

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



M/ 475

570, 207

## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

### Thème

Suivi de la qualité de l'eau potable après traitement à  
la station de Hammam Debagh

Présenté par :

M<sup>lle</sup> : AOUALMIA Saida.

M<sup>lle</sup> : ROUABHIA Amira.

Devant le jury composé de :

Président : M. GHRIEB Lassaad (M.A).

Examineur : M<sup>me</sup>. TITI BENRABEH Samia (M.A).

Encadreur : M. GUETTAF Mohamed (M.A).



Juin 2011

## *Remerciements*

*Nous estimons nos profondes gratitudee avant tout, à dieu le miséricordieux qui nous à donné le courage, la force et la volonté pour mener à bout de cet humble travail et que nous espérons qu'il va plaire à ceux qui s'y intéressent.*

*Un très grand et très spécial merci à nos très chiers parents pour toutes leurs prières et leurs encouragements.*

*Nous exprimons nos plus vifs remerciements à notre encadreur Monsieur GUETTAF Mohamed qui à dirigé tout au long de la réalisation de ce travail pour ses orientations, soutien et patience. Ainsi qu'aux membres de jury Mr GHIEB Lassad pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire et M<sup>me</sup> TITI BENRABEH Samia aussi pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de nous examiner.*

*Nous remercions tous les professeurs et les enseignants du département de la biologie qui nous ont beaucoup encouragé et soutenu durant toutes les années d'études et aussi à tous les fonctionnaires du département de la biologie.*

*Nous adressons aussi un chaleureux merci à tous les personnels de la station de traitement des eaux potables de Hammam Debagh.*

*Sans oublier de remercier Mr Benmaras Kadour et Mr Layachi de L'ADE de Guelma.*

*Enfin, nous exprimons nos vives et profondes reconnaissances à tous nos collègues et amis(es) de la promotion 2010-2011 et à tous ceux qu'on à oublié de citer et ce qui nous contribués de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

## *Dédicace*

*Pour ce qui de l'éducation m'a donné pour le  
protéger, qui a souffert à cause de moi.*

*À mon père, à ma mère.*

*Pour tous chers dédie ce bon fruit.*

*Amira et Saïda*

# Table des matières

Remerciements:	
Liste des tableaux:	
Liste des figures:	
Liste des sigles:	
Liste des symboles et abréviations:	
<b>Chapitre I : Généralité.</b>	
Introduction.....	01
I-1-Définitions.....	03
I-1-1- L'eau .....	03
I-1-2- L'eau potable.....	03
I-2-Normes de potabilité.....	03
I-3-Cycle de l'eau.....	05
I-4- Sources de l'eau.....	06
I-4-1-Les eaux de pluie.....	06
I-4-2-Les eaux de surface.....	07
I-4-3-Les eaux souterraines.....	07
I-5-Usages de l'eau.....	07
I-5-1-L'usage domestique.....	07
I-5-2- L'usage industriel.....	08
I-5-3- L'usage agricole.....	08
I-5-4-L'usages énergétiques.....	08
I-5-5-Autres usages.....	09
I-6-Consommation de l'eau.....	09
I-6-1-Consommation mondiale en eau.....	09
I-6-2-Consommation d'eau en Algérie.....	11
I-6-2-1-Les données hydrologiques.....	11
I-6-2-2-Principe de la nouvelle politique en matière de mobilisation de transfert et de gestion des ressources en eau.....	13
I-6-2-3-Objectifs du schéma national d'aménagement hydraulique 2006/2025.....	13
I-6-2-4-Plan quinquennal 2009/2014.....	14
I-7-Pollution de l'eau.....	14

1-7-1-Pollution domestique.....	14
1-7-2- Pollution industrielle.....	14
1-7-3- Pollution agricole.....	15
1-8-Les risques sanitaires liés à l'eau.....	15
1-8-1-A court terme.....	15
1-8-2-A moyen terme.....	16
1-8-3-A long terme.....	16
1-9-Protection des eaux.....	17
<b>Chapitre II : Matériels et Méthodes.</b>	
II-1-Description du site.....	18
II-1-1-Le barrage Bouhamdane.....	18
II-1-1-1-Localisation géographique.....	18
II-1-1-2-Caractéristiques du barrage.....	18
II-1-1-3-Le réseau hydrographique.....	20
A-Bassin de l'Oued Bouhamdane.....	21
II-1-1-4-Activités anthropiques.....	21
A-Activités agricoles.....	21
B-Pollution par les eaux usées.....	21
II-1-2-La station de traitement des eaux.....	22
II-1-3-Etude climatique.....	23
II-1-3-1-Température.....	23
II-1-3-2-Pluviométrie.....	23
II-1-3-3-Synthèse climatique.....	25
A- Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls.....	25
B- Le quotient pluviométrique d'Emberger.....	26
II-2- Traitement des eaux à la station Hammam Debagh.....	27
II-2-1-Le prétraitement.....	28
II-2-2-Le traitement de clarification.....	29
II-2-2-1-Coagulation/floculation.....	29
A- Coagulation.....	29
B-Floculation.....	29

II-2-2-2-Décantation.....	30
II-2-3-La filtration sur sable.....	30
II-2-4- Le traitement bactéricide et virulicide.....	30
II-2-5-Le stockage de l'eau.....	31
II-2-6-La distribution.....	31
II-3-L'analyse bactériologique.....	33
II-3-1-Méthode d'analyse.....	33
II-3-1-1)- Matériels utilisés.....	33
II-3-1-2-Mode de prélèvement.....	33
II-3-1-3-Conditionnement et transport d'échantillons.....	34
II-3-2-La recherche des germes mésophiles aérobies à 22°C et à 37°C.....	34
II-3-3-La recherche des coliformes totaux et thermo tolérants.....	37
II-3-3-1-Filtration sur membrane.....	37
II-3-4-La recherche des streptocoques fécaux.....	41
II-3-4-1-Mode opératoire.....	41
A-Sur milieu solide.....	41
B-Sur milieu liquide.....	41
C- Test présomptif.....	41
D-Test confirmatif et lecture.....	42
II-4-L'analyse physico-chimique.....	44
II-4-1-Paramètres physique.....	44
II-4-1-1-Mesure du pH.....	44
II-4-1-2-Mesure de la température.....	45
II-4-1-3- Mesure de la turbidité.....	45
II-4-1-4- Mesure de la conductivité.....	45
II-4-2- -Paramètres chimiques.....	46
II-4-2-1-Dosage du calcium.....	46
II-4-2-2-Dosage du magnésium.....	47
II-4-2-3-Le chlorure.....	48
II-4-2-4-Détermination du fer.....	49

Produced with Scantopdf

II-4-2-5-Dosage de nitrate.....	49
II-4-2-6-Dosage des ions nitrites.....	50
II-4-2-7-Dosage de l'ammonium.....	50
II-4-2-8-Matières organiques.....	51
II-4-2-9-Détermination des matières en suspension.....	52
<b>Chapitre III : Résultats et discussion.</b>	
III-1- Résultats des analyses bactériologiques de l'eau.....	53
III-2-Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau.....	53
III-2-1-La turbidité.....	53
III-2-2-Le pH.....	54
III-2-3- La température.....	55
III-2-4-La conductivité.....	55
III-2-5-Le chlorure.....	56
III-2-6-Le calcium.....	57
III-2-7-Le magnésium.....	57
III-2-8-La matière organique.....	58
III-2-9-La matière en suspension.....	59
III-2-10-Le nitrite.....	59
III-2-11-Nitrate.....	60
III-2-12-L'ammonium.....	61
III-2-13- Le fer.....	61
III-3-Discussion.....	63
Conclusion.....	66
Quelques recommandations.....	66
Références bibliographiques	
Glossaire	
Annexe	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

## Liste des sigles :

AEP : Approvisionnement en eau potable.

EDTA : Ethylène Diamine Tétracétylène.

ISO : Organisation Internationale de standardisation.

MES : Matière en suspension

MO : Matière organique

NPP : Nombre plus probable

NTU : Néphélométrie Turbidité Unit.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONU : Organisation des Nations Unies.

PEHD : Polyéthylène haute densité.

PVC : Polychlorure de vinyle.

QSP : Quantité suffisante pour.

RW : Route Wilaya.

UF : Unité Formant.

UFC : Unité Formant des Colonies.

UNESCO : United Nations Education, Scientific and Cultural Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture).

XX : Vingt ème.

XXI : Vingt- un ème

## Liste des symboles et abréviations :

$^{\circ}\text{C}$  : Degrés Celsius.

$\text{cm}^2$  : Centimètre carré

gr : Gramme.

$\text{Hm}^2/\text{an}$  : Heure fois mètre carrée par an.

Km : Kilomètre.

$\text{K}^{\circ}$  : Kelvin.

l : Litre.

l/s : Litre per seconde.

$\text{m}^2$  : Mètre carré.

$\text{m}^3$  : Mètre cube.

mg : Milligramme.

mg/l : Milligramme par litre.

ml : Millilitre.

N : Normalité

pH : Potentiel d'Hydrogène.

$\mu$  : Micron.

$\mu\text{s}/\text{cm}$  : Micro-siemens par centimètre

% : Pourcent.

Produced with ScanTOPDF

## Liste des tableaux :

### Chapitre I :

Tableau 1 : Les paramètres de potabilité et leurs indicateurs.....	04
Tableau 2 : Normes physico-chimiques.....	04
Tableau 3 : Normes des substances toxiques et des substances indésirables.....	05
Tableau 4 : Normes microbiologiques.....	05
Tableau 5 : Utilisation d'eau dans différents usages.....	09
Tableau 6 : Pays subissant des pénuries d'eau chronique.....	10
Tableau 7 : Les maladies à transmission hydriques et leurs germes pathogènes.....	16

### Chapitre II :

Tableau 1 : Les principales caractéristiques du barrage Bouhamdane.....	20
Tableau 2 : Cordonnées géographiques de la station météorologique de Guelma..	23
Tableau 3 : Classification des eaux d'après leur pH.....	44
Tableau 4 : Classes de turbidité usuelles.....	45

### Chapitre III :

Tableau 1 : Evaluation du nombre des coliformes totaux, coliformes thermotolérants (E. coli) et streptocoques fécaux (UFC/100ml).....	53
---	----

## Liste des figures :

### Chapitre I :

Figure 1 : Le cycle de l'eau.....	06
Figure 2 : Les différentes utilisations domestiques.....	08
Figure 3 : Bassins versants en Algérie.....	12

### Chapitre II :

Figure 1 : Situation du barrage Hammam Debagh.....	19
Figure 2 : Photo satellitaire du barrage Hammam Debagh.....	19
Figure 3 : Courbe d'évaluation des températures de la région de Guelma (1994-2010).....	24
Figure 4 : Evaluation mensuelle des humidités relatives de la région de Guelma (1994-2010).....	25
Figure 5 : Diagramme ombrothermiques de la région de Guelma.....	26
Figure 6 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger.....	27
Figure 7 : Représentation schématique de la chaîne de traitement de l'eau potable à la station de Hammam Debagh.....	32
Figure 8 : Techniques d'obtention des germes totaux à 22 et 37°C.....	36
Figure 9 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux (test présomptif).....	39
Figure 10 : Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (test confirmatif).....	40
Figure 11 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	43

### Chapitre III :

Figure 1 : Comparaison des variations de la turbidité de l'eau brute et l'eau traitée.....	54
Figure 2 : Comparaison des variations de pH de l'eau brute et l'eau traitée.....	54
Figure 3 : Comparaison des variations de température de l'eau brute et l'eau traitée.....	55
Figure 4 : Comparaison des variations de la conductivité de l'eau brute et l'eau traitée.....	56

Figure 5 : Comparaison des variations de la teneur de chlorure de l'eau brute et l'eau traitée.....	56
Figure 6 : Comparaison des variations de la teneur de calcium de l'eau brute et l'eau traitée.....	57
Figure 7 : Comparaison des variations de la teneur de magnésium de l'eau brute et l'eau traitée.....	58
Figure 8 : Comparaison des variations de la teneur de la M.O de l'eau brute et l'eau traitée.....	58
Figure 9 : Comparaison des variations de la teneur de la MES de l'eau brute et l'eau traitée.....	59
Figure 10 : Comparaison des variations de la teneur de nitrite de l'eau brute et l'eau traitée.....	60
Figure 11 : Comparaison des variations de la teneur en nitrate l'eau brute et l'eau traitée.....	60
Figure 12 : Comparaison des variations de la teneur d'ammonium de l'eau brute et l'eau traitée.....	61
Figure 13: Comparaison des variations de la teneur du fer de l'eau brute et l'eau traitée.....	62

Produced with Scantopdf

Au nom de dieu, le miséricordieux

«...Et nous avons crée, à partir de l'eau, toute chose vivante».

«Oua dja'alna min el ma koulou *cha'ian* hayyan»

(Sourate El Anbyya, les Prophètes 21, Verset 30).

*L'eau n'est pas nécessaire à la vie, elle est la vie*

Produced with Scantopdf

# Chapitre I

Produced With ScantOPDF

## Introduction :

Près de 75% de la surface du globe est couverte d'eau. La Terre contient 1.424.192.640 km<sup>3</sup> d'eau, un volume qui ne varie pas, seul l'état change.

L'eau est beaucoup plus qu'un simple besoin humain, elle représente un élément essentiel et irremplaçable pour assurer la continuité de la vie. L'eau est liée de façon intrinsèque aux droits humains fondamentaux, tels que le droit à la vie, à la nourriture et à la santé.

Au cours de ce siècle, l'eau, sujette à des menaces de pollution et affectée par de nombreux épisodes d'inondation et de sécheresse, risque de se raréfier. Les besoins en eau de l'humanité augmentant deux fois plus vite que la population mondiale, l'or bleu pourrait devenir un problème politique et économique majeur. Un phénomène qui menace non seulement le bien-être des populations, mais également la paix dans le monde [1].

Selon l'UNESCO (2008):

- 1,2 milliard de personnes (soit environ 1/6 de la population mondiale) n'ont pas accès à l'eau.
- 2,4 milliards de personnes sont privées de systèmes d'assainissement de base
- 3 à 6 milliards d'habitants dans 48 à 60 pays manqueront d'eau en 2050.
- 15 000 personnes dont 6 000 enfants meurent chaque jour de maladies liées au manque d'eau potable (10 personnes par minute dont 4 enfants).

Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité de l'eau sont une préoccupation permanente pour la protection de l'environnement et la santé des consommateurs. Le problème qui se pose est comment faire parvenir une eau potable qui répond aux normes internationales?

De ce fait l'eau potable doit être nécessairement analysée, surveillée et l'évaluation de sa qualité repose sur les paramètres physico-chimiques et bactériologiques et sur ces points que nous avons effectué un stage au niveau de la station de traitement des eaux potables de Hammam Debagh, pour le but de mieux comprendre :

-Les étapes de traitement des eaux destinées à la consommation.

-Connaitre les méthodes d'analyses suivies au niveau du laboratoire de la station. Ainsi que le matériel utilisé *et l'efficacité des traitements*.

-Suivi des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, concernant la qualité des eaux brutes et traitées.

-Vérifier la qualité de l'eau du point de vue normes par rapport aux normes internationales.

Notre mémoire est structuré en trois chapitres interdépendants .

**Le chapitre I :** Une partie bibliographique contenant des informations et des connaissances liées à l'eau concernant la consommation, l'usage et aussi la pollution.

**Le chapitre II :** Une partie expérimentale définie les différents techniques et méthodes d'analyse d'eau suivit dans la station de Hammam Debagh.

**Le chapitre III :** Exposition des différents résultats obtenus au cours de notre étude pratique avec une discussion suivie par une conclusion.

## **I-1-Définitions :**

### **I-1-1- L'eau :**

L'eau est un composé chimique simple, liquide à température et pression ambiantes, gazeuse au-dessus de 100°C et solide en dessous de 0°C. Sa formule chimique est H<sub>2</sub>O [2].

### **I-1-2- L'eau potable :**

Une eau potable est définie comme étant une eau claire, limpide, sans couleur, sans odeur, agréable au goût et hygiéniquement saine. De plus, elle doit être distribuée là où le consommateur en a le plus grand besoin, elle doit être ni polluée ni interrompue de l'usine de traitement à la distribution (Lambert, 1998).

## **I-2-Normes de potabilité:**

Pour qu'une eau soit potable, elle doit répondre à des normes de qualité. Ces normes s'appuient sur des travaux médicaux établissant les "doses maximales admissibles" (quantités de substances qu'un individu peut absorber sans risque, tous les jours de sa vie, avec une marge de sécurité confortable)

Ses caractéristiques de potabilité répondent à des normes établis soit au niveau national, ou international [3].

Les paramètres de potabilité divisés en sept (7) groupes (Tab.1):

**Tableau 1** : Les paramètres de potabilités et leurs indicateurs [3].

paramètres	indicateurs
Organoleptiques	Transparence, couleur, odeur et saveur
Physico-chimiques	pH, température, concentrations en minéraux, conductivité.
Substances toxiques reconnues	Doses infimes en plomb, chrome
Paramètres microbiologiques	Bactéries nuisibles (coliformes, les streptocoques fécaux...)
Pesticides et produits apparentés	Doses infimes
Paramètres relatifs aux substances indésirables	Substances tolérées en très faible quantité pouvant avoir une incidence sur la santé sans provoquer de désagréments à court termes.
Paramètres concernant les eaux adoucies livrées à la consommation humaine.	

Les différentes normes concernant l'eau potable sont exprimées dans le tableau 2 (normes physico-chimiques), tableau 3 (substances toxiques et indésirables) et tableau 4 (normes microbiologique).

**Tableau 2** : Normes physico-chimiques (UE/OMS, 2007) [3].

Paramètres	Normes Européennes
Aluminium ( $Al^{3+}$ ) en mg/L	max 0,2
Chlorures ( $Cl^-$ ) en mg/L	max 200
Magnésium ( $Mg^{2+}$ ) en mg/L	max 50
pH	de 6,5 à 9
Potassium ( $K^+$ ) en mg/L	max 12
Sodium ( $Na^+$ ) en mg/L	max 150
Sulfates ( $SO_4^{2-}$ ) en mg	max 250

**Tableau 3:** Normes des substances toxiques et substances indésirables (UE/OMS, 2007) [3].

Paramètres	Normes Européennes
<b>Substances toxiques</b>	
Arsenic (As) en $\mu\text{g/L}$	max 10
Cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) en $\mu\text{g/L}$	max 5
Chrome soluble (Cr) en $\mu\text{g/L}$	max 50
Cyanures ( $\text{Cn}^-$ ) en mg/L	max 0.05
Mercure (Hg) en $\mu\text{g/L}$	max 1
Nickel (Ni) en $\mu\text{g/L}$	max 50
Phosphore (P) en mg/L	max 5
Plomb (Pb) en $\mu\text{g/L}$	max 50
<b>Substances indésirables</b>	
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en mg/L	max 0.5
Argent (Ag) en $\mu\text{g/L}$	max 10
Cuivre soluble (Cu) en mg/L	max 1
Fer soluble (Fe) en mg/L	max 0.2
Fluorures ( $\text{F}^-$ ) en mg/L	max 1.5
Manganèse (Mn) en mg/L	max 0.05
Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) en mg/L	max 50
Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) en mg/L	max 0.1
Zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ) en mg/L	max 5

**Tableau 4:** Normes microbiologiques (UE/OMS, 2007) [3].

microorganismes	Valeurs maximales
<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	0 dans 100 ml
Entérocoques	0 dans 100 ml

### 1-3-Cycle de l'eau :

L'eau, parcourt un cycle éternel. L'évaporation lente et incessante des fleuves, des lacs et des mers provoque la formation dans la haute atmosphère, des nuages qui par condensation se transforment en pluie. Une fraction des eaux de pluie ruisselle à la surface du sol et va grossir

les cours d'eau et les lacs, d'où elle est sujette d'une part à l'évaporation, d'autre part à l'infiltration à travers le sol.

Une partie des eaux d'infiltration est reprise par la végétation qu'elle alimente avant d'être rejetée dans l'atmosphère c'est l'évapotranspiration. L'autre partie s'accumule dans le sous sol pour former des nappes souterraines qui, à leur tour peuvent former des sources émergentes à la surface du sol (Fig.1).(Lambert, 1998).

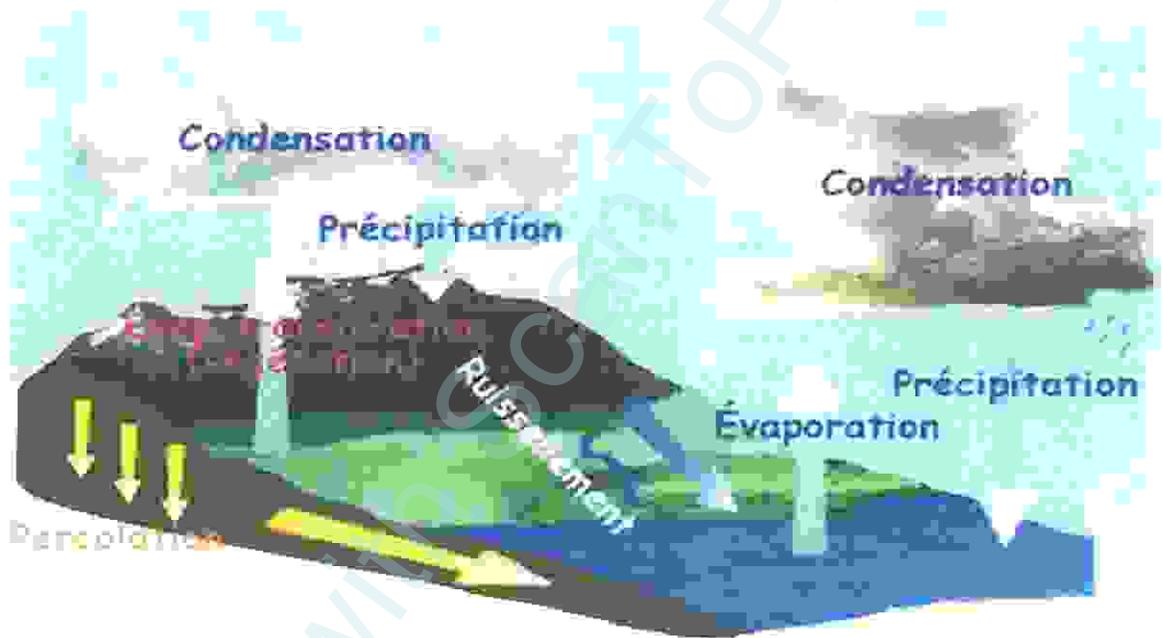


Figure1 : le cycle de l'eau [1].

#### 1-4- Sources de l'eau :

A partir de cycle de l'eau précédent nous pouvons dégager trois sources d'approvisionnement en eau.

##### 1-4-1- Les eaux de pluie :

Peuvent être collectées à partir des toitures des maisons dans des récipients ou dans des impluviums. A l'origine, ces eaux sont pures sur le plan microbiologique, mais sur le plan chimique, manque souvent certains éléments indispensables à la santé comme le sodium, magnésium, manganèse, fer et l'iode.(Lambert, 1998).

### **1-4-2- Les eaux de surface :**

Composées d'eaux de mer, de fleuve, de rivière, ces eaux couvrent la terre.

La terre en raison de la présence d'eau, 97,5% de celle-ci consiste toutefois en eau salée dont l'essentiel est dans les océans et 2,5% seulement en eau douce. Grossies par les eaux de ruissellement elles reçoivent toutes sortes de déchets contenant des germes nuisibles pour la santé (Lambert, 1998).

### **1-4-3- Les eaux souterraines :**

Formées par les eaux d'infiltrations, les eaux souterraines sont exemptes de pollution. Cependant elles peuvent, d'une part être contaminées par la technique de puisage, la proximité des latrines ou d'autres sources de pollution, le manque de protection, d'autre part, elles peuvent être chargées par les éléments : eaux saumâtres (NaCl), eau dure ( $\text{Ca}^{+2}$ ), eau ferrugineuse ( $\text{Fe}^{+2}$ ). (Lambert, 1998).

## **1-5-Usages de l'eau :**

Au fil de l'histoire, l'homme a développé de nombreux usages de l'eau : pour ses besoins quotidiens, pour ses activités économiques et pour ses loisirs. Ses usages se sont d'ailleurs intensifiés et les volumes d'eau utilisés par l'homme ont décuplé depuis le début du XXe siècle [4].

### **1-5-1-L' usages domestiques:**

L'usage domestique, qui représente 10 % de la consommation d'eau mondiale, varie beaucoup en fonction du niveau et du mode de vie des pays. Dans certaines villes des Etats-Unis, la moyenne de consommation peut atteindre jusqu'à plus de 350 litres par habitant et par jour, alors que dans beaucoup de villes d'Afrique, cette moyenne est inférieure à 30 litres. [4].

Les différents usages domestiques sont : les bains, l'usage sanitaire, lave-linge (Fig.2)

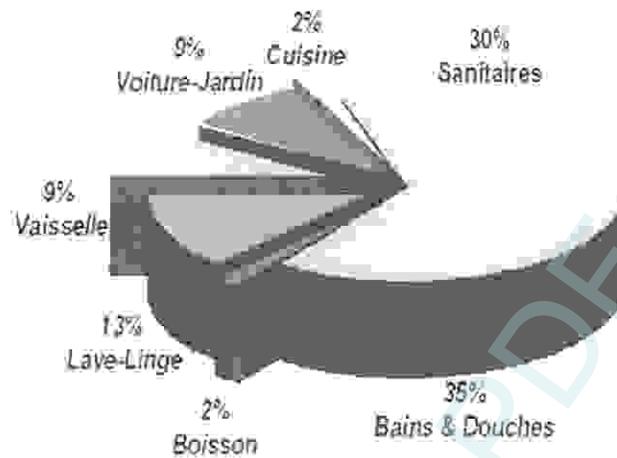


Figure2 : les différentes utilisations domestiques [4].

#### I-5-2-L' usages industriels :

L'usage d'eau industriel représente près de 20 % de la consommation d'eau dans le monde. Elle dépend du niveau d'industrialisation des pays, mais aussi des secteurs. Les secteurs industriels les plus consommateurs d'eau sont : l'agroalimentaire, l'industrie papetière, la chimie, la pétrochimie... [4].

#### I-5-3-L'usages agricoles:

L'agriculture est la première activité humaine consommatrice d'eau, avec près de 70 % de la consommation d'eau dans le monde. Cette consommation varie selon les pays car elle dépend notamment du climat, du type de cultures, des techniques d'irrigation et du nombre de récoltes... [4]

#### I-5-4-L'usages énergétiques :

La production d'électricité nécessite de grandes quantités d'eau pour assurer la sûreté et la productivité des centrales thermiques et nucléaires. Elle varie en fonction des choix énergétiques des pays (énergie nucléaire, hydroélectricité...) mais généralement, cette eau est

restituée à son milieu d'origine. En Europe occidentale, près de la moitié de l'eau prélevée est utilisée pour la production d'électricité [4]

### 1-5-5-Autres usages :

Le tableau 5 exprime la quantité d'eau moyenne nécessaire pour des différentes productions.

**Tableau 5 :** Utilisation d'eau dans différents productions[4].

Types de production (KG et tonne)	Quantité d'eau en moyenne(L)
1kg de salade	25
1kg de blé	1 500
1kg de riz	4 500
1kg de fromage	1 100
une tonne d'acier	20 000
une tonne d'aluminium	125 millions
une tonne de papier	40 000
une tonne de plastique	2 millions
une voiture	35 000
une tonne de médicaments	5 milliards

## 1-6-Consommation de l'eau :

### 1-6-1-La consommation mondiale en eau :

L'eau est une ressource limitée partout dans le monde. Les réserves disponibles en eau ne peuvent pas être augmentées de manière significative tandis que la croissance démographique est exponentielle et on ne peut plus garantir à la population mondiale un approvisionnement suffisant en eau [5].

Au XXI<sup>ème</sup> siècle, celle-ci devra trouver des solutions pour résoudre ce problème et éviter le déclenchement de conflits, voire des guerres. Les Nations Unies ont reconnu cette situation et lancé un programme international de la décennie de l'eau de 2005 à 2015: "L'eau, source de vie".

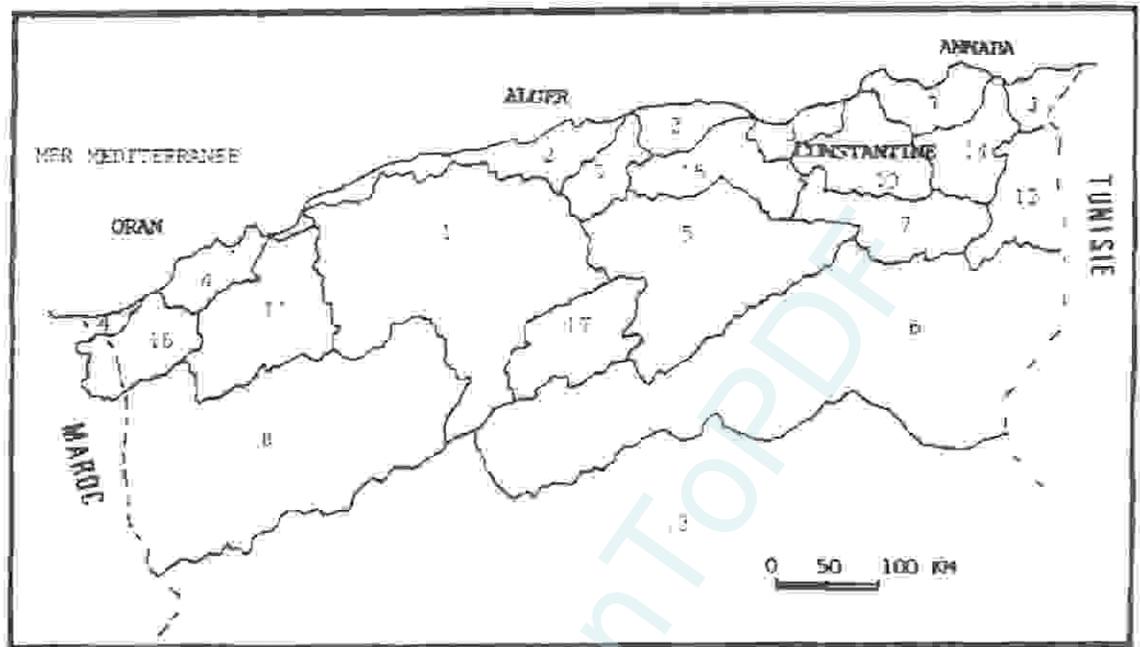


Figure 3 : Les bassins versants en Algérie. (les chiffres représentent les bassins et leurs noms géographiques.) [7].

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 1 Chélif                       | 10 KahirRoumel |
| 2 Côtiers Algérois             | 11 Macta       |
| 3 Côtiers Constantinois        | 12 Medjerdah   |
| 4 Côtiers Oranais              | 13 Sahara      |
| 5 Chott Hodna                  | 14 Seybouse    |
| 6 Chott Melriar                | 15 Soummam     |
| 7 Hauts Plateaux Constantinois | 16 Tafna       |
| 8 Hauts Plateaux Oranais       | 17 Zahrez      |
| 9 Isser                        |                |

- Réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation.
- Economies d'eau dans tous les usages, réhabilitation des réseaux.

#### **1-6-2-4 Plan quinquennal 2009-2014 :**

Focus sur : Dessalement, études transfert, amélioration de la gestion et distribution de l'eau, irrigation agricole.

### **1-7- Pollution d'eau :**

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques; elle compromet les utilisations de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique [8]

La pollution aquatique a pour origines principales :

- l'activité humaine : pollution domestique
- les industries : pollution industrielle
- l'agriculture : pollution agricole

#### **1-7-1-La pollution domestique :**

Proviens des utilisations quotidiennes de l'eau à la maison : eaux des toilettes, eaux savonneuses rejetées avec les lessives, les bains ou la vaisselle, les produits versés dans les éviers. A cela il faut ajouter les eaux usées rejetées (effluents) par les installations collectives, telles que les hôpitaux, les écoles, les commerces, les hôtels et restaurants... etc. [8].

#### **1-7-2-La pollution industrielle :**

Les rejets industriels sont caractérisés par leur très grande diversité, suivant l'utilisation qui est faite de l'eau au cours du processus industriel [8].

Selon l'activité industrielle, on va donc retrouver des pollutions aussi diverses que :

- Des matières organiques et des graisses (abattoirs, industries agro-alimentaires...).

- Des hydrocarbures (industries pétrolières, transports).
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie).
- Des acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...).
- Des eaux chaudes (circuits de refroidissement des centrales thermiques).
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

### I-7-3-La pollution agricole :

Les engrais et pesticides mal utilisés polluent les eaux souterraines et de surface. L'emploi excessif d'engrais a fait sensiblement augmenter la quantité de nitrate dans les rivières et nappes phréatiques peu profondes.

Le nitrate est pourtant un élément naturel bénéfique intégré au cycle de l'azote et indispensable à la croissance des végétaux. Il est répandu sous forme organique (déjection animale : fumier, lisier) ou minérale (chimique). Un emploi excessif de nitrates déséquilibre ce processus : après l'épandage d'engrais azotés, l'eau de pluie en s'infiltrant, entraîne dans sa course l'engrais que les plantes et les sols n'ont pu absorber. Cette charge azotée s'infiltrer alors jusqu'aux réserves d'eau douce qu'elle pollue [8].

### I-8-Les risques sanitaire liés à l'eau :

Le temps de réponse de l'organisme humain n'est pas uniforme vis-à-vis des agresseurs potentiels et les risques sanitaires sont souvent divisés en risques à court terme et en risques à moyen et long terme. (OMS, 1994).

#### I-8-1- A court terme :

Il s'agit principalement des maladies à transmission hydrique provoquées par des germes pathogènes (bactéries, virus ...) qui sont les causes les plus fréquentes de mortalité et de morbidité dans les pays sous-développés. Une seule absorption d'eau polluée peut entraîner la contamination (OMS, 1994).

Les principales maladies à transmission hydriques sont exprimées dans le tableau suivant (Tab.7) :

Tableau 7 : les maladies à transmission hydriques et leurs germes pathogènes.

Maladies bactériennes	
Maladies	Bactéries pathogènes
Cholera	<i>Vibrio cholera</i>
Dysenteries	<i>Shigelle dysenteriae</i>
Fièvre typhoïde	<i>Salmonella typhi</i>
Fièvre paratyphoïde	<i>Salmonella paratyphi</i>
Diarrhée infantile	<i>Escherichia coli</i>
Maladies virales.	
Maladies	Virus
Poliomyélite	Poliovirus
Hépatite infectieuse	Virus hépatite non classé type A
Méningite, diarrhée, fièvre	Echovirus
Vomissement, diarrhée infantile	Rotavirus
Maladies parasitaires	
Maladies	Parasites
Amibiase	<i>Entamoeba histolytica</i> (Protozoaire)
Balantidiose	<i>Balantidium coli</i>
Cryptosporidiose	<i>Cryptosporidium parvum</i>
Dracunculose	<i>Dracunculus medinensis</i> (Helminthe)
Fasciolose	<i>Fasciola hepatica</i>
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondi</i>

**1-8-2- A moyens termes :**

Certains composés perturbent de façon sensible les fonctions vitales : nitrates (méthémoglobinémie), fluor (fluorose), sulfate de magnésium (eau laxative) et autres (OMS, 1994).

**1-8-3- A longs termes :**

Des phénomènes d'accumulation de composés toxiques peuvent être à l'origine de cancer (métaux lourds, résidus de biocides ou d'hydrocarbures, ...) même si la teneur dans l'eau de l'élément incriminé est faible (micropollution). Ces composés peuvent être à l'origine

d'empoisonnement rapide si la teneur est très importante et conduire ainsi à un risque sanitaire à court terme; cela peut être le cas lors d'une pollution accidentelle (dversement en rivière suite à une forte pluie) (OMS, 1994).

### **I-9-Protection des eaux :**

L'eau est un bien rare et précieux. Sa préservation est l'affaire de chacun d'entre nous.

Il suffit de quelques changements minimes dans nos habitudes quotidiennes pour lutter à la fois contre le gaspillage et contre la pollution qui menace l'eau.

Pour limiter le gaspillage, nous pouvons par exemple éviter de laisser couler inutilement les robinets. Nous pouvons aussi faire réparer rapidement les fuites d'eau : une chasse d'eau mal réglée peut représenter un gaspillage de 100 m<sup>3</sup> par an [9].

Pour lutter contre la pollution nous devons :

- Éviter de jeter n'importe quel produit dans l'évier ou les toilettes.
- Choisir les produits de lavage les moins polluants et réduire la quantité utilisée.
- Éviter de jeter des débris dans les rivières.
- Faire vérifier que les eaux usées de la maison passent soit par une installation d'assainissement individuel soit par des égouts qui aboutissent à la station d'épuration.

# Chapitre II

Produced with ScantOPDF

## II-1-Description du site :

### II-1-1-Le barrage Bouhamdane :

#### II-1-1-1-Localisation géographique :

Le barrage Hammam Debagh, est situé dans la wilaya de Guelma à 25km à l'Ouest du chef-lieu (Fig.1 et 2), sur la RW N° 27, il dépend administrativement de la Daïra de Hammam Debagh et de la commune de Bouhamdane, a été réalisé par l'entrepreneur de génie civil : groupement C.I.R.S.P.A. (Italie), le maître d'œuvre Agence Nationale des Barrages. La mise en eau du barrage s'est fait à la fin de 1987 (Benchaïba, 2006).

Ses coordonnées géographiques sont :

- Longitude : E 007°14 ,042
- Latitude : 36°27 ,559.
- Altitude : 390.

#### II-1-1-2-Caractéristiques du barrage:

Les principales caractéristiques du barrage Hammam Debagh sont citées dans le tableau I (ANB).

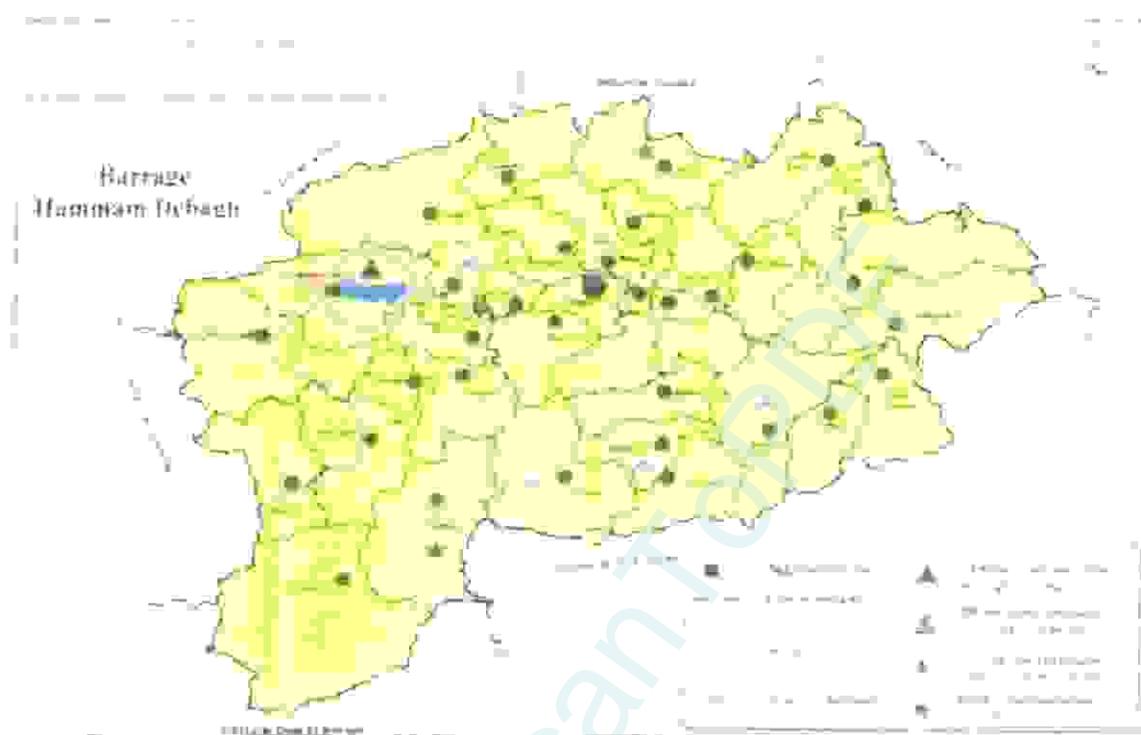


Figure1 : Situation du barrage Hammam Debagh.

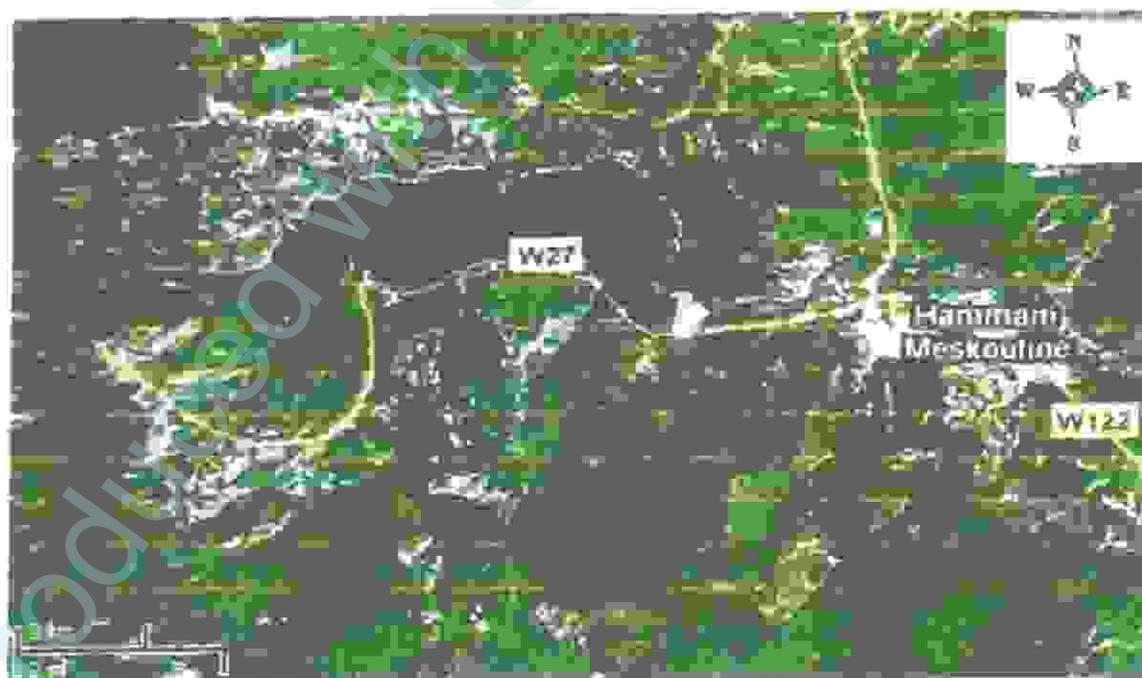


Figure2 : Photo satellitaire du barrage Hammam Debagh.

**Tableau 1 :** Les principales caractéristiques du barrage Bouhamdane (ANB).

Affluents	Oued Bouhamdane
Longueur en crête	430m
Largeur en crête	9m
Largeur à la base	516m
Volume de la digue	6.500.000 m <sup>3</sup>
Niveau maximal	372.50
Niveau de retenue normale	360
Niveau au volume mort	315
Capacité utile	200 hm <sup>3</sup>
Excavations	1 700 000 m <sup>3</sup>
Coffrages	130.000 m <sup>2</sup>
Remblais	6.500.000 m <sup>3</sup>
Aciers	6.000 T
Béton	198.000 m <sup>3</sup>
Forages et injections	139.000 ml

### II-1-1-3-Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanent ou temporaires, par lesquels s'écoulent toutes les eaux de ruissellement et converge vers un seul point de vidange du bassin versant (exutoire).

L'oued Bouhamdane est l'affluent le plus important après le Cherf dans la Scyhouse, né dans les hautes plaines semi-arides. Sur le revers méridional de l'Atlas Tellien.

L'oued Bouhamdane résulte de la jonction de deux cours d'eau importants : L'oued Sabath et l'Oued Zenati, drainant respectivement une superficie de 296,09Km<sup>2</sup> et de 592,15 Km<sup>2</sup> (Benchaba, 2006).

#### **A- Le bassin de l'oued Bouhamdane :**

Situé dans la zone sub-tellienne, le bassin de l'oued Bouhamdane, d'une superficie de 1070 km<sup>2</sup> au barrage de Hammam Debagh (1105 km<sup>2</sup> à la station hydrométrique de Medjez Ammar II). Le bassin dont les altitudes se situent entre 285 m à la station hydrométrique de Medjez Ammar II et 1289 m à Mzarat Sidi Chagref (Nord Ouest du bassin) est occupé par la moyenne montagne. L'altitude médiane est de 800 m [11]

#### **II-1-1-4-Activités anthropiques :**

##### **A-Activités agricoles :**

Le bassin versant en générale est un système complexe, en particulier celui de l'oued Bouhamdane est considéré comme étant un milieu physique de plusieurs activités anthropiques et naturelles perturbatrices de la quantité et de la qualité de ressources en eau.

Les pratiques actuelles des cultures et d'élevage (bovin, alevin, caprin et aviculture) d'une part et l'utilisation des terres à des fins municipales, domestiques, et foresterie influencent fortement le régime et la qualité des eaux au niveau du bassin versant du principale affluent du barrage l'oued Bouhamdane. L'utilisation massive des engrais chimiques, du fumier et de pesticides peuvent grandement influencer la quantité de nutriments dans les milieux aquatiques et détruit la vie dans le barrage et rend éventuellement impropre a la consommation humaine et parfois animale.

##### **B-Pollution par les eaux usées :**

Elle est liée aux rejets des agglomérations de la commune de Bouhamdane, Bordj Sabath et Oued Zenati par les réseaux d'assainissement collectifs notamment le rejet de l'hôpital ou individuels. Les eaux usées contenant de la matière organique, solvants, détergents, produits pharmaceutiques et micro-organismes se déversent dans les affluents des cours d'eau.

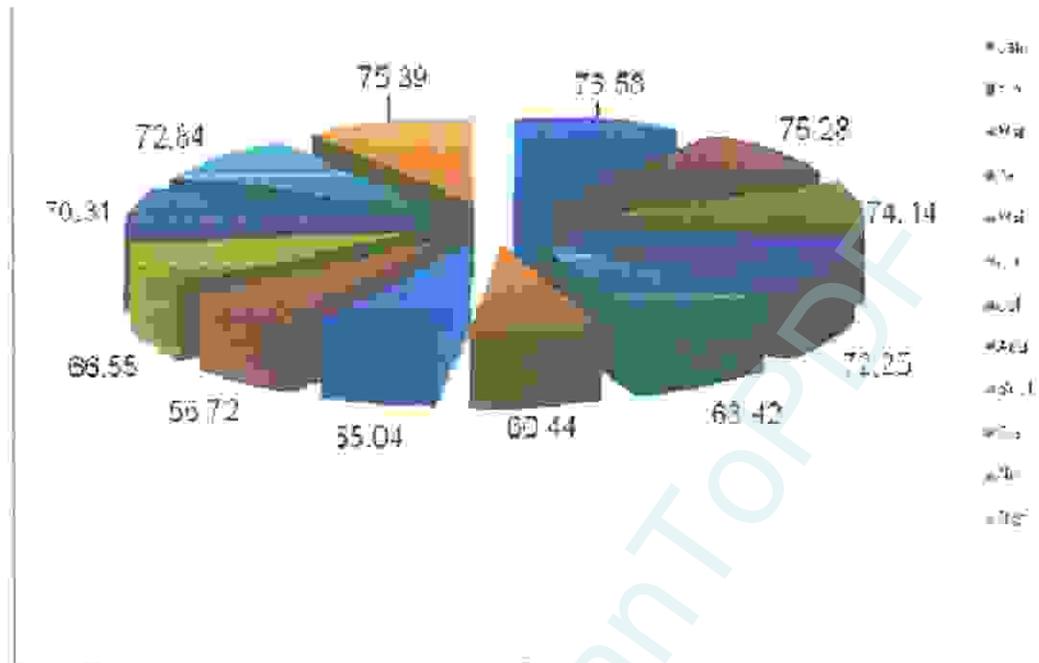


Figure 4 : Evaluation mensuelle des humidés relatives de la région de Guelma (1994-2010).

### II-1-3-3-Synthèse climatique :

#### A-Le diagramme ombrothermiques de GAUSSEN et BAGNOULS :

Le diagramme ombrothermiques de **GAUSSEN** et **BAGNOULS** est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec  $P=2T$ .

La figure 5 porte le diagramme ombrothermiques de la région de Guelma établi à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de 26 ans [13].

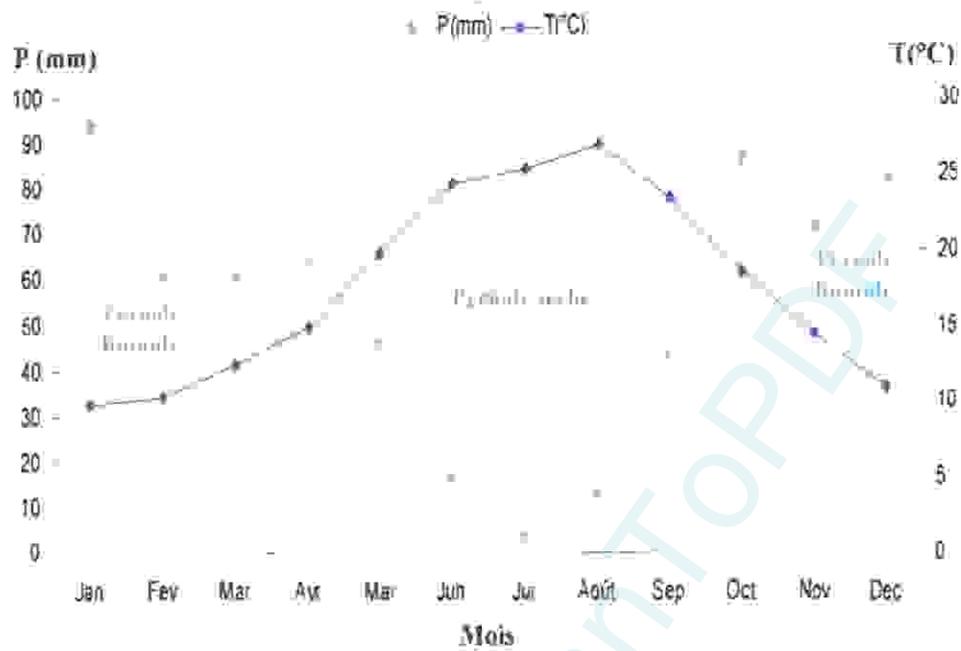


Figure 5: Diagramme ombrothermiques de la station de Guelma.

D'après le diagramme on peut déduire deux saisons bien distinctes :

- Une saison humide qui s'étend du début de mois d'Octobre jusqu'au la fin de mois d'Avril.
- Une saison sèche et chaude qui s'étend de la fin de mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre.

#### B- Le quotient pluviométrique d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger ou indice climatique d'Emberger nous a permet de déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit :

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2),$$

D'où :

- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.
- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm.
- M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en K<sup>0</sup>.

### II-2-2-2-Décantation :

La décantation a pour but d'éliminer les floes issues de la coagulation et floculation, elle se fait grâce au bassin de décantation. Le temps nécessaire pour la décantation des floes est 2 heures (Kettab, 1992).

### II-2-3-La filtration sur sable :

Le type de filtration utilisé à cette station est la filtration sur sable qui est un procédé permettant la séparation solide-liquide à travers un milieu poreux (sable) qui trouve sa place dans toutes les filières de potabilisation. La filtration sur sable permet l'élimination du floc résiduel ainsi que les matières organiques absorbées à la surface du floes.

Elle est caractérisée par un lavage qui se fait comme suit :

- Fermeture de la vanne de sortie d'eau filtrée.
- Ouverture de la vanne d'entrée d'eau de lavage.
- Mise en service de la pompe de décomptage pendant 30 à 50 secondes.
- Mise en marche du suppresseur de lavage.
- Ouverture de la vanne d'entrée d'air de lavage pendant 8 à 30 min, puis fermeture de la vanne d'entrée d'air.
- Arrêt du suppresseur de lavage.
- Mise en service des pompes de rinçage pendant 8 à 10min, le rinçage se fait par une eau traitée puis arrêt du rinçage.
- Remise en service du filtre par ouverture de la vanne de sortie d'eau filtrée (Kettab, 1992).

### II-2-4- Le traitement bactéricide et virulicide :

Cette étape est aussi appelée "affinage" car c'est la phase d'inactivation et éventuellement de destruction des bactéries et des virus grâce à l'action d'oxydants variés.

Les oxydants les plus utilisés sont : l'Ozone, les rayons UV, et le chlore : ce dernier est le plus utilisé à cette station (Kettab, 1992).

### II-3-Analyses bactériologiques :

Les germes pathogènes transmis par l'eau sont responsables de maladies très graves, appelées maladies d'origine hydrique ou hydro-fécales. De ce fait, il est préférable de rechercher des germes qui sont toujours présents en grand nombre dans les matières fécales des hommes et des animaux à sang chaud, qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur et qui sont clairement identifiés. Ces germes sont dénommés "indicateurs d'une contamination fécale" et leur présence témoigne l'existence d'une contamination fécale. Leur mise en évidence dans l'eau n'est pas la preuve de la présence de pathogène, mais elle permet de la suspecter fortement (Anonyme, 2006).

Les germes recherchés dans notre étude sont les suivants :

- Les coliformes totaux et thermotolérants (*Escherichia coli*),
- Les streptocoques fécaux.

#### II-3-1- Méthode d'analyse :

##### II-3-1-1- Matériels utilisés :

- Etuve à  $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  et à  $44 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .
- Rampe de filtration à 3 postes avec une pompe à vide.
- Bec bunsen.
- Tubes à essai.
- Pipettes graduées.
- Anse de platine.
- Flacons en verre stériles.
- Pinces stériles.
- Boîtes de Pétri stériles.
- Des filtres de porosités  $0,45 \mu\text{m}$  et de  $47\text{mm}$  de diamètres.

##### II-3-1-2-Mode de prélèvement :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau, qu'il est en outre impossible de refaire, est donc une opération délicate à laquelle il faut apporter le plus grand soin. Il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène,

représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau (Guifaud, 1998).

Avant l'utilisation, tout matériel susceptible d'entrer en contact avec l'échantillon doit faire une attention particulière : pour l'analyse physico-chimique on utilise les bouteilles en plastique (PVC) d'eau minérale d'un litre et demi, pour l'analyse bactériologique ; on a utilisé des flacons en verre stériles de 250ml à bouchage hermétique.

Pour l'eau du barrage (eau stagnante), le flacon débouché dans l'eau est immergé complètement en position verticale inversée en le tenant par le fond. Il est alors retourné jusqu'à ce que l'ouverture soit légèrement plus haute que le fond et dirigée dans le sens contraire du courant (Guifaud, 1998).

Les prélèvements doivent être scellés et munis d'une étiquette : le numéro du prélèvement, la date, l'heure et le point de prélèvement.

#### **II-3-1-3-Conditionnement et transport d'échantillons :**

Les prélèvements sont stockés et transportés en milieu réfrigéré ( $5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) dans un délai maximum de 1h et 30 mn au laboratoire chargé de l'analyse. Toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible et les échantillons qui ne sont pas analysés sont aussitôt placés au réfrigérateur à  $+4^{\circ}\text{C}$  [15].

#### **II-3-2-La recherche des germes mésophiles aérobies à $22^{\circ}\text{C}$ et à $37^{\circ}\text{C}$ .**

##### **II-3-2-1-Principe :**

Il s'agit d'une technique de numération de microorganisme après incorporation de volumes déterminés d'échantillon ou de ses dilutions dans un milieu gélosé.

Le but de cette analyse c'est pour voir la charge microbienne de notre eau, on doit incuber les boîtes à  $22^{\circ}\text{C}$  et à  $37^{\circ}\text{C}$  (ISO 6222).

- La série 1 : à  $22^{\circ}\text{C}$  pour assurer le développement de tous les germes (Bactéries, Champignons, Levures, Moisissures, ...).
- La série 2 : à  $37^{\circ}\text{C}$  pour assurer le développement des bactéries susceptible de provoquer une contamination à l'être humain.

**II-3-2-1-Mode opératoire :**

-A partir de l'eau à analyser et de dilution décimale ( $1/10$ ).

-Porter aseptiquement 1ml en double dans deux boîtes de Pétri vides et numérotées.

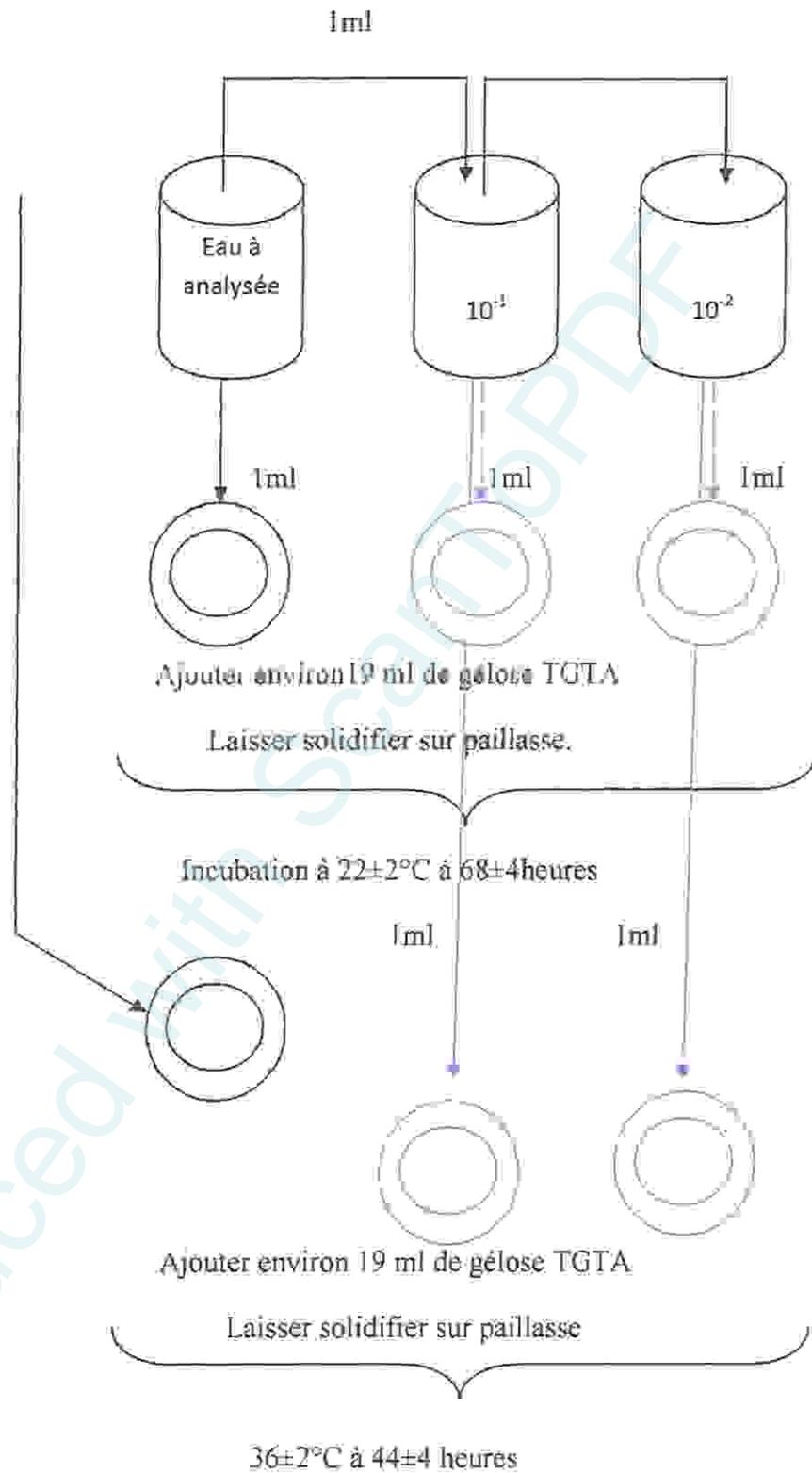
-Compléter ensuite avec environ 19ml de gélose TGEA.

-Faire ensuite des mouvements circulaires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

-Laisser solidifier les boîtes sur paille (Fig.8).

Les boîtes seront partagées en deux séries :

- La 1<sup>ère</sup> série sera incubée à 22°C pendant 72 heures.
- La 2<sup>ème</sup> série sera incubée à 37°C pendant 44 heures



Dénombrer les colonies lenticulaires ayant poussé en masse dans chacune des boîtes, puis calculer la valeur de N à  $22^\circ\text{C}$  puis celle de N à  $37^\circ\text{C}$ .

- { — Obligatoire.  
 { — Facultatif.

Figure 8 : Technique d'obtention des germes totaux à  $22^\circ\text{C}$  et  $37^\circ\text{C}$ .

### II-3-3-La recherche des coliformes totaux et thermo tolérants :

On entend par Coliformes des bactéries qui appartenant à la famille des *enterobacteriaceae*, sont des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés ne possédant pas d'oxydase, capable de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures.

Les coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*. La bactérie *E. coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes thermo tolérants détectés. Bien que la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale (Anonyme, 2006).

#### II-3-3-1-Filtration sur membrane :

Cette technique consiste à filtrer sur des membranes, montées dans un appareil à filtration (sous vide) une quantité d'eau, puis à appliquer ces membranes sur les milieux sélectifs, coulés en boîte de pétri. Après incubation, les colonies développées seront dénombrées et éventuellement prélevées pour être confirmées ou étudiées.

##### A-Mode opératoire :

La recherche des bactéries coliformes sur membrane nécessite une préparation au préalable, qui se déroule comme suite :

- Stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide de bec bunsen.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de porosité nominale de  $0,45\mu$  entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dispositif avec la pince correspondante.
- Déposer ensuite aseptiquement 100ml d'eau brute, devant un bec bunsen.
- Actionner ensuite la pompe à vide pour absorber l'eau à travers la membrane
- Retirer l'entonnoir puis mettre immédiatement et aseptiquement la membrane à l'aide d'une pince stérile sur une gélose sélective (Endo). Cette dernière sera incubée dans l'étuve à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures (ISO 9308-1).

**B-Test confirmatif et lecture :**

- Après la période d'incubation spécifiée repiquer de 1à2 colonies de même caractère sur un autre milieu Schubert.
- Incuber à 44°C pendant 24 heures
- Puis rechercher la production d'indole en ajoutant 2à3 gouttes de réactif Kovacs

Toute colonie caractéristique productrice du gaz est considérée comme bactérie coliforme et toute colonie caractéristique productrice d'indole à 44. °C est considérée comme bactérie *Escherichia coli* (Fig.9 et 10).

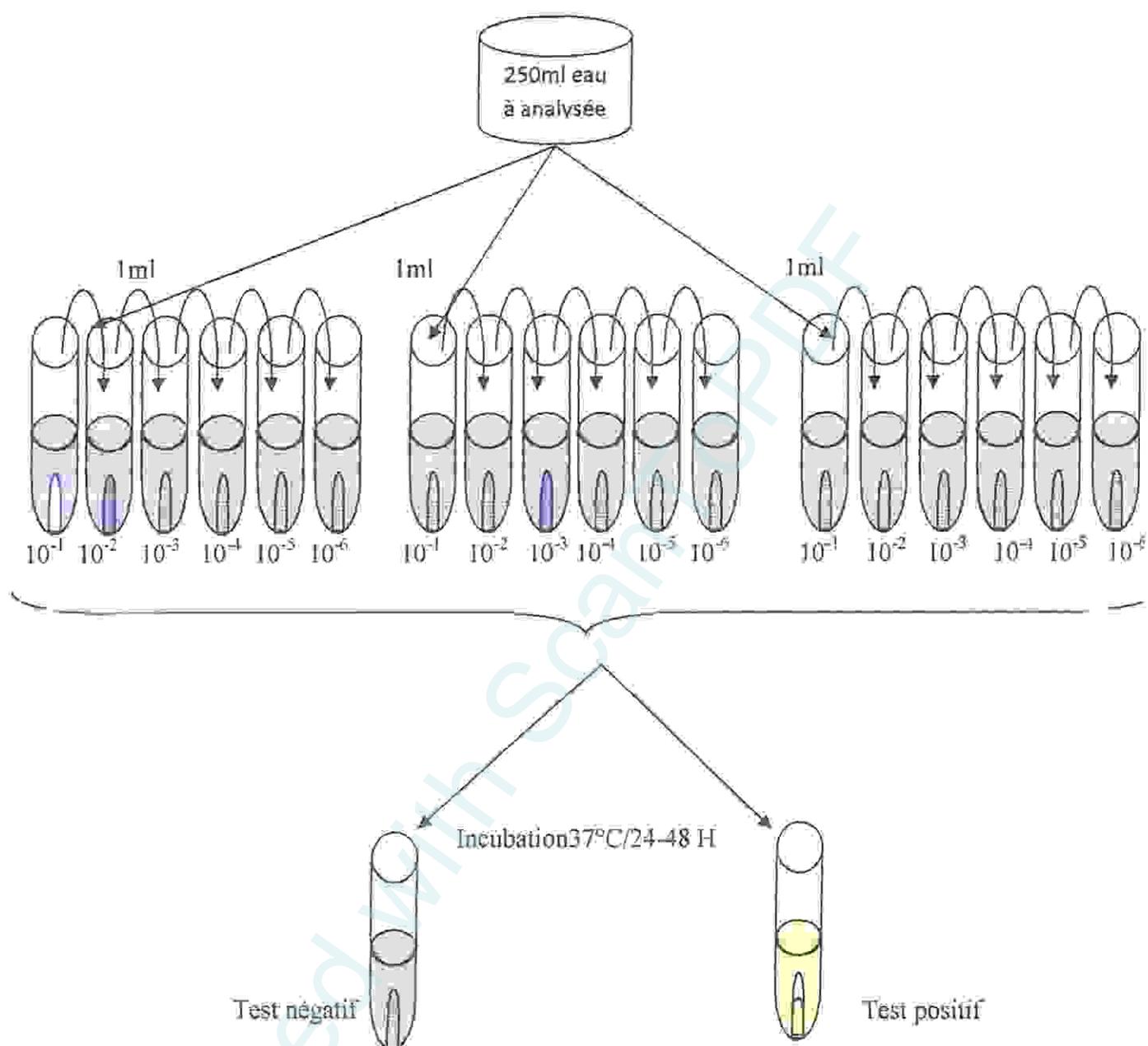


Figure 9 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux (test de présomption).

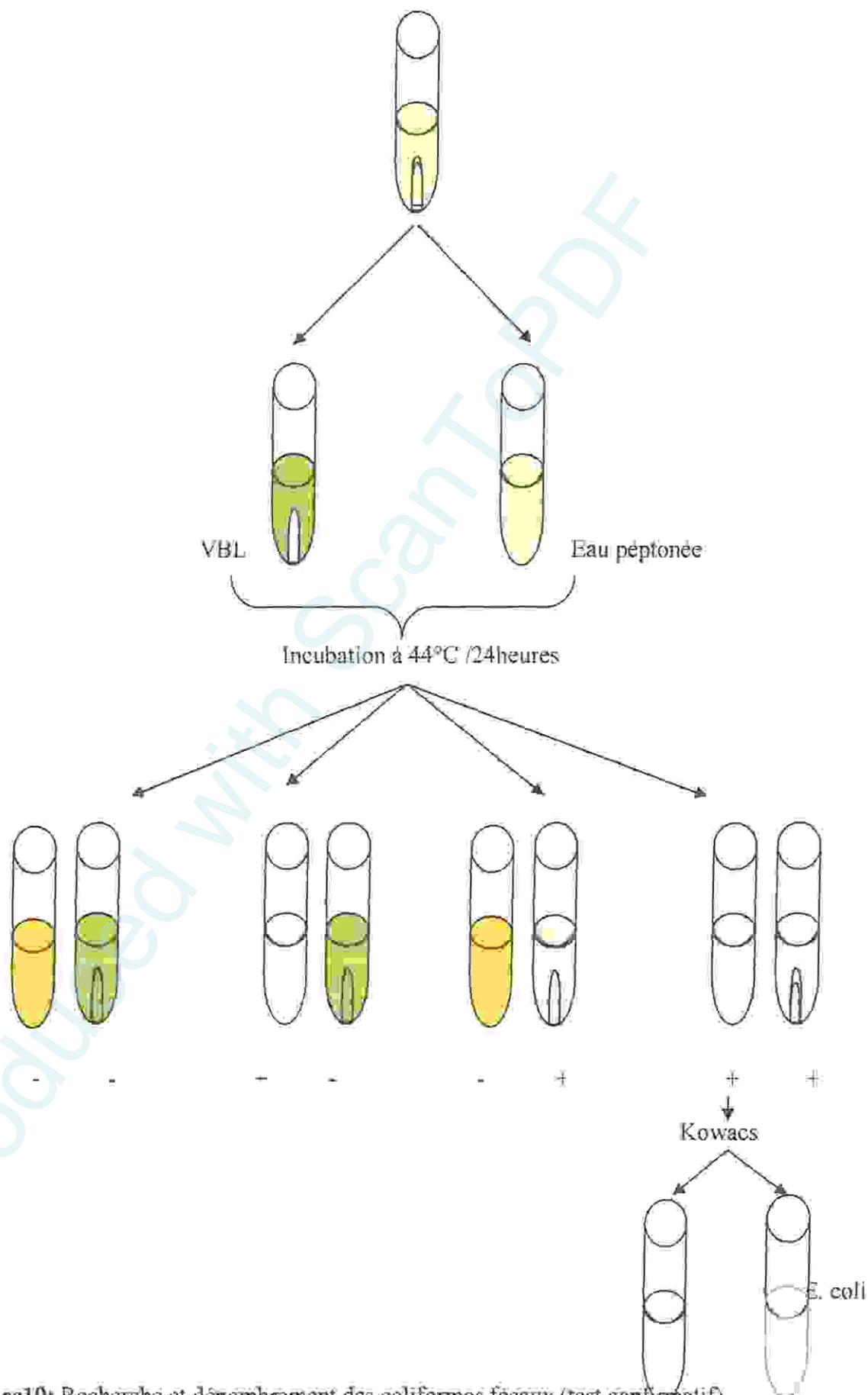


Figure 10: Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (test confirmatif).

### II-3-4-La recherche des streptocoques fécaux :

On entend par Streptocoques fécaux des bactéries qui appartenant à la famille des *streptococcaceae*, sont des cocci à Gram positif, sphériques ou ovoïdes formant des chainettes, possédant l'antigène du groupe D avec absence de catalase. Ce sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud, Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale récente (Anonyme, 2006).

#### II-3-4-1-Mode opératoire :

##### A- Sur milieu solide :

La même méthode que celle des coliformes sauf le changement du milieu "Slantez et Bartely". Après la période d'incubation spécifiée, la confirmation se fait sur un milieu solide "BEA" ensuite incubé à 37°C pendant 12 heures pour avoir un noircissement.

Dans notre cas on va transférer à l'aide d'une anse de platine stérile une colonie dans un tube Eva Litsky, et enfin incubé à 37°C pendant 24 heures (ISO 07899 et NFT 90-416).

##### B- Sur milieu liquide:

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux sont réalisées par ensemencement en milieu liquide pour les eaux riches en matière en suspension par la technique du nombre le plus probable (NPP), se fait en deux étapes :

- Le test de présomption : réalisé à la recherche présomptive des streptocoques.
- Le test de confirmation : réalisé à la confirmation réelle des streptocoques de groupe "D" (NFT 90-411).

##### C- Test présomptif :

Le milieu de Rothe à simple et à double concentration (stérilisé à 120 °C) est présomptif lors de la recherche et le dénombrement des streptocoques.

Ensemencer :

- 03 tubes de Rothe à double concentration avec 10ml d'eau à analyser (eau brute).

- 03 tubes de Rothe à simple concentration avec 1ml d'eau à analyser.
- 03 tubes de Rothe à simple concentration avec 0,1ml d'eau à analyser.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 48heures (Délarras, 2000).

**D-Test confirmatif et lecture :**

Le milieu Eva Litsky est confirmatif de la présence des streptocoques dans les eaux.

- Agiter les tubes de Rothe positifs.
- Repiquer à l'aide d'une anse de platine de chacun de ces tubes dans un milieu EVA Litsky.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

On confirme la présence des germes Streptocoques fécaux par deux signes : l'apparition d'un trouble microbien, est parfois accompagnée d'un anneau ou d'une pastille blanchâtre au fond des tubes (Fig11).

Les résultats de dénombrement des Streptocoques fécaux sont exprimés UF du nombre des germes par 100ml.

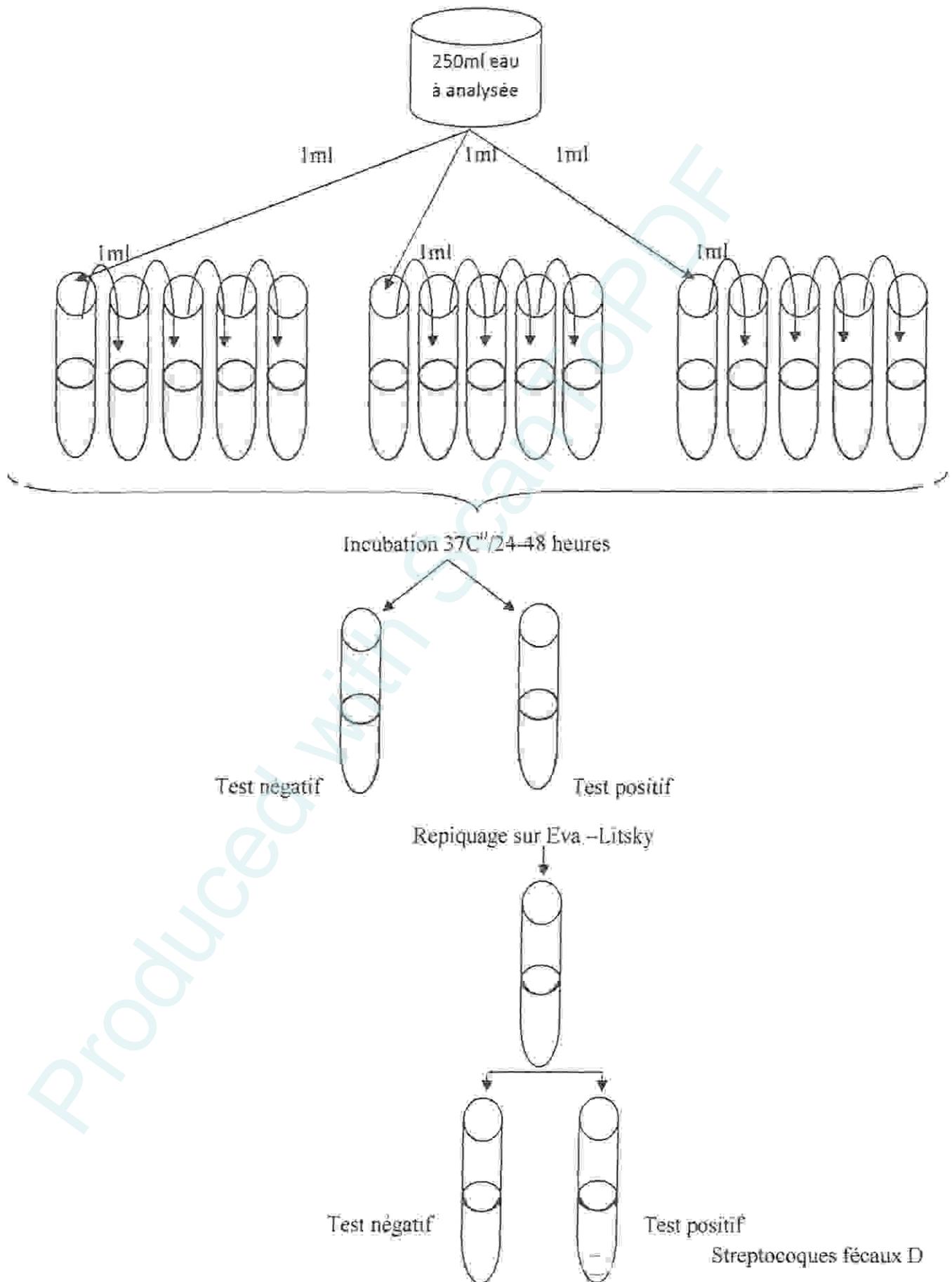


Figure 11 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

## II-4-L'analyse physico-chimique :

Dans le but de l'obtention d'une eau potable de bonne qualité selon les normes internationales, une série de traitement physico-chimique a été effectuée au niveau du laboratoire de la station de traitement de Hammam Debagh.

### II-4-1-Paramètres physiques :

Les paramètres physiques étudiés sont, le pH, la température, la turbidité et la conductivité.

#### II-4-1-1-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse ( $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ ). Sa valeur, le plus souvent mesurée à l'aide d'un pH-mètre ou de "papier pH". Ce paramètre permet de connaître l'acidité, la basicité ou la neutralité de l'eau. Il varie légèrement selon la température [16].

Dans chaque milieu naturel les eaux ont une valeur de pH propre en fonction du sous-sol de leur bassin versant (Tab3):

**Tableau 3 :** classification des eaux d'après leur pH [16].

$\text{pH} < 5$	Acidité forte $\Rightarrow$ présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles.
$\text{pH} = 7$	pH neutre $\Rightarrow$ eau potable.
$7 < \text{pH} < 8$	Neutralité approchée $\Rightarrow$ majorité des eaux de surface.
$5,5 < \text{pH} < 8$	Majorité des eaux souterraines.
$\text{pH} = 8$	Alcalinité forte, évaporation intense.

#### Mode opératoire :

- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Dans un récipient contenant l'eau à analyser on fait immerger l'électrode.
- faire la lecture après la stabilisation de la valeur sur l'appareil du pH-mètre.

**II-4-1-2-Mesure de la température ( $T^{\circ}$ ) :**

Il est 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 du gaz, et dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélange (Rodier, 1989).

Les analyses normalisées sont effectuées sur des échantillons d'eau à 20°C et la température est mesurée au même temps avec le pH par le pH-mètre [16].

**II-4-1-3-Mesure de la turbidité (Turb):**

La turbidité traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Une turbidité forte peut permettre à des microorganismes de se fixer sur des particules en suspension. La turbidité est mesurée à l'aide d'un turbidimètre (Hach 2100 N) [16].

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau (Tab.4).

**Tableau 4:** classes de turbidité usuelles (NTU, nephelometric turbidity unit) [16].

NTU < 5	Eau claire.
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble.
NTU > 50	Eau trouble.

**Mode opératoire:**

- Remplir la cuve avec de l'eau à analyser.
- Sur le turbidimètre appuyer sur le bouton "enter".
- Faire la lecture de la première valeur apparaître.

**II-4-1-4-Mesure de la conductivité électrique (Cond):**

La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimiques de l'eau, elle mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La conductivité est mesurée en  $\mu\text{S/cm}$  par la conductimètre à électrode (WTW.LF197). La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement.

La mesure de la conductivité permet de connaître la proportion de sels sous forme d'ions dissous. La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente [16].

#### Mode opératoire:

- Rincer l'électrode de la conductimètre avec de l'eau distillée.
- Immerger complètement l'électrode dans un récipient contenant de l'eau à analyser
- Agiter le liquide (barreau magnétique).
- Introduire le thermomètre aussi près que possible de l'électrode.

La température du liquide ne devra en aucun cas varier pendant la mesure ( $20^{\circ}\text{C}$ ).

### II-4-2-Paramètres chimiques :

Les paramètres chimiques qui entrent dans l'analyse de l'eau au niveau du laboratoire de la station de traitement des eaux sont : le dosage du calcium, magnésium, nitrate, nitrite et l'ammonium, la détermination du fer, du chlorure, des matières organiques et matières en suspensions qui présentent les principaux paramètres dans l'analyse chimique de l'eau et que nous avons choisi d'étudier dans notre travail. De plus ; la détermination du sulfite, des résidus secs, de titre alcalimétrique simple et complet.

#### II-4-2-1-Dosage du calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ ) :

Le calcium est l'un des principaux cations qui soient associés à la dureté de l'eau potable.

##### A-Principe :

Comme le dosage se fait à un pH élevé, le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'intervient pas. Par ailleurs, l'indicateur choisi ne se réagit qu'avec le calcium.

##### B-Réactifs :

-Indicateur coloré : Murexide

- Solution d'EDTA (N/50).
- Solution d'hydroxyde de sodium à 2N.

**C-Mode opératoire :**

- Introduire 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large.
  - Ajouter 02ml de solution d'hydroxyde et quelques graines d'indicateur coloré.
  - Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage du rose au violet.
- Soit V le volume de solution d'EDTA versé.

**D-Expression des résultats :**

$$[\text{Ca}^{+2}] \text{ mg/l} = V_{[\text{EDTA}]} \times F \times 8.$$

**II-4-2-2-Dosage du Magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) :**

Le magnésium est un métal alcalino-terreux. C'est le huitième élément le plus abondant de la croûte terrestre, le troisième métal derrière l'aluminium et le fer. Il favorise la fixation du calcium sur l'os et catalyse de nombreuses réactions métaboliques [16].

**A-Réactifs :**

- Solution d'EDTA (N/50).
- Noir Euriochrome T.
- $\text{NH}_4\text{OH}$  à PH=10.

**B-Mode opératoire :**

- Introduire 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large.
- Ajouter 02ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  à PH=10 et une pincée de Noir Euriochrome T.
- Titrer par EDTA (N/50) jusqu'au virage de la couleur bleu ( $V_2$ ).

**C-Expression des résultats :**

$$[\text{Mg}^{+2}] \text{ mg/l} = (V_1 - V_2) \times F \times 4,8$$

$V_2$ =Volume titré de Calcium et de Magnésium.

$V_1$  = Volume titré de Calcium.

**D-Facteur :**

- 50ml de solution mère de  $\text{CaCl}_2$ .
- 02ml de NaOH (2N).
- Une pincée de Murexide.
- Titrer par EDTA (N/50) jusqu'au virage de la couleur violet.
- $F=12,5/V$  (EDTA).

**II-4-2-3-Chlorure (Cl) :**

Les chlorures sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl): ils représentent environ 0,05 % de la lithosphère [16].

**A-Principe :**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) en présence de chromate de potassium ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

**B-Réactifs :**

- Solution de chromate de potassium a 10%.
- Solution de nitrate d'argent N/10.

**C-Mode opératoire :**

- Introduire 25 ml d'eau a analysée dans un erlenmeyer au col large.
- Ajouter 2 a 3 gouttes de solution de chromate de potassium a 10%.
- Verser au moyen d'une burette de solution de nitrate d'agent jusqu'à l'apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 a 3 min.

Soit V le volume de millimètres de nitrate d'argent N/50 utilisés.

**D-Expression des résultats :**

**Teneur =V (ml) ×142.**

**II-4-2-4-Détermination du fer (Fe):****A-Principe :**

Addition d'une solution de phénantroline 1.10 (Annexe) à une prise d'essai et mesurage photométrique du complexe rouge-orange à une longueur d'onde de 510nm.

Pour le dosage du Fer total et du Fer total dissous, du chlorhydrate d'hydroxylamine (Annexe) est ajouté pour réduire le  $Fe^{3+}$  en  $Fe^{2+}$ .

**B-Mode opératoire :**

- Prendre 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 100ml.
- Ajouter 1ml de la solution de chlorhydrate d'hydroxylamine.
- Mélanger soigneusement
- Ajouter 2ml de tampon acétate.
- Ajouter 2ml de la solution 1.10 de phénantroline et conserver à l'obscurité pendant 15mn.
- Enfin passer au spectro pour mesurage à la longueur d'onde de 510nm.

**C-Expression des résultats :**

Le résultat est donné en mg/l.

**II-4-2-5-Dosage des nitrates ( $NO_3^-$ ):**

Ils présentent naturellement dans les eaux. Les apports excessifs ou mal maîtrisés d'engrais azotés provoquent une augmentation des nitrates dans les ressources [16].

**A-Principe :**

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

**B-Mode opératoire :**

- Prendre 10ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30%.
- Ajouter 1ml 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.

- Prendre le résidu avec 2ml d' $H_2SO_4$  laisser reposer 10mn
- Ajouter 15ml d'eau distillée.
- Ajouter 15ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectro au 415 nm.

### C-Expression des résultats :

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

### II-4-2-6-Dosage des ions nitrites ( $NO_2^-$ ) :

C'est le résultat d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une dénitrification. Leur présence dans l'eau est un indice de pollution [16].

#### A-Principe :

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (pH=1.9) avec la sulfamide en formant sel de diazonium (diazotation) qui forme avec le N-(1-naphtyl)-éthylène diamine-dichlorohydraté un colorant azoïque rouge.  $\lambda_{max}=543$  nm.

#### B-Mode opératoire :

- Prendre 50ml d'eau à analyser
- Ajouter 1ml du réactif mixte (Annexe).
- Attendre 10mn.

L'apparition de la coloration rose indique la présence des  $NO_2^-$

### C-Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 543nm.

### II-4-2-7-Dosage de l'ammonium ( $NH_4^+$ ) :

#### A-Principe :

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

**B-Mode opératoire :**

- Prendre 40ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4ml du réactif I.(Annexe).
- Ajouter 4ml du réactif II (Annexe) et ajuster à 50ml avec l'eau distillée et attendre 1h.30.

L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de :  $\text{NH}_4^+$ . Effectuer la lecture à 655nm.

**II-4-2-8-Matière organique M.O :**

La matière organique (M.O) contenue dans les eaux est la partie non encore décomposée de la pollution organique (matières vivantes, mortes ou déjections des organismes vivants). La MO peut se rencontrer soit dissoute dans l'eau, soit sous forme particulaire visible [16].

**A-Principe :**

L'opération consiste à mesurer en milieu acide et en milieu alcalin la quantité d'oxygène utilisée pour la réduction du Permanganate de Potassium par les matières organiques d'origine animale ou végétale contenues dans une eau.

**B-Réactifs :**

- Solution d'acide Sulfurique 50%.
- Solution Permanganate de Potassium N/80 a préparée à partir d'une solution N/10 récemment titrée. Vérifier le titre de cette solution.
- 1 ml de la solution N/80 correspond à 0.1 mg d'Oxygène.
- Solution d'acide oxalique N/80.A préparée à partir d'une solution N/10 récemment titrée.

**C-Mode opératoire :**

Introduire dans un erlenmeyer de 500 ml, 100 ml d'eau a analyser et 10 ml d'acide sulfurique a 50%, ajouter 10 ml de solution de Permanganate de Potassium N/80.Porter l'échantillon a l'ébullition ménagée pendant 10 min a partir du moment ou les bulles en formation du fond du ballon viennent crever la surface du liquide. Ajouter ensuite 10 ml d'acide oxalique N/80 pour décolorer, revenir immédiatement a la teinte rose faible mais persistante a l'aide d'une burette graduée, la solution de Permanganate de Potassium N/80. Faire un essai à blanc en opérant dans les mêmes conditions.

**D-Expression des résultats :**

$$\text{M.O (mg d'O}_2\text{/L)} = (V_{\text{éch}} - V_{\text{blanc}}).$$

**II-4-2-9-Détermination des matières en suspension (M.E.S):**

On appelle matières en suspension les très fines particules en suspension (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, microorganismes,...) qui donnent un aspect trouble à l'eau (turbidité) et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux [16].

**A-Principe :**

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

**B-Mode opératoire :**

- Mettre les membranes filtrantes dans une étuve à 105°C pendant 20 min.
- Laisser refroidir dans le dessiccateur
- Ensuite les peser. Soit P1 = 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 les sécher pendant 20 min.
- Les laisser refroidir au dessiccateur puis les peser deuxième fois. Soit P2 : Poids des membranes après filtration.

**Expression des résultats :**

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

# Chapitre III

Produced by ScantOPDF

### III-1-Résultats des analyses bactériologiques de l'eau :

L'objectif de l'analyse bactériologique d'une eau n'est pas d'effectuer un inventaire de toutes les espèces présentes, mais de rechercher soit celles qui sont susceptibles d'être pathogènes soit, ce qui est souvent plus aisé, celles qui les accompagnent et qui sont en plus grand nombre souvent présentes dans l'intestin des mammifères et sont par leur présence indicatrices d'une contamination fécale et donc des maladies associées à la contamination fécale. On peut noter que l'absence de contamination fécale ne laisse en rien présager l'absence d'espèce potentiellement pathogène (exemple : légionelles, pseudomonas...).

Les résultats des paramètres microbiologiques qui ont été évalués pendant la série de prélèvements montrent que l'eau est exempte de toutes formes de germes susceptibles d'altérer la qualité bactériologique de l'eau (Tab.1).

**Tableau 1 :** Evaluation du nombre des coliformes totaux, coliformes thermotolérants (E. coli) et streptocoques fécaux (UFC/100ml)

Germes / Dates	Point de prélèvement	Germes totaux à 22°C	Germes totaux à 37°C	Coliformes totaux (CT)	Coliformes thermo-tolérants (E coli) (CTT)	Streptocoques fécaux (SF)
16_02_2011	réservoir	18	23	00	00	00
28_02_2011	réservoir	03	00	00	00	00
14_03_2011	réservoir	32	09	00	00	00
30_03_2011	réservoir	19	04	00	00	00
18_04_2011	réservoir	08	07	00	00	00

### III-2-Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau :

#### III-2-1-La turbidité :

Bien que les résultats obtenus pour ce paramètre aient connu une chute progressive après une élévation remarquable en mi-mars ou il atteint son maximum 29,7 NTU pour l'eau brute et 11,9 NTU pour l'eau traitée, la différence des valeurs entre les deux types d'eau demeure très importante (Fig.1).

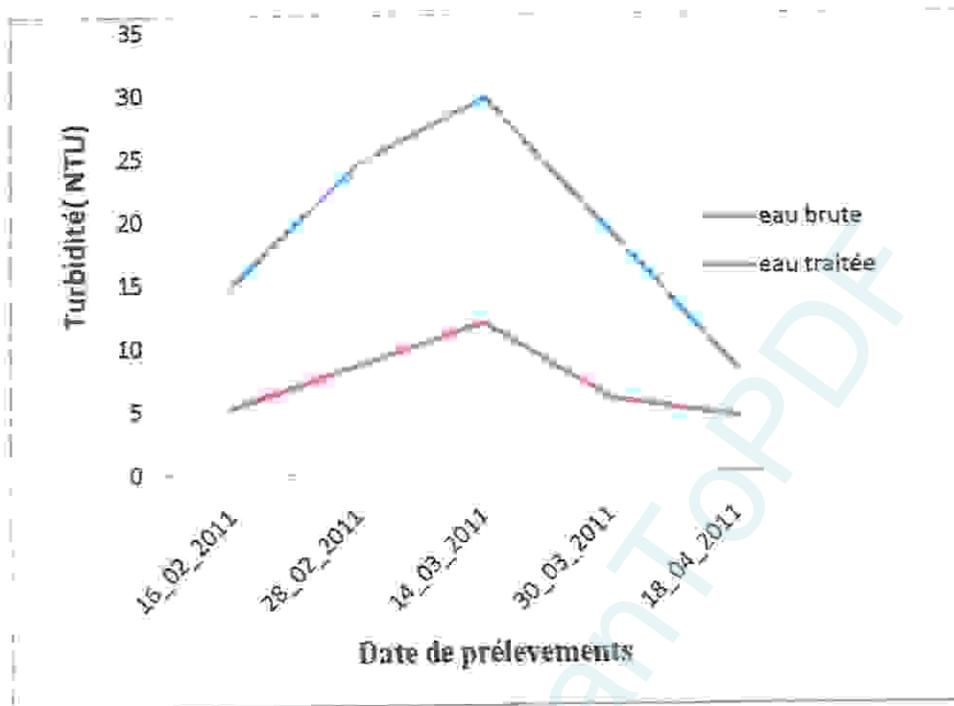


Figure 1 : Comparaison des variations de la turbidité de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-2-Le pH :

Comme le montre la figure ci-dessous (Fig.2), Les valeurs de pH enregistrées pendant la période d'étude sont plus proches les unes des autres et fluctuent dans la plage des données correspondant aux normes relatives à des eaux douces naturelles soit 6,5 à 9,

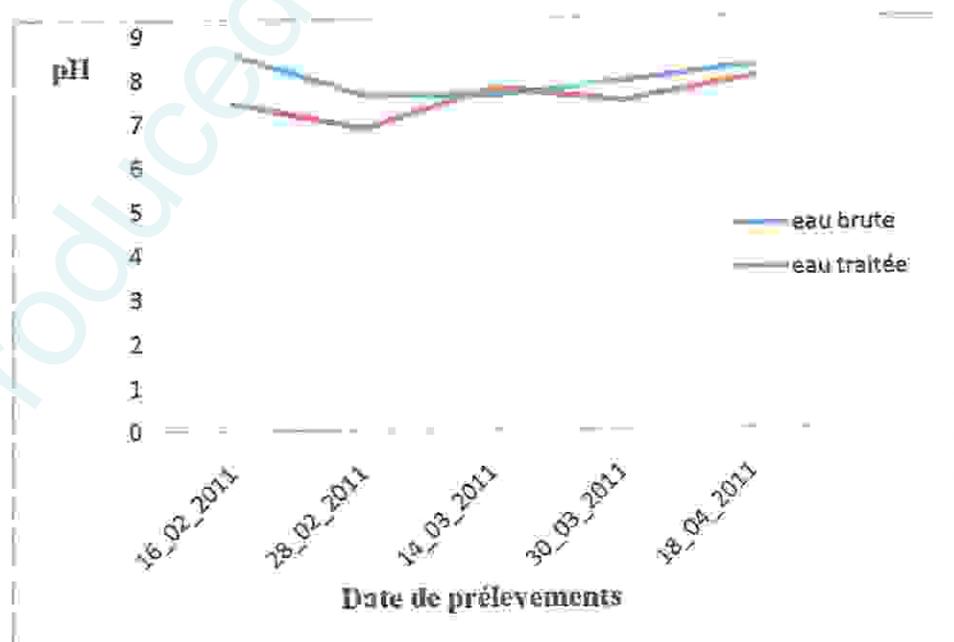


Figure 2 : Comparaison des variations de pH de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-3- La température :

On note une conformité presque totale de l'allure des deux graphes, les maxima de température sont enregistrés en mois d'avril pour l'eau brute 11,9 °C, tandis que les minima 9,7 °C sont enregistrés pendant le mois de février et toujours pour la même eau (Fig.3).

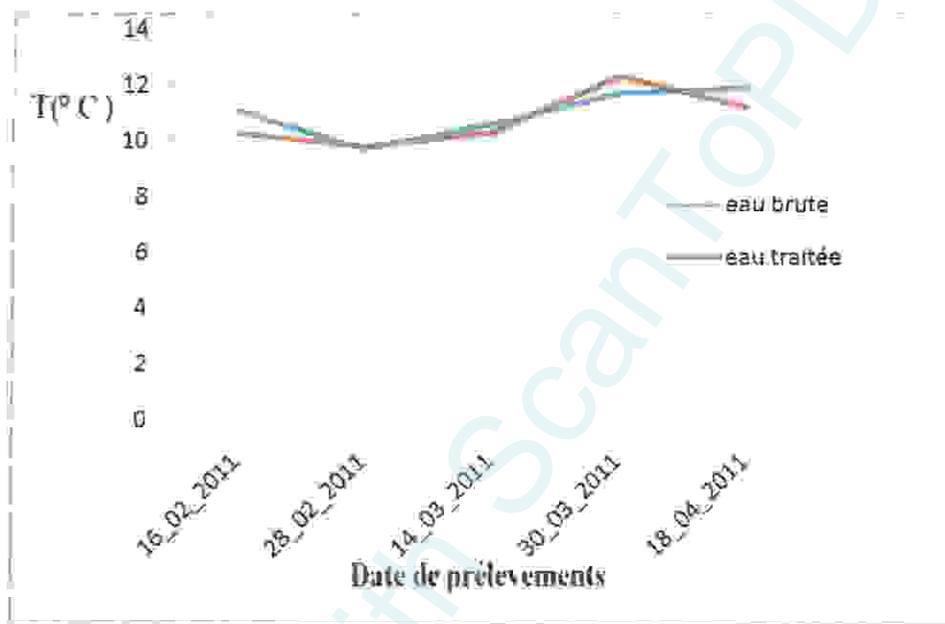


Figure 3 : Comparaison des variations de température de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-4-La conductivité :

Les résultats enregistrés lors de notre étude, relatifs à la conductivité électrique pour les deux types d'eau, montrent que celle-ci a connu son pic maximum en mi-mars pour l'eau traitée (441  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), quant à l'eau brute le maximum est observé en mi-février (428  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), de toutes les façons le tracé des deux graphiques de la conductivité a conduit à deux allures opposées (Fig. 4).

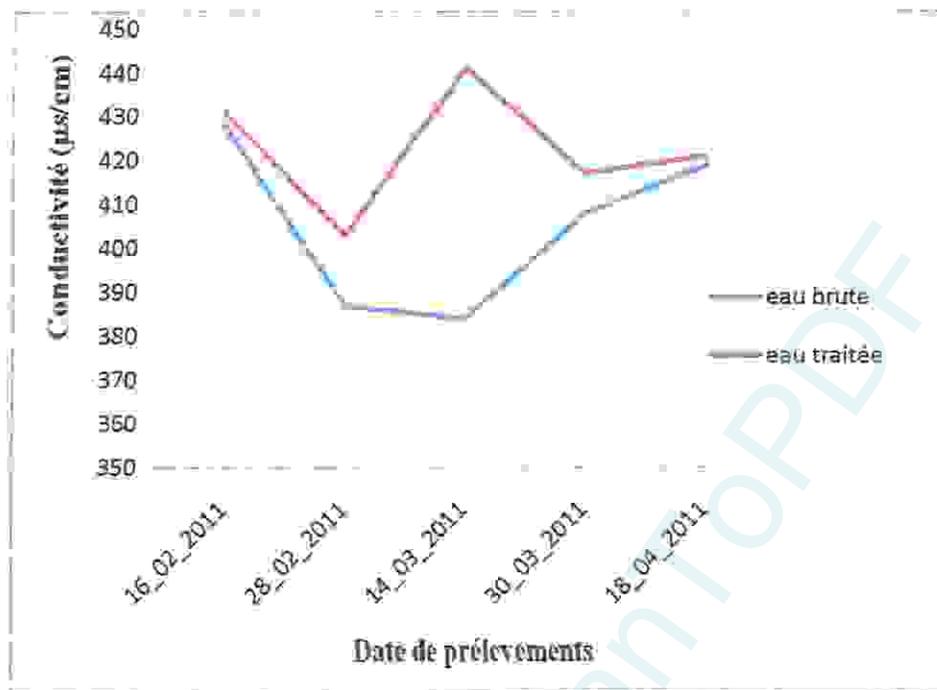


Figure 4 : Comparaison des variations de la conductivité de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-5-Le chlorure (CL) :

Les teneurs en chlorure dosées durant la période d'étude nous ont permis d'avoir une conformité totale entre les deux courbes représentatifs de ce paramètre comme le montre la figure 5, Ainsi les s'échelonnent entre 71mg/l et 85,2mg/l durant toute la période d'étude pour les deux types d'eau qui ont été dosés.

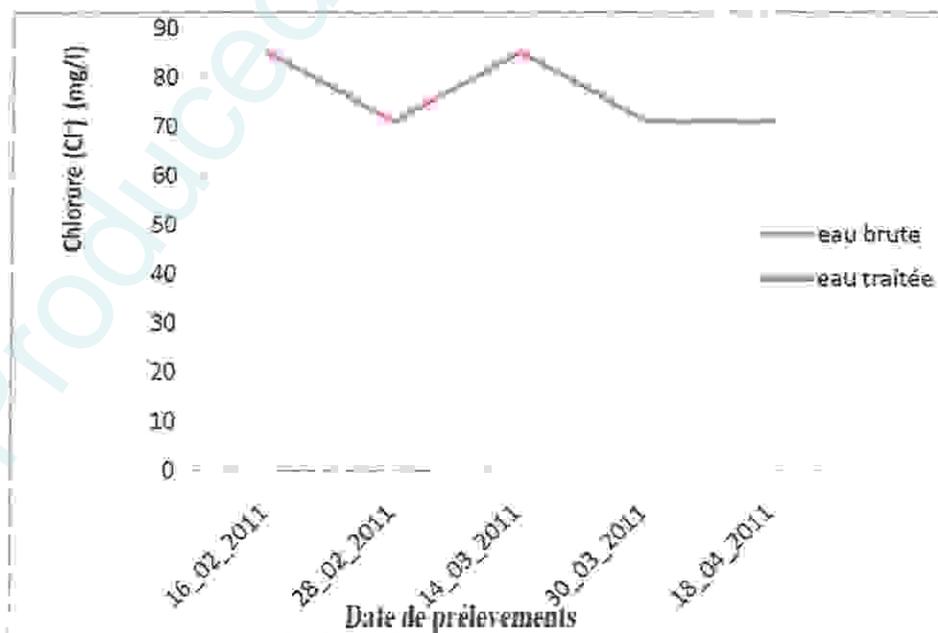


Figure 5 : Comparaison des variations de la teneur de chlorure de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-6-Le calcium $\text{Ca}^{+2}$ :

A l'exception des valeurs relativement élevées enregistrées lors du premier prélèvement soit 55,09mg/l pour l'eau brute et 55,66mg/l pour l'eau traitée. On remarque bien évidemment que les concentrations de calcium pour le reste de prélèvements oscillent autour de la valeur de 50mg/l (Fig.6).

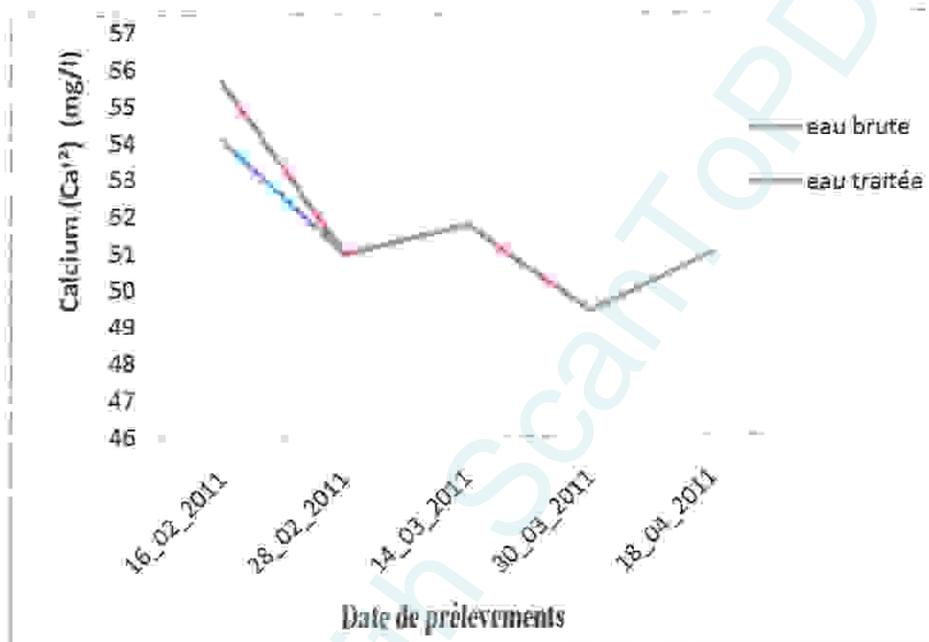


Figure 6 : Comparaison des variations de la teneur de calcium de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-7-Le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) :

Les valeurs de magnésium sont identiques aussi bien pour l'eau brute que pour l'eau traitée, cela est confirmé par l'obtention d'une seule courbe après. Cependant le pic maximum 18,81mg/l est enregistré pendant le deuxième prélèvement en fin février suivi par une chute relativement faible avant de reprendre la hausse et se stabilise en fin à 15mg/l environs (Fig.7).

### III-2-6-Le calcium $\text{Ca}^{+2}$ :

A l'exception des valeurs relativement élevées enregistrées lors du premier prélèvement soit 55,09mg/l pour l'eau brute et 55,66mg/l pour l'eau traitée. On remarque bien évidemment que les concentrations de calcium pour le reste de prélèvements oscillent autour de la valeur de 50mg/l (Fig.6).

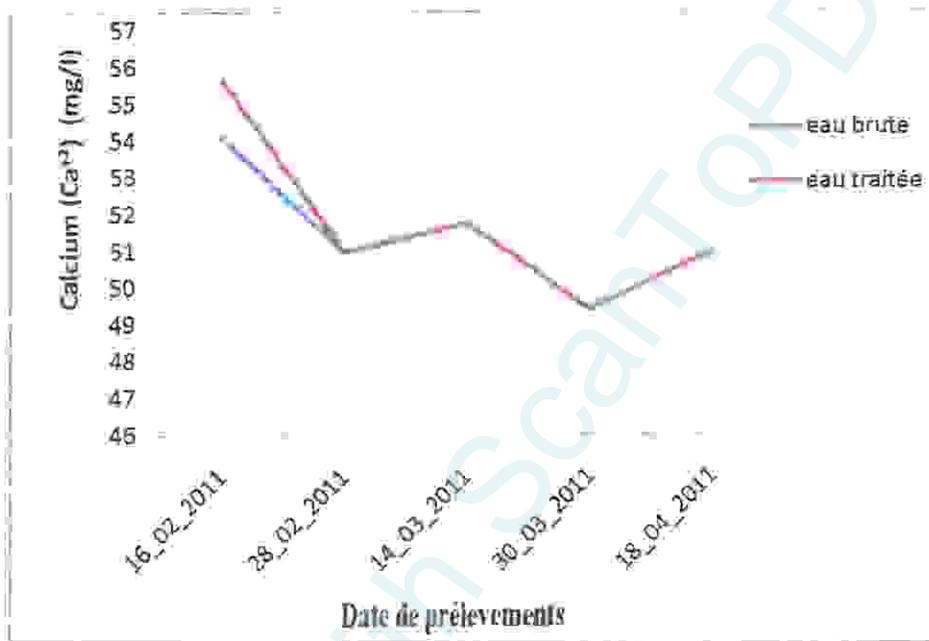


Figure 6 : Comparaison des variations de la teneur de calcium de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-7-Le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) :

Les valeurs de magnésium sont identiques aussi bien pour l'eau brute que pour l'eau traitée, cela est confirmé par l'obtention d'une seule courbe après. Cependant le pic maximum 18,81mg/l est enregistré pendant le deuxième prélèvement en fin février suivi par une chute relativement faible avant de reprendre la hausse et se stabilise en fin à 15mg/l environs (Fig 7).

### III-2-6-Le calcium $\text{Ca}^{+2}$ :

A l'exception des valeurs relativement élevées enregistrées lors du premier prélèvement soit 55,09mg/l pour l'eau brute et 55,66mg/l pour l'eau traitée. On remarque bien évidemment que les concentrations de calcium pour le reste de prélèvements oscillent autour de la valeur de 50mg/l (Fig.6).

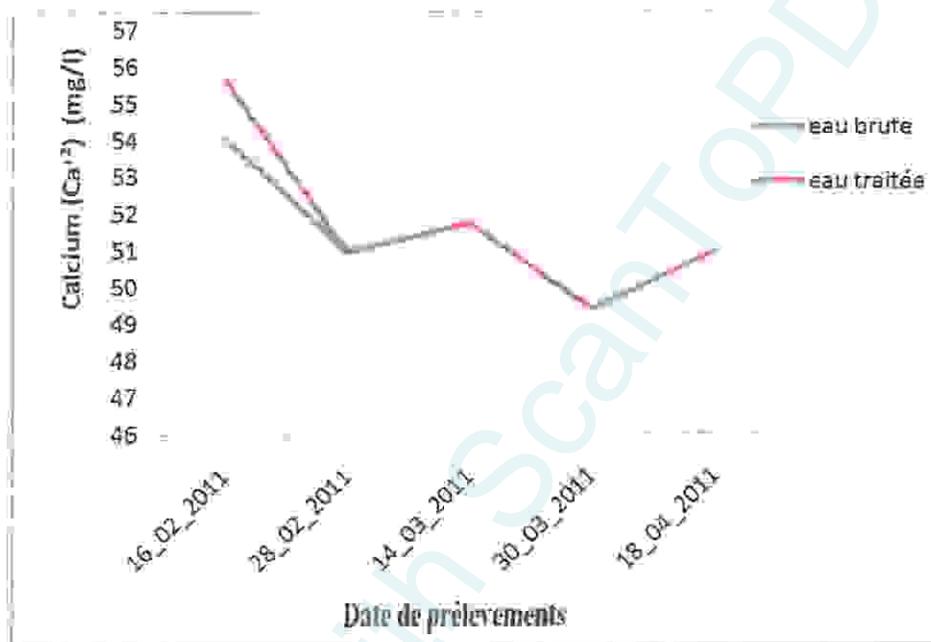


Figure 6 : Comparaison des variations de la teneur de calcium de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-7-Le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) :

Les valeurs de magnésium sont identiques aussi bien pour l'eau brute que pour l'eau traitée, cela est confirmé par l'obtention d'une seule courbe après. Cependant le pic maximum 18,8 mg/l est enregistré pendant le deuxième prélèvement en fin février suivi par une chute relativement faible avant de reprendre la hausse et se stabilise en fin à 15mg/l environs (Fig.7).

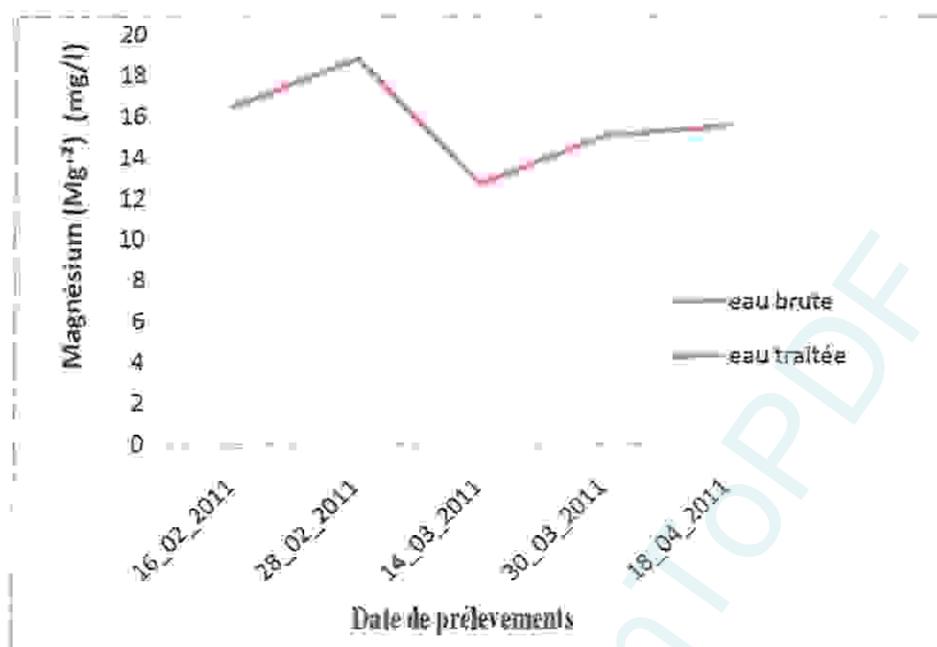


Figure 7 : Comparaison des variations de la teneur de magnésium de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-8-La matière organique (M.O) :

Bien que les valeurs obtenues de ce paramètre pour les deux types d'eau soient tout à fait différentes, la représentation graphique a pris la même allure. Une légère décroissance est observée depuis le premier prélèvement proportionnellement aux fluctuations des données.

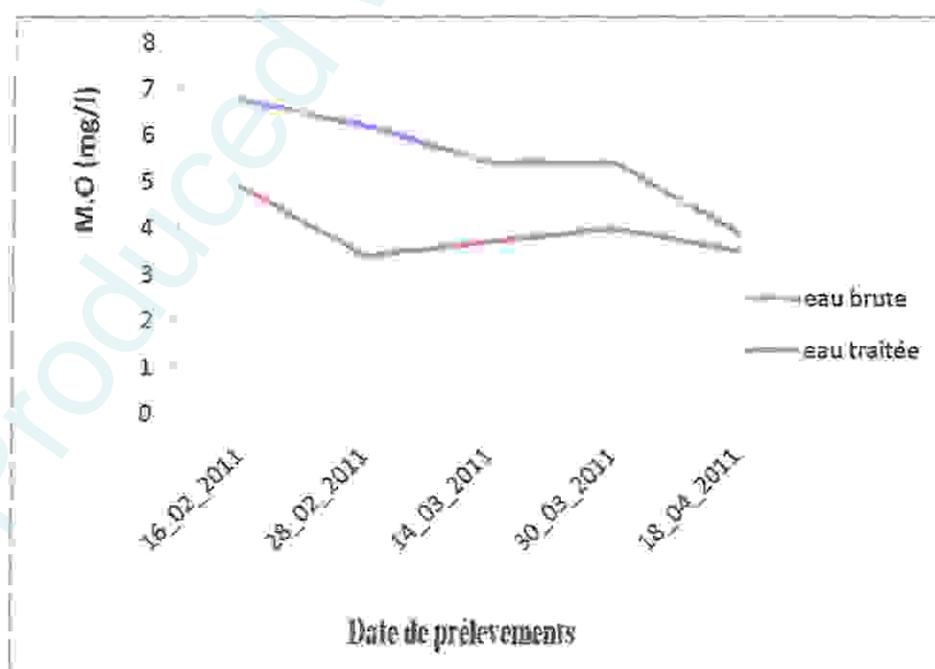
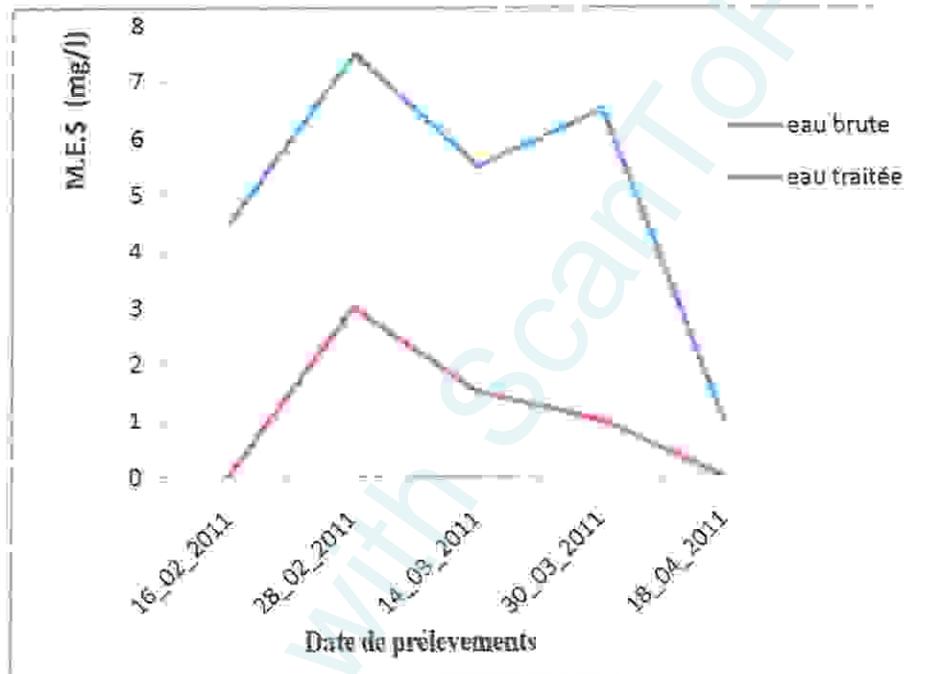


Figure 8 : Comparaison des variations de la matière organique de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-9-La matière en suspension (M.E.S) :

En ce qui concerne la matière en suspension, on note une nette différence entre les valeurs obtenues pour chaque type d'eau, mais ce qu'il faut noter c'est que l'allure est presque la même, elle commence par une hausse jusqu'au pic vers la mi-février, rechute après pour remonter de nouveau avec la fin du mois de mars (Fig.9).



**Figure 9 :** Comparaison des variations de la matière en suspension de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-10-Le nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) :

Les résultats obtenus pour les nitrites ont permis d'avoir deux graphes d'allures différentes et éloignées l'une de l'autre ce qui confirme la divergence remarquable des valeurs de l'eau avant et après traitement. Ainsi le pic maximum est observé en mi-mars pour l'eau brute par contre les valeurs de l'eau traitée demeurent très faibles pendant toute la période d'étude et varient entre 0 et 0.005 mg/l (Fig. 10).

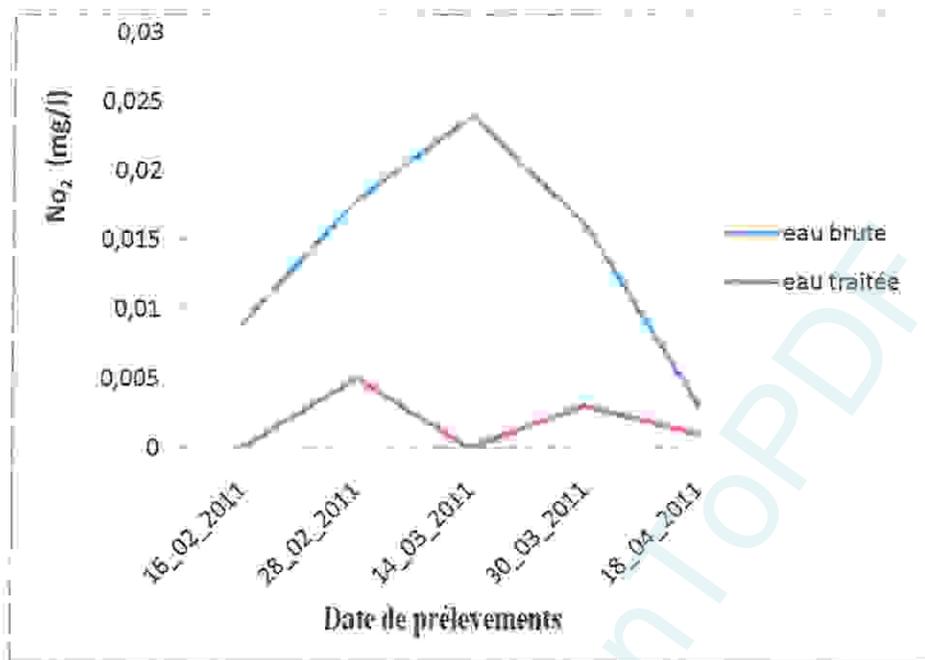


Figure 10 : Comparaison des variations de la teneur de nitrite de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-11-Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) :

Le tracé des graphiques des nitrates (Fig 11) nous a permis de mettre en évidence une convergence notable entre les valeurs de ce paramètre avant et après traitement cela s'explique par la conformité presque totale des deux graphes, néanmoins on note une stabilisation des valeurs pendant les trois premiers prélèvements suivi par une hausse avant de chuter à partir de la fin du mois de mars.

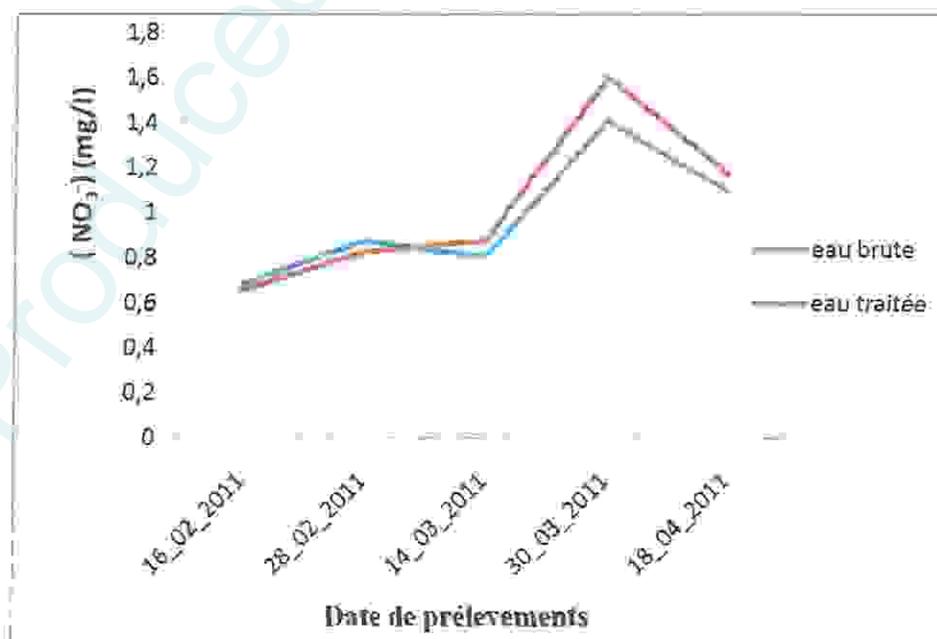


Figure 11 : Comparaison des variations de la teneur en nitrate de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-12-L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) :

A l'exception d'une seule fois, des raisons de contrainte nous ont empêché d'effectuer des dosages pendant cette période pour ce paramètre raison pour laquelle un seul histogramme est apparu en mi-mars correspondant à une valeur de 0,049 mg/l pour l'eau brute et qui tend par la suite vers zéro après traitement (Fig. 12).

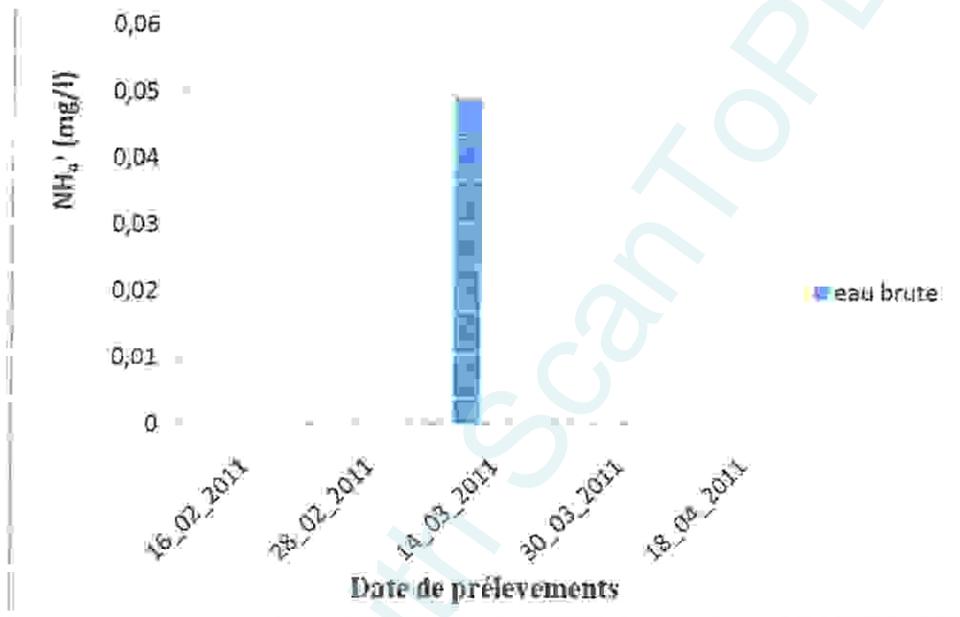


Figure 12 : Histogrammes des variations de la teneur d'ammonium de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-2-13- Le fer ( $\text{Fe}^{+2}$ ) :

Selon la figure 13 ci-dessous les maxima des teneurs en fer ont été enregistrés en mi-février soient respectivement 0,17 mg/l eau brute et 0,05 mg/l eau traitée et gardent les mêmes valeurs pour les trois derniers prélèvements pour l'eau brute, quant à l'eau traitée les deux valeurs de mars sont égales et devenue nulle en mois d'avril.

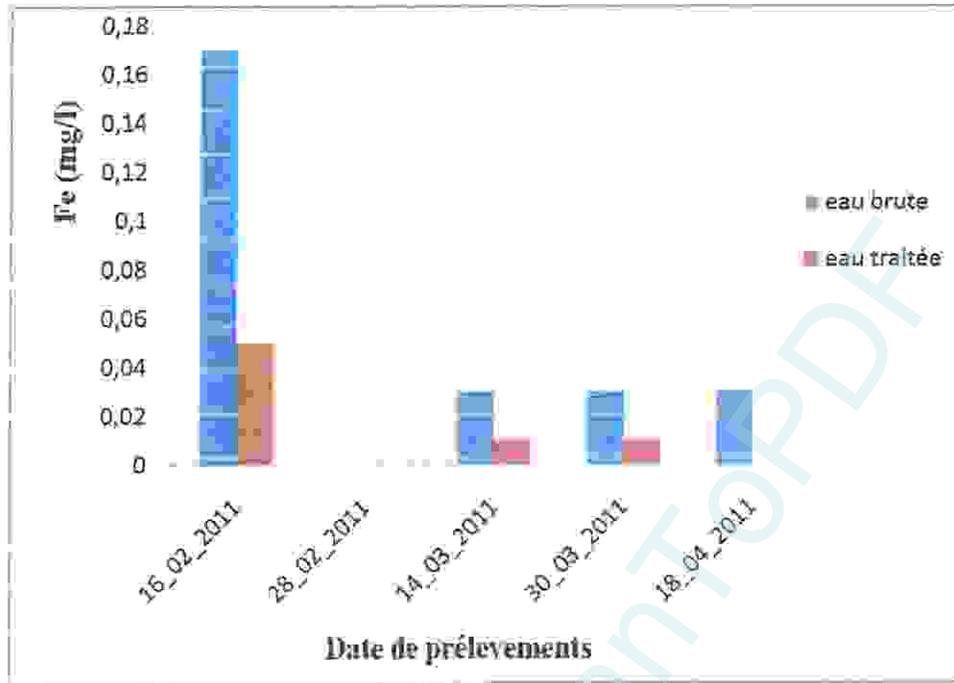


Figure 13 : comparaison des variations de la teneur du fer de l'eau brute et l'eau traitée.

### III-3-Discussion :

L'eau dans la nature n'est jamais "pure". Elle recueille ici et là un peu de tout sur son passage, soit par exemple des minéraux, de la boue, de la végétation, des engrais et le lessivage des terres cultivées. Si la plupart de ces substances sont sans danger, certaines peuvent présenter un risque pour la santé. Pour écarter ce risque, le laboratoire d'analyse physico-chimique et bactériologique de la station de traitement des eaux veille à avoir des concentrations acceptables maximales de ces substances dans l'eau potable. Dans le but de protéger la santé des membres les plus vulnérables de la société, soit les enfants et les personnes âgées. Ces traitements englobent les paramètres de base visés pour tous les réseaux d'alimentation afin qu'ils offrent une eau potable qui soit la plus salubre, la plus sûre et la plus fiable possible.

Ainsi l'analyse des résultats obtenus pendant un suivi de deux mois allant du 16/02/2011 au 18/04/2011, (les paramètres à analyser sont choisis en fonction de l'objectif recherché) : soit au total cinq prélèvements avant et après traitement des eaux a révélé une remarquable amélioration de la qualité des eaux après traitement.

Les analyses microbiologiques révèlent la contamination de l'eau par des microorganismes (bactéries, virus, parasites, etc.), on utilise deux types d'indicateurs bactériens pour évaluer la qualité bactériologique de l'eau. Les Streptocoques fécaux, qui sont des bactéries naturels et très danger pour l'homme, permettent d'estimer la qualité hygiénique d'une eau. Les bactéries *Escherichia coli* sont des indicateurs d'une contamination fécale et leur présence dans une eau permet de supposer que des microorganismes pathogènes sont susceptibles de contaminer cette eau.

Nos résultats montrent que l'eau est exempte de toutes formes de germes susceptibles d'altérer la qualité bactériologique de l'eau.

Sur le plan physico-chimique, on commence par la température facteur primordial de la qualité de l'eau, influençant les variations presque de tous les autres paramètres. Les valeurs enregistrées pour ce paramètre étaient fonction essentiellement des rayonnements reçus, réfléchis, de l'évaporation et des écarts nocturnes et diurnes. Elle fluctue entre 9,7 et 12,3°C ce qui nous laisse confirmer que ce paramètre était sous la dépendance directement des conditions spécifiques à la saison froide (l'hiver).

Ces basses valeurs de température seraient derrière la hausse de teneur en oxygène dissout et maintient l'activité microbienne notamment des coliformes et des streptocoques, permettant alors une très bonne qualité de l'eau.

Le pH de l'eau varie au cours de l'étude en particulier de l'eau traitée entre 6,87 et 8,03. Le pH est un facteur de l'investigation de l'acidité ou de l'alcalinité d'une eau. La valeur de 8,03 est due à la nature des terrains du bassin versant drainé par les eaux de ruissèlements pendant les périodes de crue. En se référant aux normes de l'OMS (pH compris entre 6,5 et 9) pour l'eau potable, les eaux traitées à la station de Hammam Debagh sont recommandées à la consommation.

La turbidité, pendant la période de l'étude varie entre 5,22 et 11,9 NTU pour l'eau traitée, il y a lieu à noter qu'une remarquable élimination de la turbidité des eaux après traitement a pu être effectuée son taux normal est fixé à 5 NTU selon l'OMS. La turbidité affecte beaucoup la potabilité d'une eau de boisson, les consommations ont très souvent des exigences par rapport à ce paramètre. La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisés : argiles, limons, grains de silice, matière organique, ... etc. Malgré l'ajout de réactifs de décantation de matières en suspension tel que le sulfate d'aluminium ou de fer pour la formation des floes le plus rapidement possible dans les bassins de mélange et malgré la diminution notable de la turbidité après traitement, nous constatons que dans trois mesures sur cinq la valeur de turbidité excède la recommandation prescrite par l'OMS.

Les matières en suspension sont des particules solides très fines et non dissoutes. Les activités agricoles et le diversement des eaux usées sont à l'origine d'une production accrue du M.E.S.

Les valeurs enregistrées pour l'eau traitée sont presque nulle comparées avec celles enregistrées avant traitement qui s'échelonnent entre 1 et 7,5 mg/l. Les valeurs plus ou moins élevées coïncideraient une crue de très grande ampleur. De toute façon la dynamique du M.E.S est considérée à travers la variabilité de la relation concentration M.E.S-turbidité.

La teneur en nitrites varie entre 0 mg/l et 0,005 mg/l pour l'eau traitée. On note qu'il y eu une diminution de la teneur de ce paramètre par rapport à celles enregistrées au niveau des eaux brutes 0,016 mg/l et 0,09 mg/l. Le taux normale en nitrites est fixé 0,3 mg/l d'après l'OMS. Le nitrite étant toxique pour l'organisme humain, sa présence en quantité importante

dégrade la qualité de l'eau, la toxicité en nitrites est très significative en raison de leur pouvoir oxydant.

Le taux normal des nitrates est fixé à 50 mg/l selon les normes de l'OMS, les valeurs obtenues pendant la période de suivi demeurent faibles que ce soit avant ou après traitement et fluctuent particulièrement entre 0,0657 mg/l et 1,6 mg/l pour les eaux traitées. Bien que les nitrates n'aient pas d'effets toxiques directes sauf à des doses élevées, le fait qu'il puissent donner naissance à des nitrites conduit à une toxicité.

La teneur du reste des paramètres physico-chimiques pris dans leur ensemble: Fe,  $Mg^{2+}$  et Cl<sup>-</sup> fluctue dans la plage de variations prescrite par l'OMS et dépend de la quantité et la qualité des réactifs ajoutés à l'eau avant le traitement elle est également liée au facteur température, pH et conductivité voire à la nature du filtre de sable utilisé dans le traitement.

## Conclusion :

Aux termes de notre travail, nous pouvons conclure que l'eau traitée au niveau de la station de Hammam Debagh destinée à la consommation humaine est loin d'être contaminée malgré les moyens limités que dispose la station. Cette déclaration se manifeste par des teneurs largement conformes aux normes OMS.

En effet les eaux analysées après traitement ont les propriétés physico-chimiques qui font qu'elles sont recommandées pour la consommation humaine. De plus la pollution bactériologique était nulle et négligeable.

Rappelons que notre travail s'est déroulé pendant la saison des pluies, les résultats démontrent cependant un décroissement remarquable de la teneur des différents paramètres après traitement. Cela s'explique par le bon déroulement du processus du traitement à partir du bassin de mélange passant par la décantation et la filtration jusqu'au stockage de l'eau au niveau du réservoir avant d'être pompé dans les canaux. à cela s'ajoute la qualité et la quantité des réactifs utilisés dont les doses sont bien respectées. La qualité de l'eau potable sur le plan chimique a été conforme aux exigences légales. Aucune non-conformité n'a été décelée.

## Quelques recommandations :

- ❖ Une eau potable saine est la responsabilité de chacun. La gestion appropriée des approvisionnements en eau potable, de la source d'eau au robinet du consommateur, exige beaucoup de connaissances et de coordination de la part des divers intervenants--qu'il s'agisse des gouvernements, des entreprises et des personnes comme vous et moi.
- ❖ Collaborer avec les services de la santé après contrôle des procédés de traitement comme la chloration.
- ❖ L'eau également est une ressource naturelle autour de la quelle se maintient et se développe la vie doit faire l'objet d'une surveillance attentive et d'un contrôle rigoureux (effectuer des traitements aux points de distribution par exemple).

- ❖ Les installations de distribution intérieures (conduites, bâches de rupture de charge avec système de pompage et réservoirs de stockage) doivent être bien connues et exploitées afin d'assurer la conformité de l'eau potable distribuée jusqu'aux robinets de puisage
- ❖ Compléter les analyses qui manquent pour pouvoir éviter les concentrations maximales inacceptables des paramètres inorganiques tels que les métaux lourds et les pesticides.

Pour assurer la stabilité de la qualité de l'eau distribuée et faire en sorte qu'elle "reste potable", l'eau devra être parfaitement désinfectée, exempte de particules, avoir un faible excès d'oxydant et taux aussi faible que possible de matière organique biodégradable, tous les équilibres seront ajustés et régules de manière à éviter entartrage excessif, corrosion et dissolution de matériaux.

- 1-Agence Nationale des Barrages (ANB).Barrage de Hammam Debagh. Document dactylographié. 18p.
- 2-Anonyme, 1996. Manuel de qualité des eaux traitées. Edition. ADE.
- 3-Anonyme, 2002.Traitement des eaux de surface. Edition ADE.
- 4-Anonyme, 2006. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Les coliformes totaux.
- 5-Benchaïba.Leïla, 2006. Condition d'écoulement et impact sur la mobilisation des ressources en eau. Bassin versant de l'Oued Bouhamdane (W.Guelma, Est Algérie).Mémoire de Magister, Batna, Université El Hadj Lakhdar, 213.
- 6-Cardot.C, 1996.Le traitement de l'eau. Edition Technosup.
- 7-Delarras.C, 2000.Microbiologie de l'environnement avec législation. Gaëtan Morin Europe. Paris.
- 8-Guirand.P, 1998.Microbiologie alimentaire. Dunod.651p.
- 9-Kettab.A, 1992. Traitement de l'eau (eau potable).Edition : office des publications universitaires.
- 10-Lambert, M.C, 1998. Cours pratique sur la désinfection et le contrôle de qualité de l'eau Potable 73p.
- 11-Norme ISO 07899 et NFT 90-416 : Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux. Partie 2. méthode par filtration sur membrane.
- 12- Norme NF EN ISO 6222 : Dénombrement des microorganismes revivifiables.
- 13-Norme NF EN ISO 9308-1 : Recherche et dénombrement des Escherichia coli et des bactéries coliformes partie I.Méthode par filtration sur membrane.
- 14-Norme NFT 90-411 : Recherche et dénombrement des streptocoques du groupe D. Méthode générale par ensemencement en milieu liquide.

15-OMS, 1994. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Recommandations, 1ère édition, volume 1, Genève, 101p.

### Sites Web :

- [1] L'eau :  
[http://www.unesco.org/water/news/newsletter/212\\_fr.shtml#know](http://www.unesco.org/water/news/newsletter/212_fr.shtml#know) (Consultation 13/03/2011)
- [2] Définition d'eau :  
<http://www.eaurmc.fr/juniors/cahierspedagogiques/eau.php> (consultation 16/03/2011)
- [3] : Normes de potabilité :  
[siaep.fave.free.fr/qualite\\_de\\_leau/normes\\_de\\_leau/arrete\\_11-01-2007\\_qualite\\_eau](http://siaep.fave.free.fr/qualite_de_leau/normes_de_leau/arrete_11-01-2007_qualite_eau) (consultation 13/04/2011)
- [4] : Usage de l'eau :  
[http://www.ecosociosystemes.fr/usages\\_eau.html](http://www.ecosociosystemes.fr/usages_eau.html) (Consultation 21/03/2011)
- [5] : Consommation mondiale d'eau :  
<http://www.geospof.de/wasserkonflikt/wasserkonflikt-fra/ressource.html> (Consultation 24/03/2011)
- [6] : Consommation d'eau en Algérie :  
 1- <http://www.el-annabi.com/nationale/213-1-algerien-consomme-160-litres-d-eau-par-jour.html> ( Consultation 16/03/2011 à 14h )  
 2- [http://www.algeria\\_watch.org/fr/article/eco/eau/consomation\\_personne.htm](http://www.algeria_watch.org/fr/article/eco/eau/consomation_personne.htm) (Consultation 16/03/2011 à 18h)
- [7] : Plan national de l'eau :  
[www.oreau.fr/ciedd/.../at2/.../carron.htm](http://www.oreau.fr/ciedd/.../at2/.../carron.htm) (Consultation 19/03/2011).
- [8] : pollution de l'eau :  
[http://www.futura-sciences.com/fr/question-reponse/l'eau/d/pollution-de-leau-quels-sont-les-indicateurs\\_1414/](http://www.futura-sciences.com/fr/question-reponse/l'eau/d/pollution-de-leau-quels-sont-les-indicateurs_1414/) (Consultation 21/03/2011)
- [9] : Protection des eaux :

[www.cerium.ca/Protection-de-l-eau/](http://www.cerium.ca/Protection-de-l-eau/) (Consultation 12/03/2011)

[10] : Barrage Bouhamdane :

[http://www.lemididz.com/index.php?operation=voir\\_article&id\\_article=midi\\_centre%40art5%402010-11-20](http://www.lemididz.com/index.php?operation=voir_article&id_article=midi_centre%40art5%402010-11-20) (consultation 21/03/2011)

[11] : Bassin versant de barrage de Bouhamdan .

[http://blog.aufeminin.com/blog/seeone\\_329661\\_7760583/L-Algerie/barrage-Bou-Hamdane-wilaya-Guelma](http://blog.aufeminin.com/blog/seeone_329661_7760583/L-Algerie/barrage-Bou-Hamdane-wilaya-Guelma) (Consultation 11/04/2011)

[12] : Climat :

[http://dreams-allv.e-monsite.com/rubrique.climat\\_1143698.html](http://dreams-allv.e-monsite.com/rubrique.climat_1143698.html) (Consultation 09/04/2011)

[13] : Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls :

[http://www.memoireonline.com/10/08/1569/m\\_contribution-etude-etat-nutritionnediagnostic-foliaire-abricotier26.html](http://www.memoireonline.com/10/08/1569/m_contribution-etude-etat-nutritionnediagnostic-foliaire-abricotier26.html) (Consultation le 09/04/2011)

[14] : Quotient pluviométrique =

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Quotient\\_pluviom%C3%A9trique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Quotient_pluviom%C3%A9trique) (Consultation 09/04/2011)

[15] : Transport des échantillons :

<http://pureo.qc.ca/technic-eau/zanalyse.htm> (Consultation 20/04/2011)

[16] : Analyse physico-chimiques de l'eau .

[http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico\\_chimie\\_PresGen.htm](http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.htm) (Consultation 12/04/2011).

**1-Alcalino-terreux :** Un métal alcalino-terreux est un élément chimique de la deuxième colonne du tableau périodique des éléments (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra). Ce nom vient du terme « métaux de terre » décrivant les métaux qui résistent au feu, les oxydes de métaux alcalino-terreux demeurant solides à des températures très élevées.

**2-Altitude :** Hauteur par rapport à un niveau donné.

**3-Coagulation :** Processus qui vise à éliminer les colloïdes et les particules qui confinent au domaine colloïdal.

**4-Colloïdes :** Ce sont des matières inertes ou vivantes (argiles, hydroxyde métallique, les microorganismes, les fibres, protéines) qui se divisent en particules plus ou moins grosses ou poly moléculaires, leurs taille est inférieure de 200nm.

**5-Débourbage :** Comme leur nom l'indique permettent d'enlever les boues. Elle est nécessaire lorsque la quantité de MES dans l'eau brute est supérieure à 2g/l (voire 5 à 10g/l). Par contre cette MES dans l'eau traitées et d'ordre de 100g/l selon le cas.

**6-Décantation :** A pour but de permettre le dépôt de particules en suspensions résultant de la coagulation-floculation.

**7-Dégrillage :** C'est la première étape d'une filière de traitement, qui consiste à retenir tous les gros déchets par un système de grilles avec un espacement d'environ 50mm.

**8-Dénitrification :** Un processus qui se passe essentiellement en milieu anaérobie à une concentration d'oxygène moléculaire  $O_2$  inférieure à 0,2 mg/l. Cette phase consiste à transformer les nitrates en azote gazeux ( $N_2$ ) ou en azote assimilé ( $NH_3$ ) par des bactéries dénitrifiantes appartenant essentiellement au genre *Pseudomonas* dénitrificans.

**9 -Dessaleurs :** Dont la fonction est retenir les sables entraînés avec l'eau, permettent d'éliminer spécifiquement ceux-ci. Ce type de traitement est utilisé lorsque les eaux brutes dépassent 1g/l.

**10-Faune :** Ensemble des animaux d'une région.

**11-Floculation :** Processus de grossissement et d'uniformisation des flocons sous l'influence d'une agitation lente.

**12-Flore :** Ensemble des végétaux d'une région.

**13-Fluorose :** Une condition anormale causée par une prise excessive de fluore comme de l'eau potable fluorée, caractérisée principalement par des tâches sur les dents.

**14-Latitude :** Distance d'un lieu par rapport à l'équateur (calculée en minute, degré et seconde).

**15-Longitude :** Distance d'un lieu terrestre par rapport au méridien de Greenwich.

**16-Méthémoglobinémie :** La méthémoglobinémie est une diminution héréditaire ou acquise de la capacité des globules rouges à transporter l'oxygène.

**17-Solution tampon :** C'est une solution dans le PH varie très peu quant on ajoute ou lève les ions  $H_2O$  par addition d'une quantité d'un acide ou d'une base

Produced with Scantopdf

## A- Les paramètres physico-chimiques :

### 1-Composition de la solution stabilisante :

- Acide chlorhydrique.....60ml.
- Ethanol.....200ml.
- Chlorure de sodium.....150g
- Eau distillée.....1000ml.
- Glycérol.....100ml.

### Solution de Chlorure de Baryum :

- Chlorure de Baryum.....150g.
- Acide chlorhydrique.....5ml.
- Eau distillée.....1000ml

### 2-Réactifs du dosage des ions nitrites :

#### a-Solution de nettoyage :

Solution d'acide chlorhydrique (à  $d=1,12g=25\%$ )

#### b-Solution du réactif :

20g de Sulfamide ( $C_6H_8N_2S$ ) a dissoudre dans un mélange de 50ml d'Acide phosphorique ( $d=1,71g/ml=85\%$  de masse). Et 250ml d'eau distillée.

Dans cette solution dissoudre 1g de N-(1-naphtyl)-éthylènediamine-dichlorohydraté ( $C_{12}H_{16}Cl_2N_2$ ).

Compléter avec de l'eau distillée dans une fiole jaugée à un volume de 500ml, cette solution est stable pendant un mois si elle est gardée à l'obscurité (bouteille en verre marron bien fermée) et  $4^{\circ}C$  au frigo.

**c- Solution d'acide phosphorique :**

Dans une fiole jaugée de 250ml, dissoudre 25ml d'acide phosphorique ( $d=1.71\text{g/ml}=85\%$  en masse) dans 150ml d'eau distillée. Après refroidissement à la température ambiante, on complète à l'eau distillée à 250ml.

**d-Solution standard de 100mg/l :**

Dissoudre  $0.4926\text{g}\pm 0.0002$  de Nitrite de Sodium ( $\text{NaNO}_2$ ), sécher pendant 2 heures à  $105^\circ\text{C}$  dans 750ml d'eau distillée compléter à 1L.

$1\text{ml}=100\mu\text{g}=0.1\text{mg}$  de  $\text{NO}_2\text{-N}$ . Cette solution est stable pendant 1 mois à l'obscurité et à  $4^\circ\text{C}$ .

**Courbe d'étalonnage :**

\$ fille 1mg/l	0	1	2.5	5	7.5	10
Eau distillée (ml)	50	49	47.5	45	42.5	40
Réactif mixte ml	1	1	1	1	1	1
Attendre 10mn						
$[\text{NO}_2]$ en mg/l	0	0.02	0.05	0.1	0.15	0.2

**3-Réactifs pour le dosage de l'ammonium:****a-Eau exempte d'ammonium.****b-Réactif coloré (Réactif I):**

Peser  $13\text{g}\pm 1\text{g}$  de salicylate de sodium,  $13\text{g}\pm 1\text{g}$  de citrate trisodique dihydraté et  $0.097\text{g}$  de sodium nitrosopentacyanoferrate (III) di hydraté à dissoudre dans 100ml d'eau distillée. Conserver dans un récipient en verre brun. Cette solution est stable pendant 2 semaines.

**c-Dichloroisocyanurate de sodium (Réactif II) :**

Prendre 3.2 d'hydroxyde de sodium dans 50ml d'eau distillée,  $0.2\text{g}\pm 0.002\text{g}$  de Dichloroisocyanurate dihydraté. Dissoudre dans 100ml d'eau distillée. Conserver dans un récipient en verre brun.

**d-Solution étalon :**

Chlorures d'ammonium  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ou le sulfate d'ammonium.

**Etalonnage : Courbe d'étalonnage :**

Solution fille 1mg/l	0	1	2,5	5	25	40
Eau distillée (ml)	50	49	47,5	45	25	10
Réactif I (ml)	4	4	4	4	4	4
Réactif II (ml)	4	4	4	4	4	4
Attendre 1h.30						
$[\text{NH}_4^+]$ en mg/l	0	0.02	0.05	0.1	0.5	0.8

**4-Réactifs pour la détermination du fer :**

Tous les réactifs seront préparés à partir d'eau bi distillée exempte de toute trace de fer.

**a-Tampon Acétate :**

-Acétate d'ammonium.....40g.

-Acide acétique cristallisable.....50ml.

Q.S.P..... 100ml d'eau distillée.

**b-Chlorhydrate d'hydroxylamine à 10% :**

-Chlorhydrate d'hydroxylamine..... 10g.

-Q.S.P..... 100ml d'eau distillée.

Cette solution est stable pendant une semaine.

**\*Solution de phénantroline -1.10 :**

Dissoudre 0,42g de phénantroline -1.10 monohydraté ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) dans 100ml d'eau distillée contenant 2 gouttes d'Acide chlorhydrique.

Cette solution est stable pendant une semaine. Conserver dans un flacon teinté et au réfrigérateur.

**\*Solution mère étalon de Fer à 1g/l :**

- Solution fille étalon de fer à 0.01g/l (à préparer extemporanément).
- Diluer au 1/100 la solution précédente.

Etablissement de la courbe d'étalonnage

Numéros de tubes	T	1	2	3	4	5	6
Solution fille à 0.01g/l (ml)	0	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	5.0
Eau distillée (ml)	50	49.75	49.5	49	48	46	45
Solution de chlorhydrate d'hydroxylamine (ml)	1	1	1	1	1	1	1
Tampon acétate (ml)	2	2	2	2	2	2	0.5
Solution de phénantroline-1.10 (ml)	2	2	2	2	2	2	2
Correspondance en mg de fer par litre	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1

### 5-Réactifs pour le dosage des nitrates $\text{NO}_3^-$ :

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

-0.5g de salicylate de sodium dans 100ml d'eau distillée.

b-Solution d'hydroxyde de sodium 30%.

30g de NaOH dans 100ml d'eau distillée.

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

d-Tartrate double de sodium et de potassium.

-Hydroxyde de sodium N ..... 400g.

-Tartrate double de sodium et de potas ..... 60g.

-Eau distillée ..... QSP 100ml.

-Laisser refroidir. Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

e-Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000mg/l.

-Nitrate de potassium anhydre ..... 0.722g.

-Eau distillée ..... 1000ml.

Ces deux valeurs permettent de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes (basés fortes) contenues dans l'eau.

#### Réactifs :

- Acide chlorhydrique (HCl) ou sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) N/50.
- Solution de phénolphaléine dans l'alcool à 0,5%.
- Solution de méthylorange à 0,5%.
- Eau permutée exempte d'anhydrique carbonique libre (par ébullition de 15 min).

#### A-Détermination du Titre Alcalimétrie Simple (TA) :

Le TA correspond à la mesure de la teneur d'une eau en hydroxydes et de la moitié de sa teneur en carbonates alcalins et alcalino-terreux.

#### Mode opératoire :

- Prélever 100ml d'eau à analysée dans un erlenmeyer.
- Ajouter 02à03 gouttes de phénolphaléine.

Si une coloration rose apparaît titrer avec l' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N/50) jusqu'au disparition de couleur.

Si la couleur n'apparaît pas donc TA=0 c'est le cas des eaux naturelles où le PH est inférieur à 8,3.

#### Expression des résultats :

$$TA = \frac{F \cdot V_{\text{Titre}}}{V}$$

#### B-Détermination du Titre Alcalimétrie Simple (TAC) :

Le TAC est la teneur d'une eau en hydroxydes, en carbonates, et en hydrogencarbonates alcalins et alcalino-terreux.

#### Mode opératoire :

- Prélever 100ml d'eau à analysee dans un erlenmeyer.
- Ajouter 02à03 gouttes de méthylorange à 0,5%.
- Titrer par l'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N/50) jusqu' au virage rouge orange.

**Expression des résultats :**

$$\text{TAC } (^\circ \text{F}) = V_{\text{Titre}} - 0,5.$$

### 8-Titre Hydrométrique(TH):

Le TH indique la teneur globale en sel de calcium et de magnésium qui sont responsables de la dureté de l'eau, proportion de 70 à 90 %.

**Réactifs :**

- Indicateur Noir d'Eriochrome T.
- Solution d'EDTA (0,2N).
- Solution tampon.
- Ammoniaque ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 34%.

**Mode opératoire :**

- Prélever 100ml d'eau à analyser.
- Ajouter 02ml de la solution tampon (PH=9,5-10) et quelques grammes d'indicateur coloré.
- Verser la solution d'EDTA jusqu' au virage du rouge au bleu.

Soit V le volume de solution d'EDTA versé.

**Expression des résultats :**

$$\text{TH } (^\circ \text{F}) = V_{\text{edta}} \times 10.$$

### 9-Résidu sec :

**Principe :**

Les résidus secs correspondent au poids de la totalité des matières dissoutes par litre d'eau.

**Mode opératoire :**

- Tarer une capsule préalablement lavée, rincée avec de l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 200ml d'eau à analyser.

- Porter à l'étuve à 105°C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant 1/4 heure au dessiccateur.
- Peser immédiatement et rapidement.

**Expression des résultats :**

$$R/S \text{ (mg/l)} = (p_p - p_v) \times 5 \times 1000$$

$p_p$  : P Poids plein de la capsule.

$p_v$  : Poids vide de la capsule.

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

**Mode opératoire :**

- Prendre 10ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de Nash à 30%.
- Ajouter 1ml 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 2ml d' $H_2SO_4$  laisser reposer 10mn.
- Ajouter 15ml d'eau distillée
- Ajouter 15ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectro au 415 nm.

**Expression des résultats :**

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

**B-Composition des milieux de cultures :**

**1-BEA (gélose Bile Esculine Azide) :**

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

-Bio-Trypcase	17
-Bio-Thione	.03
-Extrait de levure	.05
Bile de bœuf	10
-Chlorure de sodium	.05
-Citrate de sodium	.01
-Esculine	.01
-Citrate de fer ammoniacal	.05
-Azide de sodium	0,25
-Agar	13,5
-pH est de 7,1	

## 2-Chapman :

Composition pour la préparation d'un litre de milieu.

-Peptone de caséine et de viande	10g
-Extrait de viande de bœuf	.01g
-Chlorure de sodium	.75g
-Mannitol	10g
-Rouge de phénol	0,025g
-Agar-agar	15g
-Eau distillée	QSP1 litre
-pH est de 7,4	

**3-Mac conkey (gélose) :**

-Peptone trypsine de gélatine.....	17g
-Peptone de viande et de caséine.....	03g
-Lactose.....	05g
-Sels biliaires.....	05g
-Rouge neutre.....	04g
-Gélose.....	13g
-pH est de 7,4 autoclave 15minutes à 120°C.	

**4-Milieu Endo :**

-Peptone.....	10g
-Lactose.....	10g
-Fuchsine basique à 10% dans l'éthanol.....	04ml
-Hydrogénophosphate de potassium.....	3,5g
-Sulfite de sodium.....	10g
-Agar.....	15g
-pH est de 7,5	

**5-Eva-Litsky:**

- Peptone.....	20g/l.
- Glucose.....	5g/l.
- Chlorure de sodium.....	5g/l.
- phosphate bi potassique.....	2,7g/l.
- Phosphate mono potassique.....	2,7g/l.

-Azohydrate de sodium.....0,3g/l.

-Éthyle-violet.....5g/l.

-pH est de 7.

#### 6-Le milieu Rothe :

-Peptone de caséine.....15.

-Extrait de viande de bœuf.....4,5

-Glucose.....7,5.

- Chlorure de sodium.....7,5.

-Azide (azoture) de sodium.....0,2.

-pH est de 7,2.

#### 7-Milieu de Schubert avec cloche de Durham :

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 est de 7,6.

### 8-Milieu de Slanetz et Bartly :

La formule du milieu déshydraté complet en g/l d'eau distillée est :

- Tryptophane.....20.

-Extrait de levure.....5.

-Glucose.....2.

-Mono hydrophosphate de potassium ( $K_2HPO_4$ ).....4.

-Azide de sodium.....0,4.

-Agar.....10.

-Chlorure de triphényltétrazolium (TTC).....50ml.

-pH final est de 7,2.

### C-EDTA :

Acide Ethylène Diamine Tétracétique, est un acide diaminotétracarboxylique de formule  $C_{10}H_{16}N_2O_8$ . L'EDTA comporte 6 sites basiques, 4 correspondant aux bases conjuguées (carboxylate) des fonctions carboxyliques et 2 correspondant aux fonctions amines.

Sa principale caractéristique est son fort pouvoir chélate (ou complexant) par lequel il forme des complexes métalliques très stables, ce qui en fait un poison. Dans les complexes, l'EDTA est lié aux cations métalliques sous la forme d'une de ses bases conjuguées.

### D-Noir d'Eriochrome T :

3-Hydroxy-[1-Hydroxy-2-naphtaleny] azo] 7-nitro-naphtaleno-sulfonate de sodium.

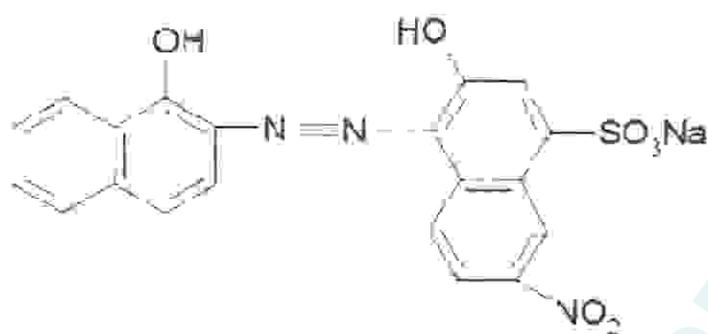


Tableau 1 : Le tableau de MAC GRADY pour les résultats de NPP

Nombre caractéristique	Nombre de microorganisme
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
11	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0

230	3.0
231	3.5
232	4.0
300	2.5
301	4.0
302	6.5
310	4.5
311	7.5
312	11.5
313	16.0
320	9.5
321	15.0
322	20.0
323	30.0
330	25.0
331	45.0
332	110.0
333	140.0

Produced with Scantopdf

## Résumé

Notre étude s'est étalée sur une période de deux mois allant du 16/02/2011 au 18/04/2011 au niveau de laboratoire de la station de Hammam Debagh et qui avait pour objectif la description de la qualité de l'eau potable destinée à la consommation humaine. A cet effet des paramètres physico-chimiques et bactériologiques ont été choisis selon l'objectif de l'étude ( 17 paramètres physico-chimiques: pH, conductivité,  $Ca^{+2}$ ,  $NH_4^+$ ... et 2 paramètres bactériologiques (*E. coli*, Streptocoques fécaux).

Ces paramètres ont fait l'objet d'une analyse avant et après traitement afin de pouvoir tirer une comparaison et par conséquent évaluer la capacité du laboratoire de la station en matière de traitement.

Les résultats obtenus pendant la période de suivi indiquent que l'eau brute était légèrement trouble, cela se traduit par les valeurs de turbidité ( $5 < NTU < 30$ ) et du M.E.S, et également moins chargée en M.O.

Pour l'eau traitée, l'analyse des mêmes paramètres montre que l'eau est encore moins chargée que celle de l'eau brute, ce qui confirme l'efficacité du traitement.

Pour les restes des paramètres analysés y compris la bactériologie sont tous conformes aux normes UE/OMS. Donc l'eau distribuée par la station de Hammam Debagh, dans l'ensemble est jugée propre à la consommation.

### Les mots clés :

Eau potable, normes de potabilités, traitement des eaux, qualité physico-chimique, qualité bactériologiques, barrage de Bouhamdane.

## Abstract

Our study was conducted over a period of two months from 16/02/2011 to 18/04/2011 at lab station Hammam Debagh and objective was to describe the quality of drinking water intended for human consumption. this effect of the physico-chemical and bacteriological were chosen according to the objective of the study (17 physicochemical parameters, pH, conductivity, Ca<sup>+2</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and 2 ... bacteriological parameters, E. coli, fecal streptococci).

These parameters were analyzed before and after treatment in order to draw a comparison and therefore assess the ability of the laboratory station for treatment.

The results obtained during the monitoring period indicates that the raw water was slightly cloudy, this is reflected by the values of turbite (5 < NTU < 30) and Suspended matter, and also less laden M.O.

For treated water, analysis of the same parameters shows that the water is even less responsible than the untreated water, confirming the effectiveness of treatment.

For the rest of the parameters analyzed including bacteriology all conform to EU standards / WHO.

So the water supplied by the station Debagh Hammam, on the whole is judged suitable for consumption.

### Key words:

Drinking water, drinking water standards, water treatment, physico-chemical, bacteriological quality, dam Bouhamdane.

## ملخص

الهدف من الدراسة التي أجريت خلال الفترة الممتدة من 2011/02/16 إلى 2011/04/18 على مستوى مخبر محطة حمام دباغ هو وصف نوعية الماء الصالح للاستهلاك البشري، و لهذا الغرض تم اختيار 17 معيار فيزيوكيميائي (درجة الحموضة، الناقلية، الكالسيوم، الامونيوم، و معيارين بكتيريين هما: إيشيريشيا كولاي، المعقدات البرازية).

وقد تم تحليل هذه المعايير قبل وبعد العلاج من أجل إجراء مقارنة وبالتالي تقييم قدرة مختبر المخططة فيما يخص المعالجة. النتائج المحصل عليها في فترة التحليل تشير إلى أن المياه قبل المعالجة قليلة العكورة. وهذا ما يترجم بنسبة العكورة  $(30 < NTU < 5)$ ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة وكذلك أقل تحميلاً بالمواد.

تحليل نفس النتائج بالنسبة للماء المعالج تظهر بأنه أقل تحميلاً منه في الماء غير المعالج مما يؤكد فعالية العلاج. و فيما يخص بقية المعايير بما في ذلك المعايير البكتريولوجية فهي تتوافق مع معايير الاتحاد الأوروبي و منظمة الصحة العالمية.

وبالتالي فإن الماء المتوزع من طرف محطة توزيع المياه بحمام دباغ هو على العموم ماء صالح للشرب.

## الكلمات المفتاحية:

الماء الصالح للشرب، معايير الصلاحية للشرب، معالجة المياه، النوعية الفيزيوكيميائية، النوعية البكتريولوجية، سد

بوهمدان

Produced with Scantopdf