

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine :** Science de la Nature et de la Vie.

**Filière :** Sciences Biologiques.

**Spécialité/Option:** Santé, Eau et Environnement / Hydro-écologie.

**Département:** Ecologie et génie de l'environnement.

---

**Thème : Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique  
de l'eau du barrage de Hammam Debagh avant et après traitement  
Cas de la station de traitement de Hammam Debagh - Guelma**

---

**Présenté par :**

Bara Yassamine

**Devant le jury composé de :**

**Président:** Mr Adrar Nassim Salem

**M.A.A**

**Université de Guelma.**

**Examineur :** Mm Drif Fahima

**M.C.B**

**Université de Guelma.**

**Encadreur :** Mr Houhamdi Moussa

**Professeur**

**Université de Guelma.**

**Juin 2016**

## **Remerciement**

*Au terme de mon travail je remercie dieu le puissant créateur qui m'a guider vers l'achèvement de ce travail*

*Ma première pensée va tout naturellement à mon encadreur le professeur « Houhamdi Moussa » qui suit fidèlement mon travail, je tiens à le remercier de son encadrement, pour la confiance qu'il m'a témoignée en me confiant ce travail, j'ai appréciés sa grande chaleur humaine et ses précieux conseils scientifiques et ses encouragements qui m'ont indiscutablement permis d'évoluer.*

*J'adresse aussi mes sincère remerciement aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail, je voudrai remercier Mr Adraar qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury, je remercie également Mm Drif d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Sans oublier de conférer mes plus sincères remerciements à tous le personnel de la station de traitement des eaux potables de Hammam Debagh surtout M<sup>ieur</sup> Amraoui et M<sup>ieur</sup> Ellagoune, Mbarka, Samira, Amel, chahra, Radia, Fahima, Selma, Walid, Mohammed el Amine, Majdou, Wahid, Samir et Boubaker.*

*Mes remerciements vont également à tous les professeurs et les enseignants de l'Université 8 mai 45 qui m'ont beaucoup encouragé et soutenu tout au long du cycle d'étude. Mes sincères gratitudes vont également à tous mes collègues et amis(es) de la promotion SEE 2016-2017*

*Et enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à ma famille qui m'a soutenue le long de cette belle expérience et durant toutes les expériences que j'ai vécues, les meilleures et les pires.*

*Surtout à ma chère mère Souâd la prunelle de mes yeux qui a toujours été présente à mes côtés et qui m'a tant donné et appris et à mon très cher père Mohammed pour son affection, ses encouragements et ses conseils. Je vous dédie ce travail pour vous exprimer mon immense et éternelle gratitude.*

*Un grand merci du fond du cœur à ma grand-mère Fadila mes oncles ainsi qu'à mes tantes*

*A la mémoire de mesgrands parents*

*A mes deux chers frères :*

*Mousslim et Mehdi*

*A mes meilleurs amies : Amina, Hazar, Mahassine, Selma, Rama Tourée.*

# Sommaire

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des singes et des abréviations**

**Introduction**.....Page 1

## ***Chapitre I : Généralité et description du site d'étude.***

1. Différents origines de l'eau de consommation .....	2
1.1. Eau souterraine .....	2
1.2. Eau minérale .....	2
1.3. Eau de source.....	3
1.4. Eau de surface.....	3
2. Description du site d'étude .....	4
2.1. Localisation du Barrage Bouhamdane.....	4
2.2. Localisation de la station de traitement .....	5
2.3. Réseau hydrographique .....	6
2.4. Aperçu climatique.....	6
2.4.1. La pluviométries .....	6
2.4.2. La température .....	6
2.5. Synthèse climatique .....	6
2.5.1. Climagramme d'Emberger .....	7
2.5.2. Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson.....	8
2.6. Le cadre biotique .....	9
2.6.1. L'avifaune.....	9
2.6.2. La faune halieutique .....	9
2.6.3. Herpétofaune .....	9
2.6.4. La flore .....	9
3. Critères de choix de la qualité des eaux .....	10
3.1. Les paramètres physicochimiques .....	10
3.1.1. La température .....	10
3.1.2. pH .....	10
3.1.3. Conductivité.....	11

3.1.4. Turbidité .....	11
3.1.5. Taux des sels dissous .....	11
3.1.6. MES .....	12
3.1.7. Ammonium .....	12
3.1.8. Nitrite et nitrate.....	12
3.1.9. Phosphate.....	13
3.2. Les paramètres bactériologiques .....	13
3.2.1. Les coliformes totaux .....	13
3.2.2. Les coliformes fécaux.....	14
3.2.3. Streptocoque fécaux .....	14
3.2.4. Clostridium sulfito-réducteurs.....	15

## ***Chapitre II : Traitement des eaux destinées à la consommation***

1. Les procédés de traitement des eaux destinées à la consommation .....	16
1.1. Pré traitement.....	16
1.1.1. Le dégrillage .....	16
1.1.2. Le dessablage.....	16
1.1.3. Le débouage .....	16
1.1.4. Le tamisage .....	16
1.1.5. L'aération .....	17
1.2. Pré chloration.....	17
1.3. Coagulation-floculation .....	18
1.4. Décantation.....	19
1.5. Filtration sur sable .....	20
1.6. Désinfection (post-chloration) .....	21
1.7. Stockage de l'eau.....	22

## ***Chapitre III : Matériel et méthodes***

1. Choix des sites et prélèvement .....	23
1.1. Choix des sites .....	23
1.2. Prélèvement de l'échantillon .....	23
1.3. Transport et conservation des échantillons.....	24
2. Analyses physicochimiques.....	25

2.1. Mesure de température et de pH .....	25
2.2. Mesure de turbidité .....	25
2.3. Mesure de conductivité.....	26
2.4. Détermination de la matière en suspension.....	26
2.5. Dosage d'ammonium.....	27
2.6. Dosage nitrite.....	27
2.7. Dosage nitrate .....	28
2.8. Dosage phosphate .....	29
3. Analyses bactériologiques .....	30
3.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	30
3.2. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux .....	31
3.3. Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) .....	32
3.4. Recherche des germes pathogènes .....	33
3.4.1. Recherche des salmonelles .....	33
3.4.2. Recherche des vibrio .....	34
3.4.3. Recherche des streptocoques fécaux .....	34
3.4.4. Recherche des pseudomonas .....	35
4. Tests d'identification complémentaires .....	36
• Coloration de Gram .....	36
• API 20 E .....	37
• API 20 Staph .....	38

## ***Chapitre IV : Résultats et discussion***

1. Résultats des paramètres physicochimiques.....	39
1.1. Paramètres physiques .....	39
1.1.1. La température .....	39
1.1.2. Le pH .....	40
1.1.3. La conductivité .....	41
1.1.4. La turbidité .....	42
1.1.5. La matière en suspension .....	43
1.2. Paramètres chimiques .....	44
1.2.1. Ammonium, nitrate et nitrite .....	44
1.2.2. Orthophosphates .....	45

2. Résultats des analyses bactériologiques .....	46
2.1. Les coliformes totaux et fécaux.....	46
2.2. Les streptocoques fécaux.....	47
2.3. Les clostridium sulfite-réducteurs (ASR) .....	48
2.4. Les germes pathogènes .....	48

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

<b>N° de figure</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>page</b>
01	Photo satellitaire du barrage Hammam Debagh (google earth, 2016)	4
02	Photo satellitaire de la station de traitement de Hammam Debagh (google earth, 2016)	5
03	Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (2014-2015).	7
04	diagramme pluviométrique de Bagnoule et Gausse	8
05	Le bassin de la préchloration (Cliché Bara pris le 14/03/2016).	17
06	Le bassin de coagulation (Cliché Bara pris le 13/03/2016).	18
07	Le bassin de floculation (Cliché Bara pris le 13/03/2016).	19
08	Le bassin de décantation (Cliché Bara pris le 15/03/2016).	20
09	Le bassin de Filtration (Cliché Bara pris le 14/03/2016).	21
10	Le réservoir de stockage (Cliché Bara pris le 14/03/2016).	22
11	Localisation des sites de prélèvements (Google Earth, 2016).	22
12	Evolution spatio-temporelle de la température de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane	39
13	Evolution spatio-temporelle du potentiel hydrogène au niveau de la station de Bouhamdane	40
14	Evolution spatio-temporelle de la conductivité de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane	41
15	Evolution spatio-temporelle de la turbidité de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane	42
16	Evolution spatio-temporelle de la MES au niveau de la station de Bouhamdane	43

17	Evolution spatio-temporelle de la concentration de l'ammonium, les nitrites et les nitrates au niveau de la station de Bouhamdane	44
18	Evolution spatio-temporelle de la concentration des ortho phosphates au niveau de la station de Bouhamdane	45
19	Evolution spatio-temporelle du nombre de coliformes totaux et fécaux au niveau de la station de Bouhamdane.	46
20	Evolution spatio-temporelle du nombre de streptocoques fécaux au niveau de la station de Bouhamdane	47
21	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	Annexe
22	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	Annexe
23	Recherche et dénombrement des ASR dans l'eau.	Annexe
24	Recherche et identification des Salmonelles	Annexe
25	Recherche et identification des Vibrio dans l'eau.	Annexe
26	Recherche et identification des Staphylocoques pathogène (S. aureus)	Annexe

## Liste des Tableaux

<b>N° de tableau</b>	<b>Titre du tableau</b>	<b>page</b>
01	Résumé des fréquences de prélèvements.	24
02	Evaluation du nombre de spores des ASR dans les sites de prélèvement.	48
03	Les différents coagulants	Annexe
04	Les différents flocculant	Annexe
05	les normes physico-chimiques des eaux potables (Berne, 1972)	Annexe
06	Normes Et recommandation pour La qualité bactériologique de l'eau potable (Berne, 1972)	Annexe
07	Normes et recommandation de la minéralisation globale de l'eau potable (Berne, 1972)	Annexe
08	Table de NPP (Rodier, 2009).	Annexe
09	API 20E	Annexe
10	API 20 Staph	Annexe

## *Liste des abréviations*

ADE : algérienne des eaux.

ANB : agence National des barrages.

ASR : aérobies sulfito-réducteurs.

BCPL : bouillon lactose à la bromocresol-pourpre

°C : degré Celsius.

CMA : concentration maximales admissibles

CT : coliformes totaux

CF : coliformes fécaux.

Cond : conductivité.

D/C : double concentration

DMA : dose maximales admissibles.

E.P.A : eau peptone alcalin.

E. Coli : Escherichia Coli.

GNAB : gélose nutritive alcaline biliée.

$g/m^3$  : gramme par mètre cube.

h : heure.

$K^\circ$  : degrés Kelvin

l/s : litre par seconde

MES : matière en suspension.

mg/l : milligramme par litre.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

min : minute.

NPP : nombre le plus probable.

N° : numéro.

OMS : organisation mondiale de la santé.

pH : potentiel d'hydrogène.

S/C : simple concentration

SF : streptocoques fécaux.

SM : solution mère.

Staph : staphylocoques

TDS : taux des sels dissous.

Tab : tableau

Turb : turbidité.

T : température.

UFC : unité formant colonies.

VF : viande foie.

*« L'objet de la recherche n'est plus la nature en soi, mais la nature livrée à l'interrogation humaine est dans cette mesure l'homme ne rencontre ici que lui-même ».*

***Werner Heisenberg***

## **Introduction**

L'eau est l'élément essentiel à la vie. Elle représente un taux très important dans la constitution de tous les êtres vivants, la molécule d'eau est l'association d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène sous le symbole H<sub>2</sub>O. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, il se congèle à 0° C et devient vapeur à 100°C qui est sa température d'ébullition, mais ces principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût (Gerard, 1999).

Sans cette matière simple et complexe en même temps la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les générations futures, et pour cela la technologie moderne nous a permis la conception des stations de traitement des eaux de surface pour pallier aux problèmes de pollution qui menacent la potabilité de l'eau qui a été préservée pendant des siècles. Le laboratoire d'analyse a un rôle très important dans le suivi d'une station de traitement car c'est lui qui doit confirmer la potabilité de l'eau après traitement et anticiper toutes les étapes nécessaires avant cette opération à l'aide des analyses pour l'obtention des résultats demandés (Henri, 2012).

Les ressources en eau, utilisées pour nos divers besoins, proviennent des eaux dites de surface que l'on peut en partie stocker dans des barrages et dans des retenues de diverses tailles (Bahmed, 2004).

Une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exemptée d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, à plus ou moins long terme à la santé des individus. Par conséquent, et en fonction des caractéristiques de l'eau brute destinée à la production d'eau potable, la mise en place de traitements spécifiques s'avère le plus souvent nécessaire afin de répondre aux exigences réglementaires établies par les organismes de la santé publique (John and Donald, 2010).

L'objectif du traitement est de protéger les consommateurs des microorganismes pathogènes et d'impuretés désagréables ou dangereuses pour la santé.

A cet effet, le but de notre travail est de réaliser une étude comparative sur la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau brute et l'eau traitée au niveau de la station de traitement de Hammam Debagh qui comporte l'eau du barrage de Bouhamdane.

Cette étude est structurée en quatre chapitres interdépendants :

- **Le chapitre I** consiste une généralité et une description du site d'étude.
- **Le chapitre II** est consacré pour les procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine.
- **Le chapitre III** décrit les sites de prélèvement et la méthodologie utilisée pour la détermination de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la station.
- **Le chapitre IV** décrit sous forme de graphes et d'histogrammes en exposant les différents résultats obtenus au cours de l'étude.

## **1. Différentes origines des eaux de consommation :**

### **1.1. Eau souterraine :**

De point de vue hydrogéologique, les couches aquifères se divisent en :

- Nappes phréatiques ou alluviales : elles sont peu profondes et alimentées directement par les précipitations pluvieuses ou les écoulements d'eau en dessus.
- Nappes captives : elles sont plus profondes que le premier et séparées de la surface par une couche imperméable, l'alimentation de ces nappes est assurée par l'infiltration sur leur bordure.

La nature du terrain sous lequel se trouvent ces eaux est un déterminant de leurs compositions chimiques, cependant elles sont appelées aussi les eaux propres car ils répondent en générale aux normes de potabilité. Pourtant ces eaux sont moins sensibles aux pollutions accidentelles, elles perdent totalement leur pureté originale dans le cas de contamination par des polluants (Salghi, 2000 ; Abda, 2014).

Les eaux souterraines peuvent aussi contenir des éléments à des concentrations dépassant largement les normes de potabilité. Ceci est dû à la composition du terrain de stockage. Elles doivent être traitées avant distribution toutes les fois que la concentration d'un ou de plusieurs éléments dépasse la valeur autorisée par les règlements de vigueur (Monod, 1989, Kettab, 1992, Abda, 2014).

### **1.2. Eau minérale :**

Ce sont des eaux profondes, naturelles qui possèdent des propriétés thérapeutiques reconnues (Cardot, 1999). L'embouteillage de ces eaux est assuré après parfois une étape de traitement pour éliminer ou diminuer la concentration de certains éléments qui sont en concentration supérieure à la concentration autorisée pour une eau potable (Monod, 1989 ; Mefi, 1997 ; Abda, 2014).

### **1.3. Eau de source :**

Ce sont des eaux naturelles potables, contrairement aux eaux minérales doivent répondre aux critères de potabilité et les seuls traitements pouvant appliquer sont l'aération, la décantation et la filtration (Monod, 1989 ; Cardot, 1999 ; Abda, 2014).

### **1.4. Eau de surface :**

Ce type des eaux englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrage).

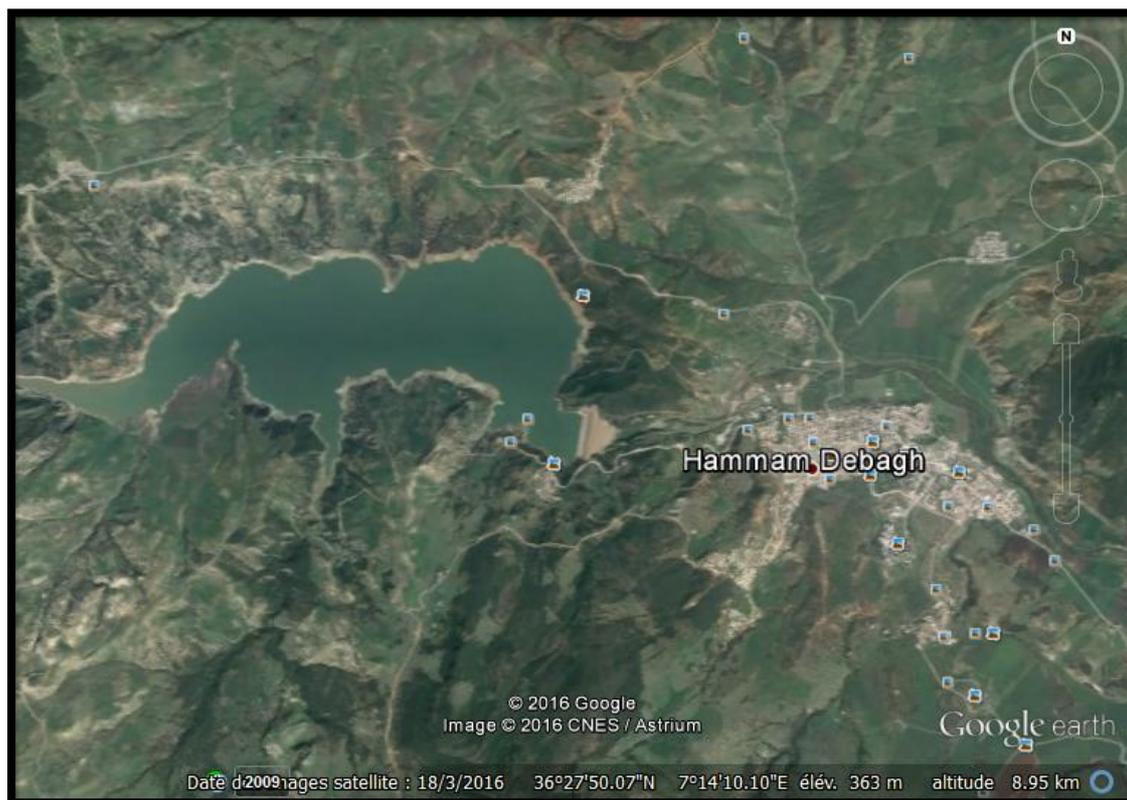
La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants. Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. C'est à cause de ça que ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement (Salghi, 2000 ; Abda, 2014). De plus elles peuvent présenter plusieurs pollutions d'origine :

- urbaine.
- industrielle.
- agricole (Kettab, 1992 ; Abda, 2014).

## 2. Description du site d'étude :

### 2.1. Localisation du Barrage de Hammam Debagh (Bouhamdane) :

Le barrage de Hammam Debagh est situé dans la wilaya de Guelma à 25 Km à l'ouest du chef-lieu. Il dépend administrativement de la Daïra de Hammam Debagh et de la commune de Bouhamdane, occupant une superficie totale de 700 hectares. Il est alimenté principalement par Oued Bouhamdane ANB (**Fig.01**).



**Fig. 01** : Photo satellitaire du barrage Hammam Debagh(Google Earth 2016)

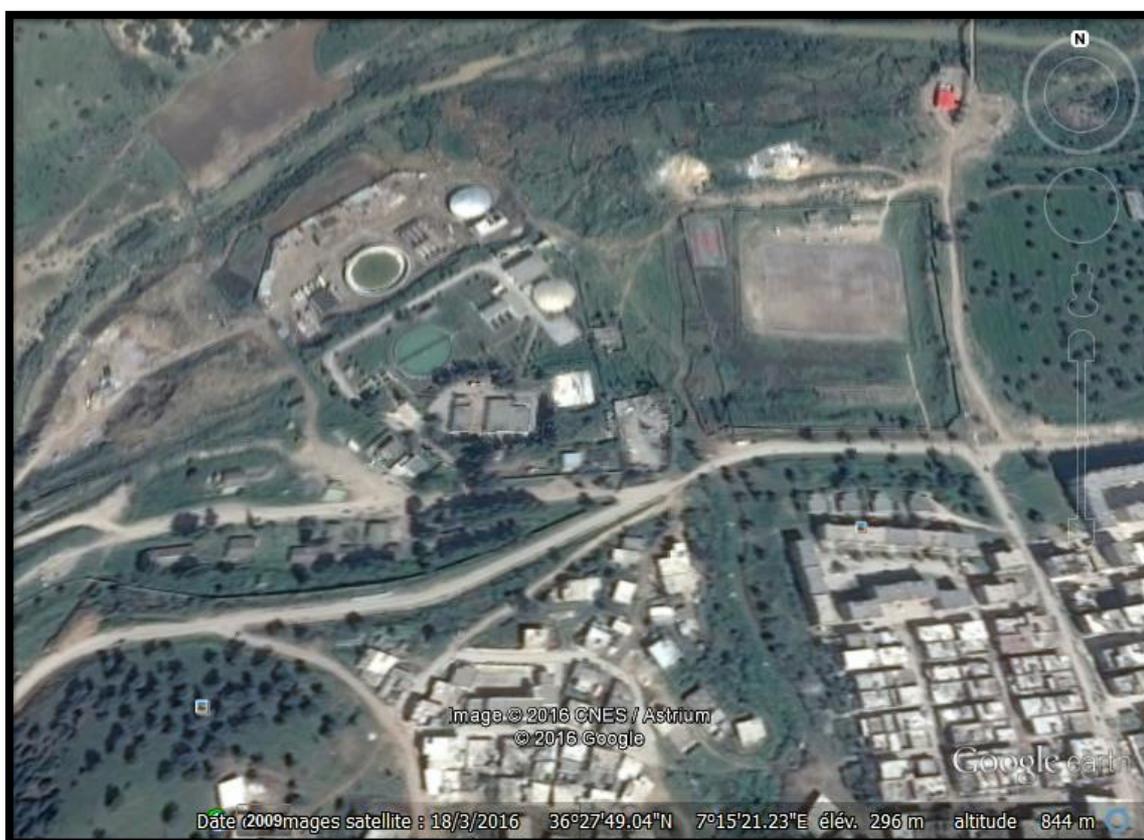
### Coordonnées géographiques du barrage :

- Latitude : 36°27'50.07"N.
- Longitude : 7°14'10.10"E.
- Elévation : 363 m.

## 2.2. Localisation de la station de traitement :

La station de traitement des eaux potables de Hammam Debagh est située à 1 km à l'amont de la localité du barrage de Hammam Debagh, à environ 2 km au Nord-ouest de l'agglomération du chef-lieu de la commune et existant sur la rive droite d'Oued Bouhamdane à 40 km, elle est mise en service en 2003, leur surface est de 3 hectares, elle est située entre  $36^{\circ}27'49.04''\text{N}$  et  $7^{\circ}15'21.23''\text{E}$ . Elévation : 296 m.

La station est alimentée par le barrage Bouhamdane qui possède une capacité théorique de 220 millions de  $\text{m}^3$  (ADE).



**Fig.02** : Photo satellitaire de la station de traitement de Hammam Debagh (Google Earth 2016).

### **2.3. Réseau hydrographique :**

Notre source d'approvisionnement en eau du barrage Hammam Debagh est d'origine pluviale véhiculée principalement par Oued Bouhamdane et ses affluents, qui est lui-même un affluent principal de l'Oued Seybouse (la rencontre de l'Oued Bouhamdane avec l'Oued Charef forme la Seybouse) (Chaouch et Al, 2009).

### **2.4. Aperçu climatique :**

Le climat est un facteur abiotique important dans l'étude de la typologie et le fonctionnement d'un milieu naturel, il nous permet de déterminer les composants et les caractéristiques de ces derniers.

Les caractéristiques climatiques sont prises en considération afin de mieux prendre connaissance des conditions naturelles de la région d'étude (Fustec et Lefeuvre 2000).

#### **2.4.1. La pluviométrie :**

C'est un des éléments fondamentaux du bilan hydrique. Les précipitations moyennes annuelles enregistrés dans la région de Guelma sont équivalents à : 40.83 mm. A partir des données climatiques, nous observons que le mois le plus pluvieux est le mois de décembre en 2014 et le mois de février en 2015 avec une précipitation moyenne de 42.6 et 55.7 mm respectivement.

#### **2.4.2. La température :**

Les données récoltés dans notre étude nous montrent que le mois d'août est le mois le plus chaud avec une température maximale de 36.8° C en 2014 et 37.8° C en 2015 avec une température moyenne de 26.3° C en 2014 et 25.7° C en 2015.

### **2.5. Synthèse climatique :**

#### **2.5.1. Quotient pluviométrique d'Emberger :**

Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques, pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul de quotient pluviométrique d'Emberger  $Q_2$ .

Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé par la combinaison des 3 principaux facteurs du climat. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000.P}{(M+m). (M-m)}$$

D'où :

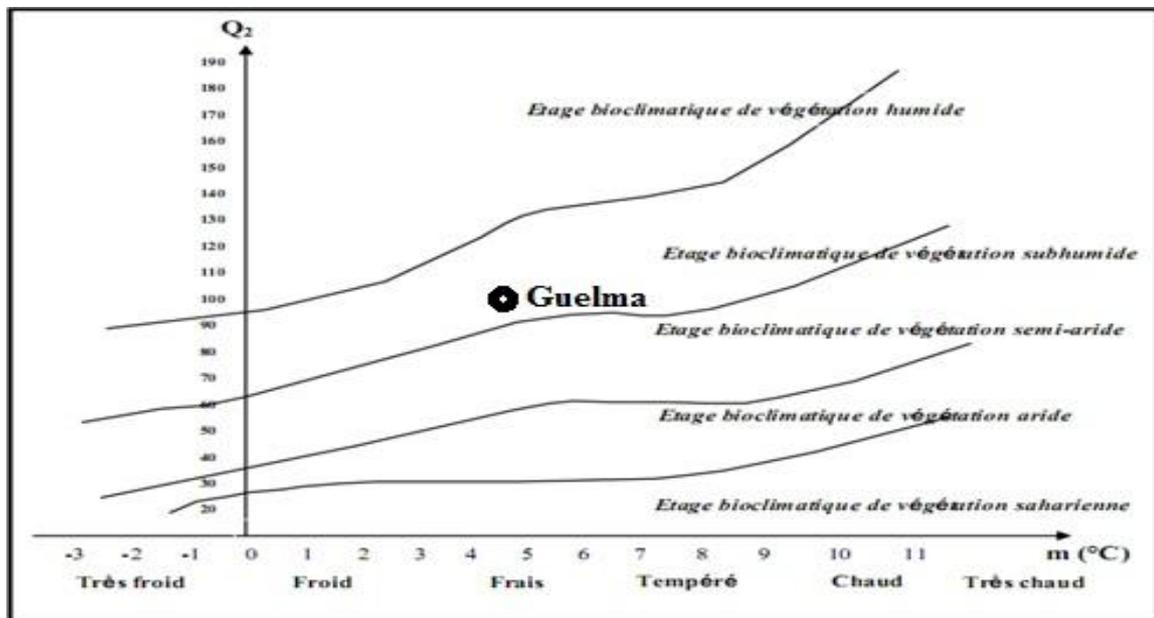
**Q** : quotient pluviométrique d'Emberger.

**M** : Température maximale de mois le plus chaud (K°).

**m** : Température minimale de mois le plus froid (K°).

**P** : précipitation annuelle moyenne (mm).

Dans notre étude le quotient d'Emberger est égal à 89,95. La région Guelma appartient à l'étage bioclimatique de végétation subhumide avec une période sèche qui s'étale entre la fin mai vers le début de septembre représenté dans le diagramme pluviométrique de Bagnoulset Gaussen (1953)(**Fig.03**).



**Fig.03** : Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (2014-2015).

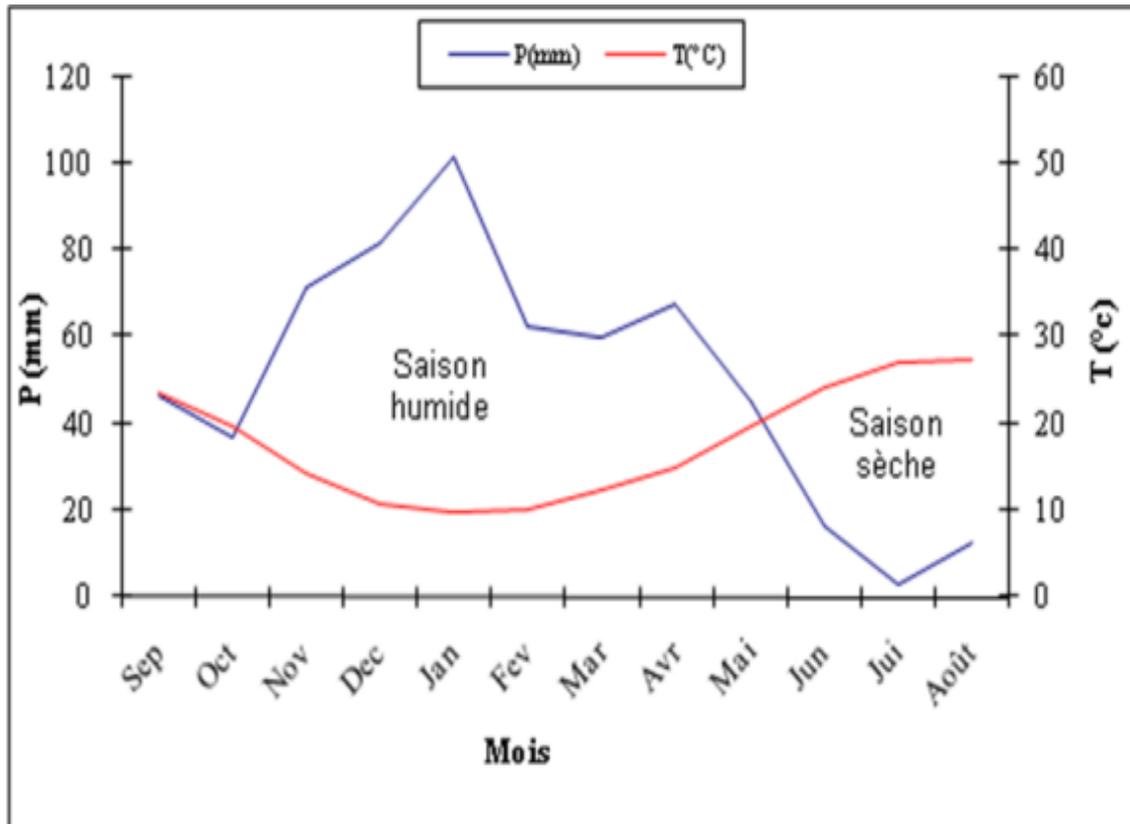


Fig.04 : diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gaussen.

## 2.6. Cadre biotique

Au niveau du barrage de Hammam Debagh s'est formé un microclimat avec une faune et une flore assez abondante. Selon la conservation des forêts et la direction de l'environnement il existe beaucoup d'espèces végétales et animales, on peut citer quelques-unes :

### 2.6.1.L'avifaune

On note la présence d'une pléthore d'oiseaux : la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), le canard colvert (*Anas platyrhynchos*), la poule d'eau (*Gallinula chloropus*), le héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*), l'épervier (*Accipiter nisus*), le pigeon (*Columba oenas*), le corbeau (*Corvus corax*), la perdrix (*Alectoris barbara*), le merle de rocher (*Monticola saxatilis*).

### 2.6.2. La faune halieutique :

La carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), le carpe a grande bouche (*Aristichthys nobilis*), le sandre (*Stizostedion lucioperca*), le barbeau (*Barbus barbus*), l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), l'ablette (*Alburnus alburnus*), la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*), la carpe commune (*Cyprinus carpio*), le crabe (*Carcinus maenas*) ainsi que la tortues d'eau douce (*Emydura Subglobosa*).

### 2.6.3. Herpétofaune :

La couleuvre à colier (*Natrix tessellata*), la vipère (*Vipera ursini*) et le lézard (*Lacerta lepida*).

### 2.6.4. La flore :

On peut noter les espèces suivantes : le pin d'Alep (*Pinus halpensus*), le pin maritime (*Pinus maritima*), l'eucalyptus (*Eucalyptus australis*), l'oléastre (*Olearia arborescens*), le chêne liège (*Quercus suber*), le chêne zen (*Quercus faginea*), le frêne oxyphylle (*Fraxinus oxyphylla*), le peuplier noir (*Populus nigra*). (Lassoued et Touhami, 2008).

### **3. Critères de choix de la qualité des eaux :**

La qualité de l'eau est définie par sa conformité à des normes qui portent sur une cinquantaine de paramètres. Les normes de qualité de l'eau potable sont très rigoureuses c'est la garantie d'une eau de qualité. Elles s'appuient en général sur les travaux médicaux établissant les doses maximales admissibles (DMA) autrement dit la quantité de telle ou telle substance qu'un individu peut absorber sans danger quotidiennement tout au long de sa vie.

Sur cette base on calcule quelle quantité maximale peut être apportée par l'eau en prenant une confortable marge de sécurité, tout dépassement de la norme ne comporte pas nécessairement un risque pour le consommateur.

En effet une eau qui ne respecterait pas tous les critères de qualité requis, pourrait cependant être potable étant donné la marge de sécurité que les normes intègrent, un dépassement temporaire et modéré est la plupart du temps sans conséquence, il doit déclencher la mise en œuvre d'un programme d'action et de surveillance, en revanche la qualité bactériologique doit être assurée en toutes circonstances et faire l'objet d'une surveillance très stricte. (Anonyme, 2002).

#### **3.1. Les paramètres physico-chimiques :**

##### **3.1.1. La température :**

Il est très important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH d'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et leur origine (Leclerc, 1996).

##### **3.1.2. Le potentiel hydrogène pH :**

Le potentiel hydrogène plus connu sous le nom du pH est la valeur qui détermine si une substance est acide, neutre ou de base, il est calculé à partir du nombre d'ions d'hydrogène présents. Le pH d'une solution aqueuse varie de 0 à 14, un pH de 7 signifie que la solution est neutre, un pH inférieur à 7 indique que la solution est acide, un pH supérieur à 7 indique que la solution est basique, une solution est neutre lorsqu'il y'a autant de  $H_3^+$  que d' $OH^-$  (Rodier, 1996).

### **3.1.3. La conductivité électrique :**

L'eau pure est peu conductrice du courant électrique car elle ne contient que très peu les particules chargées électriquement (ion), susceptible de se déplacer dans un champ électrique, l'unité de la conductivité est le micro-siemens par centimètre ( $\mu\text{s/cm}$ ). La conductivité traduit la minéralisation globale de l'eau. Sa valeur varie en fonction de la température (Rodier, 1996).

La conductivité est liée à la présence d'ion en solution. Elle augmente avec la température et la concentration en sels dissous. Pour la mesure de la conductivité plonger la sonde dans le milieu à analyser, remuer avec soin et légèrement la sonde et attendre que la lecture se stabilise, après utilisation rincer les sondes à l'eau déminéraliser (Agrigon, 2000).

### **3.1.4. La turbidité :**

La turbidité est due aux articles colloïdales en suspension dans l'eau, quand on sait que la majorité des toxiques, tant minéraux qu'organique sont absorbés à 90% en moyenne, sur les matières en suspensions et colloïdales, on comprend l'importance de la turbidité (Roland Vilaginés, 2010).

### **3.1.5. La salinité :**

La présence des sels dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température du maximum de densité). D'autre (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité, pression osmotique) (Merzoug, 2009).

### **3.1.6. Le taux de sels dissous :**

La quantité des sels minéraux dissous influence la conductivité, la mesure qui permet de déterminer la quantité totale des sels minéraux dissous dans l'eau qu'est appelée la TDS (Rodier, 1996).

### 3.1.6. La matière en suspension (MES) :

Ce sont des particules solides très fines et généralement visible à l'œil nu, théoriquement elles ne sont pas ni solubilisé, ni à l'état colloïdale. Elles déterminent la turbidité de l'eau. Elles limitent la pénétration de la lumière dans l'eau, la teneur en oxygène dissous et nuisent au développement de la vie aquatique.

Ces matières sont en relation avec la turbidité, leur mesure donne une première indication sur la teneur en matière colloïdale d'origine minérale ou organique (Hakmi, 1994).

La mesure de la MES permet d'apprécier la charge solide en suspension d'une eau naturelle ou résiduaire (Rejsek, 2002).

### 3.1.7.L'ammonium $\text{NH}_4^+$ :

L'ammonium représente la forme ionisée de l'azote ammoniacal, sa présence dans les eaux profondes résultent le plus souvent de la décomposition de la décomposition anaérobie de la matière organiques azotées, on les trouve souvent à des teneurs variant entre 0.1 et 0.2 mg/l, il n'a pas d'effet appréciable sur la santé des consommateurs, mais sa présence dans l'eau est un indicateur de pollution.

L'ammonium doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un aliment qui peut permettre à certaines bactéries de se proliférer dans les réseaux de distribution (Tremblay, 1995 ; Mouly et Al, 2008).

### 3.1.8.Les nitrites( $\text{NO}_2$ ) et les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) :

Les nitrites et les nitrates constituent la forme la plus abondante d'azote dans l'eau, bien que naturellement présents en faible quantité dans les eaux de surface, des concentrations trop élevées de nitrites-nitrates peuvent être toxique pour la faune aquatique et provoque une maladie infantile (méthémoglobinémie). Ils sont généralement l'indice d'une pollution.

La présence des nitrites est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit à la réduction des nitrates, il ne présente qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydé en  $\text{NO}_3^-$  (Tremblay, 1995 ; Mouly et Al, 2008).

### **3.1.9. Les phosphates ( $\text{PO}_4^-$ ) :**

Les phosphates font parties des anions facilement fixés par le sol, leurs présences dans les eaux naturelles, sont liées à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. (Hakmi, 2006 ; Ladjel, 2009), il en résulte une véritable dégradation qui peut devenir irréversible (Hakmi, 2006).

Le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues (Richard., 1996 ; Ladjel., 2009), il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les réservoirs, les canalisations de grand diamètre et les eaux des lacs où il contribue à l'eutrophisation (Ladjel, 2009).

### **3.2. Les paramètres bactériologiques :**

L'eau ne doit contenir ni bactérie, ni virus qui pourraient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie (Rodier, 1996). Les dénombrements bactériologiques consistent à rechercher des germes aérobies, autrement dit se développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques (Rodier, 1996).

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de staphylocoques laisse supposer une contamination fécale. Dans les deux cas, des mesures doivent être prise pour interdire la consommation de l'eau ou en assurant le traitement (Rodier, 1996).

#### **3.2.1. Les coliformes totaux :**

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme – galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C (Archibald, 2000 ; Edberg et Al, 2000).

Les principaux germes inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia* (CEAEQ, 2000). La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé (Edberg et Al, 2000 ; OMS, 2000), à l'exception de certaines souches de *Escherichia coli*.

### 3.2.2. Les coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44.5°C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia coli* et dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Elmund, 1999 ; Edberg et Al, 2000).

De plus on note la bactérie *Escherichia coli* qui est du groupe coliforme qui fermente la lactose et le mannitol, produisant de l'acide et du gaz à  $44,5 \pm 0,2$  °C pendant 24 heures, produit de l'indole à partir de tryptophane, oxydase négative, n'hydrolyse pas l'urée et présente les enzymes  $\beta$ -galactosidase et la glucuronidase, et est considéré comme l'indicateur le plus précis de la contamination fécale récente et de présence éventuelle de micro-organismes pathogènes .

L'origine fécale de *Escherichia coli* est incontestable et sa nature omniprésente peu probable, ce qui valide son rôle précis d'organisme indicateur de contamination tant dans les eaux naturelles que traitées. [1]

### 3.2.3. Les streptocoques fécaux :

Ces bactéries appartiennent à la famille de Streptococcaceae, au genre Streptococcus et au groupe sérologique « D » de Lance Field. Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, Gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes, se développent le mieux à 37°C et ils possèdent le caractère homoférmementaire avec production de l'acide lactique sans gaz. Il y a 5 espèces reconnues parmi les SF : *S. bovis*, *S. equinus*, *S. avium*, *S. faecalis* et *S. faecium* (Marchal et Al, 1982).

#### **3.2.4. Anaérobie sulfito-réductrices :**

Les bactéries sulfito-réductrices constituent un des paramètres indicateurs de qualité, témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution d'eau lorsque l'eau est d'origine superficielle ou influencée par une eau d'origine superficielle ou influencée par une eau d'origine superficielle.

Ces bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont recherchées par des méthodes normalisées. Parmi les colonies typiques développées, celles issues de spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* devront être confirmées (Rodier, 1996).

## **1. Les procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine :**

La station effectue les procédés de traitement suivants :

- Prétraitement (dégrillage, dessablage, débroubage, tamisage et aération)
- Préchloration.
- Coagulation-Floculation
- Décantation.
- Filtration sur sable.
- Désinfection (post-chloration).
- Stockage de l'eau.

Chacune de ces étapes de traitement comprend des techniques spécifiques pour améliorer la qualité de l'eau.

### **1.1. Prétraitement :**

Lorsqu'ils sont appliqués, leurs rôle est de soulager le traitement :

#### **1.1.1. Le dégrillage :**

Permet d'éliminer les grosses particules susceptible d'endommager les installations de traitement (troncs d'arbre, branches... etc.).

#### **1.1.2. Le dessablage :**

Permet d'éliminer le gravier, le sable de telle sorte à éviter des dépôts dans les canalisations, les réservoirs et permet également de protéger les équipements de pompage.

#### **1.1.3. Le débroubage :**

C'est une opération nécessaire lorsque la concentration en MES est supérieure à 2g/l et consiste en la décantation des sables les plus fines et des limons grossiers.

#### **1.1.4. Le tamisage :**

Permet de retenir des débris d'animaux et végétaux, des algues...etc.

### **1.1.5. L'aération :**

Elle élimine les gaz excédentaires ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ) provoque l'oxydation du fer et manganèse et enrichie l'eau en oxygène. (ADE)

### **1.2. Pré chloration (Pré-oxydation) :**

A l'entrée de l'eau brute dans le processus de traitement la première opération qu'elle subit est la pré chloration (pré-oxydation) Cette étape est effectuée dans un bassin de mélange la pré chloration porte sur l'élimination de l'azote ammoniacal, l'élimination du fer et du manganèse, l'élimination de la couleur et l'amélioration de l'opération de clarification.

Les différents oxydants les plus utilisés au niveau de la station de Hammam Debagh est le chlore gazeux ou l'hypochlorite de sodium.

Actuellement, la station utilise dans l'eau des doses entre 2,5 à 3  $g/m^3$  d'hypochlorite de sodium (Reggam, 2010).



**Fig.05 :** Représente le bassin de la préchloration (Cliché de Bara pris le 14 /03/2016).

### 1.3. Coagulation-floculation :

La coagulation-floculation est un procédé physico-chimique de clarification des eaux, il réside dans la formation par l'addition de coagulant, trames floconneuses appelées « Flocs ». (Reggam, 2010)

#### 1.3.1. Coagulation :

La coagulation est un processus qui consiste à neutraliser les charges portées par les substances colloïdales ou dissoutes indésirables à l'aide d'un produit chimique de charge opposée, appelé coagulant avec une agitation rapide, afin de faciliter leur agglomération en flocons décantables ou filtrables.

Le coagulant qui peut être introduit dans un bassin de coagulation est le sulfate d'alumine ( $Al_2(SO_4)_3$ ), les caractéristiques de ce bassin sont les suivantes :

Longueur : 3.2 m

Largeur : 2.4 m.

Profondeur : 5 m.

Le bassin doit être équipé d'une unité mécanique de mélange rapide.



**Fig.06** : Représente le bassin de coagulation (Cliché Bara pris le13/03/2016).

### **1.3.2. Flocculation :**

C'est une opération complémentaire à la coagulation, elle vise à favoriser la croissance de floccs par une agitation lente et prolongée de l'eau provenant des bassins de coagulation, elle est réalisée dans un bassin pourvu d'une unité mécanique d'agitation et implique habituellement l'ajout d'un flocculant.

Elle complète la phase de coagulation et vise à assurer une plus grande cohésion du flocc et une meilleure vitesse de sédimentation.

L'adjuvant ou le flocculant peut être introduit dans un bassin de flocculation est le poly-électrolyte, les caractéristiques de ce bassin sont les suivantes :

Longueur : 17 m.

Largeur : 9.2 m.

Profondeur : 5 m. Le bassin doit être équipé d'une unité mécanique de mélange lente. Le temps nécessaire pour la coagulation-flocculation est de 20 à 30 minutes.



**Fig.07:** Représente le bassin de flocculation (Cliché Bara pris le 13/03/2016).

#### 1.4. Décantation :

Elle vise à éliminer les floccs issus de la coagulation-floculation. Elle se déroule au niveau du bassin de décantation, le volume de ce dernier est 3400 m<sup>3</sup>.

Le temps nécessaire pour la décantation des floccs est deux heures (Reggam., 2010).



**Fig.08** : Représente le bassin de décantation (Cliché Bara pris le 15/03/2016).

#### 1.5. Filtration sur sable :

La filtration est la barrière ultime et obligatoire de la filière de traitement des eaux dans la majeure partie des cas. Elle vise à réaliser ou à compléter à travers un lit filtrant la réduction des particules en suspension, les coliformes, des virus, des parasites ainsi que la turbidité.

Sans la filtration, plusieurs filières de traitement ne pourraient pas obtenir de crédits pour l'enlèvement des virus et des kystes de protozoaires (Reggam, 2010).

Au niveau de cette station nous avons six bassins de filtration, la couche de sable est de hauteur de (1à1.2 m). L'opération de lavage de filtre est basée sur l'indicateur de colmatage (turbidité et perte de charge) (ADE).



**Fig.09** : Représente le bassin de Filtration (Cliché Bara pris le14/03/2016).

### **1.6. Désinfection (post-chloration) :**

En raison de la présence occasionnelle des germes (Entérocoque, Escherichia coli...), L'injection d'hypochlorite de sodium existante sera conservée pour assurer ainsi une désinfection de l'eau distribuée dans le réseau.

La désinfection vise à tuer ou inactiver les germes pathogènes, qui peuvent se trouver dans l'eau, susceptibles de causer des maladies infectieuses chez l'homme. Cette désinfection à l'eau de javel sera asservie au débit entrant (Reggam, 2010).

### **1.7. Stockage de l'eau :**

Le stockage de l'eau s'effectue dans des réservoirs situés généralement en hauteur : bassins d'entrées au sommet des collines ou châteaux d'eau, ils fonctionnent selon le principe des vases communicants pour assurer une pression régulière et suffisante au sein du réseau en fonction du rythme de consommation, ils constituent aussi une réserve de sécurité en cas d'incident sur le réseau ou de hausse anormale de la consommation.

Pour pouvoir satisfaire à tout moment la demande en eau potable des abonnés, un réservoir de Stockage d'une capacité de 3000 m<sup>3</sup> a été créé sur le lieu de traitement en forme de bached'entrée, une réserve qui permet de gérer les points de consommation en différents points du réseau (Reggam, 2010).



**Fig.10** : Représente le réservoir de stockage (Cliché Bara pris le 14/03/2016).

## 1. choix des stations et prélèvement :

### 1.1. Choix des stations :

Deux stations ont été choisies au niveau de la station de traitement des eaux potables :

**Station(1)** : Le robinet d'eau brute provenant du barrage de Bouhamdane.

**Station(2)** : Le robinet d'eau traitée destinée à la consommation humaine.



**Fig.11** : Localisation des stations de prélèvements (Google Earth, 2016).

### 1.2. Prélèvements de l'eau :

Les prélèvements sont étalés sur une période de deux mois entre mars et avril, le rythme d'échantillonnage d'un prélèvement par mois (Tab.01).

Au niveau de chaque station un prélèvement d'eau a été effectué pour l'analyse bactériologique.

Les échantillons sont prélevés à l'aide de flacons en verre pyrex munis de bouchon métallique à vis, stérile (Derwich et Al, 2008).

Dans le cas du robinet, il est indispensable de faire couler l'eau pendant un certain temps qui ne sera jamais inférieur à 10 mn (Rodier et Al, 2005). Durant les prélèvements, les flacons sont rincés trois fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord. Le bouchon est placé de telle manière à ce qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.

Les prélèvements sont effectués dans les meilleures conditions de stérilisation. Pour procéder aux prélèvements, il y a lieu de suivre les étapes suivantes:

- Se laver très soigneusement les mains et les avant-bras, les rincer à l'alcool et les laisser sécher.
- Flamber le robinet pendant au moins 1 minute en utilisant par exemple une lampe à souder portative au gaz butane ou une tige en fer enrobée de coton imbibé d'alcool.
- Ouvrir le robinet et laisser couler 10 minutes avant de faire le prélèvement, tout en gardant la flamme allumée à côté du robinet (Rodier et Al, 2005).

### 1.3. Transport et conservation des échantillons :

Les flacons doivent être soigneusement étiquetés et transmis sans retard au laboratoire, il importe de procéder à l'analyse dans un délai très court, inférieur à 8 heures. En aucun cas l'analyse ne doit être effectuée lorsque le délai dépasse 24 heures. Si le transport doit dépasser une heure, il faut utiliser une boîte isotherme munie d'éléments réfrigérants (Guiraud, 1998).

**Tab.01** : Résumé des fréquences de prélèvements.

Date de prélèvement	Station	Heures du prélèvement
13.03.2016	S1	9 <sup>h</sup> 30
	S2	9 <sup>h</sup> 35
10.04.2016	S1	9 <sup>h</sup> 03
	S2	9 <sup>h</sup> 07

## 2. Les analyses physico-chimiques :

### 2.1. Mesure de la température (T°) et du pH:

- **Principe :**

Les mesures de la température et le pH de l'eau sur le lieu du prélèvement de l'échantillon sont une partie intégrante de l'analyse des eaux, car cette température que dépendent la solubilité de gaz et la vitesse de la réaction dans l'eau.

- **Appareillage :**

La température est mesurée au même temps avec le pH par le pH mètre (Rodier, 2005).

### 2.2. Mesure de la turbidité (Turb) :

- **Principe :**

Un liquide trouble s'éclaire vivement lorsqu'il est traversé par un faisceau lumineux, c'est le phénomène dit de Tyndall due aux particules insolubles en suspension diffusant latéralement une partie des rayons lumineux.

- **Appareillage :**

- Turbidimètre (Hach 2100N).
- Cuve stérile.

- **Mode opératoire :**

- Remplir la cuve stérile avec l'eau à analyser.
- Appuyer sur le bouton mesure.
- Faire la lecture après la stabilisation du turbidimètre (Rodier, 2005).

### 2.3. Mesure de la conductivité (Cond) :

- **Principe :**

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, en utilisant comme appareil de zéro un galvanomètre ou une image cathodique.

- **Appareillage :**

- Conductimètre à électrode (WTW.LF197).
- Récipient contenant l'eau à analyser

- **Mode opératoire :**

- Avant de commencer la mesure, il faut d'abord rincer l'électrode de l'appareil par l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans le récipient contenant l'eau à analyser en prenant soin que l'électrode soit complètement immergé (Rodier, 2005).

### 2.4. Détermination de la matière en suspension (MES) :

- **Principe :**

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

- **Matériel spécial :**

- Dispositif de filtration sous vide ou sous pression (rampe)
- Membranes de filtration.

- **Mode opératoire :**

- Mettre les membranes filtrantes dans une étuve à 105°C pendant 20 minutes.
- Laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Ensuite les peser : soit  $P_1$  = poids des membranes avant filtration.
- Placer les membranes dans la rampe à filtration et faire passer 200 ml d'eau à analyser à travers.

- Rendre les membranes à l'étuve (à 105°C) afin de sécher pendant 20 minutes.
- Les laisser refroidir au dessiccateur puis les peser une deuxième fois soit  $P_2$  = poids des membranes après filtration (Rodier, 1999).

- **Expression des résultats :**

$$\text{MES (mg/l)} = (P_2 - P_1) \times 5 \times 1000.$$

### 2.5. Dosage de l'Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ):

- **Principe:**

La mesure spectrométrique du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et Hypochlorite en présence de nitropentacyanoferrate (III) de sodium.

- **Mode-opératoire:**

- Prendre 40 ml d'échantillon dans une fiole de 50 ml.
- Ajouter 4 ml (réactif I), puis ajouter 4 ml de la solution de réactif II
- Compléter jusqu'à la jauge
- Attendre 1h30 min.
- L'apparition de la couleur vert indique la présence de l'ammonium effectué la lecture à 655 nm ISO 7150/1-1984 (F).

- **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en mg/l.

### 2.6. Dosage des ions nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ):

- **Principe :**

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (PH=1,9) avec la sulfamilade en formant du sel de di-azonium (diazotation) qui forme avec le N-(1-naphtyl)-éthylènediamine-dichlorohydraté un colorant azoïque rouge.

- **Réactifs :**

Solution du réactif (Réactif mixte).

- **Mode opératoire :**

-Prendre 50 ml d'eau à analyser

- Ajouter 1 ml du réactif mixte.

- Attendre 10mn.

- L'apparition de la coloration rose indique la présence des  $\text{NO}_2^-$

Effectuer la lecture à 543 nm (ISO 5667).

- **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en mg/l.

## 2.7. Dosage des nitrates $\text{NO}_3^-$ par la méthode au salicylate de sodium :

- **Principe :**

En présence de salicylate de sodium les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

- **Réactifs :**

-Solution de salicylate de sodium à 0.5 % (renouveler toutes les 24 h).

- Solution d'hydroxyde de sodium 30 %.

-  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré.

- Tartrate double de sodium et de potassium.

- **Mode opératoire :**

-Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

-Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30%.

-Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.

- Evaporer à sec au bain Marie ou à l'étuve 75 - 88° C (ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps).
- Laisser refroidir.
- Reprendre le résidu avec 2 ml. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- . Laisser reposer 10 mn.
- Ajouter 15 ml d'eau distillée.
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium. (NFT 90-012).

- **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm.

## 2.8. Dosage des phosphates (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) :

- **Principe :**

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium, réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption (l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm).

- **Réactifs :**

Réactif- mélange ascorbique.

- **Mode opératoire :**

- Prendre 40 ml d'eau à analyser 1 ml d'acide ascorbique
- Ajouter 2 ml du réactif-mélange
  - Attendre 10 mn.
- L'apparition de la coloration bleue indique la présence des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. (ISO 6878).

- **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en mg/l.

### 3. Les analyses bactériologiques :

#### 3.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

- **Test de présomption :**

A partir de l'eau à analyser porté aseptiquement :

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.

- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.

- 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches et bien mélanger le milieu, l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures, seront considérés comme positif + ; les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement du gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).

- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

- **Lecture :**

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady NPP (Annexe).

- **Test de confirmation :**

Le test de confirmation ou test de Marc Kenzi est basé sur la recherche de coliformes fécaux parmi lesquels on redoute surtout la présence de *Escherichia Coli*.

Les tubes de BCPL positifs, après l'agitation, prélever de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur pour faire le repiquage dans un tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches et bien mélanger le milieu l'incubation se fait à 44°C pendant 24 h, seront considérés comme positif ; les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement du gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

- **Lecture :**

La lecture se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady NPP (Annexe).

En tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est à la fois producteurs de gaz et d'indole à 44°C.

Utilisation d'un seul tube confirmation (Dénombrement de *Escherichia Coli.*).

### **3.2. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :**

- **Test de présomption :**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
- 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
- -Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est présumé contenir un streptocoque fécal.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP (Annexe).

- **Test de confirmation :**

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption, Les tubes de Rothe positifs, après l'agitation, prélevée de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur donc faire l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu Eva Litsky Bien mélanger le milieu et l'inoculum et l'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture :**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-Un trouble microbien.

-Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

-La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP, le nombre destreptocoque fécaux sont par 100 ml de l'eau analysé (Annexe).

### **3.3. Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) :**

#### **- Méthode par incorporation en gélose en tubes profonds :**

- **Mode opératoire :**

A partir de l'eau à analyser :

- Transférer environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 75°C pendant 15 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite réductrices éventuellement présentes.

- Après chauffage, refroidir immédiatement le flacon destiné à l'analyse, sous l'eau de robinet.

-Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube.

- Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie, fondue puis refroidie à  $47 \pm 1^\circ\text{C}$ , additionnée de leurs additifs spécifiques.

- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant  $44 \pm 4$  heures (Annexe).

### 3.4. Recherche des germes pathogènes:

Les germes recherchés sont choisis, dans les limites des moyens disponibles. Les germes recherchés sont *Salmonella*, *Vibrio*, Staphylocoques pathogènes et *Pseudomonas*.

#### 3.4.1. Recherche des Salmonelles:

- **Principe :**

La méthode de recherche de cette bactérie, découle de deux données :  
D'une part leur présence en nombre relativement faible dans les eaux, ainsi que leur difficulté d'y survivre, d'autre part, l'existence habituelle d'un nombre important de germes d'accompagnement d'origine fécale ou non fécale. Ces constatations entraînent l'obligation d'utiliser des milieux d'enrichissement sélectifs dans le but d'inhiber le développement des autres bactéries (Rodier *et Al*, 1996).

- **Mode opératoire:**

- **Enrichissement:**

Introduire 1ml de l'échantillon d'eau dans 10 ml de S.F.B .Incuber à  $37^\circ\text{C}$  pendant 24 h (Ait Hamlet, 1998).

- **Isolement :**

À partir du bouillon d'enrichissement, effectuer des isolements sur le milieu Hektoen. Incuber à  $37^\circ\text{C}$  pendant 24h à 48h (Rodier *et Al*, 1996).

- **Identification:**

Après l'incubation les colonies qui sont Lactose négatif sur Hektoen vont subir une observation macroscopique, une coloration de Gram et enfin une identification biochimique (API 20 E) (Annexe).

### 3.4.2. Recherche des *Vibrio* :

- **Mode opératoire :**
- **Enrichissement :**

Ajouter 1ml de l'eau à analyser dans un tube de 10 ml d'E.P.A.

Incuber à 37°C pendant 3h. Prélever en surface et ensemer un nouveau milieu d'enrichissement. Incuber à 37°C pendant 3h (Annexe).

- **Isolement**

Prélever de la surface du dernier milieu d'enrichissement et ensemer une boîte de GNAB. Incuber à 37° C pendant 24 h (Marchal, 1982).

- **Identification**

Les colonies de *Vibrio* sont fines, blanches sur gélose GNAB .L'identification est faite comme suit :

- Etat frais.
- Coloration de Gram.
- Test oxydase.
- Une galerie biochimique API 20 NE.

### 3.4.3. Recherche des Staphylocoques pathogènes (*Staphylococcus aureus*):

- **Mode opératoire :**
- **Isolement :**

Le milieu Chapman permet l'isolement sélectif de *Staphylococcus* sur la base d'une tolérance à une forte teneur en NaCl, et la différenciation de l'espèce *Staphylococcus aureus* par la mise en évidence de la dégradation du mannitol et l'élaboration fréquente d'un pigment (Marchal, 1982). Ensemer une boîte de milieu Chapman. Incuber à 37° C pendant 24 h.

- **Identification :**
- **Test catalase :**

Une goutte d'eau oxygéné plus une colonie prélevée du milieu Chapman déposer sur une lame et le dégagement immédiat de bulles gazeuses ce traduit par la présence d'une catalase (Marchal, 1982).



- **Test staphylocoagulase :**

A partir des colonies suspectes (*Staphylococcus aureus*) sur milieu Chapman ensemercer un bouillon cœur-cerveau et incubé à 37°C pendant 18h. Puis mélanger dans un tube stérile 0,5ml du plasma de lapins oxalatés est incubés à 37° C pendant 24 h (Diagnostiques Pasteur, 1987) (Annexe).

#### 3.4.4. Recherche des *Pseudomonas* :

Le genre *Pseudomonas* est fait de bacilles Gram négatif, droits et fins, aux extrémités arrondies, mobiles (à ciliature polaire), aérobies stricts, oxydase positive et se caractérise par la pigmentation bleu-vert de ses colonies. *P. aeruginosa* (ou bacille pyocyanique) est mésophile tandis que la majorité des espèces sont psychrotrophes. La bactérie est très répandue dans l'eau et les milieux humides. Elle peut aussi coloniser l'homme (Nauciel et Al, 2005).

- **Culture :**

*P. aeruginosa* cultive facilement sur milieux ordinaires en développant une odeur de seringa (fleur de la famille des Philadelphacées encore appelée « jasmin des poètes »). La température optimale de croissance est de 30 °C. A partir de prélèvement polymicrobiens, il est nécessaire d'avoir recours à un milieu sélectif contenant du Cétrimide. L'incubation se fait à 37 °C pendant 48 heures (Denis, 2007).

- **Identification :**

Considérer comme colonie caractéristique toute colonie présentant une fluorescence, du fait de la sélectivité du milieu Cétrimide, on peut suspecter les colonies présentes d'être *Pseudomonas*.

Dans tous les cas, il faudra réaliser une identification de l'espèce:

- Coloration de Gram.
- Examen directe entre lame et lamelle (état frais), il permet d'observer la mobilité des germes
- Oxydase
- Recherche de la pyocyanine : pigment bleu caractéristique de (*Pseudomonas aeruginosa*) responsable de la teinte bleue intense des milieux de culture : sa production est favorisée sur milieu de King A.
- Recherche de la pyoverdine : présente une teinte vert fluorescent (*P. fluorescens*) est souvent masquée par la pyocyanine, sa production est maximale sur milieu de King B.

- **Teste oxydase :**

- **Mode opératoire :**

Sur une lame propre et stérile déposer un disque d'oxydase ensuite préparer une suspension bactérienne à partir de la colonie voulue et déposer une goutte de la suspension sur le disque.

- **Lecture :**

Considère comme oxydase + toutes colonies qui changent la couleur du disque en violet.

#### **4. Tests d'identifications complémentaires :**

- **Coloration de Gram :**

- **Préparation du frottis :**

- Faire un repiquage des bactéries en milieu liquide ou solide. Recueillir les bactéries des cultures jeunes du dépôt (après centrifugation de la culture liquide) ou directement du milieu solide avec une anse ou un fil et mélanger dans une goutte d'eau stérilisée.

- Faire un frottis sur une lame en étalant une goutte de la suspension microbienne.
- Laisser sécher le frottis.
- Ensuite, faire la fixation en passant rapidement la lame 3 fois sur la flamme d'un bec Bunsen ou par une technique équivalente.
- Après refroidissement, faire la coloration.

- **Coloration :**

- Verser sur le frottis fixé quelques gouttes de solution de violet de Gentiane.
- Laisser agir pendant 1 minute et laver avec de l'eau.
- Verser 1 à 2 gouttes de la solution de Lugol. Laisser agir pendant 30 secondes.
- Laver avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- Verser l'alcool à 95% vol., laisser agir pendant 30 secondes. Rincer avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- Verser quelques gouttes de solution de Fuschine, laisser agir pendant 30 secondes.
- Laver avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- Déposer sur le frottis coloré une goutte d'huile d'immersion.
- Observer au microscope avec l'objectif à immersion en champs clair.

- **API 20 E :**

Destiné pour la famille des Enterobactériacées la galerie API 20E compte 20 microtubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les milieux. 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 du tableau de lecture (Annexe) et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification (*in* Chettibi et Al, 2011).

▪ **API Staph :**

La galerie API Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée en API Staph Medium 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 du tableau de lecture (Annexe) et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification (*in* Chettibi et Al, 2011).

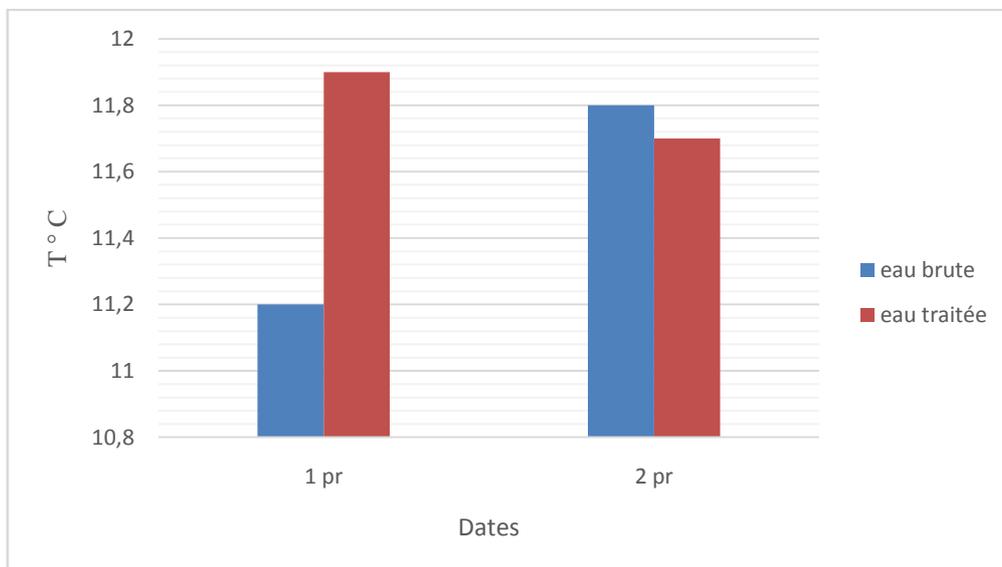
## 1. Résultats des analyses physicochimiques :

### 1.1. Paramètres physiques :

#### 1.1.1. Température :

La température des eaux est fortement influencée par les conditions environnementales liées à la position géographique de la localité, à la géologie des terrains traversés, à l'hydrologie et surtout au climat.

Les résultats présentés dans la figure 12 montrent que les températures varient entre 11,2 °C température la plus basse est enregistrée sur l'eau brute et 11,9 °C la température la plus élevée est consignée pour l'eau traitée lors du prélèvement du mois de mars. Cette valeur est normale d'après la température ambiante en cette période de l'année.

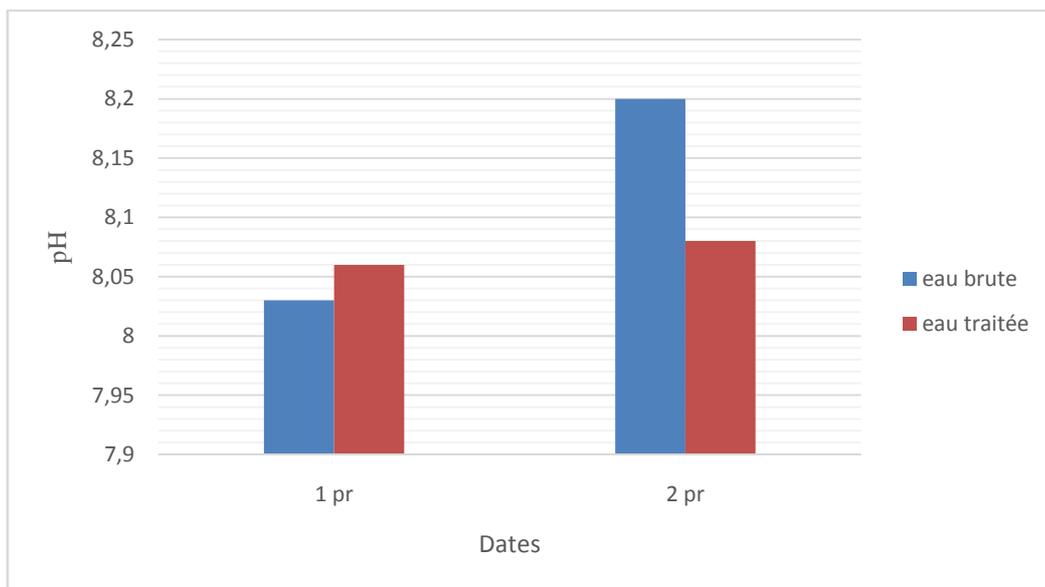


**Fig.12: Evolution spatio-temporelle de la température de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane.**

### 1.1.2. Le pH:

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité, il est lié à la nature géologique des terrains traversés, à pH égale 7 l'eau est dite neutre, à un pH inférieur à 7 l'eau est dite acide et à un pH supérieur à 7, elle est dite basique.

Les résultats des mesures sont reportés sur la figure 13. Les valeurs obtenues indiquent que les deux sites de prélèvement sont de nature alcaline (supérieur à 7) et cela durant les deux campagnes d'analyses effectuées en mois de mars et avril, l'eau brute est un réceptacle de tous les déchets et détritrus principalement les déchets industrielle et des produits alcalin qui change la structure chimique et le pH de cette eau.

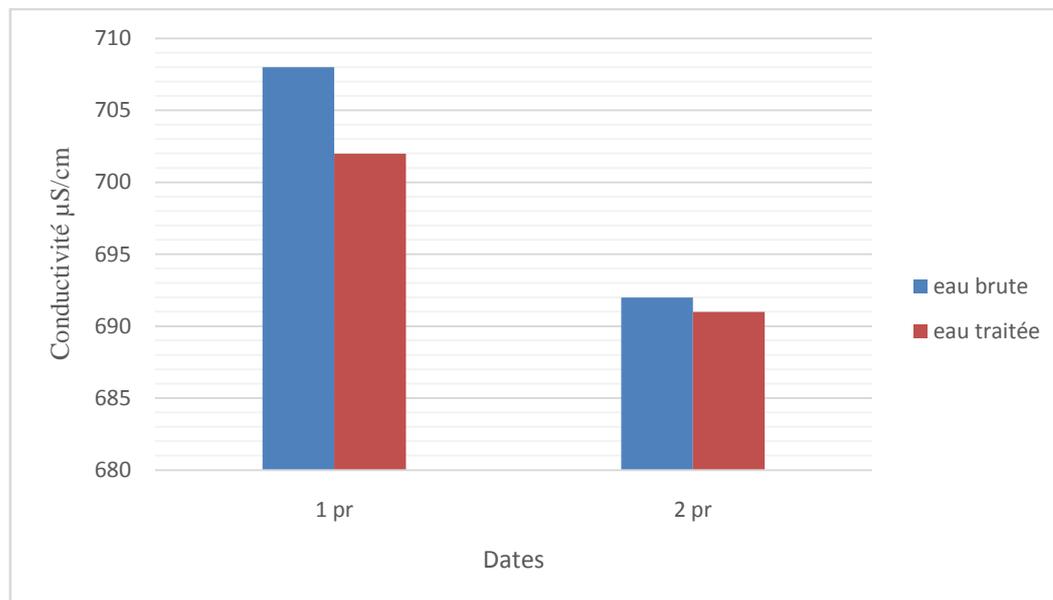


**Fig.13 : Evolution spatio-temporelle du potentiel hydrogéné au niveau de la station de Bouhamdane.**

### 1.1.3. Conductivité :

La conductivité traduit la minéralisation d'une eau, autrement dit la concentration en sels dissous, par conséquent aux valeurs fortes de conductivité électrique correspond à des valeurs élevées de la concentration en sels dissous. La conductivité est également influencée par la température car la dissolution des sels minéraux dépend de celle-ci.

La figure 14 illustre bien la variation de la conductivité électrique sur les 2 sites de prélèvement, les valeurs de la conductivité mesurées au cours du mois de mars jusqu'au mois d'avril varient entre 691  $\mu\text{S}/\text{cm}$  comme valeur minimale de l'eau traitée enregistrée dans le mois d'avril et 708  $\mu\text{S}/\text{cm}$  comme valeur maximale de l'eau brute enregistrée dans le mois de mars cette valeurs traduit la minéralisation de notre eau et surtout de la typologie de la région de Bouhamdane qui influence directement sur la composition minérale de cette eau.

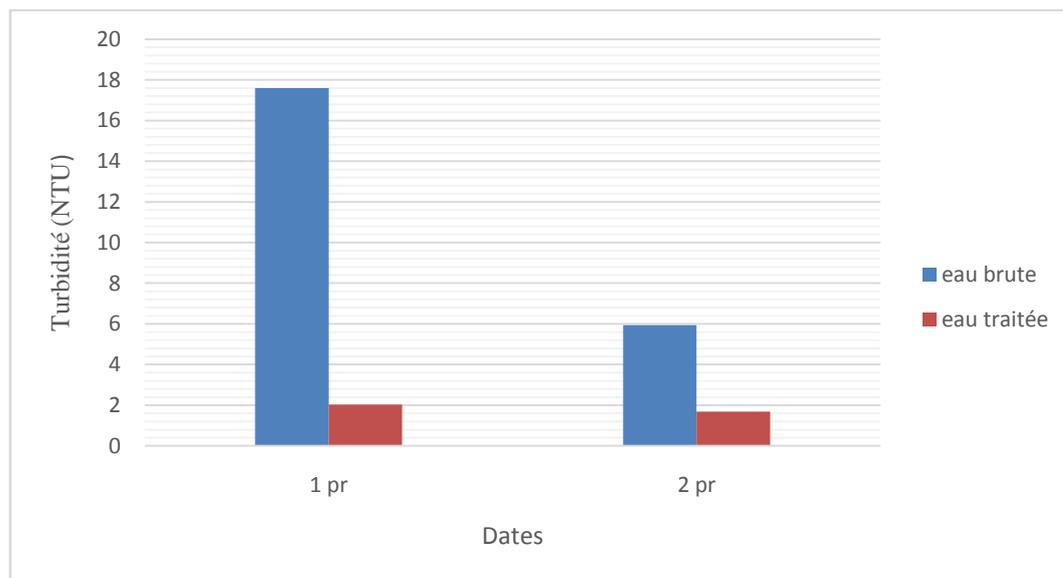


**Fig.14 : Evolution spatio-temporelle de la conductivité de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane.**

#### 1.1.4. Turbidité :

La turbidité de l'eau a des effets notables d'une part sur l'eau elle-même et ses substances et d'autre part sur la population. Les effets de la turbidité sur l'eau concernent une réduction de la luminosité, l'augmentation de la température et la sédimentation.

Les valeurs de la turbidité représentées dans la figure 15, indiquent que les eaux brutes sont légèrement troubles avec des valeurs comprises entre 5.93 et 17.6 NTU tandis que les valeurs des eaux traitées sont généralement basses voir très basses et varient entre 1.68 et 2.03 NTU ce qui donne l'aspect clair à ces eaux. Les valeurs élevées de ce paramètre dans l'eau brute est synonyme de pollution par des particules qui augmentent la turbidité ensuite le processus de traitement diminue progressivement cette valeur pour atteindre des valeurs normales en fin de processus.



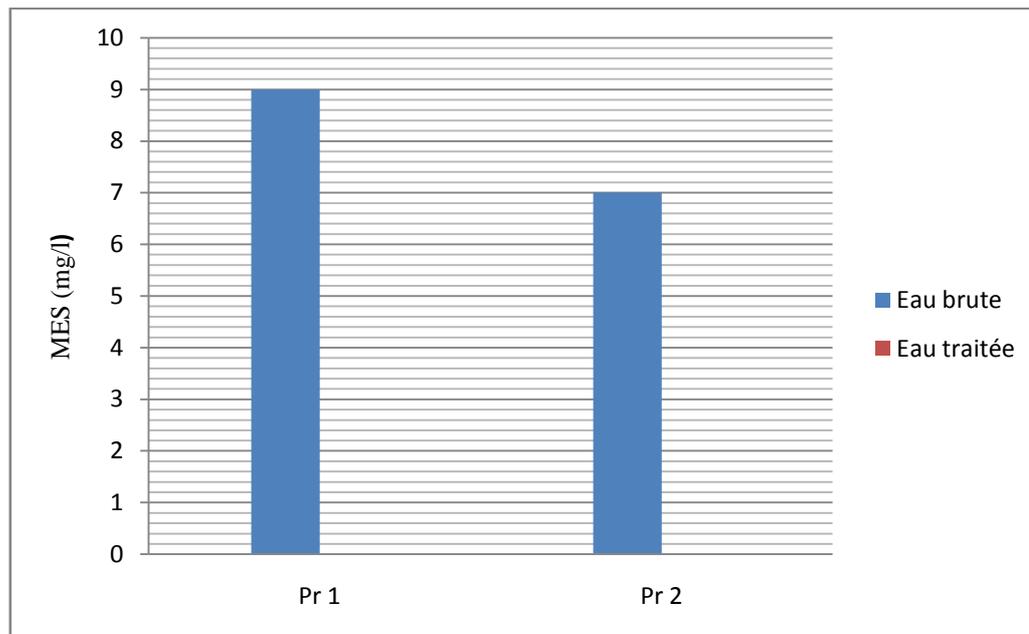
**Fig.15 : Evolution spatio-temporelle de la turbidité de l'eau au niveau de la station de Bouhamdane.**

### 1.1.5. Matière en suspension :

Les matières en suspension sont définies comme étant l'ensemble de la matière non soluble qui reste liée à l'eau, elle est en fonction de la nature des terrains traversés, de la pluviosité ainsi que des rejets liquides. Les résultats obtenus sont reportés dans l'histogramme qui suit (figure.16).

Les valeurs de la matière en suspension trouvées au mois de mars dans l'eau brute est de 9 mg/l, tandis que celle qui est enregistrée au mois d'avril est de 7 mg/l cela peut s'expliquer par le facteur de charriage des matériaux et des matières en suspension lors des fortes pluies.

Par ailleurs, elles sont nulles dans les eaux traitées ce qui explique l'efficacité du traitement et le bon rendement du processus.

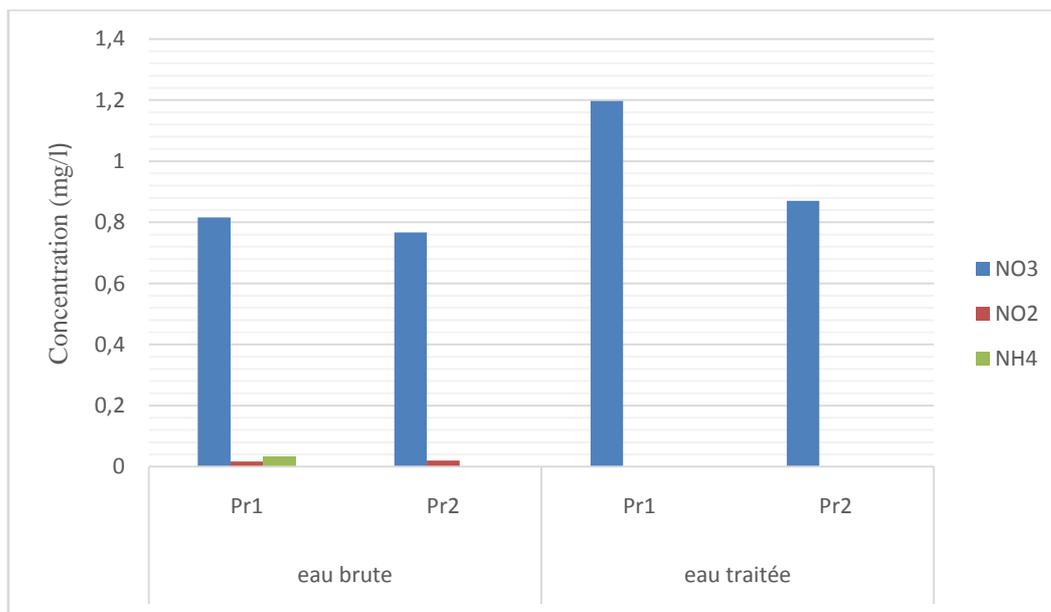


**Fig.16 : Evolution spatio-temporelle de la MES au niveau de la station de Bouhamdane**

## 1.2. Paramètres chimiques

### 1.2.1. Ammonium, Nitrates et nitrites :

L'un des paramètres chimiques les plus importants est l'azote sous ces trois formes minérales, ammonium, nitrite et nitrate. Ces trois paramètres se transforment par les microorganismes du milieu par la dégradation. L'ammonium donne les nitrites et les nitrites se dégradent en nitrates par les phénomènes de nitrification et dénitrification. Les valeurs constatées durant notre étude sont quasi nulles pour l'ammonium et les nitrites ou les valeurs max correspondent à 0.031 mg/l et 0.02 mg/l respectivement. Les nitrates sont relativement supérieurs dans l'eau brute et traitée mais la valeur maximum enregistrée ne dépasse jamais les normes proposées par l'organisation mondiale de la santé (5 mg/l). Nos résultats de concentration des nitrates représentent une valeur maximale de 1.2 mg/l noté dans les eaux traitées pendant le mois de mars.



**Fig.17: Evolution spatio-temporelle de la concentration de l'ammonium, des nitrites et des nitrates au niveau de la station de Bouhamdane.**

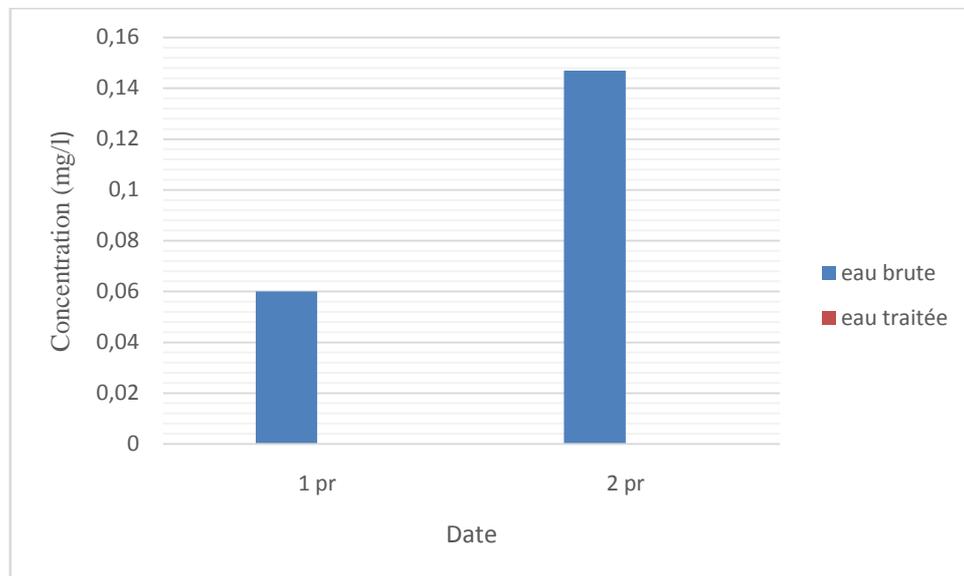
### 1.2.2. Ortho phosphates :

L'accroissement des flux de phosphore dans les eaux de surface résulte de l'intensification de la pression démographique et des activités agricoles dans les bassins versants (Pille boue, 1987) la pression démographique est à l'origine des sources ponctuelles alors que l'activité agricole crée des sources diffuses.

Avant traitement, la teneur de l'eau brute (à l'entrée de la station) en  $PO_4$  effectuée durant le mois de mars et avril varie entre 0.06 mg/l et 0.147 mg/l qui présentent des taux de  $PO_4^-$  relativement faible et inférieure à la concentration maximale admissible retenue par les normes Algériennes (0.5 mg/l).

Pour les eaux traitées la concentration en Orthophosphates pour le mois de mars et avril est nulle ce qui indique l'efficacité du traitement au niveau de la STEP.

Nous supposons que les valeurs élevées en ortho phosphates dans les eaux brutes du barrage correspondent au phénomène de lessivage surtout que la région est à vocation agricoles et l'utilisation des engrais est une nécessité pour le rendement des terres agricoles, néanmoins la station diminue constitutivement la teneur en phosphate de ces eaux.



**Fig.18: Evolution spatio-temporelle de la concentration des ortho phosphates au niveau de la station de Bouhamdane**

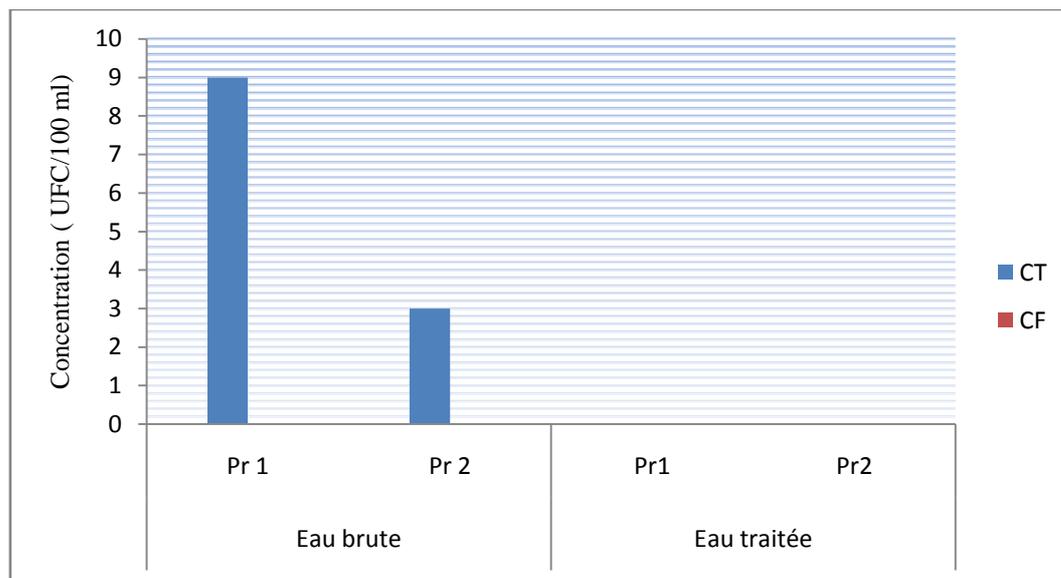
## 2. Résultats des analyses bactériologiques :

### 2.1. Coliformes totaux et coliformes fécaux:

Les variations des nombres de coliformes totaux lors des deux prélèvements effectués au niveau de la station sont représentées dans la figure 19. Montrent des différences très significatives entre l'eau brute et l'eau traitée.

Pour les eaux brutes, la charge bactérienne varie de manière très importante entre les deux mois, la charge bactérienne la plus élevée est enregistrée pendant le mois de mars (9 UFC/ 100 ml) et les plus basses sont notées au cours du mois d'avril (3 UFC/100 ml).

Le dénombrement de ces bactéries pour l'eau traitée est nul autrement dit ne dépasse pas les normes de potabilité de l'OMS (Annexe) et même les normes algérienne qui fixent des concentrations maximales admissibles de 00 UFC/100 ml ce qui explique la bonne acceptabilité pour la consommation.



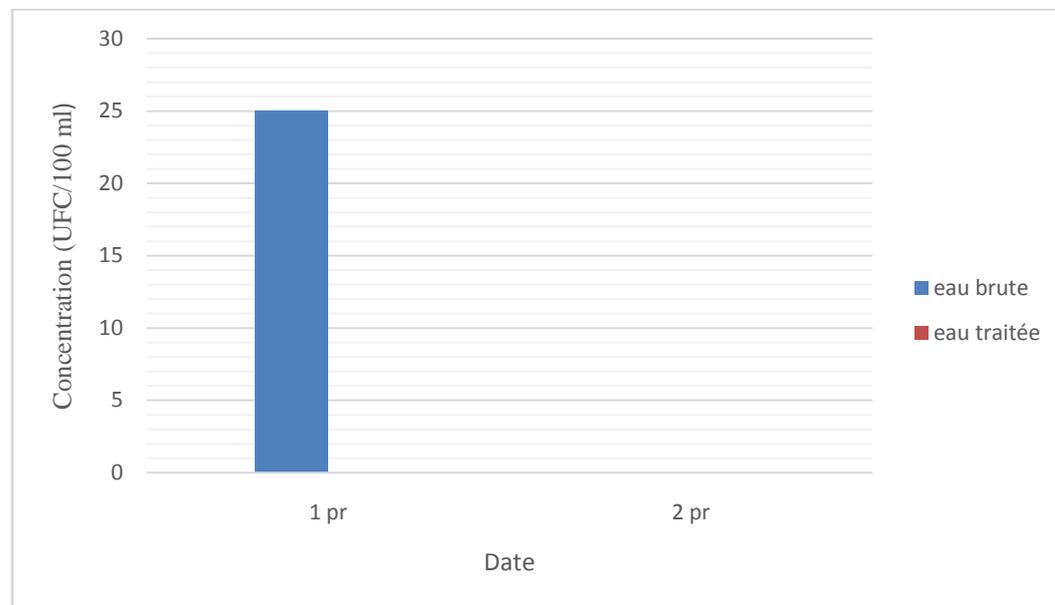
**Fig. 19: Evolution spatio-temporelle du nombre de coliformes totaux et fécaux au niveau de la station de Bouhamdane.**

## 2.2. Streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux sont des excellents indicateurs de contaminations récentes par la matière fécale des animaux (Rodier et Al, 2009).

Les résultats de dénombrement de ces derniers sont présentés dans la Figure 20 montrant que la teneur en streptocoques fécaux est élevée dans le mois de mars lors du prélèvement de l'eau brute (25 UFC /100 ml) tandis qu'une absence totale pour le prélèvement réalisé en mois d'avril.

Cette légère contamination par les streptocoques fécaux est due probablement au cheptel bovin qui fréquente certaines parties du barrage pour s'alimenter donc peuvent contaminer le site par la matière fécale.



**Fig. 20: Evolution spatio-temporelle du nombre de streptocoques fécaux au niveau de la station de Bouhamdane.**

### 2.3. Clostridium sulfito-réducteurs :

La recherche des anaérobies sulfito-réducteurs au niveau de la station de traitement des eaux du barrage de Bouhamdane nous a permis de constater une absence totale de ces bactéries synonyme d'une contamination fécale ancienne, d'autant plus que ces microorganismes sporulants et résistants dans les eaux de surfaces impliquent que la station a un rendement de traitement selon les normes. Nous constatons que les ASR subissent une fluctuation saisonnière surtout après la période de pluies.

**Tab.02** : Evaluation du nombre de spores des ASR dans les sites de prélèvement.

Lecture	Prélèvement 1	Prélèvement 2
24 h	Culture négative	Culture négative
48 h	Culture négative	Culture négative

### 2.4. Germes pathogènes :

L'identification biochimique des germes pathogènes à l'homme a donné des résultats négatifs. Ces valeurs impliquent une bonne qualité des eaux de consommation du barrage de Bouhamdane qui ne contiennent aucun pathogène néfaste à la santé publique. Nous avons ciblé certaines bactéries qui par leurs présences déclenchent des maladies chez l'Homme. On cite le cas des staphylocoques dorés (*Staphylococcus aureus*) des Entérobactéries tel que les Salmonelles et les Shigelles, les *Vibrio* et les bactéries pathogènes opportunistes représentées par les *Pseudomonas sp.*

**Conclusion :**

Au terme de ce travail nous pouvons conclure que :

A travers cette étude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique réalisée au niveau de la station de traitement des eaux potables, nous a permis de déterminer les caractéristiques physicochimiques et bactériologique de l'eau brute et celle de l'eau traitée de la wilaya de Guelma.

Les résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques obtenus dans cette étude confirment clairement que tous les paramètres sont retenus au-dessous des valeurs guides. On peut alors conclure que l'eau brute est de bonne qualité ainsi que l'eau traitée après comparaison aux normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) et à celle de la législation algérienne.

Malgré la faible fréquence des bactéries indicatrices de contamination fécale au niveau des eaux brutes, ces germes n'ont pas été détectés au niveau des eaux traitées grâce au du bon rendement du process de traitement de la station de Hammam Debagh.

D'un point de vue bactériologique, l'eau de consommation de la wilaya de Guelma est de bonne qualité ce qui indique l'efficacité du traitement. Mais malheureusement il y'a un manque des normes concernant l'eau brute ce qui conduit à une difficulté pour connaitre la qualité de ce dernier.

Pour cela, il faut que chaque région propose des normes de potabilité d'après des études hydro-chimiques et microbiologiques.

Enfin nous pouvons conclure avec certaines recommandations pour une meilleure gestion des ressources hydrologiques au niveau de la wilaya de Guelma et une bonne appréciation de la qualité de ces eaux sur plusieurs angles.

- ✓ Élargir l'éventail de recherche des germes tests, d'intérêt sanitaire, tel que les virus, les levures et les moisissures, en instaurant un protocole de suivi continu de ces barrages pour assurer la santé des consommateurs.
- ✓ Compléter par une étude hydrogéologique et toxicologique qui révélerait la présence de métaux lourds et de substances toxiques déversés par les petites usines de la région.

- ✓ Améliorer le protocole de contrôle pour un suivi systématique et continu qui permet une intervention rapide en cas de pollution sévère de l'eau de contamination.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Agence Nationale des Barrages (ANB)** – Fiche technique du barrage Hammam Debagh, rapport et documents inédits.
- **Algérienne des eaux (Anonyme)** – Station de traitement des eaux potables de Hammam Debagh.
- **Anonyme, (2002)** – Traitement des eaux de surface, Edition Algérienne des eaux.
- **Abda A., (2014)** – Traitement des eaux de surfaces et les risques génotoxiques des sous-produits de chloration, thème de doctorat. Université de Guelma, p.
- **Ait Hamlet S., (1998)** – Contribution à l'étude de la qualité de huites oueds de la Wilaya d'el Taref ; aspects microbiologique et écologique, mémoire de magister en microbiologie appliquée. Université d'Annaba, 150p.
- **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* 35 ; 1-22.
- **Agrigon A,(2000)** - Annuaire de la qualité des eaux et des sédiments, DUNOD 206p.
- **Bahmed L, Djebabra M, Abibsi A, (2004)** - Démarche d'intégration du concept qualité – sécurité - environnement aux systèmes d'alimentation en eau potable, Larhyss Journal, N°3, 115-128.
- **Berne F, Jean C., (1991)** - Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 1991, 306 p.
- **Berne F, (1972)** - Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière, Édition TECHNIP, 207 p.
- **CEAEQ, (2000)** – *Recherche et dénombrement des coliformes totaux ; méthode par filtration sur membrane* Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 25p.
- **Cardot C, (1999)**. Génie de l'environnement, des traitements de l'eau : procédés physicochimiques et bactériologiques. Edition Ellipses, P247.

- **Chaouch R., Moumed S et Mebarki F., (2009)** – Suivi de quelques paramètres physicochimiques et bactériologiques dans les eaux du barrage et de l'Oued de Bouhamdane. Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, Université de 8 Mai 45 Guelma, 56p.
- **Chettibi F ; Bara M, et Belhamra Z, (2011)**– Analyse bactériologique de l'eau des plages du Nord-Est Algérien : cas d'Annaba et El-Taraf, mémoire de master, université de Guelma, p23, 26, 30, 32, 34, 36, 37.
- **Diagnostique Pasteur, (1987)** – milieu et réactifs de laboratoire pasteur : microbiologie, immunologie. 3<sup>ème</sup> édition
- **Derwich E, Beziane Z, Benaabidate L et Belghyti D,(2008)** – Evaluation de la qualité des eaux de surface des oueds Fès et Sebou utilisées en agriculture maraichère au Maroc. Larhyss Journal. (7). 59-77.
- **Denis F,(2007)** -Bactériologie médicale techniques usuelles. Masson. 384p.
- **Edberg S.C, Rice E.W, Karlin R.J et Allen M.J, (2000)** – Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 : 106S-116S.
- **Guiraud J.P. (1998)** – Microbiologie alimentaire. Dunod. 615p.
- **Gerard G (1999)** - L'eau: Milieu naturel et maîtrise, Édition INRA : Volume 1, 204p.
- **GerardG, (1999)** - L'eau: Usages et polluants, Editions QUAE, 210 p.
- **Hakmi A, (2006)** - Traitement de l'eau de source Bousfer Oran. Mémoire de licence traitement des eaux, Université des Sciences et de la Technologie Oran, 48 p.
- **Henri L, (2012)** - L'eau Potable, Édition réimprimée, 190 p.
- **John P ; Donald A, (2010)** - Microbiologie, 3<sup>ème</sup> Édition, 1216 p.
- **Kettab A, (1992)** - Traitement des eaux (eaux potables). Ed. Office des publication universitaire.

- **Ladjel S, (2009)** - Contrôle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation. Les cahiers techniques du stage T 7. Centre de formation en métiers de l'eau, Tizi Ouzou, 101 p.
- **Leclerc, (1996)** -Microbiologie générale. *Doin*. 368p.
- **Lassoued K et Touhami N, (2008)** – Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau du Barrage de Hammam Debagh, mémoire d'ingénieur d'état en Biologie, Université de Guelma, 44p.
- **Marchal N, Bourdon J-I et Richard C, (1982)** – Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries .biologie appliquée. Editions Douin, Paris pp 50-364.
- **Merzoug SE, (2009)** - Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, Wilaya de Skikda), mémoire de magister, université de Guelma pp : 51, 68.
- **Mouly D, Joulin E, Roosin C, Beauudeau P, Zeghnoun A, Olszewski-Ortar, A, & Munoz J. F. (2008)**. Rapport d'étude, Les sous-produits de chloration dans l'eau destinée à la consommation humaine en France – Campagne d'analyses dans quatre systèmes de distribution d'eau et modélisation de l'évolution des trialomethanes, saint-Maurice (Fra). Institut de veille sanitaire.
- **Monod I, (1989)** - Mémento technique de l'eau Tome I 9ème édition du cinquantenaire, p1200.
- **Norme NF EN ISO 90 -012** :Dosage des nitrates  $\text{NO}_3^-$  méthode au salicylate de Sodium, Algérienne des eaux.
- **Norme NF EN ISO 7150/1-1984** : Dosage de l'ammonium méthode spectrométrique manuelle, Algérienne des eaux.
- **Norme NF EN ISO 5667** - Dosage des ions nitrites, méthodes spectrométrique, Algérienne des eaux.
- **Norme NF EN ISO 6878** - Détermination du phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$ , Algérienne des eaux.

- **Nauciel C, Vildé J. L, (2005)** -Bactériologie médicale. Masson. 2<sup>ème</sup> édition. 257 p.
- **OMS (2000)** – Directives de qualité pour l’eau de boisson ; volume 2 – critères d’hygiène et documentation à l’appui. *Organisation mondiale de la Santé, 2<sup>ème</sup> édition*, 1050p.
- **Pilet C, (1987)** - Bactériologie médicale et vétérinaire. Systématique bactérienne. *Doin*. 371p.
- **Reggam A, (2010)** – Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux potables : cas de la station de traitement de Hammam Debagh – Guelma, mémoire de master, université de Guelma.
- **Rodier J., (1996)** - Analyse de l’eau, eaux naturelles, eaux résiduaires. 8<sup>ème</sup> édition, *Dunod* Paris 1130p.
- **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, 1384 p.
- **Richard C, (1996)** - Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux. Ed. Edition Scientifiques et Médicales Elsevier, Paris, 115 p.
- **Rejsek F., (2002)**. Analyse des eaux- Aspects réglementaires et techniques, Biologie technique CRDP d’aquitaine. 358p.
- **Salghi, R, (2000)**. Différents filières de traitement des eaux. Thèse d’habilitation. Université ibn zohr p 22.
- **Tremblay L, (1995)** - La production des trialomethanes dans les systèmes de distribution d’eau potable au Québec.

## Webographie

**[1] : Analyse bactériologique de l'eau. Fichier PDF :**

*[www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manualaguafrancesweb\\_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualaguafrancesweb_2.pdf)*

Consulté le 14/03/2016

**[2] :Anonyme :**

*[www.arnobio2.com/pratique-bacteriologie-galerie-api.html](http://www.arnobio2.com/pratique-bacteriologie-galerie-api.html)*Consulté le 20/03/2016.

**Tab.03** : Les différents coagulants

Nom de coagulant	Formes disponibles	Aspect	Densité	Taux de traitement usuel	Gamme de pH d'utilisation
Sulfate d'aluminium	Concassé Noisettes Poudre liquide	Blanchâtre	1 1.45	10 à 50 g/m <sup>3</sup>	5.7<pH<7.5
Polychlorures basiques d'aluminium	Liquide	Blanchâtre		10 à 100 g/m <sup>3</sup>	étendue
Polychlorosulfates basiques d'aluminium	liquide	Blanchâtre	1.16 1.20	10 à 100 g/m <sup>3</sup>	6<pH<9
Chlorure ferrique	Cristallisé liquide	Brun déliquescent  Brun	1.45	5 à 100 g/m <sup>3</sup>	5<pH<8.5
Chlorosulfate ferrique	Solution	Brun rouge	1.50	5 à 100 g/m <sup>3</sup>	5<pH<8.5
Sulfate ferrique	Poudre liquide	Blanche Rouge brun	1	10 à 100 g/m <sup>3</sup>	5<pH<8.5
Sulfate ferreux	Poudre	Cristallin  Couleur  Vert clair	0.9	10 à 40 g/m <sup>3</sup>	Utilisé par eaux dont pH< 7.8

**Tab.04** : Les différents flocculant.

<b>Nom du flocculant</b>	<b>Formes disponibles</b>	<b>Origine</b>	<b>Taux de traitement usuel</b>
<u>Flocculant minéral</u> La silice activée	Liquide : se prépare sur l'installation	Neutralisation d'une solution de silicate de soude par un acide :  Acide sulfurique Sulfate d'aluminium Chlore Dioxyde de carbone	0.2 à 1 g/m <sup>3</sup>
<u>Flocculant organiques naturels</u> L'alginate	Poudre	Extrait d'algue	0.2 à 1 g/m <sup>3</sup>
L'aqualgine	Poudre	Alginate purifié	0.2 à 1 g/m <sup>3</sup>
L'amidon	Poudre	Pomme de terre, tapioca, extrait de graisses végétales.	0.2 à 1 g/m <sup>3</sup>
<u>Flocculant organiques de synthèse</u>  Non ioniques  Anioniques	Solution  Poudre  Emulsion	Ils sont fabriqués en laboratoire à partir de polyacrylamides  Fabriqués à partir d'acrylate et acrylamides	0.02 à 0.5 g/m <sup>3</sup>

## 1. Composition des milieux de culture :

- **Eau peptone exempte d'indole :**

Peptone bactériologique.....	10g.
Chlorure de sodium.....	5g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 7.2, autoclavage 15 minutes à 121°C.

- **B.C.P.L (bouillon lactose à la bromocresol-pourpre simple concentration) :**

Peptone.....	5g.
Extrait de levure.....	2g.
Lactose.....	5g.
Pourpre de bromocresol.....	0.025g.
Agar.....	15g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 6, autoclavage à 120°C pendant 20 minutes

- **Milieu schubert :**

La formule de ce milieu de culture en g/l d'eau distillée est :

Tryptophane .....	0.2
Acide glutamique.....	0.2
Sulfate de magnésium (anhydre).....	0.7
Sulfate d'ammonium .....	0.4
Citrate de sodium .....	0.5
Chlorure de sodium .....	2
Peptone .....	10
Mannitol .....	7.5
Phosphate disodique .....	4
Phosphate mono potassique .....	0.6

pH = 7.6

- **Milieu de Chapman :**

Peptone.....	10g.
Extrait de viande de bœuf.....	1g.
Chlorure de sodium.....	75g.
Mannitol.....	10g.
Rouge de phénol.....	0.025g.
Agar.....	15g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 7.5, autoclavage à 120°C pendant 20 minutes.

- **Milieu de Hektoen :**

Protéase peptone.....	12g.
Extrait de levure.....	3.0g.
Saccharose.....	12.0g.
Lactose.....	2.0g.
Solicine.....	2.0g.
Chlorure de sodium.....	5.0g.
Thio sulfate de sodium.....	5g.
Citrate ferrique ammoniacal.....	5g.
Sels biliaires.....	9.0g.
Bleu de bromothymol.....	0.064g.
Fuchsine acide.....	0.04g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 7.7±0.1, bouillir pendant 1 minute.

- **Gélose nutritive :**

Peptone.....	5g.
Extrait de viande.....	1g.
Extrait de levure.....	2g.
Chlorure de sodium.....	5g.
Agar.....	15g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 7.4, autoclavage à 121°C pendant 15 minutes.

- **Milieu Roth (bouillon glucose d'acide de sodium) :**

Peptone.....	20g.
Glucose.....	5g.
Chlorure de sodium.....	5g.
Monohydrogénophosphate de potassium.....	2.7g.
Diohydrogénophosphate de potassium.....	2.7g.
Acide de sodium.....	0.2g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 6.8, autoclavage 15 minutes à 121°C.

- **Milieu Eva-Litsky :**

Peptone.....	20g.
Glucose.....	5g.
Chlorure de sodium.....	5g.
Phosphate bi potassique.....	2.7g.
Azosphate de sodium.....	0.3g.
Ethyle-vliote.....	5g.
Eau distillée.....	1000 ml.

pH = 7, autoclavage 20 minutes à 120°C.

- **TGEA (gélose numération : gélostryptone-glucose-Extrait de levure) :**

Tryptone.....	5g.
Glucose.....	1g.
Extrait de levure.....	2.5g.
Gélose.....	15g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH = 7, autoclavage 20 minutes à 120°C.

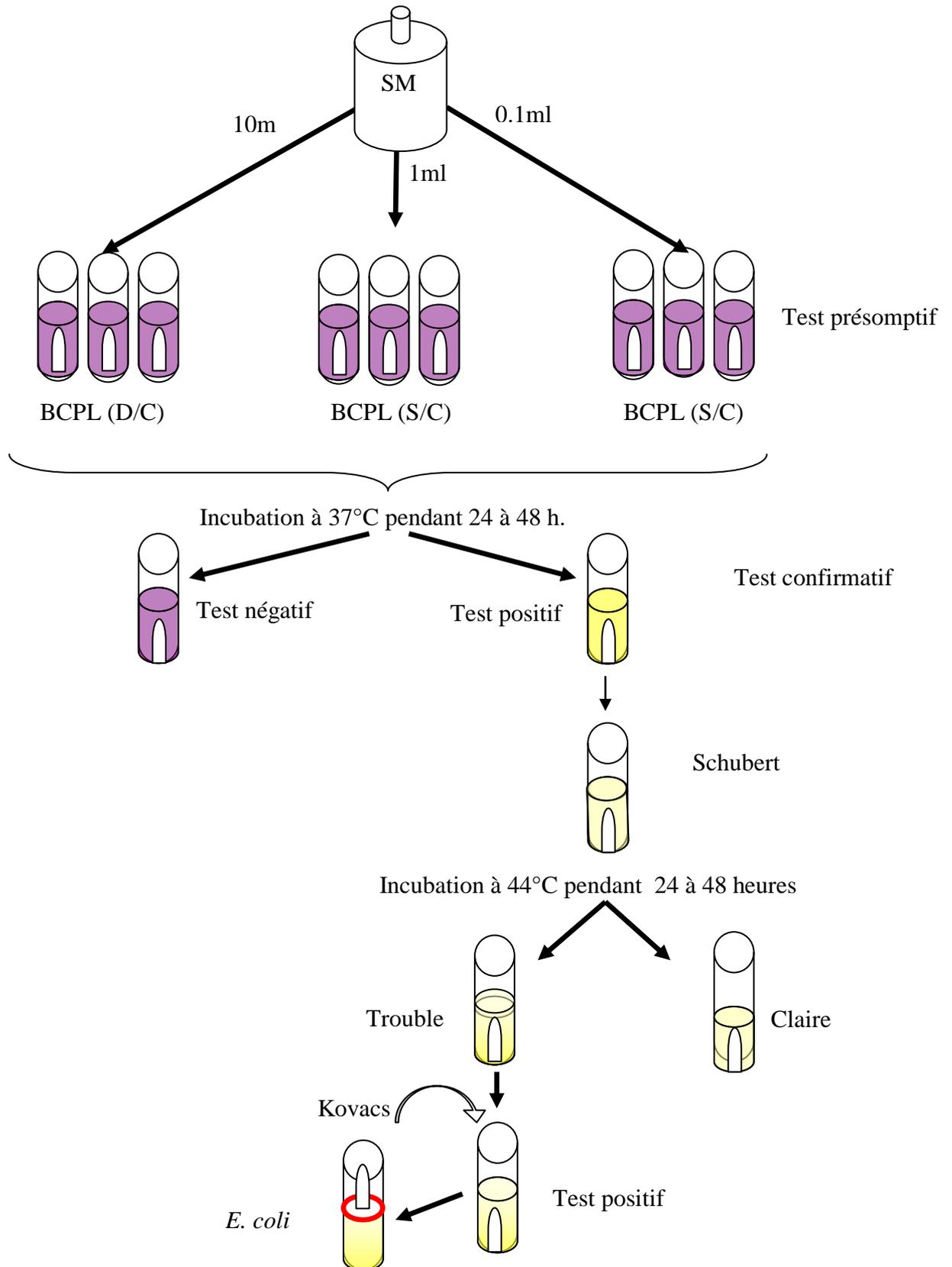
- **Milieu Viande foie (VF) :**

Base viande foie.....	30g.
Glucose.....	2g.
Amidon.....	2g.
Agar.....	1g.
Eau distillée.....	1000ml.

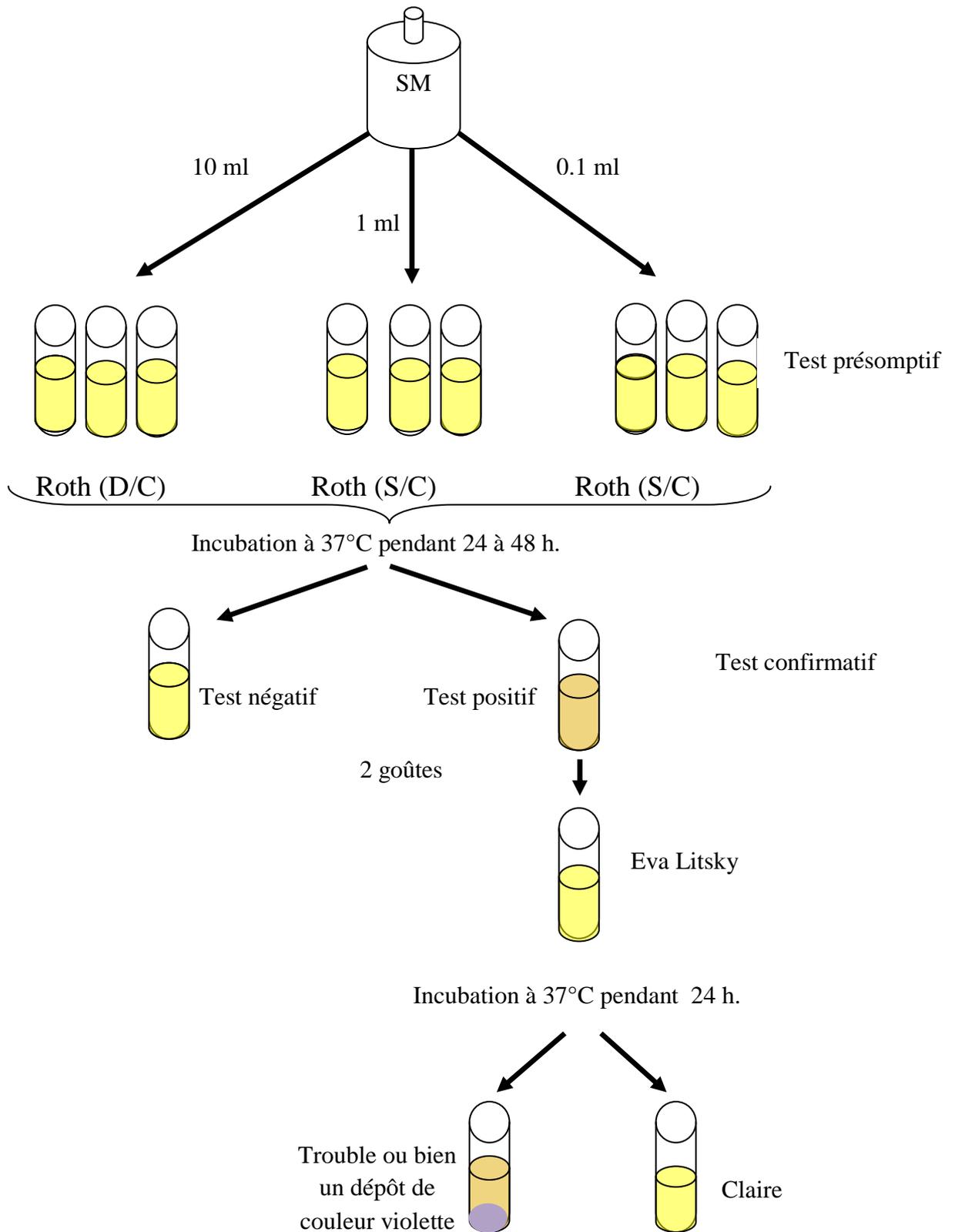
2. Réactifs :

- **Réactif TDA : pour la recherche de tryptophane désaminase :**

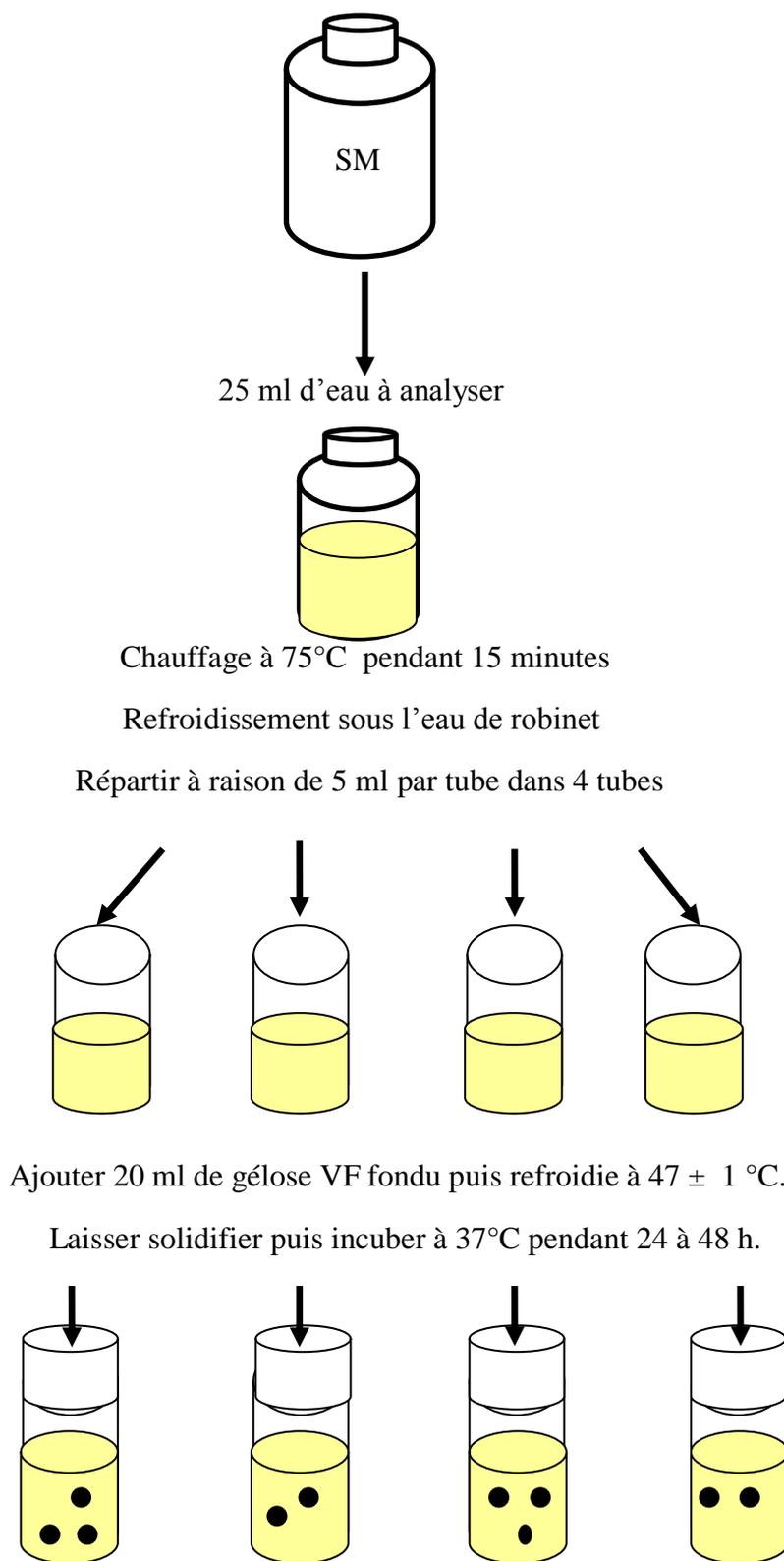
Perchlorure de fer.....	3.4g.
Eau distillée.....	100ml.



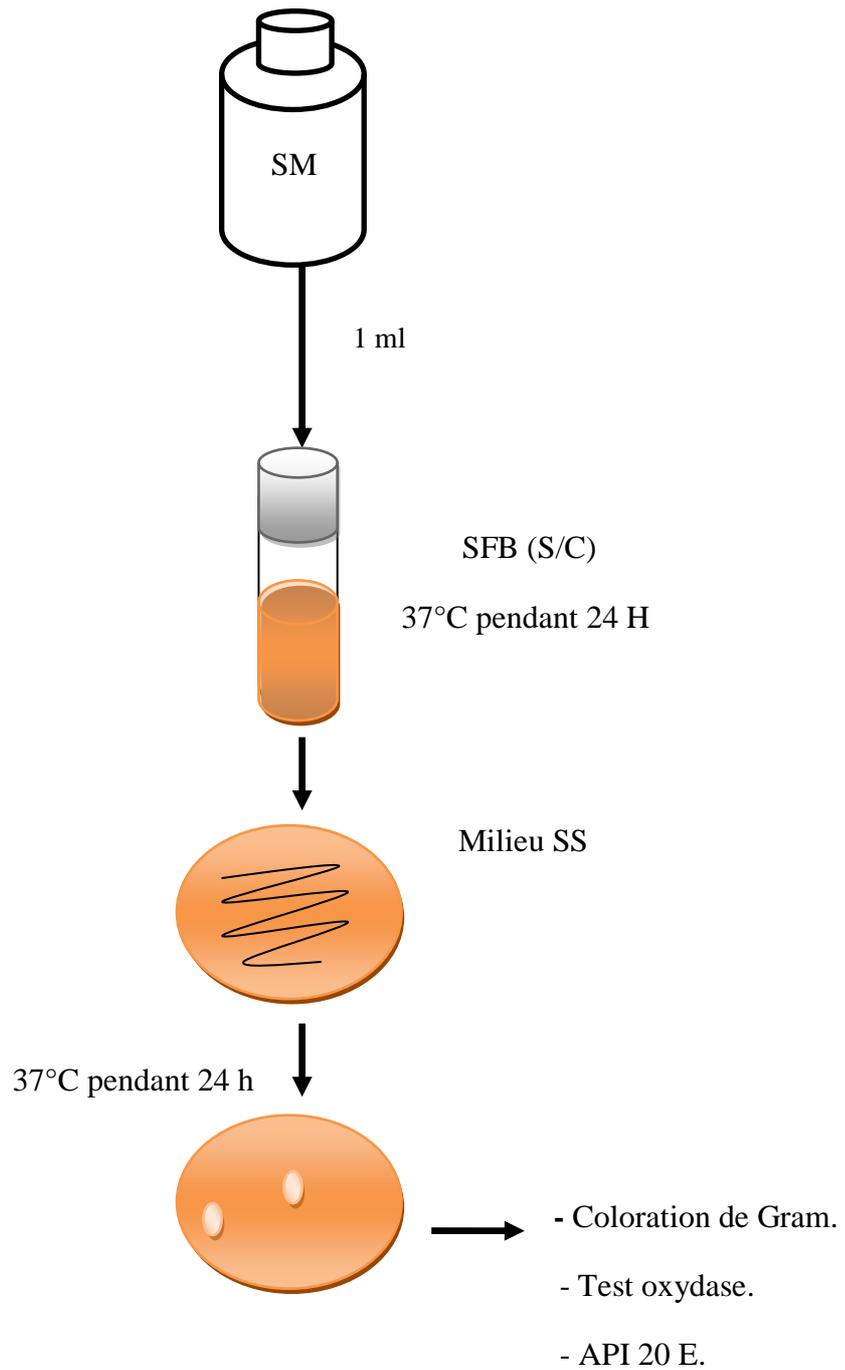
**Fig.21 : Recherche et dénombrement des *E. coli* et des coliformes dans l'eau.**



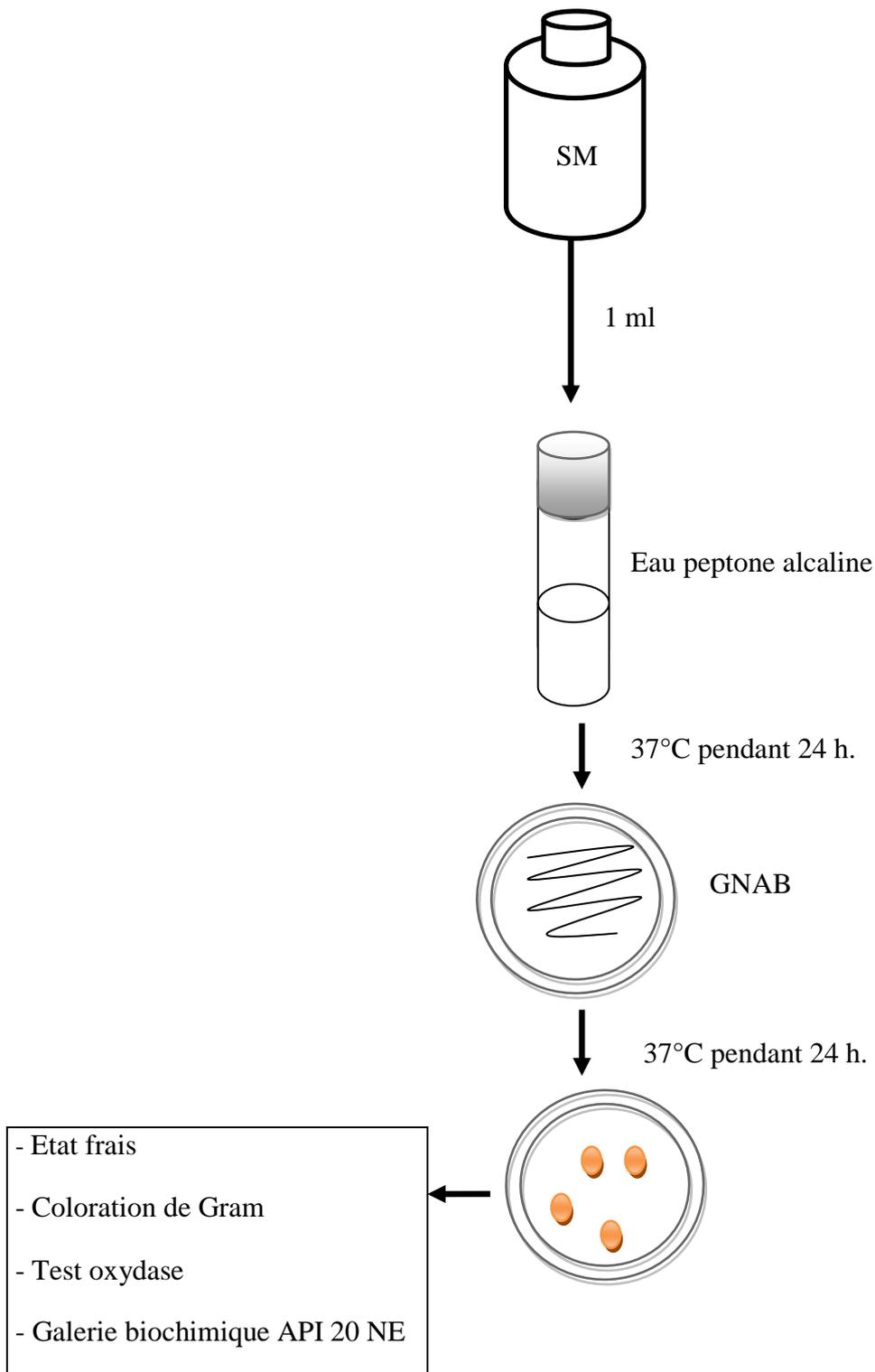
**Fig.22 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.**



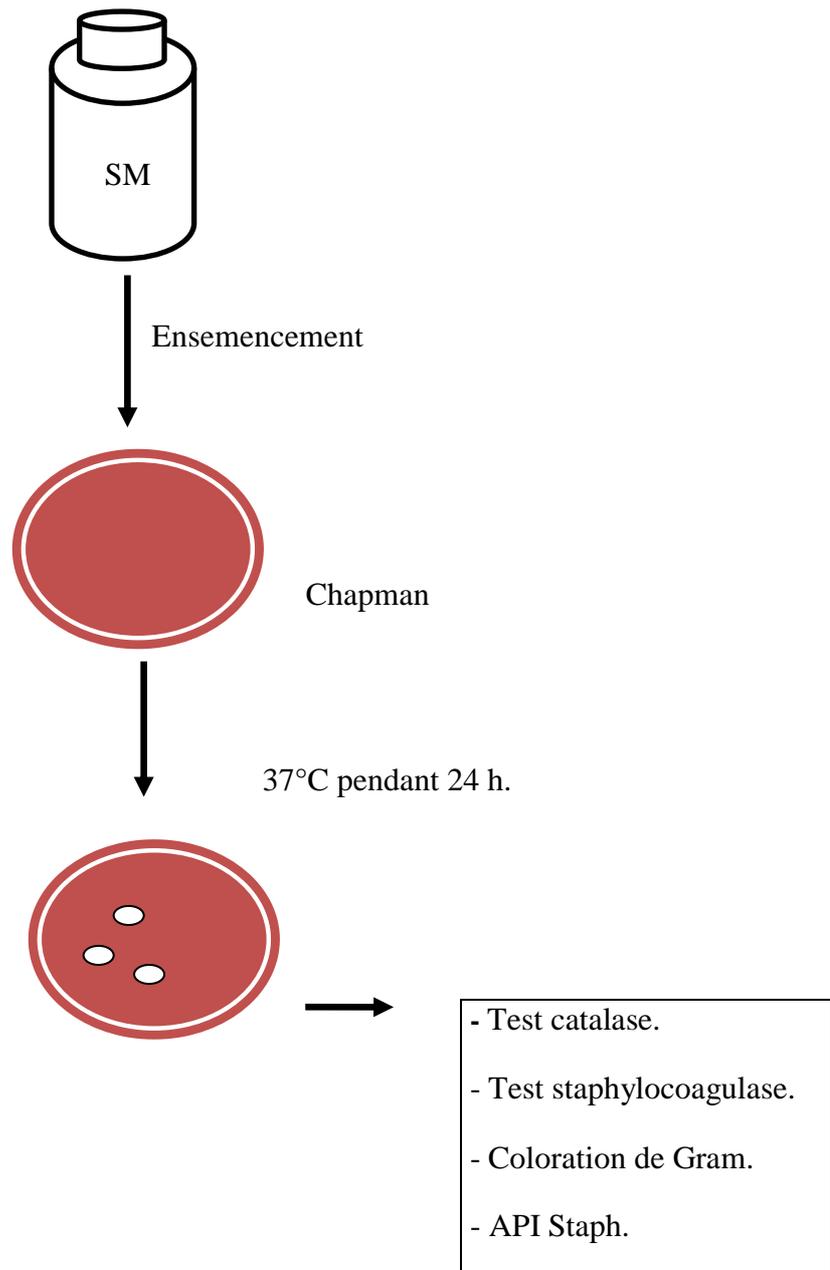
**Fig.23 Recherche et dénombrement des ASR dans l'eau.**



**Fig.24 : Recherche et identification des salmonelles.**



**Fig.25 : Recherche et identification des *Vibrio* dans l'eau**



**Fig.26 : Recherche et identification des Staphylocoques pathogène (*S. aureus*)**

**Tab.05** : les normes physico-chimiques des eaux potables (Berne, 1972).

Paramètre	normes	O M S	Algérienne	
	Unité		-	NG
<b>pH</b>	-	7-8,5	6,5-8,5	-
<b>T</b>	C°	-	<25	-
<b>Dureté totale</b>	CaCO <sub>3</sub> mg /l	100	100	500
<b>Oxygène dissous</b>	mg /l	5	-	-
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20C°	-	-	2800
<b>Résidu sec à 100°C</b>	mg /l	-	500	2000
<b>Turbidité</b>	NTU	-	-	-
<b>Couleur</b>	mg /l	-	-	25
<b>Matières dissoutes</b>	mg /l	500	-	-
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	mg /l	0	0,05	0,5
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	mg /l	5 à 100	-	50
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	mg /l	-	-	0,1
<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b>	mg /l	-	-	0,5
<b>H<sub>2</sub>S</b>	mg /l	0,05	-	0,02

**Tab.06** : Normes Et recommandation pour La qualité bactériologique de l'eau potable (Berne, 1972).

Paramètres bactériologiques	Unités	Recommandation (OMS)
<b>Germes totaux</b>	Germe/ ml	100
<b>Coliformes fécaux</b>	Germe/ 100 ml	0
<b>Streptocoques fécaux</b>	Germe/ 100 ml	0
<b>Clostridium sulfito-réducteurs</b>	Germe/ 20 ml	0

**Tab.07 : Normes et recommandation de la minéralisation globale de l'eau potable**  
(Berne, 1972)

Minéralisation	Normes	OMS	Algérienne	
			NG	CAM
	Unité	-	NG	CAM
$\text{Ca}^{2+}$	mg/l	75	75	200
$\text{Mg}^{2+}$	mg/l	30-125	50	150
$\text{So}_4^{2+}$	mg/l	250	200	400
$\text{Cl}^-$	mg/l	200-600	200	500
$\text{K}^+$	mg/l	10	-	20
$\text{Na}^+$	mg/l	-	-	200
$\text{Al}^{3+}$	mg/l	-	-	0.2
$\text{Fe}^{2+}$	mg/l	0.1	-	0.3
$\text{Zn}^{2+}$	mg/l	5	-	5
$\text{Cu}^{2+}$	mg/l	0.05	0.05	1.5
$\text{Hg}^{2+}$	mg/l	$10^{-3}$	-	$10^{-3}$
$\text{Pd}^{2+}$	mg/l	0.01	-	0.05
$\text{CN}^-$	mg/l	0.05	-	0.05
Se	mg/l	0.01	-	0.01
AS	mg/l	0.05	-	0.05
$\text{Ag}^{2+}$	mg/l	-	-	0.01
$\text{NI}^{2+}$	mg/l	-	-	-
$\text{Mn}^{2+}$	mg/l	0.05	-	0.5
$\text{Cd}^{2+}$	mg/l	0.01	-	0.01

## La table de Mac-Grady :

Tab.08: Table de NPP (Rodier, 2009).

Nombre caractéristique			Nombre de cellules
3 tubes de 10 ml	3 tubes de 1 ml	3 tubes de 0.1 ml	NPP dans 100 ml
0	0	1	3
0	1	0	3
0	1	1	6
0	2	0	6
1	0	0	4
1	0	1	7
1	0	2	11
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
1	2	1	15
1	3	0	16
2	0	0	9
2	0	1	14
2	0	2	20
2	1	0	15
2	1	1	20
2	1	2	30
2	2	0	20
2	2	1	30
2	2	2	35
2	2	3	40
2	3	0	30
2	3	1	35
2	3	2	40
3	0	0	25
3	0	1	40
3	0	2	65
3	1	0	45
3	1	1	75
3	1	2	115
3	1	3	160
3	2	0	95
3	2	1	150
3	2	2	200
3	2	3	300
3	3	0	250
3	3	1	450
3	3	2	1100
3	3	3	1400

## Tableaux des API système :

Tab.09 : Lecture et interprétation des résultats de l'API 20 E.

Tests	Substrat	Caractère recherché	Résultats	
			Négatif	Positif
ONPG	Ortho-nitro-phenyl-galactoside	Beta-galactosidase	incolore	Jaune
ADH	Arginine	Arginine dihydrolase	Jaune	Rouge/orangé
LDC	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orangé
ODC	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orangé
CIT	Citrate de sodium	Utilisation du citrate	Vert pâle/jaune	Bleu-vert/vert
H <sub>2</sub> S	Thiosulfate de sodium	Production d'H <sub>2</sub> S	Incolore/grisâtre	Dépôt noir/ fin liseré
URE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orangé
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	<b>TDA / Immédiat</b>	
			jaune	Marron foncé
IND	Tryptophane	Production d'indole	<b>IND / 2 mn, maxi</b>	
			jaune	Anneau rouge
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétoïne	<b>VP 1 + VP 2 / 10 mn</b>	
			incolore	Rosé-rouge
GEL	Gélatine de Kohn	Gélatinase	Non diffusion	Diffusion du pigment noir
GLU	Glucose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
MAN	Mannitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
INO	Inositol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
SOR	Sorbitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
RHA	Rhamnose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
SAC	Saccharose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
MEL	Melibiose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
AMY	Amygdaline	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
ARA	Arabinose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
Ox	Sur papier filtre	Cytochrome-oxydase	<b>Ox / 5-10 mn</b>	
			incolore	Anneau violet
NO <sub>3</sub> -NO <sub>2</sub>	Tube GLU	Production de NO <sub>2</sub>	<b>NIT 1 + NIT 2 / 2-3 mn</b>	
		Réduction au stade N <sub>2</sub>	Jaune	Rouge
			<b>Zn</b>	
			Rouge	Jaune
MOB	Microscope	Mobilité	Immobile	Mobile
MAC	Milieu de MacConkey	Culture sur	Absence	Présence
OF	Glucose	Fermentation : sous huile	Vert	Jaune
		Oxydation : à l'air	Vert	Jaune
CAT		Possession d'une catalase	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / 1-2 mn</b>	
			Pas de bulles	Bulles

**Tab.10** : Lecture et interprétation de l'API 20 Staph.

Tests	Substrat	Caractère recherché	Résultats	
			Négatif	Positif
<b>0</b>	Aucun	Témoin négatif	Rouge	-
<b>GLU</b>	D-glucose	Témoin positif	Rouge	Jaune
<b>FRU</b>	D-fructose	Acidification à partir du carbohydate		
<b>MNE</b>	D-mannose			
<b>MAL</b>	Maltose			
<b>LAC</b>	Lactose			
<b>TRE</b>	D-tréhalose			
<b>MAN</b>	D-mannitol			
<b>XLT</b>	Xylitol			
<b>MEL</b>	D-melibiose			
<b>NIT</b>	Nitrate de potassium			
			Incolore/rose	Rouge
<b>PAL</b>	$\beta$ -naphtyl ac.phosphate	Phosphatase alcaline	<b>ZYM A + ZYM B / 10 mn</b>	
			Jaune	Violet
<b>VP</b>	Pyruvate de sodium	Production d'acétyl méthyl-carbonyl	<b>VP 1 + VP 2 / 10 mn</b>	
			Incolore/ rose	Violet/rose
<b>RAF</b>	Raffinose	Acidification à partir du carbohydate	Rouge	Jaune
<b>XYL</b>	Xylose			
<b>SAC</b>	Saccharose			
<b>MDG</b>	$\alpha$ -méthyl-D- glucosamine			
<b>NAG</b>	N-acétyl-glucosamine			
<b>ADH</b>	Arginine	Arginine dihydrolase	Jaune	Orange/rouge
<b>URE</b>	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/violet

## Résumé

Toute eau naturelle contient des centaines des substances polluantes, y compris les éléments organiques naturels, les sels et les bactéries pathogènes.

Notre travail est une étude analytique avec l'objectif de suivre les variations des paramètres physicochimiques et bactériologiques, réalisée au niveau du laboratoire de traitement des eaux potables de Hammam Debagh, deux points sont pris en considération (l'eau brute et l'eau traitée) pour les mois de (mars et avril).

Tous ces paramètres sont analysés d'une manière convenable, permettant la comparaison des eaux avant et après traitement, cette analyse est portée également sur la décompte des bactéries indicatrices de contamination fécale et sur la détermination de la concentration de certains éléments physicochimiques dans ces eaux.

La bonne qualité de l'eau potable qui est pompé de la station montre l'efficacité de son traitement et le bon rendement du processus. Durant notre étude aucun germe pathogène n'a été identifié dans l'eau analysé et la pollution fécale a été réduite significativement jusqu'à une élimination totale. Les paramètres physicochimiques montrent des valeurs normales d'après les normes proposées par la législation algérienne.

### **Mots clés :**

Eau brute, eau traitée, traitement des eaux, qualité physicochimique, qualités bactériologique.

## Abstract

Every kind of natural water contains numerous pollutant substances like organic elements, our work is an analytic survey undertaken with the objective to follow the physico-chemical and bacteriological parameters variations, achieved in the laboratory of treatment of the drinking water of Hammam Debagh, two points are taken in consideration (the untreated water and the treated water) for two months (March and April).

All these parameters are analyzed in an appropriate manner permitting the comparison of the water before and after the treatment. This analysis is also concerned with the discount of the indicator bacteria of faecal contamination and the determination of the physico-chemical concentration of certain elements in these waters.

The good quality of the drinking water which is pumped by the station shows the efficiency of its treatment and the good yield on the process, during our study no pathogenic germ was identified in the water analyzed and the faecal pollution was significantly reduced until a total elimination. The physico-chemical parameters show a normal value according to the standards proposed by the Algerian legislation.

**Key words :**

Untreated water, treated water, treatment of water, physico-chemical quality, bacteriological quality.

## ملخص

تحتوي المياه الطبيعية على الكثير من الملوثات بما في من المواد العضوية الطبيعية و مسببات الأمراض البكتيرية

العمل الذي قمنا به عبارة عن دراسة تحليلية موضوعية بهدف رصد المعلمات الفيزيوكيميائية و الجرثومية التي أجريت بمخبر محطة معالجة المياه بحمام دباغ مع الأخذ بعين الاعتبار أن العينات تم أخذها من نقطتين الأولى تمثل المياه الخام و الثانية المياه المعالجة خلال شهري (مارس و أبريل)

كل هذه المعايير حللت على نحو مناسب للسماح لنا بالمقارنة بين المياه قبل و بعد العلاج هذه التحاليل تركز أساسا على التحديد الكمي للبكتيريا المؤشرة عن التلوث البرازي و على تحديد تركيز بعض العناصر الفيزيوكيميائية لهذه المياه نوعية جيدة من مياه الشرب التي يتم ضخها من محطة تظهر فعالية العلاج و الأداء السليم للعملية لوحظت من خلال دراستنا لقد تم التعرف فيها على عدم وجود التلوث البرازي مع إنخفاض محسوس قبل و بعد العلاج و أظهرت المعلمات الفيزيوكيميائية و تيرة طبيعية تتماشى مع المعايير المعمول بها في القانون الجزائري

**الكلمات المفتاحية :**

المياه قبل المعالجة, المياه المعالجة, معالجة المياه, النوعية الفيزيوكيميائية, النوعية البكتريولوجية.