

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE  
**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Présenté par

**BERRADIA NADJET**

**SERISSER HALIMA**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN BIOLOGIE**

**Spécialité : Microbiologie fondamentale**

**THÈME**

**Effet de la lumière sur l'évolution de qualité  
physicochimique et bactériologique des eaux  
minérales embouteillées**

Soutenu publiquement le 07/07/2019

DEVANT LE JURY

<b>Président : Chibani . A</b>	professeur	<b>université de Mostaganem</b>
<b>Examineur : Nebbache . S</b>	M . C . B	<b>université de Mostaganem</b>
<b>Encadreur : Bouznad . A</b>	M.C.B	<b>université de Mostaganem</b>

*Thème réalisé au laboratoire ADE wilaya de Mostaganem*

Année universitaire 2018/2019

# Remerciements

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur **Bouznad .A** d'avoir accepté de diriger ce travail et pour leurs précieux conseils et leurs encouragements durant le déroulement de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury qui nous avons fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements à tous les enseignants du département des biologie.

Nous remercions également le personnel de laboratoires de l'**ADE Mostaganem** en particulier **Mr Bendbiza** .

En fin, nous remercions toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce travail

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail :  
Aux deux le plus chers au monde, qui  
Ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de  
Leur amour, mes parents

A mon père pour son patient avec moi et son  
Encouragement

A ma source de bonheur, la prunelle de mes yeux, ma  
mère

Que le bon Allah vous garde en bonne santé :  
Je dédie aussi ce modeste travail :

A mon fiançaille Mohamed

A mes très chers frères et mes soeurs :

Ainsi que pour tous mes amis,  
Et a tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour  
que ce  
Projet soit possible

Serisser Halima

## *Dédicace*

Je dédie ce travail

À ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études.

Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

À mes sœurs, mon petit frère, ma meilleure amie et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

À l'âme de mon père qu'il repose en paix insh'allah.

À ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

À tous ceux que j'aime.

Merci.

**Berradia Nadjjet**

## Liste des abréviations

- Ab : absence
- ADE : Algérienne Des Eaux
- BEA : Bile Esculine agar
- CMA : Concentration Maximale Autorisée
- DPD : DiméthylE-N,N-paraphé Mylène-diamine
- E.D : eau distillé
- EDTA : Ethyle-Diamine-Titra-Acétique
- °F : Degrés français
- MES : Matières en suspension
- MO : Matière organique
- NET : Noir Eriochrome T
- NPP : Nombre le plus probable
- NTU : Unité Néphélométrie de la turbidité
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- pH : Potentiel Hydrogène
- PEHD : Polyéthylène Haute Densité
- PET : Polyéthylène Téréphtalate
- PVC : Poly Vinyle de chlorure
- RAS : rien a signaler
- TA : Titre Alcalimètre
- TAC : Titre alcalimètre Complete
- Tca<sup>2+</sup> : Titre de calcium
- TGEA : Tryptone Glucose Extrait Agar
- TH : Titre Hydrométrie
- THM : Trihalométhanes
- TTC : Tergitole 7 ou milieu gélose lactoses
- μS/Cm : micro siemens par centimètre
- VBL : Bouillon lactosé bilié au vert brillant
- VF : Viande de foie

## Liste des figures :

**Figure n°01 :** Géométrie de la molécule d'eau

**Figure n°02:** représente comment faire embouteillage des bouteilles dans les usines

**Figure n°03 :** Coliforme fécaux

**Figure n°04 :** *Streptocoques fécaux*

**Figure n°05:** Représente comment faire embouteillage des bouteilles dans les usines

**Figure n°06 :** Mesure d'un pH à l'aide d'un multi paramètres

**Figure n°07:** Mesure de la turbidité par turbidimètre

**Figure 08:** le virage de couleur après le titrage avec l'EDTA.

**Figure 09 :** virage de couleur de jaune à jaune brique.

**Figure 10 :** Rampe de filtration

**Figure 11:** représentation des différentes étapes de test présomptif

**Figure 12:** représentation de méthode de repiquage dans le milieu VBL

**Figure 13:** représente la température (c) en fonction des semaines

**Figure 14:** les valeurs de pH en fonction des semaines

**Figure 15:** la conductivité (ms /CM) en fonction des semaines

**Figure 16:** la turbidité (NTU) en fonction des semaines

**Figure 17:** TH ( dureté totale)de nos échantillons en fonction de mois mars

**Figure 18 :** teneurs de calcium en fonction des semaines

**Figure 19 :** teneur de magnésium en fonction de temps

**Figure 20:** la valeur de chlorure en fonction les semaines

**Figure 21:** teneur de nitrate en fonction de temps

**Figure 22 :** quantité d'ammonium en fonction de temps

### **Liste des tableaux :**

**Tableau n°01 :** Classification de l'eau selon la dureté totale

**Tableau n°02 :** Principales infections humaines transmissibles par l'eau (Hartemann, 2004).

**Tableau n°03 :** résume les différentes techniques et milieu de culture utilisé dans l'analyse bactériologique

**Tableau n°04 :** Les résultats des paramètres organoleptiques de l'eau dessalement de Mostaganem

**Tableau n°05 :** Les résultats de paramètres organoleptiques l'eau minérale de source (sfid)

**Tableau n°06 :** Les résultats des analyses bactériologiques l'eau dessalement Mostaganem

**Tableau n°07 :** Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau minérale (sefid )

**Tableau n°08 :** Les normes de potabilité d'une eau de consommation telles que précisées par le journal officiel de la république Algérienne N°51 du 20 août 2000.

## Sommaire :

Résumé

Abstract

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES ABREVIATION**

**INTRODUCTION .....01**

**Chapitre 01 : Généralités sur l'eau**

**1. Propriétés de l'eau ..... 02**

1.1.Les matières minérales ..... 03

1.2.Les matières organiques ..... 03

1.3.Les matières dissoutes .....03

1.4.Les matières colloïdales .....03

1.5.Les matières en suspension (MES) .....03

**2. Différentes états de l'eau**

2.1.L'eau a états solide .....03

2.2.L'eau a états gazeuse .....04

2.3.L'eau a états liquide .....04

**3. Généralité sur les Eaux minérales**

3.1.L'eau Minérale .....04

3.2.Les caractéristiques générales .....04

3.3.Les propriétés générales .....05

.3.1. Naturalité et pureté .....05

.3.2. La composition .....06

.3.3. L'embouteillage ..... 06

.3.4. Les matières qui composent les bouteilles en plastique ... 07

.3.4.1.Le PVC .....07

.3.4.2. Le PET .....07

.3.5. L'étape clés de l'embouteillage .....07

#### 4. Les paramètres De Qualité et De potabilité d'eau

4.1. Paramètre organoleptique .....	09
4.1.1. La couleur .....	09
4.1.2. L'odeur .....	09
4.1.3. Le gout .Saveur .....	09
4.2. Les paramètre physico-chimique.....	09
4.2.1. La Température .....	09
4.2.2. La Conductivité.....	09
4.2.3. La Turbidité .....	10
4.2.4. Le potentiel hydrogène (pH) .....	10.
4.2.5. Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH).....	10
4.2.6. Titre Alcalimétrique (TA et TAC).....	11
4.2.7. Sels Minéraux Dissous.....	11
➤ Ions calcium : $Ca^{2+}$ .....	11
➤ Ions Magnésium : $Mg^{2+}$ .....	11
➤ Ions de Sodium : $Na^{2+}$ .....	11
➤ Ions de Potassium : $K^{+}$ .....	11
➤ Ions Ammonium : $NH^{4+}$ .....	12
➤ Ion Fer : $Fe^{2+}$ .....	12
4.2.8. Anions.....	12
➤ Ions Carbonates et Bicarbonates.....	12
➤ Ions Chlorures : $CL^{-}$ .....	12
➤ Ions Sulfates : $SO_4^{-2}$ .....	12
➤ Ions Phosphates : $PO_4^{-3}$ .....	12
➤ Ions nitrates : $NO_3^{-}$ et nitrites : $N0_2^{-}$ .....	12
4.3. Les paramètre bactériologique.....	13
4.3.1. Germe totaux.....	13
4.3.2. Les coliformes .....	13
➤ Coliformes totaux .....	13
➤ Coliformes fécaux.....	13
4.3.3. Streptocoques fécaux .....	14
4.3.4. Les Clostridium sulfito-réducteurs (CSR).....	14.
4.3.5. Escherichia coli .....	15
5. L'eau et santé publique .....	15

## CHAPITRE 02 : MATERIALE ET METHODE

### 1. Echantillonnage et prélèvement

1.1Expérience.....	17
1.1. L'influence de la température sur la qualité des eaux minérales.....	17
<b>1.2. Matériels de prélèvement :</b> .....	17
<b>1.3Transport et conservation de l'échantillon</b> .....	17
<b>2. Méthodes d'analyses</b> .....	18
2.1. Détermination des paramètres organoleptiques de l'eau .....	18
2.1.1. Test de la couleur .....	18
2.1.2. Test de l'odeur et de la saveur .....	18
2.2. Détermination des paramètres physico-chimique de l'eau :	
2.2.1. La Température.....	18
2.2.2. Mesure du pH .....	18
2.2.3. Détermination de la conductivité électrique.....	18
2.2.4. La turbidité .....	19.
2.2.5. Paramètre volumétrique :	
2.2.5.1. Titre hydrométrique (TH) = dureté totale .....	19
2.2.5.2. Dosage des ions calcium.....	20
2.2.5.3. Dosage des ions magnésium .....	20
2.2.5.4. Dosage des chlorures .....	20
2.2.5.5. Dosage de nitrate.....	21
2.2.5.6. Dosage de l'ammonium.....	21
2.3. Examen bactériologique de l'eau.....	21
2.3.1. Méthode par filtration .....	21
2.3.2. Recherche des bactéries indicatrices de contamination .....	22
2.3.2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux .....	22
2.3.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et des coliformes thermo tolérantes .....	22
2.3.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux .....	23

## CHAPITRE 03 : RESULTAT ET DISCUSSIONS

### 1. Résultats et discussion des analyses organoleptiques :

1.1. COULEUR.....	24
1.2. ODEUR.....	24
1.3. SAVEUR.....	24

2. Résultats et discussion des analyses physico-chimiques :	
2.1. TEMPURATURE.....	25
2.2. Le pH .....	26
2.3. La conductivité .....	26
2.4 La turbidité .....	27
2.5 Le titre hydrométrique .....	27
2.6. Calcium .....	28
2.7. Magnésium .....	29
2.8. Chlorure .....	30
2.9. Nitrate et ammonium .....	30
3. Résultats et discussion des analyses bactériologiques .....	32
3.1. Résultats des analyses .....	32

## **CONCLUSION**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## **ANNEXES**

## Abstract

---

### Abstract :

Natural mineral water is defined by its natural purity at the source and therefore the absence of any pollutant of human origin and perfectly stable and guaranteed in all seasons of the year. Temperature is a very important parameter that affects the composition of mineral water and changes its organoleptic quality

The objective of this work is a contribution of the influence of the sun temperature on the quality of bottled water such as mineral water and desalination water. For this purpose, we carried out physico-chemical analyses (pH, temperature, electrical conductivity, turbidity, TH,  $\text{TCa}^{+2}$ , Chloride, ammonium and nitrate). Other bacteriological analyses have been determined such as the concentration of pathogenic germs such as faecal coliforms, E. coli. And other pathogenic germs. The results obtained showed that all the physico-chemical parameters, namely temperature, hydrogenated potential, electrical conductivity, turbidity and chloride, Calcium, are changed but do not exceed the values required by the standards, except nitrate. The bacteriological analysis showed that the estimated parameters such as total coliforms, faecal coliforms, *faecal streptococci*, total germs at  $37\text{C}^\circ$ , are negative. In conclusion, mineral water and desalination water can be classified as good bacteriological quality and physico-chemical acceptable.

**Keywords:** Water, Quality, Physico-chemical analysis, bacteriology

# Résumé

---

## Résumé :

L'eau minérale naturelle est définie par sa pureté naturelle à la source et donc l'absence de tout polluant d'origine humaine et parfaitement stable et garantie en toutes les saisons de l'année. La température est un paramètre très important qui agit sur la composition de l'eau minérale et change sa qualité organoleptique

L'objectif du présent travail est une contribution de l'influence de la température d'ensoleillement sur la qualité des eaux embouteillées tel que l'eau minérale et eau d'assainissement. Pour cela, nous avons effectué des analyses physico-chimiques (pH, température, conductivité électrique, turbidité, TH,  $\text{TCa}^{+2}$ , Chlorure, ammonium et nitrate). D'autres analyses d'ordre bactériologique ont été déterminées telles que la concentration en germes pathogènes comme *les coliformes fécaux*, *E. coli*. Et d'autres germes pathogènes. Les résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques à savoir la température, le potentiel hydrogéné, la conductivité électrique, la turbidité le chlorure, le calcium, sont changés mais ne dépassent pas les valeurs exigées par les normes, sauf le nitrate. L'analyse bactériologique a montré que les paramètres estimés tels que les coliformes totaux, les coliformes fécaux, *les streptocoques fécaux*, les germes totaux à  $37\text{C}^\circ$ , sont négatives. En conclusion, l'eau minérale et l'eau d'assainissement peut être classée comme une bonne qualité sur le plan bactériologique et comme acceptable sur le plan physico-chimiques.

**Mots clés :** Eau, Qualité, Analyse physico-chimique, Bactériologique

### ملخص

يتم تعريف المياه المعدنية الطبيعية بنقائها الطبيعي عند المصدر وبالتالي عدم وجود أي ملوث من أصل إنساني ومستقر تمامًا ومضمون في جميع فصول السنة. تعتبر درجة الحرارة معلمة مهمة للغاية تؤثر على تكوين المياه المعدنية وتغير من جودة الحسية

الهدف من هذا العمل هو مساهمة تأثير درجة حرارة الشمس المشرقة على جودة المياه المعبأة في زجاجات مثل المياه المعدنية ومياه تحلية المياه. لهذا، أجرينا تحليلات فيزيائية-كيميائية (درجة الحموضة، درجة الحرارة، المغنيزيوم والكالسيوم، التعكر، الكلوريد، الأمونيوم والنترات). تم تحديد التحليلات البكتريولوجية الأخرى مثل تركيز الجراثيم المسببة للأمراض مثل القولونيات البرازية، وغيرها من الجراثيم المسببة للأمراض. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع المعلمات الفيزيائية والكيميائية، وهي درجة الحرارة، والتوصيل الكهربائي، والتعكر، والكلوريد والكالسيوم، تتغير ولكنها لا تتجاوز القيم المطلوبة بالمعايير، باستثناء النترات. أظهر التحليل البكتريولوجي أن المعلمات المقدرة مثل القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، العقدية البرازية، والجراثيم الكلية عند 37 درجة مئوية سالبة. في الختام، يمكن تصنيف المياه المعدنية ومياه تحلية المياه على أنها جيدة من الناحية الجرثومية ومقبولة من الناحية الفيزيائية والكيميائية.

**الكلمات المفتاحية:** المياه، الجودة، التحليل الفيزيائي الكيميائي، البكتريولوجي.

# Introduction Générale

## Introduction

Une eau minérale naturelle correspond à une eau de boisson d'origine souterraine, faisant en général l'objet d'une exploitation commerciale, elle est constituée à l'abri de tout risque de pollution, microbiologiquement saine dès l'origine, elle n'est perturbée par aucune contamination d'origine humaine. La principale caractéristique de l'eau minérale naturelle réside dans sa pureté naturelle qui est une exigence de la réglementation, elle peut présenter des minéralités particulières (richesse en calcium, magnésium, bicarbonates) qui lui confèrent des propriétés bénéfiques. L'eau minérale naturelle est puisée dans des nappes en profondeur, grâce à des équipements adéquats et parfaitement protégés (forages, puits, etc.). Elle n'entre jamais en contact direct avec l'air ambiant. Elle est acheminée via des canalisations, le plus souvent en acier inoxydable, vers le site d'embouteillage.

L'eau minérale naturelle est définie par trois critères majeurs : absence de tout traitement ou d'addition de produits chimiques, sa pureté naturelle à la source et donc l'absence de tout polluant d'origine humaine et enfin une composition minérale définie, parfaitement stable et garantie en toutes les saisons de l'année.

La température est un paramètre très important qui agit sur la composition de l'eau minérale et change sa qualité organoleptique. Notre travail a pour but d'étudier l'influence de la température d'ensoleillement sur la qualité des eaux minérales embouteillées.

Pour cela, nous avons effectué des analyses physico-chimiques (pH, température, conductivité électrique, turbidité, TH,  $\text{TCa}^{+2}$ , Chlorure, nitrate et ammonium). D'autres analyses d'ordre bactériologique ont été déterminées telles que la concentration en germes pathogènes comme *les coliformes fécaux*, *E. coli*. Et d'autres germes pathogènes.

Ce travail est présenté en deux Parties : bibliographique et expérimentale. La partie bibliographique comporte un chapitre, consacré à une présentation de la ressource en eau, ses natures, ses formes, ses propriétés et ses utilisations. et traite la qualité des eaux minérales et la bouteille en plastique

La seconde partie compte deux chapitres. Dans le premier sont développés les aspects liés au matériel et méthodes utilisés dans la réalisation de l'expérimentation et le second est réservé à la présentation des résultats et de leurs discussions. Cette seconde partie est terminée par une conclusion .

# Chapitre 01 : Généralité sur l'eau

## 1. propriétés de l'eau :

La terre est la planète de l'eau mais cette eau est en grande majorité salée (97,2 % du volume total). Parmi les 2,8 % restants d'eau douce, les glaces et les neiges permanentes représentent 2,1 % et l'eau douce disponible seulement 0,7 %. (Perraud , 2009)

L'eau est indispensable à la vie, elle constitue 70% du poids du corps humain et est utilisée pour de nombreux usages essentiels : les boissons, l'hygiène, l'entretien de l'habitation, les loisirs, la fabrication dans l'industrie, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail.

L'eau est un corps, incolore, inodore, et insipide de formule  $H_2O$ . En 1781 Henrykavkich a créé l'eau par l'inflammation explosive de l'Hydrogène dans l'air, cette expérience était inconnue jusqu'à l'arrivée de Antwan qui affirme que l'eau n'est pas un élément de forme de  $H_2O$  mais un corps composé d'hydrogène et d'Oxygène ; Les deux savants Jousef et Aleksander ont montrés que l'eau est composé d'un volume d'Oxygène et deux volumes d'hydrogène

L'eau ( $H_2O$ ), est un des composés chimiques les plus remarquables, composés d'un atome d'hydrogène et deux atomes d'oxygène (figure 01) . O et H ont des électronégativités différentes (respectivement 3,5 et 2,2), il est l'une des plus grandes énigmes de la physique. Tous corps se contractent à la congélation et deviennent plus dense, alors que la glace, plus légère que l'eau liquide, flotte

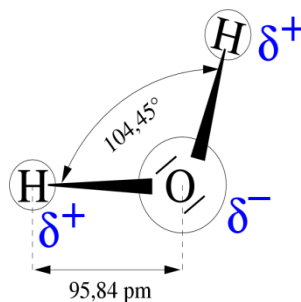


Figure 01. Géométrie de la molécule d'eau (Perraud , 2009)

L'eau n'est pas seulement un ensemble de molécule  $H_2O$  elle contient en réalité des substances peuvent être classées selon deux modes différents :

- suivant leur nature chimique : organique ou minérale
- suivant leur état physique : matières dissoutes, colloïdales ou on suspension

## 1.1. Les matières minérales :

Sont essentiellement des composées ioniques, anion et cation, qui proviennent de la dissolution des roches mères dans l'eau qui circule à leur contact.

## 1.2. Les matières organiques :

Sont des composés du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. Ces matières proviennent soit de l'érosion des sols, soit de la décomposition de matières animales ou végétales qui retrouvent dans l'eau.

## 1.3. Les matières dissoutes :

Sont des matières dispersées de façon homogène dans l'eau, faiblement polarisées ou ionisées. Elles obéissent à des équilibres de dissolution qui sont fonction de la température et de la pression, ce dernier facteur étant très important pour les gaz.

## 1.4. Les matières colloïdales :

L'état colloïdal est un état intermédiaire entre l'état dissous et la suspension. Les matières colloïdales sont constituées d'élément de petite taille chargé négativement ce qui explique qu'ils se repoussent et se répartissent de façon dispersées et désordonnée dans la masse liquide.

## 1.5. Les matières en suspension (MES) :

Sont des particules solides dont la taille et supérieure à  $10\mu m$ , dispensées dans l'eau sans être chimiquement liée avec elle (Rejsek , 2002).

## 2. Les Différents états de l'eau :

Dans la nature, sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes :

**2.1. État solide :** à basse température, l'eau est appelée glace et possède des structures cristallines régulières.

**2.2. État gazeux** : caractérisé par une absence de forme et de limite physique, il n'y a pas de liaisons entre les molécules, et sont indépendantes les unes des autres.

**2.3. État liquide** : caractérisé par une forme non définie. Les molécules peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres mais elles restent proches car elles sont liées par des forces intermoléculaires (Marsily , 1995).

### 3. Généralité sur les Eaux minérales :

Dans le cadre de cette étude, nous allons tenter de présenter quelques eaux embouteillées (eaux minérales et de source) produites en Algérie afin d'orienter les citoyens qui sont de plus en plus enclins à boire les eaux minérales et de source. La lecture compréhensive des analyses affichées sur les étiquettes est sine qua non indispensable pour le consommateur.

A cet effet, nous avons pris en compte la majorité des marques produites et distribuées à l'échelle du pays : Aïn Bouglez, Aïn Souda Alma, Ayris, Batna, Ben Haroun, Bourached, Cordial, Dhaya, Djemila, El Goléa, Guedila, Fezguia Hammamet, Ifren, Ifri, Lalla Khedidja, Lejdar, Manbaâ El Ghezlane, Mansourah, Mileza, Milok, Misserghine, Mont Djurdjura, Mouzaïa, Nestlé Vie Pure, N'Gaous, Qni aa, Saïda, Sfid, Sidi Rached, Sidi Okba, Sidi Yakoub- Texanna Thevest, Togi, Toudja, Youkous.

#### 3.1. L'eau minérale :

Toutes les eaux sont minérales, seule l'eau distillée est déminéralisée. Une eau est dite « Minérale naturelle », si elle est d'origine souterraine naturellement pure (sans Polluant) sans avoir subi de traitement, si sa composition physico-chimique est Constante ainsi que l'ensemble des critères de qualité telle que la température, l'aspect visuel, le goût, le débit, si ses qualités thérapeutiques ont été reconnues par l'Académie Nationale de Médecine en France.

Elle se démarque de l'eau dite "de source" par ses composés minéraux constants. Les eaux minérales peuvent être définies également par leurs propriétés bénéfiques à la santé. Elles sont parfois utilisées en thérapeutique ou en cures thermales. Elles sont Plates (Sans gaz) ou gazeuses (chargées de gaz carbonique CO<sub>2</sub>).

En fonction de leurs concentrations plus ou moins fortes en minéraux elles sont dites faiblement minéralisées, moyennement minéralisées ou fortement minéralisées. Les eaux minérales doivent parfois être utilisées avec parcimonie, en particulier celles contenant une grande quantité de sodium lors de certains régimes dépourvus de sel.

Les eaux minérales contiennent des éléments essentiels à l'organisme, tels que : les Bicarbonates, les sulfates, les chlorures, le calcium, le phosphore, le magnésium, le Potassium, le sodium, le fer. Grâce à sa richesse en minéraux et en oligo-éléments, l'eau minérale complète notre alimentation.

### 3.2. Les caractéristiques générales :

Les eaux minérales forment une catégorie d'eau qui se caractérise :

- ✓ Par une origine souterraine (être également constituée à l'abri de tout risque de pollution en plus du caractère souterraine).
- ✓ Microbiologiquement saine dès l'origine, elle n'est perturbée par aucune contamination d'origine humaine car elle est protégée par les couches géologiques environnantes.
- ✓ La principale caractéristique de l'eau minérale naturelle réside dans sa pureté originelle qui est une exigence de la réglementation, par une stabilité de leur composition minérale, les eaux minérales naturelles ont une composition physico-chimique stable qui peut leur permettre de se voir reconnaître des propriétés bénéfiques à la santé humaine.
- ✓ Par leur pureté originelle : elles ne peuvent pas contenir de composés d'origine Anthropique (liées aux activités de l'homme).
- ✓ Par le fait qu'elles ne subissent aucun traitement chimique de désinfection, d'addition de produits chimiques : les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse sont l'aération, la décantation et la filtration.
- ✓ Par leurs qualités thérapeutiques.
- ✓ Par le fait que leur exploitation et leur conditionnement nécessitent des autorisations administratives spécifiques.

### 3.3. Les propriétés générales :

#### 3.3.1. Naturalité et pureté :

L'eau minérale naturelle, comme son nom l'indique est issue de la nature. Elle est filtrée à travers des roches qui se sont mises en place il y a plusieurs milliers d'années et qui constituent un écran naturel contre les agressions des activités humaines.

Jour après jour elle se renouvelle grâce à la pluie et aux neiges qui s'infiltrent lentement au sein de sites préservés. Le temps de circulation de l'eau à travers le gisement hydrominéral peut

aller de quelques années à plusieurs dizaines d'années parfois même jusqu'à plusieurs milliers d'années.

Les minéraliers sont engagés depuis de nombreuses années dans la protection des impluviums. Ces impluviums peuvent couvrir plusieurs dizaines à plusieurs milliers d'hectares. Ils constituent la zone privilégiée par les minéraliers pour la conduite des politiques de protection, en collaboration avec les acteurs locaux (Communes, agriculteurs, habitants, etc.)

Pour prévenir tout risque de contamination de la ressource. Des actions de préservation sont également menées, en particulier au niveau des zones humides, sites de biodiversité exceptionnels dont dépendent de nombreuses espèces animales et végétales. Ainsi, l'action des minéraliers permet à la fois la préservation et le renouvellement de cette ressource et la protection d'un véritable patrimoine naturel national. Ainsi, une eau minérale naturelle ne peut être que d'origine souterraine, et s'être constituée à l'abri de tout risque de pollution liée aux activités humaines.

Afin de conserver sa pureté et ses qualités originelles, elle est obligatoirement embouteillée directement à la source, sans adjonction de produits chimiques. Ainsi conditionnée, elle arrive parfaitement préservée à la table du consommateur.

### **3.3.2. La composition :**

L'eau minérale naturelle nous apporte l'essentiel des minéraux. La lente filtration de l'eau à travers le gisement hydrominéral lui permet de s'enrichir naturellement en minéraux. Chaque eau minérale naturelle possède donc une composition minérale unique et garantie, intimement liée à sa provenance géologique.

Il existe une grande variété de compositions au sein des eaux minérales naturelles, ce qui permet d'offrir au consommateur un choix couvrant des besoins physiologiques très variés : certaines peu minéralisées et d'autres très minéralisées. La plupart peuvent être consommées à volonté par toute la famille ; il suffit de consulter la composition minérale sur l'étiquète.

### **3.3.3. L'embouteillage :**

L'eau était mise en bouteille en verre et stockée dans des caisses en bois entourées de paille. C'est à la fin des années 60 qu'apparaît la première bouteille plastique en PVC (polychlorure De Vinyle) plus légère et moins fragile que la bouteille en verre.

En 1992, le PVC est remplacé par un nouveau polymère de plastique : le PET (polyéthylène Téréphtalate) et le PEHD (polyéthylène haute densité).

✓ **Les bouteilles en PET sont identifiables par leur transparence :**

Cet objet a été choisi car le plastique offre une très grande commodité d'élaboration (Fabrication de la bouteille dans l'usine d'embouteillage, pas de transport de bouteille vide comme pour le verre) et son poids, jusqu'à dix fois plus faible que le verre, réduit énormément le rejet de CO<sub>2</sub> dans le transport des liquides.

La préférence de ce polyester comme emballage de l'eau est due à son inertie chimique et à ses propriétés physiques comme la transparence, la légèreté, l'étanchéité aux gaz et la facilité du recyclage.

### **3.3.4. Les matières qui composent les bouteilles en plastique :**

#### **3.3.4.1. Le PVC :**

Le PVC ou polychlorure de vinyle, sous sa forme rigide (non plastifié), était utilisé depuis la fin des années 1960 jusque dans les années 1990, Le PVC a été remplacé par le PET, pour les bouteilles d'eau potable.

#### **3.3.4.2. Le PET :**

Le PET, ou poly téréphtalate d'éthylène, abrégé aussi en PETE, est le matériau le plus utilisé pour les bouteilles d'eau. Le PET fait suffisamment barrière aux gaz pour conditionner l'eau gazeuse.

### **3.3.5. L'étape clés de l'embouteillage :**

**1. Injection de résine de PET :** Les granulés de PET sont transformés en préforme. Le PET est 100 % recyclable et sans bisphénol A.

**2. Soufflage**

**3. Insufflage :** Rincées par injection d'air, les bouteilles sont acheminées en univers stérile.

**4. Remplissage**

**5. Bouchage**

**6. Étiquetage et marquage :** La date limite d'utilisation optimale (DLUO) et le numéro du lot sont marqués au laser afin d'assurer la traçabilité des produits.

**7. Fardelage :** Les bouteilles sont regroupées par 6 ou 8 sous un film d'emballage en PET

**8. Pose de poignée :** Sur les packs sont apposées des poignées pour vous faciliter le transport.

**9. alettisation et houssage :** Placés sur des palettes puis recouverts d'une housse anti-UV imperméable, les packs bénéficient d'une protection optimale pendant le transport et le stockage.

**10. Expédition des palettes**

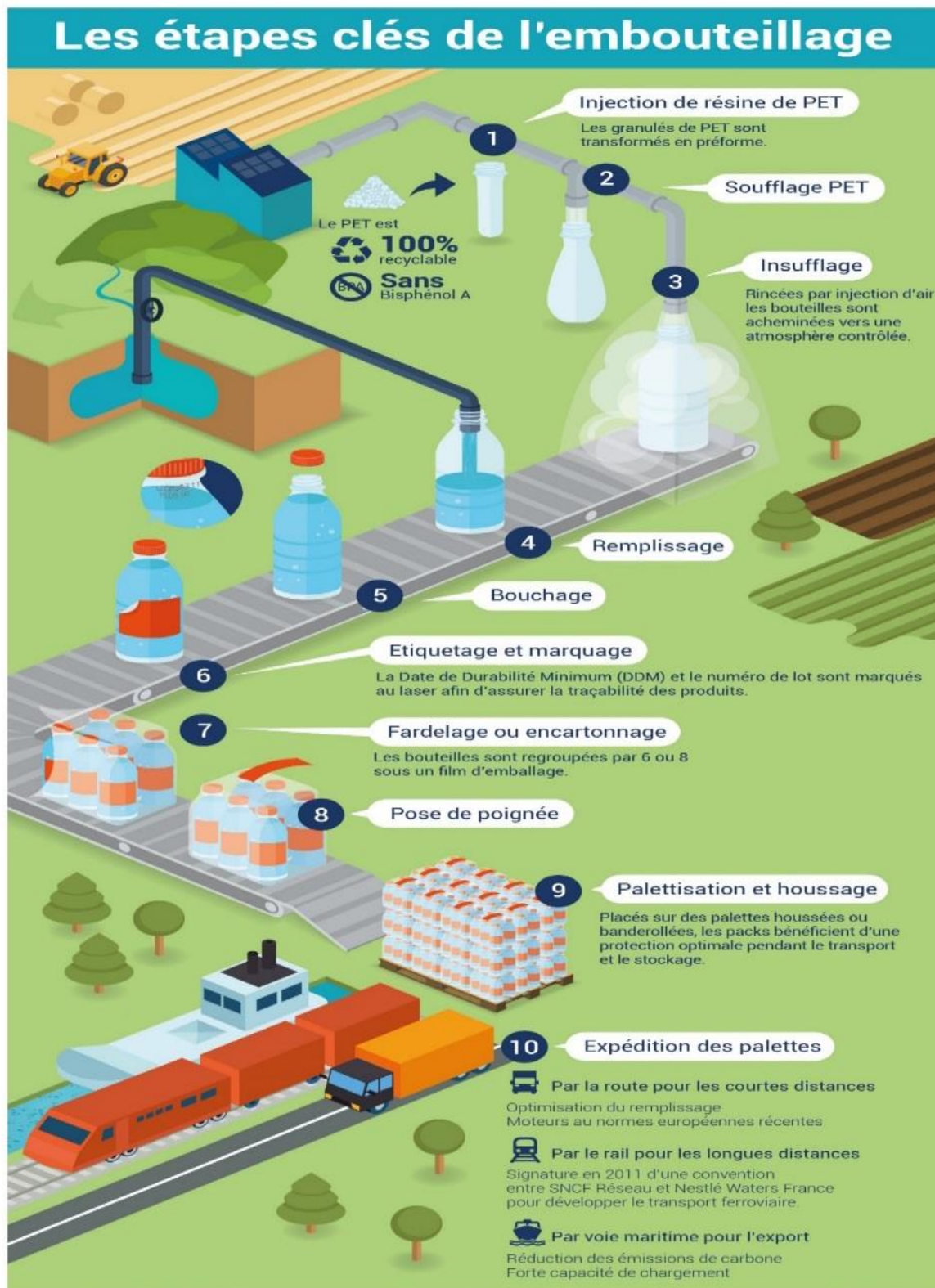


Figure 02 : représente comment faire embouteillage des bouteilles dans les usines

### 4. Les paramètres De Qualité et De potabilité d'eau :

Plusieurs types de paramètres sont utilisés pour décrire la qualité des eaux brutes ou Traitées : paramètres physiques, chimiques et bactériologiques.

#### 4.1. Paramètres organoleptiques de l'eau :

Les paramètres organoleptique correspondant à l'appréciation de la qualité de l'eau par le sens ; essentiellement la vue, le gout et l'odorat. Ces paramètres sont importants pour le plaisir des consommateurs mais peuvent également, dans certains cas, être en relation avec la qualité hygiénique du produit, le traitement de l'eau par le chlore est à l'origine de la plupart des problèmes organoleptiques.

##### 4.1.1. Couleur (référence de la qualité d'eau potable) :

La couleur des eaux naturelles est généralement due à la présence en excès de certain minéraux tel que le fer et également à certaines matières organiques. Leur élimination par traitement est indispensable pour rendre l'eau agréable à boire. Il est important de noter qu'une couleur limpide de l'eau ne signifie pas forcément son caractère potable

##### 4.1.2. Odeur (référence de la qualité d'eau potable) :

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. En effet, toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire

##### 4.1.3. Goût, saveur (référence de la qualité d'eau potable) :

Les eaux potables doivent avoir une saveur agréable. Les principaux corps pouvant donner à l'eau une saveur désagréable sont le fer et le manganèse, le chlore actif et le phénol

### 4.2. Paramètres physico-chimiques des eaux :

#### 4.2.1. La température :

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologique. Certes, toute variation brusque de ce paramètre entraîne une perturbation dans l'équilibre de l'écosystème aquatique.

#### 4.2.2. Conductivité :

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrolytique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend à la nature de ces ions dissous et de leur concentration. La température

et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité.

La conductivité s'exprime en siemens par mètre et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm par mètre, l'appareil utilisé s'appelle un conductimètre ou conductimètre (**Rejsek , 2002**).

### 4.2.3. La turbidité :

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (**Lanteigne , 2003**). C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (**Andriamiradis , 2005**).

La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau (**Jean , 2002**). Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes (**Rodier , 2005**). La turbidité se mesure en unité néphélogéométrie. (NTU) (**Lanteigne , 2003**).

### 4.2.4. Le potentiel hydrogène (pH) :

Le pH sert à quantifier la concentration en ions de H<sup>+</sup> de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique, dans l'eau, ce facteur est d'une importance exceptionnelle, en particulier dans les procédés de traitement.

### 4.2.5. Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)

C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium, détectée principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser (**Marcel , 1986**).

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F). ( **Who , 1994**).

Le TH peut se subdiviser en TCa (titre calcique) et TMg (titre magnésien) : TCa + TMg = TH (**Berne et Cordonneir , 1991**).

En fonction de leur dureté totale, les eaux peuvent être classées suivant les indicateurs du tableau suivant :

Tableau 01 : Classification de l'eau selon la dureté totale

TH en degrés français (°F)	Spécificité de l'eau
0 à 6	Eau très douce
6 à 15	Eau douce
15 à 30	Eau moyennement dure
30 à plus	Eau très dure

#### 4.2.6. Titre Alcalimétrique (TA et TAC) :

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH<sup>-</sup> » et une valence de carbonates.

Le titre alcalimétrique complète ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres carbonates et hydrogénocarbonates (**Berne et Cordonnier , 1991**).

#### 4.2.7. Sels Minéraux Dissous

##### ✓ Ions calcium : Ca<sup>2+</sup>

L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (**Rodier , 2005**). Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. Par contre, les eaux douces peuvent entraîner des problèmes de corrosion des canalisations (**Gaujour , 1995**).

##### ✓ Ions Magnésium : Mg<sup>2+</sup>

Éléments indispensables à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie). La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (**Kemmer , 1984**).

##### ✓ Ions de Sodium : Na<sup>2+</sup>

C'est un métal alcalin. Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées (**Rodier , 2005**).

##### ✓ Ions de Potassium : K<sup>+</sup>

Le potassium un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (**Kemmer , 1984**).

### ✓ Ions Ammonium : $\text{NH}_4^+$

Dans l'eau, L'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes ; l'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et la seconde non dissociée communément appelée ammoniacque ( $\text{NH}_3$ )

(**Gaujour , 1995**). En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniacque, il est reconnu que ce n'est pas la forme ammoniacque ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du PH et de la température (**Rodier , 1996**).

### ✓ Ion Fer : $\text{Fe}^{2+}$

Le fer se classe en 4eme rang des éléments de la croûte terrestre. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau.

#### 4.2.8. Anions :

### ✓ Ions Carbonates et Bicarbonates

L'ion Bicarbonate est le principal constituant alcalin de la plupart des eaux courantes. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du  $\text{CO}_2$  à partir des minéraux contenant des carbonates (**Rodier , 2005**).

### ✓ Ions Chlorures : $\text{Cl}^-$

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250 mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (**Rodier , 2005**).

### ✓ Ions Sulfates : $\text{SO}_4^{2-}$

Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse, où apparait à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau potable est 250 mg/l (**Kemmer , 1984**)

### ✓ Ions Phosphates : $\text{PO}_4^{3-}$

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène eutrophisation dans les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, goût et coloration (**Rodier , 2005**).

### ✓ Ions nitrates : $\text{NO}_3^-$ et nitrites : $\text{NO}_2^-$

Les nitrites et nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement .Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) (**Gaujour , 1995**). Ils sont extrêmement solubles ; ils pénètrent le sol et les eaux souterraines où se déversent dans les

cours d'eau par ruissellement. Ils constituent une des causes majeures de la dégradation des eaux à long terme.

Les nitrites sont formés par dégradation de la matière azotée mais ils sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable (Lepeltie , 2005). Dans les eaux, la quantité des nitrates maximale admissible est fixée de 50 mg/L (Coulais , 2002).

### **Examens bactériologiques des eaux destinées à la consommation humaines :**

#### **4.3. Les paramètres bactériologiques :**

L'eau destinée à l'alimentation humaine contient une multitude de microorganismes pathogènes, agents d'infections humaines redoutables. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (Haslay et Leceler , 1993).

##### **4.3.1. Germes totaux :**

Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine (Bourgeois et al ,1991).

##### **4.3.2. Les coliformes :**

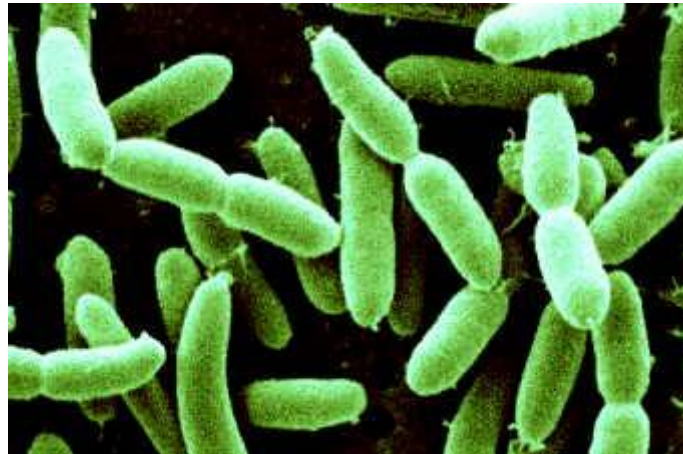
Le terme coliforme regroupe un nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des enterobactériaceae, dont la caractéristique classique est la fermentation du lactose avec production de gaz. On distingue deux types :

###### **a -Coliformes totaux :**

Les *coliformes* sont des bâtonnets, anaérobies facultatifs, gram (-), non sporulant. Ils fermentent le lactose en produisant de l'acide et de gaz en 48 heures à des températures variant de 35°C à 37°C (Cheval , 1982).

###### **b - Coliformes fécaux :**

Ce sont des bâtonnets, aérobies et facultativement anaérobies, gram (-), non sporulant (figure03 ), capable de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz à des températures se situant entre 36°C et 44°C en moins de 24 heures (Cheval , 1982).



*Figure 03* : Coliforme fécaux

#### 4.3.3. Les streptocoques fécaux

Ces bactéries appartiennent à la famille de *streptococaceae*, au genre *streptococcus* et au groupe sérologique D de Landefeld. Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes ( figure04 ) , se développant le mieux à 37°C et possédant un caractère homo-fermentaire avec production d'acide lactique sans gaz (**Rodier , 1996**).



*Figure 04* : streptocoques fécaux

#### 4.3.4. Les *Clostridium sulfito-réducteurs* (CSR)

Ces bactéries sont souvent considérées comme des témoins de pollution fécale ; la forme spore beaucoup plus résistante que les formes végétatives des *coliformes fécaux* et des *streptocoques fécaux*, permettrait de déceler une pollution ancienne ou intermittente. Le *Clostridium sulfito-réducteur* est pratiquement toujours présent dans les rivières et le sol, dans une nappe sous-jacente.

Parmi les paramètres retenus pour déterminer la qualité microbiologique de l'eau, les *Clostridium sulfito-réducteurs* sont pris en compte dans la réglementation de l'OMS. La

recherche des C.S.R est utilisée pour contrôler l'efficacité d'une filtration naturelle ou artificielle (Rodier , 1996).

### 4.3.5. *Escherichia coli* :

Est une bactérie qui appartient au groupe des coliformes thermo tolérants, aussi appelés coliformes fécaux, trouve spécialement dans les matières fécales des êtres humains et des animaux.

Leur présence dans l'eau indique la présence de matières fécales, capables de fermenter le lactose à 44°C, peuvent être détectés lors d'une incubation à 44-45°C (Patrick , 2010).

## 5. L'eau et santé publique :

L'effet de l'eau sur la santé de l'homme ont été perçus depuis l'Antiquité, mais ce n'est que durant le siècle dernier que le rôle des micro-organismes présent dans l'eau, été démontré dans apparition des affections hydriques "les travaux de John Snow et Robert Kokh sur les diarrhées et choléra " (Bouziani , 2000)

**Tableau 02: Principales infections humaines transmissibles par l'eau (Hartemann , 2004).**

Pathologies	Agent responsable	Origine la plus fréquente
<p><b><u>Pathologie digestive</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fièvres typhoïde</li> <li>• Gastro-entérites</li>   <li>• Choléra</li> <li>• Hépatites A, E</li> </ul>	<p><i>Salmonella typhi</i> (PARA A – B)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>E. coli</i></li> </ul> <p><i>Salmonella sp.</i> <i>Shigella sp.</i> <i>Yersinia</i> <i>Campylobacter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Giardia</i></li> </ul> <p><i>Cryptosporidium</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rotavirus</i></li> </ul> <p><i>Vibrio cholerae</i> <i>Virus</i></p>	<p>Aliments Eau de boisson (EB) EB</p> <p>Aliments crus Baignades</p> <p>EB, Aliments</p>
<p><b><u>Pathologie respiratoire-ORL</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Légionellose</li> <li>• Mycoses pulmonaires</li> </ul>	<p><i>Legionella sp.</i> <i>Aspergillus sp</i> <i>Actinomycetes</i> <i>Thermophiles</i></p>	<p>Eaux aérosolisées Compostage</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affections ORL</li> <li>• Méningo-encéphalites</li> <li>Amibiennes</li> </ul>	<p><i>Adénovirus</i></p> <p><i>Reovirus</i></p>	<p>Piscines</p> <p>Baignades</p> <p>Baignades (eau douce)</p>
<p><b><u>Pathologie cutanéomuqueuse</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatomycoses</li> <li>• Candidoses</li> <li>• Leptospirose</li> <li>• Suppurations Bactériennes</li> <li>• Dermatites</li> </ul>	<p><i>Dermatophytes</i></p> <p><i>Candida albicans</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Leptospires</i></li> <li>• <i>Streptocoque hémolytique du groupe A</i></li> <li>• <i>Staphylococcus</i></li> <li>• <i>Pseudomonas</i></li> </ul> <p><i>Furcocercaires</i></p>	<p>Métiers au contact de l'eau : piscines, baignades, eaux usées, terrassement</p>

Actuellement, on les maladies à transmission hydriques (MTH) on peut répartir en trois catégories :

- Maladies à transmission hydrique causée par des micro-organismes fécaux-oraux et les substances toxiques
- Les maladies à support hydrique dues aux organismes aquatiques
- Les maladies transmises par les nombreux vecteurs vivants dans l'eau (moustique et mouches tzé, tzé) (**Bouzianni ,2000**)

# Chapitre02 :

## Matériel et méthode

### 1. Echantillonnage et prélèvement :

#### 1.1. Expérience :

Notre travail et notre expérience ont été réalisés dans le laboratoire ADE wilaya Mostaganem pendant le mois mars 2019

Pour réaliser notre étude qui portait sur l'effet de la lumière sur l'évolution de la qualité de l'eau minérale Sefid. (4 bouteille en PET) d'eau minérale et eau dessalement (4 bouteille en PET et 4 en verre) ont été prélevés. Dès le prélèvement d'eau dessalement au centre-ville (chammouma) ou l'achat pour les eaux minérales Sefid embouteillées ; les échantillons ont été placés au frais sur le toit de la maison d'abonné. En charge des analyses chaque lundi matin suivant l'échantillonnage durant quatre semaines. Les produits exposés sont l'ordre de bouteille conditionnée comme suit :

- 1,5 litre d'eau minérale Sefid conditionnées en Pet
- 1,5 litre d'eau dessalement conditionnées en Pet
- 250 ml d'eau dessalement conditionnées en verre
- 250ml d'eau minérale Sefid conditionnées en verre

La surveillance de la qualité de ces eaux vise à vérifier la stabilité de la minéralisation, et suivre toutes les modifications qui peuvent agir sur l'apparence et les caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques et bactériologiques de nos échantillons

#### 1.2. Matériels de prélèvement :

Le matériel utilisé pour le prélèvement comporte :

- des flacons en verre (ajouté de thiosulfate de sodium qui joue un rôle inhibiteur d'action de chlore et stérilisé au four de pasteur à 170 C° pendant 1 h 30 min) avons utilisation pour les analyses bactériologiques et physico-chimiques
- deux glacières avec les blocs réfrigérants à 4 C° pour éviter la modification de l'échantillon

#### 1.3. Transport et conservation de l'échantillon :

Le teneur initiale des germes contenant dans l'eau risque de subir des modifications dans le flacon après prélèvement, c'est pour cela que toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible, l'évolution est d'ailleurs assez difficile prévoir et dépend nombreux facteurs (température, concurrence bactériennes des espèces présentes...). , les prélèvements doivent être transportés dans une enceinte froide dont la température doit être comprise à 4 C°, l'analyse bactériologique doit débuter dans un délai maximale de 8 heures, après le recueil de l'échantillon (**circulation de 21 janvier 1960**)

**2. Méthodes d'analyses :****2.1. Détermination des paramètres organoleptiques de l'eau :**

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

**2.1.1. Test de la couleur :**

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplis d'eau prélevée de la source.

**2.1.2. Test de l'odeur et de la saveur :**

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive. La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation.

**2.2. Détermination des paramètres physico-chimique de l'eau :****2.2.1. La Température :**

La mesure de la température se fait à l'aide d'un multi-paramètre. De préférence la mesure doit être faite par un thermomètre.

**2.2.2. Mesure du pH :**

Ce dernier est mesuré dans les 2 heures après prélèvement, par l'utilisation d'un multi paramètres, On verse dans un bécher de 250 ml une quantité d'eau à analyser, et émergé l'électrode dans ce bécher (figure 05). La valeur du pH est affichée au niveau du multi paramètre après stabilisation.



**Figure 05 :** Mesure d'une pH à l'aide d'un multi paramètres

**2.2.3. Détermination de la conductivité électrique :**

Il s'agit mesurer la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. On utilisant comme appareil de mesure le multi-paramètre déjà étalonnée, puis on met l'électrode dans un bécher contenant l'eau après agitation, ensuite on lit le résultat marqué dans l'écran de l'appareil.

### 2.2.4. La turbidité :

L'appareil de référence (turbidimètre optique utilisé pour une turbidité inférieure à 40), la mesure doit se faire à une longueur d'onde supérieure à 800 nm pour éviter l'influence de certaines substances dissoutes absorbant la lumière.

Pour chaque échantillon d'eau, rincer une cuve avec l'eau à analyser, puis la remplir avec cette eau, ensuite, nous avons placé dans le turbidimètre (Figure 06) avec le par-lumière et lire la turbidité.



**Figure 06** : mesure de la turbidité par turbidimètre.

### 2.2.5. Paramètre volumétrique :

#### 2.2.5.1. Titre hydrométrique (TH) = dureté totale :

- **Méthode titrimétrique à l'EDTA :**

Cette technique est applicable si l'eau à analyser renferme une quantité suffisante de magnésium.

On ajoute pour un échantillon de 50 ml ,4ml de solution tampon et une pointe de spatule d'indicateur (Noir Erichrome) ,qui donne une couleur rose en présence des ions calcium et magnésium,lors du titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu ( figure 08)

- **Expression des résultats**

$TH = (N_{EDTA} \times V_{EDTA}) \times 1000 / V_0$  en meqg.

TH : C'est le titre hydrométrique en meqg (1 meqg = 5 °F)

N.EDTA : Normalité d'EDTA ;

V. EDTA: Volume d'EDTA ;

Vo : Volume de l'échantillon



**Figure 07** : le virage de couleur après le titrage avec l'EDTA.

### 2.2.5.2. Dosage des ions calcium

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 0.4ml de solution NaOH et une pincée de murexide, puis on titre par la solution d'EDTA jusqu'au virage du rose au pourpre.

- **Expression des résultats**

$$[Ca^{2+}] = (N_{EDTA} \times V_{EDTA}) \times 1000 / V_0 \times 20 \text{ (en mg/L).}$$

### 2.2.5.3. Dosage des ions magnésium

Connaissant la dureté totale d'une part et la dureté calcique d'autre part, il est facile par différence de calculer la dureté magnésienne.

$$TH = TCa^{2+} + TMg^{2+} \quad \text{====} \quad TMg^{2+} = TH - Tca^{2+} \text{ (en mg/L)}$$

TH: Dureté totale ;

TCa<sup>2+</sup>: Dureté calcique;

TMg<sup>2+</sup>: Dureté magnésienne.

### 2.2.5.4. Dosage des chlorures :

Les chlorures sont dosés en milieu acide par le chromate de potassium en présence d'un indicateur pH.

Dans un Erlenmeyer on introduit successivement 100 ml d'un échantillon, 0.5 d'un indicateur de pH, 3 gouttes de chromate de potassium (K<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune et on titre par une solution de AgNO<sub>3</sub>. (Figure 09 )

- **Expression des résultats**

$$[Cl^-] = (N_{AgNO_3} \times V_{AgNO_3}) \times 10000 / V_0 \times 35.45 \text{ (en mg/L).}$$

N<sub>AgNO<sub>3</sub></sub>: Normalité d'AgNO<sub>3</sub>;

V<sub>AgNO<sub>3</sub></sub>: Volume d'AgNO<sub>3</sub>;

V<sub>0</sub>: Volume de l'échantillon.



**Figure 08** : virage de couleur de jaune à rouge brique.

#### **2.2.5.5. Dosage de nitrate :**

10ml E.D + 3goutte solution 1 + 1ml solution 2 plaque chauffante +2 ml solution 3 + 15 ml E.D + 15ml solution 4

10ml Echantillon + 3goutte solution 1 + 1ml solution 2 plaque chauffante +2 ml solution 3 + 15 ml E.D + 15ml solution 4

Fait la lecture au spectrophotomètre a longueur d'onde = 415nm

Présence de nitrate → couleur jaune

#### **2.2.6.6. Dosage de l'ammonium :**

40ml eau distillé + 4ml solution 1+ 4ml solution 2 + 2ml (témoin)

40ml d'eau a analysé + 4ml de solution1+ 4ml de solution2+ 2ml eau distillé

La lecture est effectué après 1h et on mesure ensuite au spectrophotomètre a la longueur d'onde de 655nm couleur vert (**Rodier et Coll ,2005**)

Fait la lecture à spectrophotomètre à longueur d'onde 655 nm après une heure

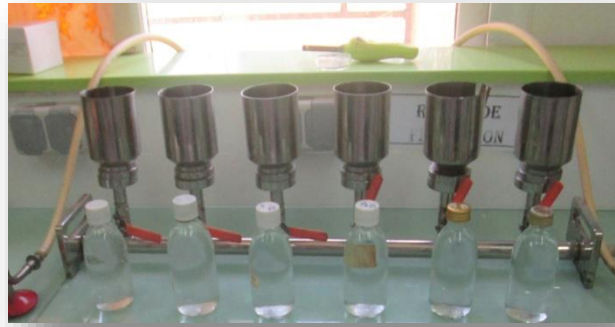
La présence de l'ammonium → couleur vert

### **2.3. Examen bactériologique de l'eau :**

Notre étude est basée sur la recherche des indicateurs de contamination qui peut donc entrainer une sous-estimation d'une eau de boisson.

#### **3.3.1. Méthode par filtration :**

C'est une technique de concentration sur un surface de petit taille la plus utilisé au laboratoire, dans lequel un échantillon d'eau à analyser est filtré sur une membrane de porosité 0,22 µm et 0,45 µm susceptible de retenir des bactéries recherchés, la membrane est porté sur un rompe de filtration (**figure 10**), la membrane et ensuite placé sur un milieu gélosé varié selon les germes a recherché.



**Figure 10 :** Rampe de filtration

### **2.3.2. Recherche des bactéries indicatrices de contamination :**

#### **2.3.2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux :**

Nous avons prélevé 0,1ml eau a analysé à l'aide une pipette pasteur stérile, le volume prélevé a été déposé et étalé a la surface de milieu TGEA, les boîtes sont incubé à 37 C° pendant 24 h .La lecture est basé sur le dénombrement des colonies qui sont développées à la surface.

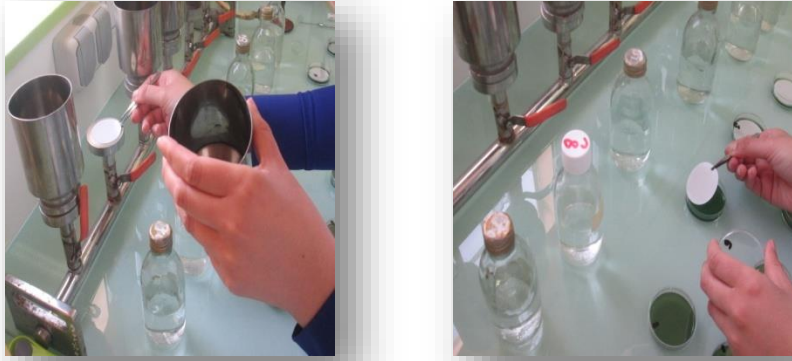
#### **2.3.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et des coliformes thermo tolérantes :**

- **Test présomptif :**

Nous avons flambé la face supérieure (plaque poreuse) et placé une membrane stérile (porosité égale à 0,45  $\mu\text{m}$ ), l'entonnoir stérile est placé sur la base de filtre, puis nous avons agité soigneusement notre flacon d'échantillon de manière à remettre les microorganismes en suspension homogène. Et filtré deux prises d'essai pour le dénombrement des coliformes fécaux et des coliformes thermo tolérantes.

Ensuite, nous avons déposé les membranes sur deux boîtes contenant une gélose lactosé au TTC et au Tergitol 7, on s'assurant que de l'air n'est pas emprisonné entre la membrane et le milieu de culture (Figure 11 ). Les boîtes sont incubées à 44 C° pour coliformes thermo tolérantes et à 37C° pour coliformes fécaux pendant 24-48h

Nous avons placé au fond de l'étuve à 44 C° une cuve large contenant une quantité d'eau en permanence pour assurer que notre étuve a une température homogène et son atmosphère.



**Figure 11 :** représentation des différentes étapes de test présomptif

- **Test confirmative :**

Ce test basé sur le repiquage des colonies orange au centre jaune, développé à la surface de membrane filtrant dans le milieu VBL qui contient une cloche (Figure 12), les tubes sont incubé à 37 C° pendant 24-48h.

La lecture consiste a observé un virage de couleur et production de gaz dans cloche de durham indique la présence des coliformes totaux.



**Figure 12 :** représentation de méthode de repiquage dans le milieu VBL

### 2.3.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :

- **Test présomptif :**

Après flambage de la rompe et l'agitation de flacon d'échantillon de manière remettre les microorganismes dans une suspension homogènes, nous avons filtré notre échantillon d'eau sur une membrane stérile de 0,45 µm , puis nous avons déposé le membrane sur milieu Slanetz et

Bartley , on vérifié à ce qu'aucune bulle d'air ne s'interpose entre la membrane et le gélose , les boîtes sont incubé à 37 C° pendant 24-48h.

La lecture basé sur observation des colonies rouge, rose ou marron, pouvant limiter au centre a ou à la périphérique.

**Tableau 03** : résume les différentes techniques et milieu de culture utilisé dans l'analyse bactériologique

Genre	technique	Volume d'échantillon	Milieu utilisé	T° incubation	Milieu confirmative
Germes totaux	Etallement en surface	0,1 ml	TGEA	37	/
Coliformes totaux	Filtration sur membrane 0,45 µm	100 ml	TTC Tergitol 7	37	VBL
<i>E. coli</i>	Filtration sur membrane 0,45 µm	100 ml	TTC Tergitol 7	44	Schubert + kovax
<i>Streptocoque fécaux</i>	Filtration sur membrane 0,45 µm	100 ml	Slanetz et Bartley	37	Gélose BEA

# Chapitre03 : résultat et interprétation

**1. Résultats des paramètres organoleptiques :**

Après suivi sur l'évolution de l'effet de la lumière de soleil sur la qualité des eaux embouteillées du cote physico chimique et bactériologique on obtient les résultats suivant :

**1.1 Couleur :**

L'eau de la source est toujours limpide, ceci indique probablement l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe<sup>2+</sup>) et fer ferrique (Fe<sup>3+</sup>) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur. (Tableau 4et 5)

**1.2. Odeur :**

L'eau étudiée est toujours inodore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires (tableau 4et 5)

**1.3. La saveur :**

Lorsque vous goûtez l'eau, il y a un gout étrange et amer, ceci due à la migration de certaines substances contenues dans l'emballage et entraine éventuellement la modification des qualités nutritionnelles, gustatives et olfactives du produit emballé.

Plusieurs études ont montrés, qu'ils existent des contaminants du PET, les plus connus Sont l'acétaldéhyde, et le Formaldéhyde (formol), ce sont des produits de dégradation thermique du polyester. Ils Présentent l'inconvénient de modifier les propriétés organoleptiques de l'eau. (Tableau 4et 5)

**Tableau 04 : Les résultats des paramètres organoleptiques de l'eau De dessalement de Mostaganem**

paramètres	Témoin	1 <sup>er</sup> Semaine	2 <sup>eme</sup> Semaine	3 <sup>eme</sup> Semaine
Couleur	01	03	03	04
Odeur	Ab	Ab	Ab	Ab
Saveur	Ab	Ab	Gout étrange	Gout étrange
Emballage	R.A.S	R.A.S	endommagé	endommagé

Tableau 05 : Les résultats de paramètres organoleptiques l'eau minérale (Sefid)

Paramètres	Témoin	1 <sup>er</sup> Semaine	2 <sup>eme</sup> Semaine	3 <sup>eme</sup> Semaine
Couleur	01	02	03	04
odeur	Ab	Ab	Ab	Ab
Saveur	Ab	Ab	Gout étrange	Gout étrange
emballage	R.A.S	R.A.S	endommagé	endommagé

1. Résultats des paramètres physico-chimiques :

2.1. La température :

Les résultats de notre étude présente dans (figure13), montrent que la température d'eau étudiée est variée entre (15 ,1 et 32,9°C) ont été enregistrées dans le cas de l'eau dessalement et eau minéral durant les 4 semaines de travail ce qui montre la valeur élevée de température enregistrée durant la 1 et 2 semaine ne seraient pas néfaste sur la santé humaine mais joue un rôle important dans l'augmentation des autre paramètres qui sont lies a température. Elle varie en fonction de température extérieure.

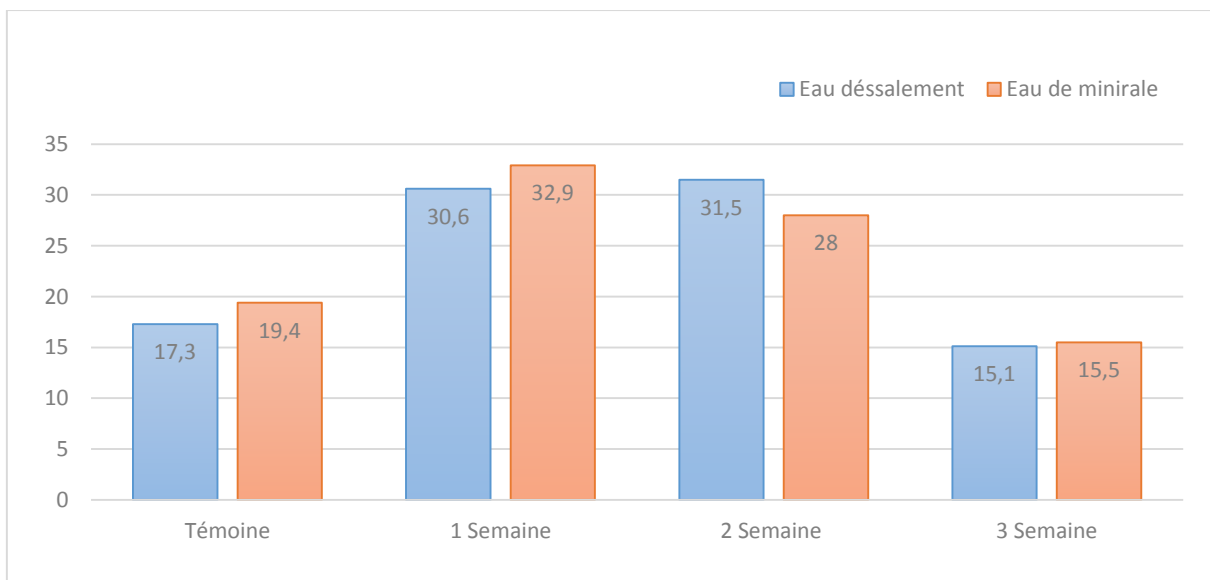
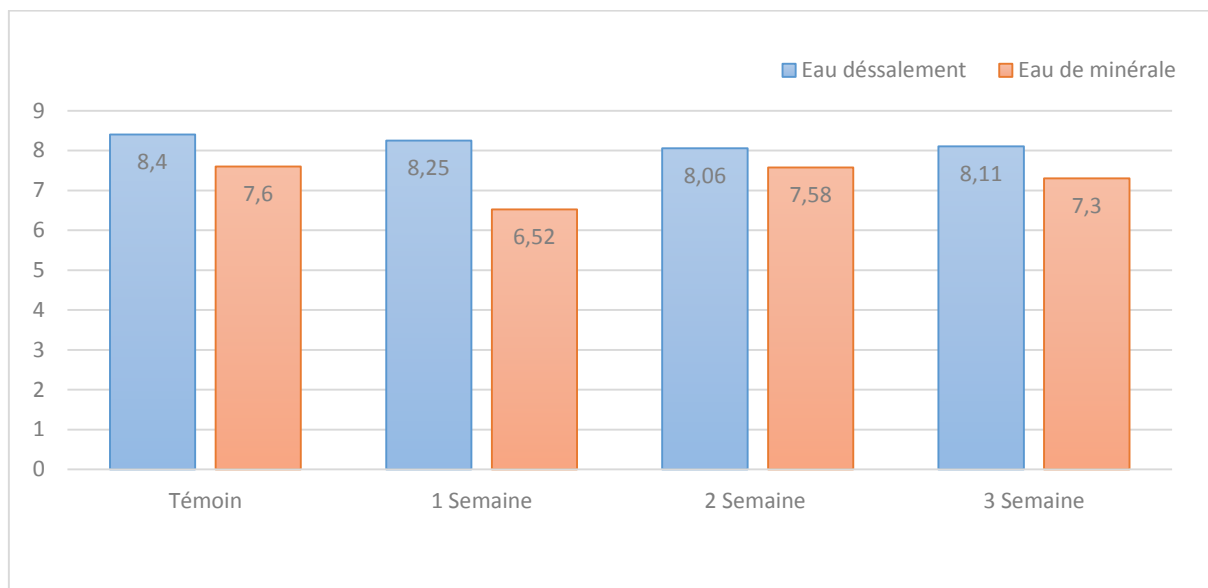


Figure 13 : La température (°C) des échantillons en fonction du temps de conservation

### 2.2. Le pH :

C'est l'un des paramètres parmi les plus importants pour la qualité de l'eau. Il caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés (**Rodier, 2009**).

Le pH obtenu pour notre eau étudiée représenté dans (figure 14) montrent que les valeurs de pH de l'eau dessalement est supérieur que l'eau minérale qui dépasse 8 au cours les 4 semaines de travail .et un ph inférieur à 8 a été enregistrées pour les eaux minérale (Sefid). A cause de l'influence de la température extérieure (soleil)



**Figure 14 :** les valeurs de pH en fonction du temps

### 2.3. La conductivité :

La conductivité des eaux naturelles fournit une information globale sur la quantité des sels dissous qu'elles renferment (**Frank et Kemmer, 1992**).

La valeur de la conductivité de l'eau minérale est relativement élevée par rapport à celles les eaux dessalement (figure 15), ceci du probablement dû la nature géologique des terrains traversés.

Une diminution de la conductivité a été observée pour les eaux minérales correspondant au mois mars cause au changement climatique durant cette période.

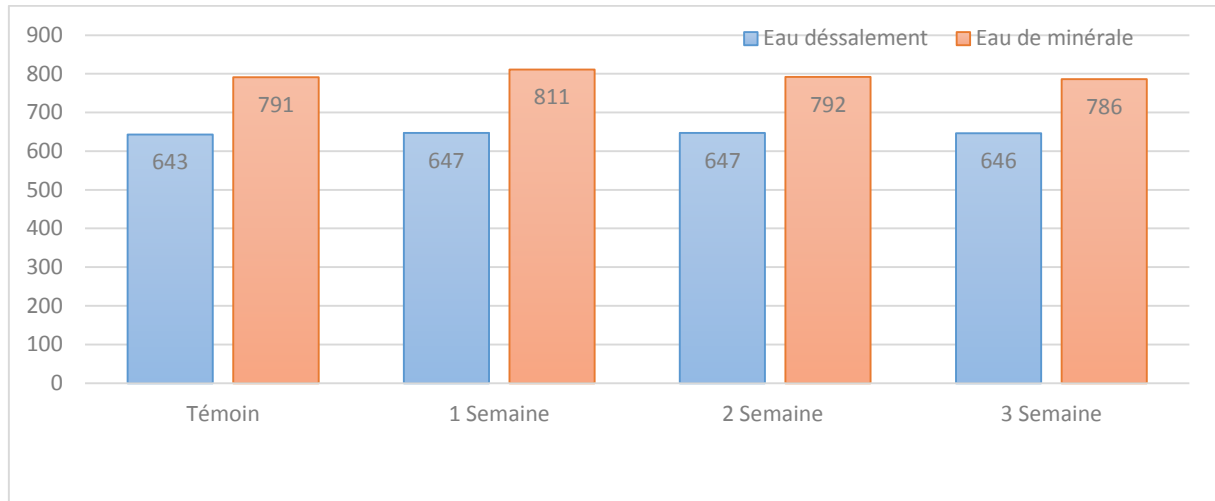


Figure 15 : la conductivité (ms /CM) en fonction du temps

**2.4 La turbidité :**

La mesure de la turbidité permet de donner des informations visuelles sur l'eau. Elle traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.).

On observe une augmentation de la turbidité d'eau dessalement en fonction du temps (figure16) variée entre 0,20 et 0,70NTU, ceci est dû à la température élevée durant les 1 et 2 semaines de travail par contre la turbidité de eau minéral reste constante durant le mois mars

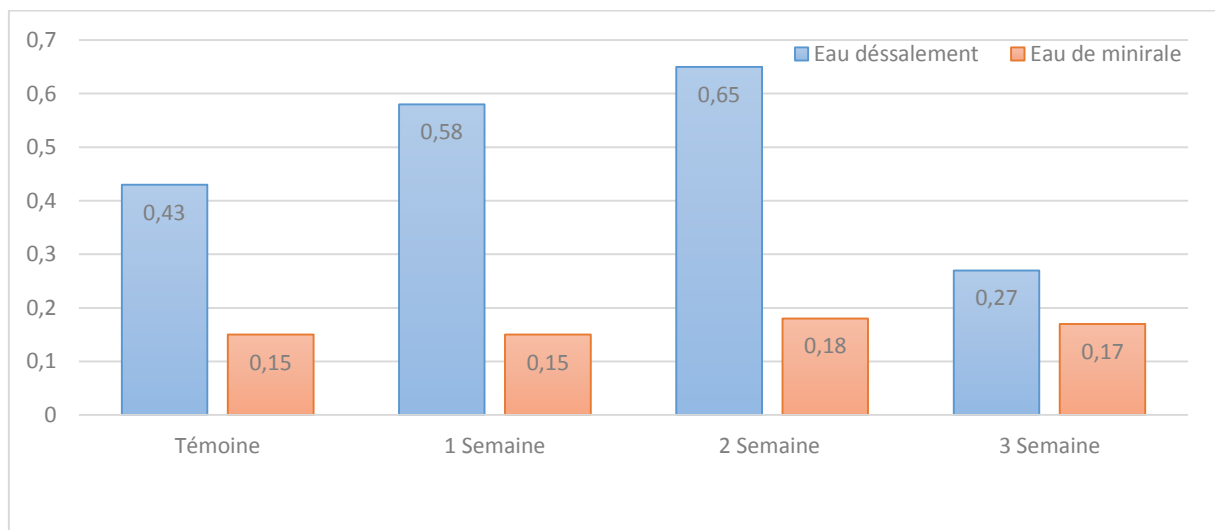


Figure 16 : La turbidité (NTU) en fonction du temps

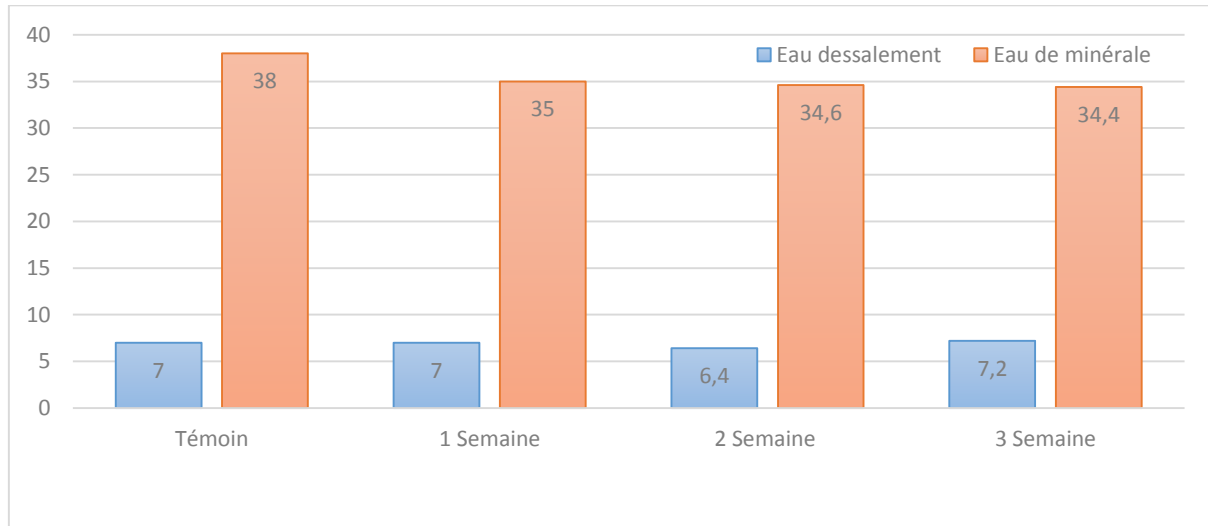
**2.5 Le titre hydrométrique :**

La dureté de l'eau est due à la présence de calcium et dans une moindre mesure, de magnésium.

On l'exprime généralement en quantité équivalente de calcium.

Pour eau dessalement la dureté est stable, son TH est < à 15 °f. Donc la température

N'exprime aucun effet sur l'eau dessalement (figure 17) .Par contre eau minérale est un eau dure parce que son TH est > à 15 °f. (Figure 17).il diminue avec le temps grâce à l'effet de température extérieur (soleil) au période d'exposition.



**Figure 17 :** TH (dureté totale) de nos échantillons en fonction du temps

### 2.6. Calcium :

Plusieurs éléments sont plus souvent retrouvée dans différents catégories d'eau .le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable. Les normes algériennes préconisent une concentration de 200mg/l comme concentration maximale ;

Des teneurs variables de cet éléments ont été enregistrées dans nos échantillons, l'eau dessalement analysée présente une teneur en calcium stable et inférieur par rapport au l'eau minéral qui est relativement plus élevée en temps d'exposition de la bouteille au soleil (figure18) ces valeur de calcium sont conforme aux normes algériennes.

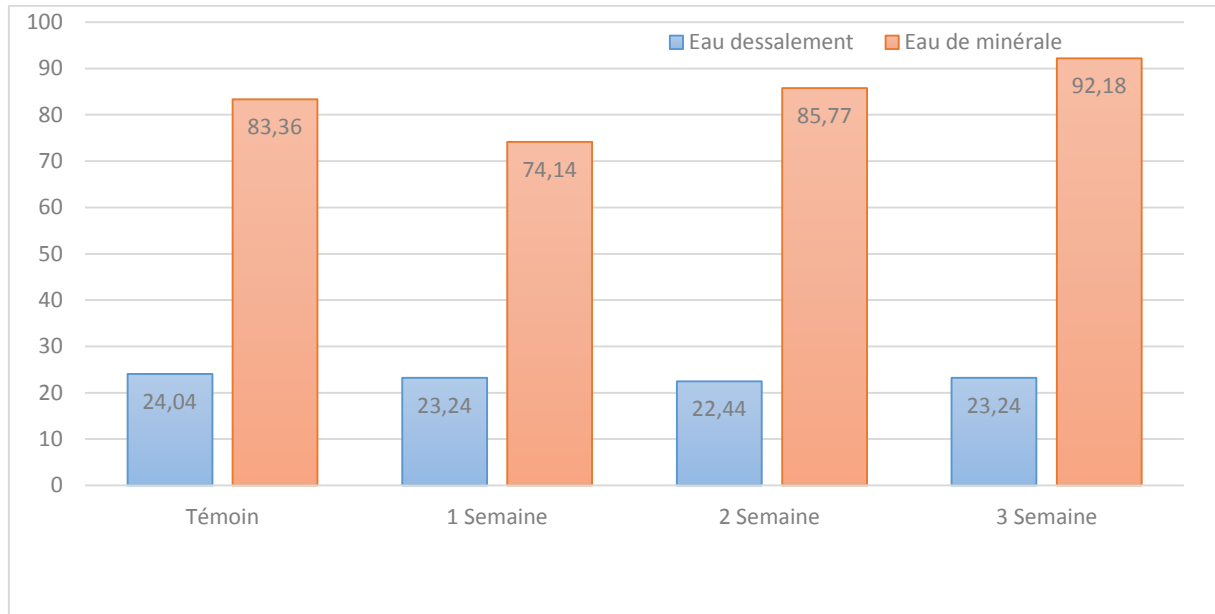


Figure 18 : teneurs de calcium en fonction du temps

**2.7. Magnésium :**

Le magnésium à une grande importance biologique, notre échantillon étudiés présenter des valeurs variée en fonction du temps, le taux de magnésium de l’eau dessalement est relativement inférieur à celui de l’eau minéral.(figure19)

Mais au fil du temps, on remarque que la teneur de magnésium d’eau minéral diminue en fonction du temps.

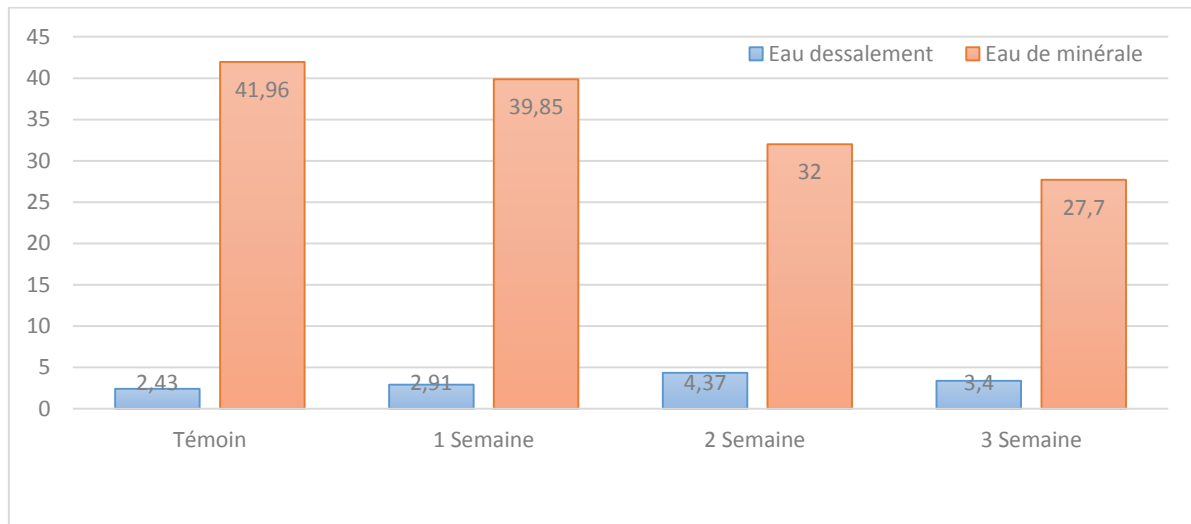
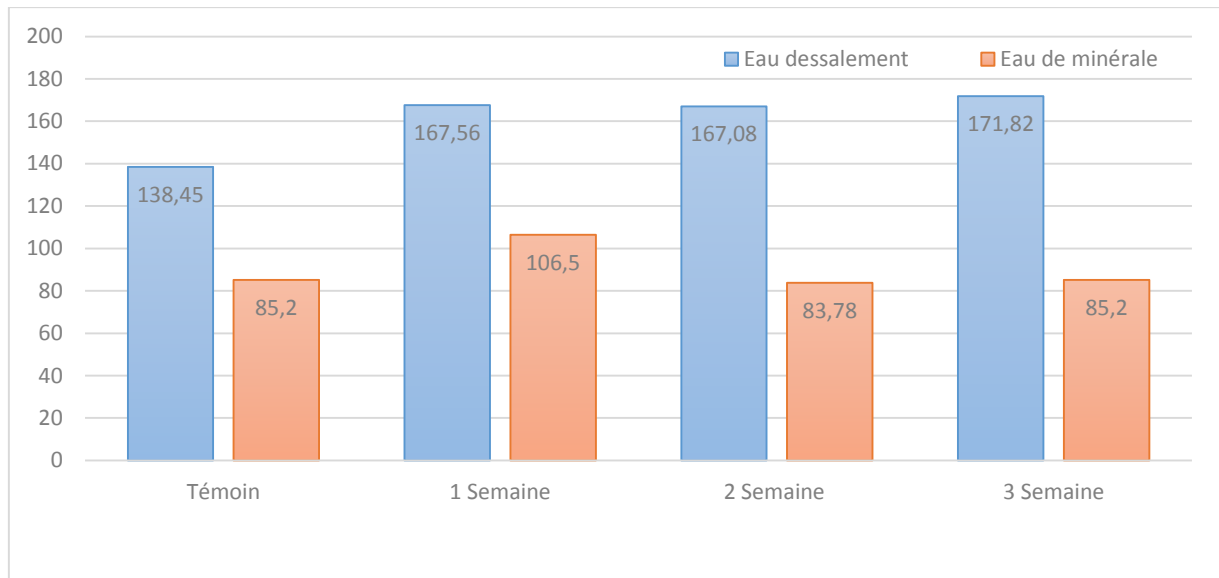


Figure 19 : teneur de magnésium en fonction du temps

### 2.8. Chlorure :

Dans notre étude les teneurs en chlorures des eaux analyse sont variable On remarque que l'eau dessalement augmente en fonction de temps jusqu'à obtient une valeur optimale la dernière semaine d'exposition par contre les valeurs de chlorure de échantillons eau minéral est inférieur que l'eau dessalement, cela pourrait être explique par la composition des eaux, mais reste conforme à la norme de notre pays qui fixe une concentration maximale 500 (figure20)



**Figure 20** : la valeur de chlorure en fonction du temps

### 2.8. Nitrate et ammonium :

Ammonium est souvent le principal indicateur chimique de pollution directe d'une eau plus encore se transforme en nitrites puis en nitrates.

La figure 21 représente les teneurs des nitrates ont été enregistrées au niveau de l'eau minérale à des valeurs supérieur de norme algérienne par rapport aux eaux dessalement. Cela expliqué par une transformation de l'ammonium en nitrate qui est été se passe au cycle de l'azote.

De l'autre cote, l'analyse des différents échantillons a permet de déterminer des concentrations variable de l'ammonium (figure 22), les valeurs enregistrée ont bien inférieur aux valeurs préconisent par règlementation dans notre pays qui exige une concentration de 0,5 mg/l pendant la période exposition de la bouteille au soleil .

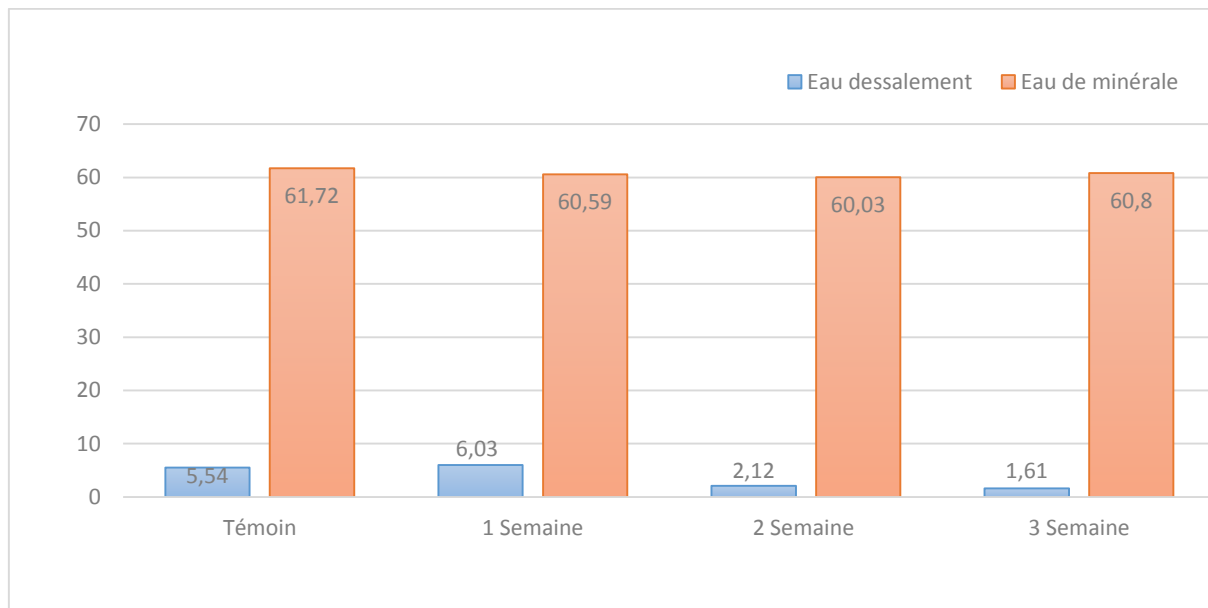


Figure 21 : teneur de nitrate en fonction du temps

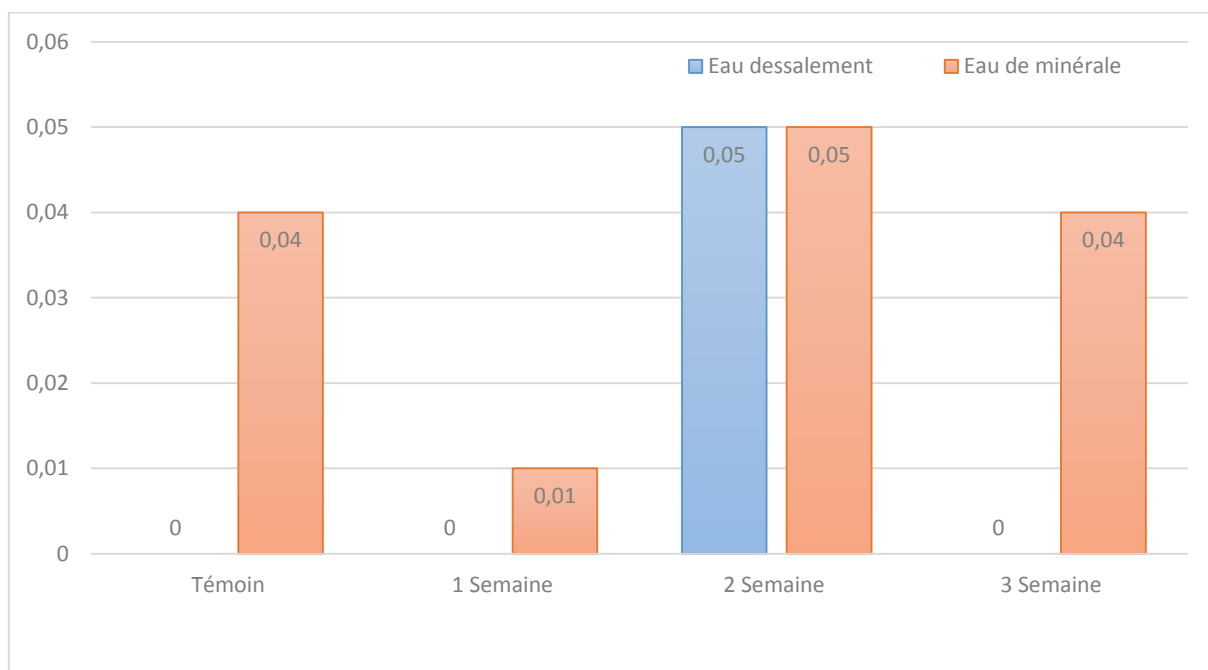


Figure 22 : quantité d'ammonium en fonction du temps

### 3. Les analyses bactériologiques

#### 3.1. Résultats des analyses

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire ADE, et il s'agit de la recherche des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, et des germes totaux. Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux 06 et 07.

A partir de ces résultats, on peut constater l'absence des différents germes recherchés dans les différents échantillons avant la conservation on peut expliquer leur absence même après trois semaines d'exposition au soleil, que nos échantillons sont dépourvus de germe pathogène et consommable.

**Tableau 06 :** Les résultats des analyses bactériologiques l'eau dessalement Mostaganem

paramètres	Témoin 04/03/2019	1 <sup>er</sup> Semaine 11/03/2019	2 <sup>ème</sup> Semaine 18/03/2019	3 <sup>ème</sup> Semaine 25/03/2019	Normes Algériennes
Coliformes Totaux	00	00	00	00	00
Coliformes fécaux	00	00	00	00	00
Streptocoques fécaux	00	00	00	00	00
Germes Totaux à 37°C	00	00	00	00	00

**Tableau 07 :** Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau minérale (sefid )

paramètres	Témoin 04/03/2019	1 <sup>er</sup> Semaine 11/03/2019	2 <sup>ème</sup> Semaine 18/03/2019	3 <sup>ème</sup> Semaine 25/03/2019	Normes Algériennes
Coliformes Totaux	00	00	00	00	00
Coliformes fécaux	00	00	00	00	00
Streptocoques fécaux	00	00	00	00	00
Germes Totaux à 37°C	00	00	00	00	10

# Conclusion Générale

## Conclusion

---

### Conclusion :

L'eau minérale naturelle ne contient aucun conservateur, elle est déjà préservée naturellement, mais elle doit encore être protégée contre tout abus risquant de la polluer, c'est la bouteille qui joue le rôle en la protégeant des agressions extérieures. On distingue deux types de conditionnement : PET ou en verre.

La lumière n'altère pas les propriétés de l'eau minérale, par contre des variations de Températures extrêmes (très froid ou très chaud) peuvent provoquer une migration de certains polymères de l'emballage vers l'eau ce qui va modifier par la suite la qualité d'eau

L'étude menée au cours de ce modeste travail pour but d'évaluer la qualité organoleptique, physico-chimique et bactériologique de l'eau minérale embouteillée destinée à la consommation humaine.

Il en ressort de cette étude que :

Du point de vue organoleptiques, les échantillons analysés sont pas clairs présentent un changement d'odeur, la saveur désagréable et l'emballage. Cette modification due à l'augmentation de température et présence de chlorure

Du point de vue les paramètres physico-chimiques effectués obéissent aux normes de potabilité de l'eau à l'exception des nitrates.

Du point de vue bactériologique les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de pollution telle que les germes totaux, les Coliformes totaux et fécaux et les Streptocoques fécaux

Les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de l'eau embouteillée susvisée. Elle ne présente aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique.

Enfin, l'eau minérale embouteillée peut être classée comme une bonne qualité sur le plan bactériologique et comme acceptable sur le plan physico-chimiques.

# ANNEXES

# ANNEXE 01

## Annexe01 :

### 1. Dosage de Titre hydrométrique(TH) :

#### Réactif :

-EDTA .... 0,02N

-Solution tampon

-NET 1%

## Annexe02 :

### • . Titre calcique ( $\text{Ca}^{+2}$ ) :

#### Réactif :

-EDTA

-NaOH .....2N

-Murexide 1%

**EDTA** : Varie préparation de dureté totale.

## Annexe03

### 2. Titre alcalimétrique complet et simple (TAC, TA):

#### Réactif :

HCL 0,02N

Méthyle orange 1%

## Annexe04 :

### 3. Chlorure $\text{Cl}^-$ :

#### Réactif :

- $\text{AgNO}_3$  .....0,02mol/L

- chromate de potassium  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .....10%

## Annexe05 :

### 4. Dosage de nitrate :

#### Préparation de réactif :

**Solution 1 :**

- Hydroxyde de sodium NaOH .....30g
- Eau distillé .....100ml

**Solution 2 :**

- Salicylate de sodium..... 0,25g
- E.D.....50ml

**NB :** préparer cette solution chaque jour

**Solution 3 :**

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré.....2ml
- E.D.....15ml

**Solution 4 :**

- Hydroxyde de sodium NaOH .....400g
- Tartrate double de sodium et potassium .....60g
- E.D.....100ml

**NB :** conservé dans un flacon en polyéthylène

**Annexe06 :****5. dosage de l'ammonium :****Préparation de réactif :****Solution 1 :**

- Salicylate de sodium C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>Na .....13g
- citrate tri sodique déshydraté C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>Na<sub>3</sub> .....13g
- Nitroprussiate de sodium (Fe(Cn)<sub>5</sub>No)Na<sub>2</sub> .2H<sub>2</sub>O ..... 0,097 =0,1g
- Eau distillé .....100ml

**NB :** cette solution conserve dans un flacon en verre brun et est stable au moins deux semaine

**Solution 2 :**

- Hydroxyde de sodium NaOH ..... 3,2g
- Dichlorosocyanurate de sodium .....0,2g
- Eau distillé .....100ml

**NB :** cette solution conserve dans un flacon en verre brun et est stable au moins deux semaine

**Annexe07 :**

**-Gélose lactoses au TTC et tergitol :**

Dans un litre d'eau déionisé e dissoudre par chauffage :

- Extrait de viande .....5g
- Peptone .....10g
- Extrait de levure .....5g
- Lactose .....20g
- Bleu de bromothymol .....0,05g
- Agar.....20g

Ajusté PH à 7,2 stérilisé 20 min à autoclave à 120 C°

### Annexe08 :

#### **-milieu Slanetz et Bartley :**

Dans un litre d'eau déionisé e dissoudre :

- -Peptone .....20g
- Extrait de levure .....5g
- Glucose .....2g
- Monohydrogénophosphatede potacium .....4g
- Azide de sodium .....0,4 g

Ajusté PH à 7,2 stérilisé 20 min ajouté 10 g d'agar et dissoudre par chauffage

### Annexe09 :

#### **-gélose viande-foie :**

Dans un récipient de 12 litres, introduire 9 litres d'eau de robinet, porté à 48-50 C°

- viande de bœuf dégraissé et hachée.....1800g
- foie de bœuf paré et hachée.....500g
- acide chlorhydrique pur.....75ml
- pepsine (litre 500) .....5g

Maintient 20 heures au bain- marie à 48 C°, stérilisé à autoclave à 120 C°. (RODIER, 2009)

# ANNEXE 02

## Réglementation sanitaire de l'eau potable

Une réglementation est un reflet d'un consensus générale à un moment donné des connaissances, des techniques et de leur mise en œuvre tant une matière préventive ou curative, cette définition devait s'appliquer à la production, distribution et consommation d'une eau à visée humaine afin de protéger la santé publique (Cardot et Gilles 2013)

Selon le journal officiel de la république Algérienne N°51 du 20 août 2000.l'eau destiné à la consommation humaine doit respecter les normes suivant :

Caractéristiques	Unité	Concentration
<b>Caractéristiques organoleptiques.</b>		
Mg/l de platine	Au maximum 25	Couleur
	Au maximum 4	Odeur (seuil de perception à 25°C)
	Au maximum 4	Saveur (seuil de perception à 25°C)
Unité Jackson	Au maximum 2	Turbidité
<b>Caractéristiques physico-chimiques.</b>		
Unité PH	6.5 à 8.5	PH
Us/cm	Au maximum 2.800	Conductivité (à 20°C)
Mg/l de CaCO3	100 à 500	Dureté
Mg/l	200 à 500	Chlorures
Mg/l	75 à 200	Calcium
Mg/l	150	Magnésium
Mg/l	Au maximum 50	Nitrates
Mg/l	Au maximum 0.5	Ammonium

**Tableau 08** : Les normes de potabilité d'une eau de consommation telles que précisées par le journal officiel de la république Algérienne N°51 du 20 août 2000.

# Référence Bibliographique

## Liste bibliographique

---

### A

**Ayad W**,2017,évaluation de la qualité physico-chimique et bacteriologique des eaux souterraines : cas des puits de la region d'el-harrouch ,wilaya de skikda ,thèse de doctorat université skikda (156)

### B

**Bonnin J**, 1982, aide-mémoire d'hydraulique urbaine ,edition eyrolles P :23-24-27-32-33.

**Bliefert perraud** ,2009,chimie de l'environnement, air, sol et déchets, 2 ème édition française, 448 Pages (273 , 285).

### D

**Duhot** .1946, les eaux minérales, Presses Universitaires de france .

**Daoudi R**, 2014, l'influence de la température sur la qualité des eaux minérales projet de fin d'études, université sidi mohamed ben abdellah (34)

### F

**Franck Rajsek** .2002. analyses de l'eau, aspect réglementation et techniques, centre régional des documents pédalogue d'Aquitaine. 360 Pages (15-88)

### G

**Goudjli B , Bencheikheh S** ,2011,étude de la pollution minérale et organique des eaux souterraines de la cuvette de Ouargla, Sud –Est Algérien Thèse de master université ouargla (86)

**Gaujjour D**,1993 .la pollution des milieux aquatiques ,aide-mémoire 2eme édition

### I

**ISO6058**, 1984.qualite de l'eau dosage de calcium-methode titrimetrique a EDTA.

### L

**L'ISO9308-1** :2000/correctif 1 : 2007 , recherche et dénombrement les Escherichia coli et des bactéries coliformes

### M

**Makhoukh M**,2011 ,contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued moulouya.Maroc ,8eme edition ,P :127,757,755,759.

### R

**RODIER J**. 1984,l'analyse de l'eau, eaux naturelles- eaux résiduelles- eau de mer, 7e édition dunod

## Liste bibliographique

---

**Rodier J**,1996 .analyse de l'eau :eaux naturelles, eaux residuaires,eaux de mer.6eme édition.  
dunod paris.

**Rodier J**,2005 . analyde de l'eau : eaux naturelles, eaux residuaires , eaux de mer .8eme  
édition .dunod , paris.

### S

**Sari H** , 2014, contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau  
de la source «Attar » (Tlemcen) Thèse de master université de Tlemcen (92)

### Site internet :

- ❖ <http://www.eaumineralnaturelle.fr/#/model1/carracteristique> ,consulté le Mercredi 02 mars 2011.
- ❖ Source : <http://pixabay.com/fr/bouteille-en-plastique-bouteilles-94441/>
- ❖ OMS,[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diveases/diseasefact/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diveases/diseasefact/fr/index.html)
- ❖ Eau, assainissement et santé. Aide-mémoire sur les maladies liées à l'eau .Consulté le mercredi 02 mars 2011. e édition dunod 1984