de rejet est équipée d'un transmetteur de niveau R.E.R-LIT01 et de deux indicateurs de niveau haut et bas RER-LS01-LL et R.FR-LS02-HH.

10-4-Séquence de démarrage et arrêt des pompes de rejet:

- _ Si le niveau d'eau dans la bâche de rejet dépasse R.E.R-LIT01-cons2, démarrage d'une pompe de rejet.
- _ Si le niveau de la bâche d'eau de rejet est inférieur à R.E.R-LIT01 -cons1, arrêt la pompe de rejet.

10-5-Désignation des vannes:

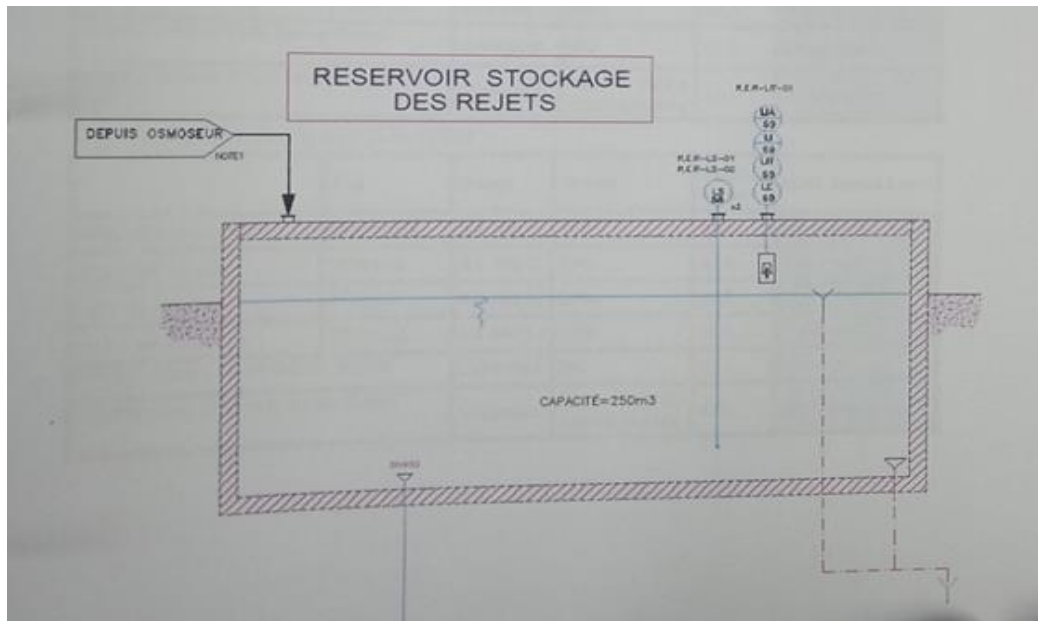


Figure 17: Reservoir stockage des rejets

Tableau 7: Séquence de démarrage et arrêt des pompes de rejet:

N° DE TAG	DESCRIPTION
R-E-R-LS.01	Indicateur de niveau
R-E-R-LIT.01	Transmetteur et indicateur de niveau

11-Méthodes utilisées :

Détermination des chlorures Cl-

MODE OPERATOIRE:

- prendre 5 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2 gouttes de Chromate de potassium (coloration jaunâtre), puis agiter.
- Titrer avec nitrate d'argent à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre.

EXPRESSION DES RESULTATS:

$$\text{Cl}^- (\text{mg/l}) = V \text{ AgNO}_3 \times 71 \times F$$

V AgNO₃: Volume de nitrate d'argent nécessaire pour le dosage.

F : Facteur de correction du titre de nitrate d'argent.

Remarque:

Pour le F:

- * Prendre 5 ml de la solution mère à 71 mg/l.
- * Ajouter 2 gouttes de l'indicateur coloré.
- * Dosé par nitrate d'argent à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre.

$$F = 1 / V \text{ AgNO}_3$$

Détermination de l'alcalinité HCO₃-

MODE OPERATOIRE:

- Prendre 100 ml d'eau à analyser.
- Noter le pH puis titrer avec HCL à 0,1 N jusqu'à obtention d'un pH de 4,3

EXPRESSION DES RESULTATS:

$$\text{HCO}_3^- (\text{mg/l}) = V_1 \times 61$$

V₁ : volume de HCL versé.

Remarque:

Si le pH de l'échantillon est supérieur à 8,3 ; titrer jusqu'à cette valeur (V_{A1}: Volume d'HCL obtenu correspond au CO₃-) puis continuer le dosage jusqu'à pH de 4,3 et noter le volume de V_{A2} : Volume d'HCL correspond au HCO₃-.

$$\text{CO}_3^- (\text{mg/l}) = V_{A1} \times 60$$

Détermination du résidu sec

MODE OPERATOIRE

- Tarer une capsule propre et sèche
- Relever 100 ml d'eau à analyser et déverser ce volume dans la capsule
- Porter cette dernière à l'étuve pendant 24h-
- Laisser refroidir au dessiccateur
- Peser la capsule après refroidissement

EXPRESSION DES RESULTATS:

$$RS \text{ (mg/l)} = (PS - PV) \times 10 \times 1000$$

PS: Poids séché de la capsule.

PV : Poids vide de la capsule.

Remarque:

Les eaux contenant des matières en suspension doivent être filtrées.

Détermination du calcium (Ca²⁺) et du magnésium (Mg²⁺)

MODE OPERATOIRE:

1- Pour le Calcium:

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2N
- Ajouter du Murexide
- Titrer avec l'EDTA jusqu'au virage violet

2- Pour le Magnésium:

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2 ml de NH₄OH (pH=10,1)
- Ajouter noir eriochrome
- Titrer avec l'EDTA jusqu'au virage bleu.

EXPRESSION DES RESULTATS:

Pour le Calcium:

$$Ca^{2+} \text{ (mg/l)} = V1 \times F \times 8,016$$

V1 : Volume d'EDTA titré.

F : Facteur de correction.

Pour le magnésium:

$$\text{Mg}^{2+} \text{ (mg/l)} = (V_2 - V_1) \times F \times 4,86$$

V₂ : Volume total d'EDTA titré.

F : Facteur de correction.

Mesure électrométrique du pH:

MODE OPERATOIRE:

Etalonnage de l'appareil:

- Mettre le pH mètre.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH= 7
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée-
- Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH= 4-

Méthode de mesure:

- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation, puis noter le pH.

Mesure de la conductivité électrique

MODE OPERATOIRE

Etalonnage de l'appareil:

- Allumer le Conductimètre.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Prendre dans un petit bécher, la solution standard de KCL.
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage de la constante de la cellule.

Méthode de mesure:

Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.-

- Tremper l'électrode dans le bécher-
- Laisser stabiliser un moment, puis noter la valeur de la conductivité affiché.

EXPRESSION DES RESULTATS:

- Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou bien en mS/cm

Au niveau du laboratoire de la qualité des eaux brute, eau osmose et eaux traitée (station el oued) nous avons fait les paramètres suivant:

- Paramètres Organoleptiques
- Paramètres Physico-Chimiques
- Paramètres de pollution
- Paramètres Bactériologiques
- Minéralisation Globale
- Paramètres Indésirables
- Paramètres ioniques

Chapitre III-

Résultats et discussions



12-Résultats des paramètres étudiés de l'eau brute :

Les résultats des paramètres physico-chimiques, les paramètres de pollution, les paramètres bactériologiques, les la minéralisation globale de l'eau brute sont mentionné dans le tableau : (8)

Tableau 8: résultats des différents paramètres étudiés de l'eau brute.

Paramètres Physico-Chimiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)	Minéralisation Globale	Unité	Résultat	N.A (E.T)
Concentration en ions hydrogène	Unité pH	7.97	$\geq 6,5$ et ≤ 9	Calcium (Ca^{++})	mg/l	240.48	200
Conductivité à 25°C	$\mu\text{S/cm}$	2790	2800				
Température	°C	53.2	25	Magnésium (Mg^{++})	mg/l	97.22	--
Turbidité	NTU	0.708	5				
T D S	mg/l	1465	--	Dureté totale (TH)	mg/l CaCO_3	1000	500
Résidu sec à 105°C	mg/l	1720	--				
Paramètres de pollution	Unité	Résultat	N.A (E.T)	Chlorures (Cl^-)	mg/l	283.62	500
Ammonium (NH_4^+)	mg/l	0.185	0.5				
Nitrites (NO_2^-)	mg/l	0.00	0.2	Sulfates (SO_4^{2-})	mg/l	636	400
Orthophosphate (PO_4^{3-})	mg/l	0.135	5				
Paramètres Bactériologiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)	Nitrates (NO_3^-)	mg/l	1.194	50
Coliformes totaux	/	ABS	/				
Escherichia Coli	n/100ml	ABS	00	Bicarbonate (HCO_3^-)	mg/l	152.5	--
Entérocoques	n/100ml	ABS	00				
Observation				Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	mg/l CaCO_3	125	--

N.A :Norme Algérienne relative au décret exécutif N° 14-96.

E.T : Eau Traitée

Laboratoire

D'après les résultats obtenus (tableau 8), On observe au début du traitement des eaux brutes que sa conductivité est 2790 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et les taux du sulfate (636mg/l), et du calcium (240.48mg/l), ces eaux avec de qualités très dures et selon les normes algériennes considérées comme des eaux non buvables.

13-Résultats des paramètres étudiés de l'eau osmose :

Tableau 9: résultats des différents paramètres étudiés de l'eau osmose.

Paramètres	Unité	Résultat	N.A (E.T)	MinéralisationGlobale	Unité	Résultat	N.A (E.T)
Chlorerésiduellibre	mg /l	0.00 >0,1		Calcium (Ca ⁺⁺)	mg/l	0.06	200
ParamètresPhysico-Chimiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)				
Concentration en ions hydrogène	Unité pH	8.02	≥ 6,5 et ≤ 9	Magnésium (Mg ⁺⁺)	mg/l	0.972	--
Conductivité à 25°C	µS/cm	88	2800				
Température	°C	25.8	25	Duretétotale (TH)	mg/l CaCO ₃	10	500
Turbidité	NTU	0.21	5				
T D S	mg/l	44	--	Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	14.181	500
Paramètres de pollution	Unité	Résultat	N.A (E.T)				
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.004	0.2	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	0.05	400
Orthophosphate (PO ⁻³ ₄)	mg/l	0.009	5				
ParamètresBactériologi ques	Unité	Résultat	N.A (E.T)	Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	2.25	50
Coliformestotaux	/	ABS	/				
Escherichia Coli	n/100ml	ABS	00	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	mg/l	6.1	--
Entérocoques	n/100ml	ABS	00				
Bactériessulfito-réductrices	n/20ml	ABS	00	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	mg/l CaCO ₃	5	--
Observation							

N.A :Norme Algérienne relative au décret exécutif N° 14-96

.E.T : Eau Traitée

Laboratoire

Le tableau (9) montre les résultats de l'eau traité par la technique de l'osmose inverse. On trouve que cette technique améliorer la qualité des eaux brutes d'une façon très remarquable et importante, elle abaisse les valeurs de tous les paramètres étudiés, tel que la conductivité de 2790 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 88 $\mu\text{S}/\text{cm}$, les taux du sulfate 636mg/l à 0.05 mg/l et du calcium de 240.48mg/l à 0.06 mg/l.

14-Résultats des paramètres étudiés de l'eau traité :

Tableau 10: résultats des différents paramètres étudiés de l'eau traité.

ParamètresOrganoleptiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)	MinéralisationGlobale	Unité	Résultat	N.A (E.T)
Chlorerésiduelibre	mg /l	0.32	>0,1	Calcium (Ca ⁺⁺)	mg/l	56.112	200
ParamètresPhysico-Chimiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)				
Concentration en ions hydrogène	Unité pH	7.78	≥ 6,5 et ≤ 9	Magnésium (Mg ⁺⁺)	mg/l	24.305	--
Conductivité à 25°C	µS/cm	847	2800				
Température	°C	25.6	25	Duretétotale (TH)	mg/l CaCO ₃	240	500
Turbidité	NTU	0.734	5				
T D S	mg/l	424	--	Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	120.5	500
Résidu sec à 105°C	mg/l	520	--				
Paramètres de pollution	Unité	Résultat	N.A (E.T)	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	184	400
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.002	0.2				
Orthophosphate (PO ⁻³ ₄)	mg/l	0.023	5	Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	4.87	50
ParamètresBactériologiques	Unité	Résultat	N.A (E.T)				
Coliformestotaux	/	ABS	/	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	mg/l	48.8	--
Escherichia Coli	n/100ml	ABS	00				
Entérocoques	n/100ml	ABS	00	TitreAlcalimétriqueCompleto (TAC)	mg/l CaCO ₃	40	--
Bactéries4sulfite-réductrices	n/20ml	ABS	00				
Observation							

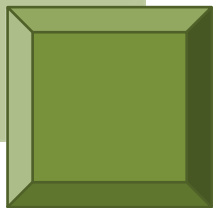
Les paramètres étudiés pour la dernière étape c'est le traitement de l'eau avant la distribution pour la consommation sont présentés dans le tableau(10), cette étape est consistée à additionner les sels minéraux indispensables pour la santé humaine, tel que le calcium et le magnésium qui sont diminués par la technique de l'osmose inverse.

Ce tableau synthétise les différences des principaux paramètres étudiés entre les eaux brutes, osmosées et traitées.

Tableau 11: comparaison entre l'eau brute, osmose et traité:

	PH	Cond	Turb	SO ₄ ⁻²	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺	T
E-B	7.97	2790	0.708	636	240.48	91.22	53.2
E-O	8.02	88	0.21	0.05	0.06	0.97	25.6
E-T	7.78	847	0.73	184	56.112	24.30	25.6

Conclusion



Conclusion

La déminéralisation 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.

Le procédé de déminéralisation de l'eau 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 électromécanique ; il est relativement simple et plus performant, avec une récupération d'énergie du concentrât (retentât) de 95%.

Les saumures doivent impérativement passer un contrôle exhaustif de toxicité qui tient compte des caractéristiques du système récepteur et prêter une attention particulière à la dilution du concentrât.

Dans la station de déminéralisation, 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.

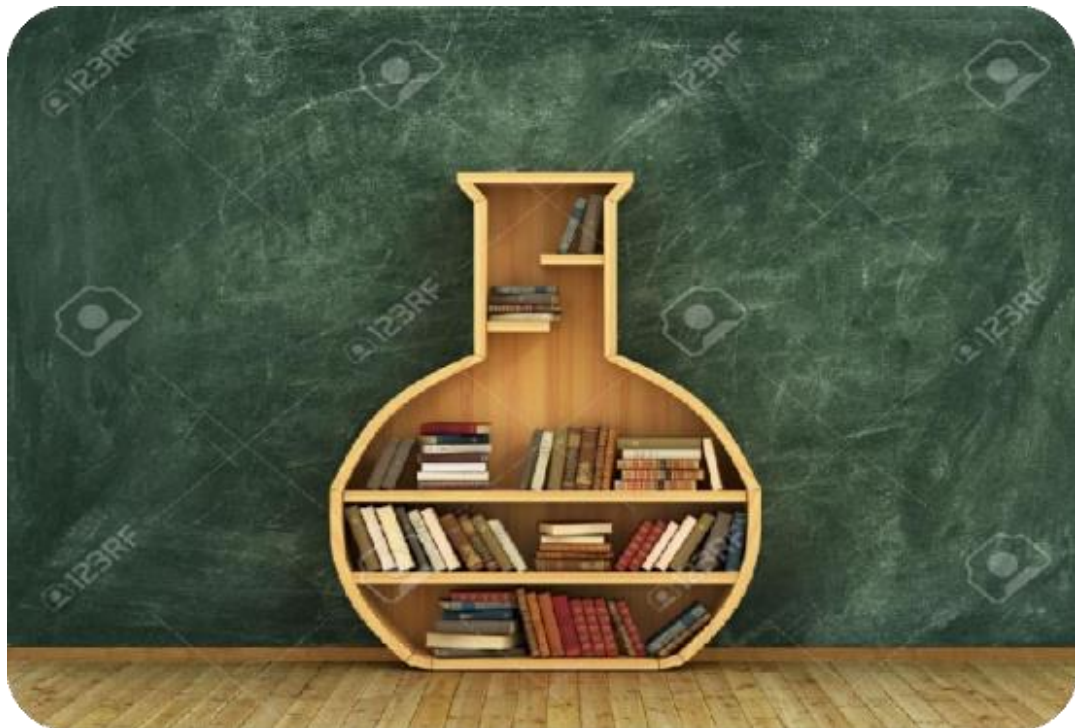
Ces résultats montrent bien, l'intérêt de l'implantation de cette station pour résoudre le problème de pénurie en eau potable de la ville d'El-Oued. Capacité de production 30 mille mètres cubes par jour. Capacité de stockage de cubes 5 000 mètres cubes à 10 000 mètres.

A l'heure actuelle, la déminéralisation d'eau à travers notre pays se fait par les mêmes procédures que celle de la station d'El-Oued. Il serait alors intéressant de souligner les recommandations suivantes :

Restituer à l'eau de façon équilibrée les minéraux en phase de reminéralisations, sachant qu'une eau faiblement minéralisée est plus corrosive pour la tuyauterie.

Aussi, recourir à une eau de déminéralisation pour alimenter une région devra être pris avec la plus grande prudence et après une étude approfondie de l'apport total de minéraux dont bénéficie la population cible. L'idéal serait d'entreprendre des études épidémiologiques occasionnelles, en vue de mesurer les effets que peut avoir sur la santé.

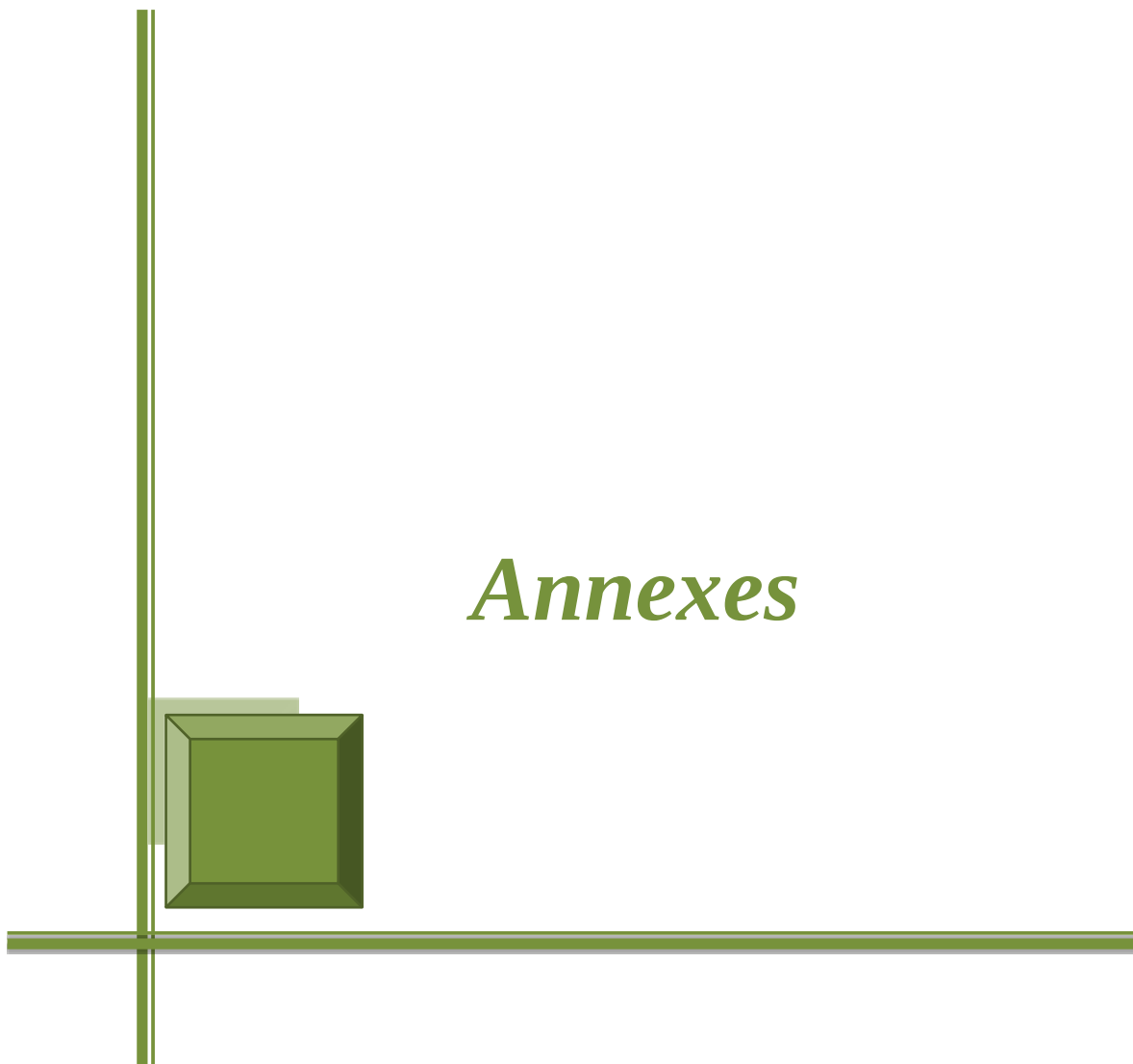
Références Bibliographiques



Références Bibliographiques

- 1-Alain Maurel Dessalement 2006 de l' eaux de mer et des eaux saumâtres.
- 2 -(UNEP.2001).
- 3-(Gerd 2007).
- 4- Le site de laboratoire l'environnement et de l'alimentation de la vendée.
- 5- Technique de déminéralisation de l'eaux .1978. Mémento Ed Degremont
- 6- L'Analyse de l' eau - Eaux naturelles .2001. ED Daunod paris .
- 7-De scription de la technique d'osmose invers .2018.d'après le fichier de mr nouel.
- 8- Identification des membr anes de la saturation , d'après la fiche technique de la membrane.1963.
- 9-Jean-Pierre Camo. (2010). Buvez vos légumes. Biocontact journal. n°200.
- 10-Aptel, P., Buckley, C. A. (1996), Categories of membrane operations, chapitre 2 du livre Water Treatment Membrane Processes, AWWA-Research Foundation, Lyonnaise des Eaux.
- 11-Water Research Commission of South Africa, McGraw-Hill, New York, NY
- Buisson H., Lebeau T., Lelivre C., Herremans L. (1998), Les membranes : point sur les évolutions d'un outil incontournable en production d'eau potable, L'eau, l'industrie, les nuisances, p 42-47.
- 12-Dr Mehdi Metaiche., (2014). Technologie membranaire. Thèse.de doctora, Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées, Université de Bouira.
- 13-Jean-Marc Berland, Catherine Jury. (2002). Les procédés membranaires pour le traitement de l'eau. Rapport du Ministère de L'agriculture, de l'alimentation, de la peche et des affaires rurales.
- 14-Chatkaew Tansakul., (2009), Procédés hybrides à membranes pour le prétraitement d'eau de mer avant dessalement par osmose inverse. Thèse de doctorat.Université Toulouse.
- 15-Triki Zakaria. (2014). Études, Analyses et Optimisation de la Consommation Énergétique des Unités de Dessaleme nt pour les Sites Isolés.Thèse de doctorat. Université Constantine.]
- 16-Desalination for Safe Water Supply. (2007), Guidance for the Health and Environmental Aspects Applicable to Desalination. Public Health and the Environment World Health.

Annexes



Détermination des chlorures Cl-

REACTIFS :

Solution de nitrate d'argent à 0,01 N

Nitrate d'argent (séché à 105°C).....1,6987 g

Eau distillée.....1000 ml

Indicateur coloré Chromate de potassium à 10%

Chromate de potassium.....10 g

Eau distillée.....100 ml

Solution de chlorures à 71 mg/l

Chlorure d'ammonium.....0,071g

Eau distillée.....1000 ml

APPAREILLAGE :

Burette de 25 ml

Agitateur



Détermination de l'alcalinité HCO_3^-

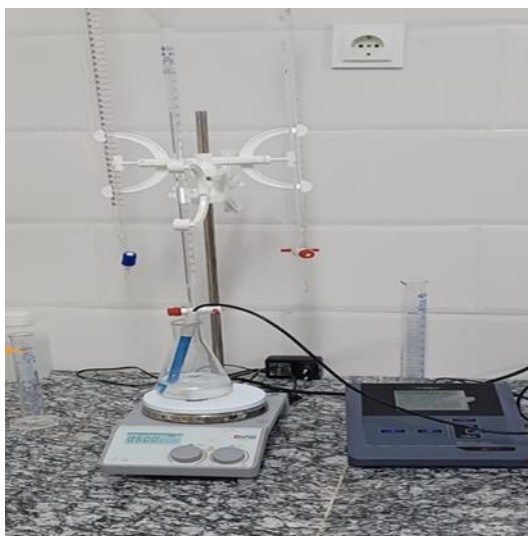
REACTIFS :

- Solution d'acide chlorhydrique à 0,1 N :

Acide chlorhydrique à 1 N100 ml
Eau distillée.....1000 ml

APPAREILLAGE :

pH mètre
Burette électronique (titrateur)



Détermination du résidu sec

APPAREILLAGE :

Capsule en porcelaine
Balance analytique
Etuve

Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+})

REACTIFS :

- Solution d' E.D.T.A N/50 ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ à 0,02N)

EDTA (séché à 80°C pendant 2h).....3,725g
Eau distillée1000ml

- Solution d'hydroxyde de sodium à 2N :

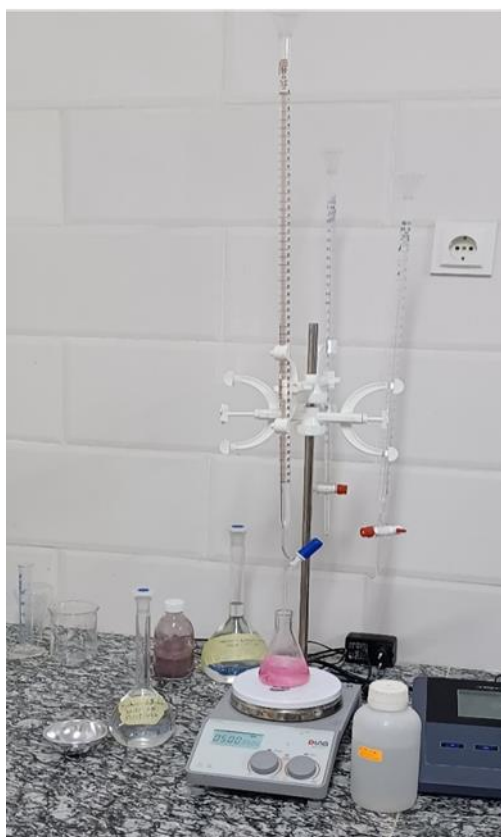
Hydroxyde de sodium en pastilles.....80 g

- Eau distillée.....1000 ml
- Solution d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) à pH =10,1
 - Chlorure d'ammonium.....67,5 g
 - NH_3 (28%).....570 ml
 - Eau distillée.....1000 ml
 - Noir eriochrome
 - Murexide

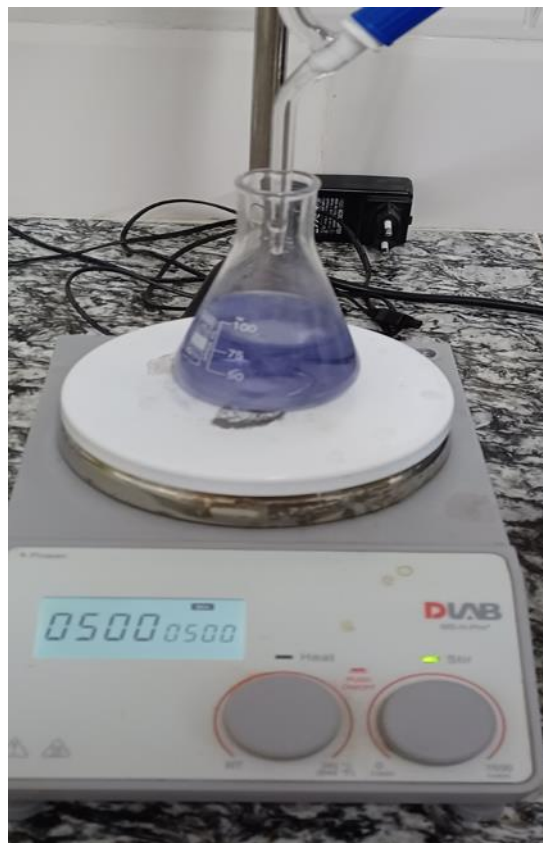
APPAREILLAGE :

Burette de 25 ml

Ca^{2+}



Mg^{2+}



Mesure électrométrique du pH

REACTIFS :

- Solution tampon pH = 7
- Solution tampon pH = 4

APPAREILLAGE :

pH mètre
Electrode de verre

Mesure de la conductivité électrique

REACTIFS :

Solution standard de KCL

APPAREILLAGE :

Conductimètre
Electrode de verre

Résumé:

Le but de ce travail est d'étudier la qualité de l'eau avant et après traitement par temps sec dans la région d'el oued nous avons fait une étude technique dans la station de la déminéralisation des eaux par osmose inverse qui convient avec la qualité des eaux potables de la wilaya d'el oued. Basé sur les résultats d'analyses physiques et biologiques de l'eau. On peut dire que l'achèvement de ce type de station a un retour positif par la qualité et le degré de liquidation, sa comparaison, et les normes nationales et internationales.

Les mots clés :

Traitement. Station de la Déminéralisation des eaux. Osmose inverse. Les normes nationales et internationales.

التلخيص:

الغرض من هذا العمل دراسة نوعية المياه قبل وبعد المعالجة في طقس جاف لمنطقة الوادي حيث قمنا بإجراء دراسة تقنية في محطة تحلية المياه والتي تعتمد في طريقة عملها على نظام التناضح العكسي الذي يتناسب الى حد ما ونوعية مياه الشرب المتوفرة في الوادي. انطلاقا من نتائج التحاليل الفيزيائية والبيولوجية للمياه يمكننا القول أن إنجاز هذا النوع من المحطات له عائد إيجابي من خلال نوعية ودرجة التصفية ومقارنتها بالمعايير الوطنية والدولية.

الكلمات المفتاحية:

المعالجة . محطة تحلية المياه . التناضح العكسي .المعايير الدولية والوطنية.