



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi –Tébessa  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : des sciences de la nature et de la vie



## MEMOIRE DE MASTER

Domaine: des sciences de la nature et de la vie

Filière: Microbiologie

Option: Microbiologie appliquée

Thème:

***Contrôle microbiologique de l'eau  
potable distribuée dans quelques cités  
de la ville de Tébessa***

Présenté par :

LAADJEL Randa  
BENDIB Tahani

Devant le jury:

Zouaoui. N	M.A.A	Université de Tébessa	Président
Fanghour. H	M.A.A	Université de Tébessa	promotrice
Snoussi. A	M.A.A	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance: 28/05/ 2018

Note :..... Mention :.....



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi –Tébessa  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : des sciences de la nature et de la vie



## MEMOIRE DE MASTER

Domaine: des sciences de la nature et de la vie

Filière: Microbiologie

Option: Microbiologie appliquée

Thème:

***Contrôle microbiologique de l'eau  
potable distribuée dans quelques cités  
de la ville de Tébessa***

Présenté par :

LAADJEL Randa  
BENDIB Tahani

Devant le jury:

Zouaoui. N	M.A.A	Université de Tébessa	Président
Fanghour. H	M.A.A	Université de Tébessa	promotrice
Snoussi. A	M.A.A	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance: 28/05/ 2018

Note :..... Mention :.....



*En préambule à ce mémoire, j'adresse ces quelques mots pour remercier notre **grand Dieu** tout puissant pour exprimer ma reconnaissance envers sa grande générosité. Dieu m'a donné la volonté, la patience, la santé et la confiance durant toutes mes années d'études.*

*Je remercie les personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.*

*Je tiens tout particulièrement à témoigner ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à Madame **Fenghour Hind**, d'avoir accepté de m'encadrer sur le thème, de m'avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de m'apporter une attention tout au long de ce travail.*

*Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à Mr. **Zouaoui N** pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le jury.*

*Nous remercions particulièrement Madame **Snoussi A** qui a accepté d'examiner ce travail*

*Nous remercions également les personnels de laboratoire, et de la bibliothèque.*

*Enfin, nous remercions, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*





*Je dédie ce mémoire :*

*A mes très chers parents:*

*Mon très cher Papa LAHBIB ,et la lumière de ma vie*

*Maman ATHMANI LOUIZA.*

*A mes soeur : Ines et son mari Sid Ahmed et ses fils*

*Rined et Mohamed Raïf , et ma soeur Manel et son*

*mari Abd El Hakim, et ma petite soeur Aya.*

*A mes belles amies :Tahani, Malia ,Marwa ,Meriem et*

*Hadir.*

*A mes collègues : Amel, khawla, ,Sarah, Rima ,Nesrine,*

*souad ,..... et toute la promotion de microbiologie.*

*A tous qui m'ont apporté du soutien toute ma vie .*

*A tous mes enseignants.*



**Randa**



*Je dédie ce mémoire :*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir à toi mon père : réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis,*

**LAZHARI**

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme*

*De mon coeur, ma vie et mon bonheur ; maman **HADRIA***

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études : **IMAD. LINDA. HANEN. RANIA***

*A mes aimables amis, collègues d'étude : **RANDA .MALIA .***

***LAALIA . AFEF .AMEL .SOUAD. NESSRIN .RIMA ...***

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.*

*A Tous mes enseignants du primaire jusqu'à la fin de notre formation.*

**Tahani**



# Table des matières

---

- **Remerciements**
- **Dédicace**
- **Liste des figures**
- **Liste des tableaux**
- **Liste des abréviations**
- **Introduction général**

## **PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : CYCLES DE L'EAU**

Introduction.....	02
1- Le grand cycle de l'eau.....	02
2- Le petit cycle de l'eau.....	03
2.1 Le captage ou le pompage de l'eau brute.....	04
2.2. Traitement de l'eau brute pour la rendre potable.....	04
2.3 Stockage et distribution de l'eau potable.....	06
2.4 Utilisation de l'eau potable.....	06
2.5 Evacuation et épuration des eaux usées.....	07

### **CHAPITRE II : QUALITE DE L'EAU DU ROBINET**

Introduction.....	08
1- Paramètres organoleptiques.....	08
2- Paramètres physicochimiques.....	08
3. Paramètres microbiologiques.....	09

### **CHAPITRE III : LA POLLUTION DE L'EAU ET IMPACT SUR LA SANTE**

Introduction.....	13
1- les sources de pollution de l'eau .....	13
1.1 Pollution physique.....	13
1.2 Pollution chimique.....	13
1.3 Pollution par des agents infectieux.....	13

## Table des matières

---

2- Les maladies liées à l'eau.....	14
2.1 Maladies d'origine bactérienne.....	14
2.2 Maladies d'origine virale.....	15
2.3 Maladies d'origine parasitaire.....	16
2.4 Maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau.....	17
3-Mesures préventives pour disposer d'une eau de bonne qualité.....	17
3.1 Chloration de l'eau.....	17
3.2 Le suivi de la qualité de l'eau.....	18
3.3 Education sanitaire.....	18
3.4 Vaccinations.....	18

### **PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE**

#### **CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES**

1- Objectif de l'étude.....	19
2- Durée et lieux de l'étude.....	19
3- Echantillons de l'eau.....	19
4-Méthode de prélèvement.....	19
5- Analyses physico-chimiques de l'eau de robinet.....	20
5.1 Détermination du pH.....	20
5.2. Détermination de la température.....	21
5.3 Détermination la conductivité.....	22
6- Analyses bactériologiques de l'eau du robinet.....	22
6.1 Préparation de dilutions.....	22
6.2 Recherche et dénombrement des germes.....	23
6.2.1 Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.....	23
6.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux .....	24
6.2.3 Recherche et dénombrement des Entérobactéries.....	24
6.2.4 Recherche et dénombrement des Shigelles et Salmonelles .....	24
6.2.5 Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	25
6.2.6 Recherche et dénombrement des <i>Pseudomonas</i> .....	25
6.2.7 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.....	26
6.3 Coloration de Gram.....	26

#### **CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION**

1- Analyses physico-chimique et bactériologique de l'eau.....	28
1.1 Analyses physico-chimiques.....	28
1.1.1 Température.....	28

## Table des matières

---

1.1.2 pH.....	29
1.1.3 Conductivité.....	30
1.2- Analyses bactériologiques.....	30

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

### **ملخص**

### **Abstract**

### **Résumé**



## Liste des figures

---

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Le cycle de l'eau naturelle.	<b>03</b>
<b>02</b>	Cycle de l'eau potable	<b>03</b>
<b>03</b>	Les étapes du prélèvement de l'eau du robinet	<b>20</b>
<b>04</b>	Détermination du pH par le pH mètre Consort C562	<b>21</b>
<b>05</b>	Détermination de la température par la thermomètre Consort C562	<b>21</b>
<b>06</b>	Détermination de la conductivité par la conductivimètre Consort C562	<b>22</b>
<b>07</b>	Méthode de dilution	<b>23</b>
<b>08</b>	Les étapes de coloration de Gram	<b>27</b>
<b>09</b>	Variation de la température des eaux analysées	<b>29</b>
<b>10</b>	Variation du pH des eaux analysées.	<b>29</b>
<b>11</b>	Variation de la conductivité des eaux analysées	<b>30</b>
<b>12</b>	Variation des FMAT dans les eaux analysées	<b>32</b>
<b>13</b>	Variation des Entérobactéries dans les eaux analysées	<b>32</b>
<b>14</b>	Variation des Coliformes totaux dans les eaux analysées	<b>33</b>
<b>15</b>	Variation des Streptocoques dans les eaux analysées	<b>34</b>

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Informations sur les échantillons étudiés	<b>19</b>
<b>02</b>	Résultats des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau analysée	<b>28</b>
<b>03</b>	Résultats des paramètres bactériologiques des échantillons d'eau analysée	<b>31</b>
<b>04</b>	Observation macroscopique et microscopique des bactéries isolées de l'eau du robinet	<b>36</b>

## Liste des abréviations

---

**µm** : micromètre

**µs/cm** : microsiemens par centimètre

**%** : pourcentage

**(+)** : positive

**(-)** : négatif

**°C** : degré Celsius

**Ca(OCl)<sub>2</sub>** : les hypochlorites de calcium

**Cl<sub>2</sub>** : le chlore gazeux

**ClO<sub>2</sub>** : le dioxyde de chlore

**cm** : centimètre

**CT** : Coliformes Totaux

**DCCNa** : le dichloro-isocyanate de sodium

**Ech** : échantillon

***E. coli*** : *Escherichia coli*

**Entero** : Entérobactéries

**ETEC** : *Escherichia coli* entérotoxigène

**FMAT** : flores mésophiles aérobies totale

**g** : gramme

**GT** : Germe totaux

**h** : heure

**max** : maximum

**min** : minute

**min** : minimum

**ml** : millilitre

## Liste des abréviations

---

**mm** : millimètre

**NaOCl** : les hypochlorites de sodium

**NH<sub>2</sub>Cl** : monochloramines et le dioxyde de chlore

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : les nitrites

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : les nitrates

**NPP** : Nombre Plus Probable

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PCA** : Plate Count Agar

**pH** : potentiel d'hydrogène

**SS** : Salmonella-Shighella

**Strepto f**: Streptocoques fécaux

**UC** : Unité de couleur

**UFC** : unités formant colonies

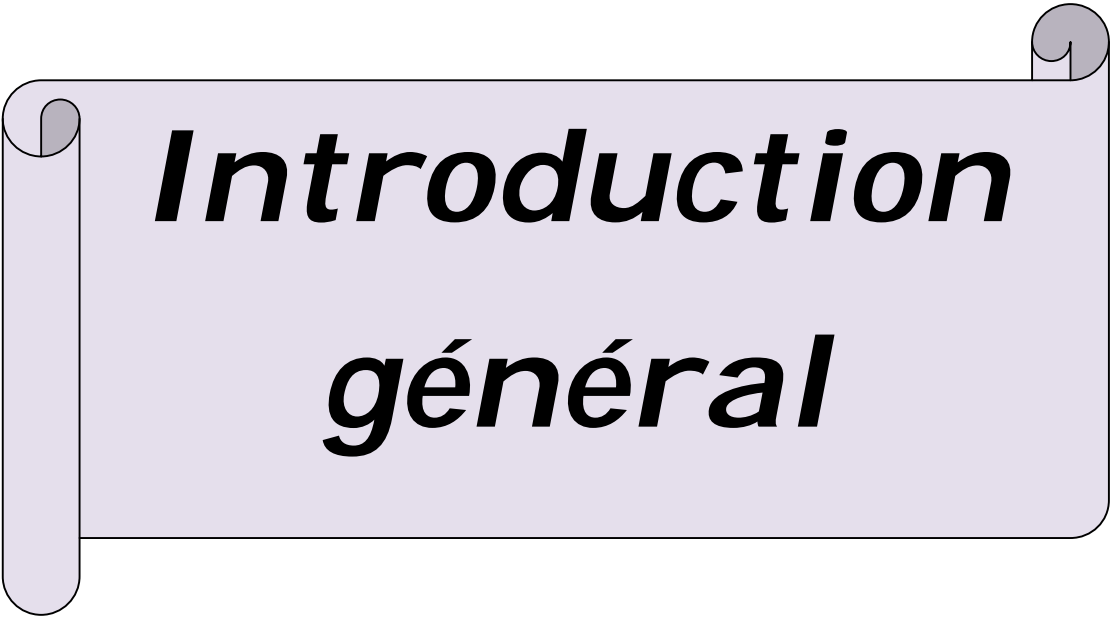
**UV** : Ultraviolet

**VF** : viande foie

**VRBL** : Violet red bile lactose

**VHA** : virus de l'hépatite A

**VHE** : virus de l'hépatite E



***Introduction  
général***

## Introduction général

---

L'eau joue un rôle considérable dans la vie sur terre, c'est un élément indispensable à toute forme de vie, et c'est le principal composant de la matière vivante. **(Bouziani, 2000)**

L'eau destinée à l'alimentation doit présenter de grande pureté de point de vue microbiologique, cette pureté dépend beaucoup de sa provenance. On distingue les eaux d'origine souterraine et les eaux de surfaces, les problèmes microbiologiques posée dans le cas d'eaux de captage sont essentiellement des problèmes sanitaires dus à des germes pathogènes souvent en quantité limitée. **(Guiraud, 2003)**

Les maladies infectieuses à transmission hydrique sont à l'origine de la mortalité très élevée des populations des pays en voie de développement. L'eau peut véhiculer des micro-organismes, bactéries, virus et protozoaires, engendrant des maladies parfois graves lorsqu'ils pénètrent dans le corps humain même en petites quantités, et sa purification est l'unique mesure permettant d'assurer la santé publique.

La production d'eau potable nécessite un traitement pour éliminer les micro-organismes potentiellement pathogènes, éliminer les mauvais goûts et odeurs, réduire les nuisances chimiques et diminuer la turbidité. **(Madigan; Martinko, 2012)**

Afin d'arriver chez chacun d'entre nous, l'eau potable emprunte un circuit fait de canalisation qui la conduit depuis la station de production d'eau potable jusqu'aux réservoirs de stockage puis nos robinets. **(Alpha, 2005)**

Ce travail consiste à étudier la qualité de l'eau du robinet distribuée dans la wilaya de Tébessa, pour aborder la question sur sa potabilité. En raison de la turbidité de l'eau dans plusieurs quartiers de la Wilaya, ainsi qu'une couleur et un goût indésirable, nous avons réalisé des analyses physico-chimiques modestes et bactériologiques de l'eau de quatre quartiers suivants: cité El Bayadha, cité La Commune, cité Djbel El Hammamet et cité Djbel Djorf

Notre mémoire est réparties en :

Partie bibliographique qui englobe : les cycles de l'eau, la qualité de l'eau du robinet et la pollution de l'eau et impacts sur la santé.

Partie expérimentale contenant l'étude du milieu, prélèvement et les échantillonnages, mesures et méthodes d'analyse, qui est suivie par les résultats et discussions et enfin une conclusion.



***Partie***  
***Bibliographique***

# Chapitre I :Cycles de l'eau

---

## Introduction :

L'eau est un constituant essentiel de la biosphère où elle est représentée sous trois états : gazeux, liquide et solide. **(Claude et al; 2006)**

Les eaux destinées à la consommations humaine proviennent soit de captage d'eaux de nappes souterraines, soit de puisage d'eaux superficielles (fleuves , rivières, lacs, étanges...). Ces points de prélèvements d'eaux dans le milieu naturel doivent être inclus dans les périmètres de protection. Elles subissent un traitement de potabilisation adapté, dans des stations de production d'eau de consommation humaine, avant d'être distribuées sur le réseau. **(Camille et Bernard, 2006)**

## 1- Le grand cycle de l'eau :

Le cycle de l'eau consiste en un échange permanent et équilibré des volumes d'eau sur terre et dans l'atmosphère. **(Claude et al; 2011)**

Le soleil, par son rayonnement, qui est d'autant plus fort que l'on s'approche de l'équateur, provoque **une évaporation** de l'eau des océans, des lacs et rivières. **(Claude et al; 2006)**

L'évaporation provoque la formation dans la haute atmosphère, de nuages qui par **condensation** se transforment en pluie, en grêle ou de flocon de neige (cela dépend de la température). **(Coulibaly, 2005).**

Une partie seulement des eaux de pluie retournera à l'océan par les fleuves et les lacs, d'où elle est sujette d'une part à l'évaporation d'autre part à l'infiltration à travers le sol. **(Claude et al; 2006)**

Une partie des eaux d'**infiltration** est reprise par la végétation qu'elle alimente avant d'être rejetée dans l'atmosphère c'est l'évapotranspiration. L'autre partie s'accumule dans le sous sol pour former des nappes souterraines qui, à leur tour peuvent former des sources émergentes à la surface du sol. **(Coulibaly, 2005)**



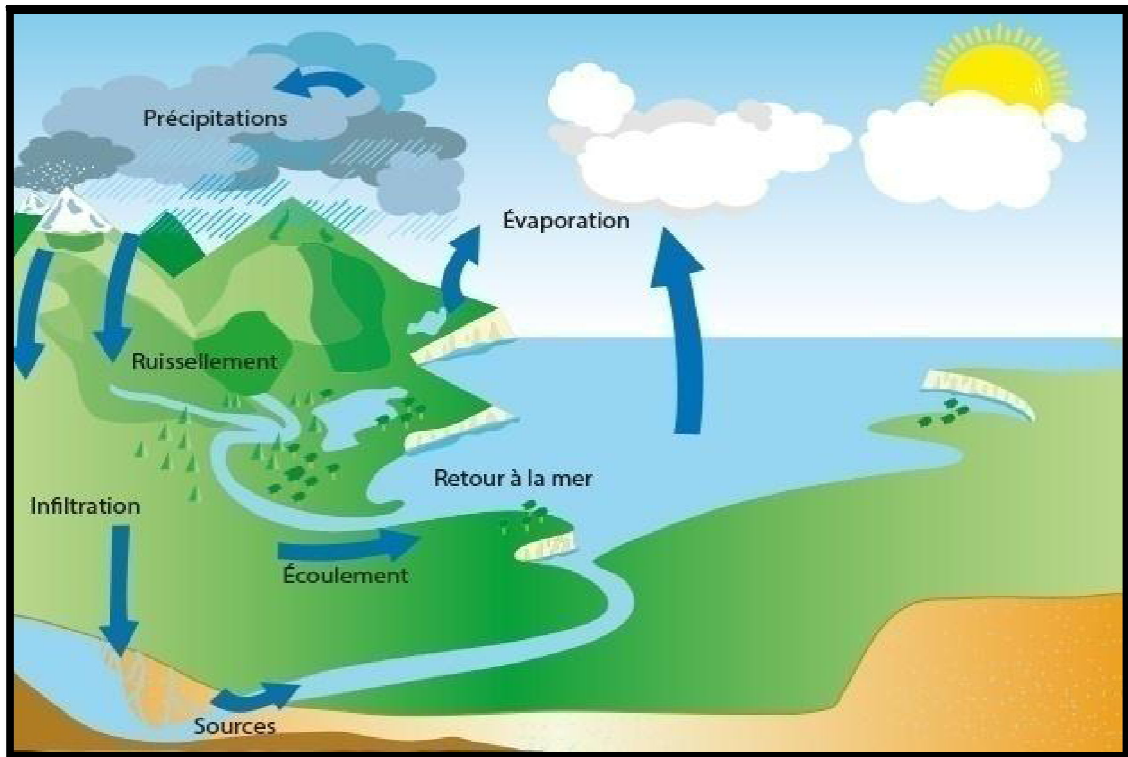


Figure 01: Le cycle de l'eau naturelle. (CIE, 2013).

## 2- Le petit cycle de l'eau :

L'homme a mis en place tout un système pour capter l'eau, la traiter (si nécessaire) afin de la rendre potable, pouvoir en disposer à volonté dans son domicile, en ouvrant simplement son robinet, puis pour collecter cette eau, une fois salie, la traiter et la restituer suffisamment propre, au milieu naturel pour qu'elle n'altère pas le bon état écologique de ce dernier. Ce cycle, totalement artificiel, est appelé « petit cycle de l'eau ». (Figarella et al; 2004)

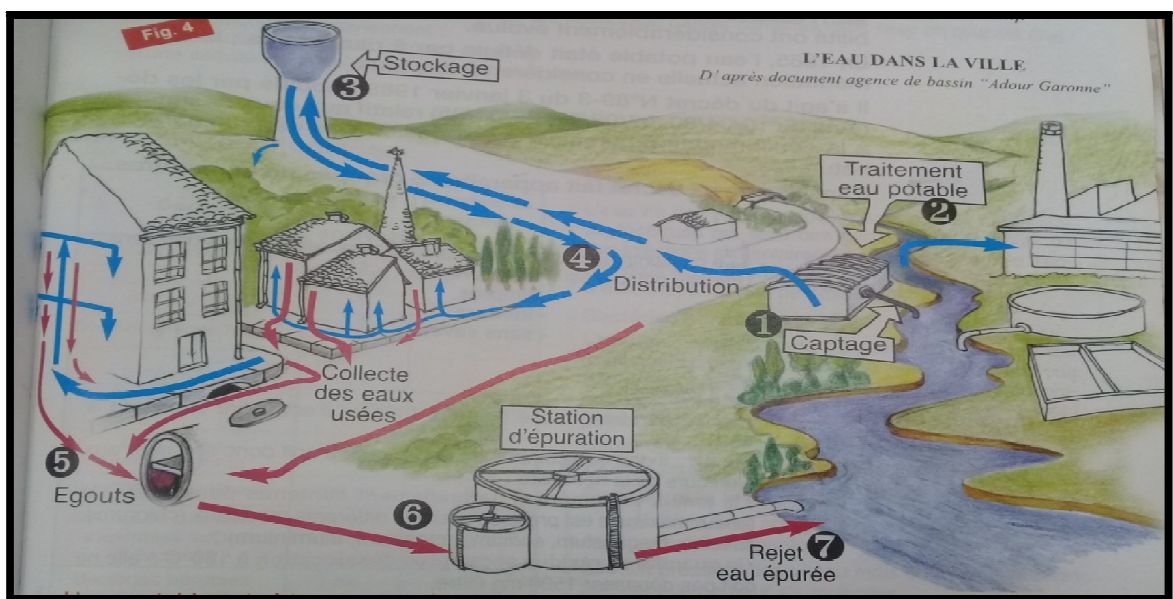


Figure 02: Cycle de l'eau potable. (Figarella et al; 2004)

## Chapitre I :Cycles de l'eau

---

Le cycle de l'eau potable, du prélèvement au rejet, après usage, se décompose en 5 étapes:

### 2-1. Le captage ou le pompage de l'eau brute :

Selon la disponibilité et la qualité des ressources en eau, les eaux brutes destinées à produire des eaux de consommation sont prélevées dans les nappes souterraines ou dans les milieux aquatiques de surface (rivières, lacs, etc.) (**Tiercelin, 1998**)

➤ Les sources d'eaux souterraines:

On entend par « eau souterraine » l'eau qui se trouve sous le niveau du sol et qui remplit soit les fractures du socle rocheux, soit les pores présents dans les milieux granulaires tels que les sables et les graviers. Contrairement à l'eau de surface, l'eau souterraine n'est pas rassemblée comme un ruisseau ou une rivière, mais elle circule en profondeur dans les formations géologiques qui constituent l'espace souterrain (**Myrand, 2008**).

Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont : la turbidité faible, température constante, indice de couleur faible, contamination bactérienne faible, dureté souvent élevée, concentration élevée de fer et de manganèse. (**Raymond, 1990**)

➤ Les eaux de surfaces : sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Elles proviennent soit par des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit par les eaux de ruissellement (fleuves, rivières, barrages, mares, marigots). (**Degremont, 2005**).

L'accès aux eaux brutes est parfois naturel (sources, résurgences, etc.), mais généralement des accès artificiels nécessitant des travaux de creusement, terrassement, forage, etc..., sont aménagés (drain, puits, forage, prises d'eau superficielle, etc...). Ces derniers sont désignés sous le terme «d'ouvrages de prélèvement». (**Davezac et al; 2005-2006**)

### 2-2. Traitement de l'eau brute pour la rendre potable:

Le traitement d'une eau brute après son captage dépend de sa qualité et de ses constituants. L'eau puisée dans l'environnement doit donc être analysée en continu avant de subir le traitement de potabilisation approprié. (**Dusart ; 1999**)

L'eau brute subit donc plusieurs traitements:

- ❖ **Dégrillage et tamisage** : L'eau est d'abord filtrée à travers une grille afin d'arrêter les plus gros déchets, puis elle passe dans des tamis à mailles fines retenant des déchets plus petits.
- ❖ **Clarification** : elle permet de rendre l'eau limpide en la débarrassant des petites matières en suspension qu'elle contient. (**Raymond, 1990**)

La clarification peut combiner les procédés suivants :

➔ **Floculation/coagulation et décantation :**

La coagulation a pour but principale de déstabiliser les particules en suspension, amorce la formation d'un floc. La coagulation consiste à ajouter des produits chimiques (sulfate d'aluminium, sulfate ferrique etc.) pour neutraliser les charges présentes sur les particules et faciliter leur agrégation lorsque l'eau est lentement mélangée dans l'étape de floculation. **(Samake, 2002)**

La floculation: Lors du processus de floculation, les fines particules dispersées sont combinées en agglomérats plus gros qui peuvent être éliminés par un processus subséquent tel la décantation ou la filtration. La floculation est déterminée par le contact entre particules qui conduit à la croissance en taille et la diminution en nombre des particules en solution **(Masschelein, 1996)**.

Elle est réalisée par une agitation lente qui permet, grâce à l'injection d'un réactif appelé « flocculant » l'agglomération des floes et donc leur grossissement. Les flocculants généralement utilisés sont la silice activée, les alginates de sodium, les polyélectrolytes...etc **(Jestin, 2006)**.

La décantation a pour but d'éliminer les particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Ces particules sont en général des particules de floc ou des particules résultant de la précipitation qui a lieu lors des traitements d'adoucissement ou d'élimination du fer et du manganèse. Les particules s'accumulent au fond du bassin de décantation d'où on les extrait périodiquement. L'eau clarifiée, située près de la surface, est dirigée vers l'unité de filtration. **(Raymond ; 1990)**

❖ **La Filtration**: La filtration est un procédé de séparation solide/ liquide qui utilise le passage à travers un milieu poreux (la plus courante est le sable) qui retient les particules en suspension dans l'eau brute. **(Degremont, 2005)**.

Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'y accumulent; il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue ou de façon intermittente. **(Raymond ; 1990)**

Il existe des procédés de filtration encore plus poussés comme la filtration sur membrane est de plus en plus fréquemment utilisée, mais elle reste encore onéreuse. Elle est fondée sur l'utilisation de membranes de faible épaisseur, comportant des pores réguliers de très petites dimensions. **(Laura et al; 2006)**

❖ **La Désinfection**: est un traitement qui permet de détruire ou d'éliminer les microorganismes susceptible de transmettre des maladies. **(Raymond ; 1990)**

On peut procéder à la désinfection en ajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique doté de propriétés germicides. Les produits chimique les plus utilisés sont: le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone, le brome, l'iode et le permanganate de potassium. On peut désinfecter l'eau grâce à des moyens physiques: ébullition, ultrasons, ultraviolets ou rayons gamma. (Raymond D; 1990)

**1-Désinfection par le chlore:** Le chlore a pour avantage d'être disponible un peu partout, il est simple à doser et à utiliser, et se dissout rapidement dans l'eau. L'autre composé chloré le plus souvent utilisé est l'hypochlorite de calcium en poudre ou granulé contenant 60-80 % de chlore actif, communément appelé HTH. (OMS, 2013).

L'hypochlorite de sodium est aussi utilisé sous la forme de javel liquide ou en poudre.

Chacun de ces composés chlorés contient une quantité différente de chlore actif selon le temps de stockage qu'il a subi, les conditions d'exposition à l'air et la façon dont il a été produit. (Godfrey et Reed, 2013).

**2-Désinfection par l'ozone:** l'ozone est plus efficace que le chlore mais il est instable et ne laisse pas de résiduel désinfectant dans le réseau de distribution. Son action est donc souvent complétée par un traitement de chloration à faible dose qui permet de maintenir ce résiduel. (Gérard ; 1999)

**3-Désinfection par les rayonnements ultraviolets:** les radiations UV sont également utilisées comme moyen de désinfection. Les rayonnements UV sont engendrés par des lampes à vapeur de mercure. Cependant, en utilisation courante, les UV ne tuent pas les cystes et les oocystes des protozoaires comme *Giardia* et *Cryptosporidium*. (Madigan et Martinko, 2007)

### 2-3. Stockage et distribution de l'eau potable:

Après traitement de potabilisation, l'eau est stockée dans un réservoir ou château d'eau avant d'être distribuée à la population et autres utilisateurs.

Pour la distribution vers le consommateur, l'eau est acheminée vers sa destination finale à travers un maillage complexe de conduites enterrées, qui demandent une surveillance et un entretien pour éviter les fuites. Durant ces étapes, il est nécessaire de contrôler et surveiller les volumes transférés, les niveaux des réservoirs ou châteaux d'eau, la pression du réseau et l'étanchéité des vannes ou des pompes. (Gérard, 1999)

### 2-4. Utilisation de l'eau potable :

Nous utilisons de grandes quantités d'eau chaque jour, car l'eau est utilisée pour beaucoup de choses. Nous utilisons l'eau pour boire, pour faire la vaisselle, pour prendre une douche, pour rincer les toilettes, pour cuisiner et pour beaucoup d'autres choses encore.(Adam, 2014)

## **Chapitre I :Cycles de l'eau**

---

Mais l'eau n'est pas seulement utilisées à des fins domestiques, on l'utilise aussi l'eau dans l'industrie et dans l'agriculture.

Dans l'agriculture l'eau est principalement utilisée pour arroser les cultures, mais dans les industries elle a beaucoup d'applications. Elle peut être un des ingrédients d'un produit que l'on veut produire, mais également faire partie du procédé de production en lui-même. L'eau peut être employée pour refroidir les substances dans les procédés de production, pour le transport et le traitement des matières premières, pour bouillir ou faire cuire, pour rincer, pour le transport des produits. **(Adam, 2014)**

### **2-5. Evacuation et épuration des eaux usées :**

Toute l'eau que nous utilisons à la maison est collectée dans le réseau d'égouts sous forme d'eaux usées. En principe, ces eaux sont collectées pour être traitées , c'est la notion d'épuration de l'eau et deviennent une fois nettoyées des eaux dites « propres ». Le but de l'épuration de l'eau est de traiter suffisamment les eaux usées pour que leur rejet dans les cours d'eau ou dans la mer ne dégrade pas ces milieux naturels. **(Gérard, 1999)**

## Chapitre II : Qualité de l'eau du robinet

---

### Introduction :

La qualité de l'eau potable est évaluée à partir des critères de qualité. L'eau est considérée souvent comme un symbole de pureté, elle est progressivement devenue le produit alimentaire le plus surveillé, et est soumise aux normes de qualité les plus sévères (**Defrangeschi, 1996; MDDEFP, 2013**)

La surveillance de la qualité de l'eau correspond à la conduite des analyses, de tests et d'observation de certains paramètres à des points clés du réseau d'alimentation en eau potable. L'objectif principale de ce suivi de la qualité de l'eau est de vérifier que l'eau distribuée remplit les critères de potabilité. C'est un moyen de protéger la santé publique. (**Muriel, 2010**)

### 1- Paramètres organoleptiques :

Il s'agit de la saveur, de la couleur, de l'odeur et de la transparence de l'eau. Ils n'ont pas de signification sanitaire mais, par leur dégradation, ils peuvent indiquer une pollution ou un mauvais fonctionnement des installations de traitement ou de distribution. Ils permettent au consommateur de porter un jugement succinct sur la qualité de l'eau. (**Rodier, 1984**)

#### 1.1 Goût et odeur :

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur « non désagréable ». La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur.

Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmement subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. (**Monique, 1991**)

#### 1.2 Couleur :

Une eau naturelle, même une fois traitée n'est jamais rigoureusement incolore (si on la compare, par exemple à une eau distillée). Pour l'eau potable, le degré de couleur maximale acceptable est de 15 UCV.

Elle peut être due à certaines impuretés minérales (fer) mais également à certaines matières organiques (acides humiques, fulviques). Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire. (**Alpha, 2005**).

### 2- Paramètres physico-chimiques :

Les qualités physico-chimiques de l'eau se basent sur des paramètres qualitatifs relativement facile à déterminer. Parmi ces paramètres on distingue les suivants :

#### 2.1 La température :

C'est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle ci joue un rôle important dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels et dans la détermination du pH, pour la compréhension de l'origine de l'eau. (**Rodier et al., 2005**)

## Chapitre II :Qualité de l'eau du robinet

---

Elle a une grande influence sur un certain nombre de contaminants chimiques et de constituants inorganiques susceptibles d'avoir des effets sur le goût de l'eau. À température élevée, le développement des micro-organismes est favorisé et les problèmes de goût, de couleur et d'odeur peuvent augmenter. **(Rodier et al; 2009).**

### 2.2 Le pH :

Le potentiel hydrogène, noté pH, mesure l'activité chimique des ions hydrogènes en solution. Le pH permet ainsi de connaître l'acidité de l'eau. En général, il est sans effet direct sur les consommateurs. Cependant, il fait partie des paramètres essentiels de contrôle de la qualité de l'eau. Car, il conditionne un large éventail d'équilibres physico-chimiques entre les gaz dissous (CO<sub>2</sub>), les ions carbonates et bicarbonates. **(Belghiti et al; 2013)**

### 2.3 La Conductivité électrique :

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique ; Elle détermine la teneur globale des minéraux présent dans une solution. **(Bremaude et al., 2006)** .Une conductivité élevée traduit soit des pH peu ordinaires, soit avec une salinité élevée. Il y a lieu de noter que l'eau d'alimentation a une conductivité électrique de 2800µS/cm. **(Rodier, 1984)**

### 2.4 La turbidité :

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau et correspond généralement à la quantité de matières en suspension dans l'eau (limon, argile, particules organiques et inorganiques, plancton et autres micro-organismes).

Cette turbidité doit être traitée car elle est constituée de particules colloïdales et de matières en suspension auxquelles s'accrochent de nombreux micro-organismes potentiellement pathogènes. **(Vilaginés, 2010).**

### 2.5 Minéralisation globale :

La minéralisation traduit la teneur globale en sels minéraux dissous, tels que chlorures, sulfates, calcium, sodium, potassium.

Une minéralisation excessive donne un goût salé et peut avoir des effets laxatifs. **(Bonnin, 1982)**

## 3- Paramètres microbiologiques :

De nombreux micro-organismes pathogènes peuvent être présents dans l'eau : les bactéries, les virus et les protozoaires.

Ces germes pathogènes sont dus aux rejets de matières fécales humaines, aux pluies de ruissellement, aux fosses septiques et au dysfonctionnement des stations d'épuration. **(Guiraud, 2003)**

## **Chapitre II :Qualité de l'eau du robinet**

---

Pour analyser la qualité microbiologique de l'eau on recherche des « micro-organismes indicateurs » de la contamination fécale, généralement non pathogènes, mais indiquant la présence de pathogènes issus des matières fécales. **(Guiraud, 2003)**

### **3.1 Bactéries indicatrices d'une contamination fécale :**

Différents groupes de bactéries sont utilisés comme indicateurs de contamination fécale :

#### **3.1.1 Les coliformes totaux :**

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau car ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. **(Archibald, 2000)**

Groupe hétérogène de bactéries ,il s'agit de bacilles Gram négatif, non sporulés, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36°C et 37°C. **(Guiraud, 2003)**

Elles existent dans les matières fécales mais se développent également dans les milieux naturels. Leurs présence dans l'eau potable n'indique généralement pas une contamination fécale ni un risque sanitaire, mais plutôt une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau. **(Pierre et al; 2009)**

#### **3.1.2 Les coliformes fécaux (thermotolérants) :**

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermotolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux ont la capacité de fermenter le lactose à une température de 44.5 °C.

L'espèce la plus habituellement associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) **(Elmund et al., 1999; Edberg et al., 2000)**

Les coliformes fécaux sont considérés comme indicateurs de contamination fécale. **(Pierre et al ; 2009)**

#### **3.1.3 *Escherichia coli* (*E. coli*):**

*E. coli* est considérée en fait comme le meilleur indicateur de contamination fécale de l'eau **(Edberg et al., 2000)** qui selon son origine, comporte des risques plus ou moins importants d'infection à caractère entérique **(Bopp et al., 1999)**.

Sa détection dans une eau doit être considérée comme reflétant la présence possible des germes pathogènes. **(Edberg et al., 2000)**



## **Chapitre II :Qualité de l'eau du robinet**

---

### **3.1.4 Les Streptocoques fécaux:**

Les entérocoques font partie d'un groupe de bactéries naturellement présentes dans la flore intestinale des animaux et des humains; certains streptocoques fécaux sont très apparentés aux entérocoques et sont encore utilisés à titre d'indicateurs de contamination fécale (**Gleeson et Gray, 1997**). Les streptocoques fécaux, permettrait ainsi de déceler une pollution fécale ancienne ou intermittente. (**Rodier et al., 2009**). Ils se retrouvent habituellement dans les eaux souterraines à la suite d'une pollution d'origine fécale (**Gleeson et Gray, 1997 ; Edberg et al., 2000**). La très grande majorité des entérocoques, surtout ceux retrouvés en milieu naturel, ne possèdent pas un pouvoir pathogène particulier envers les humains; ce sont plutôt des microorganismes pathogènes opportunistes infectant des personnes à risque comme les immunodéprimées. (**Edmond et al., 1995 ; Madani et al., 1999**).

### **3.1.5 Bactéries anaérobies sulfito-réductrices:**

Ce sont des micro-organismes anaérobiques formant des spores, sulfito-réducteurs, appartenant à la famille des bacillacées ,dont les plus fréquentes et les plus faciles à mettre en évidence sont les Clostridies.

Les *Clostridium* sulfito-réducteurs sont souvent utilisés comme des témoins de pollution fécale.

Elles sont normalement présentes dans les sols, rivières et dans les systèmes digestifs des animaux ainsi que dans la matière fécale, mais en plus petites quantités que les *Escherichia coli*. A la différence des Coliformes, les spores survivent dans l'eau pendant longtemps, car elles sont plus résistantes à l'action des facteurs chimiques et physiques que les formes végétatives. (**Rodier et al ; 2009**)

### **3.1.6 Les germes totaux:**

Regroupe les bactéries se développant dans les conditions aérobies habituelles de culture. (**Rodier et al ; 2009**)

La numération des germes aérobies mésophiles ou germes totaux, vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Elle permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois déterminer les sources de contamination (**Levallois, 2003**). Ils sont également utilisés comme indicateur d'efficacité de traitement, en particulier des traitements physiques tels que la filtration, qui devrait entraîner soit une très forte diminution de la concentration bactérienne par rapport à l'entrée, soit même une absence de bactéries.

Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique. (**Rodier et al ; 2009**)

## **Chapitre II :Qualité de l'eau du robinet**

---

### **3.2 Les micro-organismes pathogènes dans l'eau :**

Les microorganismes pathogènes de l'eau potable peuvent se diviser en trois types: les bactéries, les virus et les parasites protozoaires. Les bactéries et les virus peuvent exister dans les eaux de surface et les eaux souterraines, tandis que les parasites protozoaires se trouvent principalement dans l'eau de surface. **(Adem, 2014)**

#### **3.2.1 Les bactéries :**

Les eaux polluées peuvent contenir de très nombreuses colonies de bactéries pathogènes. La plupart de ces pathogènes sont d'origine fécale car ils sont plus connus et facile à rechercher et à dénombrer. **(Bennana, 2013).**

Parmi les germes pathogènes les plus répandus dans l'eau, on distingue : les bacilles coliformes, les Salmonelles et les Shighelles, les *Vibrions*, les Mycobactéries, Staphylocoques,... **(Bouziani, 2000).**

#### **3.2.2 Les virus :**

Les virus constituent l'entité biologique la plus abondante dans les écosystèmes aquatiques. Ils présentent un intérêt direct en santé humaine et capables de provoquer des infections chez l'homme. **(Schwartzbrod, 2000).**

Leur présence dans l'eau est liée à une élimination humaine, par les selles, plus rarement par les urines ou les excréctions nasopharyngées. On connaît plus de 100 types de virus pathogènes regroupés sous le nom de virus entériques, ils appartiennent à plusieurs familles et genres **(Bouziani, 2000).**

#### **3.2.3 Les protozoaires :**

Les protozoaires sont des agents unicellulaires du règne animal qui vivent aux dépens de son hôte. Ils ont une origine humaine et/ou animale, et sont retrouvés sous une forme de résistance appelée kyste, oocyste, spore. Il suffit probablement la présence de 1 à 100 unités de protozoaires pour entraîner des effets pathogènes, de plus ils possèdent des propriétés de résistance aux désinfectants généralement utilisés pour le traitement de l'eau **(Baumont et al., 2005).**

### Introduction :

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la pollution est constituée par «toute modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'une étendue d'eau quelconque du pays considéré, ou tout rejet de substances liquides, gazeuses ou solides dans une telle étendue d'eau de nature à créer une nuisance ou rendre l'eau dangereuse ou préjudiciable du point de vue, soit de la santé, de la sécurité et du bien être public, soit de ses usages légitimes à des fins domestiques, commerciales, agricoles, industrielles, récréatives ou autres, soit encore de la faune sauvage et aquatique, du bétail,...(Adam, 2014)

### **1- Les sources de pollution de l'eau :**

#### **1.1 La pollution physique :**

On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Elle regroupe la pollution mécanique, il s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau; qui lui confèrent un caractère trouble. On distingue aussi les matières décantées (plus lourds que l'eau elle-même), les matières flottables (plus légères que l'eau elle-même) et les matières non séparables (de même densité que l'eau). (Bouziani, 2000)

La pollution physique désigne autre type de pollution, telle que la pollution thermique due à la température élevée qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz. (Boudjelal et Djouid, 2003)

#### **1.2- La pollution chimique :**

Certains éléments chimiques qui se trouvent dans l'eau sont utiles et même indispensables à la santé de l'homme à des faibles concentrations mais peuvent devenir toxiques lorsqu'ils sont absorbés en très grande quantité (Rodier et al., 2009)

Cette pollution chimique affecte tout le cycle de l'eau, depuis la pluie jusqu'aux eaux Souterraines. (Henaut, 2011)

On distingue selon la nature de la pollution chimique :

- Les éléments chimiques minéraux.
- Les métaux lourds. (Laferriere et al., 1995)

#### **1.3 La pollution par des agents infectieux :**

Un grand nombre de micro-organismes peut proliférer dans l'eau qui sert l'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces microorganismes. (Bennana, 2013)

Ils sont peu nombreux dans les eaux de nappe du fait des conditions habituellement anaérobies et des faibles quantités de nutriments disponibles. (Kankou, 2004)

## Chapitre III: La pollution de l'eau et impacts sur la santé

---

Le transfert de matière organique dans la nappe favorise leur prolifération. (Kankou, 2004)  
Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites et les algues. (Bennana, 2013)

### 2- Les maladies liées à l'eau :

L'eau propre pure est absolument indispensable à la santé publique ,et il est nécessaire de contrôler , d'estimer et de remédier à la qualité des eaux. Des défaut dans la qualité de l'eau peuvent entraîner des maladies infectieuses aux conséquences dramatiques et parfois même mortelles. (Madigan ; Martinko , 2007).

Les pathologies liées à l'eau peuvent être d'origine bactérienne, virale , parasitaire, et liées à la présence de substance chimique dans l'eau.

Présenter les différentes maladies liées à l'eau, permet d'insister sur le rôle essentiel de l'accès à une eau de bonne qualité et à l'assainissement dans la préservation de la vie et de la santé publique. (Coulibaly, 2005).

#### 2.1 Maladies d'origine bactérienne :

Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. On les cite avec les différents germes en cause : (Coulibaly, 2005)

##### 2.1.1 Le choléra :

Choléra est une maladie diarrhéique grave, principalement répandue, de nos jours, dans les pays en voie de développement .C'est un exemple de maladie à transmission hydrique majeure de type épidémique. L'agent du choléra est *Vibrio choléra* un bacille Gram négatif transmis par ingestion d'eau Contaminée, plus rarement par ingestion des fruits de mer ou de végétaux crus en contact avec l'eau contaminée. Après ingestion d' une dose infectante d'ordre  $10^8$  bactéries, les Vibrios cholériques se multiplient dans l'intestin grêle , adhèrent aux cellules épithéliales et sécrètent une entérotoxine protéique provoque des pertes d'eau et d'électrolytes massifs d'où une diarrhée hydrique sérieuse menant à la déshydratation. (Madigan; Martinko, 2007)

##### 2.1.2 La fièvre typhoïde :

La fièvre typhoïde est causé par *Salmonella enterica* serovar typhi et s'acquiert par ingestion de nourriture ou d'eau contaminée par des selles humaines ou animales infectées .Une forme bénigne de la maladie , la fièvre paratyphoïde , est due aux *S.paratyphi* A ,B et C.

Les bactéries colonisent l'intestin grêle ,pénètrent dans l'épithélium et se répandent dans le tissu lymphoïde, le sang, le foie et la vésicule biliaire.

Les symptômes constatés sont :fièvre céphalées, douleurs abdominales et malaises durant plusieurs semaines. (Prescot et al; 2009)

## **Chapitre III: La pollution de l'eau et impacts sur la santé**

---

Elles réinfectent ensuite le système gastro-intestinal en provoquant des diarrhées. **(Prescot et al; 2009)**

### 2.1.3 La shigellose :

Aussi connue sous le nom de dysenterie bacillaire, est une forme de diarrhée grave causé par des bacilles Gram négatif appartenant au genre *Shigella*. Il existe 04 espèces de *Shigella* pathogènes, l'espèce la plus commune est *S. dysenteriae*. La maladie se contracte par transmission oro-fécale, les Shigelles colonisent les gros intestins, pénètrent et se multiplient dans les cellules épithéliales. L'infection à *S. dysenteriae* aboutit souvent à une dysenterie grave et à la prostration. La toxine responsable de cette maladie ,la toxine "Shiga" est particulièrement virulente. La bactérie *Shigella* résiste bien dans le milieu extérieur et elle peut rester vivante plus de 06 mois dans l'eau de consommation non réfrigérée. **(Tortora et al; 2011)**

## **2.2 Maladies d'origine virale :**

Aux côtés des maladies d'origine bactérienne, nous avons des maladies virales. On peut citer :

### 2.2.1 La poliomyélite :

La poliomyélite est une maladie infectieuse aiguë, essentiellement neurotrophe, immunisante, endémo-épidémique, causée par des poliovirus sauvages.

La transmission se fait par voie oro-pharyngée dans les pays développés, par voie féco-orale dans les pays en voie de développement (mains sales, eaux). L'infection est inapparente dans l'immense majorité des cas ; une forme clinique patente pour 200 formes inapparentes.

Cette maladie est apparu dans les pays à mauvaise hygiène : l'endémie y est permanente avec une recrudescence saisonnière estivo-automnale, elle touche surtout les jeunes enfants entre 3 mois et 5 ans (paralysie infantile) **(OMS, 2000 ; Zoungrana, 2009 ; Aubry et Gaüzere, 2012)**.

Le virus pénètre parfois dans le sang (vérimie) .Dans la minorité des cas la vérimie persiste et le virus pénètre dans le système nerveux centrale et cause une paralysie. **(Prescot et al; 2009)**

### 2.2.2 L'hépatite A (VHA) :

L'hépatite A est l'hépatite virale la plus répandue au monde. Elle est bénigne dans près de 99% des cas.

L'agent causal de cette maladie est le virus de l'hépatite A (VHA) appartenant à la famille de Picornaviridae genre Héparnavirus. Le virus de l'hépatite A (VHA) se transmet en général par voie féco-orale, soit par contact direct d'une personne à l'autre, soit par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés. **(Belataf et al., 2004 ; OMS, 2012)**

## **Chapitre III: La pollution de l'eau et impacts sur la santé**

---

La contamination peut être par l'eau de boisson.. Pour cette maladie virale, il n'y a pas de traitement spécifique. Il y a des vaccins sûrs et efficaces utilisés pour la prévention de l'hépatite A (Belataf et al., 2004 ; OMS, 2012).

### 2.2.3 L'hépatite E (VHE) :

L'infection se produit généralement par ingestion d'eau contaminée par des selles. Le VHE atteindrait le sang ,se multiplie alors dans le foie ,est libéré des hépatocytes et ensuite excrété avec les fèces.

Les symptômes sont :douleurs abdominales, urine foncé, fièvre, malaise, nausée et vomissement. (Prescot et al; 2009)

### 2.3 Maladies d'origine parasitaire :

En plus des maladies d'origine bactérienne et virale, on trouve les épidémies d'origine hydrique dues à des parasites par exemple l'amibiase, Giardiase, Cryptosporidiose, la dracunculose, le téniasis etc....

#### 2.3.1 L'amibiase (la dysenterie amibienne) :

*Entamoeba histolytica* est un protozoaire responsable de l'amibiase , l'infection se produit par ingestion de kystes matures présent dans l'eau, la nourriture ou sur les mains contaminées par des matières fécales.

Dans l'intestin la paroi de kyste est digérée , libérant les trophozoïtes .Au cours du cycle pathogène ,ces derniers se multiplient dans les cellules épithéliales et se nourrissent des tissus environnants. Il en résulte la formation d'abcès arrondis et une dysenterie grave aux fèces muco-sanglantes. (Tortora et al; 2011)

#### 2.3.2 Giardiase :

*Giardia lamblia* sont des flagellées habitant les régions intestinales et atriales. L'infection est oro-fécale par ingestion de kystes. Les trophozoïtes infectent le haut intestin grêle mais n'envahissent pas les tissus et ne provoque pas d'ulcération . le temps d'incubation peut aller de quelques jours à plusieurs semaines . les symptômes incluent des crampes abdominales, nausées et diarrhée aqueuse . A la phase aigue de l'infection peut succéder un état chronique qui reproduit, à un degré moindre , les symptômes de la phase aigue . (Vilaginés, 2010)

## **Chapitre III: La pollution de l'eau et impacts sur la santé**

---

### 2.3.3 Cryptosporidiose :

*Cryptosporidium parvum* est un protozoaire se présentant sous forme de petites coccidés rondes de 2 à 5 µm de diamètre, capables d'envahir et de se multiplier dans les cellules muqueuses de l'épithélium gastrique et dans les entérocytes. Les oocystes infectieux, disséminés en quantités importantes dans les eaux par les déjections des animaux infectés.

L'infection d'un individu se fait par ingestion des kystes qui sont très résistants au chlore (14 fois plus résistant que les kystes de *Giardia*). La cryptosporidiose se manifeste sous forme d'une gastro-enterite banale voire asymptomatique. (Tortora et al; 2011)

### 2.4 Maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau :

La pollution de l'eau de consommation d'origine chimique peut favoriser la propagation de maladies graves telles que les irritations, les allergies, l'avortement, les cancers et les intoxications chimiques. En effet, les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) et leurs précurseurs, les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), sont toxiques pour les êtres vivants. L'excès de nitrites et de nitrates peut donc entraîner une anémie grave, surtout chez les nourrissons. Les femmes enceintes consommant de l'eau chargée en nitrates peuvent indirectement entraîner une anémie de l'enfant en cours de développement. Les nitrites peuvent aussi se combiner au cours de la digestion avec des dérivés de protéides et former des substances soupçonnées d'être cancérogènes : les nitrosamines. (Bouzidi et al; 2006)

Les effets potentiels de ceux-ci sur la santé sont nombreux : la méthémoglobinémie chez les enfants, le goitre, la cancérogénicité, le diabète type II, des malformations congénitales,.....

Des rapports suggèrent une association entre les nitrates des eaux potables et des avortements spontanés, des complications liées à la grossesse, la restriction de la grandeur ultra-utérine et un accouchement prématuré. (El Ouali Lalami et al; 2011)

### **3- Mesures préventives pour disposer d'une eau de bonne qualité :**

L'application des recommandations suivantes peut réduire de manière importante le risque de maladies transmissibles dues à l'eau.

#### 3.1 Chloration de l'eau :

Le chlore libre est le désinfectant le plus courant et le plus facile à utiliser pour l'eau de boisson et le moins cher. Il est très efficace sur la plupart des germes (sauf *Cryptosporidium spp* et des espèces de *Mycobactéries*). (Gaüzère; Aubry; 2011)

## **Chapitre III: La pollution de l'eau et impacts sur la santé**

---

A raison de quelques mg/litre d'eau pendant environ 30 minutes, le chlore libre inactive en général près de 100% des entérobactéries et des virus.

Parmi les dérivés chlorés, le dichloro-isocyanate de sodium (DCCNa) et l'hypochlorite de sodium paraissent les plus efficaces.

L'iode (alcool iodé 2%) est bactéricide, virucide, et efficace sur certains parasites, comme *Giardia duodenalis*; mais il expose à des risques thyroïdiens. (Gaüzère; Aubry, 2011).

### **3.2 Le suivi de la qualité de l'eau :**

- Contrôle régulier de la qualité pour vérifier que le traitement et la distribution sont conformes aux objectifs établis et à la réglementation
- Surveillance généralement à intervalles spécifiés, de l'ensemble du réseau de distribution depuis la source jusqu'aux consommateurs du point de vue de la sécurité microbiologique. (Coulibaly, 2005).

### **3.3 L'éducation sanitaire :**

Elle repose sur :

- La promotion des bonnes pratiques d'hygiène : lavage des mains à l'eau et au savon, avant les repas, après avoir été aux latrines.
- La désinfection des excréta par le crésyl sodique, si on ne dispose pas d'un réseau d'évacuation des matières usées.
- Rendre l'eau potable (filtration, ébullition,...) et protéger son stockage.
- La lutte contre les mouches. (Gaüzère ; Aubry P, 2011)

### **3.4 Les vaccinations :**

Les vaccins ont une place importante dans la prévention :

- Vaccins contre les **rotavirus** : le vaccin monovalent (Rotarix®) et le vaccin pentavalent (RoTaTaq®) confèrent une protection de 85 à 98% contre les rotaviroses graves chez l'enfant. (OMS, 2013)
- Vaccin oral contre le **choléra** recommandé pour les populations soumises à un risque épidémique immédiat. De plus, le vaccin WC/rBS (Dukoral®) fait produire des anticorps contre la sous-unité B du vibrion, laquelle est identique à celle d'*E. coli* entérotoxigène (ETEC), un des principaux responsables de la diarrhée du voyageur..
- Vaccin contre la **fièvre typhoïde**, utile pour combattre des flambées de la maladie.
- Vaccin contre la **poliomyélite**.
- Vaccin contre **l'hépatite à virus A** chez le voyageur. (Vernerey; Lesne, 2002)





***Partie***  
***Expérimentale***

# Chapitre I : Matériels et méthodes

---

## 1- Objectif de l'étude :

En raison de la turbidité de l'eau dans plusieurs quartiers de la Wilaya de Tébessa, ainsi qu'une couleur et un goût indésirable, nous avons choisi de faire une analyse microbiologique de l'eau du robinet distribué dans 4 quartiers de la Wilaya de Tébessa.

## 2- Durée et lieux de l'étude :

- Il s'agit d'une étude prospective analytique basée sur l'analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau de robinet de la wilaya de Tébessa.
- Elle est réalisée sur une période allant du mois de Février au mois de Avril 2018.
- L'étude a porté sur 4 échantillons d'eau potable.

## 3- Echantillons de l'eau :

Chaque prélèvement de l'eau a porté un numéro qui est rapporté sur le tableau suivant :

**Tableau 01: Informations sur les échantillons étudiés.**

N° d'échantillon	Site de prélèvement	Nombre de prélèvement	Date de prélèvement
E1	Cité El Bayadha	01	04/02/2018
E2	Cité La commune	01	11/02/2018
E3	Cité Djbel Djorf	01	05/03/2018
E4	Cité Djbel El Hammamet	01	15/04/2018

## 4- Méthode de prélèvement :

- L'échantillon doit provenir du robinet d'eau le plus utilisé.
- Le robinet doit être débarrassé de tout accessoire complétant son bec comme les aérateurs, grillages, pommes d'arrosage, boyaux. S'il est impossible d'enlever ces accessoires, il faut choisir un autre robinet.
- L'extérieur et l'intérieur du bec du robinet doivent être nettoyés à l'aide d'une pièce de coton propre imbibé d'une solution d'eau de javel.
- Il faut laisser couler l'eau pendant 2 minutes avant de prélever un échantillon.
- L'utilisation d'un flacon stérile, et il doit être rempli au moins 2.5 cm entre la surface du liquide et du bouchon.
- L'échantillon doit être conservé à environ 4 °C entre le moment du prélèvement et la réception au laboratoire de microbiologie.



**Figure 03:** Les étapes du prélèvement de l'eau du robinet.

### 5- Analyses physico-chimiques de l'eau de robinet :

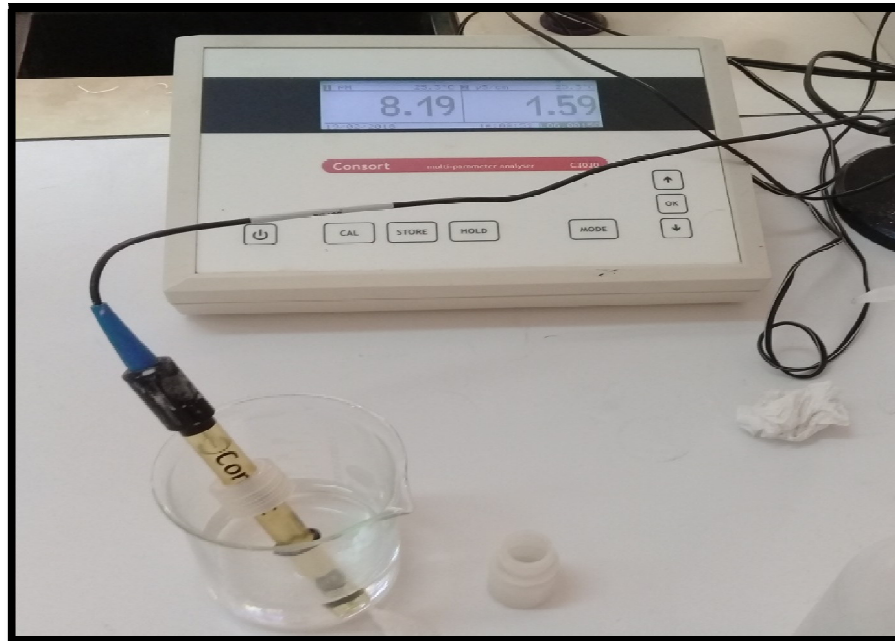
En raison du manque de moyens nécessaires pour effectuer toutes les analyses physico-chimiques, nous avons réalisé seulement:

La détermination de la température par un thermomètre de type Consort C562, détermination de la conductivité par un conductivimètre de type Consort C562 et enfin la détermination du pH de l'eau par un pH mètre de type Consort C562.

#### 5.1 Détermination du pH :

Il est important d'analyser le pH de l'eau. On utilise un pH mètre de type Consort C562 :

- Rincez la sonde de l'appareil avec l'eau distillée avant de l'utiliser, séchez-la avec un papier hygiénique.
- Collectez un échantillon d'eau dans un récipient propre.
- Placez la sonde dans l'échantillon, et attendez que le compteur s'équilibre. On atteint ce dernier lorsque la mesure reste stable.
- Lisez la mesure du pH de l'échantillon sur l'écran du pH mètre.
- Répétez ce processus 3 fois.

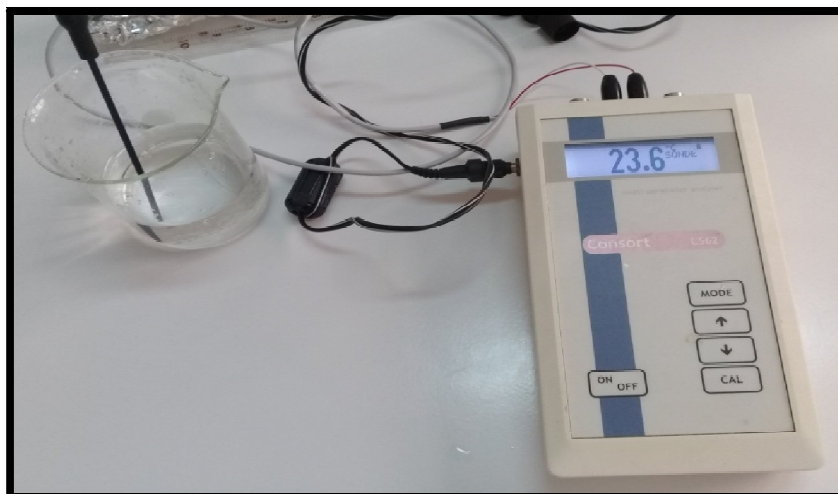


**Figure 04:** Détermination du pH par le pH mètre Consort C562.

### 5.2 Détermination de la température :

La détermination de la température est faite au laboratoire à l'aide d'un thermomètre de type de Consort C562 (par la même méthode précédente).

- Rincez la sonde de l'appareil avec l'eau distillée.
- Placez la sonde dans l'échantillon, et attendez que le compteur s'équilibre.
- Lisez la mesure du température de l'échantillon sur l'écran du thermomètre.
- Répétez ce processus trois fois .



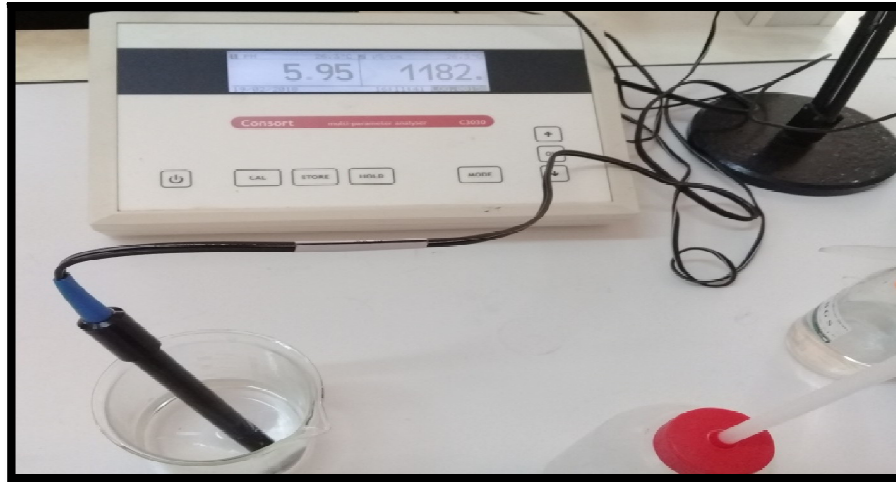
**Figure 05:** Détermination de la température par la thermomètre Consort C562

## Chapitre I :Matériels et méthodes

---

### 5.3 Détermination de la conductivité :

La conductivité permet de déterminer la capacité de l'eau à conduire l'électricité. En effet, elle permet de juger la quantité de sels dissous dans l'eau et de vérifier l'existence de pollution dans l'eau .Elle est mesurée également par un conductivimètre de type Consort C562 par la même méthode précédente.

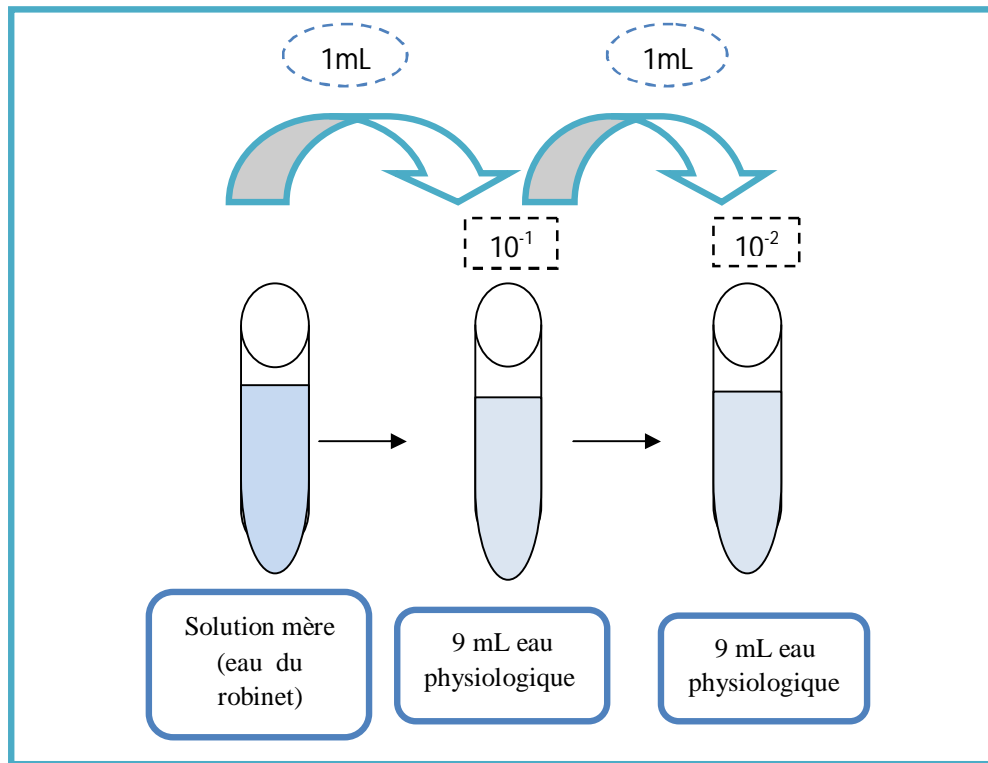


**Figure 06:** Détermination de la conductivité par la conductivimètre Consort C562.

## 6- Analyses bactériologiques de l'eau du robinet :

### 6.1 Préparation de dilutions :

- Avant de démarrer les dilutions, on étiqueter à l'avance les tubes à essai pour éviter par la suite toute confusion.
- Avec une pipette, nous avons prélevé 1 ml de la solution mère et transférez cette quantité dans le tube à essai marqué  $10^{-1}$  qui contient déjà 9 ml de l'eau physiologique ,et mélangez pour obtenir une solution homogène.
- Lors de la seconde dilution en série, nous avons prélevé 1 ml de la solution du tube marqué  $10^{-1}$  et nous avons versé dans le tube  $10^{-2}$  qui contient déjà 9 ml de l'eau physiologique. Le tube  $10^{-1}$  aura été bien mélangé avant le prélèvement.



**Figure 07:** Méthode de dilution.

### 6.2 Recherche et dénombrement des germes:

Nous avons rechercher les germes suivants:

- Les flores mésophiles aérobies totale (FMAT)
- Les coliformes totaux et fécaux.
- Les Entérobactéries
- *Shigella* et *Salmonella*.
- Les anaérobies sulfito-réducteurs (*Clostridium*)
- Les Streptocoques fécaux
- *Pseudomonas*

#### 6.2.1 Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT):

- Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml de solution mère de l'eau à analysé et de même pour dilutions.
- Ajouter dans chaque boîte, 15 ml de gélose PCA pour dénombrement, mélanger soigneusement et laisser solidifier.
- Après solidification , les géloses ainsiensemencées ont été placées à 37°C pendant 24 à 72 heures.

## **Chapitre I :Matériels et méthodes**

---

### **Lecture :**

Le comptage des germes contenus dans 1 ml d'échantillon n'est autre que le nombre de colonies comptées, multiplié par l'inverse du rapportée de dilution. Le nombre de germes totaux retenu est la moyenne arithmétique du nombre de germes trouvés pour les différentes dilutions. Les résultats sont exprimés en nombre d'unités formant colonies (U.F.C) par millilitre d'eau analysée. **(Rodier et al., 2009)**

### **6.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux :**

- Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml de solution mère de l'eau à analysé et de même pour dilutions (pour les coliformes totaux et pour les coliformes fécaux).
- Ajouter dans chaque boîte, 15 ml de gélose VRBL pour dénombrement, mélanger soigneusement et laisser solidifier.
- Après solidification, les géloses ainsiensemencées ont été placées à 37°C pendant 24 à 72 heures pour les coliformes totaux ,et à 44°C pendant 24 heures pour les coliformes fécaux.

### **Lecture :**

Les colonies des coliformes totaux et coliformes fécaux se présentent sous forme de colonies violettes et d'un diamètre de moins de 0,5 mm et ayant une forme lenticulaire ou ovoïde. **(Rodier et al., 2009).**

### **6.2.3 Recherche et dénombrement des Entérobactéries :**

- Introduire dans les boites de pétrie stérile, 15 mL de gélose Mac Conkey pour dénombrement, et laisser solidifier.
- Après solidification, ajouter dans chaque boîte 0.1 mL de solution mère de l'eau à analyse et de même pour dilutions ,et avec un râteau, on étale toute la suspension sur la gélose.
- Laisser sécher à côté de bec Bunsen.
- Les géloses ainsiensemencées ont été placées à 37°C pendant 24 à 72 heures.

### **Lecture :**

Les Entérobactéries apparaissent sous forme des colonies :

- Roses : lactose +
- Jaune ou incolore : lactose - .**(Rodier et al., 2009).**

### **6.2.4 Recherche et dénombrement des Shighelles et Salmonelles :**

L'analyse microbiologique pour la recherche de *Salmonella* et *Shigella* a été faite en 3 étapes: pré-enrichissement permettant de récupérer les bactéries ayant subi un stress; puis un enrichissement sélectif, favorisant la multiplication des Salmonelles et des Shighelles par rapport à la flore compétitrice; suivies d'un isolement sur des milieux sélectifs spécifiques.

## Chapitre I :Matériels et méthodes

---

### a. Pré-enrichissement :

- Chaque prise d'échantillon (1 mL) a été mise dans 9 ml d'eau peptonée tamponnée, incubée à 37°C pendant 24 heures.

### b. Enrichissement sélectif:

- Transférer 0.3 ml du pré-enrichissement dans un tube contenant 1.5 ml de bouillon de sélénite de sodium cystine, incubé à 37°C pendant 24 h.

### c. Isolement :

-Par la technique des stries serrées, une goutte de culture d'enrichissement (0.1 mL) est ensemencée sur le milieu SS (*Salmonella-Shigella*).

- Les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C pendant 24 à 48h.

### Lecture :

Après incubation, les colonies obtenues ont un diamètre de 2 à 4 mm, incolores, circulaires, légèrement bombées, lisses. (Rodier et al., 2009).

### 6.2.5 Recherche et dénombrement des *Clostridium*s sulfito-réducteurs:

- Afin de détruire les formes végétatives des bactéries et conserver seulement les spores thermo-résistantes, chauffer l'eau à analyser à 80°C pendant 10 minutes environ, puis refroidir rapidement sous courant d'eau froide.
- Ensemencer avec 1 ml de l'eau chauffé un tube contenant la gélose viande foie (VF) plus additifs (alun de fer et sulfite de sodium).
- Ajouter quelques gouttes d'huile de vasline pour créer l'anaérobiose, incubé à 37°C pendant 24 à 72h.

### Lecture :

Les *Clostridium*s sulfito-réducteurs apparaissent sous forme des colonies noires. (Lebres et Mouffok, 2008)

### 6.2.6 Recherche et dénombrement des *Pseudomonas* :

- Introduire dans les boîtes de pétrie stérile, 15 mL de gélose Cétrimide pour dénombrement, et laisser solidifier.
- Après solidification, ajouter dans chaque boîte 0.5 mL de solution mère de l'eau à analyser et de même pour dilutions ,et avec un râteau, on étale toute la suspension sur la gélose.
- Laisser sécher à côté de bec Bunsen.
- Les géloses ainsi ensemencées ont été placées à 37°C pendant 24 à 72 heures.



## Chapitre I : Matériels et méthodes

---

### Lecture :

Les *Pseudomonas* apparaissent sous forme des colonies blanc crème ou jaunâtre, lisse, bombées. (Rodier et al., 2009).

### 6.2.7 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux:

La recherche comprend deux étapes : **présomption** et **confirmation**. Le milieu Rothe sert au test présomptif, et le bouillon Litsky au test confirmatif.

#### a. Test présomptif :

##### Ensemencement :

- Inoculer 3 tubes de Rothe (3 tubes pour chaque dilution) avec 1 ml de la suspension mère de l'eau à analysé et de même pour dilutions.
- Placer à l'étuve à 37° C durant 48 à 72 heures.

### Lecture :

- Tout tube présentant, après ce délai, un trouble microbien, est présume contenir un Streptocoque fécale .
- Chaque tube positif sera obligatoirement soumis au test confirmatif sur milieu de Litsky. (Rodier et al., 2009).

#### b. Test confirmatif :

##### Ensemencement :

- Agiter les tubes de Rothe "positifs".
- Prélever 1 mL de milieu de Rothe et la reporter dans le milieu de Litsky.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 72 heures

### Lecture :

La présence d'Entérocoques se traduit par un trouble et la formation d'une pastille violette au fond du tube.

Les tubes positifs rapportés à la numération présomptive effectuée sur milieu de Rothe donneront un chiffre caractéristique calculé à l'aide de la table de Mac Grady. Ce chiffre caractéristique sera ensuite multiplié par l'inverse de la dilution. (Rodier et al., 2009).

### 6.3 Coloration de Gram :

On peut classer les bactéries grâce à la coloration de gram, qui distingue deux types de bactéries : les bactéries à Gram positif et celles à Gram négatif.

#### ➤ **Les étapes de coloration de Gram :**

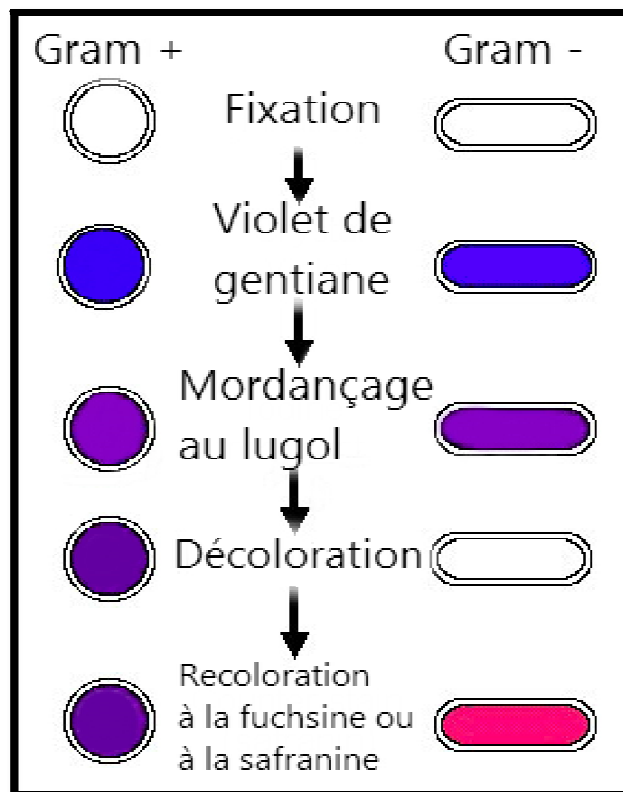
- Frottis: On effectue une fixation simple à l'eau : on dépose une goutte d'eau distillée stérile sur une lame microscopique et on ajoute une colonie isolée à la goutte, puis étaler et fixer la goutte par la chaleur. (Magniez, 2008)

## Chapitre I : Matériels et méthodes

- Coloration par violet de Gentiane : la lame est plongée pendant 1 min au violet de Gentiane puis rincer à l'eau déminéralisé. Toutes les bactéries sont alors violettes.
- Mordantage au lugol : la lame est immergée dans lugol pendant 1 min puis rincer à l'eau déminéralisé. Cette étape permet de stabiliser la coloration violette.
- Décoloration à l'alcool : on ajoute une goutte à goutte d'alcool sur la lame pendant quelques secondes puis rincer la lame par l'eau déminéralisé. Seules les bactéries à paroi fines sont décolorées
- Surcoloration à la fuchsine (rouge): on ajoute quelques gouttes de fuchsine sur la lame pendant 1 min puis rincez à l'eau . (Magniez, 2008)

Enfin , la lame est examinée par le microscope optique à l'objectif (x100) à immersion.

Le processus de coloration de Gram est décrit dans le schéma suivante :



**Figure 08:** les étapes de coloration de Gram.(Konig, 2007)

Après le processus de coloration de Gram, les bactéries possédant une paroi épaisse sont de couleurs violettes, on les appelle "à Gram positif" tandis que les bactéries à paroi fine sont colorées en rose et appelées "à Gram négatif".(Konig, 2007)

## Chapitre II: Résultats et discussion

### 1- Analyses physico-chimique et bactériologique de l'eau :

Cette étude est menée afin d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau destinée à la consommation humaines de la wilaya de Tébessa.

Ces paramètres sont comparés avec les normes algériennes et autres normes.

#### 1.1 Analyses physico-chimiques :

Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de robinet destinée à la consommation humaines sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 02: Résultats des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau analysée.**

(Annexe 3)

Paramètres	Ech 01: Cité EL Bayadha	Ech 02: Cité La Commune	Ech 03: Cité Djbel L'hamamet	Ech 04: Cité Djorf	Normes algérienne 2011	Normes de l'OMS 2006	Normes françaises 2003
Température (°C)	23.13 ±0.06	24.93 ± 0.15	23.56 ± 0.06	23.4 ± 0.2	25	Pas de norme	25
pH	7.40 ± 0.09	7.93 ± 0.27	7.51 ± 0.04	7.76±0.07	≥ 6.5 et ≤ 9.5	entre 6.5 et 9.5	6.5
Conductivité (µs/cm)	1172.6 ±3.5	1158 ±21.9	1084.6 ±12.6	1384±10.4	2800	Pas de norme	1000

##### 1.1.1 Température :

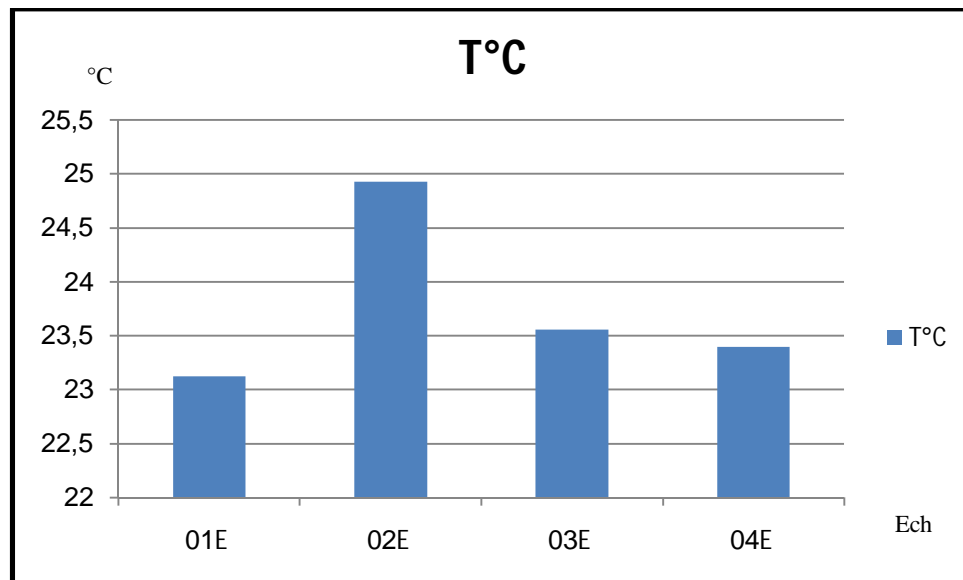
La température de l'eau, est un facteur qui agit sur la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous donc sur la conductibilité. (Rodier et al; 2009)

Les résultats obtenues varient entre la valeur minimale de 23.13±0.06°C et la valeur maximale de 24.93±0.15 °C (Tableau 01).

La norme algérienne ainsi que la norme française montrent que les valeurs enregistrées sont inférieures à 25°C et de ce fait, sont conformes aux normes suscitées.

Un résultat qui est aussi inférieure est obtenu dans les autres études réalisées par **Manceur et Djaballah; (2016)** avec valeur minimale de 17.43 ± 0.25°C et valeur maximale de 19.4±0.1°C et par **Zouag et Belhadj; (2017)** avec valeurs entre 17,6°C et 19.3°C.

Pratiquement la température de l'eau n'a pas d'incidence sur la santé humaine. Cependant, une température élevée (supérieur à 25°C) favorise le développement des micro-organismes dans les canalisations en même temps qu'elle peut intensifier les odeurs et les saveurs. Par contre, une température basse ralenti les réactions chimiques dans les différents traitements des eaux. (Rodier et al; 2009)



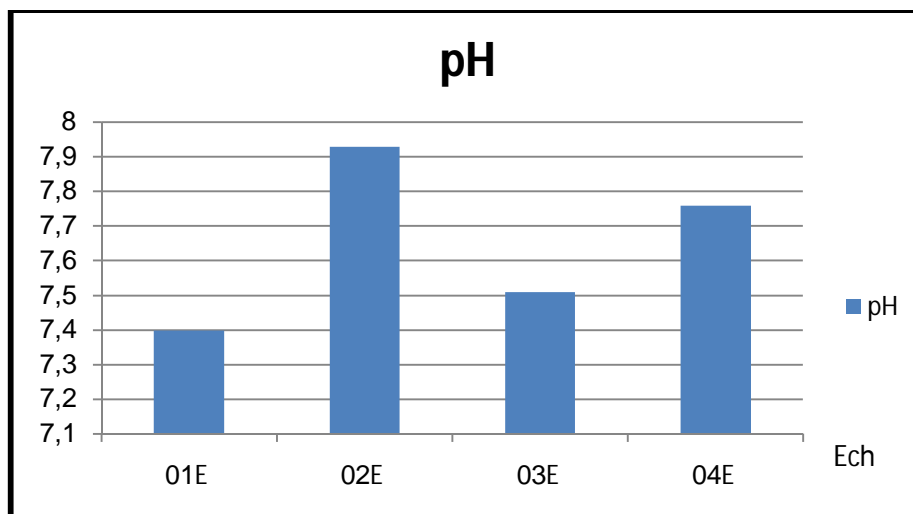
**Figure 09:** Variation de la température des eaux analysées.

### 1.1.2 pH :

Le pH des eaux analysées varié entre valeur minimale de  $7.4 \pm 0.09$  et valeur maximale de  $7.93 \pm 0.27$  c'est à dire qu'il est conforme aux normes algériennes et aux normes de l'OMS 6.5 - 9.5 et non conforme aux normes françaises (Tableau 01).

Des résultats de **Manceur et Djaballah ; (2016)** ont montré que le pH variant entre pH min=  $7.99 \pm 0.02$  et le pH max de  $8,30 \pm 0.00$  , et des résultats de **Zouag et Belhadj, (2017)** ont montré que le pH variant entre pH min= 8.14 et le pH max= 8.44. Ces résultats concordent avec nos résultats.

Le pH de l'eau n'a pas d'incidence sur la santé humaine. Cependant, l'OMS précise qu'un faible pH peut poser des problèmes de corrosion et un pH élevé peut entrainer des problèmes de goût. (**Rodier et al; 2009**).



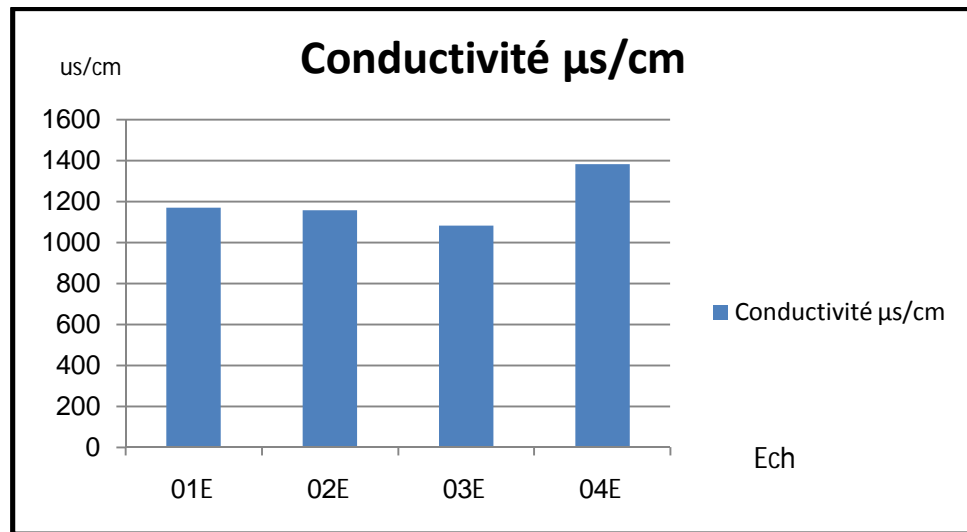
**Figure 10:** Variation du pH des eaux analysées.

## Chapitre II: Résultats et discussion

### 1.1.3 Conductivité Electrique (C.E) :

Pour l'eau analysée, nous avons enregistré  $1084 \pm 12.6$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  comme valeur minimale et  $1158 \pm 21.9$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  comme valeur maximal (Tableau 01). Ces valeurs restent dans les normes algériennes (2800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et légèrement élevés par rapport aux normes françaises (1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Celles des études précédentes présentent des valeurs supérieures aux nos résultats avec des valeurs allant de 1120  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 7600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de **Manceur et Djaballah, (2016)**, et des valeurs variant entre 1001  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 1074  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de **Zouag et Belhadj, (2017)**, ces valeurs concordent avec nos résultats.



**Figure 11:** Variation de la conductivité des eaux analysées.

### 1.2 Analyses bactériologiques :

Les résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de robinet destinée à la consommation humaines dans les cités de la wilaya de Tébessa sont représentés dans le tableau suivant :

## Chapitre II: Résultats et discussion

**Tableau 03: Résultats des paramètres bactériologiques des échantillons d'eau analysée.  
(Annexe 3)**

Micro-organismes	Cité El Bayadha	Cité La Commune	Cité Djbel El Hammamet	Cité Djbel Djorf	Normes Algérienne pour l'eau
FMAT (UFC/ml)	159	15	126	127	100/100ml
Coliformes totaux (germes/ml)	Absence	Absence	74	110	0/100ml
Coliformes fécaux (germes/ml)	Absence	Absence	Absence	Absence	0/100 ml
Streptocoques fécaux (germes/ml)	Absence	Absence	2	2	0/100 ml
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs (germes/ml)	Absence	Absence	Absence	Absence	0/100 ml
<i>Pseudomonas</i> (germes/ml)	Absence	Absence	Absence	Absence	Non mentionné
Entérobactéries (UFC/ml)	Absence	Absence	36	190	0/100 ml
<i>Salmonella</i> et <i>Shighella</i> (UFC/ml)	Absence	Absence	Absence	Absence	0

- **Germes totaux :**

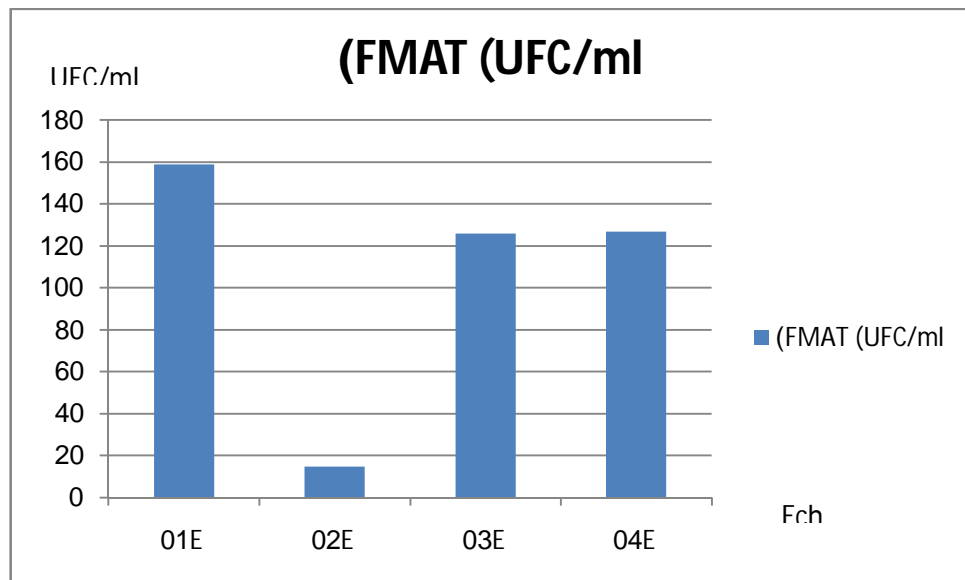
La présence de coliformes totaux dans l'eau n'indique généralement pas une contamination d'origine fécale ni un risque sanitaire mais plutôt une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau. (Rodier et al; 2009)

Les normes algérienne indique une valeur de 100 germes/ml.

Les analyses de l'eau montrent une présence des germes totaux dans les quatre quartiers .

Le nombre de germes totaux dépasse de très loin la recommandation algérienne dans les quatre quartiers.

Nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus dans l'étude réalisé par **Manceur et Djaballah; (2016)** qui mentionne des valeur inférieur à nos valeurs (2 et 9 germes/ml), et ne concordent pas aussi avec ceux obtenus dans l'étude réalisé par **Zouag Bilal et Belhadj Yassine, 2017** qui mentionne des valeurs inférieur à nos valeurs 9 germes/ml



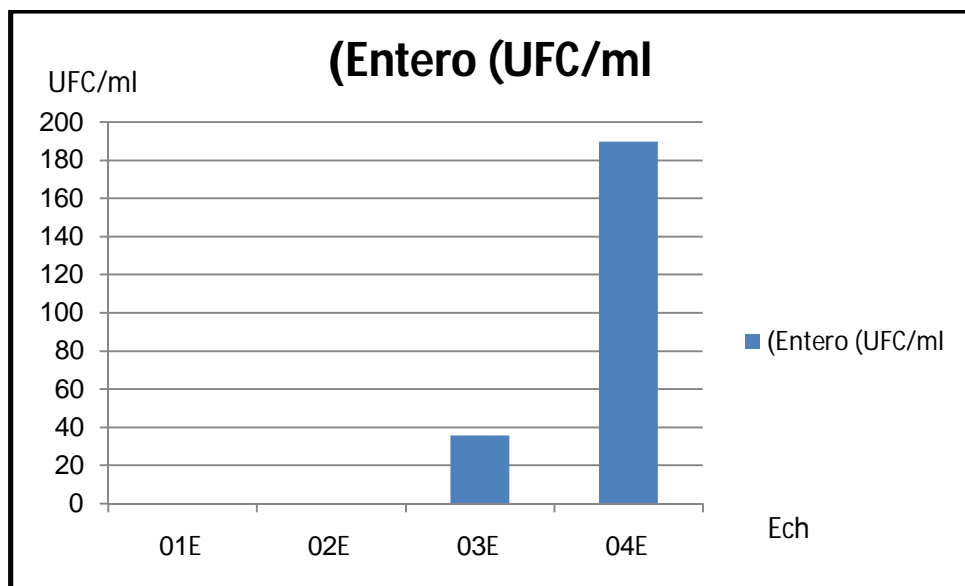
**Figure 12:** Variation des FMAT dans les eaux analysées.

- **Entérobactéries :**

Selon les normes algérienne ,une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas renfermer des entérobactéries.

Les résultats des analyses de l'eau confirment une absence totale des entérobactéries dans les cités: El Bayadha et La Commune, et ils confirment une présence des entérobactéries dans les cités: Djbal El Hammamet et Djbel Djorf.

Nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus dans l'étude réalisé par **Manceur et Djaballah; (2016)** qui mentionne une absence totale des entérobactéries.



**Figure 13:** Variation des Entérobactéries dans les eaux analysées.

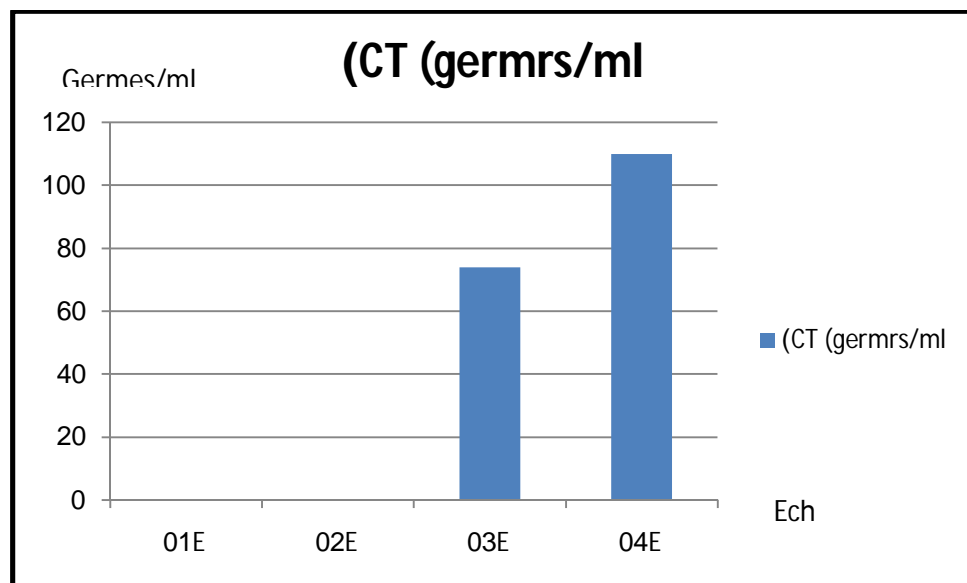
## Chapitre II: Résultats et discussion

- **Coliformes totaux :**

Selon les normes algérienne , une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas renfermer des coliformes totaux dans 100 ml.

Les résultats des analyses de l'eau confirment une absence totale des coliformes totaux dans les cités : El Bayadha et La Commune, et ils confirment une présence des CT dans les cités : Djbel El Hammamet et Djbel Djorf.

Nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus dans l'étude réalisé par **Manceur et Djaballah; (2016)** qui mentionne des valeurs plus inférieure à nos valeurs (2 et 10 germes/ml), et ne concordent pas aussi avec ceux obtenus dans l'étude réalisé par **Zouag et Belhadj , (2017)**, qui mentionne une absence totale des coliformes totaux.



**Figure 14:** Variation des Coliformes totaux dans les eaux analysées.

- **Coliformes fécaux :**

Les résultats des analyses de l'eau confirment une absence totale des coliformes fécaux dans les quatre cités.

Selon les normes algérienne , une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas renfermer des coliformes fécaux dans 100 ml.

Nos résultats sont conformes aux résultats obtenus dans l'étude de **Manceur et Djaballah; (2016)** et de **Zouag et Belhadj, (2017)** qui mentionnent une absence totale des coliformes fécaux

- **Streptocoque fécaux :**

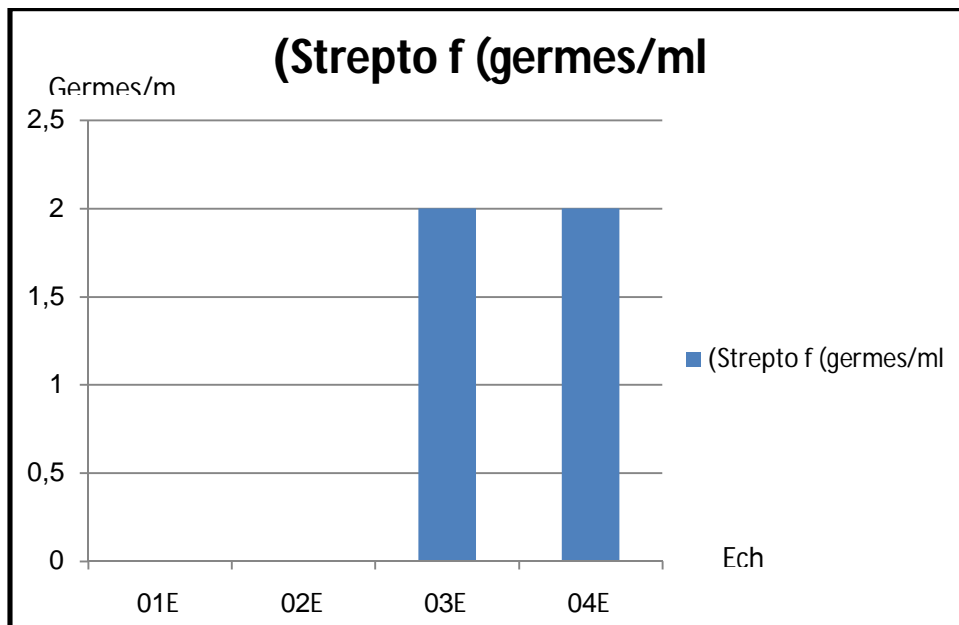
Les analyses de l'eau dans les 2 cités : El Hammamet et Djbel Djorf a révélé la présence de 2 germes/ml. Ces valeurs restent toujours dans les normes.

Les normes algérienne exclue impérativement la présence des streptocoques fécaux dans 100 ml.



## Chapitre II: Résultats et discussion

Les Streptocoques fécaux sont absents totalement dans tous les prélèvements de l'eau analysée par **Manceur et Djaballah ( en 2016)** et par **Zouag et Belhadj (en 2017)**.



**Figure 15:** Variation des Streptocoques fécaux dans les eaux analysées.

- ***Clostridium* sulfito-réducteurs :**

Selon les normes algérienne, une eau potable ne doit pas contenir des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans 100 ml qui sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne.

L'absence de colonies entourées d'un halo noire dans l'eau analysée montre que notre eau répond aux normes.

Nos résultats sont conformes aux résultats obtenus dans l'étude de **Manceur et Djaballah; (2016)** et de **Zouag et Belhadj, (2017)**, qui mentionnent une absence totale des *Clostridium* sulfito-réducteurs.

- ***Pseudomonas* :**

Les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce germe.

Les résultats des analyses de l'eau confirment une absence totale de *Pseudomonas* dans les quatre cités et la même chose est obtenu dans les résultats de **Manceur et Djaballah; 2016**.

- ***Salmonella* et *Shighella* :**

Selon les normes algérienne une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir des germes pathogènes.

L'absence de colonies incolores avec un centre noire ou sans centre noire dans l'eau analysée montre une absence totale de *Sallmonella* et *Shigella*.

## **Chapitre II: Résultats et discussion**

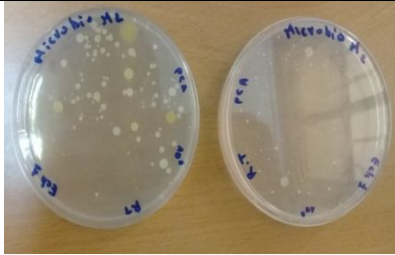
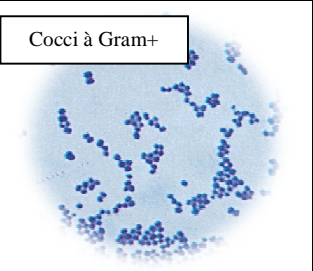
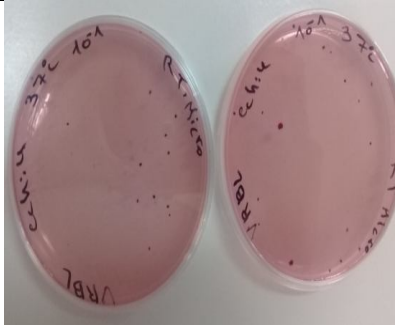
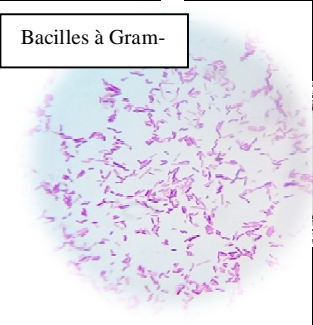



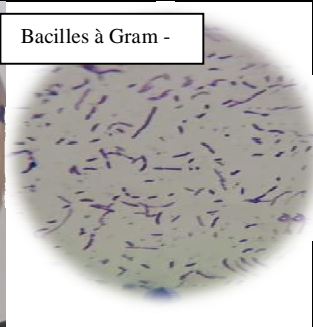
---

Nos résultats sont conformes aux résultats obtenus dans l'étude de **Manceur et Djaballah; (2016)** et de **Zouag et Belhadj, (2017)** qui mentionnent une absence totale des Sallmonelles et des Shighelles.

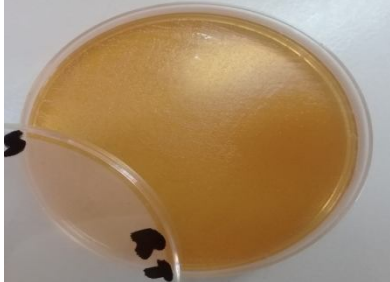
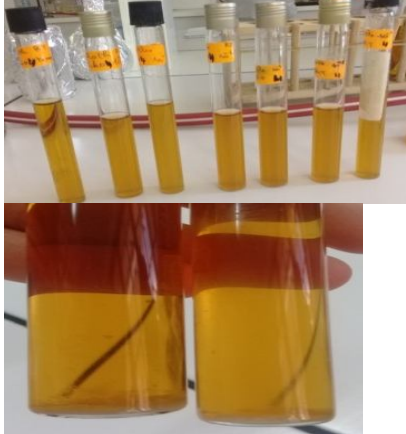
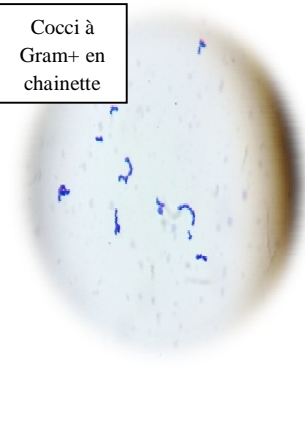
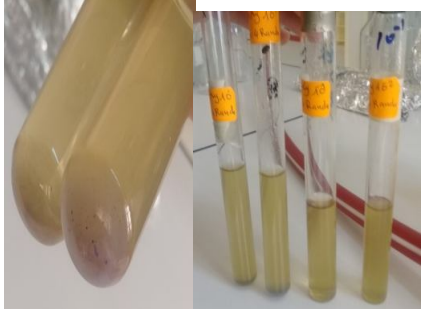
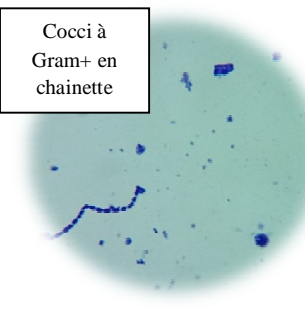
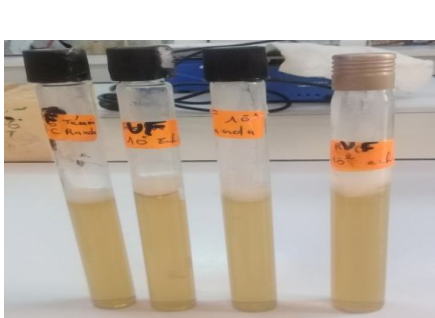
## Chapitre II: Résultats et discussion

Les résultats obtenus de l'analyse bactériologique de l'eau du robinet représentés dans le tableau 03

**Tableau 04 : Observation macroscopique et microscopique des bactéries isolées de l'eau du robinet.**

Isolats	Aspect de colonies	Observation macroscopique	Observation microscopique
<b>la Flore aérobie mésophile totale (FMAT)</b>	Sur PCA les colonies sont blanc-jaunâtre, rond, bombé, de taille différente		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Cocci à Gram+</div> 
<b>Coliformes totaux</b>	Sur milieu VRBL ,les colonies sont violettes et d'un diamètre de moins de 0,5 mm ,ayant une forme lenticulaire ou ovoïde.		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Bacilles à Gram-</div> 
<b>Coliformes fécaux</b>	Sur milieu VRBL ,l'absence totale des colonies		Résultat négatif
<i>Pseudomonas sp</i>	Sur milieu cétrimide , l'absence totale des <i>Pseudomonas sp</i>		Résultat négatif
<b>Les Entérobactéries</b>	Sur milieu Mac Conkey, les colonies sont rose et jaune, grosses de 4 mm.		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Bacilles à Gram -</div> 

## Chapitre II: Résultats et discussion

<p><i>Salmonella</i> et <i>Shigella</i></p>	<p>Sur milieu SS ,l'absence totale des Salmonelles et Shighelles</p>		<p>Résultat négatif</p>
<p><b>Streptocoques fécaux</b></p>	<p>Sur milieu Rothe, l'apparition d'un trouble microbien.</p>		<p>Cocci à Gram+ en chainette</p> 
	<p>Sur milieu Litsky, l'apparition d'un trouble et la formation d'une pastille violette au fond du tube.</p>		<p>Cocci à Gram+ en chainette</p> 
<p><i>Clostridium</i> sp</p>	<p>Sur milieu VF ,l'absence totale des <i>Clostridium</i> sp</p>		<p>Résultat négatif</p>



***Conclusion***

## Conclusion

---

Notre étude a porté sur des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de robinet de la wilaya de Tébessa.

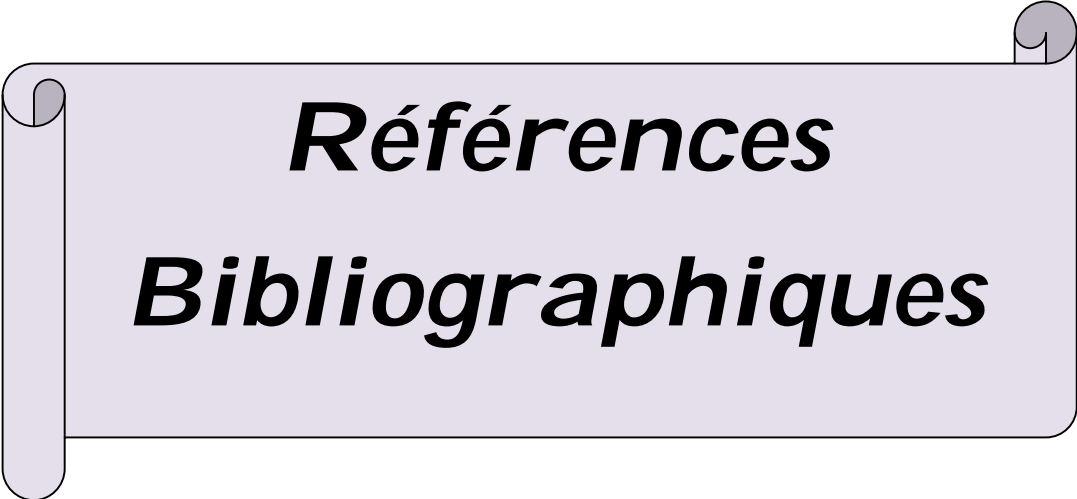
Les résultats de l'analyse physico-chimiques ,ont montre que la conductivité, la température et le pH, sont conformes à celles des normes algériennes, des normes françaises et des normes de l'OMS 2006 et ne présentent aucune incidence sur la qualité de l'eau analysée.

Les résultats bactériologiques montrent la présence de germes mésophiles aérobies totales à raison de 15 à 159 germes/ml dans les quatre prélèvements ,et la présence des coliformes totaux (74 et 110 germes/ml) et des Streptocoques fécaux (2 germes/ml) et des entérobactéries (36 et 190 germes/ml) dans les deux prélèvements de cités suivantes :cité Djbel El Hammamet et cité Djbel Djorf.

Les valeurs trouvées après dénombrement sont supérieur aux normes algérienne 2011. En effet ; les prélèvements des eaux de la cité Djbel El Hammamet et la cité Djbel Djorf renferment les valeurs les plus importantes.

Les résultats bactériologiques obtenus montrent aussi l'absence de coliformes fécaux ,des Salmonelles et Shighelles, des *Pseudomonas* et des *Clostridium* sulfito-réducteurs.

En général, la présence très élevée des germes indicateurs de la contamination fécale, ainsi que la présence d'autres germes responsables d'infections transmises par l'eau, constituent sans doute une menace pour les habitants .



***Références  
Bibliographiques***

## Références Bibliographiques

---

### A

- Adam G; 2014.** Les bactéries pathogènes d'origine hydrique de l'épidémiologie à la prévention. Thèse de doctorat : médecine et de pharmacie .Rabat : Université Mohamed V- SOUISSI.
- Alpha Sidiki M; 2005.** La Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par L'EDMSA dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Thèse de doctorat: médecine de pharmacie et d'odonto-Stomatologie, Bamako.
- Archibald F, 2000.** The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern? Water Qual Res J. Canada.

### B

- Baumont S., Camard J.P., Lefranc A., Franconi A, 2005.** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France.
- Belataf M., Boukrine F., Zellagui A, 2004.** Les maladies à transmission hydrique : Choléra, Fièvre typhoïde, Shigellose, Amibiase, Hépatites virales à transmission fécoorale, Edit.
- Belghiti M.L., Chahlaoui A.1, Bengoumi D., El Moustaine R, 2013.** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plioquaternaire dans la région de MEKNÈS (MAROC), Larhyss Journal, N°14.
- Bennana M, 2013.** Étude de la pollution de l'eau et du littoral du lac de Hassi ben Abdellah, Master académique, Université Kasdi Marbah, Ouargla.
- Bonnin J., 1982.** Aide Mémoire Hydraulique Urbaine. Éditions eyrolles.
- Bopp C., Brenner F., Wells J., Strockbine N, 1999.** Escherichia, Shigella and Salmonella, In Manual of clinical microbiology (Eds, Patrick R. Murray and American Society for Microbiology) American Society for Microbiology Press, Washington, D.C.
- Boudjelal; Djouid H; 2003.** Pollution de l'Oued boussellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Thèse ing, tatho des écosystèmes universitaires, Stif.
- Bouziyani M, 2000.** L'eau de la pénurie aux maladies. Edition Ibn Khaldoun, Oran.
- Bremaude C., Claisse J .R., Leulier F., Thibault J., Ulrich E, 2006.** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rurale, Edition Educagri, Dijon, France.



## Références Bibliographiques

---

### C

**Camille D; Bernard T, 2006.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux ,réglementation-prélèvement-analyses. Edition TEC & DOC. Paris.

**Centre d'Information sur l'Eau (CIE), 2013.** Le cycle naturel de l'eau, le mercredi 7 août 2013.

**Claude F; Ferra CH; Médori P, 2006.** Ecologie approche scientifique et pratique. 5<sup>e</sup> édition. Editions TEC, France.

**Claude F; Ferra CH; Médori P, 2011.** Ecologie approche scientifique et pratique. 6<sup>e</sup> édition. Editions TEC et DOC, France

**Coulibaly K; 2005.** Etude de la qualité physic-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de doctorat : médecine de pharmacie et d'odontostomatologie, Bamako :Université de Bamako.

### D

**Davezav H; Grandguillot G; Robin A; Saout C, 2005-2006.** l'eau potable en france. [En ligne]. Disponible sur: [http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/bilanqualite\\_05\\_06.pdf](http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/bilanqualite_05_06.pdf)

**Defranceschi M, 1996.** L'eau dans tous ses états, Edition Ellipses.

**Degremont G, 2005.** Mémento technique de l'eau, Tome 1, 10<sup>ème</sup> édition, Edit. Tec et doc.

**Dusart J, 1999.** Bactériologie. 4<sup>e</sup> édition. DUNOD. Belgique. ISBN :2 10 004273 4

### E

**Edberg S.C., Rice E.W., Karlin R.J., Allen M.J, 2000.** *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection, Journal of Applied Microbiology, N°88.

**Edmond M.B., Ober J.F., Weinbaum, D.L., Pfaller M. A., Hwang T., Sanford M.D., Wenzel R.P, 1995.** Vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* bacteremia : risk factors for infection, Clin Infect Dis, Vol 20, N°5.

**Elmund G.K., Allen M.J., Rice E.W, 1999.** Comparison of *Escherichia coli*, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency, Water Environ.Res, N°71.

## Références Bibliographiques

---

**El Ouali Lalami A; Merzouki M; El Hillali O; Maniar S; Ibsouda Koraichi S; 2011.** Pollution des eaux de surfaces de la ville de Fès au Maroc. Larhyss Journal. p 55-72.

### **F**

**Figarella J; Leyral G; Terret M, 2004.** Microbiologie générale et appliqué. Editions Jacques Lanore, France.

### **G**

**Gaüzère B.A; Aubry P; 2011.** Les maladies liées à l'eau. Thèse de doctorat : Médecine tropicale des pays de l'océan Indien.

**Gérard G; 1999.** L'eau usages et polluants .2<sup>ème</sup> édition. Editions :INRA. Paris. p 157.173. ISBN: 2-7380-0864-x

**Gleeson C., Gray N, 1997.**The coliform index and waterborne disease: problems of microbial drinking water assessment, E & FN Spoon, London.

**Godfrey S., Reed B, 2013.** Nettoyage et réhabilitation des puits, fiches techniques : eau, hygiène, et assainissement en situation d'urgence, Organisation mondiale de la santé OMS, Genève, Suisse.

**Guiraud J.P, 2003.** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD, Paris. ISBN : 2 10 007259 5.

### **H**

**Henaut A., 2011.** Pollution de l'air et de l'eau, Les dossiers de science et politiques publiques, université Pierre et Marie Curie, Paris.

### **J**

**Jestin E, 2006.** La production et le traitement des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation de denrées alimentaire, agence de l'eau Seine-Normandie, Hérouville Saint Clair.

## Références Bibliographiques

---

### K

**Kankou M, 2004.** Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie : étude en laboratoire du comportement de deux pesticides, Thèse de doctorat, Université de Limoges.

**Konig C, 2007.** Les différentes bactériens ,Gram et sa coloration. Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-bacteries-microbes-tout-genre-704/page/3/> .Consulté le :29/09/2015.

### L

**Laura S; Behra Ph; Stumm W, 2006.** Chimie des milieux aquatiques: chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. 4<sup>e</sup>.éditions. DUNOD, Paris.

**Laferriere M., Nadeau A., Malenfant G, 1995.** La contamination par les nitrates : Prévention des risques à la santé.

**Levallois P, 2003.** Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec.

### M

**Madani T. A. A., Kabani A., Orr P., Nicolle L, 1999.** Enterococcal bacteremia in a tertiary care centre in Winnipeg, Canadian Journal of Infectious Diseases, Vol 10, PP: 57-63.

**Madigan M ; Martinko J; 2007.** Brock biologie des micro-organismes. 11<sup>ème</sup> édition. Pearson, France.

**Magniez F, 2008.** Identification bactérienne par la coloration de Gram. Disponible sur : <http://www.technobio.fr/article-16615932.html>

**Masschelein W.J, 1996.** Processus unitaire du traitement de l'eau potable, Edition CEBE, DOC spilliége.

**Manceur Y; Djaballah S; 2016.** Analyse microbiologique de l'eau distribuée dans la ville de Tébessa. Mémoire de master : Microbiologie appliquée à la santé et l'environnement. Tébessa :université de Tébessa.

**Ministère du Développement Durable, De l'Environnement de la faune et des Parks (MDDEFP), 2013.** Critères de qualité de l'eau de surface, 3<sup>ème</sup> Edition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

## Références Bibliographiques

---

**MONIQUE H, 1991.** Les eaux naturelles et les eaux de consommation saint Laurent. Institut national de la recherche scientifique, université du Québec.

**Muriel H, 2010.** Suivi de la qualité de l'eau produite et distribuée : Elaborer et mettre en oeuvre un plan des sécurités sanitaire des eaux, Direction des affaires sanitaires et sociales de la nouvelle Caldonie, Santé et environnement, NOUMEA cedex.

**Myrand D, 2008.** Guide technique : captage d'eau souterraine pour des résidences isolées, Québec.

### O

**OMS, 2000.** Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 2, critères d'hygiène et documentation à l'appui, 2ème édition.

**OMS, 2012.** Prévention et lutte contre l'hépatite virale, Organisation mondiale de la Santé, Genève.

**OMS, 2013.** Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau, fiches techniques eau, hygiène, et assainissement en situation d'urgence, Genève.

**OMS, 2013 .** Introduction des vaccins antirotavirus : Informations à l'intention des décideurs, des administrateurs de programmes et des agents de santé, Genève.

### P

**Pierre S, 2009.** La contamination microbienne du bassin de la seine, Paris. ISBN :978-2-918251-08-8.

**Prescot ; Harly; Klein et al; 2009.** Microbiologie. 3<sup>ème</sup> édition . Boeck, Paris.

### R

**Raymond D; 1990.** Le traitement des eaux. 2<sup>ème</sup> édition. PRESS INTERNATIONALES POLYTECHNIQUE. Canada. ISBN 978-2-553-00643-2.

**Rodier J, 1984.** "L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer". 7<sup>ème</sup> édition. Paris.

**Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L, 2005.** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris.

**Rodier J; Legube B; Merlet N; Brunet R, 2009.** L'analyse de l'eau. 9<sup>ème</sup> Edition, Paris, DUNOD

## Références Bibliographiques

---

### S

**Samake H, 2002.** Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S. des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001. Thèse de doctorat: médecine de pharmacie et d'odonto-stomatologie, Bamako, p 20.

**Schwartzbrod J., Capizzi-Banas S., (2003).** Parasite contamination of liquid sludge from urban wastewater treatment plants, *Water Science and Technology* 47.

### T

**Tiercelin J, 1998.** Traité d'irrigation. Editions: TEC et DOC, Paris.

**Tortora G.J et al, 2011.** Introduction à la microbiologie. 2<sup>ème</sup> édition. Pearson, Canada.

### V

**Vernerey M., Lesne, J, 2002.** Le risque de choléra à Mayotte: étude de l'accès à l'eau des populations en situation de pauvreté et suggestion de surveillance sanitaire et environnementale. Thèse de doctorat :d'ingénieur de génie sanitaire. Mayotte : Université de Mayotte.

**Vilaginés R, 2010.** Eau environnement et santé publique. 3<sup>e</sup> édition. Editions: TEC et DOC. Paris.

### Z

**Zouag B; Belhadj Y; 2017.** Analyse physico-chimique et bactériologique et parasitologique de l'eau de mer traitée par la station de dessalement de Souk Tleta « Tlemcen ». Thèse de doctorat : pharmacie. Tlemcen : Université Abou Beker Belkaid.

**Zoungrana E.I, 2009.** La poliomyélite, 12 Mai 2009.



# ***Annexes***

# Annexes

---

## Annexe 1: Matériels utilisés

### 1- Les verreries et les autres outils :

- Flacon de chimie à col de 250 ml
- Pipettes graduées : 1ml, 2 ml, 10 ml
- Tubes à essais stériles
- Les lames
- Lamelles
- Pipettes Pasteur
- Anse de platine
- Bêchers :50ml ,250 ml, 500ml avec bareau magnétique
- Fiole jaugée de 250 ml
- Boîtes de Pétri stériles
- Portoir en bois
- Pissette
- Flacons de 250ml
- Pipette Pasteur
- Spatule

Les verreries doit être lavées, séchées et stérilisées avant chaque utilisation au l'étuve pendant 30 min à 126°C.

### 2- Appareillages :

- Autoclave
- Etuves réglées à 37°C ; et 44°C marque *memmert*.
- Balance électronique de précision marque *KERN EW*.
- Microscope optique marque *OPTICA*.
- Agitateur marque *Lab Tech ISO 9001*.
- Four pasteur
- pH mètre marque *Consort C562*.
- Bec bunsen

### 3- Milieux de culture :

L'utilisation de plusieurs milieux sélectifs solides et liquides pour la recherche et l'isolement de différentes microorganismes présentes dans l'eau de robinet.

## Annexes

---

- Gélose PCA : La gélose glucosée à l'extrait de levure appelée "Plate Count Agar" est utilisée en bactériologie alimentaire pour le dénombrement des **bactéries aérobies mésophiles totales**.
- Gélose VF : Le milieu viande foie est un milieu de culture. Il est principalement utilisé la détermination du type respiratoire des micro-organismes, mais aussi pour la culture de germes anaérobies stricts telles que **les Clostridium**.
- Gélose au Cétrimide : est un milieu sélectif, qui permet le dénombrement et l'isolement des **Pseudomonas** dans des produits variés.
- Gélose VRBL (Violet red bile lactose) : milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement **des coliformes** dans l'eau, le lait et les autres produits alimentaires.
- Gélose Mac Conkey : est un **milieu sélectif** pour l'isolement et dénombrement des **entérobactéries dans** les eaux, le lait, les urines.
- Gélose SS : milieu sélectif permettant l'isolement d'entérobactéries pathogènes. Il est très utilisé pour la recherche de **Salmonella** dans les selles et les denrées alimentaires et l'eau ,peu pour les **Shigella** car trop sélectif.
- Bouillon de Rothe : le bouillon de Rothe est utilisé pour **le test présomptif** de la recherche et dénombrement des **Streptocoques fécaux** dans les eaux d'alimentation et résiduaires, les produits surgelés et les autres denrées alimentaires par la méthode du nombre le plus probable.
- Bouillon de Litsky : Le bouillon de Litsky à l'éthyle-violet est utilisé pour effectuer **le test confirmatif** de recherche et de dénombrement des **streptocoques fécaux** (entérococques) dans les eaux d'alimentation, par la méthode du nombre le plus probable.
- Eau peptonée tamponnée :est utilisé pour le pré-enrichissement préalable aux phases d'enrichissement sélectif et d'isolement des Salmonelles en permettant notamment de revivifier les microorganismes.
- Bouillon de sélénite de sodium cystine : est utilisé pour l'enrichissement sélectif de **Salmonella** et **Shigella** dans l'eau ou les denrées alimentaires ainsi que dans les produits pharmaceutiques.

#### 4 Réactifs utilisés :

- Alun de fer
- Sulfite de sodium
- Violet de Gentiane
- Fucshine



## Annexes

---

- Lugol
- Ethanol
- Huile à immersion

# Annexes

---

## Annexe 2: Composition des milieux de culture

### ○ Milieu PCA (Plat Count Agar) :

Tryptone	5.0 g/L
Glucose	1.0 g/L
Extrait autolytique de levures	2,5 g/L
Agar	15 g/L
PH : $7 \pm 0,2$	

### ○ Milieu Cétrimide :

Peptone	20 g/L
Sulfate de potassium	10 g/L
Chlorure de magnésium	3.0 g/L
Glycérol	10 g/L
Phosphate dipotassique	0,3 g/L
Cétrimide	0.2 g/L
Acide nalidixique	15 mg/L
Gélose	13 g/L
PH=7,2	

### ○ Milieu Mac Conkey :

Peptone tryptique de gélatine	17 g/L
Peptone de viande et de caséine	3.0 g/L
Lactose	10 g/L
Sels biliaires	5.0 g/L
Chlorure de sodium	5.0 g/L
Rouge neutre	40 g/L
Gélose	13 g/L
PH=7.4	

## Annexes

---

### ○ Milieu VF (Viande –Fois) :

Extrait de viande –fois	30 g/L
Glucose	2.0 g/L
Amidon	2.0 g/L
Gélose	12 g/L
PH=7.6	

### ○ Milieu Rothe :

Peptone	20 g/L
Glucose	5.0 g/L
Chlorure de sodium	5.0 g/L
Phosphate bipotassique	2,7 g/L
Phosphate monopotassique	2,7 g/L
Azide de sodium	0,2 g/L
PH=7	

### ○ Milieu Lithsky :

Polypeptone	20,0 g/L
Glucose	5,0 g/L
Chlorure de sodium	5,0 g/L
Phosphate monopotassique	2,7 g/L
Phosphate dipotassique	2,7 g/L
Azide de sodium	0,3 g/L
Ethyl-violet	0,5 mg/L
pH= 6,8 ± 0,2	

### ○ Bouillon de Sélénite-cystine :

Tryptone	8.0 g/L
Lactose	8.0 g/L
Phosphate disodique	20 g/L
Sélénite acide de sodium	10 g/L
Cystine	200 mg/L
PH=7.0	

## Annexes

○ **Milieu VRBL** (Violet red bile lactose) :

Peptone pepsique de viande	7,0 g/L
Extrait autolytique de levure	3,0 g/L
Lactose	10,0 g/L
Sels biliaires	1,5 g/L
Chlorure de sodium	5,0 g/L
Rouge neutre	30,0 mg/L
Cristal violet	2,0 mg/L
Agar agar bactériologique	12,0 g/L
PH= 7.4	

○ **Milieu SS** (*Salmonella-Shigella*) :

Peptone	10 g/L
Extrait de viande	5.0 g/L
Lactose...	10 g/L
Sels biliaires	6.0 g/L
Citrate de sodium	8,5 g/L
Citrate de fer ammoniacal	1.0 g/L
Thiosulfate de sodium	8,5 g/L
Rouge neutre	25 mg/L
Vert brillant	0,33 mg/L
Gélose	13 g/L
PH=7	

○ **Eau peptonée tamponnée** :

Peptone	20 g/L
Chlorure de sodium	5.0 g/L
Phosphate disodique	9.0 g/L
Phosphate monopotassique	1.5 g/L
PH=7.2	

○ **Eau physiologique** :

Chlorure de sodium	9.0 g
Eau distillée	1 L

# Annexes

## Annexe 3:

### Méthode de dénombrement des flores d'un produit alimentaire

- Dénombrement en milieu solide :

• On calcule le nombre N selon l'équation suivante:

$$N = \frac{\sum a}{v(n1 + 0.1n2)d}$$

$\sum^a$  : la somme des UFC comptées sur toutes les boîtes retenues .

**V**: le volume d'inoculum en ml, appliqué à boîte .

**n1**: le nombre de boîtes retenues à la première dilution .

**n2**: le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution .

**d**: le facteur de dilution correspondant à la première dilution retenue .

- Dénombrement en milieu liquide :

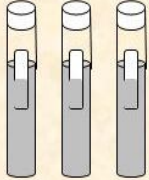
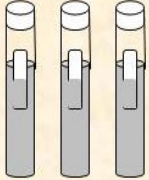
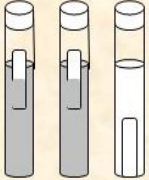
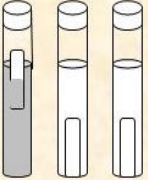
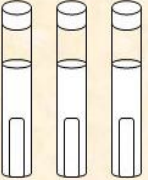
Jusqu'à présent, on utilisait une méthode générale pour interpréter le dénombrement de bactéries en milieu liquide dans un aliment. Ainsi :

- **Si le tube est +** = il y a au moins une bactérie / mL de la dilution considérée

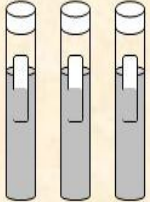
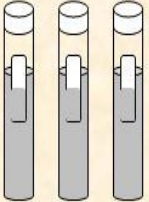
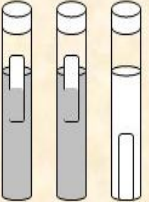
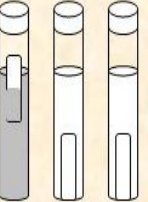
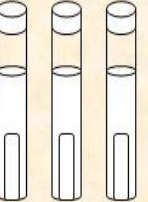
- **Si le tube est -** = il y a moins d'une bactérie / mL de la dilution considérée

## Annexes

① Après incubation des tubes, noter dans un tableau pour chaque tube si le résultat est positif (+) ou négatif (-).

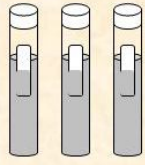
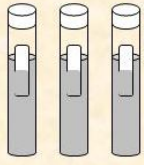
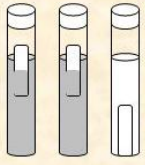
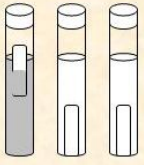
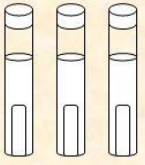
Dilutions	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$
Aspect des tubes					
Résultats	+ + +	+ + +	+ + -	+ - -	- - -
Nombre de résultats +					
Regroupement					

② Grouper le nombre de résultats positifs par dilution

Dilutions	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$
Aspect des tubes (+ cloche)					
Résultats	+ + +	+ + +	+ + -	+ - -	- - -
Nombre de résultats +	3	3	2	1	0
Regroupement					

## Annexes

③ Regrouper en nombre de 3 chiffres la suite de chiffres obtenue en commençant par le chiffre obtenu par la plus faible dilution.

Dilutions	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
Aspect des tubes					
Résultats	+ + +	+ + +	+ + -	+ - -	- - -
Nombre de résultats +	3	3	2	1	0
Regroupement	332	321	210	-	-

4 Lire la valeur du NPP dans la table de Mac Grady et en déduire la concentration des bactéries dans l'échantillon :

Nombre de tubes positifs au niveau des 3 taux de dilution retenus	NPP	Nombre de tubes positifs au niveau des 3 taux de dilution retenus	NPP
000	< 0,3	230	2,9
001	0,3	300	2,3
010	0,3	301	4
020	0,6	302	6
100	0,4	310	4
101	0,7	311	7
110	0,7	322	12
111	1,1	320	9
120	1,1	321	15
121	1,5	322	21
200	0,9	323	29
201	1,4	330	20
210	1,5	331	50
211	2,0	332	110
220	2,1	333	>110
221	2,8		

- Calcul :

$$N = \frac{NPP}{V_{ensemencé}} \times Fd$$

# Annexes

## Annexe 4:

### Les normes algériennes, françaises, et de l'OMS de potabilité de l'eau du robinet

Groupe de paramètre	Paramètres	Normes de l'OMS 2006	Normes françaises 2003	Normes algériennes 2011
<b>Paramètres physico-chimiques</b>	pH	entre 6.5 et 9.5	6.5	$\geq 6.5$ et $\leq 9.5$
	Conductivité	Pas de norme	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25 °C	2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C
	Température	Pas de norme	25 °C	25 °C
<b>Paramètres microbiologiques</b>	FMAT	100 nb/100ml	0 nb/100ml	100 nb/100ml
	Coliformes totaux et fécaux	0 nb/100ml	Non mentionné	0 nb/100ml
	Entérobactéries	0 nb/100ml	0 nb/250 ml	0 nb/100ml
	Streptocoques fécaux	0 nb/100ml	Non mentionné	0 nb/100ml
	Clostridium Sulfito-Réducteurs	0 nb/100ml	Non mentionné	0 nb/100ml
	Pseudomonas	Non mentionné	Non mentionné	Non mentionné
	Salmonella et Shighella		0	0



الماء الصالح للشرب هو الماء الذي نستطيع استهلاكه دون أن يضر الصحة لأنه غير سام؛ لا يحتوي على بكتيريا؛ طفيليات أو فيروسات مضرّة بالإنسان.

الدراسة التحليلية لماء الحنفية أجريت على مستوى 4 أحياء لولاية تبسة: حي البيضاء؛ حي البلدية؛ حي جبل الجرف و حي جبل الحمامات.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائي، بينت أن الناقلية و الحرارة و درجة الحموضة، يمكن اعتبارهم مؤهلين ولا يؤثرون على نوعية المياه. قيم درجة الحموضة هي حيادية أو قليلا ما قاعدية، الحرارة متغيرة ما بين 23.13 و 24.93 درجة مئوية، الناقلية الكهربائية في 25 درجة مئوية من 1084.6 ميكروسيمنس/ سم إلى 1384 ميكروسيمنس/ سم و هكذا، هذه المعايير متوافقة مع المعايير الجزائرية و منظمة الصحة العالمية (OMS) و المعايير الفرنسية.

من الناحية البكتريولوجية العينات المدروسة تقدم تراكيز مرتفعة من Germes totaux في الأحياء الأربعة، ووجود Entérobactéries, Coliformes totaux و Streptocoques fécaux في حي جبل الحمامات و جبل الجرف فقط، هذا يشكل دون شك خطر على السكان .

لكن، نلاحظ غياب *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas*, *Clostridium* sulfito-réducteurs, Coliformes totaux, في كل عينات الماء المحللة.

**الكلمات المفتاحية :** ماء الشرب؛ التحليل الفيزيوكيميائي؛ البكتريولوجي ؛ نسبة .

## Abstract

---

### Abstract

Drinking water is water that we can be safely consumed without danger to health because it must not be neither toxic, nor infested with bacteria , parasitic , or viruses harmful to humans.

A analytical study on tap water supply was carried out in four districts in the wilaya of Tebessa: city El Bayadha , city La Commune , city Djbel El Djorf and city Djbel Elhamamet .

The resultants of the physicochemical analysis showed that the conductivity , temperature and pH may be considered allowable and have no impact on water quality. pH values are neutral or slightly basic , the temperature between 23,13° C and 24,93° C , the conductivity electric at 25° C is from 1084,6  $\mu\text{S} / \text{cm}$  to 1384  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . Thus, these parameters are compatible with the Algerian standards and OMS and French standards.

From a bacteriological point of view , the samples studied show high concentrations of total germs in the four districts, and the presence of total coliforms of enterobacteria and faecal streptococci in the 2 districts only “Djbel El Hamamet and Djbel El Djorf “, which is probably a threat to the inhabitants .

It should be noted the absence of faecal coliforms , *Clostridium* sulphito- reducters , *Pseudomonas*, *Salmonella* and *Shigella* in all samples of water analyzed.

**Keywords:** potable water, physicochemical analysis, bacteriological , Tebessa.

## Résumé

---

### Résumé

Une eau potable est une eau que l'on peut consommer sans danger pour la santé car elle ne doit être ni toxique, ni infestée de bactéries, de parasites ou de virus nuisibles pour l'homme.

Une étude analytique sur l'alimentation en eau de robinet a été réalisée sur quatre quartiers dans la wilaya de Tébessa : cité El Bayadha, cité La Commune, cité Djbel Djorf et cité Djbel El Hamamet.

Les résultats de l'analyse physico-chimique, ont montre que la conductivité, la température et le pH, peuvent être considérés admissibles et ne présentent aucune incidence sur la qualité des eaux. Les valeurs de pH sont neutres ou légèrement basiques, la température se situant entre 23.13°C et 24.93°C, la conductivité électrique à 25°C est de 1084.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 1384  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ainsi, ces paramètres sont compatibles avec les normes algériennes et de l'OMS et les normes françaises.

De point de vue bactériologique, les échantillons étudiés, présentent des concentrations élevées en germes totaux dans les quatres quartiers ,et la présence des coliformes totaux ,des entérobactéries et des Streptocoques fécaux dans les 2 quartiers seulement "Djbel El hamamet et Djbel Djorf", ce qui constitue sans doute une menace pour les habitants.

Cependant, il est à noter l'absence de coliformes fécaux, de *Clostridium* sulfito-réducteurs, *Pseudomonas* et des Salmonelles et Shighelles dans tous les échantillons de l'eau analysée.

**Mots clés :** Eau potable, analyse physico-chimique ,bactériologique, Tébessa.