

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 عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département Génie Mécanique



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master en génie des procédés des  
matériaux  
Domaine : Sciences et Technologies  
Filière : Génie des procédés  
Spécialité : Génie des procédés des matériaux  
Thème

Suivi de la chaîne de production d'eau potable pour la région  
d'Ain Temouchent

**Présenté Par :**

1) Melle : Tafna Amina

**Devant le jury composé de :**

<b>Dr Merabtene Meriem</b>	<b>Présidente</b>	<b>UAT.B.B (Ain Temouchent)</b>
<b>Dr Belkhadem Fatima</b>	<b>Examinatrice</b>	<b>UAT.B.B (Ain Temouchent)</b>
<b>Pr Driss Nehari</b>	<b>Encadrant</b>	<b>UAT.B.B (Ain Temouchent)</b>

*Année Universitaire 2023/2024*

## **Remerciements**

*Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Je voudrais remercier, mon directeur de mémoire Pr Driss Nehari, Professeur à l'université d'Ain Temouchent, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.*

*Aussi aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer mon travail et qui vont nous faire part de leurs remarques constructives.*

*Je désire aussi remercier mes professeurs de l'université d'Ain Temouchent en génie des procédés, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.*

*J'adresse également mes sincères remerciements à tous les responsables de l'usine de dessalement d'Ain Temouchent et du laboratoire ADE, qui m'ont fourni toutes les informations sur le monde du traitement de l'eau potable.*

*Et toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## ***Dédicace***

*J'ai le plaisir de dédier ce travail à :*

*Mes très chers parents :*

*Qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu Tout au long  
de ces longues années d'études.*

*En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma  
profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens  
pour me voir réussir dans mes études.*

*Que dieu, le tout puissant, les préserve et les procure santé et longue vie.*

*À mes sœurs et mon frère :*

*Pour leur encouragement et leur soutien qu'ils m'ont accordé, j'exprime  
ma profonde reconnaissance et mon grand respect.*

*À toute ma famille, mes amis et tous ceux que j'aime.*

*Pour leurs soutiens moral et leurs prières.*

*Je dédie ce travail, expression de mon grand amour avec tous mes  
vœux de bonheur et de prospérité.*

**AMINA**

## ملخص

مع النقص في مياه الشرب، أصبحت تحلية مياه البحر واحدة من أكثر الحلول العملية لبلدنا لتزويد السكان بمياه الشرب. نهتم في هذا المشروع بتكنولوجيا تحلية مياه البحر بالتناضح العكسي وعمليات وتقنيات التحكم في جودة المياه المنتجة المستخدمة في محطة تحلية المياه والجزائرية للمياه، الأخيرة هي الشركة المسؤولة عن توفير المياه للسكان والمجتمع-القطاع الاقتصادي.

تركز هذه المساهمة على مراقبة سلسلة إنتاج مياه الشرب من محطة تحلية المياه ومنابعها بولاية عين تموشنت، مع التركيز على تقنيات مراقبة الجودة الفيزيائية والبكتريولوجية والحسية للمياه المنتجة المستخدمة في مختبرات الجزائرية للمياه وفقا للمعايير والمقاييس الدولية.

## Résumé

Avec la pénurie en eau potable, le dessalement d'eau de mer devient une des solutions le plus pratiques pour notre pays pour alimenter la population en eau potable.

Dans ce projet, on s'intéresse à la technologie dessalement de l'eau de mer par osmose Inverse et aux processus et techniques de contrôle de la qualité d'eau produite utilisés au niveau de la station de Dessalement et l'ADE, cette dernière est l'entreprise responsable de l'alimentation d'eau auprès des populations et du secteur socio-économique.

Cette contribution s'intéresse au suivi la chaine de production d'eau potable depuis l'usine de dessalement et les sources au niveau de la Wilaya d'Ain Temouchent, en se focalisant sur les techniques de contrôle de qualité physicochimique, bactériologique et organoleptique de l'eau produite utilisées dans les laboratoires de l'ADE selon les critères et standards internationaux.

## Abstract

With the shortage of drinking water, seawater desalination is becoming one of the most practical solutions for our country to supply the population with drinking water.

In this project, we are interested in seawater desalination technology by Reverse osmosis and in the processes and techniques for controlling the quality of water produced used at the Desalination station and the ADE, the latter is the company responsible for supplying water to populations and the socio-economic sector.

This contribution focuses on monitoring the drinking water production chain from the

desalination plant and sources in the Wilaya of Ain Temouchent, focusing on physicochemical, bacteriological and organoleptic quality control techniques. Produced water used in ADE laboratories according to international criteria and standards.

## LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure I.1	Présentation de la société d'exploitation	05
Figure I.2	Situation géographique de station de dessalement	06
Figure I.3	station de dessalement de l'eau de mer de plage El Hillel	07
Figure I.4	les fonctions de la station	07
Figure II.1	Les divers procédés de dessalement	16
Figure II.2	Principe de l'osmose et de l'osmose inverse	17
Figure II.3	Structure des membranes d'osmose inverse en polyamide	19
Figure II.4	Module spiralé	21
Figure II.5	Colmatage des membranes	22
FigureIII.1	l'appareil de multi paramètre de mesure la température et le ph mètre et la conductivité	26
FigureIII.2	turbidimètre	26
FigureIII.3	Dosage de l'alcalinité	27
FigureIII.4	Dosage de la dureté totale	28
FigureIII.5	Dosage de la dureté calcique	29
FigureIII.6	Dosage de chlorure	29
Figure III.7	colorimètre	35

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau IV.1	Analyse physicochimique de l'eau	41
Tableau IV.2	Analyse organoleptique de l'eau	41
Tableau IV.3	Analyse bactériologique de l'eau	41
Tableau IV.4	Analyse physicochimique de l'eau	42

# **LISTE DES ABREVIATION**

**SDEM** : Station de dessalement d'eau de mer

**UTE** : Unité traitement des eaux

**O&M** : Operations et Maintenance

**SPA** : Société par action

**AEC**: Algerian Energy Company.

**DPD** : Diéthyle-p-Phénylène-Diamine.

**ADE** : Algérienne Des Eaux

**BWC** : Benisaf Water Company

**OI** : Osmose inverse

**HP** : Haut pression

**EDTA** : Ethyle Diamine Tétra Acétique.

**PH** : Potentiel d'Hydrogène

**TH** : Titre Hydrométrique (la dureté totale).

**TAC** : Titre Alcalimétrique Complet.

**BIC** : Bicarbonate

**SFB** : Bouillon Selenite

**NTU** : unité de turbidité néphélométrique

**Ppm** : partie par million.

**μS/cm** : micro siemens par centimètre.

**IL** : Indice de Langelier.

**mg/l** : milligramme par litre.

**mol/l** : mol par litre.

**μm**:micromètre.

**°C** : Degrés Celsius

**°F** : Degré Français

**N** : Normalité.

## Sommaire

Introduction générale	01
Chapitre I : Description de la SDEM et laboratoire de l'ADE	03
I.1 Introduction	03
I.2 L'eau potable	03
I.3 Sources d'eau	03
I.4 La composition de l'eau :	04
I.5 Définition du dessalement de l'eau de mer	04
I.6 Présentation de la société d'exploitation	04
I.7 Situation géographique	05
I.8 Présentation de l'unité de dessalement	06
I.9 Fonctionnement de la station	07
I.9.1 Captage de l'eau de mer	08
I.9.2 Filtration mécanique	08
I.9.3 sous système de dosage d'hypochlorite de soude dans l'eau de mer	08
I.10 Pompage de l'eau de mer	08
I.11 prétraitement de l'eau de mer	09
I.11.2 prétraitement chimique	09
I.12 Prétraitement physique	09
I.12.1 Filtration à sable	09
I.12.2 Filtration anthracite	10
I.12.3 Lavages des filtres	11
I.13 Système d'osmose inverse	11
I.13.1 Pompe à haute pression (HP)	11
I.13.2 Pompe à basse pression (booster)	11
I.13.3 Système de récupération d'énergie :	11
I.13.4 Unité de l'osmose inverse	12
I.14 Système de nettoyage chimique	12
I.15 Post- traitement de produit	12
I.15.1 Reminéralisation	13



I.15.2	Désinfection finale	13
I.16	Stockage et le refoulement d'eau au le client	13
I.17	Définition de l'ADE d'Ain Temouchent	13
I.17.1	Missions de l'ADE	13
I.18	Organigramme de la direction A.D.E unité d'Ain Temouchent	14
Chapitre II : Généralités sur le dessalement par osmose inverse		16
II.1	Introduction	16
II.2	Historique de dessalement	17
II.3	Dessalement de l'eau de mer par osmose inverse	17
II.3.1	Principe	17
II.3.2	Mécanisme de transfert	18
II.3.3	Pression osmotique	18
II.4	Les membranes et modules	19
II.4.1	Les membranes	19
II.4.2	Les modules	20
II.5	Limitation de l'osmose inverse	21
II.5.1	colmatage	21
II.4.2	Entartrage	22
II.4.3	Compactage	22
II.4.4	Dégradation	23
II.4.5	Corrosion	23
Chapitre III : Méthodes et Matériels		25
III.1	Introduction	25
III.2	le but de ce travail	25
III.3	Analyse physicochimiques	25
III.3.1	Eau consommée	25
III.3.1.1	Mesure de la température	25
III.3.1.2	Mesure du pH	25
III.3.1.3	Mesure de la conductivité	25
III.3.1.4	Mesure de la turbidité	26
III.3.1.5	Titre alcalimétrique complet (TAC)	26
III.3.1.6	La dureté totale (TH)	27
III.3.1.7	Dureté calcique (TCA)	28

III.3.1.8 Dosage de chlorure (Cl <sup>-</sup> )	29
III.3.1.9 Dosage du sodium (Na <sup>+</sup> ) et du potassium (K <sup>+</sup> )	30
III.3.1.10 Dosage de Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	30
III.3.1.11 Détermination des phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	31
III.3.1.12 Dosage des sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	31
III.3.1.13 Dosage du fer total (Fe <sup>2+</sup> )	31
III.3.1.14 Matière organique	32
III.3.1.15 Dosage des nitrites	32
III.3.1.16 Dosage d'ammonium NH <sup>4+</sup>	33
III.3.1.17 Mesure du taux de Solides Totaux Dissous	33
III.3.1.18 La minéralisation de l'eau	33
III.3.1.19 Bicarbonate dans l'eau	34
III.3.1.20 Mesure de chlore	34
III.3.2 Analyse organoleptique	35
III.3.3 Mode de prélèvement	35
III.3.4 Analyse bactériologique	35
Recherche de Salmonelles dans les eaux Méthode en milieu liquide	36
Recherche et dénombrement des Entérocoques intestinaux	37
Recherche et dénombrement des Escherichia Coli et des bactéries Coliformes	38
Recherche et dénombrement des Spores de bactérie Anaérobies sulfito-réductrices	39
Chapitre IV : Résultats et Discisions	41
IV.1 Contrôle de qualité	41
IV.2 Résultats d'analyse	41
IV.2.1 Eau Produite	41
IV.2.2 Eau consomme	41
IV.3 Interprétation des résultats obtenus	42
IV.3.1 Eau produite	42
IV.3.2 Eau consommée	43
IV.3.2.1 Analyse organoleptique	43
IV.3.2.2 Analyse bactériologique	43
IV.3.2.3 Analyse physicochimique	43



## **Introduction Générale**

Ces dernières années, la pénurie en eau semble devenir un stress inquiétant pour les populations.

Aujourd'hui, les pays en situation de stress hydrique, parmi lesquels se trouve l'Algérie, sont de plus en plus nombreux, tandis que les besoins ne cessent de grandir.

Face à ce problème, de nombreuses solutions techniques ont été présentées comme le dessalement de l'eau de mer. Cette activité est en pleine expansion du fait d'une amélioration constante des techniques et d'un coût de plus en plus réduit.

L'Algérie est l'une des pays qui ont fait appel cette technique pour répondre à l'insuffisance de la disponibilité des ressources en eau, le dessalement de l'eau de mer par des procédés membranaires et précisément l'osmose inverse est la solution la plus efficace actuellement.

Le suivi de la chaîne de production d'eau potable est un processus complexe et rigoureux visant à garantir que l'eau distribuée aux consommateurs est de la plus haute qualité et conforme aux normes sanitaires.

Ce suivi commence par la collecte de l'eau brute, que ce soit à partir de sources de surface, ou par des procédés de dessalement de l'eau de mer. Chaque étape de traitement devrait être minutieusement contrôlée.

Des capteurs en ligne devraient surveiller en temps réel les paramètres clés tels que la turbidité, le pH et les niveaux de désinfectant, tandis que des échantillons sont régulièrement analysés en laboratoire pour détecter toute présence de contaminants biologiques, chimiques ou physiques. En outre, des audits et inspections périodiques assureront que toutes les installations et procédures respectent les réglementations en vigueur.

Une gestion efficace des résidus de traitement, comme les boues et les saumures, est également cruciale pour minimiser l'impact environnemental. Ainsi, le suivi rigoureux de cette chaîne de production est essentiel pour garantir une eau potable sûre et de qualité pour toutes les populations desservies.

Notre pays depuis son indépendance a fait de grands pas pour satisfaire en potable la population en construisant une dizaine d'usines de dessalement, plusieurs barrages et des milliers stations de forage.

Un effort considérable a été réalisé en ce qui concerne le management et le suivi de qualité

de ces eaux afin de garantir un produit alimentaire fondamentale de bonne qualité. Ainsi, l'objectif de ce travail est de contribuer au suivi de la qualité d'eau produite au niveau la wilaya d'Ain Temouchent,

Le travail présenté dans ce mémoire basé sur deux parties principales : une partie théorique et une partie expérimentale.

Le manuscrit commence par une introduction générale destinée à décrire et exposer le problème considéré et préciser l'objectif de cette étude.

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique, elle contient deux chapitres :

Le premier chapitre qui décrit la station de dessalement de l'eau de mer et le laboratoire de l'ADE d'Ain Temouchent.

Le deuxième chapitre expose de façon générale le procédé de dessalement par osmose Inverse. La deuxième partie était consacrée à l'étude pratique et sur terrain au niveau de l'unité de dessalement et le laboratoire d'ADE :

Le troisième chapitre est purement à caractère expérimentale, il est consacré aux méthodes et matériels utilisés pour le contrôle physico-chimique et bactériologique et organoleptique de l'eau produite.

Le dernier chapitre a été réservé aux résultats obtenus et leur discussion, en comparant ces valeurs aux normes algériennes standards.

Enfin, une conclusion générale récapitule les principaux résultats obtenus au cours de ce projet.

**Chapitre I**  
**Description de la**  
**SDEM et laboratoire**  
**de l'ADE**

## I.1 Introduction :

Depuis novembre 2009, date du lancement de la production d'eau dessalée, la station de BeniSaf garde le cap sur son principal objectif : produire une eau de qualité irréprochable à avec des quantités constantes et au moindre coût humain, économique et environnemental. Cette démarche de qualité se développe sur plusieurs axes :

**Cadence de production garantie :** Un projet est en cours pour installer une onzième unité de production (rack) en stand- by pour garantir la capacité de 200.000 m<sup>3</sup>/jour en cas d'arrêt d'une unité.

**Performance de l'outil :** l'installation de membranes à osmose inverse de dernière génération autorise une augmentation du rendement de 10%.

## I.2 L'eau potable :

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. Elle peut être distribuée sous forme d'eau en bouteille (eau minérale ou eau de source, eau plate ou eau gazeuse), d'eau courante (eau du robinet) ou encore dans des citernes pour un usage industriel [1].

## I.3 Sources d'eau :

Les différentes sources d'eau pour une utilisation en eau potable sont en théorie très nombreuses, l'eau recouvrant plus de 70% de la surface de la Terre. Ainsi, l'on peut citer : les eaux souterraines, les eaux de surface, l'eau de mer/ océan, l'eau de pluie, les glaciers et l'humidité de l'air.

L'eau salée et les mers représentent plus de 97% de l'eau terrestre. En écartant les glaciers, moins de 1% de toute l'eau de la Terre l'eau douce disponible pour la consommation de l'homme. Les sources d'eau fréquemment utilisées pour la consommation humaine sont [2] :

- les eaux souterraines : forage et puits
- les eaux de surface : rivières, fleuves, lacs, étangs, baies
- l'eau dessalée : l'eau de mer

#### **I.4 La composition de l'eau :**

A la différence de l'eau de source qui est généralement potable au moment de son puisage, la plupart des eaux que nous consommons contiennent à l'état brut, des substances minérales et organiques dont certaines peuvent être nocives pour la santé.

Ces substances proviennent d'une part, des roches et des couches sédimentaires, et d'autre part, des rejets provoqués par les activités humaines ou encore la décomposition de la biomasse [1].

Pour être considérée comme potable, l'eau doit être exempte de toute substance jugée nocive pour la santé :

- Les germes pathogènes, comme les bactéries et les virus
- Les micro-organismes parasites
- Les substances chimiques indésirables, comme les nitrates, les phosphates, les métaux lourds, les hydrocarbures et les pesticides

A l'inverse, certaines substances jugées nécessaires pour l'organisme et naturellement contenues dans l'eau doivent être conservées dans l'eau que nous buvons :

- Des sels minéraux, comme le calcium, le magnésium, le potassium, le chlore...
- Des oligo-éléments, comme le fluor, le cuivre, le fer, le silicium, le manganèse, le zinc....

#### **I.5 Définition du dessalement de l'eau de mer :**

Le dessalement s'appelle dessalage ou désalinisation. C'est un processus de déminéralisation qui consiste à séparer l'eau et les sels à partir d'une eau brute, qui peut être de l'eau de mer d'origine continentale pour la rendre potable [3]. Le dessalement de l'eau de mer constitue donc un facteur de sécurité intéressant [4].

#### **I.6 Présentation de la société d'exploitation :**

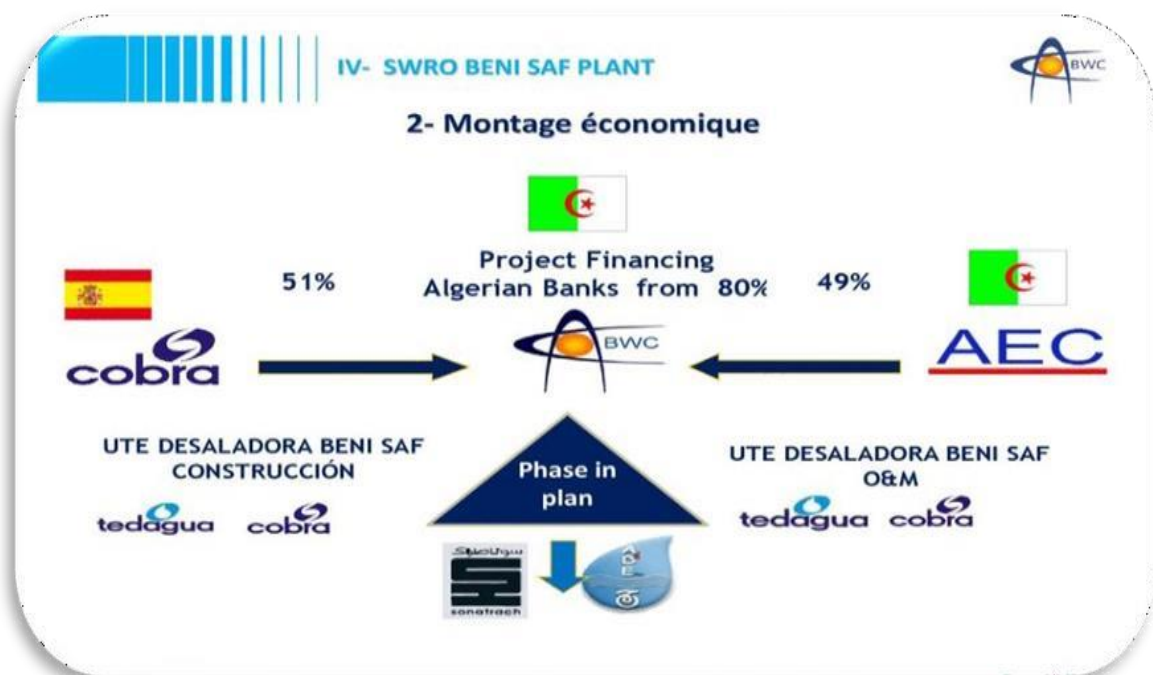
La SDEM de BeniSaf est l'une des plus grandes stations de dessalement d'eau de mer d'Algérie et d'Afrique, considérée comme le fournisseur officiel d'eau de l'Ouest algérien.

Cette station est exploitée, en dépit d'un contrat signé le 10 septembre 2005, par l'UTE Desaladora BeniSaf d'Operacion & Mantenimiento, une société espagnole soit un établissement permanent.



La société d'exploitation fait partie de la société TEDAGUA, entreprise leader du secteur de traitement de l'eau, construction et exploitation des stations de dessalement d'eau de mer, avec des contrats sur les cinq continents [5].

BeniSaf Water Company SPA, Société par actions de droit algérien détenue à 51% par GEIDA BeniSaf. SI et 49% par AEC SPA, est le propriétaire de ce projet, BWC est chargée de la réalisation, de l'exploitation et de la maintenance de la station et leurs clients acheteurs sont Sonatrach/ADE.



**Figure I.1 :** Présentation de la société d'exploitation

### I.7 Situation géographique :

La station de dessalement de l'eau de mer est située à environ 16 km au Nord- Ouest de la ville d'Ain Temouchet, Dans la région touristique de la plage El Hillel (ex : oued el hallouf), commune de Sidi Ben Adda. Elle s'étend sur une superficie de 65 700 m<sup>2</sup> (**Figure I.2**).



**Figure I.2** : Situation géographique de station de dessalement

### **I.8 Présentation de l'unité de dessalement :**

La station de dessalement de l'eau de mer d'Aïn Temouchent. Elle a capacité de production 200 000 m<sup>3</sup>/jour d'eau potable pour satisfaire les besoins de leurs populations, Elle est entrée définitivement en production et de livraison d'eau potable en mars 2010.

Le processus du dessalement appliqué dans cette station est basé sur l'osmose inverse, ce type d'installation se compose de sections à procédés industriels suivant :

- Une prise d'eau de mer.
- Un poste de prétraitement.
- Les unités d'osmose inverse.
- Un poste de conditionnement de l'eau potable.



Figure I.3 : station de dessalement de l'eau de mer de plage El Hillel

I.9 Fonctionnement de la station :



Figure I.4 : les fonctions de la station

### **I.9.1 Captage de l'eau de mer :**

Le captage est la première étape du procédé de dessalement de l'eau de mer. L'eau de mer est captée à partir de 1000 ml de la côte grâce à un émissaire en PEHD de  $\varnothing = 2.400$  mm. Cet émissaire est raccordé à une tour de 10 m de hauteur, érigée sur 18 m de fond pour capter une eau la plus propre possible. Cette dernière est véhiculée à l'intérieur de la conduite par gravité avec une vitesse d'écoulement inférieure à 1 m/s.

### **I.9.2 Filtration mécanique :**

Après une première filtration brute, l'eau de mer est tamisée à l'aide de filtres rotatifs qui suppriment les grosses impuretés, coquillages et autres crustacés qui peuvent s'y trouver. Avant d'être pompée à partir du bassin de captage vers le prétraitement, sur une distance de 900 mètres.

### **I.9.3 Sous système de dosage d'hypochlorite de soude dans l'eau de mer :**

Installe dans le bâtiment de captage, il dose le produit ajoute dans la tour de captage de l'eau de mer pour l'élimination des matières organique.

Au cours des dernières années, les ingénieurs de l'usine de dessalement d'Ain-Temouchent ont jugé judicieux d'annuler cette injection afin que les matières organiques s'adaptent à cette injection.

### **I.10 Pompage de l'eau de mer :**

La station de pompage d'eau de mer du captage vers la zone de production est composée de :

- 11 pompe centrifuges horizontales Sulzer (10 pompe en marche, 01 pompe en stand-by)
- 01 système d'amorçage des pompes à vide composé de 02 compresseurs d'air

Chaque pompe offre un débit d'un refoulement de 1800 m<sup>3</sup>/h d'eau de mer par aspiration à vide avec une pression de 6 bars aussi deux réservoirs anti-coup de bélier.

## **I.11 prétraitement de l'eau de mer :**

Ce prétraitement permet d'éliminer les matières organiques et les matières en suspension présentes dans l'eau de mer. L'efficacité de ce processus protège les membranes contre l'encrassement et le blocage, optimisant ainsi les performances de l'usine de dessalement.

### **I.11.1 prétraitement chimique :**

- **Sous-système de dosage du chlorure ferrique dans l'eau de mer :**  
Traitement effectuée avant les filtres à sable pour la coagulation des colloïdes et des matières en suspension, afin que ces substances soient retenues lors du filtrage.
- **Sous-système de dosage d'acide sulfurique dans l'eau de mer :** Traitement effectué en amont des filtres à sable pour :
  - ✓ Fixer le pH et éviter la précipitation de carbonates et de bicarbonates sur les membranes.
  - ✓ Dégager suffisamment de CO<sub>2</sub> pour reminéraliser l'eau produit dans les tours de calcites.
- **Sous-système de dosage du bisulfite de sodium dans l'eau de mer :**  
Traitement effectué après les filtres à cartouche, afin d'éliminer le chlore résiduel et de prévenir l'oxydation des membranes.
- **Sous-système de dosage des anti-incrustants :** Traitement effectué avant les filtres a cartouche pour éviter les incrustations sur les membranes.

## **I.12 Prétraitement physique :**

### **I.12.1 Filtration à sable :**

Le filtre à sable permet une séparation sur la base du diamètre des Particules. Il consiste en un récipient ou bassin rempli de sable en guise de médium filtrant. Le liquide à traiter s'écoule de haut en bas à travers ce médium.

Puisqu'il s'agit de grains de sable fin, les interstices sont très restreints et la boue (particules en suspension) présente dans le liquide est retenue, tandis que ce dernier passe au travers du sable.



Un filtre à sable est généralement rempli de différentes sortes de sable afin d'obtenir une filtration efficace sans chute de pression trop importante [6].

Le milieu filtrant utilisé par cette station est le sable silice bicouche ; un sable grossier au fond du filtre et l'autre du sable plus fin qui occupe la partie supérieure du filtre pour retenir les particules les plus fines, les deux couches de sable font 1.70 m de hauteur.

Le système de filtration de sable est situé à l'extérieur de l'usine. Il est constitué de deux trains de filtrage identiques, chacun ayant la capacité de filtrer 50 % de l'eau nécessaire. Chaque train est constitué de 24 filtres regroupés en 12 modules, chaque module est constitué de deux filtres identiques de 11 m de longueur et 3.7 m de diamètre pour un filtre.

### **I.12.2 Filtration anthracite :**

La filtration anthracite a pour but d'éliminer les mauvais goûts et odeurs, les produits chimique dans l'eau et les concentrations résiduelles d'agents oxydants tels que le chlore et l'ozone, les virus, les matières organiques.

Le système de filtration anthracite se trouve dans le même secteur que le système de filtration précédente. Il est constitué de deux trains de filtrage identiques, chacun comprenant 7 modules ou paires de filtres, par conséquent, le système est constitué de 28 filtres au totale. Les filtres de ce système recouverts à l'intérieur d'une couche d'anthracite de 1.7 m de hauteur, fonctionnant comme adsorbant avec une plus grande efficacité de rétention des micropolluants.

### **I.12.3 Lavages des filtres :**

Ces filtres sont la plupart du temps chargés d'une couche filtrante unique sable ou anthracite. La perte de charge maximale atteinte en fin de cycle peut varier de 0,2 à 2 bars, essentiellement en fonction de la finesse de la couche filtrante et de la vitesse de filtration [7].

Les filtres être lavé par le rejet de l'eau (l'eau saumure) par les étapes suivantes :

- **Lavage à l'air comprimé (barbotage) :**

On utilise les opérations de soufflage/dépoussiérage se réalisent avec une soufflette ou en lance, qui projette l'air au ratio débit/pression désiré. Plus le compresseur est de cylindrée importante et la cuve de grande dimension, plus le nettoyage sera efficace [8].

- **Lavage de l'eau :**

L'eau est pompée sous le filtre à sable, elle est ensuite aspirée par le haut à l'aide d'une pompe séparée et l'étape suivante consiste à envoyer l'eau de lavage à contre-courant vers la partie supérieure pour évacuer les matières organiques à l'extérieur du filtre.

### **I.12.3 Filtration à cartouches :**

Après les filtres à sable, on utilise les filtres à cartouches en polypropylène sont constitués de deux lignes de filtration, chacun est formé de dix filtres de forme cylindrique, il est composé de 20 filtres au total, installés en parallèle. A l'intérieur de ces filtres est placée une plaque-support soutient des cartouches, chaque filtre contient 287 cartouche. C'est une microfiltration est assure l'élimination des particules de plus petite taille inférieure à 5 microns, qui n'ont pas été retenues par les filtres à sable et anthracite, ainsi que la protection des installations des modules d'osmose inverse.

### **I.13 Système d'osmose inverse :**

Le système de l'osmose inverse est le cœur de l'usine et sa fonction est de réduire la teneur en sels de l'eau micro-filtrée. Il est composé des sous-systèmes suivants :

#### **I.13.1 Pompe à haute pression (HP) :**

Avant l'entrée dans les membranes d'osmose inverse, l'eau prétraitée arrive au système de pompage de haute pression de 65 bars, en fonction de la température et de la salinité. Chaque train d'osmose inverse est équipé d'une pompe centrifuge de haute pression généralement 10 pompes au totale.

#### **I.13.2 Pompe à basse pression (booster) :**

Permettent d'augmenter la pression d'alimentation aux châssis de membranes d'osmose inverse et aussi d'augmenter le rendement et la qualité de l'eau.

#### **I.13.3 Système de récupération d'énergie :**

Récupérée 95 % l'énergie résiduelle de la saumure de rejet pour pressuriser une partie de l'eau de mer d'alimentation aux modules d'osmose inverse. Il contient 22 récupérateurs d'énergie par unité de système d'osmose inverse de la station.

Il est de type ERI model PX- 220 (échangeurs de pressions).

### **I.13.4 Unité de l'osmose inverse :**

Il se compose de 10 unités de traitement ou racks produisant chacun 20.000 m<sup>3</sup>/jour. Chaque unité comprend de 256 tubes à pression, 1792 membranes, 01 pompe centrifuge à haute pression et 01 pompe de recirculation. L'utilisation de l'osmose inverse par des membranes semi- perméables sont constituées de films de polyamide à enroulement en spirale avec une feuille de séparation entre deux membranes. Cette feuille se comporte comme un canal dans lequel circule l'eau d'alimentation/saumure qui alimente l'élément suivant de membrane à l'intérieur du tube de pression.

Le modèle des membranes sélectionné est le SWC5 qui est approprié lorsque le courant d'eau d'alimentation est de l'eau de mer. Son pourcentage de rejet des sels est supérieur à 99,7%.

### **I.14 Système de nettoyage chimique :**

Les fonctions principales du système de nettoyage chimique et de déplacement des membranes sont les suivantes :

- Éliminer l'encrassement progressif accumulé dans les membranes au cours de longues périodes de fonctionnement.
- Réaliser avec de l'eau osmosée un rinçage (ou contre-lavage) des sels déposés sur les membranes lorsque le module d'osmose inverse est resté arrêté pendant une période de temps prolongée (supérieure à 4 jours).

### **I.15 Post- traitement de produit :**

L'eau perméat passe par deux étapes de traitement vers des réservoirs 5 000 m<sup>3</sup>. Avant la distribution :

- reminéralisation avec CaCO<sub>3</sub> (carbonate de calcium)
- Désinfection finale (Hypochlorite de Sodium)



### **I.15.1 Reminéralisation :**

L'eau est dessalée mais ne répond pas encore aux critères d'une eau potable. Elle est donc enrichie en sels minéraux lors de son passage sur un lit de Carbonate de calcium à l'amont du réservoir pour ajuster la valeur du PH et pour éviter les problèmes liée au CO<sub>2</sub>dissous dans l'eau pour obtenir une eau ni agressive, ni incrustante.

### **I.15.2 Désinfection finale :**

L'eau est désinfectée à l'hypochlorite sodique pour d'éviter le développement des bactéries dans l'eau. Elle est maintenant pleinement conforme aux critères d'une eau potable.

### **I.16 Stockage et le refoulement d'eau au le client :**

La dernière opération de l'eau traitée est le stockage dans des réservoirs d'une capacité de 5000 m<sup>3</sup> pour être finalement envoyée au client grâce à un système de refoulement composé de :

- 10 pompes en service
- 01 pompe en stand-by

### **I.17 Définition de l'ADE d'Ain Temouchent :**

**L'Algérienne Des Eaux (A.D.E)** est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il a été créé par le décret exécutif n°01-101 du 27 Moharrem 1422 correspondant au 21 avril 2001 L'établissement est placé sous la tutelle du ministre chargé des ressources en eau, et son siège social est fixé à Alger.

#### **I.17.1 Missions de l'ADE :**

La wilaya d'Ain Temouchent **a été dotée d'une unité d'Algérienne Des Eaux** qui gère **28communes** de la wilaya l'objectif essentiel est:

- Le service public de l'eau potable visant à assurer la disponibilité de l'eau aux citoyens
- L'exploitation (gestion et maintenance) des systèmes et installation permettant la production, le traitement, le transfert, le stockage et la distribution de l'eau potable à travers le territoire

- La normalisation et la surveillance de la qualité de l'eau distribuée

### **I.18 Organigramme de la direction A.D.E unité d'Ain Temouchent :**

La wilaya d'Ain Temouchent est alimentée à partir d'un mélange de différents points de production :

- Eaux superficielles (Station de traitement Dzioua)
- Eaux Souterraines (Sources, forages, puits)
- Eaux de dessalement (Station de dessalement Chatt El Hillal).

Le rôle de **laboratoire de l'ADE** d'Ain Temouchent (qui se trouve au niveau de la commune chaabet El Leham), est l'autocontrôle et l'assurance de la qualité de l'eau de façon préventive et curative.

**Le laboratoire de l'ADE** d'Ain Temouchent a procédé à la mise en place d'un dispositif de contrôle rigoureux pour préserver la qualité de l'eau et éviter toute dégradation de la qualité de l'eau et apparition de maladies à transmission hydrique pour cela :

Un programme d'action est établi par le chef de laboratoire durant l'année pour contrôler la qualité physico-chimique, organoleptique et bactériologique des eaux gérées par l'unité ADE d'Ain Temouchent :

- L'équipe qui compose l'espace bactériologique est formée de **3 biologistes** qualifiés et **un chef de service microbiologie**
- L'équipe qui compose l'espace physico-chimique et organoleptique est formée de **3 chimistes** qualifiés et **un chef service physico-chimie**
- Le prélèvement est assuré par un technicien spécialisé (**préleveur**) Ces équipes sont dirigées **par le chef de laboratoire confirmé**.

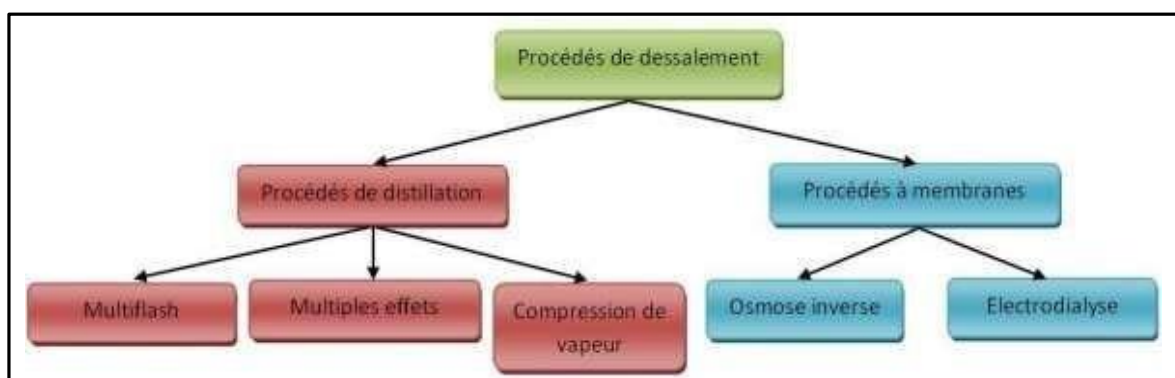
**Chapitre II**  
**Généralités sur le**  
**dessalement par**  
**osmose inverse**

## II.1 Introduction :

Le dessalement de l'eau est un processus qui permet de supprimer les sels de l'eau salée ou saumâtre. Cette technique n'est pas récente, depuis des temps très anciens, on avait pu constater que si l'on portait à ébullition de l'eau saline, on obtient de l'eau déminéralisée par condensation de la vapeur.

Plusieurs procédés de dessalement ont été mis au point sur le marché mondial ; le choix d'utilisation de chacun d'eux est relatif à la disponibilité de la source d'énergie qui fait fonctionner l'appareillage de dessalement, les principales techniques de dessalement mondialement connues sont le dessalement thermique et le dessalement par procédé membranaire : **(figure II .1)**

- **Les procédés thermiques** ou procédés de distillation sont basés sur le principe de distillation : l'eau de mer est chauffée et évaporée. Seules les molécules d'eau s'évaporent, laissant en solution les sels et les autres substances contenus dans l'eau de mer. Il suffit alors de condenser la vapeur d'eau pour obtenir une eau douce consommable.
- **Les procédés membranaires** qui utilisent les capacités de certaines membranes à retenir les particules dissoutes dans l'eau, à titre d'exemple l'osmose inverse se base sur le principe suivant : l'eau de mer est filtrée sous une pression élevée à travers une membrane dense. Seules les molécules d'eau traversent la membrane, les sels et les microorganismes sont retenus par cette membrane. Ce procédé nécessite cependant un prétraitement préliminaire [9].



**Figure II.1** Les divers procédés de dessalement

## II.2 Historique de dessalement :

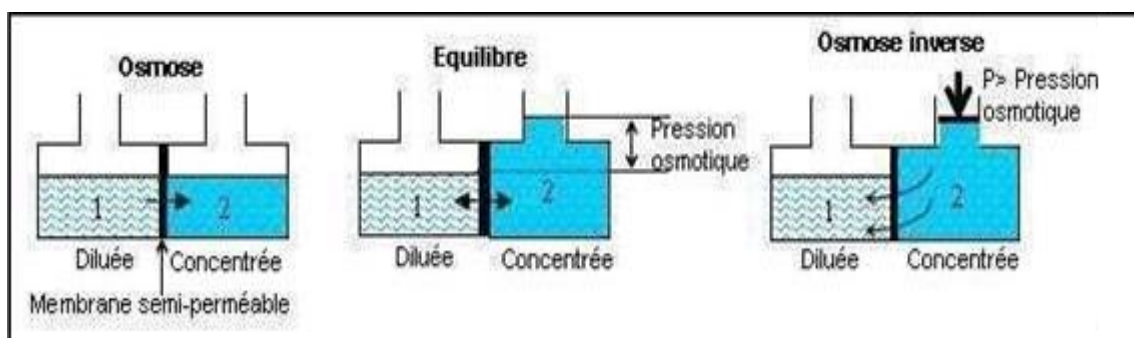
L'idée de fabriquer de l'eau pure à partir de l'eau de mer tourmente les populations assoiffées depuis des centaines, pour ne pas dire des milliers d'années. La prémisse originale reposait sur l'idée que, par ébullition ou évaporation, l'eau pouvait être séparée du sel. Cette théorie – évaporation ou distillation-constituait le fondement de la technologie des premières installations de dessalement à grande échelle qui apparurent dans les années 50 et 60 principalement au Moyen- Orient. Ces régions, pauvres en eau mais riches en combustible, convertissaient leurs ressources énergétiques en ce qui leur manquait le plus de l'eau. Cependant, les technologies qui emploient la chaleur requièrent de grandes quantités d'énergie.

## II.3 Dessalement de l'eau de mer par osmose inverse :

L'osmose inverse est un procédé de séparation de l'eau et des sels dissous au moyen des membranes semi-perméables sous l'action de la pression. Ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phase.

### II.3.1 Principe :

L'osmose inverse consiste à séparer les substances dissoutes d'une solution salée pressurisée en la faisant diffuser à travers une membrane (**figure II.2**). A mesure qu'une quantité de l'eau diffuse à travers la membrane, la concentration en sels de la fraction restante augmente. Dans le même temps, une partie de l'eau d'alimentation est rejetée sans être diffusée à travers la membrane d'OI.



**Figure II.2 :** Principe de l'osmose et de l'osmose inverse

Lorsque l'eau pure et l'eau salée sont séparées par une membrane semi-perméable, une partie de l'eau pure pénètre dans l'eau salée à travers les membranes. Ce passage à travers la membrane se poursuit tant qu'existe une différence de concentration. Ce phénomène est appelé « **osmose** » et la force motrice est dite « pression osmotique ». Si l'on exerce une pression suffisante pour surmonter la pression osmotique, le passage à travers la membrane s'effectue en sens inverse. Ce phénomène est appelé « **osmose inverse** ».

### II.3.2 Mécanisme de transfert :

Dans le cas de l'osmose inverse, les transferts de solvant et de soluté à travers une membrane semi-perméable se font par solubilisation-diffusion : toutes les espèces moléculaires (soluté et solvant) se dissolvent dans la membrane et diffusent à l'intérieur de celle-ci comme à travers un solide ou un liquide sous l'action d'un gradient de concentration et de pression [10].

### II.3.2 Pression osmotique :

La pression osmotique peut être calculée par la loi de Van't Hoff, équation thermodynamique qui exprime que la pression osmotique exercée par un soluté est égale à la pression que ce corps aurait exercé dans l'état gazeux parfait dans le même volume (V) et à la même température (T). Si le soluté est dissocié en  $i$  ions, la pression osmotique sera  $i$  fois supérieure. La pression osmotique d'une solution est proportionnelle à la concentration en soluté :

$$\pi = i \times C \times R \times T$$

Avec :

$\Pi$  : Pression osmotique (bar).

$i$  : Nombre d'ions dissociés dans le cas d'un

Électrolyte . $C$  : Concentration molaire (mol.L<sup>-1</sup>).

$R$  : Constante des gaz parfaits (0,082L.bar.mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>).

$T$  : Température absolue (K).

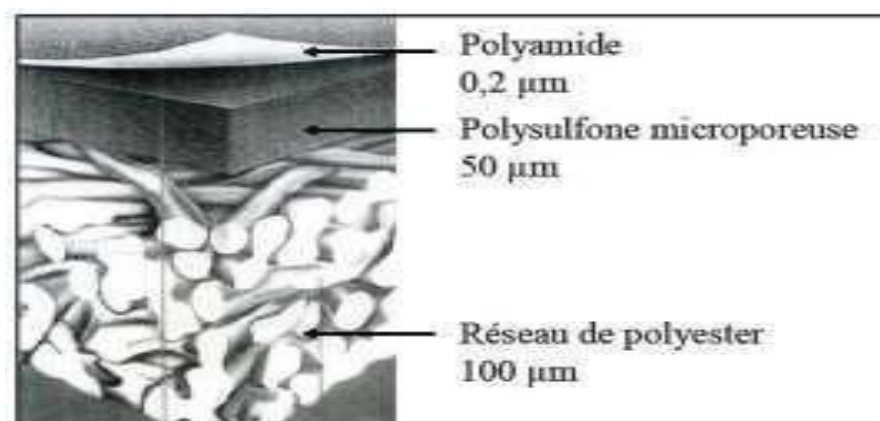
## II.4. Les membranes et modules :

### II.4.1 Les membranes :

L'osmose inverse n'a pu se développer que grâce à la mise au point de techniques permettant de préparer des films polymères d'épaisseur très faible, sans quoi les surfaces membranaires à mettre en œuvre pour avoir un rendement suffisant auraient été gigantesques. Les membranes utilisées sont donc asymétriques (plusieurs couches d'épaisseur différente) et composites (plusieurs matériaux différents). Les premières membranes d'osmose inverse étaient constituées d'acétate de cellulose asymétrique.

Aujourd'hui, la majorité des membranes d'osmose inverse ont une couche active constituée de polyamide aromatique déposé sur un support poly sulfone sur polyester, présentant une meilleure tenue mécanique, chimique et thermique et générant des densités de flux plus élevées. Elles sont donc en général composées de 3 couches (**Figure II.3**) :

- ✓ La base (**~100  $\mu\text{m}$** ), formée d'un matériau inerte type textile tissé ou non (ex : Polyester téréphtalique), assure la résistance physique du film. Elle est trop grossière pour permettre le dépôt en couche mince de la partie active.
- ✓ Le support (**~50  $\mu\text{m}$** ) est une membrane d'ultrafiltration aux pores plus fins, calibrés (ex : poly sulfone). Il assure la résistance mécanique de l'ensemble.
- ✓ La couche active superficielle (**~0,1 à 0,2  $\mu\text{m}$** ) permet la séparation des espèces. Elle est déposée sur le support. Le polymère le plus employé est le polyamide aromatique. Il est traité différemment selon les fabricants et les modèles employés [11].



**Figure II.3** : Structure des membranes d'osmose inverse en polyamide.

Du fait de leurs natures organiques, les membranes doivent être utilisées dans des conditions assez restreintes. Leur résistance chimique est limitée en fonctionnement à une gamme de pH généralement comprise entre 2 et 11 sous peine d'hydrolyser les liaisons amides. De plus, les températures maximales de fonctionnement sont de l'ordre de 50°C [12]. Le chlore utilisé comme agent de désinfection doit être limité car il conduit à une halogénéation des noyaux aromatiques porteurs de fonctions amines. Cette réaction provoque une augmentation du flux et une diminution de la rétention en sels [12]. En revanche, le polyamide présente une bonne tenue bactérienne [13].

L'ajout dans la phase aqueuse d'un agent de polarité intermédiaire entre l'eau et le solvant permet d'obtenir des membranes dont la rugosité est plus importante. Ainsi, la densité de flux est plus élevée, tout en maintenant un bon taux de rétention [14,15].

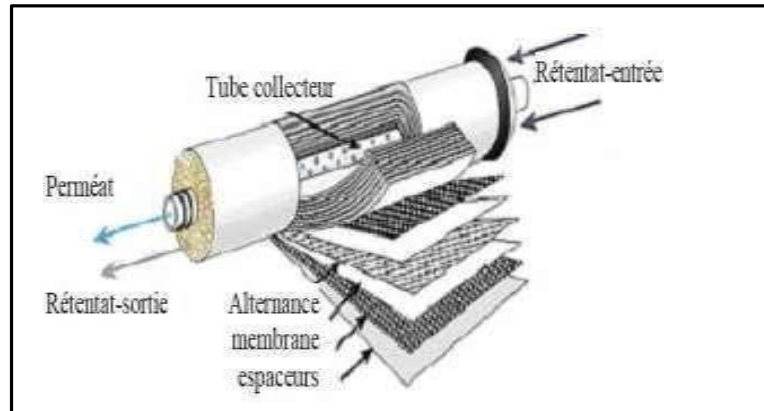
#### II.4.2 Les modules :

Les membranes sont intégrées dans des modules qui leur tiennent lieu de support mécanique. Ils doivent tenir aux fortes pressions mises en jeu dans le procédé et être conçus de manière à minimiser la perte de charge, la polarisation de concentration et l'encrassement. Ils doivent de plus être compacts, faciles à installer et avoir un coût le moins élevé possible.

Les modules utilisés dans les procédés membranaires sont de type plans, tubulaires, spiralés ou à fibres creuses. Cependant en Osmose inverse ces deux derniers modules sont majoritairement employés. Ces deux types de modules ont l'avantage d'être compacts et peu chers, ils présentent de faibles volumes morts et nécessitent une faible consommation énergétique [16].

- ✓ *Les fibres creuses* sont rassemblées dans des carters de pression dans lesquels circule le liquide à traiter. La couche active est déposée à l'extérieur des fibres. En osmose inverse, le perméat circule à l'intérieur des fibres et est collecté aux extrémités, rassemblé d'un même côté et fixé sur un support époxy [17].
- ✓ *Les modules spiralés* sont des cylindres multicouches constitués d'une superposition de feuillets de membranes enroulés autour d'un tube percé qui collecte le perméat (Figure II.4). Ce dernier s'écoule selon un chemin spiralé vers le tube central tandis que le retentât circule le long de l'axe dans les canaux formés par les feuillets de membranes [18].





**Figure II.4 : Module spirale**

Ces modules sont de différents diamètres et longueurs, valeurs exprimées en pouces. Le diamètre est de 2,5, 4 ou 8 pouces et la longueur de 14 ou 40 pouces en général. La taille du module est alors exprimée de la manière suivante :

Le diamètre est multiplié par 10 et les 4 Chiffres obtenus sont mis côte à côte en commençant par le diamètre. Par exemple, un module de diamètre **8** et de longueur **40** s'écrira **8040**.

## II.5 Limitation de l'osmose inverse :

Souvent, les procédés membranaires notamment l'osmose inverse rencontre des problèmes de fonctionnement parfois sévères. Les principaux problèmes sont le colmatage, l'entartrage, le compactage, la dégradation des membranes ou la corrosion.

Les symptômes de ces problèmes sont :

- Réduction du flux eau de perméat.
- Augmentation de la perte de pression.

### II.5.1 colmatage :

Le colmatage est défini comme l'accumulation de matière à la surface de la membrane, les eaux naturelles contiennent la plupart du temps des matières organiques en suspension qui vont avoir tendance à se déposer sur les surfaces d'échanges et à les colmater (**Figure II.5**). Cela provoque une augmentation de la résistance de transfert et une diminution de la capacité de production de l'installation.

Du fait de leur très faible seuil de rétention et de leur charge de surface, les membranes d'osmose inverse sont très sensibles au colmatage par une combinaison de matières colloïdales, organiques et biologiques.



**Figure II.5 :** Colmatage des membranes

#### **II.4.2 Entartrage :**

L'entartrage des membranes est un dépôt de sels minéraux qui a tendance à se former sur les surfaces d'échange et il est causé par :

- ✓ Le dépassement de la limite de solubilité des composants inorganiques, c'est-à-dire qu'il y a une sursaturation.

L'augmentation rapide de la vitesse de déposition ; les sels sursaturés vont précipiter sur la surface de la membrane et construire une couche fine qui bloque le transfert de matière à travers la membrane.

- ✓ La concentration élevée des sels à la surface de la membrane sous l'effet de la polarisation de concentration.

#### **II.4.3 Compactage :**

Même en l'absence de dépôt, le débit d'une unité d'osmose diminue progressivement au cours du temps. Cette diminution de la perméabilité des membranes est due à l'action de la pression sur le polymère membranaire comme le poly sulfone et l'acétate de cellulose. Ce phénomène est appelé compactage.

#### **II.4.4 Dégradation :**

La dégradation de la structure membranaire peut être provoquée par la présence de résiduels d'oxydants ayant servis au prétraitement de l'eau d'alimentation. De ce qui précède, on peut déduire l'importance des prétraitements qui doivent être effectués avant tout bien conçus et bien dimensionnés, sans parler également d'un bon dimensionnement de l'osmose (surface membranaire- vitesse tangentielle).

#### **II.4.5 Corrosion :**

C'est la conséquence de l'agressivité marquée de l'eau de mer aux températures élevée, elle s'explique par la teneur élevée en ions de chlorures qui facilitent le développement d'effet galvaniques favorisé par la présence d'oxygène dissous, des bactéries, d'organismes marins divers et de sulfure d'hydrogène [19].

# **Chapitre III**

## **Méthodes et**

### **Matériels**

### **III.1 Introduction :**

Peut être consommée, l'eau doit répondre à des critères de qualités très stricts fixés par une directive européenne puis transcrit en droit locale. Ils existent trois types d'analyses et méthodes effectuées au niveau de laboratoire d'analyse de l'ADE d'Ain Temouchet, qui ont pour but de contrôler la qualité de l'eau produite.

Laboratoire de l'ADE d'Ain Temouchent est doté de plusieurs prélèvements :

- Au niveau de la station de dessalement d'Ain Temouchet
- A la sortie de la station en deux points (au niveau de réservoir, au niveau de l'abonné)

### **III.2 Le but de ce travail :**

Mon objectif de ce travail est d'obtenir des informations sur les techniques appliquées dans laboratoire de l'ADE d'Ain Temouchent pour contrôler la qualité d'eau potable.

### **III.3 Analyse physicochimiques :**

#### **III.3.1 Eau consommée :**

##### **III.3.1.1 Mesure de la température :**

La température de l'eau est mesurée à l'aide d'un multi paramètre, la lecture est faite après une immersion de la sonde pendant 10 minutes. L'objectif est de maintenir l'eau potable à une température égale ou inférieure à 25°C.

##### **III.3.1.2 Mesure du pH :**

Le potentiel d'hydrogène (pH) est une mesure de la concentration d'ions d'hydrogène ( $H^+$ ) dans l'eau pour déterminer l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. Il mesuré avec un multi paramètre.

##### **III.3.1.3 Mesure de la conductivité :**

La conductivité est la capacité d'une eau à transmettre un courant électrique. L'unité de mesure utilisée est le siemens ( $\mu S/cm$ ). Sa conductivité est directement proportionnelle à la quantité de solides dissous dans l'eau. Plus la concentration en solides dissous sera grande, plus la conductivité sera élevée.



**Figure III.1 :** l'appareil de multi paramètre de mesure la température et le ph et la conductivité

#### III.3.1.4 Mesure de la turbidité :

La turbidité caractérise le trouble de l'eau dû à la présence de fines particules en suspension minérales ou organiques, vivantes ou détritiques. Elle est mesurée par un turbidimètre.



**Figure III.2 :** turbidimètre

#### III.3.1.5 Titre alcalimétrique complet (TAC) :

L'alcalinité permet de déterminer les concentrations de bicarbonates, de carbonates et, éventuellement, d'hydroxydes (bases fortes) contenues dans l'eau. L'objectif de cette analyse est la détermination titrimétrique de l'alcalinité.

##### Principe :

Les principaux points de cette méthode sont :

- prendre dans l'erenmeyer 100 ml d'eau à analyser

- ajouter 3 à 4 gouttes d'hélianthine
- procéder à un titrage par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N/25) jusqu'à virage du jaune à l'orange pH<4,5
- lire sur la burette le volume versé

### Expression des résultats :

$$\text{TAC (mg/l) en CaCO}_3 = 2 \times V_{\text{versé}}$$



Figure III.3 : Dosage de l'alcalinité

#### III.3.1.6 La dureté totale (TH) :

La dureté totale appelée aussi le titre hydrométrique (TH) est un indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est composée uniquement d'ions calcium (Ca<sup>2+</sup>) et de magnésium (Mg<sup>2+</sup>), la dureté totale est exprimée en ppm (mg/l) de CaCO<sub>3</sub>.

#### Principe :

L'objectif de cette méthode est basé sur :

- Prendre dans l'erenmeyer 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml solution tampon pH=10
- 3 à 4 gouttes (NET)
- Procéder au titrage à l'aide de l'EDTA (N/50) jusqu'à virage du rouge violet au bleu
- Lire sur la burette le volume versé

**Expression des résultats :**

$$\text{TH (mg/l) en CaCO}_3 = 10 \times V_{\text{versé}}$$

**Figure III.4 :** Dosage de la dureté totale**III.3.1.7 Dureté calcique (TCA) :**

La dureté calcique de l'eau est la mesure du calcium et des magnésiums contenus dans l'eau. Ces deux éléments combinés forment du carbonate de calcium.

**Principe :**

Les points essentiels de cette approche sont les suivants :

- Prendre dans l'erenmeyer 20 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml NaOH (2N)
- 2 à 3 gouttes de murexide
- Procéder au titrage à l'aide de l'EDTA (N/50) jusqu'à virage de la solution du grenadine au violet
- Lire sur la burette le volume d'EDTA versé

**Expression des résultats :**

$$\text{Concentration en Calcium (mg/l) en CaCO}_3 = 4 \times V_{\text{versé}}$$

La concentration en Magnésium (mg/l en CaCO<sub>3</sub>) est la différence entre la concentration totale des ions (calcium +magnésium) en mg/l en CaCO<sub>3</sub> et la concentration en calcium en mg/l en CaCO<sub>3</sub>.



**Expression des résultats :**

Concentration en  $Mg^{2+}$  (mg/l)  $CaCO_3 = TH-TCA$



**Figure III.5 :** Dosage de la dureté calcique

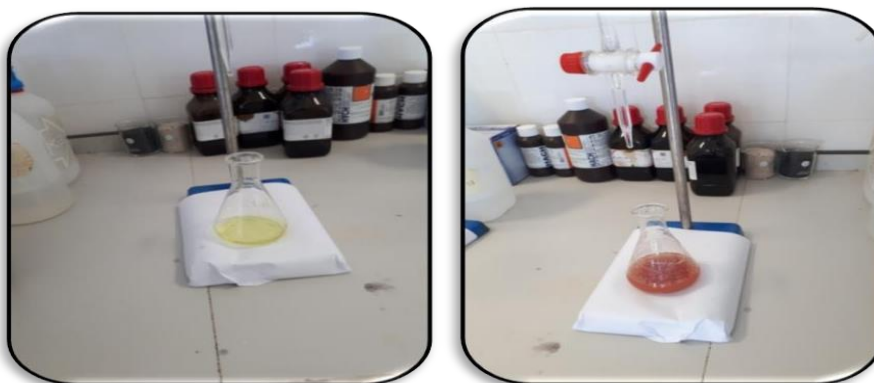
**III.3.1.8 Dosage de chlorure ( $Cl^-$ ) :**

L'objet de ce mode opératoire est de déterminer la concentration de chlorure ( $Cl^-$ ) dans un échantillon d'eau par la méthode de Mohr.

**Principe :**

Les étapes applicables dans cette méthode sont :

- Prendre dans l'erenmeyer 20 ml d'eau à analyser
- Ajouter 0,2 ml de chromate de potassium ( $K_2CrO_4$ )
- Procéder à un titrage par nitrate d'argent ( $AgNO_3$ ) jusqu'à virage du jaune



**Figure III.6 :** Dosage de chlorure

### III.3.1.9 Dosage du sodium ( $\text{Na}^+$ ) et du potassium ( $\text{K}^+$ ) :

Les limites inférieures de détermination se situent en dessous de 0,1 mg/l pour le sodium et le potassium.

#### Principe :

Ce principe est basé sur :

- Préparer une solution mère de NaCl (0,5 g/l)
- Ajouter 1,26 NaCl séché dans une fiole de 1000 ml
- Préparer des solutions étalons de 0.3g, 0.25g, 0.15g, 0.10g, 0.05g, 0.02g
- Préparer une solution mère de KCl (0,5g/l)
- Ajouter (0,954g) KCl séché dans une fiole de 1000 ml
- Préparer des solutions étalons à partir de cette solution 20mg, 15mg, 10mg, 5mg, 2.5mg

### III.3.1.10 Dosage de Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) :

Cette méthode d'essai a pour objet le dosage spectrométrique des nitrates par la méthode au salicylate de sodium.

#### Principe :

On commence cette manipulation par ces étapes suivantes :

- Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser
- Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30%
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium
- Évaporer à sec au bain marie ou à l'étuve à une température de 75-88°C
- Ne pas surchauffer ni surcharger très longtemps, laisser refroidir
- Reprendre le résidu avec 2 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pur laissé reposer 10 mn
- Ajouter 15 ml d'eau distillée
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium

### III.3.1.11 Détermination des phosphates ( $\text{PO}^{3-}_4$ ) :

#### Principe :

Les points essentiels de ce principe sont :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- 1 ml d'acide ascorbique
- Ajouter 2 ml du réactif-mélange
- Incubation pendant 10 mn
- L'apparition de la coloration bleue indique la présence des  $\text{PO}^{3-}_4$

### III.3.1.12 Dosage des sulfates ( $\text{SO}^{2-}_4$ ) :

L'objet de la présente est de décrire la détermination des sulfates par spectroscopie

#### Principe :

Cette manipulation est basée sur :

- Prendre 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum
- Agiter énergiquement pendant 1 mn
- Passer au spectrophotomètre à la longueur d'onde 420 nm

### III.3.1.13 Dosage du fer total ( $\text{Fe}^{2+}$ ) :

La présente méthode d'essai spécifie une méthode spectrométrique à la phénantroline pour le dosage du fer dans l'eau.

#### Principe :

Les étapes de cette méthode sont :

- Prendre 50 ml d'eau analysée acidifiée
- Ajouter 1 ml de chlorhydrate d'hydroxylamine
- Mélanger bien la solution
- Ajouter 2 ml de la solution tampon acétate, le pH doit être compris entre 3,5 et 5,5

- Ajouter 2 ml de la solution phénanthroline 1,10
- Conserver à l'obscurité 15 min
- Effectuer la lecture au spectrophotomètre a la longueur d'onde 510 nm

#### III.3.1.14 Matière organique :

Les matières organiques constituent les substances organiques (sous forme dissoute ou particulaire) présentes essentiellement dans les eaux de surface. Toutefois, les eaux souterraines peuvent quelquefois en contenir, lorsqu'elles sont contaminées par des eaux de surface.

#### Principe :

Cette méthode consiste à :

- Prendre dans l'erenmeyer 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 10 ml  $H_2SO_4$  (N/4)
- Mettre à l'ébullition, ajouter 10 ml de  $KMnO_4$  (N/80) à la solution et laisser 10 mn
- Après 10 mn ajouter 10 ml d'acide oxalique (N/80) et titrer à chaud sous agitation avec la solution  $KMnO_4$  (N/80) jusqu'à virage de la solution de l'incolore au rose claire
- Lire directement sur la burette la valeur (volume)

#### III.3.1.15 Dosage des nitrites :

L'objet de cette méthode est de décrire le dosage des nitrites dans les eaux potables par spectrométrie d'absorption moléculaire.

#### Principe :

Cette méthode est applicable selon les étapes suivantes :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml de réactifs mixte
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des nitrites  $NO_2^-$
- Attendre 10 mn et effectuer la lecture à la longueur d'onde 543 nm

### III.3.1.16 Dosage d'ammonium $\text{NH}_4^+$ (méthode spectrométrique manuelle) :

Ce protocole spécifie une méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire pour le dosage d'ammonium dans les eaux potables.

#### Principe :

Les étapes de cette méthode sont :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- Ajouter 4 ml du réactif coloré
- Homogénéiser bien la solution
- Ajouter 4 ml de la solution de dichloroisocyanurate de Na le ph doit être 12,6
- Laisser reposer pendant au moins 60 mn
- Tous les dosages doivent être effectués à la même température (bain-marie à 25°C)
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde 655 nm

### III.3.1.17 Mesure du taux de Solides Totaux Dissous :

Les sels dissous totaux représentent une évaluation totale des sels minéraux contenus dans l'eau produite. Cette analyse permet de mesurer la concentration des solides dissous en eau.

$$\text{TDS (mg/l)} = \text{conductivité} \times 0.56$$

### III.3.1.18 La minéralisation de l'eau :

La minéralisation totale d'une eau peut être représentée par la mesure de la conductivité (microsiemens par cm ou  $\mu\text{S/cm}$ ), elle un bon indicateur du maintien de la qualité de l'eau pour une minéralisation donnée.

$$333 > \text{Conductivité } (\mu\text{S/cm}) < 833 \Rightarrow \text{minéralisation} = 0,715920 \times \text{Conductivité}$$

$$\text{Conductivité } (\mu\text{s/cm}) > 1000 \Rightarrow \text{minéralisation} = 0,850432 \times \text{Conductivité}$$

$$833 \geq \text{Conductivité } (\mu\text{s/cm}) \leq 1000 \Rightarrow \text{minéralisation} = 0,758544 \times \text{Conductivité}$$

### III.3.1.19 Bicarbonate dans l'eau :

Les eaux minérales bicarbonatées possèdent une forte teneur en anion bicarbonate de formule chimique  $\text{HCO}_3^-$ , également appelé « ion hydrogénocarbonate ». Le bicarbonate présent dans l'eau provient de la dissolution du gaz carbonique ou dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dans les sources naturelles.

$$\text{Bic} = \text{TAC} \times 12,2$$

### III.3.1.20 Mesure de chlore :

La concentration en chlore peut être exprimée en chlore libre, chlore combiné et chlore total. La mesure du chlore libre est généralement la plus importante dans la plupart des applications possibles. La méthode au DPD permet de mesurer le chlore libre, combiné et total. Les réactifs sont dans cette méthode fournis sous forme de pastilles afin de simplifier l'utilisation. Le chlore libre réagit avec la molécule DPD (Diéthyl-p-Phénylène-Diamine) afin de produire une coloration rose. L'intensité de cette couleur produite est proportionnelle à la concentration en chlore libre recherchée.

#### ➤ Mode opératoire (Méthode Colorimétrique)

On utilise un colorimètre, en choisissant la mesure du paramètre chlore libre. Mettre 10ml de l'échantillon dans une cuve propre et la mettre dans le colorimètre et étalonner ce dernier à 0 mg/l ; et 10 ml de l'échantillon dans une autre cuve propre et ajouter une pastille de DPD (**Figure III.7**), introduire la cuve dans le colorimètre et effectuer la lecture immédiatement. Le résultat (concentration du chlore libre) est exprimé en mg/l.



**Figure III.7 : colorimètre**

### **III.3.2 Analyse organoleptique :**

Ils concernent la couleur, le goût et l'odeur de l'eau. L'eau doit être agréable à boire, claire et sans odeur. Ces paramètres étant liés au confort de consommation humaine. Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

- **Le Goût :** L'eau devrait normalement être insipide. Un goût inhabituel peut indiquer la présence de substances dissoutes, comme des minéraux ou des contaminants. Il est détectée par dégustation qui nécessite de se rincer la bouche avec de l'eau distillée avant chaque dégustation.
- **L'Odeur :** L'eau devrait normalement être inodore. Une odeur inhabituelle peut être le signe de contaminants tels que des produits chimiques ou des micro-organismes. L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive.
- **La Couleur :** L'eau devrait normalement être claire et incolore. La présence de coloration peut indiquer la présence de particules en suspension ou de contaminants. Elle a été évaluée par spectrophotomètre.

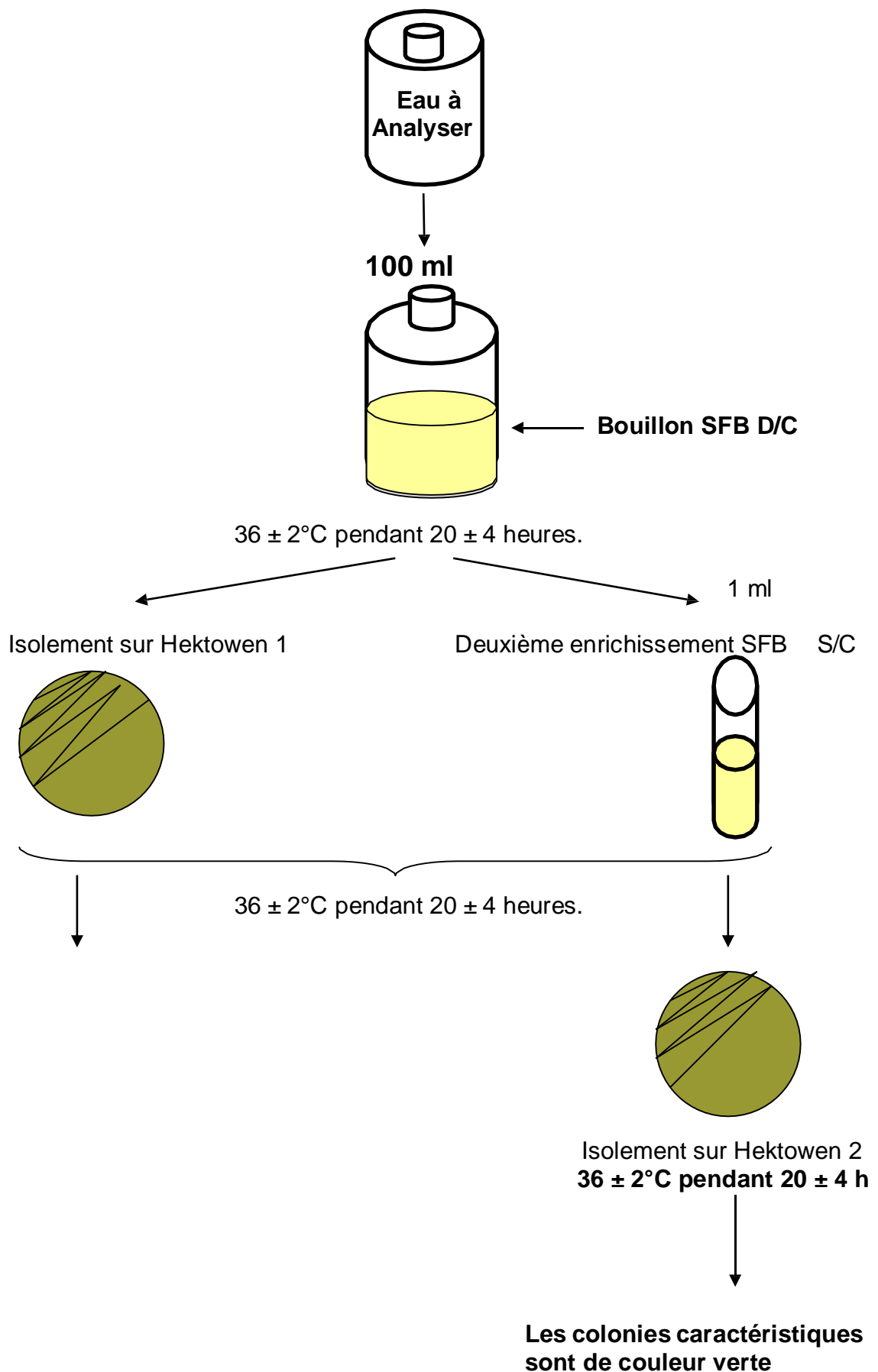
### **III.3.3 Mode de prélèvement :**

Pour le prélèvement des échantillons d'eau potable destinés à une analyse bactériologique : il faut flamber le point de prélèvement et laisser couler l'eau à débit constant pendant une à deux minutes sous la protection de la flamme avant de prélever.

### **III.3.4 Analyse bactériologique :**

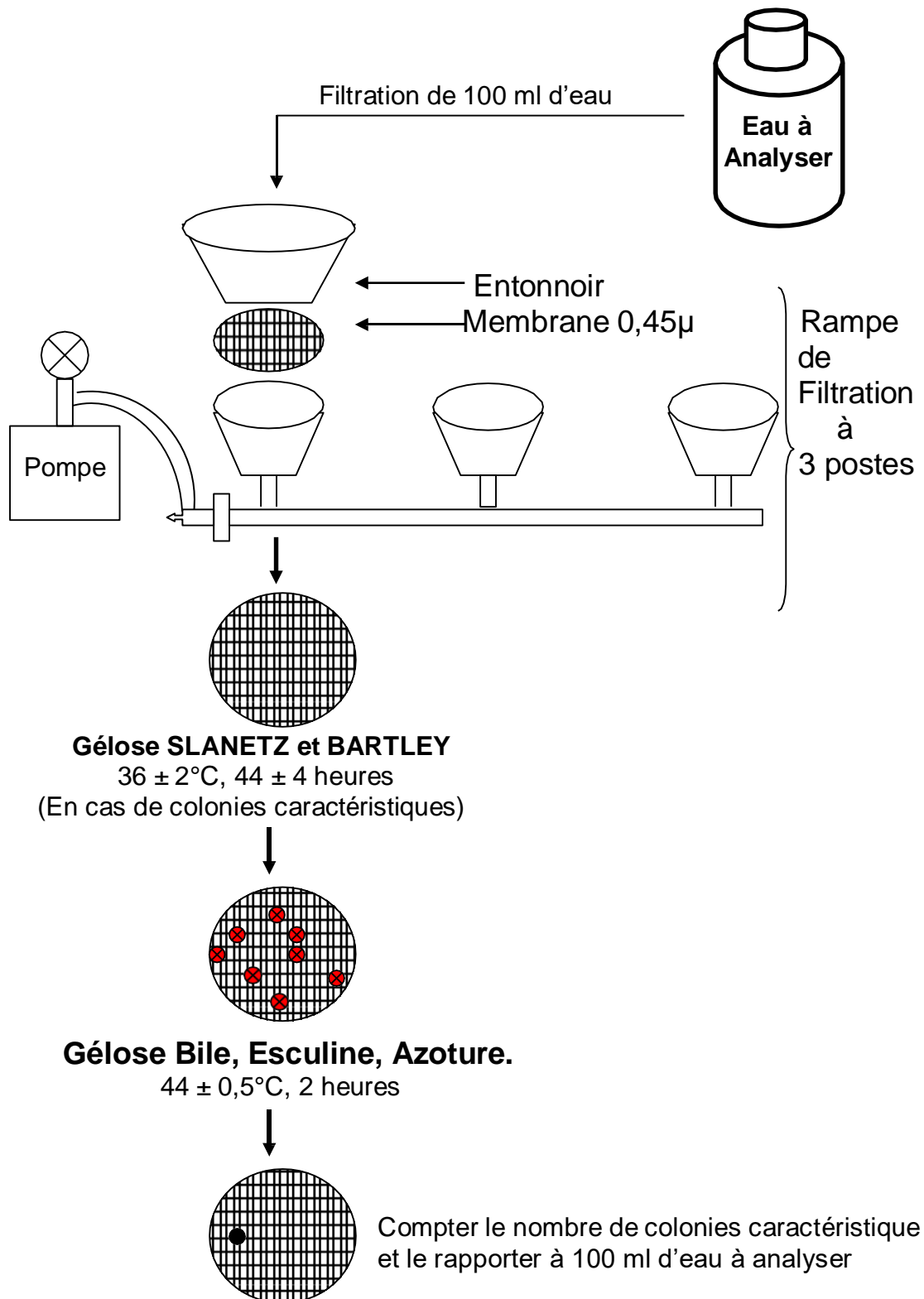
L'analyse bactériologique de l'eau est essentielle pour surveiller et protéger la santé publique en assurant la qualité microbiologique de l'eau potable.

**Recherche de Salmonelles dans les eaux Méthode en milieu liquide.**

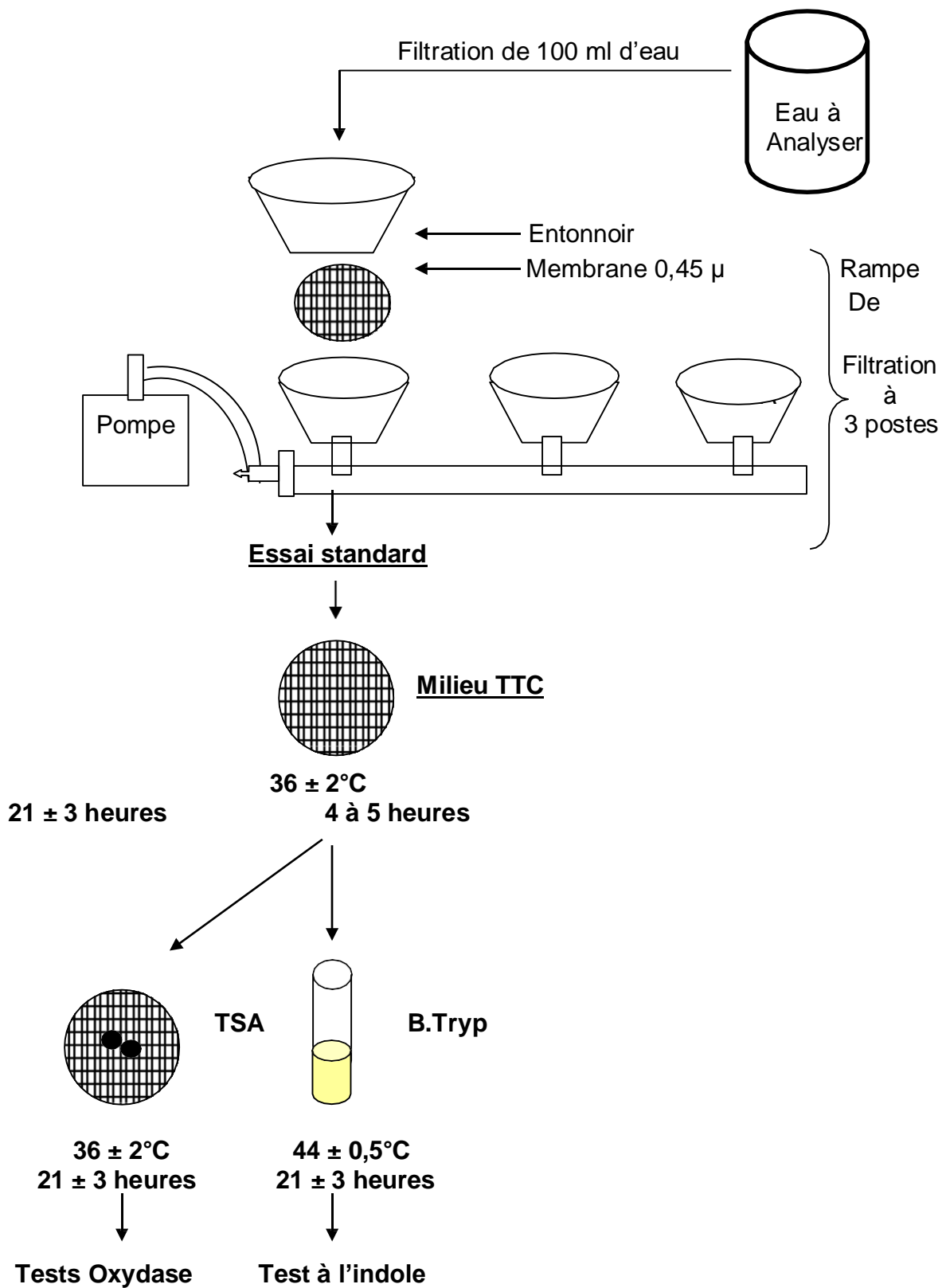




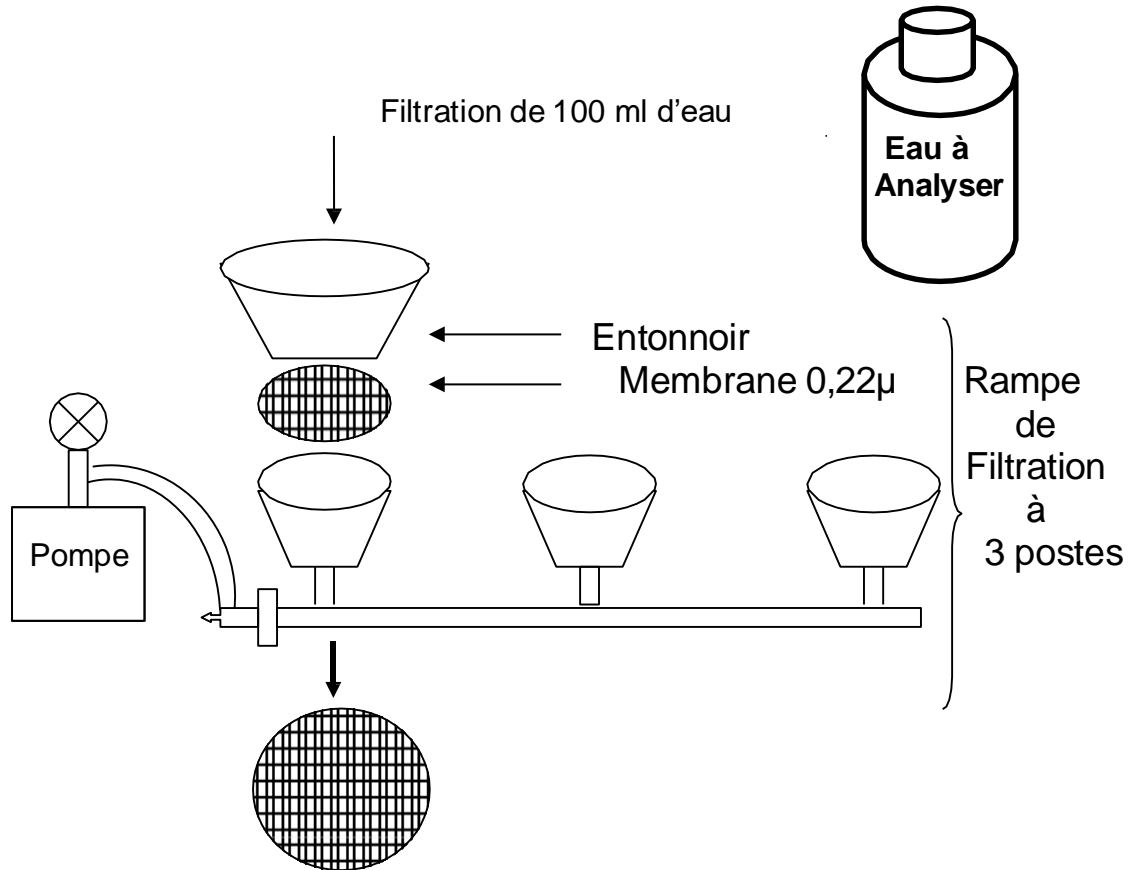
**Recherche et dénombrement des Entérocoques intestinaux. Méthode par filtration sur membrane.**



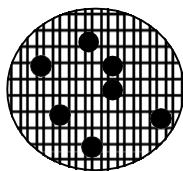
**Recherche et dénombrement des Escherichia Coli et des bactéries Coliformes. Méthode par filtration.**



## Recherche et dénombrement des Spores de bactérie Anaérobies sulfito-réductrices. Méthode par filtration.



Déposer la membrane filtrante 0,2  $\mu$ , face quadrillée sur le fond de la boîte  
Ajouter environ 18 ml de Gélose VF  
Laisser solidifier sur pailleasse  
Incuber à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $20 \pm 4$  h puis  $44 \pm 4$  heures  
(en cas de colonies caractéristiques)



Compter le nombre de colonies caractéristiques et le rapporter à 100 d'eau à analyser.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et Discisions**

### IV.1 Contrôle de qualité :

Le contrôle de qualité de l'eau potable obtenue par dessalement de l'eau de mer de la station d'Ain Temouchent se fait dans un laboratoire de la ADE ou sont effectués des analyses physicochimiques et organoleptiques et bactériologiques.

### IV.2 Résultats d'analyse :

#### IV.2.1 Eau Produite :

Les résultats d'analyses de l'eau (eau traitée) sont résumés dans le tableau suivant :

Analyse effectue	Unité	Qualité garantie	Résultats des analyses
Ph	/	8 à 8.5	8.46
Alcalinité	ppm CaCo <sub>3</sub>	65	60.05
Dureté	ppm CaCo <sub>3</sub>	50 à 65	62.56
Indice de langelier	/	0 à 0.4	0.03
Chlore résiduel	ppm	0.5	0.55

**Tableau IV.1 :** Analyse physicochimique de l'eau

#### IV.2.2 Eau consommation :

Les résultats d'analyses de l'eau potable sont résumés dans les tableaux suivants (ANNEXE 1 et 2) ;

Analyse	Unité	Résultat	Norme algérienne
Odeur à 25 °C	Mg/l platine	00	15
Saveur à 25 °C	Taux dilution	00	4
Couleur	Taux dilution	00	4

**Tableau IV.2 :** Analyse organoleptique de l'eau

Analyse	Unité	Résultat	Norme algérienne
Coliforme totaux	UFC/100ml	00	00
Escherichia coli	UFC/100ml	00	00
Streptocoque totaux et fécaux	UFC/100ml	00	00
Anaérobie Sulfito-Réductrice	UFC/20ml	00	00
Salmonella	UFC	00	00

**Tableau IV.3 :** Analyse bactériologique de l'eau

Paramètres	Analyse (AT)	Analyse (Beni Saf)	Analyse (Sid Safi)	Analyse (Tamazogha)	Unité	Valeur limite Avec ADE
Température	16.3	14.9	14.6	14.1	°C	25
Ph	8.31	7.89	8.36	8.60	/	6.5 à 9
Conductivité	1020	1380	830	940	µs/cm	2800
Turbidité	0.52	0.77	0.40	0.60	NTU	5
Minéralisation	867	1173	605,9	713.03	mg/l	2800
Ca <sup>2+</sup>	29.5	29.1	19.87	23.8	mg/l	200
Mg <sup>2+</sup>	9.9	14.46	2.23	5.63	mg/l	150
TAC	9	17.2	4	6.4	°F	50
Cl <sup>-</sup>	187.9	156	195	163.08	mg/l	500
No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6.7	6.7	6.3	7.1	mg /l	50
So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	60.32	80.6	45.3	60.3	mg/l	400
No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	00	00	00	00	mg/l	0.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	00	00	00	00	mg/l	0.5
Fe <sup>2+</sup>	00	00	00	00	mg/l	0.3
MO	0.8	0.9	0.9	0,9	mg/l	5
Bic	109.8	209.8	48.8	78.1	/	/
Po <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.06	0.043	0.03	0.037	mg/l	5
TH	11.5	13,3	14.6	9.5	°F	50
TDS	571.2	772.8	464.8	526.4	mg/l	2800
Cl <sub>2</sub>	0.7	0.9	0.5	0.3	mg/l	0.2 à 0.6

**Tableau IV.4 :** Analyse physicochimique de l'eau

### IV.3 Interprétation des résultats obtenus :

#### IV.3.1 Eau produite :

- L'eau produite par l'unité de dessalement est une eau qui répond aux normes de la potabilité, conformément aux résultats d'analyse physicochimique de (Tableau IV.1).
- L'utilisation d'un niveau de chlore résiduel approprié dans l'eau potable garantit une eau propre à la consommation humaine. L'eau potable est une teneur en "chlore libre résiduel" limitée à 0,5 mg/l à la sortie de la station de dessalement.
- La valeur de de chlore résiduel est de 0.55 ppm, mais elle répond à la norme algérienne.

#### IV.3.2 Eau consommée :

##### IV.3.2.1 Analyse organoleptique :

###### ☞ Analyse d'odeur, saveur, couleur :

- Les résultats obtenus sont nuls, ce qui indique que l'eau consommée est conforme à la potabilité.

##### IV.3.2.2 Analyse bactériologique :

###### ☞ Analyse de Coliforme totaux, Escherichia coli, Streptocoque totaux et fécaux, Anaérobie Sulfito-Réductrice, Salmonella :

- Selon les résultats de (Tableau IV.2), tous les paramètres d'analyse bactériologique répondent aux normes de potabilité. Cela confirme une absence complète de toutes contaminations fécales et également qu'il y a un bon traitement.

##### IV.3.2.3 Analyse physicochimique :

###### ☞ Potentiel d'hydrogène, Température, Turbidité et conductivité :

- Les valeurs du pH de l'eau consommée sont variées entre 8.16, 7.89, 8.36 et 8.60, elles sont conformes à la norme algérienne.

- Les températures de l'eau consommée varient entre 14.2, 14.4, 14.6 et 14.1 °C. Les résultats sont conformes à la norme algérienne qui indique une température maximale de 25°C.
- Les valeurs enregistrées de la conductivité sont variées entre 1020,1380, 830,940 µS/cm. La conductivité de l'eau d'Ain Temouchet et Beni Saf est supérieure à celle de Sid Safi et Tamazogha car il s'agit d'un mélange de (dessalement + forage), mais ces valeurs sont en accord avec la norme de potabilité.
- La norme algérienne fixe la turbidité de l'eau à 5 NTU et les valeurs des échantillons analysés varient entre 0.52, 0.77, 0.40 et 0.60 NTU. Ces résultats sont inclus dans la norme de la potabilité.

#### ☞ **Les ions de nitrite, nitrate, ammonium et phosphate :**

Ces ions représentent les indices de pollution :

- Les valeurs des ions de nitrite et d'ammonium sont nulles, ce qui signifie que l'eau consommée est conforme à la potabilité.
- Les résultats d'analyse des ions de nitrate et phosphate sont conformes à la norme algérienne.

#### ☞ **La minéralisation de l'eau :**

- Les résultats obtenus de la minéralisation sont variées entre 867, 1173, 605.9, 713.03 mg/l. La minéralisation de l'eau d'Ain Temouchet et Beni Saf est plus élevée à celle de Sid Safi et Tamazogha car il s'agit d'un mélange de (dessalement + forage), mais ces valeurs sont conformes à la norme de potabilité.

#### ☞ **Dureté totale, calcium et magnésium :**

- D'après les résultats obtenus par rapport à l'eau de dessalement de Sid Safi et Tamazogha, le mélange d'Ain Temouchet et Beni Saf est riche en calcium et en magnésium.
- Les valeurs de la dureté totale de l'eau consommée variées entre 11.5, 13.3, 14.6 9.5 °F Ces résultats sont conformes à la norme algérienne pour une valeur limite de 50°F.



**☞ Le titre alcalimétrique complet :**

- Les valeurs obtenues de titre alcalimétrique complet sont variées entre 9,17.2, 4,6.4°F. Le TAC d'Ain Temouchet et Beni Saf est plus élevé à celle de Sid Safi et Tamazogha car il s'agit d'un mélange (eau souterraine de Barette et dessalement), mais ces valeurs sont conformes à la norme de potabilité.

**☞ Dosage de chlorure :**

- Le dosage de chlorure d'Ain Temouchent et Beni Saf est plus faible que celui de Tamazogha et Sid Safi, car elle est composée d'un mélange. Ces résultats sont inclus dans la norme algérienne qui indique une valeur maximale de 500 mg/l.

**☞ Le fer :**

- Les valeurs de fer sont nulles et la norme algérienne indique une valeur limite de 0.3 mg/l, ce qui signifie que l'eau consommée est conforme à la potabilité.

**☞ Matière organique dissous dans l'eau :**

- Les valeurs de matière organique sont presque identiques entre 0.8, 0.9, 0.9, 0.9 ce qui signifie que l'eau consommée est conforme à la potabilité pour une valeur maximale de 5 mg/l.

**☞ Sulfate :**

- Les concentrations de Sulfate dans l'eau consommée varient entre 60.32, 80.6, 45.3, 60.3 mg/.Elles respectent la norme algérienne qui limite une valeur maximale de 400mg/l.

**☞ Bicarbonate :**

- Les résultats d'analyses montrent que l'eau souterraine de baratte et l'eau traitée de dessalement d'Ain Temouchent et Beni Saf sont riches en bicarbonate avec des valeurs variant entre 109.8, 209.8 et que l'eau traitée de dessalement de Sid Safi et Tamazogha est moins élevée avec des valeurs variant entre 48.8, 78.1.

**☞ Taux de Solides Totaux Dissous dans l'eau (TDS) :**

- Les valeurs des taux de solides totaux dissous de l'eau consommée sont variables entre 571.2, 772.8, 464.8 526.4. Le TDS sera élevé lorsque la conductivité est élevée, ce qui signifie que l'eau consommée est conforme à la potabilité pour une valeur maximale de 2800 mg/l, car le taux de solides totaux dissous est lié à la conductivité.

**☞ Le teste de chlore :**

- Les résultats des analyses des tests de chlore d'Ain Temouchent et Beni Saf, qui varient entre 0.7 et 0.9 mg/l, sont supérieurs à la norme algérienne qui indique une valeur limite de 0.2 à 0.6 mg/l, car elle est plus proche du réservoir d'eau, la norme algérienne établie une valeur limite de 1 mg/l de chlore à la sortie du Réservoir. Donc Ces résultats sont conformes à la potabilité de l'eau consommée.
- Les valeurs enregistrées des tests de chlore de sid safi et tamazogha variées entre 0.5, 0.3 mg/l sont conformes à la potabilité pour une valeur limite de 0.2 à 0.6 mg/l de chlore.

## Conclusion

En conclusion, ce projet de fin d'étude a contribué à l'examen du suivi de la chaîne de production d'eau potable dans la Willaya d'Ain Temouchent, mettant en lumière les étapes cruciales et les techniques utilisées pour garantir la qualité et la sécurité de l'eau destinée à la consommation. À travers une analyse détaillée des processus de traitement, depuis la collecte de l'eau brute jusqu'à sa distribution finale, nous avons démontré l'importance de chaque étape pour éliminer les contaminants et assurer la conformité aux normes sanitaires strictes. Les avancées technologiques, telles que les systèmes de filtration avancée, la désinfection et les techniques de dessalement, jouent un rôle fondamental dans l'amélioration de l'efficacité et de la fiabilité de la production d'eau potable.

Nous avons également souligné l'importance du contrôle qualité continu, des analyses en laboratoire pour maintenir une surveillance rigoureuse de chaque aspect du processus.

Ce travail nous a permis également de bien apprendre les méthodes de contrôle appliquées sur l'eau produite au niveau du laboratoire de contrôle de Qualité de la station de dessalement et du laboratoire de l'ADE d'Ain Temouchent.

A la lumière des résultats obtenus, les valeurs acquises lors des différents tests physico-chimiques de l'eau produite par l'unité de dessalement ainsi que les différents types tests d'analyse physico-chimique, bactériologique et organoleptique par l'unité de laboratoire de l'ADE répondent à tous les critères de potabilité selon les normes algériennes.

En synthèse, cette étude montre que le suivi de la chaîne de production d'eau potable est un enjeu multidimensionnel qui requiert une combinaison de technologie avancée, de gestion rigoureuse et de conformité réglementaire. Les recommandations formulées dans ce mémoire visent à optimiser les pratiques actuelles et à encourager l'innovation continue pour répondre aux défis futurs de la production d'eau potable. La sécurité et la qualité de l'eau demeurent des priorités absolues pour la santé publique, et un suivi efficace de la chaîne de production est indispensable pour garantir que ces standards élevés sont maintenus.

# Bibliographie

- [1] <https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/les-enfants-et-si-on-en-apprend- plus-sur-l-eau-du-robinet/la-definition-de-l-eau-potable/> consulter le 15 avril 2024
- [2] Maji solutions ; les sources d'eau pour la production d'eau potable ; 28 juin 2020
- [3] Louis Germain ; Louis Colas ; Jean Rouquet ; le traitement des eaux ; Malakoff Dunod 5<sup>ème</sup> édition, 1976.
- [4] B. Remini ; La problématique de l'eau en Algérie du nord ; Larhyss Journal ; 8 (2010) ; 27-46.
- [5] <https://benisafwatercompany.dz/station/#:~:text=La%20mise%20en%20C5%93uvre%20 de,de%20la%20wilaya%20d'Oran> ; consulter le 15 avril 2024
- [6] <https://pcawater.com/fr/technologies/filtration/filtre-a-sable> ; consulter le 15 avril 2024
- [7] <https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/les-filtres/filtres-sous- pression/filtres-lavables-a-l-eau-seule> ; consulter le 15 avril 2024
- [8] [comprimer#:~: text=Principe%20et%20utilisation%3A, plus%20le%20nettoyage%20sera%0 efficace](#) ; consulter le 15 avril 2024
- [9] Manuel de la station de dessalement de l'eau de mer d'Ain Temouchent, MARS 2010.
- [10] K.Gaid et Y.Treal, Le dessalement des eaux par osmose inverse : l'expérience de Veolia Water, Désaliénation, (203) ,1-14,2007.
- [11] A. Maurel, Technique séparatives à membranes : Considérations théoriques, Technique de l'Ingénieur, traité Génie des procédés, J2 790, p1-23, 1988.
- [12] B. Chaufer, M.Mereilles-Masbernat, P.Aimar, Présentation des membranes in: Les séparations par membrane dans les procédés de l'industrie alimentaire. G.Daufin , F.René , P.Aimar , Paris, Lavoisier - Tec & Doc: 41-56, 1998.
- [13] A. Maurel, Osmose inverse in : Les séparations par membrane dans les procédés de l'industrie alimentaire. G.Daufin, F. René, P.Aimar, Paris, Lavoisier - Tec & Doc : 68-85,1998.
- [14] M. Hirose, H.Ito, Y.Kamiyama, Effect of skin layer surface structures on the flux behaviour of RO membranes. Journal of Membrane Science (121) 209-215, 1996.8
- [15] S.-Y. Kwak, S. G. Jung, S. H. Kim, Structure-motion-performance relationship of flux enhanced reverse osmosis (RO) membranes composed of aromatic polyalide thin films. Environmental Science and Technology (3), 4334-4340, 2001.

[16] J. K. Liou, Géométrie des modules in : Les séparations par membrane dans les procédés de l'industrie alimentaire. G.Daouin, F.René, P. Aimar ,3Paris, Lavoisier - Tec & Doc : 41-56, 1998.

[17] M.Wilf Intensive course: RO, NF and membrane filtration technology for potable water applications. EDS, University of L'Aquila, 2005.

[18] P.Danis, Dessalement de l'eau de mer. Techniques de l'Ingénieur J 2700, 2003.

[19] A. Lassouani et H. Benlebna. Dessalement de l'eau de mer par osmose inverse, station de Bousfer-Oran. Mémoire de master en chimie. Université des sciences et la technologie Mohamed Boudiaf (Oran) 2001.

## ANNEXE 1 (suite)

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES
Paramètres chimiques (suite)	Xylènes	µg/l	500
	Styrène	µg/l	100
	Agents de surface régissant au bleu de méthylène	mg/l	0,2
	Epychlorehydrine	µg/l	0,4
	Microcystine LR	µg/l	1
	Pesticides par substance individualisée		
	- Insecticides organochlorés persistants	µg/l	0,1
	- Insecticides organophosphorés et carbamates	µg/l	0,1
	- Herbicides	µg/l	0,1
	- Fongicides	µg/l	0,1
	- P.C.B	µg/l	0,1
	- P.C.T	µg/l	0,1
	- Aldrine	µg/l	0,03
	- Dieldrine	µg/l	0,03
	- Heptachlore	µg/l	0,03
	- Heptachlorépoxyde	µg/l	0,03
	Pesticides (Totaux)	µg/l	0,5
	Bromates	µg/l	10
	Chlorite	µg/l	0,07
	Trihalométhanes par substance individualisée :		
-Chloroforme	µg/l	200	
- Bromoforme	µg/l	100	
- Dibromochlorométhane	µg/l	100	
- Bromodichlorométhane	µg/l	60	
Chlorure de vinyle	µg/l	0,3	
1,2-Dichloroéthane	µg/l	30	
1,2-Dichlorobenzène	µg/l	1000	
1,4-Dichlorobenzène	µg/l	300	
Trichloroéthylène	µg/l	20	
Tetrachloroéthylène	µg/l	40	
Radionucléides	Particules alpha	Picocuriel/L	15
	Particules bêta	Millirems/an	4
	Tritium	Bequerel/l	100
	Uranium	µg/l	30
	Dose totale indicative (DTI)	mSv/an	0,15
paramètres microbiologiques	Escherichia Coli	n/100ml	0
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	n/20ml	0

## ANNEXE 2

## Paramètres avec valeurs indicatives

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS INDICATIVES
Paramètres Organoleptiques	couleur	mg/l platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 25 °C	Taux dilution	4
	Saveur à 25 °C	Taux dilution	4
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Alcalinité	mg/l CaCO <sub>3</sub>	65 pour les eaux déssalées ou déminéralisées (valeur minimale)
	Calcium	mg/l	200
	Chlorure	mg/l	500
	Concentration en ions hydrogène	Unité pH	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité à 20 °C	μS/cm	2800
	Dureté (TH)	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	500
	Fer total	mg/l	0,3
	Manganèse	μg/l	50
	Phosphore	mg/l	5
	Potassium	mg/l	12
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
	Température	°C	25

**Décret exécutif n° 14-97 du 2 Jomada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 portant dissolution de l'agence de gestion du système hydraulique de Beni Haroun.**

Le Premier Ministre,

Sur le rapport du ministre des ressources en eau,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-3° et 125 (alinéa 2),

Vu le décret présidentiel n° 13-312 du 5 Dhou El Kaâda 1434 correspondant au 11 septembre 2013 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 94-294 du 19 Rabie Ethani 1415 correspondant au 25 septembre 1994 relatif aux modalités de dissolution et de liquidation des entreprises publiques non autonomes et des établissements publics à caractère industriel et commercial ;

Vu le décret exécutif n° 07-337 du 19 Chaoual 1428 correspondant au 31 octobre 2007 portant création de l'agence de gestion du système hydraulique de Beni Haroun ;

Après approbation du Président de la République ;

**Décrète :**

Article 1er. — L'agence de gestion du système hydraulique de Beni Haroun, créée par les dispositions du décret exécutif n° 07-337 du 19 Chaoual 1428 correspondant au 31 octobre 2007 portant création de l'agence de gestion du système hydraulique de Beni Haroun est dissoute.

Art. 2. — La dissolution de l'agence prévue à l'article 1er ci-dessus, donne lieu à l'établissement d'un inventaire quantitatif, qualitatif et estimatif dressé conformément aux lois et règlements en vigueur par une commission dont les membres sont désignés conjointement par le ministre des finances et le ministre chargé des ressources en eau.

Art. 3. — Le présent décret sera publié au *Journal Officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger le 2 Jomada El Oula 1435 Correspondant au 4 mars 2014.

Abdelmalek SELLAL.