

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES**

**DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES**



**Mémoire de MASTER**

**Domaine : Sciences et technologies**

**Filière : Sciences et Génie de l'environnement**

**Spécialité : Génie des procédés de l'environnement**

**Présenté par :**

ALIAT Souad

BETTEKA Ismahane

**Thème**

# **Traitement de l'eau au niveau de la station Sarl Ben Amor frères - Ouargla**

**Soutenu publiquement le : 06 /07/2019**

**Devant le jury :**

<b>Tabchouch Ahmed</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Président</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Chaouch Noura</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Examinatrice</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Achi Fethi</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Rapporteur</b>	<b>UKM Ouargla</b>

**Année Universitaire : 2018/2019**



# Remerciements

*Avant tout nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.*

*Nous remercions l'encadreur pour ses efforts, sa patience, et ses, précieux conseil.*

*Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidé à l'effectuer.*

*Nous remercions les membres de jury pour avoir accepté de juger notre travail.*

*Nous n'oublions pas de remercier les responsables de l'usine de dessalement, en particuliers :*

*Mr. Ben Amor R, Directeur de la station.*

*Mlle. Amel Responsable de la station.*

*Les membres de laboratoire de géologie de Sahara, à l'université de Kasdi Merbah Ouargla.*

*En fin, nous remercions tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Dédicace

*Nous dédions ce travail à*

*Nos familles, nos mères et nos pères, pour leur patience, leurs conseils et leur assistance, et pour avoir nous encourager à accomplir ce travail.*

*Nos amis, collègues et surtout les étudiants qui nous ont encouragés : Merci pour ces bons moments qui ont contribué à rendre ces années mémorables. Bonne chance à tous.*

*Notre encadreur qui nous a soutenu tout au long de notre travail.*

# Sommaire

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DE L'ABREVIATION

SOMMAIRE

Introduction Générale..... 01

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'EAU

Introduction .....	02
I.2. Propriétés physico-chimiques de l'eau.....	02
I .2.1. Propriétés physiques.....	02
I.2.1.1. Masse volumique.....	02
I .2.1. 2. Propriétés thermiques.....	03
I .2.1.3 Viscosité.....	03
I .2.1.4. Tension superficielle.....	03
I .2.1.5. Propriétés électriques.....	03
I .2.1.6. Propriétés optiques.....	03
I .2.1.7. Impuretés dans l'eau.....	04
I .2.2. Propriétés chimiques.....	04
I .2.2.1. L'eau solvant.....	04
I.2.2.2. Ionisation.....	04
I .2.2.3. Oxydoréduction.....	04
I.3. Types sources de l'eau.....	04
I.3.1. Les eaux de surface.....	05
I.3.2. Les eaux des souterraines.....	05
I.4. Définition de l'eau potable .....	07
I.5. Caractères organoleptiques d'eau potable .....	07
I.5.1. La couleur.....	07
I.5.2. L'odeur.....	07
I.5.3. Le goût.....	07
I.5.4. La turbidité.....	07
I.6. Caractères physico-chimiques d'eau.....	07

I.6.1. Le potentiel d'hydrogène pH.....	07
I.6.2. La température.....	08
I.6.3. Oxygène dissous.....	08
I.6.4. Conductivité électrique.....	08
I.6.5. Alcalinité.....	09
I.6.6. La matière solide dissoute totale (TDS) .....	09
I.6.7. La salinité.....	09
I.6.8. Sels minéraux nécessaires.....	09
I.6.8.1. Calcium $\text{Ca}^{2+}$ .....	09
I.6.8.2. Magnésium $\text{Mg}^{2+}$ .....	09
I.6.8.3. Bicarbonates $\text{HCO}_3^-$ .....	09
I.6.8.4. Chlorures $\text{Cl}^-$ .....	10
I.6.8.5. Sodium $\text{Na}^+$ .....	10
I.6.8.6. Sulfates $\text{SO}_4^{2-}$ .....	10
I.6.8.7. Potassium $\text{K}^+$ .....	10
I.6.9. Fer.....	10
I.6.10. Éléments Indésirables.....	10
I.6.10.1. Nitrates $\text{NO}_3^-$ .....	10
I.6.10.2. Nitrites $\text{NO}_2^-$ .....	10
I.7. Norme.....	11
II. Contaminants de l'eau.....	12
II. 1. Définition.....	12
II. 2. Différent type de pollution.....	12
II. 2.1. Pollution physique.....	12
II. 2.2. Pollution chimique.....	12
II. 2.3. Pollution bactériologique.....	12
II. 3. Causes de la contamination de l'eau potable .....	12
<b>CHAPITER II: PROCEDES DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE</b>	
I. Systèmes de filtrations de l'eau potable.....	14
I. 1. Définition.....	14
I.2. But de filtration.....	14
I. 3. Vitesse de filtration.....	14
I.4.1. Mécanisme de capture.....	15

A) Tamisage mécanique .....	15
B) Rétention dans les espaces inter granulaires .....	15
I.4.2. Mécanisme de fixation.....	15
I.4.3. Mécanisme de détachement .....	15
I.5. Colmatage et régulation des filtres.....	16
II. Principes des appareils de filtrations de l'eau.....	16
III. Filtration par l'osmose inverse.....	17
III.1. Définition .....	17
III.2. Efficacité d'osmose inverse .....	17
III.3. Principes de l'osmose inverse (Pression Osmotique) .....	18
III. Procédés membranaires .....	19
III.1. Définition de la membrane.....	19
III.2. Classification des membranes.....	20
III.2.1. Les membranes minérales (ou inorganique) .....	20
III .2.2. Les membranes organiques.....	20
III .2.3. Les membranes composites.....	20
III.3. Caractéristiques des membranes .....	21
III .3.1. Taille des pores.....	21
III.3.2. Seuil découpure.....	21
III.3.3. Sélectivité.....	21
III.3.4. Perméabilité.....	21

## **CHAPITRE III : ANALYSE DE L'EAU POTABLE AU NIVEAU DE WILLAYA DE OUARGLA**

I. Introduction.....	22
I.1. Généralité sur la station .....	22
I.2. La voie de traitement de l'eau à la station.....	22
I.2.1. Caractéristiques du forage.....	23
I.2.2. Les caractéristiques de la pompe utilisé dans le forage.....	24
I.2.3. Réservoir de l'eau brute.....	24
I.2.4. Préfiltration.....	24
I.2.4.1. Filtre à sédiment .....	24
I.2.4.2. Filtre à cartouche de 5 microns.....	26
I.2.5. Filtration par l'osmose inverse.....	26
I.2.5.1. Membranes de l'osmose inverse .....	26
I.2.5.2. Pompe de service.....	28
I.2.6. Désinfection.....	28
I.2.6.1. Désinfection par l'eau de javel.....	28
I.2.6.2. Désinfection par les radiations Ultraviolets (UV) .....	29
I.2.7. Réservoir d'eau filtrée.....	30
II.1. Analyse de l'eau potable.....	30
II.1.1. Échantillonnage .....	30
II.1.1.1. Choix des points de prélèvement .....	30
II.1.1.2. Mode de prélèvement et conservation des échantillons.....	31
II.1.2. Analyses physico-chimiques.....	31
II.2. Résultats d'analyse.....	32
II.3. Comparaison des résultats avant et après traitement.....	34
Conclusion.....	41
CONCLUSION GENERALE .....	42
REFERENCE BIBLIOGRAPHIE	

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Présentation Lewis de la molécule d'eau.....	2
<b>Figure 2 :</b> Cycle de l'eau dans la nature.....	5
<b>Figure 3 :</b> Types des filtres .....	16
<b>Figure 4 :</b> Taille des bactéries et des virus pour les pores de la membrane..	17
<b>Figure 5 :</b> Principe d'osmose inverse.....	18
<b>Figure 6 :</b> le trajet d'eau dans les membranes.....	19
<b>Figure 7 :</b> Organigramme montrant les étapes du traitement de l'eau potable.	23
<b>Figure 8 :</b> Filtre à sédiment.....	25
<b>Figure 9 :</b> Filtre à cartouche 5 micron.....	26
<b>Figure 10:</b> membranes d'osmose inverse.....	27
<b>Figure 11 :</b> Javellisation.....	29
<b>Figure 12 :</b> Schéma des points de prélèvements.....	30
<b>Figure 13 :</b> Comparaison de différentes valeurs de pH .....	35
<b>Figure 14 :</b> Comparaison de la conductivité de différents types d'eau.....	35
<b>Figure 15 :</b> Comparaison de différents le magnésium.....	36
<b>Figure 16 :</b> Comparaison de différents calciums.....	36
<b>Figure 17 :</b> Comparaison de différents sulfates.....	37
<b>Figure 18 :</b> Comparaison de différents le chlorure .....	37
<b>Figure 19 :</b> Comparaison de différents la dureté totale(TH).....	38
<b>Figure 20 :</b> Comparaison de différents nitrates.....	38
<b>Figure 21 :</b> Comparaison de différentes concentrations de potassium.....	39
<b>Figure 22:</b> Comparaison de différents sodiums .....	39
<b>Figure 23:</b> Comparaison de différents bicarbonate.....	40
<b>Figure 24 :</b> Comparaison de différents résidu sec.....	40



## Liste de tableau

<b>Tableau 1:</b> Principale différences entre eaux de surfaces et eaux souterraines .....	06
<b>Tableau 2:</b> Paramètres avec valeurs limites .....	11
<b>Tableau 3:</b> Les caractéristiques du forage de la station.....	23
<b>Tableau 4:</b> Les caractéristiques de la pompe .....	24
<b>Tableau 5:</b> Analyse des eaux avant traitement au niveau du station.....	32
<b>Tableau 6:</b> Analyse après traitement station.....	33

## *Listes de symboles*

### **Symboles**

**MES**

**TDS**

**O.M.S**

**MEI**

**MPI**

**NTU**

**UV**

**AE**

**pH**

**Ppm**

**TH**

**F°**

**PAN**

**PS**

**PVDF**

### **Abréviations**

Matière en suspension

Taux de sel dissous

Organisation Mondiale de la Santé

Les membranes échangeuses d'ions

Les membranes perméables aux ions

Unité de mesure de la turbidité

Ultraviolets

Algérienne des eaux

Pouvoir hydrogène

Partie par million

Titre hydrotimétrique

Degré fahrenheit

Polyacrylonitriles

Polysulfones

Polyfluorures de vinylidène

***INTRODUCTION***  
***GENERAL***

## Introduction générale

L'eau est l'une des ressources naturelles les plus renouvelables de la planète et l'un des éléments les plus importants pour les êtres vivants, ce qui le rend unique en tant que composé chimique. La quantité d'eau sur la terre est égale à 70,9 % de sa surface.

A la ville de Ouargla, l'eau se caractérise par sa salinité très élevée, ce qui est considéré comme l'un des problèmes qui affligent la région. Les sels minéraux dans l'eau sont fortement concentrés, ce qui est incompatible avec les normes algériennes. Pour cela, la recherche d'une méthode de traitement efficace pour le dessalement de cette eau est d'une nécessité absolue. En plus, l'analyse de l'eau après chaque traitement doit être effectuée au niveau de laboratoire pour déterminer ses propriétés (physiques, chimiques et microbiologiques) afin de la rendre potable est prête à la consommation.

L'objectif de ce travail est de comprendre la méthode de traitement effectuée pour le dessalement de l'eau à la wilaya de Ouargla d'une part, et pour réaliser des analyses de l'eau d'autre part. La partie expérimentale a été réalisée au niveau de la station Ben Omar pour comprendre la méthode de traitement de l'eau adoptée par la station. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont effectuées au niveau de laboratoire de géologie à l'université Kasdi-Merbah Ouargla. Les résultats de l'analyse sont comparés avec les valeurs fixées par les réglementations Algérienne.

Le travail est divisé en trois chapitres, dans le premier chapitre, nous avons présenté des généralités sur l'eau et sur ses polluants. Le deuxième chapitre traite les techniques d'analyse de l'eau potable et le système de filtration ainsi que le principe de fonctionnement des appareils de filtration de l'eau par procédés membranaires.

Dans le dernier chapitre nous avons discuté les résultats d'analyse de l'eau potable au niveau de la ville de Ouargla en les comparant avec les normes Algériennes.

Nous terminons le travail par une conclusion qui résume l'essentiel de notre travail.

***CHAPITRE I***  
***GENERALITES SUR***  
***L'EAU***

## I.1. Introduction

L'eau est une substance incolore, insipide et sans odeur qui couvre 71% de la surface de la planète et joue un rôle vital dans tous les aspects de la vie [1]. La formule chimique de la molécule d'eau, est composée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène «  $H_2O$  » [2].

Chaque atome d'hydrogène et celui d'oxygène mettent en commun chacun un électron pour former deux liaisons chimiques de forte énergie : « les liaisons de covalence ». Cet arrangement électronique confère à la molécule d'eau une grande stabilité chimique. La longueur de la liaison O—H est de  $0,96 \text{ \AA}$  [2].

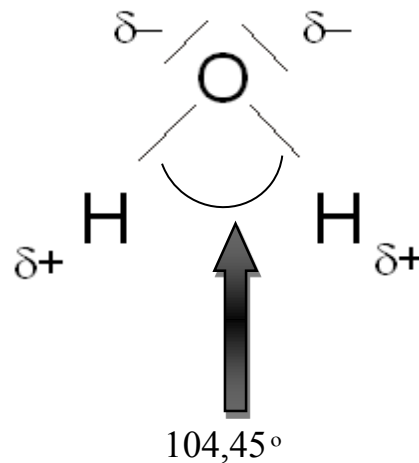


Figure .1. Présentation Lewis de la molécule d'eau

## I.2. Propriétés physico-chimiques de l'eau

### I .2.1. Propriétés physiques

#### I.2.1.1. Masse volumique

La masse volumique varie avec la température et la pression, elle passe par un maximum à environ  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Cette propriété entraîne diverses conséquences, aussi bien dans la nature que dans les stations de traitement. L'eau est considérée comme un fluide incompressible [3].

### **I .2.1. 2. Propriétés thermiques**

L'importance des propriétés thermiques comme la chaleur massique et les enthalpies fait que les grandes étendues d'eau à la surface de la terre constituent de véritables volants thermiques. C'est également la raison de l'utilisation de l'eau comme fluide caloporteur [3].

### **I .2.1.3. Viscosité**

Cette propriété est dans un fluide (liquide ou gaz) de résister à la résistance de différents mouvements soit internes (par exemple perturbations), soit globaux (par exemple) [4].

### **I .2.1.4. Tension superficielle**

Elle caractérise une propriété des interfaces (surfaces limitant deux phases). Elle est définie comme une force de traction qui exerce à la surface du liquide en tendant toujours à réduire le plus possible l'étendue de cette surface. La tension superficielle diminue avec l'augmentation de la température, et aussi l'addition de sels dissous augmente généralement la tension superficielle. Il existe d'autres corps qui la diminuent, ils sont appelés tensioactifs (exemple : détergents) [4].

### **I .2.1.5. Propriétés électriques**

L'eau pure est un bon isolant sauf si elle contient des substances solubles, telles que des sels. Le sel (chlorure de sodium) est l'un des meilleurs exemples. Le sel est un composé ionique composé d'ions positifs et négatifs, qui se dissout dans l'eau. Si l'eau contient de grandes quantités de solutés et d'ions, elle devient un excellent conducteur de l'électricité [5].

### **I .2.1.6. Propriétés optiques**

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse.

Cette transparence est utilisée pour apprécier certaines formes de pollution et, en conséquence l'efficacité des traitements d'épuration [3].

### **I .2.1.7. Impuretés dans l'eau**

Les impuretés présentes dans l'eau constituent deux catégories :

- Matières en suspension: Les matières en suspension sont des substances dont la densité est très proche de celle de l'eau, et ces matières sont de nature métallique ou organique [3].
- Matières dissoutes: elles concernent des composés minéraux ou organiques, macromoléculaires, ainsi que des gaz souvent très solubles dans l'eau [3].

## **I .2.2. Propriétés chimiques**

### **I .2.2.1. L'eau solvant**

Le pouvoir solvant de l'eau provoque l'altération partielle ou complète de divers liens entre les atomes (dissociation) et dans les molécules (ionisation) et du corps à dissoudre pour les remplacer par de nouveaux liens avec ses molécules propres (hydratation). Une solvation complète est une dissociation [4].

### **I.2.2.2. Ionisation**

Lorsqu'un composé métallique dissout le métal dans l'eau, des électrons chargés négativement (ions) et positivement (cations) sont formés. Le corps dissous est appelé électrolyte ; il transporte le courant électrique [4].

### **I .2.2.3. Oxydoréduction**

Les phénomènes d'oxydoréduction présentent une grande importance dans toutes les technologies de l'eau. L'eau elle-même peut participer, suivant des conditions expérimentales et selon certaines réactions chimiques comme un donneur d'électrons (elle est réductrice) ou un accepteur d'électrons (elle est oxydante) [4].

## **I.3. Types sources de l'eau**

La survie de la vie humaine sur la planète nécessite l'existence d'eau potable, où l'on trouve constamment de l'eau en la stockant dans le sol et dans les bassins versants, appelés eaux de surface et eaux souterraines.





Figure .2. Cycle de l'eau dans la nature [6].

### I.3.1. Les eaux de surface

Il se compose de lacs, d'étangs. Cette eau provient essentiellement de la pluie est une combinaison de ruissellement et d'eaux souterraines, les vallées et les barrages [7]. Celles-ci sont de mauvaise qualité car elles sont presque toujours contaminées, ce qui signifie que cette source est caractérisée par une contamination chimique et microbienne [7]. Mais cette eau est souvent utilisée dans des zones densément peuplées. Densité de population et activité industrielle [8].

### I.3.2. Les eaux des souterraines

Les eaux souterraines représentent 98% de l'eau douce liquide. Les eaux souterraines se forment profondément dans la terre à la suite d'une lente infiltration d'eau de pluie à travers de grandes couches de sols et de roches poreuses, appelées aquifères [7].

Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont :

1. Basse turbidité : parce que le sol agit sur la filtration naturelle de l'eau
  2. Faible contamination bactérienne : due à la longueur de la période de stockage de l'eau dans le sol, à la filtration naturelle et à l'absence de substances organiques qui agissent sur la croissance bactérienne.
  3. Indicateur de couleur faible en raison de l'absence de contact avec les plantes .
- . Le flux provoque le cycle de l'eau [8].

**Tableau 1:** Principale différences entre eaux de surfaces et eaux souterraines [4].

<b>Caractéristique</b>	<b>Eaux de surfaces</b>	<b>Eaux de souterraines</b>
Température	Variable suivent saisons	Relativement constant
Turbidité, MES (varies ou colloïdales)	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle 'sauf en terrain karstique)
Couleur	Liée surtout aux MES ('argiles, algues ...) sauf dans les eaux très douces et acides (acide humiques)	Liée surtout aux matières en solution (acide humique) ou due à une précipitation (Fe-Mn)
Gouts et odeurs	Fréquent	Rares sauf H <sub>2</sub> S
Minéralisation globale (ou : salinité, TDS...)	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets...	Sensiblement constant : en général, nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fe et Mn divalent (à l'état dissous)	Généralement absents sauf en profondeur des pièces d'eau en état d'eutrophisation	Généralement présent
CO <sub>2</sub> agressif	Généralement absent	Souvent présent à grenade quantité
O <sub>2</sub> dissous	Le plus souvent au voisinage de la saturation : absent dans le cas d'eaux très polluées	Absent la plupart du temps
H <sub>2</sub> S	Généralement absent	Souvent présent
NH <sub>4</sub>	Présent seulement dans les eaux polluées	Présent fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
Nitrate	Peu abondant en générale	Teneur parfois élevée
Silice	Teneur en générale modérée	Teneur souvent élevée
Micropolluant minéraux ou organique	Présent dans les eaux de pays industrialisés, mais susceptible disparaître rapidement après suppression de la source	Généralement absent, mais pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Solvant chlorés	Rarement présent	Peuvent être présent (pollution de la nappe)
Éléments vivants	Bactérie (certains pathogène, virus, plancton (animal et végétal)	Ferro bactéries et sulfates réductrices fréquent
Caractère eutrophie	Possible : accentué par la température élevées	Non

## **I.4. Définition de l'eau potable**

L'eau potable est l'eau consommée par la personne sans craindre de danger pour la santé et cette eau est soumise aux exigences de l'Organisation mondiale de la santé.

La température de l'eau pour la consommation doit être comprise entre 20 et 25 C°. Elle doit être incolore et inodore, ainsi que ses propriétés physiques et chimiques, ainsi que sa qualité bactériologique qui ne nuit pas à la santé [9].

## **I.5. Caractères organoleptiques d'eau potable**

### **I.5.1. La couleur**

Les matières organiques colorées du sol humus sont généralement à l'origine d'une coloration de l'eau potable. Il est fortement affecté par la présence de minéraux tels que le fer, sous forme d'impuretés naturelles ou de matériaux de corrosion. Les restes de l'industrie qui sont jetés dans la nature entraînent une coloration et une pollution de l'eau, ce qui laisse présager un danger.

### **I.5.2. L'odeur**

Elle est causée par la présence des produits chimiques ou des sous-produits du traitement de l'eau (chloration, etc.) ou par la décomposition de matières organiques.

### **I.5.3. Le goût**

Le goût peut être défini comme étant l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche [10]. Le goût de l'eau varie d'une région à l'autre en raison des différentes concentrations de minéraux contenus dans l'eau.

### **I.5.4. La turbidité**

Les matériaux en suspension causent de la turbidité de l'eau, notamment du limon, de l'argile, des matières organiques, etc. Le degré de turbidité est mesuré par l'abondance de ces particules. Après traitement de l'eau, cette turbidité disparaît [11].

## **I.6. Caractères physico-chimiques d'eau**

### **I.6.1. Le potentiel d'hydrogène pH**

Le pH exprime si l'eau est acide ou alcaline. Où si le pH indique plus de 7, cela signifie que l'eau tend vers l'alcalinité et si le pH est inférieur à 7, cela signifie que l'eau tend à l'acidité.

**I.6.2. La température**

Les eaux souterraines sont maintenues à une température constante tout au long de l'année [8]. Les basses températures entraînent une diminution de l'efficacité des traitements ainsi que du nettoyage et augmentent également la viscosité de l'eau. La température élevée provoque l'érosion, le changement de couleur et le goût, ainsi que la croissance bactérienne [12].

**I.6.3. Oxygène dissous**

L'oxygène dissous dans l'eau entraîne des réactions d'oxydoréduction comprenant des minéraux tels que le manganèse, le fer et d'autres, ainsi que des composés contenant du soufre et de l'azote.

**I.6.4. Conductivité électrique**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm<sup>2</sup> de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm<sup>2</sup>. Elle est l'inverse de la résistivité électrique [11].

### **I.6.5. Alcalinité**

Dans la nature, l'eau naturelle est alcaline en raison de la présence d'hydrogénocarbonate, de carbonate et d'hydroxyde.

### **I.6.6. La matière solide dissoute totale (TDS)**

Les solides dans l'eau se trouvent soit en solution ou en suspension, et se distinguent par le passage de l'échantillon de l'eau à travers un filtre de fibres de verre. Par définition, les matières en suspension sont retenues sur le dessus du filtre, et les solides dissous passent à travers le filtre avec de l'eau. Lorsque la partie filtrée de l'échantillon d'eau est placée dans une coupelle, puis évaporé, les solides dissous dans l'eau restent comme résidu dans la capsule d'évaporation. Cette matière est appelée matières totales dissoutes ou TDS [13].

### **I.6.7. La salinité**

La salinité est l'une des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium, etc.) au travers de la conductivité électrique de cette eau.

### **I.6.8. Les éléments fondamentaux**

#### **I.6.8.1. Le calcium $\text{Ca}^{2+}$**

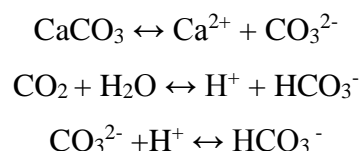
C'est un élément important de la structure du squelette (99%) et un élément essentiel d'un régime alimentaire sain. Le manque de cet élément chez l'être humain peut conduire à des problèmes dans la formation des os et des dents.

#### **I.6.8.2. Magnésium $\text{Mg}^{2+}$**

Le magnésium est l'un des éléments et des minéraux communs à la terre et sa présence dans l'eau.

#### **I.6.8.3. Bicarbonates $\text{HCO}_3^-$**

Les bicarbonates résultent de la dissolution de carbonate de calcium ou suite à l'hydrolyse de  $\text{CO}_2$  comme le montre les équilibres chimiques suivants :



La concentration en bicarbonates dépend de nombreux facteurs tels que la température (milieu de l'eau), le pH et l'alcalinité [14].

**I.6.8.4. Chlorures Cl<sup>-</sup>**

Les chlorures présents dans l'eau potable proviennent des eaux usées et des effluents industriels. La principale source d'exposition humaine au chlorure est l'ajout de sels aux aliments. La concentration excessive de chlorure dans l'eau provoque l'érosion des systèmes de canalisation d'eau

**I.6.8.5. Sodium Na<sup>+</sup>**

Le sodium est abondant dans la nature sous la forme de composés qui se lient à d'autres éléments chimiques (tels que NaCl).

**I.6.8.6. Sulfates SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**

Les sulfates sont des composés chimiques contenant un groupe spécifique d'atomes unis composés de soufre et d'oxygène. Selon la consommation, la concentration maximale de sulfates dans l'eau est de 400 mg/l.

**I.6.8.7. Potassium K<sup>+</sup>**

Le potassium est l'un des éléments naturels de l'eau et sa concentration varie entre 10 et 15 mg/L. En effet, comme le potassium joue un rôle important dans les fonctions cellulaires du corps humain [15], sa perte en eau peut être remplacée par d'autres sources telles que les légumes en fibres.

**I.6.9. Fer**

Le fer est considéré comme l'un des métaux les plus abondants sur la planète. On le trouve également dans les eaux douces naturelles à des concentrations allant de 0,5 à 50 mg/l [16].

**I.6.10. Indicateurs de pollution****I.6.10.1. Nitrates NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

Le nitrate est le dernier produit de la réaction d'oxydation organique de l'azote, qui est une concentration relativement faible dans les eaux souterraines et de surface [12], L'organisation mondiale de la Santé conseille une eau potable contenant une concentration maximale de 50 mg/l de nitrates.

**I.6.10.2. Nitrites NO<sub>2</sub><sup>-</sup>**

Les nitrites sont l'un des éléments les plus importants de la vie : ils sont abondants dans la nature sous forme organique, gazeuse ou métallique. La concentration excessive dans l'eau de boisson conduit à une baisse de la pression artérielle chez les adultes et son interaction avec l'hémoglobine dans le sang affecte négativement le sang en le faisant perdre la capacité de transporter l'oxygène dans le corps et l'eau potable ne doit pas contenir plus de 0,1 mg/l d'azote [12].

## I.7. Norme

L'eau à consommer par l'homme doit répondre à plusieurs conditions et normes physiques. Il existe de nombreuses normes pour la qualité de l'eau potable dans le monde. L'OMS a identifié 62 critères pour une eau potable saine, tels que physique, chimique et microbiologique, ainsi que sensorielle, que les humains reconnaissent directement à travers les sens [17].

Le tableau suivant montre les paramètres de qualité des eaux de consommation humaine en Algérie (23 mars 2011) [18] :

**Tableau2:** Paramètres avec valeurs limites de la qualité des eaux potables

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES
Paramètres chimiques	Aluminium	mg/l	0,2
	Ammonium	mg/l	0,5
	Fer total	mg/l	2
	Fluorures	mg/l	1,5
	Manganèse	µg/l	50
	Nitrates	mg/l	50
	Nitrites	mg/l	0,2
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l Platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Alcalinité	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	500
	Calcium	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Chlorures	mg/l	500
	Concentration en ions Hydrogen	Unité Ph	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité à 20°C	µS/cm	2800
	Dureté	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Potassium	mg/l	12
	Résidu sec	mg/l	1500
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
Température	°C	25	
Paramètres microbiologiques	Escherichia Coli	n/ 100ml	0

## **II. Contaminants de l'eau**

### **II. 1. Définition**

Le terme pollution fait référence à tout changement ou ajout négatif de la substance. Et la pollution de l'eau est l'entrée d'un produit chimique, par exemple, causé par des usines ou autres, puis un changement négatif dans la consommation de produits chimiques, physiques ou aquatiques [19].

La consommation d'eau contaminée entraîne également des risques et des conséquences pour la santé des personnes.

### **II. 2. Différent type de pollution**

#### **II. 2.1. Pollution physique**

Il s'agit d'un changement des propriétés physiques de l'eau, telles que la température élevée et la salinité croissante, et la présence de particules de tailles et de substances différentes dans l'eau, qui donnent à l'eau un caractère trouble, caractérisée par des matériaux solubles ou une sédimentation (plus lourde que l'eau), des matériaux flottants (plus légers que l'eau) et les matériaux ne sont pas détachables (ils ont la même densité d'eau).

La pollution radioactive est aussi une pollution physique, où l'activité radioactive des eaux naturelles est d'origine naturelle (uranium, radium ...) ou artificielle (énergie nucléaire) [20].

#### **II. 2.2. Pollution chimique**

La contamination chimique est la présence de produits chimiques indésirables, d'éléments toxiques, de colorants et de détergents ainsi que de pesticides dans l'eau.

#### **II. 2.3. Pollution bactériologique**

La contamination biologique signifie la présence d'organismes vivants visibles ou invisibles à l'œil nu, d'une plante ou d'un animal dans l'environnement d'eau douce ou saline - d'eau de surface ou souterraine [21].

Ces germes (bactéries et virus) contribuent à la propagation des maladies infectieuses.

### **II. 3. Causes de la contamination de l'eau potable**

Plusieurs raisons entraînent la contamination de l'eau potable, notamment :

- La décomposition des composants rocheux des minéraux qui forment les roches du réservoir souterrain.



- La pollution industrielle résultant de toutes les activités humaines nuisibles à la qualité de l'eau, telles que l'activité agricole et les utilisations résultantes d'engrais et de pesticides, ainsi que les résidus d'animaux, s'infiltrent dans les eaux souterraines à travers les eaux de drainage agricoles.
- Les résidus d'eaux usées domestiques, dont la plupart sont contaminés par des sulfates, des chlorures, des nitrates et des phénols [22].

***CHAPITER II***  
***PROCEDES DE***  
***TRAITEMENT DE L'EAU***  
***POTABLE***

## I. Systèmes de filtrations de l'eau potable

La filtration est souvent indispensable, ne serait-ce que par mesure de sécurité pour parvenir à une clarification correcte de l'eau. La chaîne de traitement se termine donc, dans la grande majorité des cas, par un filtre ou plus exactement par une batterie de plusieurs filtres, permettant de maintenir le fonctionnement de l'installation lorsqu'un des filtres est à l'arrêt pour une anomalie. Les particules à éliminer peuvent exister à l'état naturel dans les ressources à l'état d'argiles, limons, sables, plancton, bactéries, parasites et des virus [26].

### I.1. Définition

La filtration est un procédé de séparation dans lequel on fait percoler un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui idéalement retient les particules solides et laisse passer le liquide (filtrat) [23]. Ce processus permet de retenir les particules en suspension dans l'eau, que celles-ci existent dans l'eau brute ou formées lors des étapes préalables de traitement (coagulation-floculation). La filtration consiste à retenir les matières en suspension à la surface et dans les pores du lit filtrant durant le passage de l'eau à travers [24].

### I.2. But de filtration

Le but de la filtration est de procéder à la séparation la plus complète possible entre l'eau et les différentes sortes de particules en suspension. La séparation s'effectue à travers une masse granulaire. Que l'eau soit décantée (ou « flottée ») ou non, il faut toujours la filtrer pour que l'élimination des matières insolubles soit aussi complète que possible dans le but d'obtenir une eau avec une turbidité voisine de zéro [25].

### I.3. Vitesse de filtration

La vitesse de filtration s'exprime selon le quotient du débit (Q) et la surface de la masse filtrante ( $S_f$ ), soit [27]:

$$V = Q / S_f$$

## I.4. Mécanismes de filtration

Suivant les caractéristiques des particules à retenir et du matériau filtrant mis en œuvre, trois mécanismes principaux peuvent intervenir : capture, fixation et détachement [26].

### I.4.1. Mécanisme de capture

Ils sont essentiellement de deux natures :

**A) Tamisage mécanique :** Il s'agit de la rétention des particules plus grosses que la maille du filtre ou que celle des éléments déjà déposés formant eux-mêmes matériaux filtrants. Ce phénomène intervient d'autant plus que la maille du matériau filtrant est plus fine : il est de peu d'importance pour un lit filtrant composé de matériau relativement grossier. Par contre, il est prépondérant dans une filtration sur support mince : tamis, manchon filtrant, etc....[23]

**B) Rétention dans les espaces inter granulaires :** la taille de la particule comparée à celle des pores, pourrait lui permettre de traverser le matériau filtrant sans être arrêtée et pourtant, lors de sa trajectoire tortueuse dans le lit, des zones de moindre courant et des contacts particule /matériau vont permettre sa capture. C'est un mécanisme très important dans la filtration en profondeur [23].

### I.4.2. Mécanisme de fixation

La fixation des particules à la surface du matériau filtrant est favorisée par une faible vitesse d'écoulement. Elle est due à des forces (coincement, cohésion...) et à des forces d'adsorption, principalement les forces de VanderWaals [26].

### I.4.3. Mécanisme de détachement

Sous l'action des mécanismes précédents, il se produit une diminution de l'espace entre les parois du matériau recouvertes de particules déjà déposées. Il y a alors augmentation de la vitesse d'écoulement. Les dépôts déjà retenus peuvent se détacher partiellement pour être entraînés plus avant dans le matériau filtrant ou même dans le filtrat. Les particules solides contenues dans un liquide et les particules colloïdales, les plus ou moins flocculées, n'ont pas les mêmes caractéristiques et ne réagissent pas dans la même proportion aux divers mécanismes précédents [4].

La filtration directe d'un liquide dont les matières en suspension conservent leur état et éventuellement leur charge électrique est donc très différente de la filtration d'un liquide coagulé [23].

### I.5. Colmatage et régulation des filtres

Le mécanisme de la filtration consiste dans l'adsorption et la rétention sur les grains de matériaux filtrant des particules flocculées. Le "colmatage" qui se produit ainsi accroît la perte de charge due au fonctionnement du filtre. Cette dernière se manifeste par la différence de niveau entre le plan d'eau sur le filtre et le plan d'eau dans une cuve de réception d'eau filtrée, à la sortie du filtre qui fonctionne à un débit donné [4].

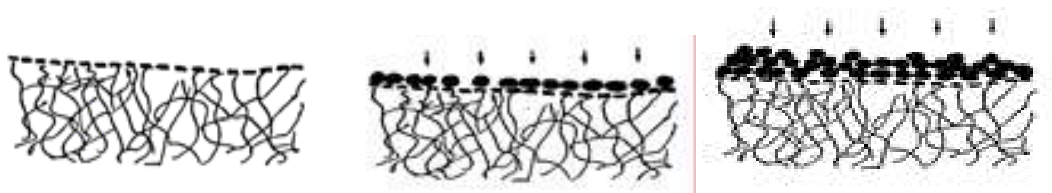
## II. Principes des appareils de filtrations de l'eau

Deux principes sont utilisés en filtration, le piégeage au sein de médias filtrants de type fibreux sur la profondeur du filtre (filtration en profondeur). Le diamètre des pores est irrégulier et supérieur à celui des particules à retenir et différents phénomènes électriques et physiques sont utilisés dans ce piégeage [28].

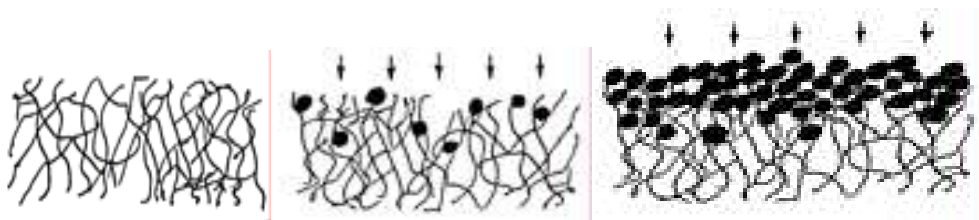
La rétention par tamisage à la surface d'un média de type polymérique dont les pores sont parfaitement calibrés (filtration en surface). Ce procédé n'utilise que le principe physique de rétention de particules d'un diamètre supérieur à celui des pores dans le cas d'un flux de filtration perpendiculaire au filtre, voire inférieur dans le cas d'un flux tangentiel puisque s'ajoute l'effet de force de cisaillement [28].

#### ○ Principe de filters

##### Filtres en cranes ○



##### Filtres en profondeur



**Figure .3.** Types des filtres [28].

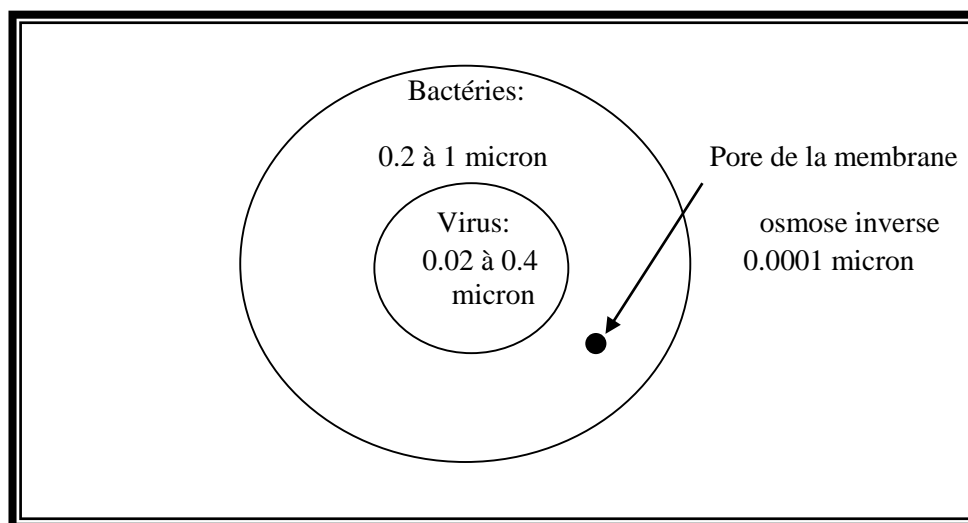
### III.1. Définition

L'osmose inverse est le procédé par lequel l'eau passe au travers d'une membrane ultra fine, semi-perméable. Cette membrane est perméable qu'aux molécules les plus fins, c'est-à-dire  $H_2O$ . Ce procédé naturel ne stocke pas les contaminations, à l'inverse des filtres classique. Le procédé est dit "inverse " car il nécessite une pression suffisante pour "forcer" l'eau pure à passer à travers la membrane. Ce procédé abouti à très bons résultats, car il élimine de 98 % à 99 % des particules solides dissoutes et 100 % des microorganisme [23].

### III.2. Efficacité d'osmose inverse

L'eau est filtrée par la technique de l'osmose inverse pour l'élimination de la quasi-totalité des, nitrates, pesticides, bactéries, virus, microbes, amiante, herbicides, calcaire, mercure, plomb, et autres métaux lourds ainsi que tout ce qui est dissous. La membrane osmose inverse permet la filtration la plus fins ; aucun autre filtre n'atteint ce niveau [23].

Les filtres tes plus performants se limitent à une filtration de l'ordre du micron, seule l'osmose inverse permet de descendre bien en dessous de 0,0001 micron. Par comparaison une bactérie a la taille d'une micron [23].

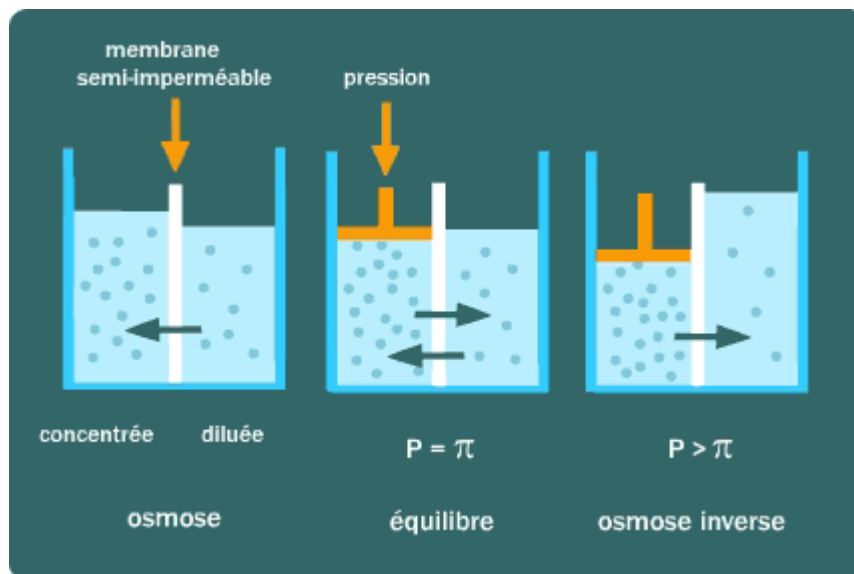


**Figure .4.** Taille des bactéries et des virus pour les pores de la membrane [23].

### III.3. Principes de l'osmose inverse (Pression Osmotique)

L'osmose est le transfert de solvant à travers une membrane sous l'effet d'un gradient de concentration. Si on considère un système à deux compartiments séparés par une membrane semi-sélective et contenant deux solutions de concentrations différents, l'osmose inverse se traduit par un flux d'eau dirigée de la solution diluée vers la solution concentrée [23].

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 même s'annuler : cette pression est nommée la pression osmotique  $P$  (en faisant l'hypothèse que la solution diluée est de l'eau que la solution diluée est de l'eau pure). 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 d'osmose inverse [23].



**Figure .5.** Principe d'osmose inverse [29].

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

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

Où :

$i$  : est le nombre d'espèce d'ions constituant le soluté,

$C$  : Concentration molaire du soluté ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ )

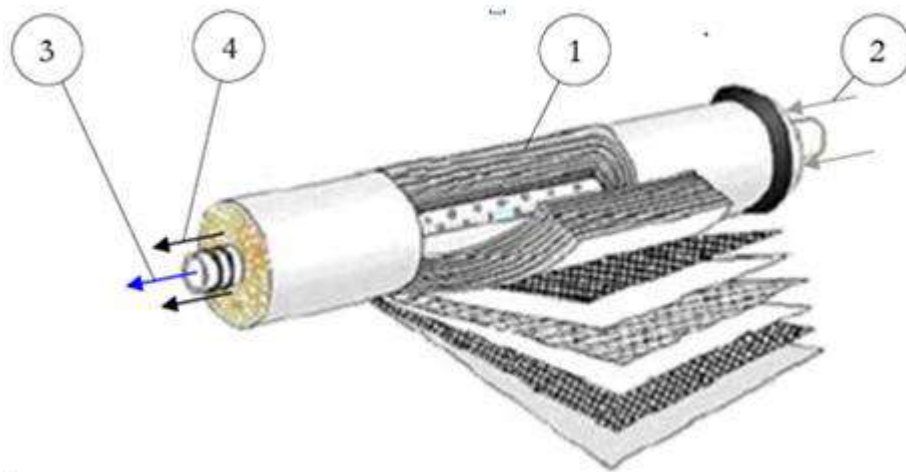
$T$  : Température (K)

R : La constant des gaz parfaits ( $8,31\text{J.mol}^{-1}\text{.k}^{-1}$ ) n'est exprimée en pascals. Cette relation est valable pour des solutions diluées [23].

### III. Procédés membranaires

#### III.1. Définition de la membrane

La membrane est définie comme une couche mince semi-perméable qui joue le rôle d'une barrière sélective qui sépare les substances dissoutes, sous l'action d'une force chimique (concentration ...) ou physique (pression). En général, les constituants qui sont plus petits que les pores de la membrane sont capables de passer à travers la membrane sous l'effet d'une pression appliquée tandis que les substances et les molécules de taille plus importante sont retenues par la membrane [23].



**Figure .6.** Le trajet d'eau dans les membranes [30].

- 1- Perforation collectant le perméat.
- 2- Entrée d'eau.
- 3- Sortie du perméat.
- 4- Sortie de concentrat.



## III.2. Classification des membranes

Il existe différents types de membranes :

### III.2.1. Les membranes minérales (ou inorganique)

Ces membranes présentent une structure à la fois composite et asymétrique : elles sont composées d'un support macroporeux à base d'alumine ou de carbone sur lequel sont déposées un nombre variable de couches d'oxydes minéraux (aluminium,  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$ ...). Le rôle de ces couches filtrantes de faible épaisseur est d'assurer la séparation des solutés grâce à un rayon de pore adapté, alors que le support assure la résistance mécanique.

Ces membranes peuvent travailler dans des conditions plus sévères que les membranes organiques grâce à leur résistance mécanique, chimique et thermique (jusqu'à  $P = 40$  bar,  $T = 120$  °C et  $pH = 1-14$ ) [31].

### III.2.2. Les membranes organiques

Sont fabriquées à partir de polymères. Les dérivés cellulosiques restent encore très utilisés, ainsi que les polyamides (en OI et NF). D'autres polymères, tels les polyacrylonitriles (PAN), les polysulfones (PS) et les polyfluorures de vinylidène (PVDF) sont de plus en plus répandus car ils résistent mieux à l'oxydation, au pH ou à la température [32].

### III.2.3. Les membranes composites

Ces membranes sont de type organique et anisotrope. Cependant les deux couches la composant sont formées de polymères différents. Les membranes composites de nanofiltration et d'osmose inverse sont formées d'une matrice de 200  $\mu m$  au centre, sur laquelle est appliquée une couche anisotrope de 40  $\mu m$  de polymère poreux qui supporte une fine couche de 0,3 à 3  $\mu m$  de polymère ajouté conférant à la membrane ses propriétés de rétention et de flux [33].

- *Les membranes échangeuses d'ions (MEI) ou membranes perméables aux ions (MPI) ou membranes ioniques utilisées en électrodialyse* : ce sont des membranes organiques denses échangeuses d'ions et composées de matériaux analogues à ceux des résines échangeuses d'ions : polymères organiques, conducteurs ioniques (membranes cationiques : perméables aux cations – membranes anioniques : perméables aux anions) ce type de membranes ne sera pas utilisé dans ce travail [32].

### **III.3. Caractéristiques des membranes**

Les membranes sont généralement caractérisées par leur taille des pores, leur seuil de coupure relatif à une masse moléculaire critique, leur sélectivité ainsi que leur perméabilité à l'eau pure dans des conditions standard [33].

#### **III.3.1. Taille des pores**

La taille des pores varie de quelques microns en microfiltration à un nanomètre en nanofiltration. La porosité d'une membrane n'est jamais parfaitement uniforme. En deçà du nanomètre, le mécanisme de transfert de solvant est plutôt de type solution/diffusion que convection ; l'eau n'est pas seulement poussée pour s'infiltrer au travers de la membrane, mais aussi elle diffuse au travers du matériau membranaire. La structure polymérique du matériau change en fonction des énergies d'activation. La sélectivité de ces membranes dépend de l'affinité chimique du matériau avec les différents composés qui traversent la membrane [33].

#### **III.3.2. Seuil découpure**

Le seuil de coupure est défini comme étant la masse molaire critique pour laquelle 90 % des solutés sont retenus par la membrane. Celui-ci se mesure en g/mol ou en Dalton. Le seuil de coupure est une façon pratique de caractériser les membranes, mais pas tout à fait rigoureuse d'un point de vue scientifique, car il dépend aussi des autres caractéristiques du soluté ainsi que des conditions d'opération. Aussi le seuil de coupure doit-il être défini par rapport à un soluté donné [33].

#### **III.3.3. Sélectivité**

La sélectivité est une caractéristique difficile à quantifier et pourtant essentielle. C'est une caractéristique de surface de la membrane, qui détermine quels composés de la solution la traversent. Cette caractéristique est liée à la nature même de la membrane, physique et chimique [33].

#### **III.3.4. Perméabilité**

La perméabilité est un paramètre qui caractérise l'aisance avec laquelle l'eau traverse la membrane. La perméabilité dépend principalement de la taille des pores ainsi que de l'épaisseur de la membrane pour les membranes poreuses. Elle dépend aussi des propriétés chimiques pour les membranes denses [33].

***CHAPITRE III***  
***ANALYSE DE L'EAU***  
***POTABLE AU NIVEAU***  
***DE WILLAYA DE***  
***OUARGLA***

## **I. Introduction**

La ville de Ouargla est caractérisée par l'eau salée, il est nécessaire d'en améliorer la qualité en la rendant compatible avec les normes nationales et internationales. Pour ce faire, il existe plusieurs usines de dessalement à Ouargla. Parmi lesquelles station de dessalement Sarl Ben Amor.

Dans ce chapitre, nous expliquerons les étapes du traitement de l'eau dans cette station (Sarl ben Amor).

### **I.1. Généralité sur la station**

La région d'étude est la commune de Ouargla, elle est limitée:

- Au nord par Said Otba
- Au sud par Sokra et Ruissat
- A l'ouest par Sidi Omran et Bamendil
- A l'est par Ain Elbeida

L'usine de dessalement d'eau de Sarl Ben Amor est située dans la zone industrielle de Ouargla et occupe une superficie de 2 400 mètres carrés.

Cette station est limitée :

- Au nord, SONACTE ;
- A l'ouest, la distribution de céréales et d'affaires diverses.
- C'est par la poste numéro 4 de la police.

La méthode de traitement de l'eau au niveau de la station est basée sur le principe d'osmose inverse, la production d'eau filtrée est de 70 % de l'eau arrivée dans la station, avec un débit égal à 260 l/min, est une quantité de 30 % d'eau concentrée est rejetée.

### **I.2. La voie de traitement de l'eau à la station**

Le dessalement à la station s'effectue par les étapes suivantes :

1-Forage.

2-Préfiltration :

- Filtre à sédiments
- Filtre à cartouche de 5 microns

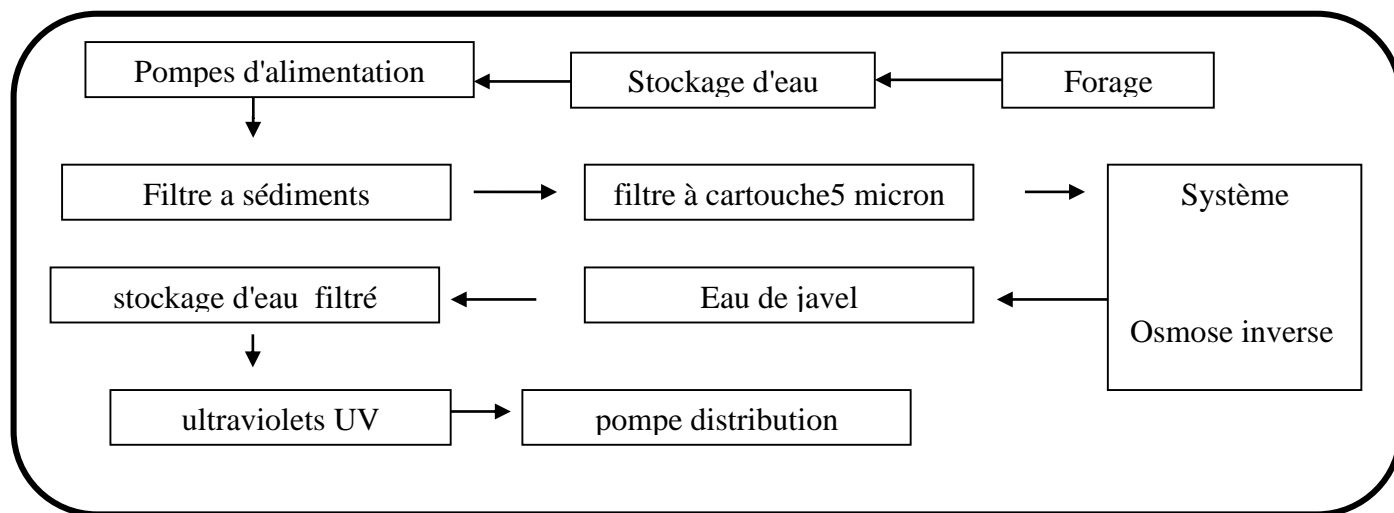
3-Filtration par l'osmose inverse.

## 4-Désinfectionpar :

- Eau de javel
- Ultraviolets (UV)

## 5- Distribution

La figure suivante illustre les étapes précédentes : Stockage d'eau brute



**Figure .7.** Organigramme montrant les étapes du traitement de l'eau potable.

### I.2.1. Caractéristiques du forage

La station de Sarl ben Amor frères est alimentée par un forage de 160m de profondeur avec un débit égal 35 l/s. Les caractéristiques du forage de la station comme indiqués dans le tableau ci-dessous

**Tableau 3:** Les caractéristiques du forage de la station.

Caractéristiques de la Nappe	
Profondeur (m)	160
Tubage (m)	13"3/8
Débit (l/s)	35
Crépine à persienne Inox (m)	8"5/8
Niveau dynamique (m)	30.80
Niveau statique (s)	9.20
Rabatement (m)	21.60
Entreprise de réalisation	FORHYD
Anne de mise en service	2006

### I.2.2. Les caractéristiques de la pompe utilisé dans le forage

Les caractéristiques de la pompe utilisée par station de Sarl ben Amor frères sont les suivant : [34].

**Tableau 4:** Les caractéristiques de la pompe

Caractéristiques de la pompe	Valeurs
Débit (m <sup>3</sup> /h)	20-48
Hauteur manométrique (m)	28-74
Vitesse de rotation (tr/min)	2900
Puissance (kw)	7.5

### I.2.3. Réservoir de l'eau brute

C'est un réservoir cylindrique utilisé pour le stockage de l'eau brute. La capacité du réservoir d'eau brute est de 50000 litres, la pression de service est de 0,2 bar et la pression d'épreuve est 0,3 bar.

### I.2.4. Préfiltration

En l'absence de préfiltration convenable et de qualité acceptable d'eau d'alimentation la membrane peut s'encrasser, écailler et par conséquent, avoir une durée de vie réduite, le prétraitement est habituellement effectué pour réduire la turbidité, extraire le fer au le manganèse, stabiliser l'eau pour prévenir l'entartage, contrôler les microbes extraire le chlore (certaine type de filtre) et ajuster le pH. Habituellement, des filtres à cartouche devraient tout au moins être pour protéger les membranes contre les particules. Elle est réalisée par deux filtres, filtre à sédiments et filtre à cartouches de 5 microns, en utilisant deux pompes d'alimentation horizontale en parallèles ayant les caractéristiques suivantes :

- Pression (2-3.5) bars
- Débits (9-36) m<sup>3</sup>/h
- Hauteur manométrique (35.6-27.3) m

#### I.2.4.1. Filtre à sédiment

C'est un système de filtration rapide, il est sous forme d'un cylindre sous pression placé verticalement, de diamètre (1.25 m) et de hauteur (2 m) remplie par plusieurs couches de graines de nature déterminés comme suit :

- ❖ La couche supérieure est constituée par le charbon actif ( $\rho = 1500 \text{ kg/m}^3$ ) à grosse granulométrie, considéré comme un absorbant à très large spectre :

La plupart des molécules organiques actives absorbent la plupart de leurs particules organiques, hautement moléculaires, de polarité et de très faible masse moléculaire, ainsi que des molécules faiblement polaires qui génèrent un goût et une odeur (particules de masse molaire relativement élevée) pour différentes raisons.

Le charbon actif est reconstitué en continu après avoir réduit son efficacité.

- ❖ La couche des milieux est formée de sable ( $\rho = 2640 \text{ kg/m}^3$ ) qui diminue les matières en suspension.
- ❖ La couche inférieure est constituée de gravier ( $\rho = 4100 \text{ kg/m}^3$ ), qui permet de retenir le sable et améliorer la répartition de l'eau de lavage dans les filtres, il est à noter que la densité spécifique ( $\rho$ ) du matériau de remplissage augmente d'amont en aval. Le gravier doit être distribué en fonction du diamètre [35]. (Voir figure.8.).



**Figure .8.** Filtre à sédiment

***Lavage du filtre à sédiments*** : Le lavage du filtre à sédiments est obligatoire lorsque la différence de pression entre l'eau à traiter et l'eau filtrée augmente (supérieure à 1 bars). Dans ce cas on dit le filtre est colmaté, il est important de le ramener à son état initial par un lavage efficace et économique dont le mode est lié au type de filtre et la nature des éléments retenus.

Le lavage du filtre est réalisé on inverse le sens d'écoulement de l'eau, le sable est mis en expansion et les impuretés moins dense que les grains de sable sont décollés par les phénomènes de frottement inter granulaires.

La vitesse de l'eau du lavage à contre-courant est limitée du fait des pertes possible de matériaux. La turbulence provoquée par la pression d'eau introduite décolle efficacement les particules de floc (est un ensemble de particules d'un milieu dispersé qui adhèrent faiblement les unes aux autres) fixées sur les grains [36].

#### **I.2.4.2. Filtre à cartouche de 5 microns**

Un filtre à cartouche de 5 microns en polypropylène qui présente l'avantage de retenir les solides en suspension restants après le filtre à sédiments. Les cartouches filtrantes restent valables 2 à 3 mois.



**Figure .9.** Filtre à cartouche 5 microns (Station Sarl Ben Amor).

### **I.2.5. Filtration par l'osmose inverse**

Les éléments de l'osmose inverse disponibles à l'unité de traitement (station Sarl Ben Amor) sont les suivants :

- Membranes.
- Pompe à haute pression.

#### **I.2.5.1. Membranes de l'osmose inverse**

La station utilise des membranes hélicoïdales en polyamide (susceptibles d'être attaquées par le chlore résiduel), qui sont trois lignes et composée de six unités.





**Figure .10.** Membranes d'osmose inverse (Station Sarl Ben Amor).

Les conditions favorables pour un bon fonctionnement sont :

- ✓ pH de l'eau à filtre (4 à 9)
- ✓ La température de l'eau à filtre (7 °c à 49 °c)
- ✓ La turbidité de l'eau à filtrer (<1 NTU)

Les membranes d'osmose inverse présentent quelques avantages comme :

- Elles ne consomment pas d'énergie électrique importante.
- Les résidus résultants sont inoffensifs.

La membrane d'osmose inverse présente un défaut qui est la réduction des sels dissous dans l'eau.

**Le cycle de lavage de la membrane:** Les indicateurs qui nécessitent un lavage sont :

- ✓ Diminution du débit de la production par 10 %.
- ✓ Augmentation de débit de la rejetée par 10 %.
- ✓ Augmentation de la différence de pression (pression de l'eau brut et pression de l'eau rejetée) par 15 % [34].

Le cycle du lavage des membranes dans la station est déterminé comme suit :

- ✓ Arrêt de l'alimentation.
- ✓ Connecter les membranes à un réservoir contenant la solution de lavage.
- ✓ La première solution de lavage est l'acide pH = 2 pour éliminer les substances inorganiques, la deuxième solution de lavage est solution basique de pH = 11 pour éliminer les matières organiques et vise également à obtenir un pH équilibré du milieu.

- ✓ La solution de lavage produite à partir des membranes est recyclée après filtration avec une cartouche de 5 microns.
- ✓ Finalement, on fait passer de l'eau sur les membranes pendant 10 minutes pour éliminer le reste de la solution de lavage.

#### **I.2.5.2. Pompe de service**

Il s'agit d'une pompe verticale haute pression (150 à 290 Psi) qui est importante pour l'osmose inverse, avec un débit de (30 m<sup>3</sup>/h) et une hauteur manométrique de (201 m).

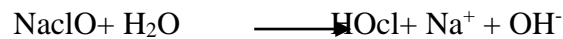
#### **I.2.6. Désinfection**

Le but la désinfection est d'éliminer les micro-organismes tels que les bactéries et les virus, évitant ainsi les maladies d'origine hydrique. Dans cette station on utilise deux méthodes de désinfection de l'eau filtrée qui sont :La désinfection par l'eau de javel et par ultraviolets (UV).

##### **I.2.6.1. Désinfection par l'eau de javel**

Eau de javel est un désinfectant ou agent de blanchiment consistant en hypochlorite de sodium ou de potassium [37,38].

L'eau de javel réagissent rapidement dans l'eau pour former de l'acide hypochloreux (HOCl). Qui est le produit actif dans la désinfection.



Le traitement des eaux par l'eau de javel n'est utilisé que dans les petites installations fournissant de faibles débits. Le taux du traitement en chlore est déterminé en fonction de la longueur du réseau et des infiltrations, en général le taux de chlore résiduel est de (0.3mg/l) en été et (0.2mg/l) en hiver [39]. La désinfection par l'eau de Javel ne dure pas longtemps: la période de protection de 24 heures seulement.



**Figure .11.** Javellisation (station Sarl Ben Amor).

### **I.2.6.2. Désinfection par les radiations Ultraviolets (UV)**

La purification de l'eau par ultraviolets est un processus complètement naturel, sans produits chimiques. Sa longueur d'onde varie de 240 à 280 nanomètres, où il attaque directement l'ADN biologique de toutes les bactéries. L'appareillage consiste en un lompe, à vapeur de mercure protégée par un tube de quartz, émettant une radiation de 250 nm de longueur d'onde. La couche d'eau doit être très fine car le rayonnement ultraviolet a un très faible pouvoir de pénétration.

#### ***Avantages et inconvénients***

- Comme la stérilisation par ultraviolets (UV) se fait naturellement, sans produits chimiques, ce processus (nettoyage UV) ne laisse pas de produit chimique.

En ce qui concerne les inconvénients, on trouve ce qui suit :

- Si le débit est trop élevé, l'eau passera sans exposition suffisante au rayonnement, si le débit est trop faible, la chaleur peut être augmentée et les rayons UV sont endommagés [40].
- La durée de stérilisation par rayonnement ultraviolet n'est que temporaire et ne dure pas longtemps.

### **I.2.7. Réservoir d'eau filtrée**

Le but de ce réservoir est de stocker l'eau filtrée et d'avoir les mêmes propriétés que le réservoir d'eau brute.

## II.1. Analyse de l'eau potable

Après le traitement de l'eau à la station, il est nécessaire d'analyser les eaux produites et la comparaison des résultats obtenus avec les normes algériennes afin de connaître leurs qualité.

### II.1.1. Échantillonnage

Pour obtenir un échantillon d'eau, un certain nombre de conditions doivent être considérées:

- Le bon choix du point de prélèvement de l'échantillon;
- Le respect strict des conditions d'échantillonnage

#### II.1.1. 1. Choix des points de prélèvement

Pour faire une étude qualitative à travers la station, on a choisi deux points de prélèvement.

- 1- Le forage (eau brute).
- 2- Sortie de stockage (eau de consommation).

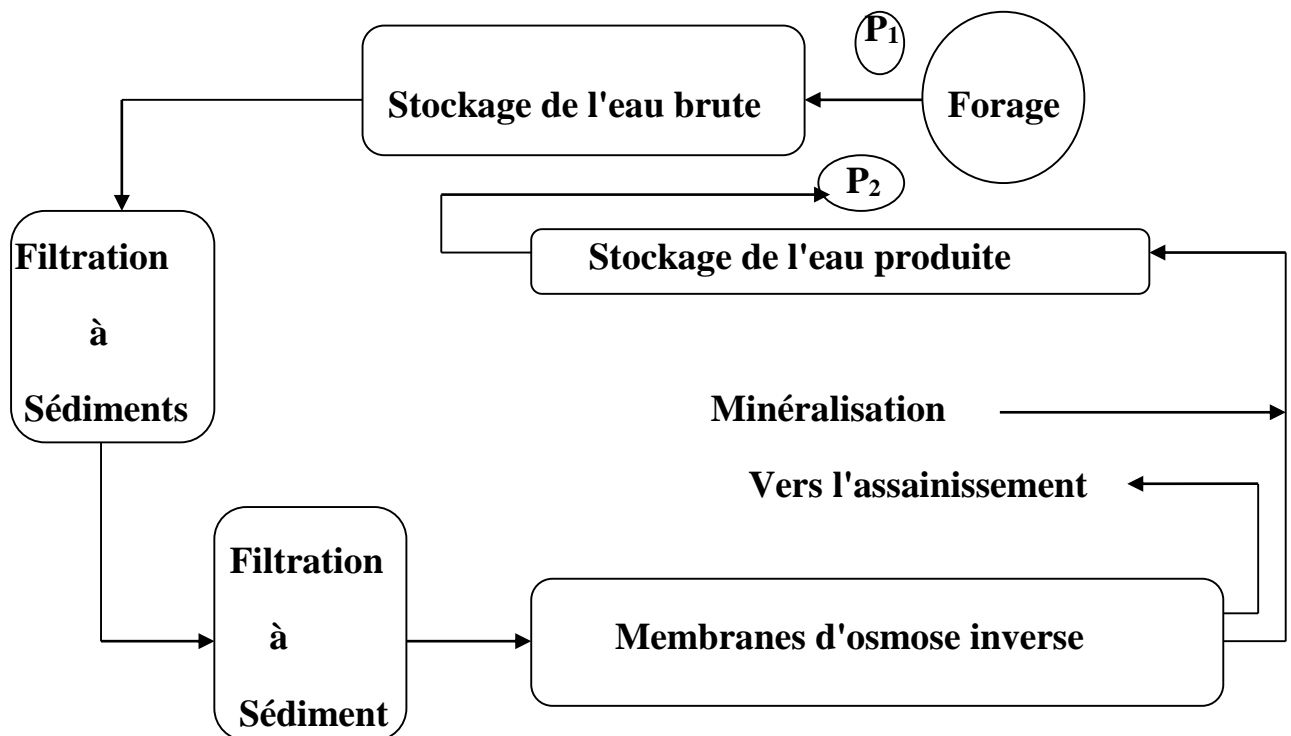


Figure .12. Schéma des points de prélèvements

Le choix de ces points a pour but de connaître l'effet de l'osmose inverse sur la qualité physico-chimique de l'eau dans la station.

### **II.1.1. 2. Mode de prélèvement et conservation des échantillons**

Comme le protocole expérimental doit être respecté au moment de prélèvement, il y a aussi quelques règles à suivre après le prélèvement afin de conserver l'échantillon, notamment :

- Pour effectuer les analyses physico-chimiques, les flacons seront de nouveau rincés trois (3) avec de l'eau analysée puis remplis jusqu'au bord.
- Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.
- Pour les analyses bactériologiques, on a emballé les échantillons dans une boîte solide pour les expédier au laboratoire.
- La température idéale pour la conservation des échantillons est de 4 et 10°C [34].

### **II.1.2. Analyses physico-chimiques**

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau de laboratoires (de géologie de Sahara) de l'université de Kasdi Merbah Ouargla,

## II.2. Résultats d'analyse

Après avoir effectué l'analyse des eaux de forage et d'eau filtrée par la station et certaines des analyses, nous avons obtenu les résultats suivants :

**Tableau 5:** Analyse des eaux avant traitement au niveau du station Sarl Ben Amor frères.

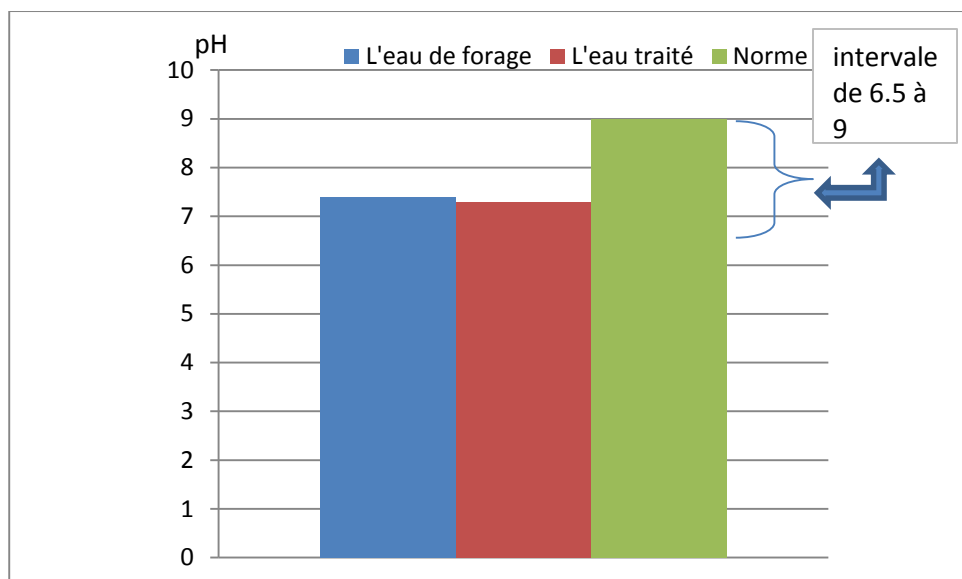
<b>Paramètres</b>	<b>Résultats</b>
Ammonium $\text{NH}_4^+$ mg/l	<b>0</b>
Fer total mg/l	<b>0</b>
Magnésium $\text{Mg}^{++}$ mg/l	<b>123.95</b>
Nitrates $\text{NO}_3^-$	<b>28</b>
Turbidité NTU	<b>0.421</b>
Alcalinité $\text{F}^\circ$	<b>9.37</b>
Calcium $\text{Ca}^{++}$ mg/l	<b>224.44</b>
Chlorures $\text{Cl}^-$ mg/l	<b>368.42</b>
Concentration en ions Hydrogen <b>Ph</b>	<b>7.4</b>
Conductivité à 25°C $\mu\text{S}/\text{cm}$	<b>2430</b>
Dureté total ( <b>TH</b> ) $\text{F}^\circ$	<b>132.8</b>
Potassium $\text{k}^+$ mg/l	<b>14.5</b>
Résidu sec à 105 °C mg/l	<b>1676</b>
Sodium $\text{Na}^{++}$ mg/l	<b>175</b>
Sulfates $\text{SO}_4^-$ mg/l	<b>675</b>
Bicarbonate $\text{HCO}_3^-$ mg/l	<b>114.42</b>
Escherichia Coli	<b>0</b>

**Tableau 6:** Analyse après traitement station Sarl Ben Amor frères.

<b>Paramètres</b>	<b>Résultats</b>
Ammonium $\text{NH}_4^+$ mg/l	<b>0</b>
Fer total mg/l	<b>0</b>
Magnésium $\text{Mg}^{++}$ mg/l	<b>8.74</b>
Nitrates $\text{NO}_3^-$	<b>12</b>
Turbidité NTU	<b>0</b>
Alcalinité $\text{F}^\circ$	<b>0.62</b>
Calcium $\text{Ca}^{++}$ mg/l	<b>17.63</b>
Chlorures $\text{Cl}^-$ mg/l	<b>59.82</b>
Concentration en ions Hydrogen <b>pH</b>	<b>7.3</b>
Conductivité à 25°C $\mu\text{S}/\text{cm}$	<b>430</b>
Dureté total ( <b>TH</b> ) $\text{F}^\circ$	<b>8</b>
Potassium $\text{k}^+$ mg/l	<b>4</b>
Résidu sec à 105 °C mg/l	<b>180</b>
Sodium $\text{Na}^{++}$ mg/l	<b>51</b>
Sulfates $\text{SO}_4^-$ mg/l	<b>90</b>
Bicarbonate $\text{HCO}_3^-$ mg/l	<b>7.57</b>
Escherichia Coli	<b>0</b>

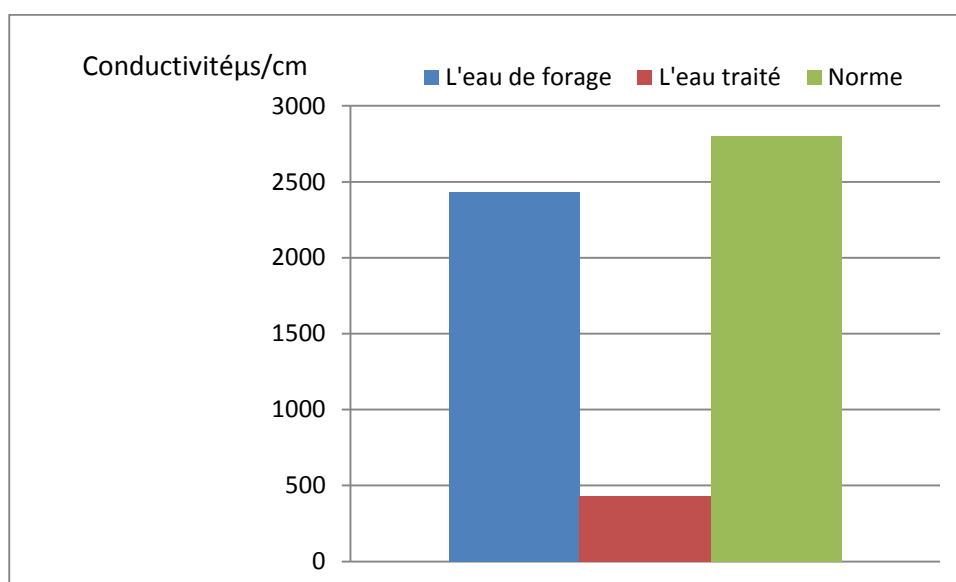
### **II.3. Comparaison des résultats avant et après traitement**

Les graphiques ci-dessous montrent une comparaison avec les normes algériennes entre les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques avant et après traitement.



**Figure .13.** Comparaison de différentes valeurs de pH

La valeur du pH est enregistrée avant traitement est égale (7.4) et après traitement est égale (7.3) ce qui représente une légère diminution. Par rapport aux normes algériennes (6,5 à 9), cette eau est basique dans les deux cas et est sans danger pour la consommation humaine. La valeur du pH des deux types d'eau (eau traitée et forage) par rapport au standard algérien est bon, en raison de la nature des eaux souterraines.

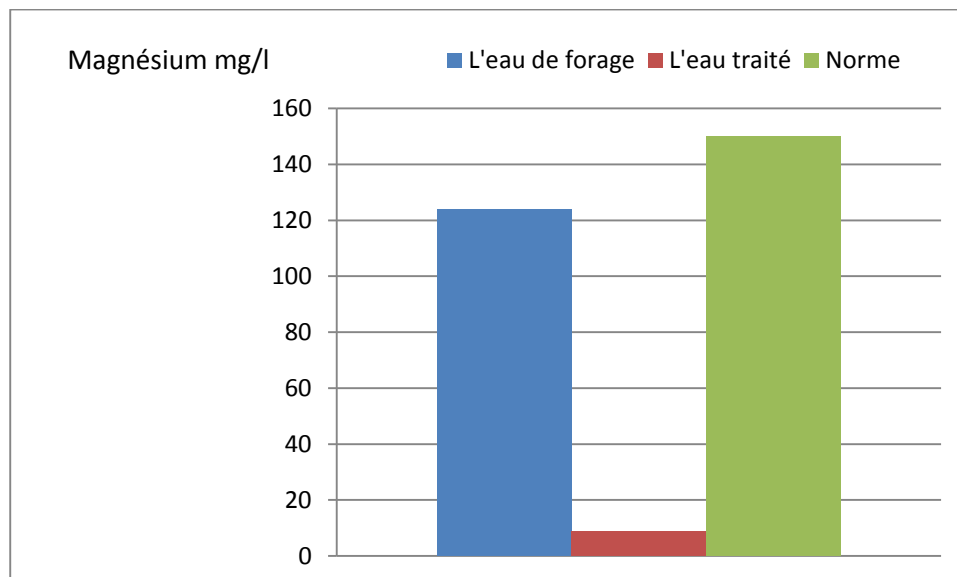


**Figure .14.** Comparaison de la conductivité de différents types d'eau

La valeur de la conductivité de l'eau (forage) est de (2430  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), ce qui est de haute qualité et c'est une spécification de l'eau souterraine.

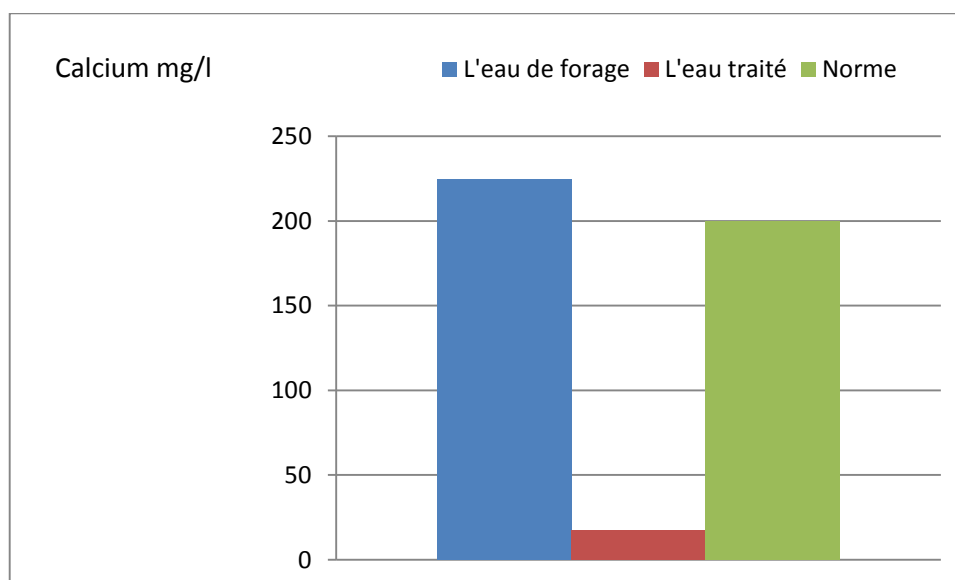


Après traitement, la valeur de la conductivité est réduite (430  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), cette valeur est compatible avec les normes algériennes. Cette diminution significative de la valeur de la conduction est due à l'action de la membrane et à une cartouche de 5  $\mu\text{m}$ .



**Figure .15.** Comparaison de différents le magnésium.

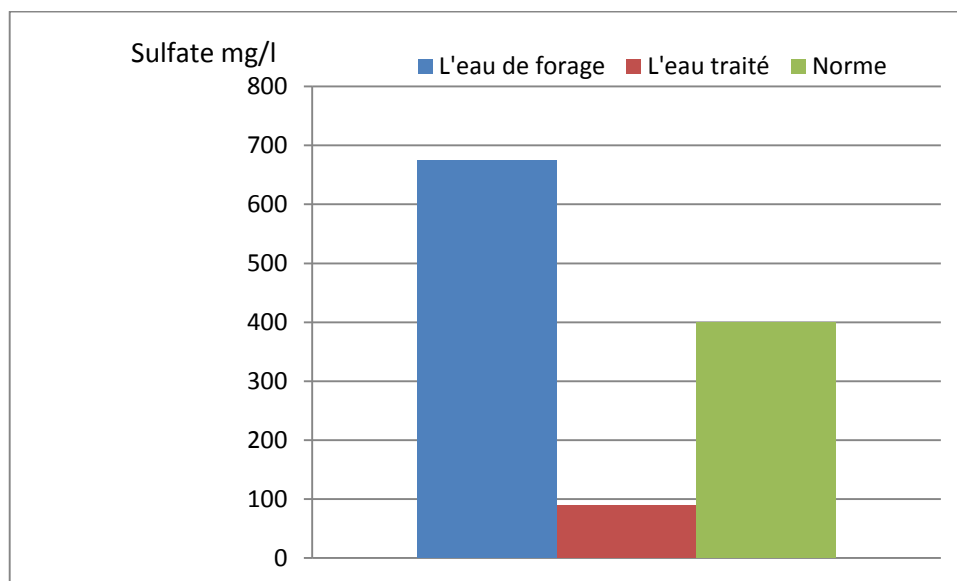
La valeur de magnésium est enregistrée avant traitement (123.95 mg/l) et après traitement (8.74 mg/l), par rapport aux normes algériennes (150 mg/L), la consommation d'eau est sans danger en raison de la valeur enregistrée du magnésium. Cette diminution significative de la concentration est due au rôle des membranes.



**Figure .16.** Comparaison de différents calciums.

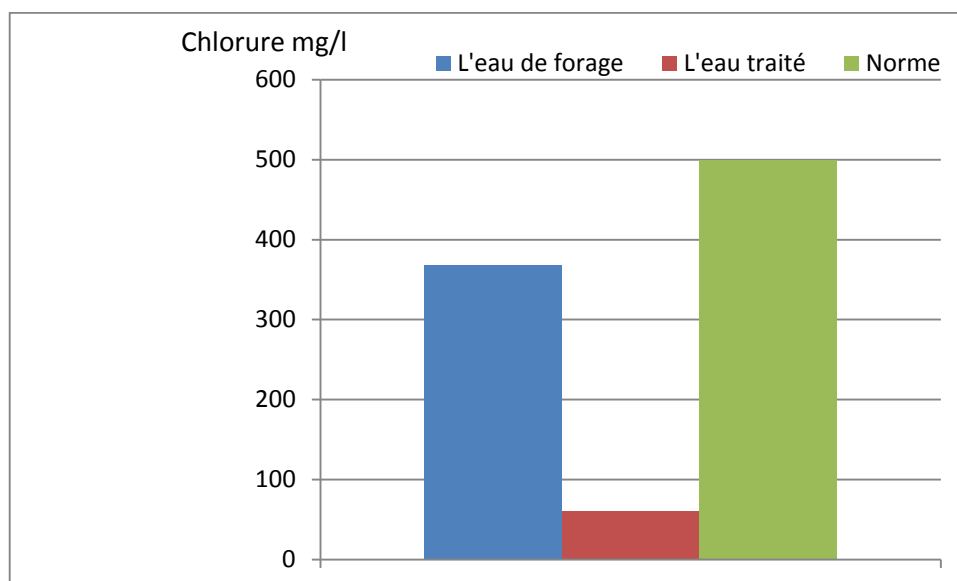
La valeur de calcium est enregistrée avant traitement (224.44 mg/l) et après traitement (17.63 mg/l), par rapport aux normes algériennes (200 mg/L), la

consommation d'eau est sans danger en raison de la valeur enregistrée de calcium dans les deux cas (avant et après traitement).



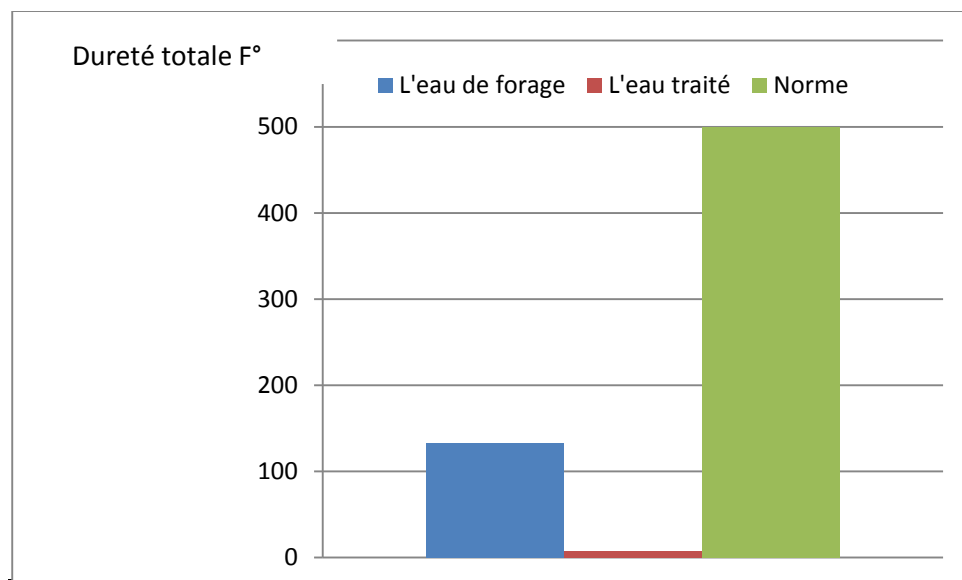
**Figure .17.** Comparaison de différents sulfates

La valeur de sulfate est enregistrée avant traitement (675 mg/l) et après traitement (90 mg/l), par rapport aux normes algériennes (400 mg/l). Cette diminution significative de la concentration est due au rôle des membranes.



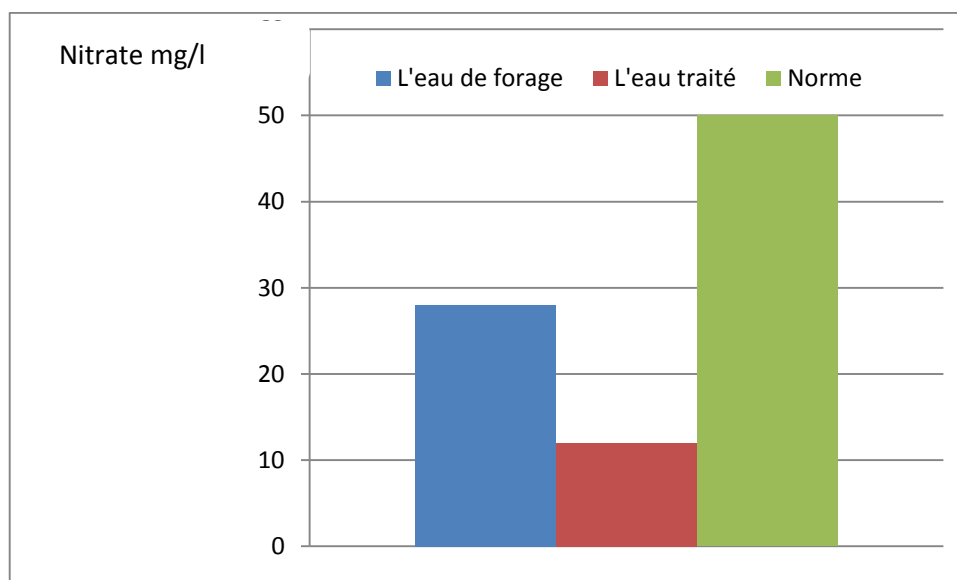
**Figure .18.** Comparaison de différents le chlorure

La valeur de chlorures est enregistrée avant traitement (368.42 mg/l) et après traitement (59.82 mg/l), par rapport aux normes algériennes (500 mg/L), la consommation d'eau est sans danger raison de la valeur enregistrée de Chlorures. Cette diminution significative de la concentration est due au rôle des membranes.



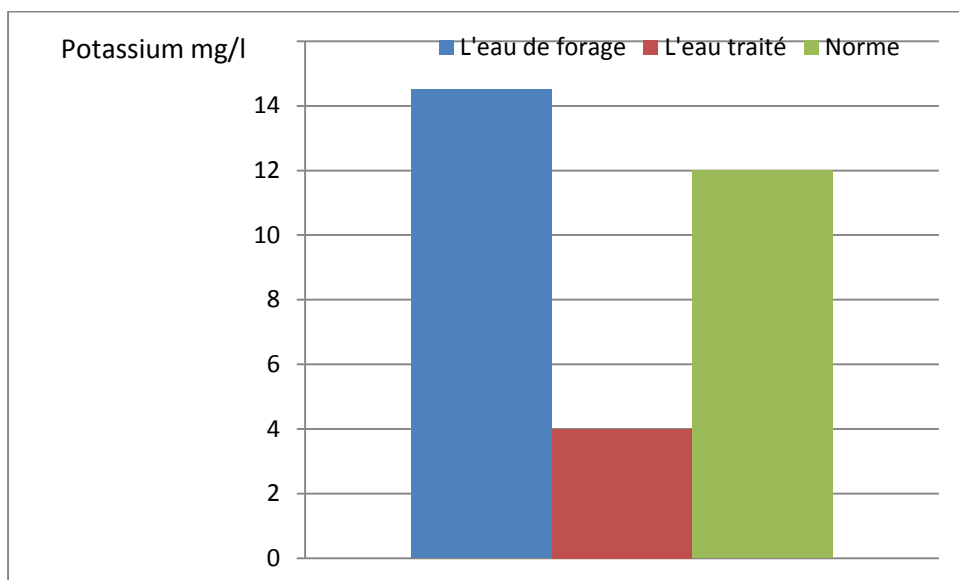
**Figure .19.** Comparaison de différents la dureté totale (TH)

La diminution de la concentration de calcium et de magnésium a entraîné une diminution de la dureté totale de l'eau de 132,8 F° à 8 F°. La consommation d'eau est sans danger en raison de la valeur enregistrée de la dureté totale ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ) à cause de la déminéralisation.



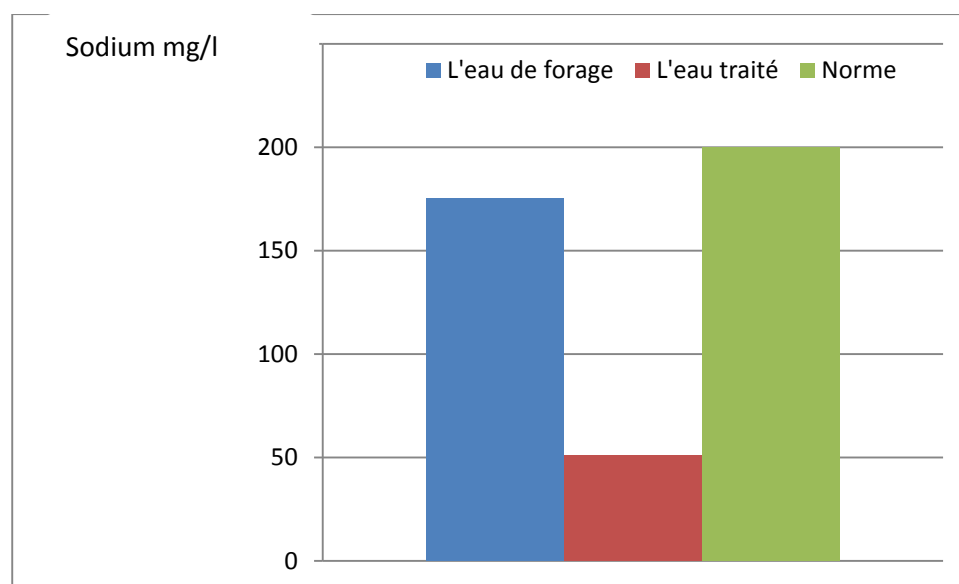
**Figure .20.** Comparaison de différents nitrates

La valeur de nitrate est enregistrée avant (28 mg/l) et après traitement (12 mg/l), par rapport aux normes algériennes (50 mg/L), la consommation d'eau est sans danger en raison de la valeur enregistrée de nitrate dans les deux cas (avant et après traitement).



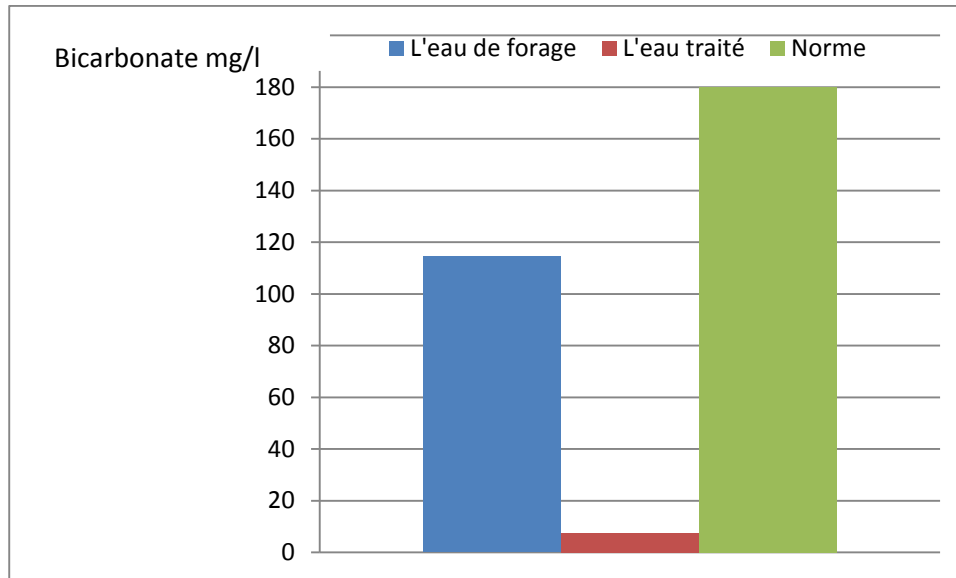
**Figure .21.** Comparaison de différentes concentrations de potassium

Le potassium est enregistré avant traitement (14.5 mg/L) et après traitement (4 mg/L), la quantité de potassium après traitement ne passe pas les normes algériennes (20 mg/L). Donc, l'eau sortie sans danger.



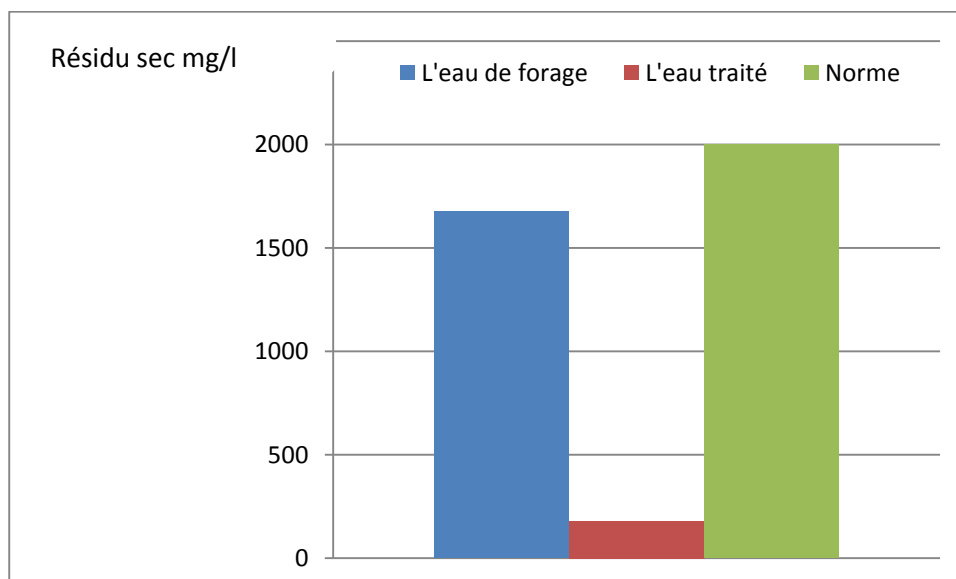
**Figure .22.** Comparaison de différents sodiums

La valeur de sodium avant traitement (175 mg/l) et après traitement (51 mg/l), par rapport aux normes algériennes (200 mg/l), la consommation d'eau est sans danger en raison de la teneur en sodiums dans les deux cas (avant et après traitement). Cette diminution de la concentration est due au rôle joué par les membranes en utilisant une cartouche de 5  $\mu\text{m}$ .



**Figure .23.** Comparaison de différents bicarbonates

La valeur de bicarbonate de prétraitement est de (114.42 mg/l) et après traitement, égale à (7.57 mg/l), la comparaison avec la norme algérienne (183 mg/l) montre que l'eau traitée convenait à la consommation avec cette valeur enregistrée.



**Figure .24.** Comparaison de différents résidu sec

La valeur de résidu sec avant (1676 mg/L) et après traitement (180 mg/L), par rapport aux normes algériennes (2000 mg/L), la consommation d'eau est sans danger en raison de la teneur en résidu sec dans les deux cas (avant et après traitement). Ceci est dû au rôle des membranes, qui ne permettent pas le passage de résidus secs dépassant  $10^{-4}$  microns.

## **Conclusion**

Dans ce travail, nous avons effectué une analyse physico-chimique de l'eau de forage et de l'eau traitée. Les résultats étaient satisfaisants. Où l'analyse a montré que la dose d'éléments (Cl, Na, Ca) dans l'eau correspondait aux normes algériennes, ce qui montre également que l'eau de la willaya de Ouargla est potable.

La concentration de certains éléments chimiques est significative dans les puits (par exemple  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), le pH est neutre et la conductivité inférieure aux normes algériennes. Selon les résultats, la salinité diminue grâce au rôle effectif des membranes.

# ***CONCLUSION GENERALE***

## Conclusion générale

La salinité de l'eau est l'un des principaux problèmes de la population de Ouargla, l'état tente de trouver des solutions à ce problème en permettant aux spécialistes de ce domaine d'investir dans la mise en place d'installations de traitement de l'eau.

Parmi ces stations se trouve la station Sarl Ben Amor frères, qui travaille sur le dessalement par osmose inverse, où nous avons mené une étude sur la qualité de l'eau produite par cette station et l'effet de la méthode d'osmose inverse sur la qualité de l'eau.

Les résultats obtenus sont très satisfaisants et la qualité de l'eau (physique, chimique et bactériologique) conforme aux normes algériennes, ce qui montre l'avantage de l'utilisation des membranes d'osmose inverse. Mais il existe un point négatif dans ce type des membranes d'osmose inverse qui est la réduction importante de la concentration des sels dans l'eau. Ce problème est résolu par l'ajout des sels dissous à l'eau traitée, afin de se conformer aux normes algériennes (procédé de dessalement).

### Recommandations

Pour une protection efficace de la membrane, l'ingénieur de maintenance doit périodiquement laver les membranes en remplaçant les cartouches filtrantes en fonction de leur durée de vie.

Afin de protéger l'eau, il est recommandé de la placer dans un réservoir en fibre de verre, en particulier pour les propriétaires de camions citernes transportant de l'eau, ou une utilisation des réservoirs composés des couches (plastique et alimentaire) pour empêcher le passage de la lumière et pour protéger de l'eau à la pollution.



## References bibliographiques

- [1] **Thielborge P;** (2014); The right to water; Springer-Verlag; Berlin; p 231.
- [2] **Olivaux Y;** (2007); La nature de l'eau; date de publication originale: 2007; tome 3; France; p 563.
- [3] **Hachemaoui B;** (2014); Qualité physico-chimique de l'eau dessalée et traitée la station de dessalement de l'eau de mer de Souk Tlata; Mémoire de master; Université Aboubekr Belkaid Talmcen; Algérie; p 2- 4.
- [4] **Chaussade J., G Mestrallet;** (2005); Memento Technique de l'eau; tome1; France; p 6-8; 10; 14; 18; 35; 37; 38; 41.
- [5] [www.water.usgs.gov](http://www.water.usgs.gov); (Consulté le 24 /03/ 2019).
- [6] [www.centres-antipoison.net](http://www.centres-antipoison.net); (Consulté le: 29 /03/ 2019).
- [7] [www.britannica.com](http://www.britannica.com); (Consulté le:05.04.2019).
- [8] **Hebbaz M;** (2017); Stockage Domestique des eaux Potables cas (La région de Ouargla et de Touggourt); mémoire de master; Université kasdi Merbah Ouargla; Algérie; p1.
- [9] **Benedetti P., Fayoux D;** (2009); Stockage d'eau potable de grande capacité par couverture flottant et géo membrane en pvc; Rencontres Géo synthétiques en France.
- [10] **Rodier J., Bazin C., Broutin J P., Chambon P., Champsaur H.,** (1984); L'analyse de l'eau; Eaux naturelles; eaux résiduaires; Eaux de mer; 8<sup>ème</sup> Ed; Dunod; Paris; p1383.
- [11] **Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialoq J C., Leroy P., Houssin M., Lavison G., Bechemin C., Vincent M., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P., Dujardin P., Gosselin S., Seux R., Almardini F;** (2009); L'analyse de l'eau; 9<sup>ème</sup> Ed; Dunod; France; p 1511.
- [12] **Savary P;** (2010); Guide des analyses de la qualité de l'eau; Territorial Voiron; p 261.
- [13] **Frank R S;** (2008); The Science of water: concepts and applications;3<sup>ème</sup> Ed; CRC Press Taylor & Francis Group; USA; p 417.
- [14] **Ben Ali K;** (2013); L'efficacité de traitement des eaux naturelles issues de la nappe continentale intercalaire au niveau d'In Salah; Mémoire de Master; Université Kasdi Merbah; Ouargla; Alegria; p 42.
- [15] **Houillier P., Blanchard A., Pailard M;** (2004); Métabolisme du potassium; Elsevier SAS;1: 138–157.

- [16] **OMS (W.H.O.): world health organisation;** (2003); Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality; Geneva; World Health Organisation.
- [17] <https://mawdoo3.com>; (consulté le:20/03/2019).
- [18] Journal officiel de la république Algérienne; N°18 (23-03-2013).
- [19] **Oulad laide H O;** (2014); Caractéristique qualitative des eaux de drainage d'un drain principe de ouargla; Mémoire de Master hydraulique; Université kasdi Merbah Ouargla; Algérienne; p7.
- [20] **Moubokounou G L;** (2010); Les éléments qui causent la pollution de l'eau douce; Thèse de doctorant; N°65.
- [21] <https://waterarabworld.wordpress.com/2008/07/31/التلوث-البيولوجي-للبيئة-المائية/>; (consulté le:25/03/2019).
- [22] <http://www.waterexpert.se/>; (consulté le:26/03/2019).
- [23] <http://www.suezwaterrhandbook.fr>; (consulté le:28/03/2019).
- [24] **Jarid H., Amzil K;** (2012); Optimisation de la filtration sur sable pour le traitement des eaux potable à la compagnie minière Guemassa (CMG); Mémoire de licence; Université Cadi Ayyad Marrakech; Maroc; p24.
- [25] **Belala K Z;** (2006); Etude et traitement de l'eau du barrage Djorf-Eltorba de la wilaya de Bechar par filtration sur sables; Mémoire de Magister; Université Hassiba Benbouali de Chlef; Algérie; p 37.
- [26] **Rodier J;** (1984); L'analyse de l'eau; Eaux naturelles; Eaux résiduares; Eaux de mer; 7<sup>ème</sup> Ed.
- [27] **Kazmierczak A;** Technologie Génie Chimique; tomes 1; p199.
- [28] **Sadeghipour F;** Eau pour l'usage pharmaceutique; Cours de 2<sup>ème</sup> Année de Master en Pharmacie; Université de Genève; Suisse.
- [29] <https://images.app.goo.gl/ZS3u79Jx4AyxWPMV8>; (consulté le:29/03/2019).
- [30] <https://images.app.goo.gl/GMDtzLx7y86MGiZD7>; (consulté le:28/03/2019).
- [31] **El khabbaze H;** (2008); Traitement des solutions modèles du lait par des membranes de nanofiltration et d'osmose inverse; thèse de doctorat; Université Mohammed V-Agdal ;Maroc; p 27-29.
- [32] **Montiel M;** (1995); Lignes directrices pour l'évaluation de l'innocuité des modules de filtration et de l'efficacité des procédés membranaires; p25.
- [33] **Arzate A;** (2008); Procédés de séparations membranaire et leur application dans l'industrie alimentaire; Revue de littérature; Saint-Norbert d'Athabaska; p 21;22.

- [34] **Moulay Brahim S., Sayeh kh;** (2008); Etude d'efficacité de la station de dessalement des eaux potable par l'osmose inverse ouargla; mémoire de master; Université kasdi Merbah Ouargla; Algérienne; p30; 34 -35; 37; 50; 52 -53; 56 -57; 59.
- [35] **Kettab D A;** (1989); Cours Traitement des eaux « les eaux potables » office du publication universitaire.
- [36] **Claude C;** (2010); Procédés de traitement des eaux; 2<sup>ème</sup> Ed; éditeur: ellipses.
- [37] [www.collinsdictionary.com](http://www.collinsdictionary.com); (consultéle:07/04/2019).
- [38] [www.oxfordreference.com](http://www.oxfordreference.com); (consultéle: 15/04/2019).
- [39] **Oualm S;** (2001); Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux; 4334 Ed; éditeur: OPU.
- [40] **Gadgil A;** (1997); Field-testing UV Disinfection of Drinking Water; Water Engineering Development Center; University of Loughborough UK.

تتميز المياه في منطقة ورقلة بارتفاع نسبة الملوحة. لذلك من الضروري إيجاد طريقة فعالة لتحلية المياه. ولهذا قمنا بدراسة خطوات معالجة مياه الشرب وطرق تحقيق التنقية المتبعة على مستوى محطة "الإخوة بن عمر" في ورقلة. الدراسة تشمل أيضا تحليل العناصر الفيزيوكيميائية لعينة الماء المأخوذة من محطة «الإخوة بن عمر». كما تم مقارنة نتائج التحليل مع المعايير الجزائرية. من خلال النتائج التحليل تبيّن أن الماء المعالج من طرف وحدة «الإخوة بن عمر» صالح للشرب.

**كلمات مفتاحية:** مياه الشرب، التحليل الفيزيو-كيميائي، نظام الترشيح، الأغشية، التحليل البكتيري.

## Résumé

L'eau de la région de Ouargla est caractérisée par le taux élevé de la salinité. Donc il est nécessaire de trouver une méthode de dessalement efficace pour son traitement. Pour cela, nous avons étudié les étapes du traitement de l'eau potable et les méthodes de potabilisation appliquées au niveau de la station « Ben Amor frères » à Ouargla. Les analyses physico-chimiques et bactériologique de l'eau potable sont effectués pour les comparer aux normes algériennes. Les résultats de l'analyse montrent que l'eau traitée par la station de "Ben Amor frères" est potable.

**Mots clés:** Eau potable, analyse physico-chimique, système de filtration, membranes, analyse bactériologique.

## Abstract

The water of the region of Ouargla is characterized by the high salinity. Therefore, it is necessary to find an effective desalination method for its treatment. For this, we studied the steps of the treatment of drinking water and the methods of potabilization applied at the level of the station "Ben Amor " in Ouargla. Physical and chemical parameters as well as bacteriological ones of drinking water are performed to compare them with Algerian standards.

**Key words:** Drinking water, physico-chemical analysis, filtration system, membranes, bacteriological analysis.