



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des sciences de la nature, de la vie et des sciences de la terre  
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## MASTER

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie

**Filière** : Ecologie et environnement

**Spécialité** : Sciences de l'environnement

**Par:** HADJ BENAMANE Tinhinane  
OULED ABDALLAH Meriem

## Thème

**Contribution à l'étude du réseau de  
distribution de l'eau potable : Cas de la  
ville de Ghardaïa**

Soutenu publiquement le :

Devant le jury :

<b>M. GUERGUEB E-Y</b>	MCB	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> HADDAD Soumia</b>	MAB	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>
<b>M<sup>me</sup> HAMMAM Salima</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> OUCI Houria</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examinatrice</b>

Année universitaire 2016/2017

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à  
Mes très chers parents qui m'ont enseigné la franche  
volonté de gagner et qui étaient toujours soucieux pour ma  
réussite.*

*Mon frère Anis, Mes cousins, et mes cousines,  
A la grande famille Hadj benamane, et Zellaoui*

*Mes chères amies : Amira et Fella  
A tous mes amis(es) du département de biologie.  
Merci pour tout votre soutien et encouragement.*

*Tinhinane*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes parents pour leur amour inestimable, leur soutien,*

*Leurs sacris ces et toutes les valeurs qu'ils ont su  
m'inculquer.*

*A mes belles sœurs ainsi qu'à mes beaux-frères pour leur  
tendresse, leur complicité et leur présence.*

*A toute la famille Ouled Abdallah et Belabbas.*

*J'oublié pas mes proches amis et tout personnes de proche  
ou de loin de leur soutiens et encouragements*

*A tous les gens qui m'aiment. Au bonheur des plus chers*

*Je dédie ce modeste travail*

*Meriem*

# REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous désirons nos sincère remerciement à monsieur **GUERGUEB El Yamine** maitre de conférence B pour d'avoir accepté de présider ce jury qui 'il trouve ici l'expression de nous profond respect.

En second lieu, nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à **M<sup>me</sup> HADDAD Soumia.**, (Maitre-assistant B à la faculté des sciences de la nature et de la vie centre universitaire de Ghardaïa), pour nous avoir proposé ce sujet de mémoire.

Nous avons beaucoup appris sous sa direction grâce à ses connaissances et à sa patience. Nous tenons à lui exprimer notre gratitude et toute notre reconnaissance pour son dévouement, la confiance qu'elle nous a accordée, son aide à tout instant, sa rigueur et la qualité des commentaires et suggestions dont elle nous a fait part.

Nous adressons nos sincères remerciements à **M<sup>me</sup> HAMMAM Salima.**, Maître assistant A à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa, et **M<sup>me</sup> OUCI Houria.**, Maître assistant A à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa qui ont bien voulu examiner notre mémoire.

A ne pas oublier le laboratoire Algérie des eaux (A.D.E), pour son aide et ses conseils afin de réaliser ce travail

Nos remerciements s'adressent à Melle **GUERBOUZ Fatima** qui nous a beaucoup aidées au cours de la réalisation de ce travail.

Nous avons une grande reconnaissance envers nos camarades de promotion qui ont contribué à l'ambiance de travail très agréable durant toutes ces années.

Nous remercions particulièrement nos familles, qui nous ont soutenus et encouragés durant toute la période de nos études, et surtout nos chers parents, pour leurs encouragements et leurs soutien moral.

## Liste des tableaux :

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Caractéristiques de forage " le point de prélèvement "	<b>7</b>
<b>02</b>	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Ghardaïa durant l'année 2016	<b>8</b>
<b>03</b>	Pluviométrie mensuelle en 2016 à Ghardaïa	<b>8</b>
<b>04</b>	L'intensité du vent dans la région de Ghardaïa en 2016	<b>9</b>
<b>05</b>	Nombre de cas déclarés de Thyroïde et de Choléra sur une décennie (1984 à 1993)	<b>21</b>
<b>06</b>	Caractéristiques des prélèvements	<b>25</b>
<b>07</b>	Couleurs des colonies dans les boîtes pétries	<b>35</b>
<b>08</b>	Les Api 20 <sup>e</sup> et les espèces bactériennes	<b>37</b>

## Liste des figures :

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Position géographique de la région de Ghardaïa	3
<b>02</b>	Localisation du forage	6
<b>03</b>	Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa en 2016	10
<b>04</b>	Climagramme d'Emberger pour la région de Ghardaïa.	11
<b>05</b>	Répartition de l'épidémie de Choléra dans le monde de 2000 à 2010	14
<b>06</b>	Répartition de l'épidémie de la fièvre typhoïde dans le monde.	15
<b>07</b>	Méthodologie de travail	23
<b>08</b>	Les sites de prélèvement	24
<b>09</b>	L'appareil de la membrane de filtration	26
<b>10</b>	La coloration de Gram	30
<b>11</b>	La galerie API 20 <sup>E</sup>	31
<b>12</b>	Les réactifs utilisés dans les tests	32
<b>13</b>	La recherche de la concentration minimale inhibitrice du chlore	33
<b>14</b>	Histogramme de nombre des colonies des coliformes aux prélèvements	34
<b>15</b>	Bacille a gram négative (-) sous microscope a grossissement X 100	37
<b>16</b>	Histogramme de CMI des prélèvements	41

## Table de matières

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude</b> .....	3
1.-Situation géographique.....	3
2. - Facteurs écologiques de la région d'étude.....	4
2.1. Facteurs abiotiques.....	4
2.1.1 Facteurs édaphiques de la région de Ghardaïa.....	4
2.1.1.1. La particularité géologique de la région d'étude .....	4
2.1.1.2. La particularité pédologique de la région d'étude.....	5
2.1.1.3. La particularité hydrique de la région d'étude .....	5
2.2. Facteurs climatiques de Ghardaïa.....	7
2.2.1. Température.....	7
2.2.2. Précipitations.....	8
2.2.3. Humidité relative.....	9
2.2.4. Vents.....	9
2.3. Synthèse climatique.....	9
2.3.1. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	9
2.3.2. Climagramme d'EMBERGER .....	10
3. Facteurs biotiques .....	11
3.1. La flore .....	11
3.2. La faune.....	12
<b>Partie bactériologique</b>	
<b>Chapitre 2 : Maladies à transmission hydrique</b> .....	<b>13</b>
1. Définition de maladies a transmission hydriques .....	13
2. MTH à l'origine d'affections gastro-intestinales (diarrhées).....	13
2. 1. Le choléra.....	13
2. 2. La fièvre typhoïde .....	14
2. 3. L'hépatite A et E.....	15
2. 4. Les diarrhées .....	15
3. Les bactéries qui causent MTH.....	16
3. 1. Les coliformes thermo tolérants.....	16
3. 2. Les streptocoques .....	17
4. Résistance bactérienne .....	17
4.1. Résistance intrinsèque .....	17

4.2. Résistance acquise.....	18
5. Répartition de maladie a transmission hydrique.....	18
5.1. Maladie a transmission hydrique dans l'Algérie.....	19
5.1.1. La typhoïde.....	19
5.1.2. Le choléra.....	19
5.1.3. Les maladies diarrhéiques.....	19
5.2. Causes de MTH en Algérie.....	20
5.3. Statistiques de MTH en Algérie.....	20
<b>Chapitre 3 : Matériels et Méthodes .....</b>	<b>22</b>
1.- Objectif.....	22
1.2.- Plan de travail.....	22
1.3.- Site de prélèvements.....	24
2.- Dénombrement.....	25
2.1- Filtration sur membrane.....	25
2.1.1.- Coliforme.....	27
2.1.2.- Streptocoques.....	28
2.1.3.- Clostridium.....	28
2.2.- Coloration de Gram.....	29
2.3.- Identification API20 E.....	30
2.3.1.- Définition (Principe).....	30
2.3.2.- Préparation.....	31
2.4.- CMI.....	32
2.4.1.- Préparation.....	32
<b>Chapitre 4 : Résultats et Discussion .....</b>	<b>34</b>
1. Dénombrement.....	34
1.1. Les coliformes.....	34
2. Etat macroscopique.....	35
3. Etat microscopique.....	36
3.1. La coloration de gram.....	36
4. Identifications bactériennes.....	37
4.1. Identification de CMI.....	40



Thank you for using [www.freepdfconvert.com](http://www.freepdfconvert.com) service!

Only two pages are converted. Please Sign Up to convert all pages.

<https://www.freepdfconvert.com/membership>

L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit l'eau potable comme celle dont la consommation est sans danger pour la santé. Le fait qu'une eau soit potable ne signifie pas qu'elle est exempte d'agents pathogènes, mais que leurs teneurs a été jugée insuffisamment pour déclencher une maladie. Les standards de référence dans ce domaine varient selon les époques et les pays. (OMS, 2008)

Afin d'alimenter les populations en eau potable, l'eau captée dans l'environnement est traitée par différents procédés en fonction de la qualité de la ressource en eau à traiter (OMS 2008). L'objectif des différents procédés utilisés dans le traitement de l'eau potable est d'éliminer les microorganismes pathogènes présents dans l'eau. Toutefois, certains microorganismes présents dans les eaux potables peuvent entrer, passer au travers et se reproduire à l'intérieur des procédés de traitement. (Schreiber 1997 ; Hammes et *al*, 2008).

Les réseaux de distribution peuvent également être impliqués dans la détérioration de la qualité de l'eau. Les raisons pour lesquelles l'eau, après traitement, est sujette à une contamination microbienne sont multiples. (Delahaye et *al*. 2003 ; Beaudou et *al*, 2007).

Les réseaux d'alimentation et les installations permettant l'approvisionnement des consommateurs en eau sont considérés comme un patrimoine du service de l'eau pour lequel une bonne gestion est nécessaire pour en assurer la survie et le bon fonctionnement (Nafi, 2006).

L'examen de l'eau destinée à la consommation humaine est d'une importance capitale, car elle mesure l'absence ou non de micro-organismes ou de produits chimiques présents dans l'eau, ce qui peut être nocif pour la santé des gens. (Brasilia, 2013)

La présente étude rentre dans le cadre d'étude de qualité bactériologique de l'eau de réseau de distribution de Ghardaia ville.

La question qui se pose est : est ce que l'eau de ce réseau est potable, et sa qualité bactériologique est bonne ?

L'objectif de ce mémoire est de protéger et suivre la qualité bactériologique de l'eau potable de la commune de Ghardaia.

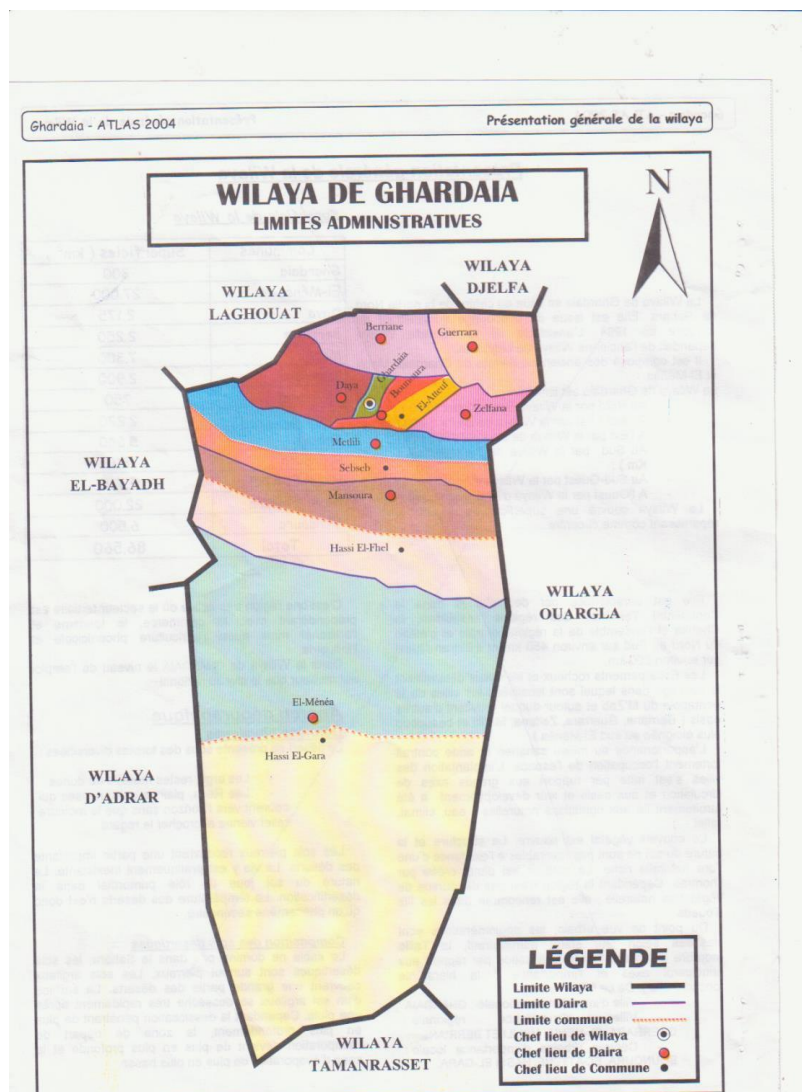
Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres, dont le premier traite la présentation de région d'étude (Ghardaïa) avec ses caractéristiques abiotiques et biotiques. Le deuxième chapitre concerne les maladies à transmission hydriques.

Le troisième chapitre parle de la méthodologie adoptée au laboratoire et celle utilisée pour l'exploitation des résultats obtenus. Le quatrième chapitre présente les discussions des résultats que nous avons obtenus avec ceux réalisés par d'autres auteurs. Une conclusion générale clôture notre travail.

Dans ce chapitre on va étudier la situation géographique et les facteurs écologiques qui caractérisent la région de Ghardaïa.

**1. Situation géographique de la région d'étude**

La région de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara à 32° 30' de latitude Nord à 3° 45' de longitude à 600 km2 au Sud d'Alger. . La région de Ghardaïa couvre une superficie de 2.025 km2. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Laghouat (200 k m0), à l'Est par Ouargla (200 km), bordée par Tamanrasset (1.470 km) au sud et à l'Ouest par El-Bayad. (AMAT, 1888 ; ZERGOUN, 1994 ; Anonyme, 2010). (Fig.01).



**Figure.01** - Limites géographique de la région de Ghardaïa (Atlas. Ghardaïa, 2004)

## **2. Facteurs écologiques de la région d'étude**

Le fonctionnement des facteurs écologiques est important pour comprendre le comportement des populations par des réflexes aux organismes et aux communautés dans leurs biotopes (RAMADE, 2003). Les facteurs écologiques dont on va parler sont les facteurs abiotiques et biotiques.

### **2.1. Facteurs abiotiques**

Les facteurs abiotiques de notre région qui déterminent son écologie sont les facteurs édaphiques et climatiques. D'après DREUX (1980) certains nombres de facteurs abiotiques comme les facteurs édaphiques physiques ou chimiques et les facteurs climatiques tels la température, l'humidité et les vents, influent sur tout être vivant.

#### **2.1.1 Facteurs édaphiques de la région de Ghardaïa**

Ces facteurs englobent sa géologie, sa pédologie et son hydrographie. Ils ont une action écologique sur les êtres vivants comme les insectes en affectant leur cycle de développement dans le sol (DREUX, 1980 ; DAJOZ, 1982; RAMADE, 1984).

##### **2.1.1.1. La particularité géologique de la région d'étude**

Dans notre région il existe trois types de formations géomorphologiques D.P.A.T. (2005)

-La Chabka du M'Zab.

-La région des Dayas.

-La région des Ergs.

Le Nord de notre région est caractérisée par une chaîne de monticules rocailloux appelée «la Chebka», il est très accidenté, ce qui forme des vallées fertiles où les oueds coulent et se rejoignent, c'est Daya. Au sud on distingue un immense plateau Hamada couvert de pierres. (Anonyme, 1987).

Le M'Zab est inscrit comme un plateau rocheux, la Hamada, avec une altitude entre 300 et 800 mètres. Les sols pierreux recouvrent une partie importante de l'espace désertique ce qui formait des plaines caillouteuses appelées « Regs ». Le Erg c'est des étendues de massifs de dunes (Anonyme, 2010).

**2.1.1.2. La particularité pédologique de la région d'étude**

Les sols désertiques ne sont pas sableux mais sur pierreux. Une grande partie des déserts est un sol argileux, dont la surface se dessèche très rapidement après une pluie. Néanmoins la dessiccation pénétrant de plus en plus profondément, la zone de départ de l'évaporation devient de plus en plus profonde et la zone d'évaporation de plus en plus basse au niveau de la région de Ghardaïa. Par l'érosion éolienne, les sols deviennent squelettiques avec une présence d'un abondant argileux en surface, type « Hamada ». Grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux, les sols sont plus riches dans les dépressions, (DUBOST, 1991).

**2.1.1.3. La particularité hydrique de la région d'étude**

Il y a deux nappes qui alimentent la région d'étude, celle de l'intercalaire et la nappe phréatique, (ABHS, 2005).

La caractéristique de profondeur, de température et de salinité dépend au type de la formation géologique du continental intercalaire cette région. (ABHS, 2005).

**A) Continental intercalaire**

Sa profondeur est entre 1600 et 2000 m, l'épaisseur utile peut atteindre 900 m (VOISIN, 2004). Il couvre une surface de 600.000 m<sup>2</sup> et renferme 50000 milliards de m<sup>3</sup> en réserve qui occupe la totalité du Sahara septentrional algérien, et se prolonge dans le sud de la Tunisie et le Nord de la Libye. Selon l'A.N.R.H. de Ghardaïa, le premier ouvrage qui exploite la nappe albienne dans la région de Ghardaïa date du 01/05/1891 situé dans la vallée d'El Meniaa, c'est le forage de Bel-Aid, il avait 55,15 m de profondeur, il a été bouché en 1949 suite à la détérioration de son équipement.

Dans la région de Ghardaïa, la profondeur augmente, en allant du Sud vers le Nord ; 250 m à HassiFhel, 350 m à Mansoura, 400 m à 500 m dans la vallée du M'Zab et autour de 900 m et plus à Guerrara et Zelfana. Cette nappe couvre l'ensemble du territoire de la région ; l'artesianisme est rencontré à Guerrara, Zelfana, Mansoura, et HassiFhel .Tandis que dans la vallée du M'Zab, Berriane, Metlili, et Sebseb l'eau est pompée les eaux thermales de la nappe sont chlorurées sodiques, leur température moyenne de plus de 46 °C et la salinité moyenne est de 1g. (OUALI, 1996).

**B) Nappe phréatique**

C'est un aquifère superficiel où les eaux sont exploitées par des puits. Elle est alimentée par les pluies et surtout par les crues. La nappe phréatique de Ghardaïa a été la ressource hydrique qui a permis aux anciennes populations de se maintenir dans la Chabka. Elle permet l'alimentation des puits des parcours, qui dépend aux besoins des troupeaux et leurs possesseurs. Les profondeurs de cette région de 10 à 50m et plus, contrairement à la partie orientale où elle affleure, et cause l'asphyxie de palmiers. (A.N.R.H.2005).

**C) Caractéristiques de forage de prélèvement :**

La figure 2 présente la localisation du forage de prélèvement qui alimente les 6 sites. (Fig 2)..



**Figure 2 :** Site de forage (map info, 2017)

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de notre forage. (Tab 1)

**Tableau 1** : Caractéristiques de forage "point de de prélèvement"

		Coordonnées		Caractéristiques						
Nom	Nappe	X	Y	ø	Profondeur (m)	Débit mob (L/s)	Débit exploitation	Date	Qualité	Etat actuelle
Melika bas	Albienne	03.40 .06	32.28.48	13	433	35	32	1948	Bonne	Exploite

## 2.2. Facteurs climatiques de Ghardaïa

D’après RAMADE (1984), ces facteurs sont une grande importance pour le milieu physique car ils influent sur les êtres vivants animaux et végétaux. Ils jouent un rôle nécessaire dans la distribution de ces derniers par la favorisation des conditions de milieu. Car par l’absence de ces conditions, les éléments vivants sont éliminés suite aux actions multiples néfastes sur leurs physiologies (DAJOZ, 1982 ; FAURIE et *al.* 1984).

La région d’étude présente un climat du type saharien, qui se distingue par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d’été et d’hiver. La moyenne pluviométrique ne dépasse pas les 100 mm (DOUADI, 1992).

### 2.2.1. Température

C’est le principal facteur qui caractérise les zones sahariennes par son rôle (DREUX, 1980). Elle influe sur la répartition géographique des êtres vivants ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes. Elle contrôle les activités des espèces et des communautés vivantes dans la biosphère (DREUX, 1980 ; RAMADE, 1984). (Tab 2)



**Tableau 2** – Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Ghardaïa durant l’année 2016.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
M °t	19.7	20.4	23.3	29.7	33.3	38.2	40.6	38.9	35.4	31.3	22.0	17.1
m °t	8	9	10.7	15.8	20.3	24.4	27.8	27.1	23.5	19.1	11.1	8
Mini abs	3	3.6	5.3	7.6	11	18.6	23.6	22.1	16.8	12.4	6.4	4.2
Max abs	2.4	2.6	31.8	38.2	42.6	44.5	45.1	42.6	40.8	37.0	28.5	20.5
Moy mens	13.8	14.7	17	22.7	26.8	31.3	34.2	33	29.3	25.2	16.6	12.1

(O.N.M, 2016)

La région d’étude est caractérisée par des températures élevées pouvant dépasser les 40 °C. Le mois le plus chaud est juillet, avec une température moyenne de 40°C., Le mois le plus froid est décembre avec une moyenne égale à 5 ,6°C. La valeur des minima la plus basse est de 8°C. Et celle des maxima la plus élevés atteint 40°C.

### 2.2.2. Précipitations

Dans le Sahara septentrional la pluie tombe souvent en hiver, laissant une longue période estivale complètement sèche (VIAL et VIAL, 1974). Dans le climat saharien la pluie est rare et irrégulière. En effet le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1982). La pluie est sous forme d’une averse qui coule à la surface du sol avec une partie qui s’infiltré, de sorte qu’elle ne profite que faiblement à la végétation (VIAL et VIAL, 1974). Le tableau 3 présente les valeurs de précipitation avec les nombres de jours de pluie obtenues à Ghardaïa en 2016 (Tab 3)

**Tableau 3** – Pluviométrie mensuelle en 2016 à Ghardaïa

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
P (1/10)	0	0.2	0.2	6.6	2.3	0	0	1	3	0	4	3
Jrs .Pl (nbr)	0	1	2	2	2	0	0	2	5	0	3	17

(O.N.M, 2016)

P :pluviometrie

Jrs .pl : jours de pluie (nombre)

**2.2.3. Humidité relative**

Le degré hygrométrique de l’air ou humidité relative du Sahara septentrional varie de 20% en été et de 50 % ou 60% en hiver (VIAL et VIAL, 1974).

**2.2.4. Vents**

Le vent a un rôle dominant dans le désert où il provoque l’érosion intense grâce aux particules sableuses qu’il transporte (OZENDA, 1977). Il cause le dessèchement, de la surface du sol, des feuilles des plantes et cause la fuite des animaux vers leurs abris (VIAL et VIAL, 1974).

C’est les vents Nord-Ouest qui dominant en automne, printemps et hiver dans notre région. En été par contre, ce sont les vents chauds du Sud « le Sirocco » qui prédomine. (ZERGOUN, 1991). (Tab 4).

**Tableau 4 - L’intensité du vent dans la région de Ghardaïa en 2016**

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction Degré-géo	35	28	30	31	23	20	27	4	23	21	24	4
Force 1/10 m/s	21	20	23	25	30	23	23	30	33	25	24	17
Date	16	28	10	8	10	15	13	11	3	13	7	9

(O.N.M, 2016)

**2.3. Synthèse climatique**

Par la combinaison des températures et de la pluviométrie on obtient le diagramme ombrothermique de GAUSSEN qui met en évidence deux périodes l’une sèche et l’autre humide et l’élaboration du climagramme d’EMBERGER, qui aide à situer le climat de la région d’étude.

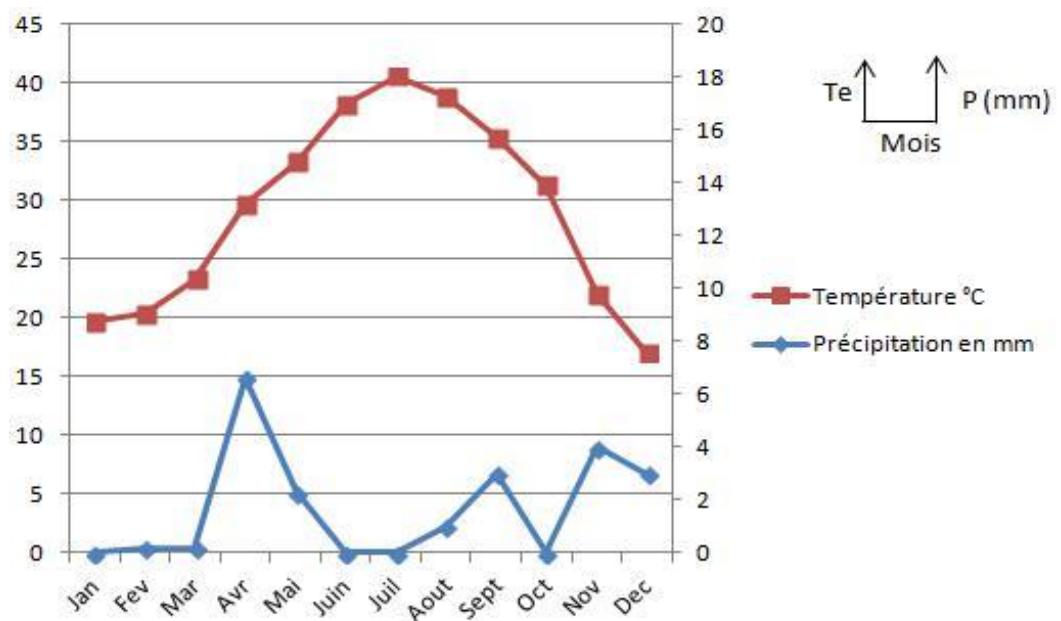
**2.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN est une représentation graphique montrant les périodes sèches et humides de la région étudiée (DAJOZ, 1985). Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles (P) correspondantes exprimées en

millimétrés sont égales ou inférieures au double de la température (T) exprimée en degré Celsius. De ce fait, on aura  $P < 2T$  (MUTIN, 1977).

DREUX (1980) ajoute qu’il s’agit de porter en abscisses les mois de l’année et en ordonnées les précipitations et les températures avec une échelle double des premières.

Nous avons réalisées le diagramme ombrothermique pour cette région à partir des données climatiques du tableau 1 et 2 des moyennes des températures et de la pluviométrie de la région de Ghardaïa durant l’année 2016, (Fig 3).



**Figure 3 :** Diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa en 2016

L’étude du diagramme ombrothermique de la région d’étude montre que la courbe thermique apparait au dessus de celle des pluies, ce qui montre qu’il n’y a qu’une seule période sèche qui s’étale durant les douze mois.

### 2.3.2. Climagramme d’EMBERGER

C’est pour distinguer l’étage bioclimatique d’une région donnée (EMBERGER cité par DAJOZ 1982). Le quotient pluviothermique d’EMBERGER est déterminé selon la formule suivante :

$$Q2 = (3,43 \times P) / (M - m)$$

- Q2: Quotient pluviothermique D'EMBERGER.
- P: Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm.
- M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.
- m: Moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le quotient Q2 étant portée sur le climagramme d'EMBERGER, montre que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver Chaud (Fig 3)

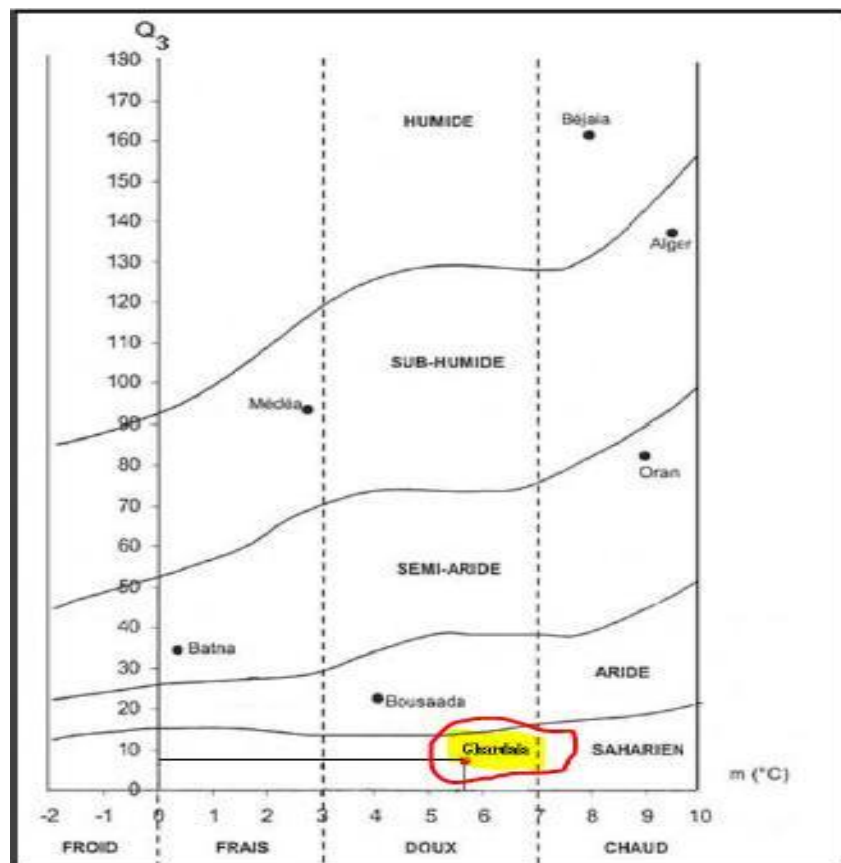


Figure 4 : Climagramme d'Emberger pour la région de Ghardaïa.

### 3. Facteurs biotiques

Ces facteurs représentent la flore et la faune de la région de Ghardaïa

#### 3.1. La flore

La flore est pauvre par rapport à la surface énorme de désert (OZENDA, 1983). Qui dit Sahara dit oasis (palmeraie), c'est le palmier dattier qui domine, avec quelques arbres fruitiers et les cultures maraichères.

Une liste détaillée sur la flore est présentée dans l'annexe 1

### **3.2. La faune**

Comme tout milieux, le Sahara est riche par des espèces adaptés au ce milieu désertique (BOUKRAA, 2008). Une liste plus détaillée sur la faune est présentée dans l'annexe 2.

L'eau, ressources naturelles indispensables à la vie, est aussi devenue, de manière directe ou induite la première cause de mortalité et de maladie dans le monde. L'inéluctable raréfaction et l'inégalité croissante de la répartition des ressources en eau, conduisent en effet à une inquiétante dégradation de la qualité de l'eau qui a de lourdes conséquences en matière de santé. Ainsi, dans les pays en développement, 80% des maladies sont dus à l'eau, un Africain sur deux souffre d'une maladie hydrique. (Sylvie SCIANCALEPORE, 2003).

### **1. Définition :**

Les maladies transmission hydrique appelée également maladies des mains sales ou maladies de canalisations ; constituent un groupe à maladies allure épidémique, dont :

- la symptomatologie est la plus souvent digestive (diarrhée, vomissement ;)
- La nature et la propagation sont liées à divers facteurs comme la mauvaise qualité de l'eau, le manque de l'hygiène et la pauvreté (TALEB Med Karim, 2005)

### **2. MTH à l'origine d'affections gastro-intestinales (diarrhées) :**

#### **2.1. Le choléra :**

Le choléra est une infection diarrhéique aiguë provoquée par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés par le bacille *Vibrio cholerae*. Le choléra reste à l'échelle mondiale une menace pour la santé publique et un indicateur de l'absence d'équité et de l'insuffisance du développement social. Selon les estimations, il y a chaque année 1,3 à 4 millions de cas de choléra, et 21 000 à 143 000 décès dus à la maladie dans le monde. (Ali M et al, 2015). (Fig 5)

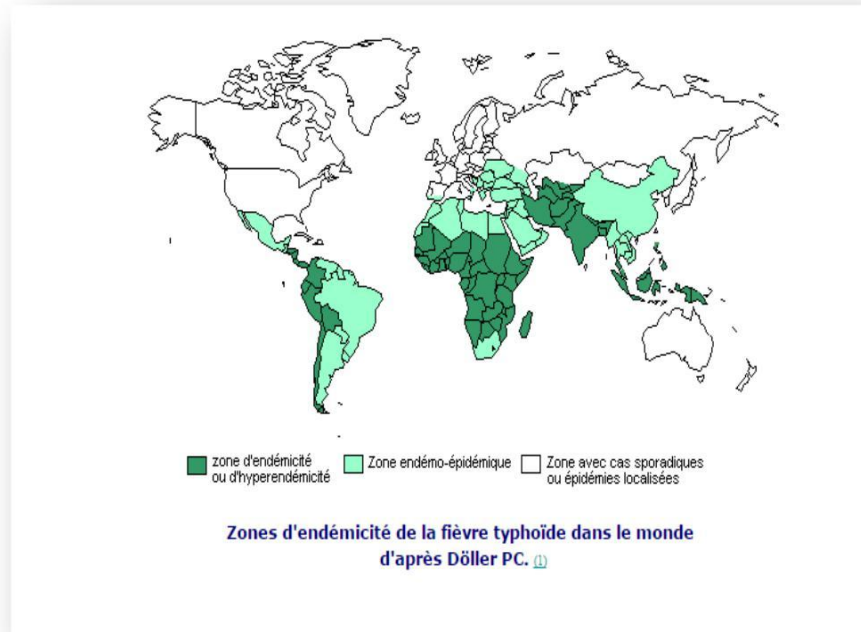


**Figure 5 :** Répartition d'épidémie Choléra dans le monde de 2000 à 2010

## 2.2- La fièvre typhoïde

Les fièvres typhoïde et paratyphoïde sont des infections causées par des bactéries qui sont transmises lors de l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés/ée par des selles. (OMS, 2017)

Les fièvres typhoïde et paratyphoïde sont courantes dans les pays les moins industrialisés, principalement du fait du problème de l'eau de boisson non potable, de l'élimination inadéquate des effluents et des inondations. (OMS, 2017)



**Figure 6 :** Répartition d'épidémie de fièvre typhoïde dans le monde.

### 2.3- L'hépatite A et E :

Les hépatites A et E sont généralement causées par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés

L'hépatite A est une infection hépatique provoquée par le virus de l'hépatite A (VHA). Le virus se propage essentiellement lorsqu'une personne non infectée (ou non vaccinée) ingère de l'eau ou des aliments contaminés par les matières fécales d'un sujet infecté. (OMS, 2017)

L'hépatite E est une maladie du foie due au virus de l'hépatite E (VHE), un petit virus à acide ribonucléique (ARN) monocaténaire de polarité positive. (OMS, 2017)

La maladie est courante dans les pays aux ressources limitées ayant un faible accès aux services essentiels d'alimentation en eau, d'assainissement, d'hygiène et de santé. (OMS, 2017)

### 2.4- Les diarrhées :

La diarrhée est l'émission d'au moins trois selles molles ou liquides par jour, ou à une fréquence anormale pour l'individu. Elle est généralement le symptôme d'une infection gastro-intestinale, qui peut être due à diverses bactéries, divers virus ou parasites. (OMS, 2017)



L'infection se transmet par la consommation d'eau ou d'aliments contaminés, ou d'une personne à l'autre du fait d'une mauvaise hygiène. (OMS, 2017)

## **2. Les bactéries qui causent MTH :**

### **3.1. Les coliformes thermo tolérants :**

Les coliformes thermo tolérants sont des microorganismes en bâtonnets, ne formant pas de spores, Gram négatifs, oxydase négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de croître en présence de sels biliaires, ou autres agents de surface ayant des propriétés inhibitrices de croissance analogues et capables de fermenter le lactose avec production d'acide (ou d'aldéhyde) et de gaz en 48 heures à la température de 44 °C. (Gourmelon M et al, 2002).

Les *Escherichia coli* sont des coliformes thermo tolérants produisant de l'indole à partir du tryptophane à 44 °C. Ils donnent un résultat positif à l'essai au rouge de méthyle. Ces bactéries ne peuvent pas produire de l'acétyl-méthyl-carbinol ni utiliser le citrate comme unique source de carbone. Ils sont également capables de croître en aérobiose à 44 °C en milieu liquide et d'hydrolyser le 4-méthyl-umbelliféryl-D-glucuronide (MUG). (Gourmelon M et al, 2002)

### **3.2. Les streptocoques :**

Les streptocoques regroupent de nombreuses espèces. Certaines sont des parasites de l'espèce humaine (streptocoques des groupes A, C et G de LANCEFIELD), d'autres des commensaux de la muqueuse buccale (streptocoques du groupe B et streptocoques non groupables et non hémolytiques) ou de la muqueuse génitale (groupe B) ou de l'intestin (anciens streptocoques du groupe D ou entérocoques considérés maintenant comme faisant partie d'un genre à part, le genre enterococcus). D'autres encore sont des commensaux des animaux ou des saprophytes. (Service de Bactériologie, 2002).

## **4. Résistance bactérienne :**

Il y'a deux types de résistance aux antimicrobiens : la résistance intrinsèque et la résistance acquise

### **4.1- Résistance intrinsèque :**

La résistance intrinsèque ou naturelle est une caractéristique innée et stable des cellules appartenant à une espèce microbienne ou à un groupe d'espèce vis-à-vis d'un antimicrobien. Elle permet de définir le spectre d'activité d'un biocide "chllore" sur un ensemble de micro-

organisme naturellement sensible ou résistant à un antimicrobien ou groupe d'antimicrobiens donné. (Allion, 2004)

Les différences de composition de l'enveloppe bactérienne entre bactéries à Gram positif et à Gram négatif mais également au sein d'une même espèce bactérienne entraînent une sensibilité variable des micro-organismes aux agents désinfectants. Ainsi, l'enveloppe des bactéries à Gram positif ne possède pas de récepteurs spécifiques ou de perméases en facilitant la pénétration des biocides dans les cellules. (Russell, 1991)

Concernant les bactéries à Gram négatif, la membrane externe de la paroi peut jouer un rôle de barrière vis-à-vis des agents chimiques. (Joly, 1995). Et aussi la présence d'une enveloppe externe, d'une couche de cires augmentera la résistance des cellules. (Joly, 1995)

La présence d'un système enzymatique (catalase ou la super oxyde dismutase chez E.coli), permettant de détruire l'agent oxydant, et le système enzymatique i.e. pompe d'efflux, permet le rejet des agents désinfectants hors de la cellule. (Russel, 1997)

#### **4.2- Résistance acquise :**

Elle est due à un événement imprévisible, qui cause l'apparition d'une ou plusieurs souches ayant une résistance plus élevée à un antimicrobien. (Joly, 1995)

Cette résistance est le résultat de modifications génétiques, soit sur le noyau de la cellule (résistance acquise chromosomique), soit apportées par un plasmide (résistance acquise plasmide). (Allion, 2004)

### **5. Répartition de maladie a transmission hydrique :**

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), chaque année :

- 30 millions de personnes meurent suite à une épidémie ou d'une contagieuse due à la pollution des eaux.
- 2 millions de personnes, dont la plupart sont des enfants, meurent de maladies diarrhéiques
- Un million de personnes meurt du paludisme. (Sylvie SCIANCALEPORE, 2003.)

Dans l'échelle d'importance des pathologies majeures et terrifiantes -comme le cancer, le paludisme et le SIDA- les gastro-entérites ou diarrhées infectieuses occupent la première place. Il existe, par jour, 600 millions de cas de gastro-entérites dans le monde et le volume des diarrhées est comparable au débit minute d'eau des Chutes Victoria sur le Zambèze, soit 40 à 60 m<sup>3</sup> seconde. La fantaisie de cette estimation s'estompe, quand apparaissent les conséquences. Nous l'avons dit, en 1 an 20 millions de personnes disparaissent de notre

planète en raison de la pollution pathogène de l'eau de boisson. Cette estimation n'inclut pas toujours les groupes d'enfants qui, buvant de l'eau insalubre, entrent dans le cycle redoutable : diarrhées profuses, déshydratation malnutrition grave puis décès. Pourtant, depuis bien longtemps, les gastro-entérites infectieuses d'origine hydrique sont considérées comme les «avenues, parfois d'un marasme, souvent d'un kwashiorkor». (Loïc MONJOU, 1997)

### **5.1- Maladie a transmission hydrique dans l'Algérie :**

En Algérie, les maladies s hydriques ont toujours sévi à l'état endémique. la dégradation de l'hygiène du milieu, l'explosion démographique, et l'urbanisation anarchique, ont favorisé depuis les années 1980, l'éclosion de multiple foyers de ces maladies qui déterminent souvent d'importantes flambées épidémique estivo - automnale : de choléra, de fièvre typhoïde et d'hépatites virales à travers tous les pays .les maladies hydriques représente 39 %de l'ensembles des maladies déclarées. Ont estimé que le taux d'incidence globale des maladies à transmission hydriques a travers le pays est de l'ordre de 30 cas pour 100.00 habitant. (TALEB Med Karim, 2005).

Les maladies à transmission hydrique constituent toujours des pathologies fréquentes affectant la morbidité, voire la mortalité des Algériens. Pour l'année 2000, l'incidence globale des maladies à transmission hydrique a été de 26.9 cas pour 100.000 habitants, ce qui représente globalement 8125 cas déclarés durant l'année : une légère baisse a été observée par rapport à 1999, année au cours de laquelle l'incidence de ces maladies a été de 27.3 cas pour 100.000 habitants. Toutes les wilayas du pays sont touchées mais à des degrés différents. (MS, 2002).

#### **5.1.1- La typhoïde :**

La typhoïde est la maladie la plus fréquente avec une incidence de 9.3 cas pour 100.000 habitants en 2000, marquant ainsi une stabilité depuis 1998. La wilaya de Tiaret continue plus de 10 ans à enregistrer le triste record de la plus haute prévalence de maladies à transmission hydrique (106.3 pour 100 000 habitants) suivie de Mascara (43.3), Tissemsilt (20.8), Ouargla (17.6), **Ghardaïa (15.1 )** et Constantine ( 13.5 ). (MS, 2002).

#### **5.1.2- Le choléra :**

Aucun cas de choléra n'a été enregistré depuis 1996. (MS, 2002)

#### **5.1.3- Les maladies diarrhéiques :**

En 2000, l'enquête EDG a montré que l'incidence annuelle des maladies diarrhéiques est de 2.5 épisodes par enfant, fréquence inchangée depuis 1995. Les maladies diarrhéiques sont rencontrées le plus souvent chez l'enfant de moins d'un an (33.8% des cas) ou d'une

année (33% des cas.) La fréquence de ces pathologies est plus importante en milieu rural (22.7%) qu'en milieu urbain (17.8%).(MS, 2002)

Il apparaît toutefois, selon la même enquête, que les attitudes des mères vis à vis d'un épisode diarrhéique de l'enfant intègrent moins les notions de base d'éducation sanitaire en 2000 qu'en 1995 : en effet si 51.9% des mères augmentaient la quantité de liquide administrée aux enfants durant les épisodes diarrhéiques, cette proportion tombe à 38.7% en 2000. (Ministère de la santé, 2002).

### **5.2- Causes de MTH en Algérie :**

Parmi les facteurs favorisant, les plus importants de maladies hydriques on distingue :

- ❖ Une insuffisance quantitative des ressources hydrogéologique du pays, aggravée par l'absence d'entretien des ouvrages et des réseaux d'adduction d'eau potable.
- ❖ Le quasi- inexistence de réseau d'assainissement dans certaines localités rurales et la vétusté des réseaux des eaux usées en milieu urbain qui provoque fréquemment des interconnexions avec le réseau d'eau potable
- ❖ Les dégradations de l'environnement et la multiple agression du milieu naturel.
- ❖ Les facteurs sociaux comme l'exode massif rural des populations, les déracinements et la multiplication des bidonvilles autour les grandes villes de pays. (TALEB Med Karim, 2005).

### **5.3- Statistiques de MTH en Algérie :**

Les statistiques et la déclaration de MTH ne reflètent pas totalement la réalité de la situation épidémiologique, il y a une sous déclaration importante. (TALEB Med Karim, 2005). (Tab 5).

**Tableau 5 :** Nombre des cas déclaré de Thyroïde et de Choléra sur une décennie (1984 à 1993). (Direction de la santé Oran, 1998)

<b>Année</b>	<b>Typhoïde</b>	<b>Choléra</b>
1984	45	4754
1985	682	2807
1986	8152	2939
1987	1593	1796
1988	1146	1291
1989	395	1894
1990	1555	2732
1991	162	3188
1992	70	2911
1993	68	924











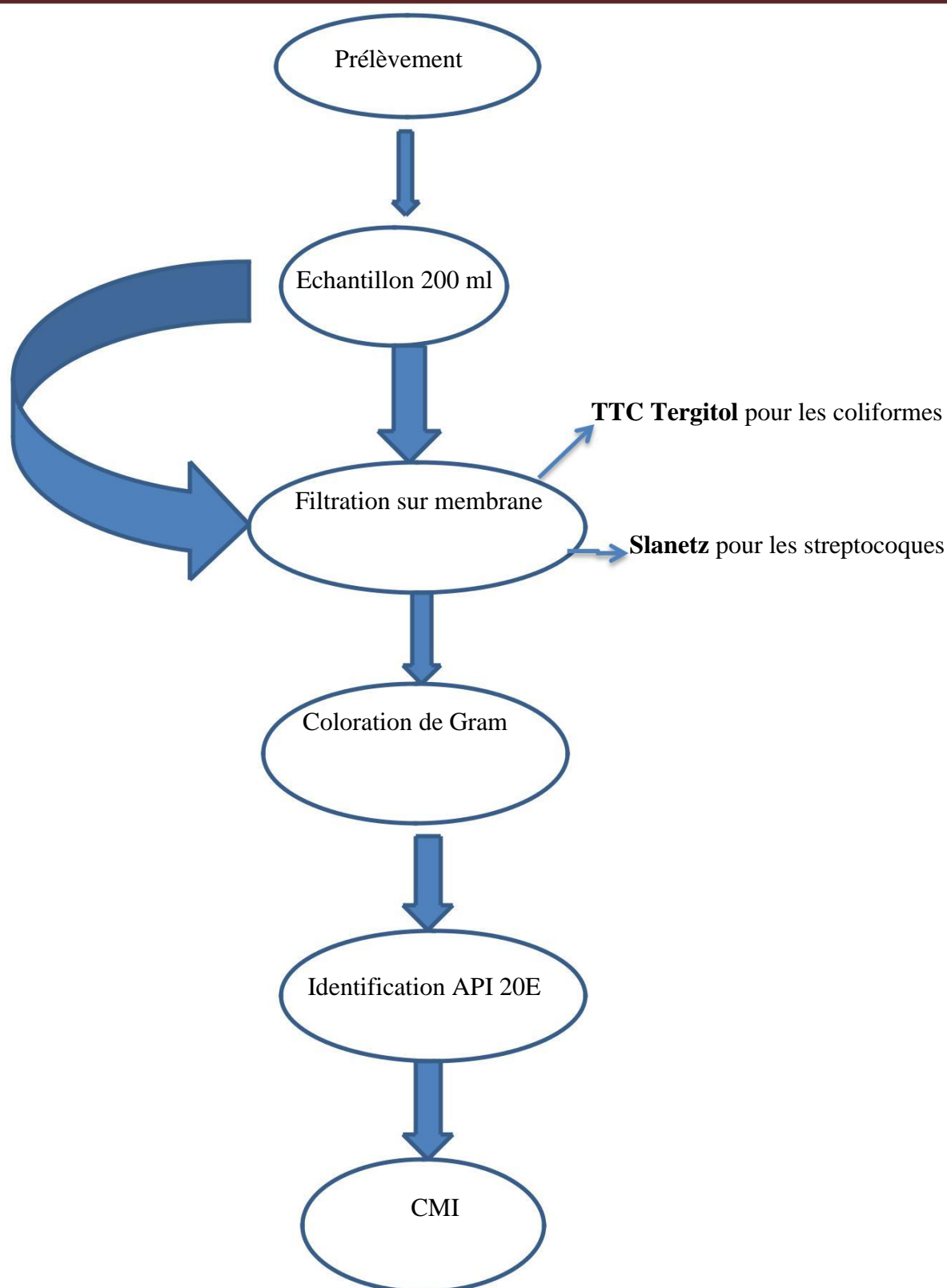


## **1.- Objectif :**

L'objectif de l'examen bactériologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité, c'est à dire sans risque d'ingestion de micro-organismes qui causent des maladies, provenant généralement d'une contamination par des matières fécales humaines ou d'autres animaux à sang chaud (les mammifères) . Soulignons que les micro-organismes présents dans les eaux naturelles sont pour la plupart inoffensifs pour la santé. (Brasilia, 2013)

### **1.1.-Plan de travail :**

Pour atteindre notre objectif nous avons suivi la méthode présentée sur la figure 5 .dont la quelle nous avons commencé par le choix des sites de prélèvement d'eau. Les échantillons d'eau sont prélevés de sept (7) sites, trois (3) prélèvements ont été effectués au Tnia, trois(3) prélèvements au Khattala, et 1 prélèvement du forage qui alimente les deux cotés. Les échantillons d'eau ont été l'objet des analyses bactériologiques. Les résultats des analyses sont traités ensuite pour tirer des conclusions. (**fig 7**)



**Figure 7 :** Méthodologie de travail

### 1.2.- Site de prélèvement :

Pour chaque réservoir, nous avons effectué des prélèvements à différents endroits du réseau de distribution chez des consommateurs choisis de la même manière dans deux quartiers différents (en amont du réseau de distribution, au milieu et en aval), quartier de Thnia et quartier Khattala. (Fig 8)



**Figure 8** : Les sites de prélèvement (map info, 2017)

Voici un tableau (Tab 6), qui présente les caractéristiques de nos prélèvements :

**Tableau 6** : Caractéristiques des prélèvements

Point	Type de prélèvement	Chlore libre	Date de prélèvement
P1	Forage	0 (avant chloration)	20/02/2017
P2	Réseau	0.6	20/02/2017
P3	Réseau	0.3	20/02/2017
P4	Réseau	0.4	20/02/2017
P5	Réseau	1	20/02/2017
P6	Réseau	0.2	20/02/2017
P7	Réseau	0.5	20/02/2017

Les échantillons doivent toujours être prélevés avec toutes les conditions d'asepsie nécessaires dans des contenants stériles de verre ou de polypropylène à large ouverture, de capacité d'environ 250 ml, en laissant un espace d'air d'au moins 2,5 cm. (C.E.A.E.Q, 2000)

Nous avons prélevés et analysés les échantillons avant 24h du prélèvement.

Pour ce prélèvement, nous avons suivi le protocole suivant :

- 1- Bien se laver les mains.
- 2- Nettoyer le robinet avec un morceau de coton imbibé d'alcool.
- 3- Ouvrir le robinet et laisser couler l'eau pendant 1 ou 2 minutes.
- 4- Collecter l'échantillon d'eau.
- 5- Remplir environ au  $\frac{3}{4}$  du volume.
- 6- Fermer le flacon et l'identifier en marquant le site, date et l'heure.
- 7- Mettre le flacon contenant l'échantillon dans une glacière a 4°C.

## 2.- Dénombrement :

### 2.1.- Filtration sur membrane

La méthode de la membrane filtrante consiste à recueillir, à identifier et à énumérer à la surface d'une membrane filtrante stérile les bactéries recherchées dans un échantillon d'eau. (C.E.A.E.Q, 2016). (Fig 9)



**Figure 9 :** L'appareil de la membrane de filtration (Original, 2017)

Il est recommandé que les entonnoirs et supports de filtre soient lavés et stérilisés aux rayons ultraviolets après toute série d'analyses ou interruption de travail supérieure à 15 minutes. La stérilisation aux rayons ultraviolets est obligatoire avant l'analyse de chaque échantillon d'eau. (C.E.A.E.Q, 2000)

Notre méthode de stérilisation utilisée dans notre projet c'est flambage, nous avons flambées les entonnoirs et les supports de filtre.

- Le travail doit être dans une zone stérile (hotte)
- Flamber tous matériels utilisés (entonnoir + support et éventuellement fiole).
- Procéder à un rinçage des parois des entonnoirs avec de l'eau stérile.
- Mettre les supports et les entonnoirs sur la rampe de filtration.
- A l'aide d'une pince stérile, prélever une membrane filtrante et éliminer son film protecteur.
- La déposer sur le support (pas de sens particulier).
- Placer et ajuster l'entonnoir supérieur.

- Remplir les entonnoirs avec un volume à filtrer maximal de 100 mL.
- Ouvrir les robinets des postes occupés (les autres doivent rester fermés pour pouvoir faire le vide).
- Démarrer la pompe.
- Arrêter la pompe.
- Casser le vide en débouchant la fiole.

Pour chacun des postes :

- Retirer les entonnoirs.
- Prélever la membrane à l'aide d'une pince stérile et la déposer sur gélose (sans changer son orientation).
- Incuber 24H à 48h dans 37°C

### **2.1.1.- Coliforme totaux:**

Les coliformes thermotolérants sont des microorganismes en bâtonnets, ne formant pas de spores, Gram négatifs, oxydase négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de croître en présence de sels biliaires, ou autres agents de surface ayant des propriétés inhibitrices de croissance analogues et capables de fermenter le lactose avec production d'acide (ou d'aldéhyde) et de gaz en 48 heures à la température de 44 °C. (Gourmelon M, et al, 2002)

Les *Escherichia coli* sont des coliformes thermotolérants produisant de l'indole à partir du tryptophane à 44 °C. Ils donnent un résultat positif à l'essai au rouge de méthyle. Ces bactéries ne peuvent pas produire de l'acétyl-méthyl-carbinol ni utiliser le citrate comme unique source de carbone. Ils sont également capables de croître en aérobiose à 44 °C en milieu liquide et d'hydrolyser le 4-méthyl-umbelliféryl-D-glucuronide (MUG). (Gourmelon M, et al, 2002)

TTC Tergitol : Le milieu TTC tergitol est un milieu sélectif, utilisé pour la recherche et le dénombrement des coliformes. (AFRETH, anonyme)

Le TTC montre le pouvoir réducteur des bactéries, il se manifeste par la pigmentation des colonies. On peut ainsi discriminer *E.coli* et *Enterobacter aerogenes* des autres coliformes, qui réduisent le TTC. De plus, ce milieu donne une indication sur la



capacité d'utiliser le lactose, par la présence d'un indicateur coloré de pH, le bleu de bromothymol. (AFRETH, anonyme)

Confirmation eau péptoné :

### 2.1.2.- Streptocoques :

Les streptocoques sont des cocci à Gram positif disposés le plus souvent en chainettes, métabolismes fermentatif. (H.Laouar)

Slanetz : Ce milieu contient de l'azide de sodium, agent sélectif, et du chlorure de triphényltétrazolium dont la réduction se traduit par une coloration rouge des colonies de *Streptococcus D faecalis*. (Roux, 2003)

Toutes les colonies rose ou rouge foncé (parfois presque marron) sont considérées comme des colonies de streptocoques fécaux. (Roux, 2003)

Confirmation BEA : La gélose à la bile, à l'esculine et à l'acide de sodium (BEA) est un milieu sélectif utilisé pour les isollements et dénombrement des entérocoques dans les produits alimentaires, les produits destinés à l'alimentation animale, et les produits pharmaceutiques. Elle est également utilisée pour le dénombrement des entérocoques intestinaux dans les eaux. (Rodier, J. 1984)

### 2.1.3.- Clostridium :

Viande fois : ASR : A partir de l'eau analyser :

Verser dans un tube stérile seulement 5 ml de l'échantillon préalablement réchauffé à 80°C pendant 10mn environ dans un bain marie, puis refroidir rapidement sous courant d'eau froide.

Ajouter 20 ml de la gélose viande foie (VF) plus additifs (alun de fer et sulfite de sodium), mélanger le tube quelle que minute et éviter les bulles d'air. Mettez les tubes au-dessus de la surface de travail pour solidification.

Incuber les tubes dans l'étuve à 47°C pendant 16h – 24-48h.

- **Lecture :**

La première lecture doit absolument être faite après 16 heures car très souvent les spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices sont envahissantes auquel on se trouvera

face d'un tube complément noir rendant ainsi l'interprétation difficile voir impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilution décimales de  $10^{-1}$  voire  $10^{-2}$ , la deuxième lecture se fera après 24 heures et la troisième et dernière après 44\_+4 heures .

Dénombrer toute colonie de 0,5 mm de diamètre, ayant poussée en masse et rapporter le nombre total des colonies dans les 4 tubes dans 20ml d'eau à analyser

## 2.2.- Coloration de Gram :

Diverses techniques de coloration existent, mettant en évidence des affinités tinctoriales différentes telle la coloration de Gram, très utilisée en pratique courante, l'imprégnation argentique pour révéler les spirochètes ou celle révélant le caractère acido-alcool-résistant de certains bacilles (BAAR ou mycobactéries), elle est fondée sur l'action successive d'un colorant, le cristal violet, d'iode puis d'un mélange d'alcool et d'acétone. (U.M.V.F, 2014)

Pour la coloration on a suivi ces étapes : **(Fig 10)**

- On a pris à l'aide d'une anse platine une touche de colonie de bactéries.
- On la mise sur une lame, et on a ajouté une goutte d'eau stérile.
- Frotter le mélange.
- On passe la lame sur une petite flamme du bec Bénédict pour fixer notre échantillon.
- On a Déposé quelques gouttes de solution de violet de gentiane (pour colorer le cytoplasme des bactéries) sur le frottis fixé.
- après laisser agir 1 minute, on jette l'excès, et on rince avec de l'eau stérile.
- nous avons ajoutés quelques gouttes de lugol sur le frottis ( pour fixer le violet)
- Laisser agir 1 minute, on jette l'excès, et on rince avec de l'eau stérile.
- On décolore en ajoutant de l'alcool sur la lame, jusqu'à l'absence des gouttes violettes, et on rince à l'eau stérile.
- On dépose le Safranine (rose),(pour colorer les bactéries Gram -), On rince.
- Laisser les lames sécher à l'air avant observation au microscope.



**Figure 10 :** La coloration de Gram (Original, 2017)

Les bactéries violettes sont dites Gram positives, et celles qui sont roses sont dites Gram négatives.

### **2.3.- Identification API20 E:**

Dans notre travail on a utilisé API 20<sup>E</sup> (Fig 11)

#### **2.3.1.- Définition (Principe) :**

API 20 E est un système standardisé pour l'identification des *Enterobacteriaceae* et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux, comprenant 21 tests biochimiques miniaturisés, ainsi qu'une base de données. (bioMérieux, 2010)

La galerie API 20 E comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. La lecture de ces réactions se fait à l'aide d'un Tableau de Lecture et l'identification est obtenue à l'aide du Catalogue Analytique ou d'un logiciel d'identification. (bioMérieux, 2010)



**Figure 11** : La galerie API 20<sup>E</sup> (Original, 2017)

### 2.3.2.- Préparation :

- Réaliser une suspension bactérienne: A l'aide d'une pipette, on a prélevé une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé. On met cette bactérie dans l'eau stérile, en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu.
- Introduire la suspension bactérienne dans les tubes de la galerie à l'aide de la même pipette (en posant la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, pour éviter la formation de bulles au fond des tubes)
- Pour les tests CIT, VP et GEL, remplir tube et cupule,
- Pour les autres tests, remplir uniquement les tubes (et non les cupules),
- Pour les tests : ADH, LDC, ODC, H<sub>2</sub>S, URE on remplit la cupule d'huile pour créer une anaérobiose.
- On referme la boîte, et l'incuber à 36°C pendant 18-24 heures.

Après incubation on a ajouté des réactifs au 3 tests : **(Fig 12)**

- Test TDA : 1 goutte de réactif TDA résulte une couleur marron-rougeâtre (qu'indique une réaction positive)
- Test IND : 1 goutte de réactif KOVACS résulte une couleur rose (indique une réaction positive)
- Test VP : 1 goutte des réactifs VP 2 et on attend quelques minute (2min) et on a ajouté le VP 1. On voit l'apparition d'une couleur rose ou rouge (indique une réaction positive)



**Figure 12** : Les réactifs utilisés dans les tests. (Original, 2017)

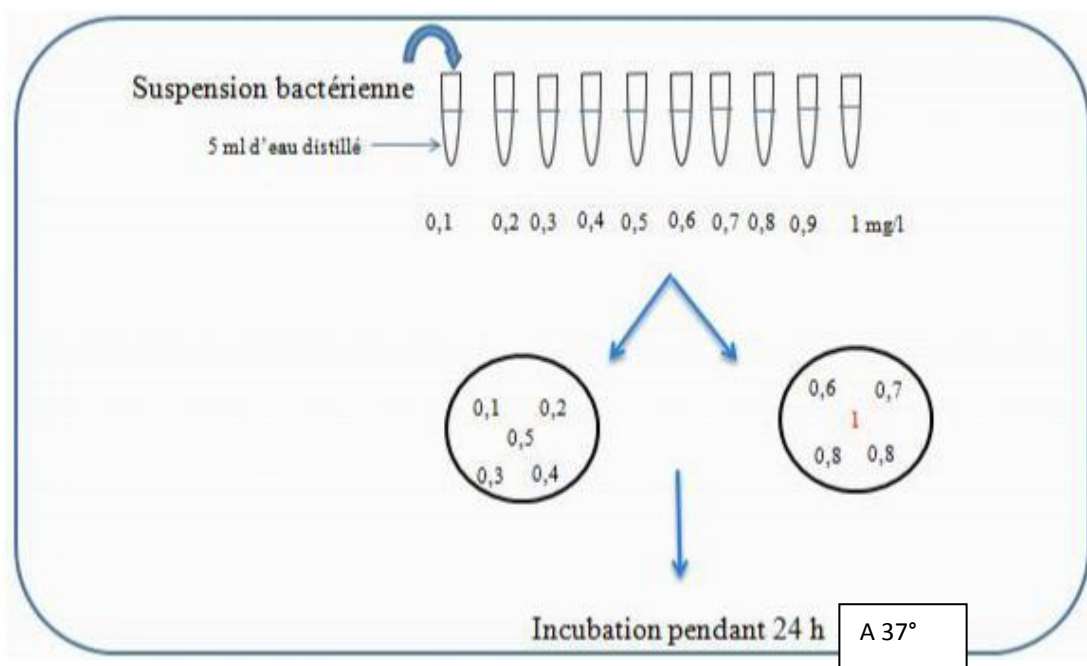
#### **2.4.- CMI :**

L'un des composés les plus couramment utilisés comme désinfectant en milieu industriel, hospitalier, domestique ainsi que dans les collectivités est l'hypochlorite de sodium. Il possède une puissante activité désodorisante ainsi qu'un large spectre d'activité sur les micro-organismes. (Trueman, 1971). Son activité bactéricide est liée à la libération de l'acide hypochloreux (HOCL) lors de sa dissociation dans l'eau. Cet agent antimicrobien pénètre facilement à travers les parois et les membranes de cellules microbiennes. Il agit par un mécanisme rapide d'oxydation générale entraînant la dénaturation des protéines (Maris, 1995). En conséquence, l'arrêt des réactions du métabolisme conduit à la mort cellulaire (Trueman, 1971).

##### **2.4.1.- Préparation (le protocole) :**

Notre travail est basé sur la résistance des bactéries au chlore, dans ce cas on a préparé la solution d'eau de javel avec l'eau distillée

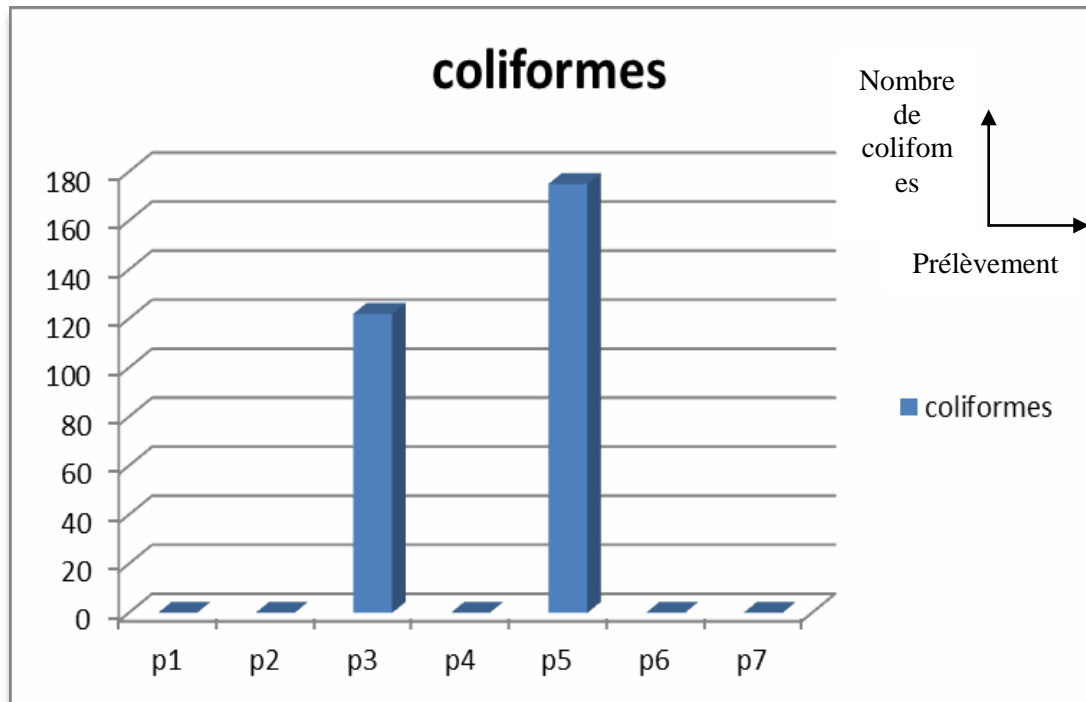
Dans un flacon de 250ml d'eau distillée on met 10ml d'eau de javel de 13°, pour la diluer. Ensuite on prépare les suspensions des bactéries (même colonie) dans 10 tubes à essai de 5ml d'eau stérile, puis on mélange. Dans chaque tube on ajoute une concentration d'eau de javel : **(Fig 13)**



**Figure 13 :** La recherche de la concentration minimale inhibitrice du chlore

## 1- Dénombrement :

### 1.1- les coliformes :



**Figure 14 :** Histogramme de nombre des colonies des coliformes aux prélèvements

Nous constatons que sur sept (7) prélèvements étudiés, les coliformes totaux sont présents dans deux prélèvements :

❖ La partie de Thénia le prélèvement 3 : 122 colonies de coliformes totaux. Les colonies ont une couleur rouge et jaune. Son chlore libre est de 0.4 mg/l.

Selon Anaïs féret 2016, la présence de coliforme totaux dans l'eau traitée n'importe pas nécessairement un risque imminent pour la santé publique puisque la plupart de ces bactéries n'ont pas une origine fécale.

Selon Fanny Gauthier (2011), les réseaux de distribution d'eau potable, comme tout autre environnement aqueux, peuvent être colonisés par des biofilms, malgré les conditions qui y règnent : absence de lumière, présence d'un agent biocide circulant, une faible concentration en éléments nutritifs (milieu oligotrophe). ces biofilms résultent :

- De l'accumulation des bactéries qui constituent le premier maillon d'une chaîne alimentaire et favorisent ainsi le développement de microorganismes.
- D'une augmentation de la turbidité, de la sapidité et de l'odeur de l'eau,

- De certaines bactéries qui peuvent accélérer le phénomène de corrosion.
- des capacités de distribution d'un réseau qui peuvent être diminuées par l'augmentation des forces de résistance, induites par la présence de biofilms.
- ❖ La partie de **Khattala** le prélèvement 5 : 175 colonies de coliformes totaux. La Couleur de colonie est jaunâtre. Son chlore libre est de 0.2 mg/l.

Selon Céline Bouteleux, 2005, l'efficacité de la désinfection au chlore est spécifique pour chaque système de distribution. Les caractéristiques du réseau telles que les matériaux des canalisations, la corrosion ou le régime hydraulique jouent probablement un rôle très important dans l'efficacité de désinfection.

❖ Absence de coliforme fécaux dans les deux parties Thénia et Khattala. D'après OUAHCHIA et al 2015, ce type de bactéries est particulièrement sensible à la désinfection et à la particularité de se développer difficilement à l'intérieur d'un réseau. Sa présence indique qu'une contamination fécale s'est introduite dans le réseau.

Selon BALITERE Khaoula, 2014, plusieurs coliformes fécaux ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique.

- ❖ Nous constatons une absence totale de streptocoques fécaux dans nos prélèvements.

D'après OUAHCHIA et al, 2015, Les streptocoques fécaux sont plus résistants au stress et à la chloration que les coliformes et survivent généralement plus longtemps dans l'environnement.

- ❖ Nous constatons une absence totale de clostridium dans nos prélèvements.

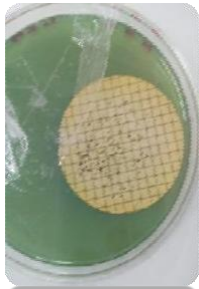
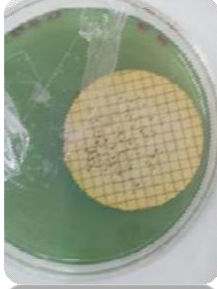
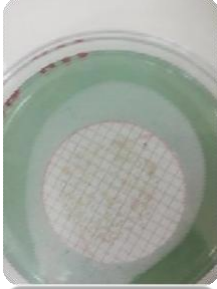
**Remarque :** on a trouvé dans le prélèvement 6 (la partie de Khattala) une seule colonie orange des coliformes dans le TTC Tergitol.

## 2- Etat macroscopique :

Dans le tableau suivant on peut voir les colonies des coliformes qu'on a trouvées (Tab 7)



**Tableau 7 :** Couleurs des colonies aux boites pétries

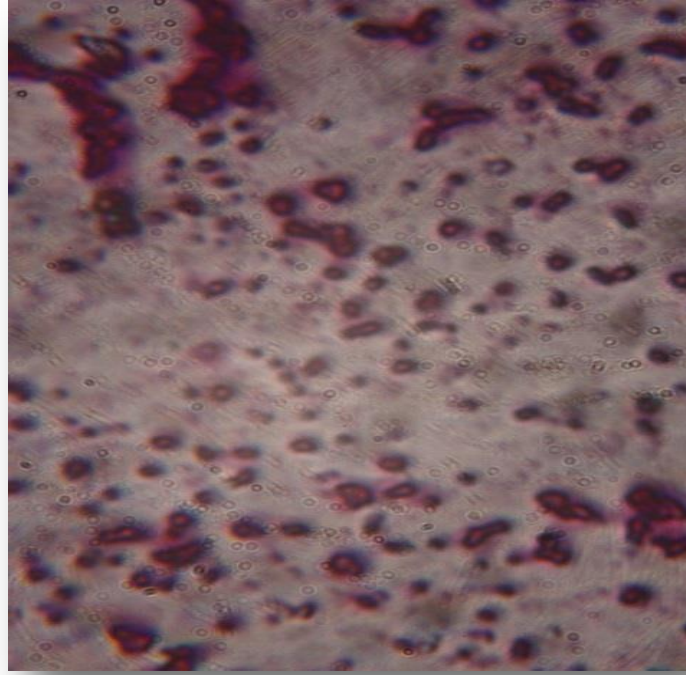
<b>Colonies</b>	<b>rouge</b>	<b>jaune</b>	
Prélèvements	<b>Prélèvement 3</b> 	<b>Prélèvement 3</b> 	<b>Prélèvement 5</b> 

Selon BALITERE Khaoula (2015), Le Tergitol 7 inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif, limite l'envahissement par les Proteus et favorise la récupération des coliformes. Ces derniers présentent des colonies de coloration jaune, à l'intérieur d'un halo jaune visible sous la membrane. Celui-ci est provoqué par l'acidification du lactose en présence de l'indicateur coloré, le bleu de bromothymol. Les autres microorganismes présentent des colonies dont la coloration rouge est due à la réduction du TTC en formant insoluble.

### **3- Etat microscopique :**

#### **3.1- La coloration de Gram :**

La figure 15 présente la photo sous microscope après coloration de Gram





**Figure 15:** Bacille a gram négative (-) sous microscope a grossissement X 100

#### 4- Identifications bactériennes :

Après l'incubation des galeries Api 20E on a trouvé les espèces suivant : (Tab 8)

- Prélèvement 3 : (à la partie de Thénia) l'espèce est : *Enterobacter cloacae*
- Prélèvement 5 : (à la partie de Khattala) l'espèce trouvée est : *Citrobacter freundii*.
- Prélèvement 6 : ( à la partie de Khattala) l'espèce trouvée est : *Providencia stuartii*

Tableau 8 : Les Api 20° et les espèces bactériennes

Souches	Photos
<i>Enterobacter cloacae</i>	
<i>Citrobacter freundii</i>	
<i>Providencia stuartii</i>	

D'après Céline Bouteleux, 2005, les Entérobactéries sont quelquefois détectées dans les eaux de distribution sans que la cause soit forcément identifiée. Deux mécanismes

principaux peuvent être responsables de l'introduction des Entérobactéries dans le système de distribution :

- Passage au travers des traitements
- Pollution dans le réseau

On résume les espèces ci-dessous :

➤ ***Enterobacter cloacae*** :

*Enterobacter cloacae* est omniprésent dans des environnements terrestres et aquatiques (l'eau, des eaux usées, le sol et la nourriture). L'espèce arrive comme la microflore dans les tubes digestifs des humains et des animaux, et elle est aussi pathogène aux plantes et des insectes. Cette diversité d'habitats est reflétée par la variété génétique d'*E. cloacae* (Mezzatesta et al, 2012)

Aujourd'hui, la variabilité des trains est moins fréquente et de pauses en raison d'*E. cloacae* hyper-produisant des AmpC  $\beta$ -lactamase et le transporteur ESBL isolé sont décrit par les spécimens de nouveau-né, et les fesses et les urines des adultes adultes ou d'échantillons environnementaux (Pestourie et al., 2014). *Enterobacter cloacae* a une résistance intrinsèque à ampicilline, l'amoxicilline, cephale de la première génération sporins et cefoxitin par suite de la production d'AmpC constitutif  $\beta$ -lactamase. Il expose une haute fréquence de résistance enzymatique à large - le spectre cephalosporins.

➤ ***Citrobacter freundii***

*Citrobacter freundii* et *Citrobacter* spp. sont les causes d'infections chez les nouveau-nés, les petits enfants, les adultes au faible systèmes immunitaire et les gens âgés. Les nouveau-nés peuvent acquérir les organismes horizontalement comme des infections nosocomiales ou verticalement de la mère au moment de la livraison (l'accouchement). (Ritu Nayar et al, 2014)

*Citrobacter freundii* a été inscrit et documenté comme un micro-organisme potentiel pour la remédiation de cuivre. Cet organisme potentiel peut être utilisé pour la dépollution de lourds métaux pour nettoyer l'environnement. (Macaskie et al, 2006).

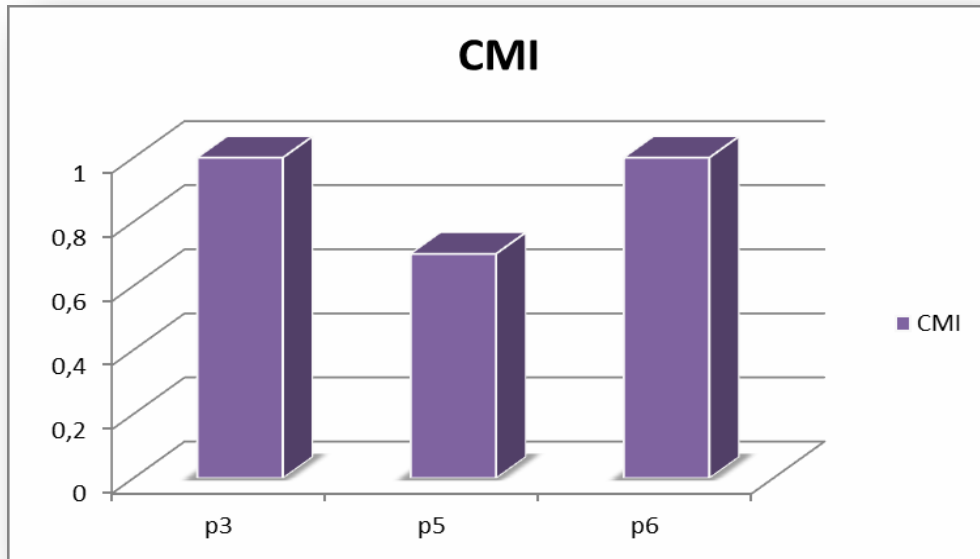
➤ *Providencia stuartii*

*Providencia stuartii* est un Gram négatif, facultatif et mobile. Il se trouve chez plusieurs animaux comme les mouches, les oiseaux, les chats, les chiens, le bétail, et est aussi on le trouve généralement dans le sol, l'eau et les eaux usées. Il est un opportuniste pathogène vu chez les patients souffrant de brûlures graves ou dans des cathéters urinaires qui meurent à long terme. Cette bactérie "Providencia stuartii" est d'habitude d'origine urinaire. Cette espèce a été isolée dans l'urine, le sang, le crachat,. (Feyzioğlu, et al, 2013)

*Providencia stuartii* est l'agent principal d'infections nosocomiales. Il se propage particulièrement chez les patients qui sont soumis à des soins médicaux. Il mène souvent aux infections urinaires et cause également des maladies respiratoire et des problèmes de dermatologique .. (Feyzioğlu et al, 2013)

#### 4.1- Identification de CMI :

On a trouvé une résistance de la bactérie lors du prélèvement 3 à la partie de Thénia égal à 1mg/l, ainsi que aux prélèvements 5et 6 à la partie de Khattala égal à 0.7 mg/l et 1 mg/l successivement. (Fig 16)



**Figure 16 :** Histogramme de CMI des prélèvements

Selon les normes de l'OMS 2013, pour une utilisation à domicile de l'eau, les niveaux de chlore résiduel autorisés dans l'eau, doivent être compris entre 0,2 et 0,5 mg/l. La plus forte teneur se situera près du point de désinfection et la plus faible au niveau des extrémités les plus éloignées du réseau.

Les valeurs du chlore libre aux prélèvements sont entre 0.2 et 1 mg/l :

- An niveau de la partie de **Thénia** le prélèvement 1 le premier point après le forage, son chlore libre est de 0.6 mg/l, juste après de quelques centaines de metre, le chlore libre mesuré dans le prélèvement 2 est égale à 0.3 mg/l avec une absence des coliformes puis une augmentation de la dose dans le troisième prélèvement 0.4 mg/ avec 122 colonies coliformes. Si les 3 points de prélèvement sont alimenté par le même forage l'augmentation de la dose du chlore libre ceci est forcément due à un ajout de chlore concernant l'apparition des coliformes et c'est probablement due aussi soit a
  - une formation de biofilm dans la canalisation
  - Ou une contamination grâce à un probable de fissures dans la tuyauterie

Selon Aline POISSON 2010, la présence de biofilms dans les réseaux de distribution d'eau peut conduire à la contamination de l'eau potable. Les conséquences sont importantes sur la santé publique quand les biofilms abritent, au sein de leurs communautés, des micro-organismes pathogènes.

- Au niveau de la partie de **Khattala** le prélèvement 4, 5 et 6 sont successives le prélèvement 4 à un chlore libre égal à 1 mg/l est une absence de microorganismes recherchés dans ce cas soit :
- l'eau de ce prélèvement est une eau de réservoir où il y a un ajout de chlore personnel
  - soit une ligne individuelle ou il y a un point d'ajouts de chlore de l'ADE

Selon l'OMS 2013, le chlore a l'avantage à la fois d'être un désinfectant efficace ainsi que de présenter un pouvoir rémanent pouvant protéger l'approvisionnement en aval du point de désinfection.

Le prélèvement 5 à 0.2 mg/l avec une présence de (175 colonies / 100 ml) cette faible concentration est due soit à une formation de biofilm ou une contamination directe du réseau

Le chlore libre dans le prélèvement 6 est augmenté 0.5 mg/l (un ajout du chlore) et une absence des microorganismes recherchés cette absence est due à une nouvelle désinfection locale effectuée au point 6 et le point 5 sont deux embrochements différents dans la ligne de distribution.

### **5- Les normes de la potabilité de l'eau:**

Les normes de l'eau potable sont établies par l'O.M.S ou le ministère algérien des ressources en eaux. L'eau potable doit être exempte de matières en suspension, microorganismes et produits toxiques.

Une norme est un élément dont on va rechercher la présence et la quantité .Elle est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser, ou une limite inférieure à respecter.

L'Algérie s'est basée sur les normes internationales, pour établir ses propres normes, on peut dire que c'est une combinaison de différentes normes qui existe sur le plan international. (Ghettas, B.2011) (Annexe 3)

Dans ce travail, nous avons essayé de montrer les analyses principales pour assurer la potabilité de l'eau de réseau de distribution. Selon les normes d'O.M.S l'eau est totalement potable.

Les analyses ont montrés la présence de quelques espèces de bactéries dans l'eau qui ont résistées à la concentration du chlore inférieure à 1mg /l : L'Enterobacter cloacae, Citrobacter freundii, Providencia stuartii,

Diverses sources naturelles telles que les eaux souterraines, eaux de surface (lac, rivière...) ou eau de mer sont à l'origine de l'eau potable. Dans notre cas on a étudié le forage qui alimente le centre-ville de Ghardaia.

Les recommandations concernant la qualité de l'eau sont établies de façon scientifique; elles indiquent la concentration maximale admissible des substances en vue d'une utilisation particulière de l'eau. (Environnement Canada, 2010)

Si la qualité de l'eau potable du robinet ne provoque pas de maladie, on peut l'accepter même s'elle n'est pas exacte selon les normes. La plus important est la quantité avec une qualité acceptable. Pour cela il est impératif d'assurer une meilleure surveillance pour garder l'eau potable.

La présence de biofilms dans les réseaux de distribution d'eau peut conduire à la contamination de l'eau potable. Les conséquences sont importantes sur la santé publique quand les biofilms abritent, au sein de leurs communautés, des micro-organismes pathogènes. (Aline poisson, 2010)

D'autre part, l'A.D.E devrait prendre en considération les espèces qui ont résistés à la forte concentration de chlore, car elles peuvent transmettre cette résistance aux autres bactéries pathogènes.



**A.B.H.S., 2005** - Colloque international sur les ressources en eau dans le Sahara. Ed. Agen. Bass.Hydr. Saha., (A.B.H.S.), 194 P.

**Audery Allion., 2004** - Environnement des bactéries et sensibilité des biocides. Ecole supérieur des industries agricoles et alimentaire. école Doctorale agriculture biologie et santé

**AFRETH., anonyme** - Association Française pour la REcherche Thermale, Proposition d'un protocole d'analyses microbiologiques de substrats thermaux utilisés dans le cadre d'application cutanée

**Ali M, Nelson AR, Lopez AL, Sack D., 2015** - Updated global burden of cholera in endemic countries

**Aline Poisson., 2010** - Désinfection dans des réseaux de distribution d'eau potable : efficacité de traitements sur des biofilms et importance des méthodes d'évaluation CORRODYS – Laboratoire de Microbiologie – Cherbourg.

**AMAT C., 1888** – Le M'Zab et les Mzabites. Ed. Challamel, Paris, 284p.

**ANONYME., 1987**- Ghardaïa en quelque chiffre, S.P.A.T., Ghardaïa., 20 p.

**ANONYME., 2010**- Annuaire statistique de Wilaya de Ghardaia 2009. Volume 1, D.P.A.T. Ghardaïa, p.

**A.N.R.H., 2005.** Note relative sur les ressources en eau de la wilaya d'El-Oued.

**Balitere Khaoula., 2015** - Analyse bactériologique d'eau brute et d'eau traitée. Faculté des sciences et Techniques. Département de Biologie FES. Université Sidi Mohamed Ben Abdallah : 18 p.

**BioMérieux., 2010** – Système d'identification des *Enterobacteriaceae* et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux, Lyon, France

**Brasilia., 2013** - Manuel Pratique d'Analyse de l'Eau, 4ème édition

**BOUKRAA S., 2008** - Biodiversité des nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et Médico-vétérinaire dans la région de Ghardaia. Thèse Ingénieur, Inst.nati.agro.,El Harrach, 119 p.

**C.E.A.E.Q., 2000** - Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane

**C.E.A.E.Q., 2016** - Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* : méthode par filtration sur membrane

**Céline Bouteleux., 2005** - Survie D'Entérobactéries Dans Les Eaux De Distribution : Role De La Matière Organique D'Origine Algale. Université Henri Poincaré –Nancy 1.Ecole Doctorale « Biologie Sante Environnement » : 22, 34 p.

**Cécile.D, Néomie.C., Marc.B., 2006.** L'accès à l'eau potable dans le monde. lycée Jean de Pange (Sarreguemines),

**DAJOZ R., 1982** - Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

**DAJOZ R., 1985**- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.

**DOUADI B., 1992**- Contribution à l'étude bioécologique des peuplements Orthoptérologiques dans la région de Guerrara (Ghardaïa). Développement ovarien chez *Acrotylus patruelis*(H.- S., 1838). Mémoire Ingénieur, Inst. nati. Agro. El Harrach, 75 p.

**DREUX P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.

**D.P.A.T., 2005** - DPAT, (2005). Rapport annuel de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la Wilaya de Ghardaia..

**DUBOST F., 1991**- La problématique du paysage, état des lieux. Etudes rurales n° 121-124.

**Environnement Canada.2010.** Objectifs et recommandations en matière de qualité de l'eau.

**Fanny Gauthier., 2001** - Biofilms et Qualité Biologique de l'Eau Potable Au Cours de sa Distribution. Mémoire de DESS. Qualité et Gestion de l'Eau. Université de Picardie – Amiens : 7,8 p.

**FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984** - Ecologie. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p.

**Feyzioglu Bahadır, Mehmet Özdemir, Metin Doğan, Mahmut Baykan, Bülent Baysal., 2013** - Investigation of Antibiotic Resistance Rates of *Providencia stuartii* isolated from Various Clinical Samples

**F.I.Y., 2014** - Forum International, Yamoussoukro, L'accès à l'eau pour tous en Afrique. Organise par les ONG partenaires officielles de L'UNESCO : 24 p.

**GHETTAS, B.2011.** Contribution à l'étude qualitative et quantitative des phénomènes

de corrosion et d'entartrage causes par les eaux géothermales dans les d'AEP. Mémoire de Fin d'Etude en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Génie Chimique. ED. Université KASDI MERBAH Ouargla.

**Gourmelon M., Derrien A., Crenn I., Loac S .2002** – Dénombrement des coliformes thermotolérants ou des *Escherichia coli* dans des sédiments côtiers vaseux

**Joly, 1995-** La résistance microbienne à l'action des antiseptiques et désinfectants

**Loïc MONJOU R., 1997** - Les Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière – Paris. Les pathologies d'origine hydrique et la potabilité de l'eau. Cahiers du MURS n°33 - 2ème trimestre.

**Macaskie LE, Bonthron KM, Rouch DA, 2006.** Phosphatase-mediated heavy metal accumulation by a *Citrobacter* sp. and related enterobacteria.

**Mezzatesta M. L., Gona F., Stefani S., 2012-** Enterobacter cloacae complex: clinical impact and emerging antibiotic resistance

**Ministère de la santé et de la population., 2002** - L'état des Algériennes et des Algériens : 20 p.

**MUTIN G., 1977** - La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Presses Universitaires, Alger, 607 p.

**Pestourie N., Garnier F., Barraud O., Bedu A., Ploy M. C., Mounier M., 2014-** Outbreak of AmpC  $\beta$ -lactamase-hyper-producing *Enterobacter cloacae* in a neonatal intensive care unit in a French teaching hospital.

**O. N. M., 2016** - Bulletin d'informations climatiques et agronomiques. Office national météo, cent. clim. Ghardaia, 3 p.

**O.M.S., 2013** - Organisation Mondiale de la Santé. Fiche Technique Eau, Hygiène, et Assainissement en Situation D'Urgence Mise à Jour.

**O.M.S., 2017** - Organisation Mondiale de la Santé.

**Ouahchia C. Hamaidi- F., Hamaidi M S., Saidi F., 2015** - Qualité Bactériologique de l'Eau Potable Des Différentes Réservoirs et Chez les Consommateurs De La Commune de Tipaza Alimentes Par La Station de Sidi Amar à partir de l'Eau de surface du Lac-Barrage de Boukourdane.

**OUALI S., 1996** – Etude géothermique du Sud de l'Algérie, Mém. Magister, Univ.M'hamedBouguerra–Boumerdes

**OZENDA P., 1977** - Flore du Sahara. Ed. Cent. Nati. Rech. Scie. (C.N.R.S.), Paris, 620 p.

**OZENDA P., 1983** – Flore du Sahara. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.

**RAMADE, F., 1984.**- Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale. Me Graw-Hill, 397 p

**RAMADE F., 2003** - Eléments écologiques- Ecologie fondamentale. Ed. Durand, Paris, 690p.

**Ritu Nayar, Indu Shukla, Asfia Sultan.,, 2014** – Epidemiology, Prevalence and identification of Citrobacter Species in clinical specimens in a tertiary care hospital in India

**Rodier, J., 1984** – L'analyse de l'eau. Dénombrement des streptocoques fécaux présumés (Méthode par ensemencement en milieux liquides).

**Roux., 2003** – TP de microbiologie : analyses de l'eau

**Russell AD, 1991**\_ Mechanisms of bacterial resistance to non-antibiotics: food additives and food and pharmaceutical preservatives.

**Russell AD, 1997** – plasmids and bacterial resistance to biocide. Journal of applied microbiology

**Service de Bactériologie., 2002** - Université Pierre et Marie Curie Bactériologie Niveau DCEM1 :37 p.

**Sylvie SCIANCALEPORE., 2003** - Les maladies hydriques, Revue de presse thématique n° 27

**Taleb Med. Karima., 2005** \_ Etat de l'assainissement d'une zone côtière analyses et perspective d'aménagement cas : commune d'Ain Türck .Université Oran : 43p. In Bouziani. M.2000 L'Eau de la pénurie aux Maladies. Edition Ibn Khaldoun : Oran-Algérie : 247 p.

**Trueman., 1971** – incremental (marginal) analysis of basic inventory models

**U.M.V.F., 2014** - Université Médicale Virtuelle Francophone, Structure et physiologie de la bactérie : Anatomie - Structure

**VIAL Y et VIAL M., 1974** - Sahara milieu vivant. Ed Hatier, Paris, 223p.

**VOISIN P., 2004** - le Souf, Ed. El-Walide El-Oued Alger, 190 p.

**ZERGOUN Y., 1991**- Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Ghardaïa. Thèse d'ingénieur. Inst.Natio.Agro. El Harrach, Alger.73p.

**Autres références :**

□□ Google earthè\_2017

### **Résumé : Qualité bactériologique de l'eau de distribution de la région de Ghardaia ville.**

Ce travail porte sur la qualité bactériologique de l'eau de distribution de la région de Ghardaia ville. Cette étude est faite pour but de la surveillance et la préservation de la qualité bactériologique de l'eau depuis le forage de station de la commune de Ghardaia jusqu'aux différents points de réseau de distribution. Pour chaque échantillon, nous nous sommes intéressés à l'analyse du chlore résiduel et à la recherche et au dénombrement des coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, et surtout la résistance des bactéries au désinfectant (chlore). Les échantillons ont été pris dans 2 quartiers, 3 points dans chaque un, et un échantillon de forage avant chloration. Les analyses ont montrés la présence de quelques espèces de bactéries dans l'eau qui ont résistées à la concentration du chlore inférieure à 1mg /l : L'Enterobacter cloacae, Citrobacter freundii, Providencia stuartii, qui peuvent causées des infections, mais la concentration de ces derniers est faible. Donc d'après les normes de l'OMS l'eau est potable, et prête à être consommé.

**Mots clés :** Eau potable, eau traitée, station de Ghardaia, Forage, chlore résiduel, qualité bactériologique, réseau de distribution.

### **Abstract: Bacteriological quality of water of distribution og the région of Ghardaia city**

This work concerns the bacteriological quality of the water of distribution of the region of Ghardaia city. This study is made for purpose of the surveillance and the conservation of the bacteriological quality of the water since the feed of station of municipality of Ghardaia up to various points of distribution network. For every sample, we were interested in the analysis of the residual chlorine and in the search and in the enumeration of the total and faecal coliformes, faecal Streptococci, and especially the resistance of bacteria in the disinfectant (chlorine). Samples were taken in 2 districts, 3 points in every one, and a sample of feed before chloration. Analyses showed the presence of some species of bacteria in the water which resisted the concentration of the chlorine lower than 1 mg/l: the enterobacter cloacae, Citrobacter criticizes, Provencia stratum, who can cause infections, but the concentration of the latter is low. Thus according to the standards of the WHO the water is drinkable, and ready to be consumed.

**Keywords:** drinking water, handled water, station (resort) of Ghardaia, Feed, residual chlorine, bacteriological quality, distribution network

### **ملخص: النوعية البكتيريولوجية للمياه الموزعة في مدينة غرداية**

يتعلق هذا العمل حول النوعية البكتيريولوجية للمياه الموزعة في مدينة غرداية، تمت هذه الدراسة لغرض المراقبة والحفاظ على النوعية البكتيريولوجية للمياه من مكان التغذية الى وجهات شبكات التوزيع. في كل عينة نهتم بتحليل بقايا الكلور والبحث عن البكتيريا وخاصة المقاومة للكلور. تم اخذ العينات من حينين، 3 نقاط من كل حي، وعينة من المنبع. تهبط التحاليل وجود اصناف من البكتيريا في المياه التي قاومت في تركيز الكلور 1 مغ/ل التي تسبب التهابات، ولكن تركيزها في المياه ضعيف . حسب تقارير تنظيم الصحة العلمية المياه صالحة للشرب،

**الكلمات الدالة :** مياه صالحة للشرب، مياه معالجة، محطة غرداية، منبع، الكلور، النوعية البكتيريولوجية، شبكة التوزيع

## Annexe I –

**Tableau comparatif entre les normes algériennes, françaises, l'OMS et l'Union européenne**

<b>Groupe de paramètres</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Normes de l'OMS2006</b>	<b>Normes françaises 2003</b>	<b>Normes de l'Union européenne 1998</b>	<b>Normes algériennes 2011</b>
<b>Paramètres microbiologiques</b>	Coliformes totaux et fécaux	0 nb/100ml	Non mentionnée s	Non mentionnée s	Non mentionnée s
	Streptocoques fécaux	0 nb/100ml	Non mentionnée s	Non mentionnée s	Non mentionnée s
	Clostridium Sulfito-Réducteurs	0 nb/100ml	Non mentionnée s	Non mentionnée s	Non mentionnée s
	Staphylocoques pathogènes	0 nb/100ml	Non mentionnée s	Non mentionnée s	Non mentionnée s
	Spoires des bactéries	0nb/20ml	Non mentionnée s	Non mentionnée s	Non mentionnée s
	Bactéries sulfitoréductrices et spores	Non mentionnée s	0 nb /100 ml	0 nb /100 ml	0 nb/20ml
	Escherichia coli et entérocoques	Non mentionnée s	0 nb /100 ml	0nb/250 ml	0 nb /100 ml
	Pseudomonas aeruginosa	Non mentionnée s	Non mentionnée s	0nb/250 ml	Non mentionnée s
	Enterococci	Non mentionnées	Non mentionnées	0nb/250 ml	Non mentionnées

# *Introduction*



# *Chapitre 1*

# *Chapitre 2*

# *Chapitre 3*

# *Chapitre 4*

*Conclusion*

# *Références*