

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/20

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Domaine : SNV    Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Biodiversité et environnement

Présenté par :

*DERREDJI Nadjat & DJILI Nadjet*

*Thème*

**Etude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau traitée du barrage TELES DITE et l'eau de quatre sources naturelles sises sur le versant sud du Djurdjura**

Soutenu le : 30 / 09 / 2020

Devant le jury composé de :

*Nom et Prénom*

*Grade*

Mme MOUHOU-B-SAYAH Chafika

Prof.

Univ. de Bouira

Présidente

Mme MECHEM Dalila

MCA.

Univ. de Bouira

Examinatrice

Mme BACHOUCHE Nassima

MCB.

Univ. de Bouira

Promotrice

*Année Universitaire : 2019/2020*

## *Remerciement*

*Avant tout, je remercie le bon dieu tout puissant qui m'a donné la force et de m'avoir permis d'arriver à ce stade-là.*

*Notre première pensée va tout naturellement à notre encadreur « MESRANE BACHOUCHÉ Nassima » qui suit fidèlement notre travail. Nous le remercions pour son encadrement, pour la confiance qu'il m'a témoignée en me confiant ce travail et pour de nous donner les moyens d'arriver au bout de ce projet. Nous apprécions sa grande chaleur humaine et sa disponibilité quotidienne.*

*Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail .nous voudrions remercies Mme MOUHOU-SAYAH Chafika Qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury. Nous tenons à remercier également Mme MECELLEEM Dalila qui son d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons à remercier le responsable de laboratoire d'ADE M' SAIKI.H, et tous l'équipes de laboratoire pour leur accueil, aide et collaboration.*

*Nous tenons aussi à remercier nos parents qui soutiennent toujours et conseillé pour terminer notre études.*

*Très nombreux des gens qui de près ou loin ont participé à la réalisation de ce travail.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille. Ma mère et mon père et surtout ma grand-père et ma grand-mère, pour leur patience, conseils, aident et aussi de m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.*

*À mes frères.*

*À mon fiancé Abdou.*

*À mes amis et collègues de m'encourager*

*À mon binôme D<sup>99</sup> L<sup>99</sup> Nadjet et sa famille.*



## *Dédicace*

*Au tout puissant Allah*

*À toi la louange, Ô la lumière des cieux ; de la terre et de ce*

*Zu' ils renferment. Gloire à toi de nous avoir assisté de ta*

*Lumière et en toute circonstance matin et soir.*

*Je tiens à dédier ce modeste travail à :*

*Mes chers parents : Daouia et Abderrahmane*

*Mon cher mari : Fares.*

*Mes chers frères : Ramzi et Youcef*

*Mes chères sœurs : Assia et ma petit Feriel*

*Et spécialement ma Belle Mère et mon Beau père*

*Mes oncles et mes tantes.*

*Sous oublier mes adorables amies : Nadjet, Amina, Imen,*

*Amel, Lobna, Zina, Hoda*

*Merci pour vos conseils et vos encouragements,*

*Et de manière très spéciale Nadjet mon Binôme*

*Merci à tous et à toute personne qui pense à moi*

*Cordialement*

*DJL9 Nadjet*

## Table de matière :

Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	01
<b>Chapitre I : Généralités sur les eaux</b>	
I.1. Définition de l'eau.....	03
I.2. Classification des eaux.....	03
I.3. L'origine des eaux	
I.3.1. Les eaux souterraines.....	04
I.3.2. Les eaux superficielles.....	04
I.3.3. Les eaux de pluie.....	05
I.4. Les eaux potables	
I.4.1. Les eaux de source.....	05
I.4.2. Les eaux minérales naturelles.....	05
I.5. Les caractéristiques de l'eau	
I.5.1. Les paramètres physico-chimiques.....	06
I.5.2. Les paramètres bactériologiques.....	10
I.6. La pollution de l'eau.....	17
I.6.1. Les sources de la pollution de l'eau.....	14
I.6.2. Les types de la pollution de l'eau.....	16
<b>Chapitre II : Présentation d'organisme d'accueil « l'ADE de Bouira » et des sites d'étude</b>	
II.1. Présentation d'organisme d'accueil « l'ADE de Bouira ».....	22
II.2. Présentation des sites d'étude.....	24

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### III.1. Méthodes utilisées pour l'analyse physico-chimique

#### III.1.1. Les analyses physico-chimiques réduites (ACR)

III.1.1.1. Test de chlore.....	29
III.1.1.2. Turbidité.....	30
III.1.1.3. Ph.....	30
III.1.1.4. Température.....	31
III.1.1.5. Conductivité électrique.....	32
III.1.1.6. TDS et Salinité.....	32

#### III.1.2. Les paramètres de pollution

III.1.2.1. Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ).....	32
III.1.2.2. Ammonium ( $\text{NH}_4^-$ ).....	33
III.1.2.3. Phosphate ( $\text{PO}_4^+$ ).....	34
III.1.2.4. Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ).....	35

#### III.1.3. Les analyses physico-chimiques complètes (ACC)

III.1.3.1. Les paramètres spectrophotomètre.....	36
III.1.3.2. Les paramètres volumétriques.....	38

### III.2. Méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique

#### III.2.1. Technique de dénombrement par filtration sur membrane (milieu solide)

III.2.1.1. Coliformes totaux.....	44
III.2.1.2. Coliformes fécaux.....	46
III.2.1.3. <i>E.Coli</i> .....	46
III.2.1.4. Streptocoques fécaux.....	46
III.2.1.5. Les germes totaux.....	47

III.2.1.6. Clostridium Sulfito-réducteurs.....	48
III.2.2. Techniques des tubes multiples	
III.2.2.1. Les germes totaux.....	49
III.2.2.2. Coliformes totaux et fécaux.....	51
III.2.2.3. Streptocoques fécaux.....	52
III.2.2.4. Clostridium sulfito-réducteurs.....	55
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
IV.1. Les résultats d'analyse physico-chimique	
IV.1.1. Les analyses physico-chimiques réduits (ACR).....	59
IV.1.2. Les paramètres de pollution.....	63
IV. 1.3. Les analyses physico-chimiques complètes (ACC).....	65
IV.2. Les résultats bactériologiques.....	73
Conclusion.....	78
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

## **LISTE DES FIGURES**

### **Chapitre I : Généralités Sur L'eau**

Figure I-1: *E. Coli*

Figure I-2: *Clostridium Perfringens*

### **Chapitre II : Présentation d'organisme d'accueil « l'ADE de Bouira » et des sites d'étude**

Figure II.1 : Organigramme du laboratoire

Figure II-2 : La carte géographique des sites d'étude

Figure II.3 : source Iwakouren

Figure II.4 : Source Bouhreb

Figure II.5 : Source Agumin Bouzid

Figure II.6 : Source des singes

### **Chapitre III : Matériels et méthodes**

Figure III-1 : Les échantillons d'eau des 4 sources et l'eau traitée pour les analyses physico-chimiques

Figure III.2 : Turbidimètre

Figure III.3 : Cuvette de verre

Figure III. 4 : pH mètre

Figure III.5 : spectrophotomètre

Figure III.6 : Réactif coloré

Figure III-7 : Titrage avec la solution HCL à 0,02 N pour déterminé TAC

Figure III-8 : autoclave

Figure III-9 : les flacons des échantillons d'eau pour l'analyse bactériologique

Figure III-10 : les étapes d'analyse bactériologique des coliformes totaux (test présomptif)

Figure III.11 : Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Germes totaux.

Figure III-12: Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Coliformes Totaux avec identification d'*E. Coli*.

Figure III-13: Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Streptocoques fécaux.

Figure III.14: Protocole expérimental de recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-Réducteurs.

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

Figure IV-1 : histogramme des valeurs de la turbidité des eaux analysées

Figure IV-2 : histogramme des valeurs du pH des eaux étudiés.

Figure IV-3: histogramme des valeurs de la température des eaux analysées.

Figure IV-4 : histogramme des valeurs de la conductivité des eaux analysées.

Figure IV-5: histogramme des valeurs du TH des eaux étudiés

Figure IV-6 : histogramme des Valeurs du TAC des eaux analysées.

Figure IV-7 : histogramme des valeurs du calcium des eaux étudiés

Figure IV-8 : histogramme des valeurs du Magnésium des eaux étudiées.

Figure IV-9 : histogramme des valeurs des chlorures des eaux étudiés.

Figure IV-10 : histogramme des valeurs des sulfures des eaux étudiés.

Figure IV-11 : histogramme des valeurs d'Aluminium des eaux étudiées

Figure IV-12 : histogramme des valeurs de nitrates des eaux étudiés.

Figure IV-13 : histogramme des valeurs du fer des eaux étudiées.

Figure IV-14 : histogramme des coliformes totaux des eaux étudiés

Figure IV-15 : histogramme des streptocoques fécaux des eaux étudiés

Figure III-16 : histogramme des Clostridium sulfito-réducteurs des eaux étudiées

# **LISTE DES TABLEAUX**

## **Chapitre III : Matériels et méthodes**

Tableau III.1:Caractéristiques des points de prélèvement.

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

Tableau IV-1 : Résultats d'analyse des paramètres de pollution

Tableau IV-2 : Résultats d'analyse physico-chimiques complet (ACC)

Tableau IV-3 : Résultats d'analyse bactériologiques

# LISTE DES ABREVIATIONS

**ADE** : Algérienne des eaux.

**Cond** : Conductivité.

**E. coli** : Escherichia Coli.

**ASR** : Anaérobies sulfite réducteur

**MES** : Matière En Suspension.

**NA** : Norme Algérienne.

**NTU** : Unité de Turbidité Néphélométrique.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**pH** : potentiel d'Hydrogène.

**S/C** : Simple Concentrations.

**D/C** : Double concentration

**TDS** : Taux des Sels Dissous.

**TGEA**: Tryptone Glucose Extract Agar.

**°C** : degré Celsius.

**µs/cm** : micro-siémens par centimètre.

**CE** : Conductivité électrique

**T** : Température

**TURB** : Turbidité

**OD** : Oxygène dissous

**RS** : Résidu sec

**TA** : Titre alcalimétrique

**TAC** : Titre alcalimétrique complet

**Cl<sup>-</sup>** : ion de Chlorure

**Ca<sup>+2</sup>** : Ion de Calcium

**Mg<sup>+2</sup>** : Ion de Magnésium

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Ion de Nitrate

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Ion de Nitrite

**PO<sub>4</sub><sup>+</sup>** : phosphate

**EDTA** : Ethylène Diamine Tétra-Acétique

**HSN** : Hydroxy-2-Sulfito-4-Naphthylazo-1

**BCPL** : Bromo cresol purple lactose

**TSI** : Triple Sugar Iron

**DHWB**: Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de Bouira

# INTRODUCTION

## **Introduction**

L'eau est une substance remarquable. Bien qu'elle soit un composé simple. Elle est à la fois la source et le moteur de la vie. Sans eau, l'humanité toute entière et toutes les formes de vie sur terre périraient. L'accroissement rapide de la demande en eau dans les secteurs de l'irrigation, de l'industrie ainsi que les besoins en eau potable ont amené les pouvoirs publics à mobiliser le maximum possible des ressources en eau que ce soit en ressources souterraines ou en ressources superficielles (Sadoune et *al.*, 2013).

Les études menées par l'agence nationale des ressources hydriques (ANRH) en 2012 ont montré que la pluviométrie a régressé de près de 20%, en Algérie, au cours des dernières décennies par rapport aux décennies précédentes (1940-1970) et les ressources renouvelables en eau sont constituées d'eau de ruissellement pour 16 milliards de m<sup>3</sup> et de 2 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraines. La capacité de stockage est de 4.5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau dans 98 barrages qui devrait être portée à 7.3 milliards de m<sup>3</sup> lorsque les barrages en cours de réalisation seront mis en service (Aissaoui, 2013). Ce potentiel déjà faible, est aggravé par un grand nombre de problèmes d'une part, l'envasement qui atteint les barrages et les retenues collinaires est de plus de 60%. D'autre part, 600 millions de m<sup>3</sup> d'eau soit l'équivalent de 10 barrages sont vieillissants par la pollution urbaine, industrielle et agricole (Aissaoui, 2013).

Ces eaux sont susceptibles de contenir des substances diverses, de nature physicochimique (sels minéraux, matières en suspension, micropolluants organiques et minéraux) et de nature biologique (bactéries, virus, parasites, ...). Certains de ces éléments peuvent non seulement dégrader la qualité organoleptique de ces eaux mais aussi créer des problèmes de santé publique (Liferki, 2015). Il est donc indispensable de caractériser précisément la composition de ces eaux pour cerner les paramètres à corriger et prévoir le traitement adéquat.

Une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exemptée d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, à plus ou moins long terme, à la santé des individus. Par conséquent, et en fonction des caractéristiques de l'eau brute destinée à la production d'eau potable, la mise en place de traitements spécifiques s'avère le plus souvent nécessaire afin de répondre aux exigences réglementaires établies par les organismes de la santé publique (Liferki, 2015).

L'objectif de ce travail consiste à faire une étude comparative de la qualité physico-chimiques et bactériologiques de l'eau traitée du barrage TELESDITE et de l'eau de quatre sources naturelles, en occurrence Iwakouren, Bouhreb, Aguni n Bouzid et la Source des singes, sises sur le versant sud du Djurdjura.

Ce travail est scindé en quatre chapitres. Dans le premier nous avons présenté des généralités sur l'eau. Le deuxième chapitre est dédié des la présentation des sites d'étude, le troisième chapitre est compacré matériels et méthodes, Le quatrième chapitre rassemble les résultats obtenus et leur discussion.

# **CHAPITRE I :** **Généralités sur les eaux**

## **Chapitre I : Généralités sur les eaux**

### **I.1. Définition de l'eau**

Molécule élémentaire composée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. L'eau est l'un des éléments essentiels à la vie et à son apparition. Fortement présente dans l'Univers sous forme gazeuse ou solide, c'est sous sa forme liquide qu'elle caractérise la terre, la « planète bleue » (Hoffmann et *al.*, 2014).

L'origine de l'eau sur terre est encore mal connue ; plusieurs théories ont été avancées. Selon trois des quatre théories principales, cette origine serait extraterrestre. La première postule que l'eau proviendrait du bombardement post-accrétion (formation d'un corps ou d'une planète par accumulation ou agrégation de matière sous l'effet de la gravitation) de météorites rocheuses carbonées (chondrites) transportant de l'eau. La seconde, proche de la première, émet l'hypothèse que ce sont des comètes (blocs de glaces d'ordre kilométrique) sillonnant l'espace qui ont impacté la planète lors de l'accrétion. La troisième, peu vraisemblable du point de vue des scientifiques, développe l'idée que l'eau a été amenée par des micrométéorites. La quatrième théorie évoque, quant à elle, une origine terrestre : son apparition serait la conséquence d'un dégazage phénoménal lié à l'intense activité volcanique et magmatique consécutive à la formation de la planète, il y a plus de 4,6 milliards d'années (Hoffmann et *al.*, 2014).

### **I.2 Classification des eaux**

Les eaux peuvent être classées en eaux brutes et en eaux traitées, en eaux des surfaces et en eaux souterrains. Parmi les classifications, on trouve également la classification hydro chimique des eaux, elle s'appuie sur la composition chimique, à savoir la concentration des principaux éléments dissous dans l'eau, de cations (calcium, magnésium, sodium et potassium) et d'anions (hydrogénocarbonate, chlorure, sulfate et de plus en plus nitrate). L'association d'un cation dominant et d'un anion dominant donne alors le type de l'eau : eau bicarbonatée calcique (calcium+hydrogénocarbonates), eau chlorurée sodique (chlorures + sodium) (Hoffmann et *al.*, 2014).

### **I.3. L'origine des eaux**

#### **I.3.1. Les eaux souterraines ou aquifères :**

Ce sont des eaux plus minéralisées, L'eau de pluie agressive qui arrive sur le sol dissout les substances solubles des roches et acquiert de nouvelles caractéristiques physiques et chimiques. Cette minéralisation dépend de la nature des roches traversées, de la solubilité des sels minéraux, du temps de contact de l'eau avec les minéraux, de l'alimentation plus ou moins importante des aquifères. Parmi ces eaux souterraines, on distingue les aquifères peu profonds et les aquifères profonds (Viland et *al.*, 2001).

Les eaux souterraines sont pratiquement mobilisées, et capté par des forages et des puits, certaines nappes sont mêmes en surexploitation (Sadoune et *al.*, 2013).

Les aquifères peu profonds peuvent appartenir à deux catégories : les nappes alluviales en liaison avec les lits des rivières et les premières nappes sous le sol appelées aussi nappes phréatiques. Ces eaux ont une qualité variable qui dépend du substratum et de la qualité des rivières avec lesquelles les échanges sont fréquents (Viland et *al.*, 2001).

Les aquifères profonds sont le plus souvent naturellement potables (à l'exception de certains sols fissurés qui sont assimilables à des eaux de surface). Ces eaux profondes sont celles qu'on recherche en priorité pour l'alimentation des populations, car, ayant été épurées par infiltration dans le sol, elles présentent en général une faible turbidité et une grande pureté bactériologique. Leurs caractéristiques physiques et chimiques sont stables et dépendent de la nature géologique des sols (Viland et *al.*, 2001).

#### **I.3.2. Les eaux superficielles**

Ce type des eaux englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages). La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants (Salghi).

Elles sont caractérisées par la présence de gaz dissous en particulier de l'oxygène, sauf dans le cas de températures élevées entraînant la surconsommation d'oxygène, la présence de plancton (zoo et phytoplancton), une concentration de diverses matières en suspension (MES), de matières organiques. Ces eaux peuvent en zone chaude tropicale et équatoriale être très riches en acides humiques colorés. Ces eaux ont une qualité variable

en fonction de la température, de l'ensoleillement, des saisons et des pollutions dues aux activités qu'elles suscitent.

Les eaux de surface lorsqu'elles existent sont encore très fréquemment utilisées dans les zones rurales des pays en développement (marigots, rivières, fleuves). Or, elles sont toutes fortement contaminées et doivent impérativement subir un traitement de base pour être consommables : clarification (élimination des MES), désinfection (élimination des micro-organismes parmi lesquels les pathogènes (Viland et *al.*, 2001).

### **I.3.3. Les eaux de pluie**

Elles sont souvent recueillies dans les pays en développement par divers systèmes de récupération de l'eau de pluie qui ruisselle sur les toits. Ces eaux se caractérisent par une minéralisation très faible, et la contamination possible par les impuretés de l'air et le mode de stockage. Ces eaux vont contenir des gaz de l'atmosphère : azote, oxygène, gaz carbonique, mais également des gaz dus à la pollution : anhydride sulfureux, oxyde d'azote, plomb organique, solvants, hydrocarbures, pesticides. Elles contiennent aussi les polluants liés aux matériaux du toit et du stockage (Viland et *al.*, 2001).

## **I.4. Les eaux potables**

### **I.4.1. Les eaux de source**

Selon le décret « 89-369 » du 6 juin 1989 « Une eau d'origine souterraine microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution, apte à la consommation humaine sans traitement ni adjonction autres, qu'une séparation des éléments instables et d'une sédimentation des matières en suspension par décantation ou filtration et (ou) d'une incorporation de gaz carbonique ... ».

### **I.4.2. Les eaux minérales naturelles**

Selon le décret « 89-369 » du 6 juin 1989, l'eau minérale est « une eau possédant un ensemble de caractéristiques qui sont de nature à lui apporter ses propriétés favorables à la santé ... Elle témoigne, dans le cadre des fluctuations naturelles connues, d'une stabilité de ses caractéristiques essentielles, notamment de composition et de température à l'émergence, qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée ».

## **I.5. Les caractéristiques de l'eau**

### **I.5.1. Les paramètres physico-chimiques**

#### **I.5.1.1. La température**

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologiques (Makhoukh et *al.*, 2011).

C'est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle ci joue un rôle important dans la solubilité de gaz, dans la dissociation des sels et dans la détermination du PH pour compréhension l'origine de l'eau et les mélanges éventuels. En outre, cette mesure est très utile pour les études limnologiques (Rodier et *al.*, 2005).

Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes (OMS, 1994). par contre une température inférieure à 10°C ralentit les réactions chimiques dans les différents traitements des eaux (Rodier et *al.*, 2009).

#### **I.5.1.2. La conductivité**

La conductivité (s'exprime en  $\mu$  siemens ou mhos) varient avec la teneur en sels dissous, on a ainsi après étalonnage une mesure assez simple de la salinité (Audisio et Béranger, 2010).

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique (Makhoukh et *al.*, 2011).

#### **I.5.1.3. Potentiel d'hydrogène**

Le pH est relatif à la concentration en ions, hydrogène (H<sup>+</sup>) dans un milieu.

Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates (Makhoukh et *al.*, 2011).

#### **I.5.1.4. Matière en suspension**

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, de régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets,

etc. Les teneurs élevées en matières en suspension peuvent être considérées comme une forme de pollution. Une telle hausse peut aussi entraîner un réchauffement de l'eau, lequel aura pour effet de réduire la qualité de l'habitat pour les organismes d'eau froide (Makhoukh et *al.*, 2011).

#### **I.5.1.5. La salinité**

La salinité représente le contenu en sel dissous d'une eau, il faut se rendre à l'évidence qu'il est impossible de mesurer précisément, de manière simple et globale. La méthode par évaporation et séchage se heurte au problème de la cristallisation de sel hydraté à température ambiante. A l'instabilité de certains sels à chaud l'hygroscopicité du résidu et à la présence des matières organiques (Aminot et Kérouel, 2004).

#### **I.5.1.6. La dureté**

La dureté d'une eau correspond à l'ensemble des substances à base de calcium (Ca) et de Magnésium (Mg) qu'elle contient les principales substances, que l'on appelle des sels sont les carbonates, les bicarbonates et les sulfates.

Une eau de dureté nulle ne contient aucun de ces sels: c'est le cas de l'eau distillée. La dureté d'une eau dépend en effet des terrains qu'elle a traversé, plus ils contiennent de roche calcaire et magnésienne, plus l'eau est dure. Une eau de dureté faible, qui contient donc peu de sels de calcium et magnésium, est dite douce (Chaumeton, 2008).

#### **I.5.1.7. Le titre Alcalimétrique TA et titre alcalimétrique complet TAC**

Le titre Alcalimétrique simple TA exprime la teneur on  $\text{OH}^-$  et la moitié de la teneur en carbonate alcalins et alcalinoterreux (Audisio et Béranger, 2010). Et le titre alcalimétrique complet TAC il exprime la dureté carbonatée, encore appelée dureté temporaire d'une eau (Navarre et Langlade, 2010).

#### **I.5.1.7. Fer :**

Le fer peut se rencontrer dans l'eau sous différentes formes. Dans les conditions habituelles, c'est-à-dire pour un pH variant entre 4,5 et 9, le fer soluble présent est généralement à l'état ferreux. Si le milieu est réducteur comme dans beaucoup d'eaux souterraines, le fer ferreux peut atteindre des teneurs élevées. Pratiquement, les eaux superficielles n'en contiennent que très peu, rarement plus de 1 mg/l. En effet, sous l'action de l'air, ou par addition d'un oxydant, le fer est oxydé à l'état ferrique et peut être

hydrolysé pour donner un hydroxyde de fer insoluble. C'est généralement sous cette forme qu'on le trouve dans les échantillons, sauf si le prélèvement a été pratiqué de telle façon qu'il ne se produise aucune oxydation.

Le fer « total » peut se trouver à l'état de :

- fer en suspension (à l'état ferrique principalement),
- fer dissous (fer à l'état ferrique solubilisé, par complexations), (Fer à l'état ferreux) (Rodier et *al.*, 2009).

#### **I.5.1.8. Aluminium**

L'aluminium est élaboré à l'état métallique à partir de la bauxite, par traitement électrolytique. Métal blanc et brillant, il ne s'altère pas à l'air en raison de la formation d'une couche protectrice d'alumine, très répandue sur la terre, l'aluminium vient par ordre d'importance après l'oxygène et le silicium, l'ors qu'il sous forme d' $Al^{3+}$ , dans une solution dont on élève le pH progressivement, il précipite sous forme de tri hydroxyde  $Al(OH)_3$  qui se dissout sous forme d'aluminate  $AlO_2^-$  (Rodier et *al.*, 1996).

#### **I.5.1.9. Manganèse**

Le manganèse est un élément chimique réactif, présent majoritairement sous forme ionique  $Mn^{2+}$  très mobile, ou sous forme oxydée (trivalent et tétravalent, mais les degrés pentavalent, hexa valent et heptavalent existent aussi). La teneur moyenne de l'écorce terrestre en manganèse est de 0.12 % (en masse) (Chalmin, 2003).

#### **I.5.1.10. Chlorures**

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (Makhouk et *al.*, 2011).

Les teneurs en chlorure des eaux sont extrêmes variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi les eaux courantes exemptes de pollution ont une teneur généralement inférieure à 25 mg/l mais dans certaines régions, la traversée de marnes salifères peut conduire à des teneurs exceptionnelles de 1000 mg/l (Rodier, 2009).

**I.5.1.11. Sulfate**

Les sulfates, sont des composés naturels des eaux. Ils sont liés aux cations majeurs tels que le calcium, le potassium et le sodium. Ils proviennent de certains minéraux, en particulier apparaissent à partir de l'oxydation des minéraux sulfureux.

Les teneurs en sulfates des eaux naturelles sont variable de 5 à 200 mg/l. Les eaux usées de nombreuses industries peuvent également contenir des sulfates (Rodier, 1984).

**I.5.1.12. Les composés azotés**

L'azote est un élément indispensable à l'édification de la cellule vivante. Il est utilisé comme indicateur majeur de la pollution organique. Il se présente sous deux formes : organique (protéines, acides aminés, etc.) et minéral (ammonium, nitrites, nitrates, etc.)

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau. Il existe en faible proportion, inférieure à 0,1mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère.

- **Le Nitrite**

Est instable, très réactif il peut jouer le rôle d'oxydant ou de réducteur cette grande instabilité explique en partie sa toxicité.

Le Nitrite est comme agent de conservation des aliments, en particulier dans les viandes de salaisons, en raison de la stabilité de l'ion nitrate la plus part des substances azoté de l'environnement ont tendances à se transformer en nitrite, par conséquent toutes les sources d'azote (notamment l'azote organique l'ammoniaque et les engrais) devraient être considéré comme sources des nitrates dans l'eau (en particulier les eaux souterrains) comprennent les matières animales et végétales en décompositions.

Pour ces raison, le consommateur est devenu méfiant à l'égard de l'eau de robinet lorsqu'il est citadine ou à l'égard de l'eau de puits lorsqu'il vit a la campagne et ce manque d'intérêt, naturellement incité à boire de l'eau embouteillée (Guenfoud, 2009).

- **Nitrates**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, et représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présent dans l'eau. Leurs concentrations

dans les eaux naturelles sont comprises entre 1 et 10 mg/l. Cependant leurs teneurs dans les eaux usées non traitées sont faibles (Makhoukh et *al.*, 2011).

Sont des éléments chimiques très solubles et très mobile dans l'eau, leurs présences dans les eaux souterraines avec des concentrations élevées indiquent fréquemment une contamination anthropique. Ils proviennent essentiellement de l'utilisation massive des engrais azotés ou des rejets urbains non épurés. (Bekkoussa et *al.*, 2011).

- **Ortho phosphates**

Le phosphore, l'un des nutriments importants, peut se trouver sous différentes formes oxydées. C'est un élément de base des acides nucléiques ADN et ARN. Il participe à la distribution de l'énergie dans le corps humain et représente un élément biogène indispensable à la croissance des algues. Les teneurs élevées de cet élément dans les eaux de surface peuvent entraîner leur eutrophisation. Cependant, ils ont un effet bénéfique en jouant un rôle régulateur : ils favorisent tous les phénomènes de fécondation, la mise à fruit et la maturité des organes végétatifs (Makhoukh et *al.*, 2011).

### **I.5.2. Paramètre bactériologique**

Les analyses microbiologiques fondées sur la recherche des bactéries sont considérées comme des indicateurs de contamination fécale : ces bactéries ont été choisies parce qu'elles sont présentes en grand nombre dans les selles des animaux à sang chaud qui sont des sources fréquentes de contamination assez grave, qu'elles sont détectables facilement et qu'elles ne se développent pas dans l'eau pure (Bugoma Mushayuma et *al.*, 2016).

#### **I.5.2.1. Coliformes totaux**

Les coliformes totaux sont considérés comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. La pertinence de ce groupe comme indicateur est aujourd'hui fortement contestée du fait que toutes les espèces incluses dans les CT ne sont pas spécifiques de la flore intestinale des animaux à sang chaud. En effet, certaines espèces sont d'origine tellurique ou aquatique et sont capables de se développer dans l'environnement aquatique (Mehanned, 2014).

Les coliformes totaux toutes les bactéries aérobies et anaérobies facultatives, Game négative non sporulées, cytoplasme oxydase négative en forme de bâtonnets. Qui ont fermenté le lactose avec dégagement de gaz en moins de 48 h à 35°C (Figure I-3).

Les coliformes totaux étant largement répartis dans la nature ils n'indiquent pas nécessairement qu'il ya a contamination (Desgardins, 1997).

#### **I.5.2.2. Streptocoques fécaux**

Le terme "streptocoques fécaux" désigne les streptocoques généralement présents dans les fèces de l'homme et des animaux (OMS, 1994). les streptocoques sont de bactéries très répandues se sont des coques à Gram+ positif, ce sont des bactéries aéro-anaérobies , facultatives vivant à l'état commensal chez l'homme au niveau des téguments et des muqueuse (Pebret, 2003) Ces germes sont associés aux coliformes fécaux, ils sont considérés comme un bon indicateur de pollution, aussi utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement, car ils sont nettement plus résistants que les coliformes et autres entérobactéries pathogènes (Mehanned, 2014).

Les streptocoques et les entérocoques ont un métabolisme anaérobie mais la plupart tolérant l'O<sub>2</sub> et peuvent être cultivée en aérobiose in vitro, la croissance et l'expression du caractère hémolytique sont favorisés par une atmosphère en riche CO<sub>2</sub> ou en anaérobiose à une température optimale de 35à 73°C (Densi et *al.*, 2016). Les streptocoques fécaux se multiplient rarement dans l'eau polluée et leur persistance est supérieure à celle d'*Escherichia coli* et des coliformes. Leur principal intérêt pour le contrôle de la qualité de l'eau est donc d'être des indicateurs supplémentaires de l'efficacité du traitement. D'autre part, les streptocoques sont très résistants à la dessiccation et peuvent être utiles pour les contrôles de routine à la suite de la pose de nouvelles canalisations ou lorsque des réparations ont été effectuées dans le réseau de distribution, ou encore pour détecter une pollution des eaux souterraines ou des eaux de surface par ruissellement (OMS, 2000).

#### **I.5.2.3. Coliformes Fécaux (CF)**

Les Coliformes fécaux thermo sont des bactéries habituelles du tube digestif de l'homme et des animaux. Sa détection dans l'eau doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale (Mehanned, 2014).

#### I.5.2.4. *E. Coli*

C'est des bacilles à coloration de Gram négatif appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, et au genre *Escherichia* (Figure I.3).

La majorité des souches d'*E. coli* sont de simples commensaux du tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud. Toutefois certaines souches sont enteropathogènes. Elles peuvent également être à l'origine de pathologies extra-intestinales (Dromigny, 2012).

On le trouve dans les eaux d'égout, les effluents traités ainsi que dans toutes les eaux naturelles et les sols qui ont subi une contamination fécale récente, qu'elle soit due à l'homme, à l'agriculture ou à la faune sauvage.

Il a été récemment avancé que *E. coli* peut être présent et même se multiplier dans les eaux tropicales en l'absence de pollution fécale d'origine humaine (OMS, 1994). Elle constitue habituellement 80 à 90 % des coliformes fécaux. Cette bactérie n'est pas habituellement présente dans d'autres environnements naturels tels que les plantes, les sols ou l'eau. Sa présence dans une eau est un indicateur d'une récente contamination d'origine fécale (Bugoma Mushayuma et al., 2016).

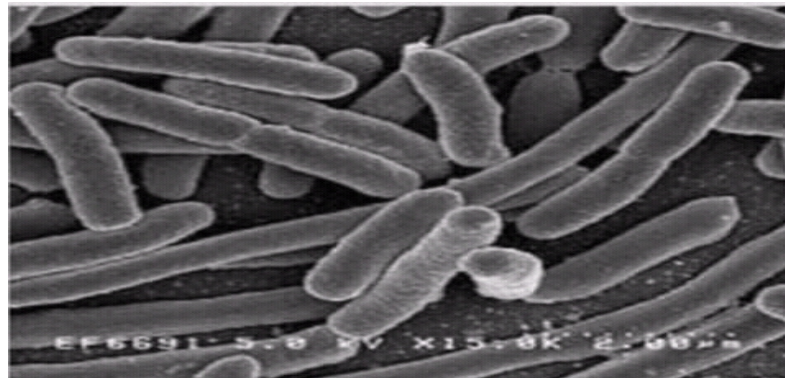


Figure I.1 : *E. Coli* sous microscope électronique à GX1000 (Densi et al., 2000)

#### I.5.2.5. Clostridia sulfita-réductrices

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont des germes capables de sporuler et de se maintenir longtemps dans l'eau. Ils sont donc les témoins d'une pollution ancienne. Plus difficilement tués que les coliformes par les désinfectants, ils constituent aussi un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection (Figure I.4) (Mehanned, 2014).

Ce groupe se compose de micro-organismes anaérobies sporigènes, dont le plus caractéristique, *Clostridium perfringens* (*C. welchii*), est normale miel présent dans les fèces, mais en bien moins grand nombre qu'*E.Coli*. Toutefois, ils ne sont pas d'origine exclusivement fécale et leur présence dans l'environnement peut avoir d'autres raisons. Les spores de *Clostridia* peuvent survivre dans l'eau beaucoup plus longtemps que les coliformes et ils résistent à la désinfection.

Leur présence dans les eaux désinfectées peut donc indiquer que le traitement est déficient et que des pathogènes résistants à la désinfection ont pu également survivre. En particulier, la présence de *Clostridium perfringens* dans l'eau filtrée peut indiquer une défaillance du processus de filtration. En raison de leur longévité, ils sont surtout capables d'indiquer une contamination intermittente ou à distance. Ils présentent donc un intérêt dans certains cas particuliers, mais ne sont pas recommandés pour la surveillance de routine des réseaux de distribution. Comme ils ont tendance à survivre et à s'accumuler, on risque de les retrouver très loin, dans le temps et dans l'espace, du point d'origine de la pollution, ce qui peut donner lieu à de fausses alertes (OMS, 1994).



Figure I.2 : *Clostridium Perfringens* sous microscope optique GX 1000 (Pourcher, 2007)

### **I.6. La pollution de l'eau**

La pollution représente un sérieux problème pour l'environnement (Bahroun et *al.*, 2011). C'est un problème global dont la gravité et la nature varient d'une région à l'autre. Dans de nombreux endroits en particulier dans les pays en développement, le principal problème est la contamination de l'eau par les germes pathogènes. On classe les polluants de l'eau en huit catégories :

-Les eaux d'égouts.

- Les agents vecteurs de maladies.
- Les matières en suspension.
- les nutriments minéraux des algues et des plantes.
- les matières organiques.
- Les produits chimiques non organiques.
- Les substances radioactives et la pollution thermique (Breg *et al.*, 2009).

Elle mérite une attention toute particulière, vu qu'elle est très altérée et sérieusement menacée par les activités humaines. En effet, la croissance démographique accompagnée d'une urbanisation rapide qui cause de nombreuses perturbations pour les milieux naturels l'industrialisation, l'utilisation non rationnelle des engrais et pesticides et le manque de sensibilisation de la population envers la protection de l'environnement, conduisent autant à un déséquilibre de l'écosystème et génèrent des éléments polluants qui peuvent affecter la qualité physico-chimique et biologique des milieux aquatiques récepteurs, mais aussi altérer les usages de l'eau (captage de l'eau, baignade, etc.) (Makhoukh *et al.*, 2011).

Les eaux superficielles ainsi que des aquifères font très souvent les frais des pollutions diverses dont les causes sont nombreuses et variées, les plus connues étant celles liées à l'activité humaine et notamment l'urbanisation et l'industrialisation. L'urbanisation, de par la forte consommation de l'eau qu'elle engendre, entraîne la production d'une quantité considérable d'eaux usées domestiques dont la gestion est aléatoire en l'absence de système de collecte et de traitement des eaux usées (égouts collecteurs, stations d'épuration).

Les eaux des aquifères sont en effet utilisées pour les tâches ménagères : nettoyage, arrosage, baignade, lessive et cuisson. Après leur utilisation, ces eaux sont rejetées directement dans le cours d'eau, le système de drainage étant unitaire (Kengni *et al.*, 2012).

### **I.6.1. Les sources de la pollution de l'eau**

#### **I.6.1.1. La pollution d'origine industrielle**

Provenant des usines, elle est caractérisée par une grande diversité suivant l'utilisation de l'eau :

- ✓ Matières organiques et graisses (industrie agro-alimentaire, équarrissages)

- ✓ Hydrocarbures (raffineries)
  - ✓ Métaux (traitement de surface métallurgie)
  - ✓ Acides, bases, produit chimique divers (industrie chimique, tanneries)
  - ✓ Eau chaud (circuit de refroidissement des centrales thermiques)
  - ✓ Matière radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs)
- (Touré, 2006).

Une partie non négligeable des résidus de pesticides provient de la production industrielle de ces derniers et de l'utilisation de pesticides par les sociétés de chemins de fer, les services d'entretien des routes, les particuliers et les collectivités. L'azote présent dans l'eau ne provient pas uniquement de l'agriculture, même si celle-ci reste la source d'azote la plus importante. Les eaux usées industrielles contiennent également de l'azote, notamment les eaux rejetées par les fabricants d'engrais ou d'explosifs, les industries de traitements des métaux et les industries agro-alimentaires (Association santé environnement, 2010).

#### **I.6.1.2. La pollution d'origine domestique**

Elle provient des habitations, elle est en général véhiculée par un réseau d'assainissement, qui collecte les rejets de chaque foyer ou centre d'activité, vers une station de traitement des eaux idées.

Elle se caractérise par:

- Des fortes teneurs en matières organiques.
- Des sels minéraux, dont l'azote et le phosphore.
- Des détergents.
- des germes fécaux (Genin et *al.*, 2003).

#### **I.6.1.3. La pollution d'origine agricole**

L'agriculture cause certaines pollutions (fertilisation, traitement, érosion des sols) (Brémaud, 2006) les agriculteurs ont eu recours à l'agriculture intensive, avec pour conséquence la pollution des eaux des sols par de fortes concentrations en azote, phosphore, pesticides (Association santé environnement, 2010), Les herbicides, insecticides et autres produits phytosanitaires ont été de plus en plus utilisés et se sont accumulés dans les sols, les nappes phréatiques et la chaîne alimentaire (Brémaud, 2006).

**I.6.1.4. La pollution d'origine fécale**

S'accompagne très naturellement d'une pollution azotée, que l'on voit bien à travers les teneurs en azote organique. Une fois dans le milieu souterrain et en conditions oxydantes, l'azote se nitrifie. Il est très vraisemblable que l'azote ammoniacal stocké dans le sol par adsorption pendant la saison des pluies s'oxyde au fur et à mesure de la baisse du niveau piézométrique et de la progression de la zone non saturée en saison sèche. L'azote nitrique étant une forme très mobile il se retrouve rapidement dans la nappe (Chippaux et *al.*, 2002).

Est apparue très tôt dès que l'eau a été utilisée comme vecteur de l'élimination des déchets. Cependant, lorsque le milieu aquatique reçoit des rejets d'origine animale ou anthropique, le nombre et le type de bactéries présentes sont capables de rendre l'eau impropre à l'utilisation humaine

**I.6.2. Les types de la pollution de l'eau****I.6.2.1. La pollution physique**

Il s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau : qui lui confèrent un caractère trouble.

On distingue aussi les matières décantées (plus lourds que l'eau elle-même), les matières flottables (plus légères que l'eau elle-même), et les matières non séparables (de même densité de que l'eau).

La pollution physique désigne autre type de pollution, telle que la pollution thermique due à la température élevée qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz, et la pollution radioactive où la radioactivité des eaux naturelles est peut être d'origine naturelle ou artificielle (Bouziani, 2000).

**I.6.2.2. La pollution chimique**

La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxiques dans les cours d'eaux, par exemple : les nitrates, les phosphates, l'ammoniac et autre sels ainsi que des ions métalliques.

Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses. Ainsi résulte de la pollution radioactive où la radioactivité des eaux naturelles est peut être d'origine naturelle ou artificielle.

Les polluants chimiques sont classés à l'heure actuelle en cinq catégories : les substances chimiques dites indésirables, les pesticides, les produits apparentés, les détergents et les colorants et autre élément toxiques (Chaouki, 2017).

### **I.6.2.3. La pollution Biologique**

Un grand nombre des microorganismes peut proliférer dans l'eau qui sert l'habitat naturelle ou comme une simple moyenne de transport pour ces micro-organismes.

L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène, des populations mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques.

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau sont: les bactéries, les virus, les parasites, et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne virale ou parasite (Bennana, 2013).

# **CHAPITRE II :** **Présentation d'accueil l'ADE** **Et Sites d'étude**

## **Chapitre II : Présentation d'organisme d'accueil « l'ADE de Bouira » et des sites d'étude**

L'objectif de notre travail était d'étudier les caractéristiques physico – chimiques et bactériologiques relatives à la qualité des eaux de surfaces de barrage de TELESDITE et des eaux souterraines des sources (Iwakouren, Bouhreb, Aguni n Bouzid, Source des singes).

### **II-1 : Présentation d'organisme d'accueil « l'ADE de Bouira »**

L'Algérienne des eaux (ADE) a été créée le 21 avril 2001, et sous tutelle de ministère des ressources en eau (MRE), est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et l'autonomie financière.

L'unité de Bouira est équipée d'un laboratoire d'analyse qui contrôle la qualité de l'eau distribuée aux abonnés ainsi que les eaux des forages et les eaux stockées dans des réservoirs, sources et surtout le robinet. Les objectifs stratégiques assignés à cet établissement étant :

- ✓ d'assurer une meilleure satisfaction des besoins en eau des usagers.
- ✓ d'assurer une gestion plus efficace de la ressource en réduisant les gaspillages divers (fuites) et de redonner à l'eau sa valeur économique.

L'unité de Bouira dépend de la zone de Tizi-Ouzou, elle est structurée en six centres : Bouira, Lakhdaria, Sour-El Ghozlane, Ain bessam, M'chedellah, Borj Akhris. Elle gère un ensemble de 30 communes sur 45 que compte la wilaya.

#### **II.1.1 Présentation du laboratoire central**

L'unité de Bouira est équipée d'un laboratoire d'analyse qui contrôle la qualité de l'eau distribuée aux abonnés ainsi que les eaux des forages, les sources et les eaux stockées dans les réservoirs et surtout les robinets (laboratoire ADE Bouira).

### **II.1.1.1 Les différentes structures du laboratoire**

Le laboratoire comprend six salles :

- Salle des analyses physico-chimiques.
- Salle des analyses bactériologique.
- Salle de stockage (réactifs, milieux de culture).
- Salle de lavage et stérilisation.
- Salle de préparation et pesées des réactifs.
- Et enfin un bureau du chef de laboratoire (Laboratoire ADE Bouira).

#### **❖ Organigramme de laboratoire**

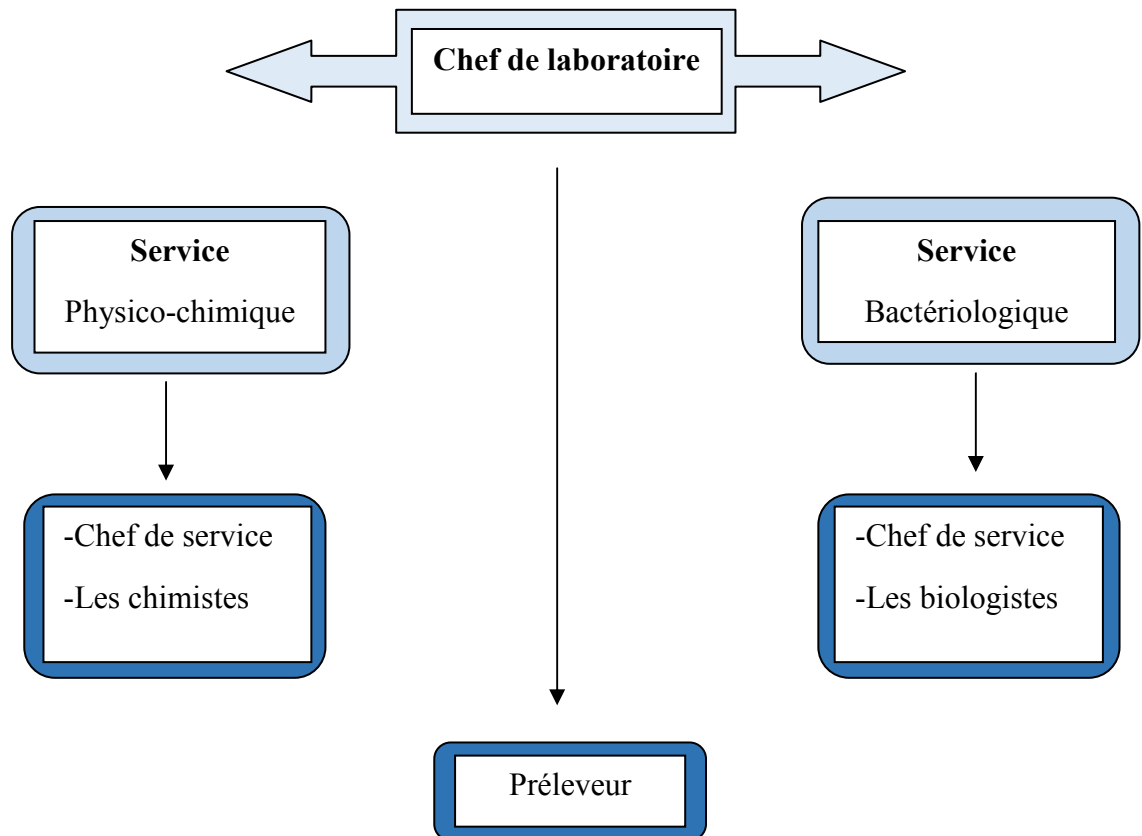


Figure II.1 : Organigramme du laboratoire

## **II.2 Présentation des sites d'étude**

Le barrage TELES DITE est implanté sur oued Edhous, au milieu de partie septentrionale de l'Algérie à 18 Km à l'est de la ville de Bouira et à 4Km de la route nationale N° 5 reliant Alger et Constantine.

Pour les sources Iwakouren, Bouhreb, Aguni n Bouzid et Source des singes sont situent sur le versant sud du Djurdjura Les régions de ces sources sont situent entre la latitude 36.443405 et la longitude 4.278365 pour la source Iwakouren, et 36.442100, 4.206990 pour Bouhreb, 36.457539, 4.214403 pour Aguni n Bouzid et 36.442100, 4.206990 pour source des singes.

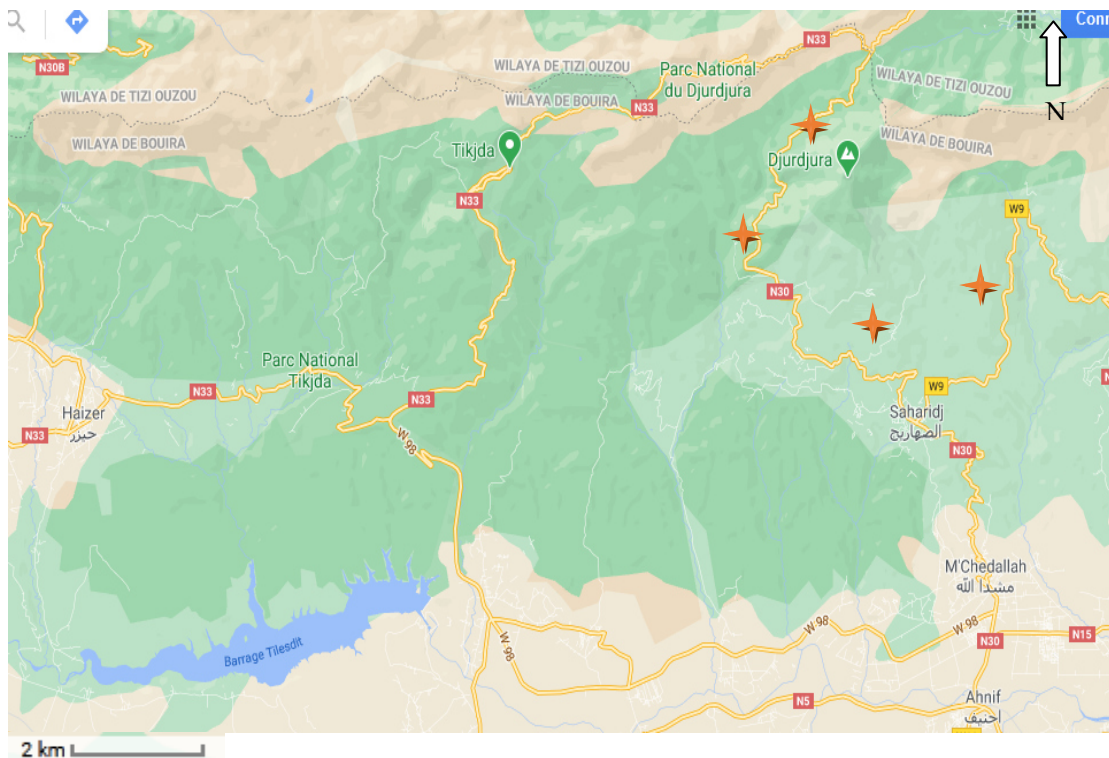


Figure II-2 : La carte géographique des sites d'étude

### **II.2.1-Le barrage TILES DITE**

Le barrage TILES DITE est situé à environ 25 Km à l'Est de la wilaya de Bouira, il chevauche les deux sous bassins d'Oued HOUSSE au nord et d'Oued ZAIANE au sud et les affluents de l'oued SAHEL, lui-même affluent de l'Oued SOUMMAM.

La retenue créée par le barrage à une capacité de 190 million m<sup>3</sup>, il couvre par son alimentation 12 communes de la wilaya de BOUIRA, tout en assurant l'irrigation des périmètres agricoles d'une surface de 3,800 hectares (DHWB).

#### **II.2.1.1. Fiche technique du barrage**

Les principales caractéristiques du barrage TILES DITE se résument en suit :

- ✓ Barrage : TILES DITE.
- ✓ Wilaya : Bouira.
- ✓ Commune : Bechloul.
- ✓ Oued : housse.
- ✓ Type : barrage en terre.
- ✓ Déversoir : A ciel ouvert.
- ✓ Année de mise en eau : 2004.
- ✓ Capacité initiale : 164,550 Hm<sup>3</sup>.
- ✓ Précipitation (moyen annuel) : 655 mm/an.
- ✓ Côte retenue normale : 454,30 m.
- ✓ Surface du plan d'eau : 733,444 Ha.
- ✓ Surface du bassin versant : 843 km<sup>2</sup>.
- ✓ Bureau d'étude : bureau d'étude russe.
- ✓ Entreprise de réalisation : entreprise russe (DHWB).

#### **II.2.1.2. Limites administratives**

Le barrage de TILES DITE est situé à la wilaya de BOUIRA, daïra de BECHLOUL, commune d'El Asnam. Il est limité :

- ✓ Au nord par la forêt de HAIZER et la forêt de AZROU (canton ACERDOUNE, canton BOUCHAOUNE et une grande partie de canton ABRID GUIGHIL)
- ✓ Au sud par des terrains agricoles et forêt domaniales des AZROUS canton
- ✓ A l'Est par des terrains privés (agricoles, abandonnées) et la forêt des AZROUS (une partie du canton ABRID OUIGHIL).
- ✓ A l'ouest par des champs agricoles privés (DHWB).

### **II.2.1.3. La géologie**

Le bassin versant d'Oued housse s'agit de conglomérat à rouge de stable, d'argile compacte imperméable.

### **II.2.1.4. Le climat**

Le climat qui règne sur le plateau d'El Asnam fait partie des climats semi arides qui caractérisent la région méditerranéenne.

### **II.2.1.5. La diversité faunistique et floristique**

#### **II.2.1.5.1. Composante floristique**

- ✓ Le barrage se caractérise par la présence de : massettes, roseaux, tamarix, thym, saule, asphodèle, oléastre, laurier, lentisque et des forêts de pin d'Alep, eucalyptus, cyprès, des maquis arboricoles, et terrains agricoles (céréalicultures et maraichage) aux alentours et des algues au fond du barrage (DHWB).

#### **II.2.1.5.2. Composante faunistique**

La faune est presque constituée d'oiseaux d'eau, des rongeurs fréquentant les milieux agricoles (rat des champs), d'autre mammifères tels que le lièvre brun, le hérisson, le chat sauvage.

- ✓ Dans la classe des amphibiens, il est mentionné le crapaud commun, la grenouille, les serpents, les tortues. Aussi les poissons, tels que la carpe argentin et la carpe doré, carpe chinoise, anguilles, etc (DHWB).

#### **❖ La station de traitement de l'eau potable**

La station de traitement en aval du barrage est prévue pour traiter un débit moyen de 3632 m<sup>3</sup>/h pour une durée de 24 h de travail par jour, l'eau brute de barrage de TILES DITE à la station par un écoulement gravitaire

**II.2.2 Présentation des sources**

	<b>Iwakouren</b>	<b>Bouhreb</b>	<b>Aguni n Bouzid</b>	<b>Source des singes</b>
<b>Les coordonnées</b>	36.443405, 4.278365	36.442100, 4.206990	36.457539, 4.214403	36.442100, 4.206990
<b>L'altitude</b>	942 m	1193 m	1493 m	1200 m

Tableau II.1 : les caractéristiques des sources

**II.2.2.1 Source Iwakouren**



Figure II.3 : source Iwakouren

**II.2.2.2 Source Bouhreb**



Figure II.4 : Source Bouhreb

**II.2.2.3 Source Agumin Bouzid**



Figure II.5 : Source Agumin Bouzid

**II.2.2.4 Source des singes**

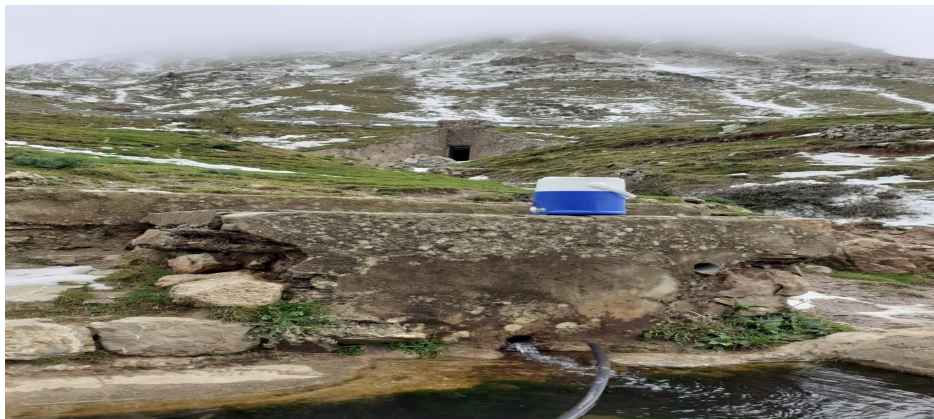


Figure II.6 : Source des singes

# CHAPITRE III : Matériels et méthodes

## **Chapitre III : Matériels et méthodes**

### **III.1 Méthodes utilisées pour l'analyse physico-chimique**

- ❖ **Échantillonnage :** Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

Les essais ont été effectués sur des prélèvements d'eaux brutes des quatre sources (Iwakouren, Bouhreb, Aguni N Bouzid et source des Singes) et d'eau traitée de barrage du TELES DITE en 10 mars 2020.

Nous utilisons des flacons en plastique préalablement rincés avec l'eau à analyser (Figure III-1).

Une fois les prélèvements effectués, les flacons sont étiquetés et placés dans une glacière à l'abri de la lumière et à une température de 4°C.

Ils doivent être analysés le jour même, il est donc admis que le délai maximum entre le prélèvement et le début de l'analyse ne doit pas excéder 24 heures (Rodier et *al.*, 2009).



Figure III-1 : Les échantillons d'eau des 4 sources et l'eau traitée pour les analyses physico-chimiques

Etiqueter le prélèvement et inscrire sur un cahier (Tableau III.1)

Tableau III.1:Caractéristiques des points de prélèvement.

Numéros	Date de prélèvement	Heure de prélèvement	Nom des Eaux	La source
1	10/03/2020	9h00	TELESDITE	Barrage
2	10/03/2020	9h46	Iwakouren	source
3	10/03/2020	10h30	Bouhreb	source
4	10/03/2020	11h30	Aguni n Bouzid	source
5	10/03/2020	11h48	Source des singes	source

#### ❖ Transport et conservation au laboratoire

Le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante.

Pour éviter toute modification que peut subir l'eau dans le flacon, l'analyse doivent s'effectuer avant 24 heures après le prélèvement.

#### ❖ Détermination des paramètres d'analyse physico-chimique

Les principaux paramètres physico-chimiques déterminés dans l'analyse de l'eau de consommation sont : la turbidité, la conductivité, le PH, la température, l'ammonium, les nitrites, les nitrates, les phosphates, le TAC, le TH, le calcium et les chlorures.

### III.1.1 Les analyses chimiques réduites (ACR)

**III.1.1.1 Le test de chlore :** L'objectif de ce test est s avoir l'efficacité de la désinfection en s'appuyant sur les paramètres de pollution. Son principe est la détermination de la concentration du chlore résiduel (libre et combiné) dans l'eau en mg/l.par la méthode comparative.

#### ❖ Le mode opératoire :

- On prend un tube à essai et on le rince avec de l'eau à examiner.
- Remplir le tube avec de l'eau à analyser.
- Ajouter du DPD l'apparition de la couleur rose veut dire qu'il ya une présence du chlore.

- Placer le tube dans le colorimètre (comparateur).
- Estimer la concentration du chlore selon le degré de coloration (chaque couleur correspond à une certaine concentration).

### **III.1.1.2 La turbidité(Tur)**

La mesure de la turbidité de l'eau est basée sur l'effet Tyndall ou l'opacimétrie. La turbidité mesure une propriété optique de l'eau qui résulte de la dispersion et de la lumière d'un faisceau incident par les particules de matières en suspension.

La quantité de la turbidité mesurée dépend de variables ; telle que la taille, la forme et les propriétés de réfraction des particules. On obtient la valeur de la turbidité (en NTU) en plaçant une cuvette de verre incolore dans un turbidimètre (figure III. 2).



Figure III.2 : Turbidimètre



Figure III.3 : Cuvette de verre

#### **❖ Mode opératoire**

- Etalonner l'appareil à 0 avant l'utilisation.
- Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique puis avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé.
- Placer la cuvette dans le turbidimètre.
- Effectuer rapidement la mesure.

Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant toute mesure.

### **III.1.1.3 Détermination du pH**

Le pH est une unité de mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une solution. Il est mesuré entre 0 et 14, il mesure la concentration en ions  $H^+$ .

❖ **Matériel et réactifs :**

- ✓ pH-mètre.
- ✓ Bécher.
- ✓ Solution tampon de pH fixé à 4.
- ✓ Solution tampon de Ph fixé à 7.



Figure III. 4 : pH mètre

❖ **Mode opératoire**

- Allumer le pH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans un petit bécher.
- Tremper l'électrode du pH mètre dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment puis noter le pH.

❖ **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement sur l'appareil.

**III.1.1.4 La température**

La température est mesuré à l'aide du conductimètre qui fait d'autre mesures aussi, le conductimètre est un appareil qui possède deux électrodes, une est placée à l'intérieur de l'appareil et l'autre est immergée dans la solution, la température sera affichée directement sur l'écran.

❖ **Mode opératoire**

On plonge la sonde munie d'un thermomètre dans un bécher qui contient les échantillons à analyser. On laisse le conductimètre se stabiliser et on effectue la lecture et on la rapporte sur le protocole d'analyse. Le résultat se fait par lecture directe sur l'appareil par affichage digitale en °C.

### **III.1.1.5 Mesure de la conductivité électrique**

La conductivité est liée à la présence d'ions en solution. Elle augmente avec la température et la concentration en sels dissous.

❖ **Matériel et réactifs :**

- ✓ Conductimètre.
- ✓ Electrode de conductivité.
- ✓ Bécher de 50ml.
- ✓ Agitateur magnétique barreaux magnétique.
- ✓ Standard de conductivité à 1000 $\mu$ s/m.
- ✓ Standard de conductivité à 1413 $\mu$ s/m.

❖ **Mode opératoire :**

- Rincer la verrerie avant l'usage avec de l'eau distillée.
- Allumer le conductimètre.
- Prendre environ 100ml d'eau à analyser, dans un bécher.
- Tremper l'électrode de conductimètre dans le bécher.
- Il faut attendre la stabilisation de la lecture avant de prendre la valeur.

❖ **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en  $\mu$ s/cm.

### **III.1.1.6 Détermination de la teneur en sels dissous (TDS) et salinité (Sal) :**

La teneur en sels dissous et salinité est mesurée à l'aide de conductimètre. Elle est directement proportionnelle à la conductivité. L'appareil est de telle façon que la teneur en TDS et la salinité soient déterminées directement par lecture digitale sur le conductimètre.

## **III.1.2 Les paramètres de pollution**

### **III.1.2.1 Dosages des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (pH=1,9) avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide ( $\text{NH}_2\text{C}_6\text{SO}_4\text{NH}_2$ ) en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le di chlorhydrate de N-

(naphtyle-1) daïmio-1,2 éthane ( $C_6H_{16}C_{12}N_2$ ) qui est mesuré spectrométriquement à la longueur d'onde  $\lambda=540$  nm.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Un spectrophotomètre (Figure III.5) .
- ✓ Fiole jaugée 50 ml.
- ✓ Pipette.
- ✓ Eprouvette 50 ml.
- ✓ Réactif coloré (réactif dangereux) (Figure III.6).



Figure III.5 : spectrophotomètre



Figure III.6 : Réactif coloré

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1ml du réactif coloré.
- Homogénéiser immédiatement en faisant tourbillonner et compléter à 50 ml le Ph doit être de 1,9, laisser reposer 20 mn.
- ❖ Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 450 nm. Pour obtenir la teneur en nitrite  $NO_2^+$ , on multiplie le résultat obtenu par 3,29.

**III.1.2.2 Dosage de l'ammonium ( $NH_4^+$ )**

L'ammonium réagit avec les ions hypochlorite (qui sont générés par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichloroisocyanurate de sodium) pour former des chloramines qui vont réagir par la suite avec le salicylate de sodium à pH 12,6 en présence de nitrosé-penta-cyanoferrete III pour former un composé bleu de citrate de sodium est incorporé aux réactifs pour masquer l'interférence des cations, notamment le calcium et le magnésium.

Le composé bleu est dosé spectrométriquement à longueur d'onde  $\lambda_{\max}=655$  nm.

L'application de cette méthode aux eaux très colorées ou salées nécessite une distillation préalable.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Réactif coloré.
- ✓ Solution de dichloroisocyanurate de sodium.
- ✓ Spectrophotomètre (appareil).
- ✓ Fiole jugée 50 ml.
- ✓ Pipette.
- ✓ La cuve.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 40 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole jugée de 50 ml.
- Ajouter 4 ml de la solution colorée et homogénéiser.
- Ajouter 4 ml de la solution de dichloroisocyanurate de Na et homogénéiser, le PH doit être à 12,6.
- Compléter jusqu'à 50 ml d'eau distillée.
- Laisser reposer pendant au moins 1 heure.
- Effectuer la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 655 nm. Le résultat donne la teneur en azote ammoniacal exprimée en mg/l de N pour obtenir la teneur en  $\text{NH}_4^+$  on multiplie ce résultat par 1,28.

### III.1.2.3 Détermination des phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

La formation en milieu acide d'un complexe avec molybdate d'ammonium et le tartrate doublée d'antimoine et de potassium, réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Solution molybdate acide.
- ✓ Solution d'acide ascorbique  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  à 100 g/l.
- ✓ Un spectrophotomètre.
- ✓ Une fiole de 50 ml.

- ✓ 2 pipettes 5 ml.
- ✓ Eprouvette 50 ml.
- ❖ **Mode opératoire :**
  - Prendre 40 ml d'eau à analyser.
  - Ajouter 1 ml d'acide ascorbique, et agiter.
  - Ajouter 2 ml de la solution de molybdate.
  - Compléter jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
  - Laisser reposer pendant 10 à 30 minutes.(résultats positifs, changement de couleur :transparent à bleu)
  - Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 880 nm.

Le résultat donne la teneur en phosphore est exprimée en mg/l pour obtenir la teneur en ortho phosphates  $\text{PO}_4^{3-}$ , multiplier le résultat par 3,06.

#### **III.1.2.4 Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitroslicylate de sodium, coloré en jaune qui est dosé spectromitriquement à la longueur d'onde  $\lambda=415$  nm.

Pour le dosage de nitrate, n'utiliser qu'une solution claire et les échantillons turbides doivent être filtré sur membrane 0,45  $\mu\text{m}$ .

#### ❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Solution de salicylate de sodium à 1 : renouveler toutes les 24 heures .
- ✓ Acide sulfurique concentré ( $d=1,84$ ).
- ✓ Solution d'azoture de sodium  $\text{Na}_2\text{N}_3$ .
- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$ .
- ✓ Acide acétique.
- ✓ Un spectrophotomètre.
- ✓ Une étuve.
- ✓ Capsule.
- ✓ Pipette de 20 ml.
- ✓ 2 pipettes de 1 ml.
- ❖ **Mode opératoire**
  - Prendre 10 ml d'eau à analyser.

- Alcaliniser faiblement avec la solution Na OH.
- Ajouter 0,5 ml de la solution azoture dz sodium  $\text{Na}_3\text{N}_2$ .
- Ajouter 0,2 ml d'acide acétique.
- Attendre 5 minutes puis évaporer à sec au bain marie ou dans une étuve porter à 75-80°C.
- Ajouter 1 ml de solution de salicylate de sodium, mélangé puis évaporer, laisser refroidir.
- Reprendre le résidu par 1 ml d'acide sulfurique concentré ayant de soin de l'humecter complètement, attendre 10 minutes.
- Ajouter 15 ml d'eau distillée avec un distributeur.
- Ajouter 10 ml de solution de l'hydroxyde de sodium Na OH qui développe la couleur jaune.
- Laisser reposer pendant au moins 15 minutes.
- Effectuer la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415 nm. Le résultat donné la teneur en azote nitrique exprimée en mg/l pour obtenir la teneur en nitrate  $\text{NO}_3$ , multiplier ce résultat par 4,43.

### **III.1.3 Les analyses chimiques complètes (ACC)**

#### **III.1.3.1 Les paramètres spectrophotomètres**

**III.1.3.1.1. Dosage du sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) :** Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum qui est stabilisé à l'aide d'une solution de Tween 20 ou de polyvinyle-pyrrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectrophotomètre à  $\lambda=650$  nm.

#### **❖ Matériel et réactifs**

- ✓ Solution d'acide chlorhydrique au 0,1N.
- ✓ Solution stabilisante de chlorure de baryum ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).
- ✓ Eprouvette de 50 ml.
- ✓ Pipette.
- ✓ Fiole jaugée de 50 ml.
- ✓ La cuve.
- ✓ Spectrophotomètre.

#### **❖ Mode opératoire**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml de HCl N/10.
- Ajouter 5 ml de la solution  $\text{BaCl}_2$  stabilisée.

- Agiter 2 ou 3 fois énergiquement, laisser au repos pendant 15 mn, agiter à nouveau.
- ❖ Effectuer les lectures à  $\lambda=650$  nm. Le résultat donné la teneur en sulfates exprimée en mg/l.

**III.1.3.1.2. Dosage du Fer total (méthode à la phénanthroline) :** Pour le dosage du fer total et du fer total dissous, du chlorhydrate d'hydroxylamine est ajouté pour réduire le  $Fe^{2+}$  en  $Fe^{3+}$ . En présence du fer non dissous, des oxydes de fer ou des complexes du fer, un prétraitement est nécessaire pour mettre ces composés en solution.

L'addition d'une solution de phénanthroline-1,10 donne un complexes rouge-orange, qui est stable dans l'intervalle de pH de 2,5 à 9 et qui est dosé spectromitriquement à la longueur d'onde  $\lambda_{max}=510$  nm.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Eprouvette de 50 ml.
- ✓ Pipette.
- ✓ Fiole jugée.
- ✓ La cuve.
- ✓ Spectrophotomètre.
- ✓ Colorimètre.
- ✓ Solution de chlorhydrate d'hydroxylamine.
- ✓ Solution tampon acétate.
- ✓ Solution phénanthroline.
- ✓ Solution dichloroisocyanurate.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml l'échantillon dans une fiole de 100 ml.
- Ajouter 1 ml de chlorhydrate d'hydroxylamine.
- Mélanger bien la solution.
- Ajouter 2 ml de la solution tampon acétate le PH doit être compris entre 3,5 et 5,5.
- Ajouter 2 ml de la solution de phénanthroline.
- Compléter à 50 ml puis conserver la fiole dans l'obscurité pendant 15 minutes.
- Mesurer la concentration du fer d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde 510 nm. Le résultat donné la teneur en fer exprimée en mg/l.

### III.1.3.2 Les paramètres volumétriques

**III.1.3.2.1. Dosage de calcium  $\text{Ca}^{2+}$  :** Les ions calcium sont titrés avec une solution l'E.D.T.A (éthylène diamine tétra acétyle) à PH entre 12-13. Ce dosage se fait en présence de MUREXIDE. L'E.D.T.A réagit tout d'abord avec les ions de calcium libres, puis avec les ions calcium combiné avec l'indicateur vire alors de la couleur rouge à la couleur violette.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Solution de l'E.D.T.A
- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,01 mol/l.
- ✓ Indicateur coloré de murexide ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$ ).
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml.
- ✓ Une burette.
- ✓ Un agitateur.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 100 ml.
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2N.
- Ajouter de murexide (0,2 g) puis mélanger.
- Titrer immédiatement avec l'E.D.T.A (verser lentement jusqu'au virage violet).

La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution l'E.D.T.A. Le calcium exprimé en mg/l.  $\text{Ca}^{2+} = 8.V$  ; V= le volume de titrage.

**III.1.3.2.2. Détermination de la dureté totale (TH) :** L'ion  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  sont titrés par complexométrie avec une solution de l'E.D.T.A à un PH de 10, le mordant noir est utilisé comme indicateur qui donne une couleur rouge foncé ou violette, en présence ces ions.

L'E.D.T.A réagit avec les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  libres puis au point d'équivalence, avec les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  combinés avec l'indicateur qui vire la couleur violette à bleu.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Solution de l'E.D.T.A ( $\text{Ca}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_6\text{Na}_2, 2\text{H}_2\text{O}$ )=0,01 mol/l.
- ✓ Solution tampon PH=10,1.
- ✓ Indicateur coloré : mordant noir (noir eriochrome).

- ✓ Erlenmeyer de 100 ml.
- ✓ Une burette.
- ✓ Un agitateur.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml d'échantillon dans un erlenmeyer de 100 ml.
- Ajouter 4 ml de la solution tampon.
- Ajouter 3 gouttes de noir eriochrome.

(La solution doit se colorer en rouge foncé violet et son pH doit être de 10).

- Titrer immédiatement avec l'E.D.T.A (verser rapidement au début puis lentement vers la fin) jusqu'au virage bleu.
- La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution d'E.D.T.A.

A partir des concentrations du  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  on peut déterminer la dureté de l'eau selon la formule suivante :  $\text{TH} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$

-Cette loi est applicable lorsque la dureté est en  $\text{F}^\circ$ , et lorsque la dureté est en (mg/l) on applique la loi suivante :  $\text{TH} = \text{VTH} \cdot 20 \cdot \text{F}$

F = facteur de correction du titre de l'E.D.T.A

**III.1.3.2.3. Détermination de l'alcalinité (TAC) :** L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'hydrogénocarbonates, carbonate et d'hydroxydes.

Titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur en alcalis, carbonates et hydrogénocarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ ) (Figure III-8).

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Solution d'acide chlorhydrique à 1 N.
- ✓ Solution acide chlorhydrique HCL à 0,02 N.
- ✓ Solution de méthyle orange à 0,05.
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml.
- ✓ Une burette.
- ✓ Un agitateur.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre l'échantillon traité précédemment s'il n'y a pas coloration.
- Ajouter 2 gouttes de solution de méthyle orange (coloration jaune).
- Titrer avec la solution HCL à 0,02 N jusqu'au virage de jaune ou jaune orange (pH=4,3)
- S'assurer qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage de la coloration jaune orange ou rose orange (pH=4).
- Soit  $V'$  le volume d'acide versés depuis le début du dosage, retrancher de ce volume 0,5 ml, quantité d'acide nécessaire pour le virage de l'indicateur.

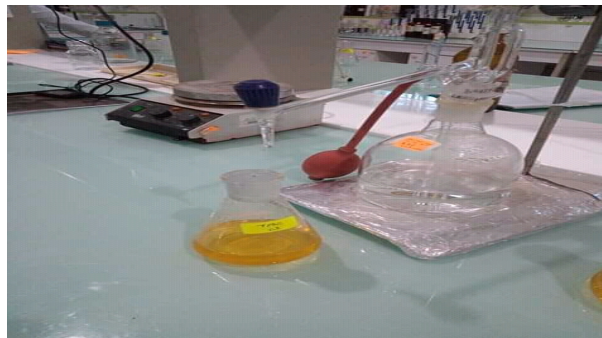


Figure III-7 : Titrage avec la solution HCL à 0,02 N pour déterminé TAC

**III.1.3.2.4. Dosage de chlorures ( $Cl^-$ ) :** Les ions chlorures réagis avec les ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui précipitent quantitativement, addition d'un petit excès d'ions argent et formation de chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromate qui ont été ajoutée comme indicateur.

Cette réaction est utilisée pour indication du virage, durant le titrage, le PH est maintenu entre 5 et 9,5 afin de permettre la précipitation.

❖ **Matériel et réactifs**

- ✓ Nitrate d'argent (0,02 mol/l).
- ✓ Chromates de potassium ( $K_2 CrO_4$ )
- ✓ Erlenmeyer de 100 ml.
- ✓ Une burette.
- ✓ Un agitateur.

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 100 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml de chromate de potassium  $K_2CrO_2$  (coloration jaunâtre).

- Titrer avec nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$  à 0,02N jusqu'à coloration brun rougeâtre.
- Prés addition d'une goutte de la solution  $\text{NaCl}$ .
- Cette coloration soit disparaître

**Essai à blanc :** Utilisation 100 ml de l'eau distillée à la place de l'échantillon (la valeur ne devait pas dépasser 0,2 ml d' $\text{AgNO}_3$ ).

❖ **Expression des résultats**

$$\text{Cl}^- : \text{en mg/l} \quad \text{Cl}^- = (V_{\text{AgNO}_3} - V_{\text{blanc}}) * 7,1$$

-  $V_{\text{AgNO}_3}$  : Volume  $\text{AgNO}_3$  à 0,02 mo/l nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

-  $V_{\text{blanc}}$  : Volume  $\text{AgNO}_3$  à 0,02 mo/l pour le dosage du blanc.

- F : Facteur de correction du titre d' $\text{AgNO}_3$ .

## **III.2 Méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique**

### **Méthode de prélèvement**

- ❖ **Lavage et stérilisation :** Les prélèvements bactériologiques doivent être recueillis des flacons soumis à un nettoyage rigoureux et à une bonne stérilisation il est conseillé d'utiliser des flacons en verre.
  1. Ces flacons sont plongés pendant 24 heures dans de l'eau contenant un détergent.
  2. Nettoyé avec une brosse et un goupillon toutes les surfaces internes.
  3. Rince avec de l'eau du robinet.
  4. Réaliser 3 à 4 rinçages avec de l'eau distillée.
  5. Laisser la verrerie sécher entre 70°C à 80°C.
  6. On met quelque goûte de thiosulfates de sodium pour rendre la fonction de chlore inactive dans les eaux ayant subit une désinfection au chlore.  
Après on passe à la stérilisation.
  7. Elle se fait dans l'autoclave à 170°C pendant 2 heures (Figure III-9).



Figure III-8 : autoclave

❖ **Mode de prélèvement** : Le prélèvement présente l'étape la plus importante lors d'une analyse bactériologique d'une eau. Cependant de bons résultats ne peuvent être prononcés que si les échantillons ont été correctement prélevés, c'est-à-dire de façon à représenter le plus exactement le milieu d'où provient l'eau.

Les modes opératoires du prélèvement varient suivant la source d'eau, dans le cas des eaux distribuées par canalisation.

Pour le cas des analyses bactériologiques, le prélèvement s'effectue dans les meilleures conditions de stérilisation et avant de procéder au prélèvement dit, il y a lieu de suivre les étapes suivantes :

- Il faut soigneusement laver les mains et rincer à l'alcool.
- Utiliser des flacons en verre stérilisé (Figure III-9).
- Ouvrir le robinet et laisser couler 2 minutes après on fait de test de test de chlore.
- Fermer le robinet.
- On prend une pince en fer enrobée de coton et d'alcool, flamber énergiquement l'orifice du robinet pendant 1 minute.
- Il est souhaitable de garder la flamme au dessus du robinet.
- Prendre le flacon de la main gauche et flamber rapidement le bord du goulot et remplir avec l'échantillon ne pas remplir entièrement, laisser O<sub>2</sub> pour ne pas suffoquer les germe.
- Flamber une deuxième fois le goulot et bien fermer, envelopper le bouchon de papier aluminium.
- Etiqueter le prélèvement et inscrire sur un cahier.



Figure III-9 : les flacons des échantillons d'eau pour l'analyse bactériologique

- ❖ **Transport et conservation au laboratoire :** Dans le but d'éviter toute modification que peut subir l'eau dans le flacon, l'analyse doit être faite très rapidement.

Ainsi, lorsque la durée du transport dépasse 1 heure et la température extérieure est supérieure à 10°C, les prélèvements doivent être transportés dans des glacières dont la température est comprise entre 4 et 6°C.

- ❖ **Analyse bactériologique**

Le contrôle de la qualité microbiologique de l'eau repose sur la recherche d'indicateur de contamination fécale, qui est la contamination bactérienne la plus répandue, elle est suivie par la présence d'une bactérie témoin : l'*Escherichia coli*, germe habituel de la flore intestinale des animaux et des hommes, qui se répand dans les matières fécales, la présence d'*E. Coli* dans l'eau révèle une contamination fécale.

Le dénombrement est effectué selon le cas, par deux méthodes dans un milieu liquide ou solide :

- Technique des tubes multiples, (Dans le cas de l'eau brute), (eaux des sources)
- Technique de dénombrement par filtration sur membrane (Dans le cas de l'eau traité ou l'eau de consommation), (l'eau de barrage TELES DITE)

### **III.2.1 Technique de dénombrement par filtration sur membrane (milieu solide) de l'échantillon de l'eau de barrage TELES DITE**

**III.2.1.1 Recherche et dénombrement des coliformes :** Cette technique consiste à faire passer un liquide à travers un filtre dont les pores ont un diamètre de 0,45 µm ; les

micro-organismes sont trop gros pour passer et sont donc retenus par le filtre. Pour forcer ce liquide à traverser le filtre on utilise deux solutions :

- Mise en pression du liquide par l'intermédiaire d'un piston.
- Aspiration du liquide en créant par exemple une enceinte dépressurisée de l'autre côté du filtre.

Dans certains cas le filtre ayant servi à stopper les micro-organismes peut être déposé sur un milieu de culture solide afin de permettre la multiplication des germes, ceci dans le but de procéder à leur dénombrement et à leur identification.

**III.2.1.1 La recherche et dénombrement des coliformes totaux :** Après filtration de l'eau à analyser, la membrane est déposée sur un milieu gélose approprié. Ce permet aux colonies de se développer préférentiellement au cours d'une incubation de 24 heures, et son aspect suffisamment caractéristique pour autoriser un diagnostic présomptif. Celui-ci peut d'ailleurs être confirmé par des repiquages judicieux (Figure III-10).

❖ **Matériel et milieu culture**

- ✓ Rampe de filtration.
- ✓ Un flacon aspirateur.
- ✓ Des pinces.
- ✓ Des pipettes pasteurs stériles.
- ✓ Milieu ENDO.
- ✓ Milieu TSI.
- ✓ Membrane filtrantes.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Etuve réglée à 37°

✓ **Méthode :**

❖ **Test présomptif**

- Tout d'abord, il faudrait stériliser une rampe de filtration à l'aide d'un bec bunsen.
- Le refroidir avec 50 ml d'eau à analyser.
- Laisser refroidir.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45 µm entre la membrane poreuse et la rampe de filtration à l'aide d'une pince stérile.
- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.

- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose ENDO.
- Incuber dans un étuve à 37°C la boîte de pétri, le couvercle vers le bas.
- Lecture se fait après 24 heures d'incubation.



Stériliser et remplir  
La rampe de filtration avec  
L'eau à analyser.



laisse refroidir



Mettre en place une  
membrane à l'aide d'une pince stérile



Remplir l'entonnoir avec  
100 ml d'eau à analyser et actionner à vide  
pour le passage de l'eau à travers la membrane.



Déposer la membrane sur le milieu sélectif  
(ONDO)



Incuber à 37°C pendant 24 heures

Figure III-10 : les étapes d'analyse bactériologique des coliformes totaux (test présomptif)

- ❖ **Test confirmatif :** Toutes les colonies suspectes lactose positif comptées puis repiquées sur le milieu TSI pour confirmer l'utilisation de gaz caractère principal des coliformes.

- Pour le milieu TSI inoculer la colonie isolée à l'aide d'une pipette stérile à la fois en stériles à la surface de l'agar (plan incliné) et par piqure centrale sur toute la profondeur de tube.
- Incuber à 37°C pendant 24 h.

Le tube présentant un virage au jaune + production de gaz considérés comme étant positif c'est-à-dire présence de coliforme totaux. Le résultat est donné en nombre de germe par 100 ml.

### **III.2.1.2 Recherche des coliformes fécaux**

- ❖ **Milieu culture :** Milieu Schubert + la cloche
- ❖ **Méthode :**
  - Inoculer le contenu de chaque tube positif dans un tube Schubert en versant le contenu de ce dernier dans le tube TSI puis renverser l'inoculum dans le tube de Schubert.
- ❖ Incuber à 44°C pendant 24 heures. Après 24 heure d'incubation, dans tout les tubes présence une culture, de gaz dans la cloche sont considéré comme positif, c'est-à-dire comme contenant des coliformes fécaux.

### **III.2.1.3 Recherche des *E. coli***

Pour les tubes de Schubert positifs, nous ajoutons trois gouttes de Kovacs, s'il y'a apparence d'un anneau rouge en surface implique la présence d'*E.Coli*.

**III.2.1.4 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :** Après filtration sur membrane de cellulose, celle-ci est appliquée sur un support nutritif contenant des substances inhibitrices qui laient se développer préférentiellement les colonies de streptocoques fécaux.

- ❖ **Matériel et milieu culture**
  - ✓ Rampe de filtration.
  - ✓ Un flacon aspirateur.
  - ✓ Des pinces.
  - ✓ Des pipettes pasteurs stériles.
  - ✓ Milieu slanetz.
  - ✓ Milieu BEA.

- ✓ Membrane filtrantes.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Etuve réglée à 37°C.
- ❖ **Méthode :** pour le test présomptif, on filtrera la même quantité d'eau selon la même technique. Le milieu utilisé dans ce cas est le milieu slantetz.

Après filtration, les membranes sont disposées sur le milieu puis incubé à 37°C pendant 48 heures. Les colonies roses ou marron avec un diamètre de 0,5 à 2 mm seraient les streptocoques fécaux. **Pour le Test confirmatif, on transfert** la membrane sur le milieu BEA, incubé à 44°C. La lecture se fait après 2 à 3 heures. La présence de noircissement implique la présence des streptocoques fécaux. Toutes ces colonies sont comptées puis consignée sur registre. Le résultat est donné en nombre de germe par 100 ml.

**III.2.1.6 Recherche et dénombrement des germes totaux :** Elle consiste en une estimation du nombre total des germes présents dans l'eau à analyser.

-Un volume précis d'eau est incorporé dans un milieu strictement défini et non sélectif.

-La lecture se fait après 24 h d'incubation à 37°C ou après 72 h d'incubation à 22°C.

❖ **Matériel et milieu culture**

- ✓ Pipette stériles de 1 ml.
- ✓ Deux boîtes pétries de 90 cm.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Gélose TGEA.

❖ **Méthode**

- On prend deux boîtes de pétri et on note sur chaque boîte le code et la température d'incubation.
- Prés d'un bec benzène, on prélève 1ml d'eau à analyser et en ensemence dans chaque boîte.
- On fait couler la gélose préalablement fondue et refroidie à 45°C.
- On agite doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène.
- On incube une boîte à 37°C pendant 48 heures et l'autre à 22°C pendant 72 heures. Les résultats sont donnés en nombres des germes en ml.

### **III.2.1.7 Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs**

Après la destruction des formes végétatives par chauffage à 80°C, l'échantillon est incorporé à un milieu de base fondu, additionné de sulfite de sodium et d'alun de fer. après solidification et incubation, la présence de germes sulfito-réducteurs se traduit par un halo noir de sulfure de fer autour des colonies.

#### **❖ Matériel et milieu culture**

- ✓ Gélose viande fois.
- ✓ Sulfite de sodium.
- ✓ Alum de fer.
- ✓ Rampe de filtration.
- ✓ Bain mari à 80°C.
- ✓ Boite de pétri.
- ✓ Membrane filtrante (0,22µm).

#### **❖ Méthode**

- Porter dans un flacon de 250 ml de l'échantillon à analyser.
- Elaborer pour le flacon un chauffage à 80°C .pendant 10 mn, puis un refroidissement brutal sous l'eau de robinet (choc thermique qui a pour but d'éliminer la forme végétative et permettre la formation des spores bactériennes de Clostridium sulfito-réducteurs).
- Stériliser la rampe de filtration par flambage.
- Placer le papier filtre (0,22µm) dans la rampe de filtration.
- Evacuer l'eau (100 ml) de la rampe filtration.
- Retirer la membrane filtrante et la déposer dans une boite pétrie.
- Verser le milieu de culture refroidi (viande-foie additionné d'alun de fer et de sulfite de sodium.
- Laisser solidifier.
- Incuber à 37°C pendant 24 h. elle est considérée comme spore de bactérie anaérobie Sulfito-réducteur toute colonie noire entourée d'un halo, noire, exprimer les résultats en nombre de spore par 100 ml.

### **III.2.2 Technique des tubes multiples, (Dans le cas de l'eau brute), (eaux des sources)**

**III.2.2.1 Dénombrement des germes totaux :** Pour le dénombrement des germes totaux, la technique d'ensemencement dans la masse avec le milieu TGEA a été utilisée.

- **Préparation des dilutions décimales**

Nous introduisons dans une série de tubes stériles correspondant au nombre de dilutions à utiliser, dans notre cas 9 ml d'eau stérile. Nous prélevons ensuite 3 fois 1ml d'échantillon soigneusement agité, et nous déposons deux des prélèvements dans une boîte de Pétri stérile, et le troisième dans le premier des tubes contenant 9 ml.

Nous agitons soigneusement le tube de dilution au 1/10 ainsi préparé à l'aide d'un agitateur mécanique. Nous prélevons à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 3 fois 1ml, et nous les déposons, d'une part dans le deuxième tube (réalisant ainsi la dilution au 1 100), d'autre part dans deux autres boîtes de Pétri. On continue ainsi jusqu'à ce que toutes les dilutions nécessaires aient été effectuées.

#### **Incorporation à la gélose et incubation**

Nous portons au bain-marie bouillant les flacons contenant la gélose jusqu'à fusion du milieu. Ensuite, nous la refroidir à 45 °C.

Nous coulons la gélose de l'extrait de levure aseptiquement dans chaque boîte, nous agitons doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène de l'eau et de la gélose, sans faire de bulles et sans mouiller les bords de la boîte. Le milieu doit être coulé 10 minutes au plus tard après répartition de l'eau à analyser. Nous laissons refroidir sur une surface parfaitement horizontale et fraîche. Les boîtes ensemencées avec chacune des différentes dilutions d'eau sont incubées dans une étuve à 37°C durant 48 heures. Pour les germes totaux, le nombre de colonies compté sur une boîte, multiplié par 10 et éventuellement par l'inverse du rapport de dilution, indique le nombre de germes totaux contenus dans 1 ml d'échantillon. Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes viables par ml (Figure III.12).

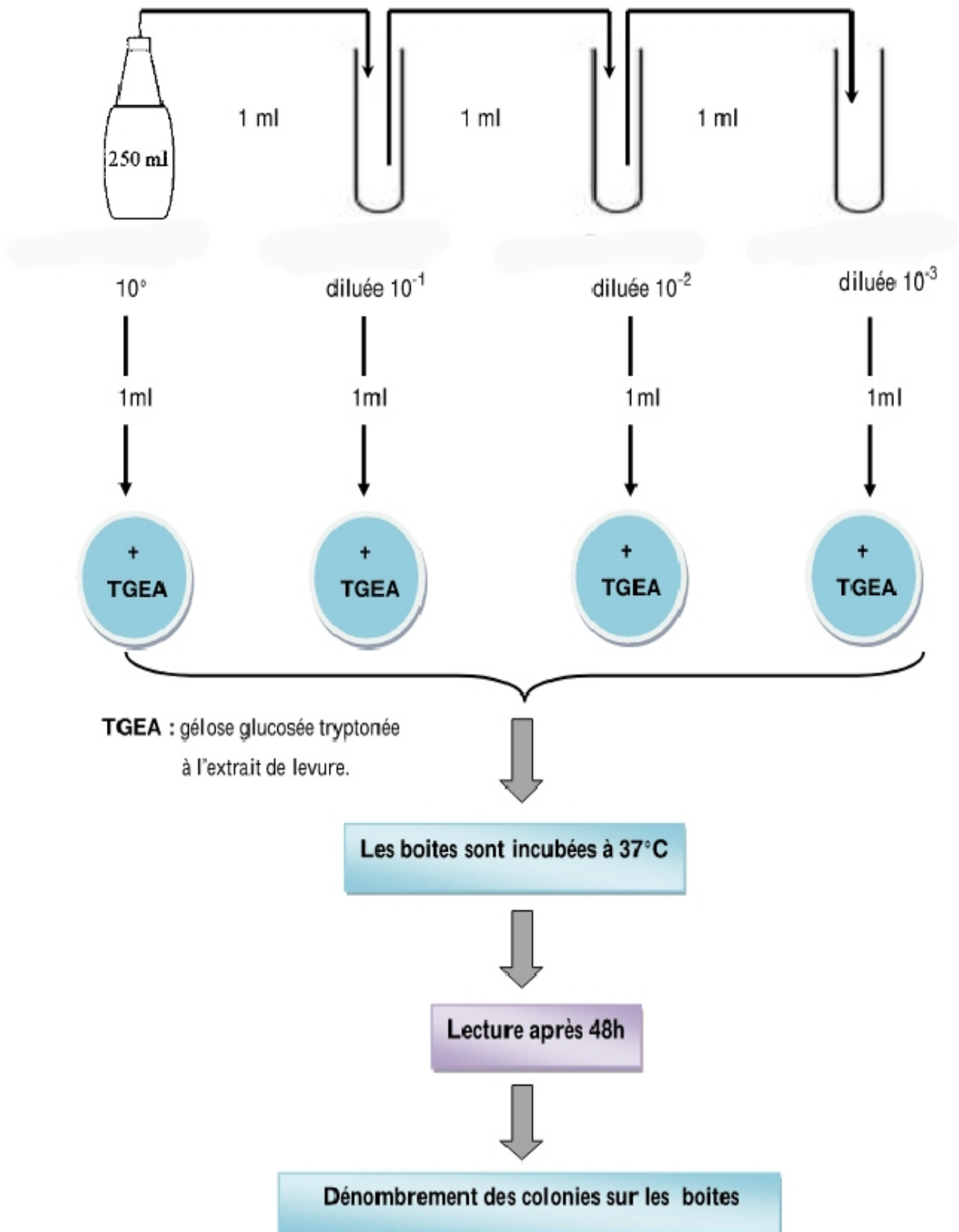


Figure III.11 : Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Germes totaux.

### III.2.2.2 Dénombrement des Coliformes totaux et des Coliformes fécaux

Pour le dénombrement des coliformes totaux et fécaux, nous avons utilisé la méthode par ensemencement en milieu liquide. Pour le Test présomptif, après inoculation de plusieurs dilutions de l'échantillon, chacune dans une série de tubes contenant un Bouillon Lactosé au Bromo Crésol Pourpre (BLBCP) ; en simple et double concentrations , on agite pour homogénéiser sans faire pénétrer d'air dans la cloche de Durham puis nous plaçons les tubes dans une étuve à 37°C pendant 48 heures. Ensuite, nous procédons à une première lecture après cette incubation, sont considérés comme positifs, les tubes où il se produit simultanément un trouble dans toute la masse liquide et un dégagement de gaz dans la cloche. Nous avons noté le nombre de tubes positifs dans chaque série et nous nous sommes reportés aux tables de Mac Grady pour obtenir le nombre de coliformes totaux présents dans 100 ml de l'échantillon.

Pour le Test confirmatif (Recherche d'*E. coli*) : A partir de chaque tube positif de milieu BCPL pour la recherche des coliformes totaux, nous avons ensemencé 4 à 5 gouttes dans un milieu de Schubert muni d'une cloche de Durham, que nous avons placé dans une étuve à 44°C pendant 24 h. Les tubes qui présentent un trouble bactérien et un dégagement de gaz dans la cloche de Durham confirment la présence de coliformes fécaux. Les tubes positifs de bouillon de Schubert, additionnés au réactif de Kovacs se caractérisent par un anneau rouge cerise témoin de la production d'indole et donc de la présence d'*E. coli* (Figure III-13).

Nous notons le nombre de tubes positifs dans chaque série et nous nous reportons à la table de Mac Grady pour obtenir le nombre de coliformes totaux et d'*E. coli* présent dans 100 ml de l'échantillon (Rodier et *al.*, 2005).

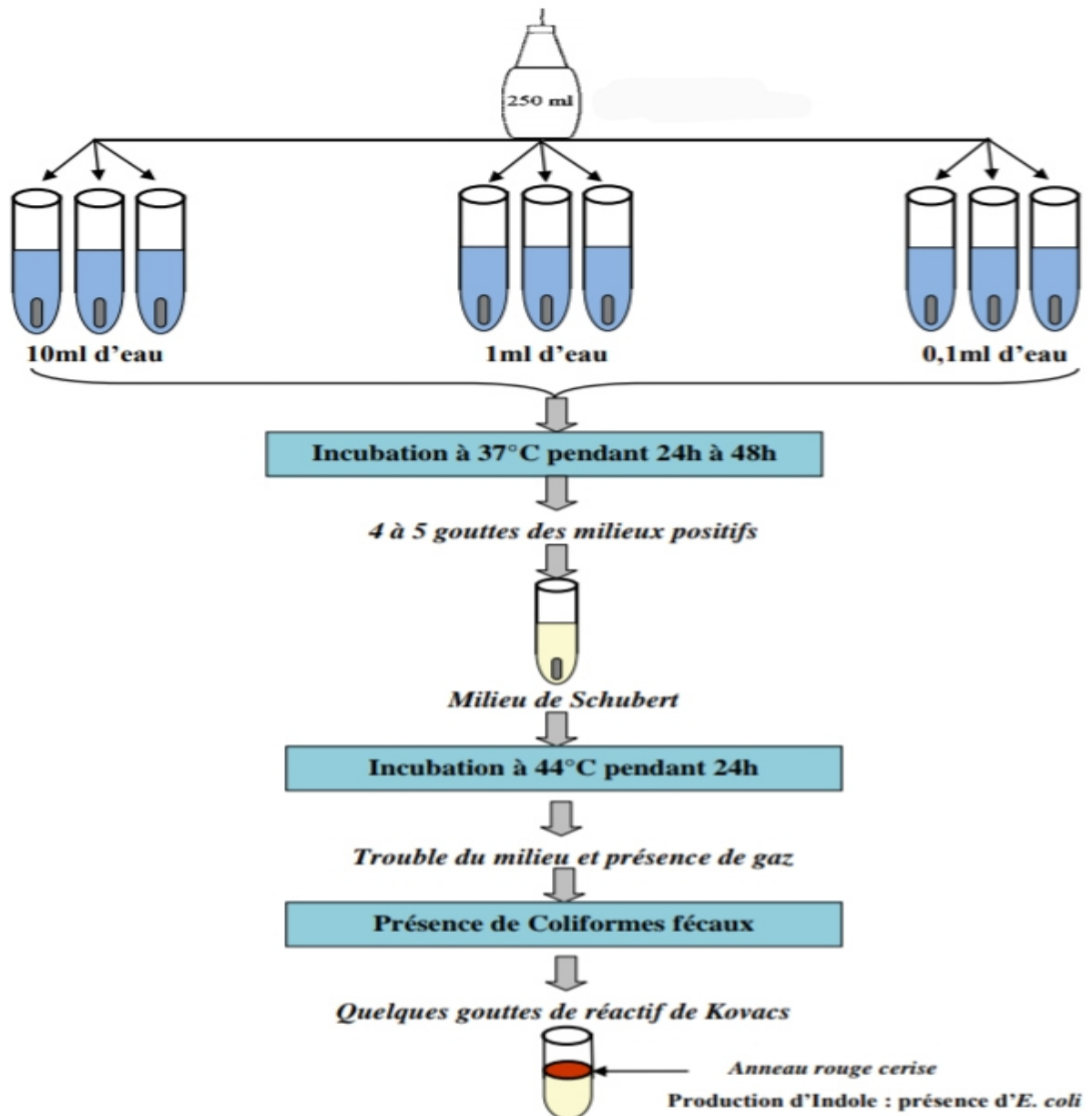


Figure III-12: Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Coliformes Totaux avec identification d'*E. coli*.

### III.2.2.3 Dénombrement des Streptocoques fécaux

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux se fait par deux tests : le test Présomptif sur le milieu de Rothe et le test confirmatif sur le milieu Eva Litsky. L'incubation se fait à 37° C pendant 24h à 48h. La présence des streptocoques fécaux se Manifeste par l'apparition d'un trouble microbien dans tout le milieu de Rothe et

Éventuellement par la formation d'une pastille violette dans le fond du tube du milieu Eva Litsky.

Pour le test présomptif, On ensemence 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à double concentration (D/C) avec 10 ml de l'échantillon, 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration (S/C) Avec 1ml de l'échantillon et 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration (S/C) avec 0,1 ml de l'échantillon. Puis on a homogénéisé soigneusement, par agitation, le Contenu des tubes en s'assurant, une fois celle-ci terminée, que la teinte du bouillon est Uniforme en haut et en bas du tube, de façon à ce que la concentration en inhibiteur soit identique en tous points.

On a incubé les tubes à 37°C et la lecture est faite après 24 et 48 heures. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif.

Pour le test confirmatif, après agitation des tubes positifs, on prélève sur chacun d'eux successivement quelques gouttes avec pipette Pasteur, et on les a reportés dans des tubes du milieu de Litsky à l'éthyl violet et acide de sodium. Après incubation à 37°C pendant 24 h, tous les tubes présentant une culture et un jaunissement ont été considérés comme positifs. Parfois, la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette de signification identique à celle du trouble (Figure III-13).

Nous notons le nombre de tubes positifs dans chaque série puis on s'est reporté à la table de Mac Grady pour connaître le nombre de streptocoques fécaux présents dans 100 ml de l'échantillon (Rodier *et al.*, 2005).

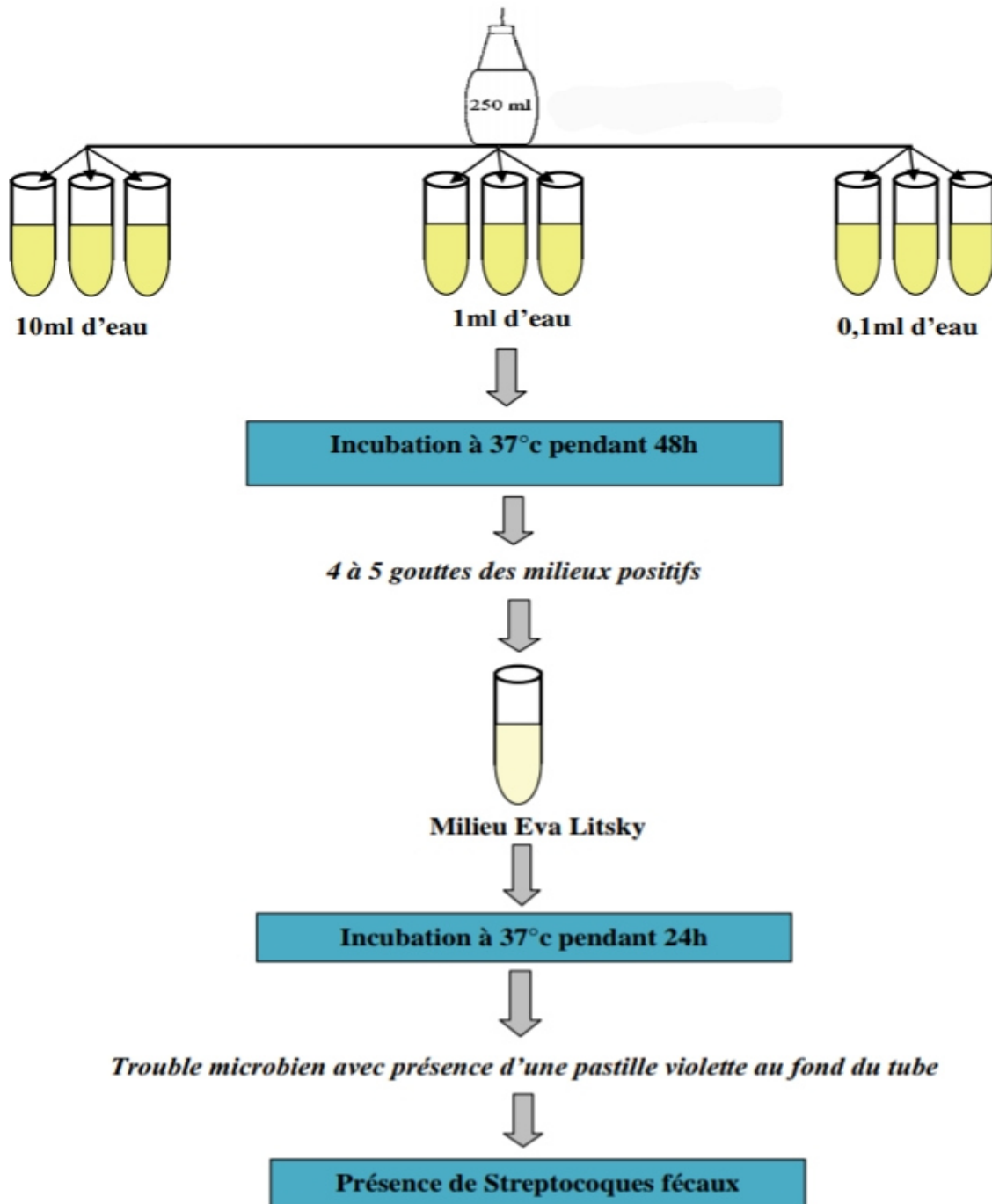


Figure III-13: Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Streptocoques fécaux.

#### **III.2.2.4 Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs**

La recherche et le dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs s'effectuent en utilisant la méthode par incorporation en gélose Viande-foie (Figure III.14).

Pour la destruction des formes végétatives, On a placé 25 ml d'eau à analyser dans un tube de 220 × 22 mm. Puis on a porté le tube au bain marie à 80° de façon à ce qu'il demeure dix minutes à cette température. Ensuite, on a refroidi rapidement à environ 55°C.

- **Préparation du milieu**

On a placé quatre tubes de milieu Viande-foie (contenant chacun 20 ml de milieu) au bain d'eau bouillant pour assurer la fusion du milieu. Ensuite, On a maintenu 10 minutes dans ce bain d'eau pour assurer l'élimination des gaz dissous. Puis, on a refroidi à 55°C environ. Après, on a ajouté à chaque tube 1 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes de la solution d'alun de fer. Enfin, on a mélangé sans faire de bulles.

- **Inoculation et incubation**

Dans quatre tubes stériles, on est réparti 5ml d'eau traitée pour détruire les formes végétatives. Puis, on a coulé dans chacun d'eux le contenu d'un tube de milieu, et mélangé doucement sans incorporer d'air. Ensuite, on a ajouté une couche de paraffine. On a fait une première lecture après incubation à 37°C pendant 24 heures et une deuxième après 48 heures.

Il est indispensable de procéder à une lecture dès les 24 heures : en présence de nombreuses colonies, une diffusion des halos peut conduire à une coloration noire uniforme du tube et tout dénombrement devient impossible aux 48 heures. Par contre, s'il y a une faible quantité de colonies à la première lecture, et si les colonies sont petites, il peut y avoir un développement de nouvelles colonies dans les 24 heures suivantes.

On considère comme résultant d'une spore de bactérie anaérobie sulfito-réductrice toute colonie entourée d'un halo noir. L'expression du résultat est en nombre de spores par 20 ml.

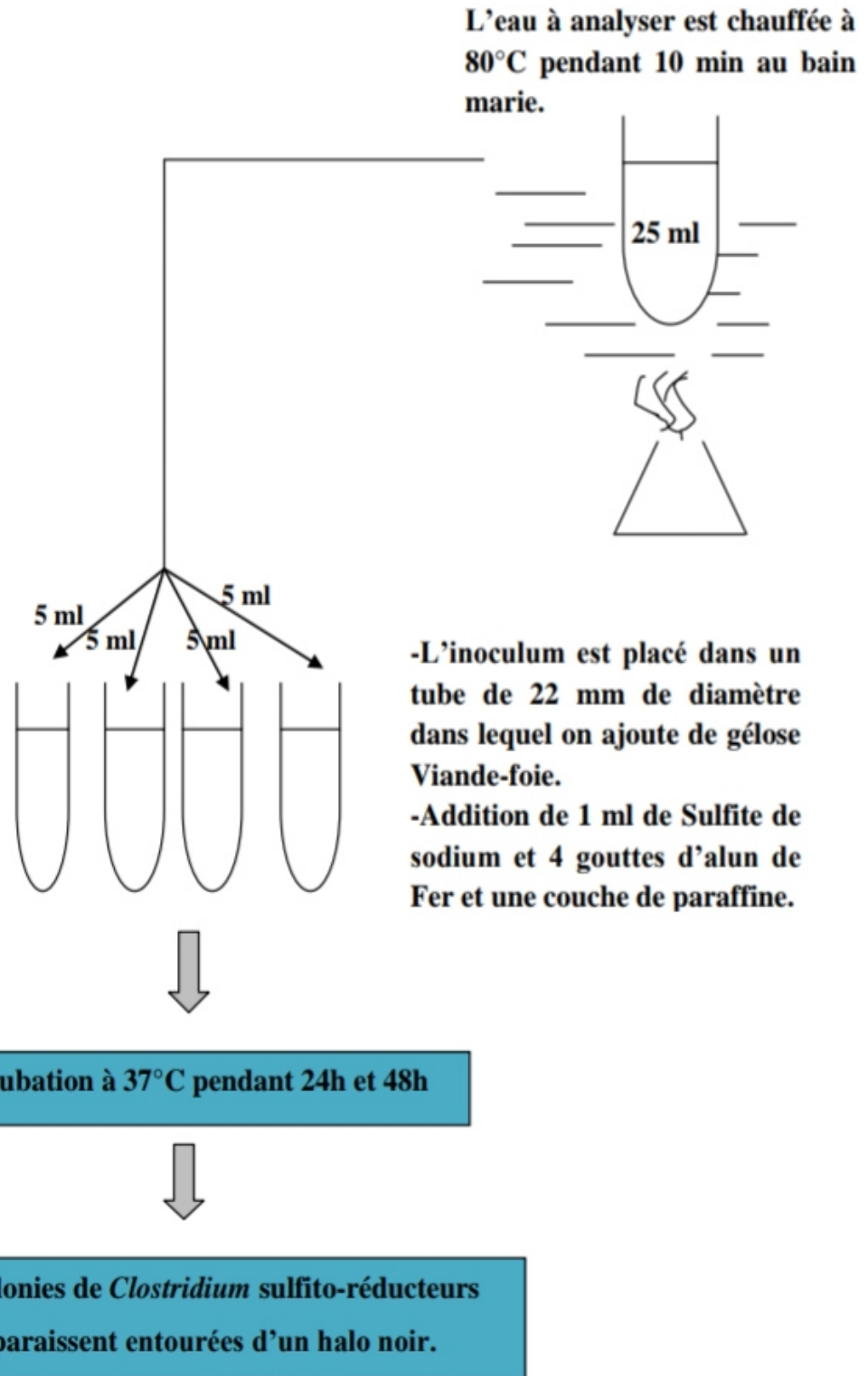


Figure III.14: Protocole expérimental de recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-Réducteurs.

# **CHAPITRE IV : Résultats et discussion**

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

Nous avons pu analyser les eaux brutes de source Iwakouren, Bouhreb, Aguni n Bouzid, Source des singes et les eaux traitées du barrage TELESDITE. Les résultats obtenus ont permis détermination des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de ces eaux.

Pour simplifier les appellations des sites du prélèvement nous les avons codifié tel que se présente en dessous :

- Barrage TELESDITE : ET
- Source Iwakouren : S1
- Source Bouhreb : S2
- Source Aguni n Bouzid : S3
- Source des singes : S4

### **IV.1 Les résultats des analyses physico-chimiques**

Nous présentons les résultats et la discussion des analyses physico-chimiques effectuées sur les eaux souterraines des quatre sources et l' eau superficielle de barrage pour suivre et évaluer leur qualité. Les résultats sont présentés dans les tableaux (IV.1/IV.2) et ils sont illustrés graphiquement.

#### **IV.1.1. Les analyses physico-chimiques réduites (ACR)**

##### **IV.1.1.1. La turbidité**

Nous rappelons que la turbidité de l'eau indique la présence de MES qui donne un aspect trouble à l'eau. Nos résultats montrent que les cinq types d'eaux ont des turbidités qui ne dépassent pas les normes fixées à 5 NTU.

La turbidité de l'eau de consommation de barrage TELESDITE est de 0,81 NTU. La turbidité de l'eau des quatre sources varie de 0,62 à 4,42 NTU (Figure IV-1).

En fait, ces résultats sont conformes aux normes algériennes et à celles de l'OMS qui exigent 5NTU comme une valeur maximale admissible.

Ce qui traduit une bonne qualité de l'eau en termes de turbidité et cela est dû à un bon traitement de clarification qui élimine les matières en suspension.

Ce résultat témoigne également que l'eau des sources naturelle a subit une bonne filtration à travers les différents couches traversées.

Nos résultat sont inférieure à ceux trouvés par Debbih et Naili (2014) et Allalgua et *al.*, (2017) ayant noté, respectivement, des turbidités de 1,85 NTU pour le barrage de Babar et 5,83 NTU pour le barrage Foug El-khanga.

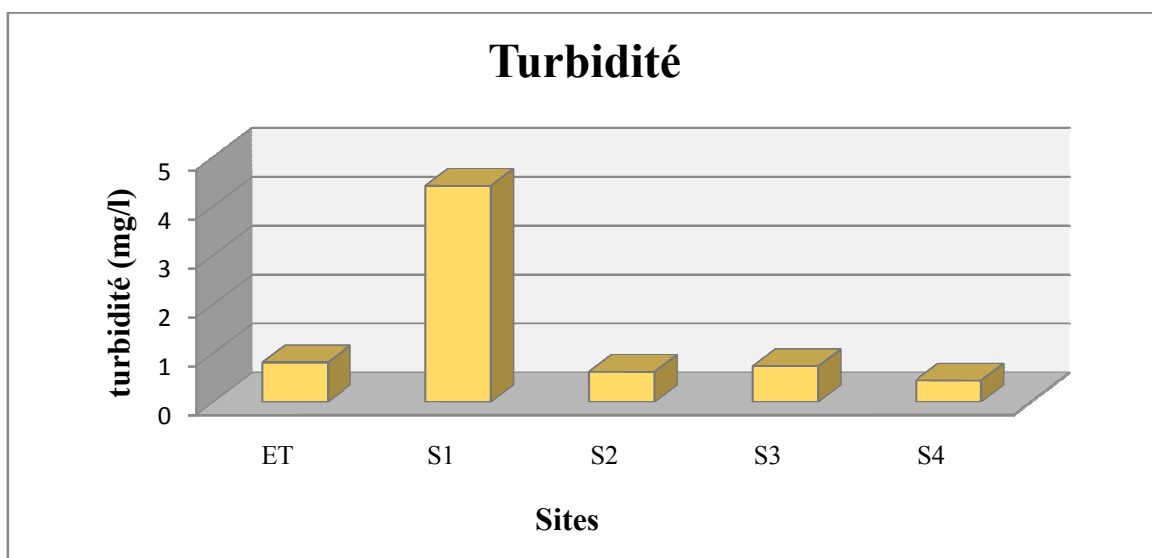


Figure IV-1 : Valeurs de la turbidité des eaux analysées.

**IV.1.1.2. pH**

Le pH de l'eau de consommation du barrage TELES DITE est de 7,75. Cette valeur représente une eau légèrement alcaline. Les valeurs du pH des quartes sources varient de 7,3 à 7,83. Ces résultats révèlent que le pH est généralement de neutre à alcalin, (Figure IV-2). Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes dans la valeur admissible est de 6,5 à 9. Ceci est lié à la nature des terrains traversés par l'eau, ceci est dû à la nature des aquifères des sources

L'alcalinité de notre barrage est inférieure par rapport à celle notée par Liferki (2015) au niveau du barrage de Sidi m'Hamed Ben Taïba. En fait, cet auteur note un pH de 7,91.

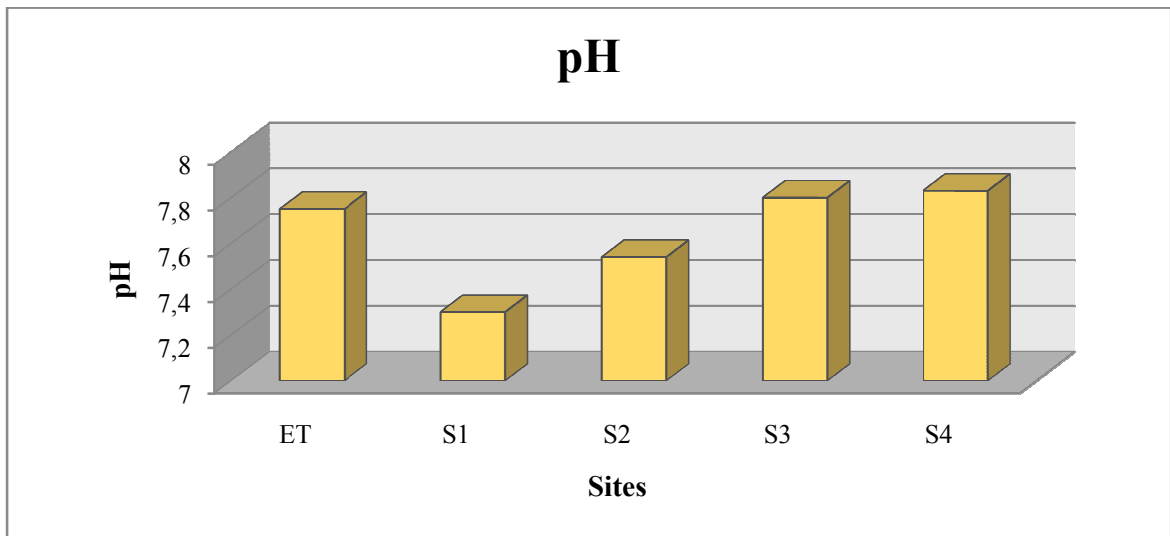


Figure IV-2 : Valeurs du pH des eaux étudiées.

#### IV.1.1.3. Température

La température de l'eau de consommation de barrage TELES DITE est de 17,9°C. Pour l'eau des quatre sources, la température varie entre 9,5°C à 10,6°C sachant que la température des eaux souterraines est toujours constante (Figure IV-3). Cette variation est due au changement de climat de la saison, l'heure de prélèvement.

Ce résultat est dû à la présence des carbonates et des bicarbonates.

Ces résultats restent inférieurs à ceux rapportés par Mehanned et *al.*, (2014) au niveau du barrage Sidi chahed. Ces auteurs ont noté des températures moyennes qui varient entre 22,45 °C à 23,88°C. Au niveau du barrage de Béni haroun, Barkat (2016) a noté des températures de 25°C.

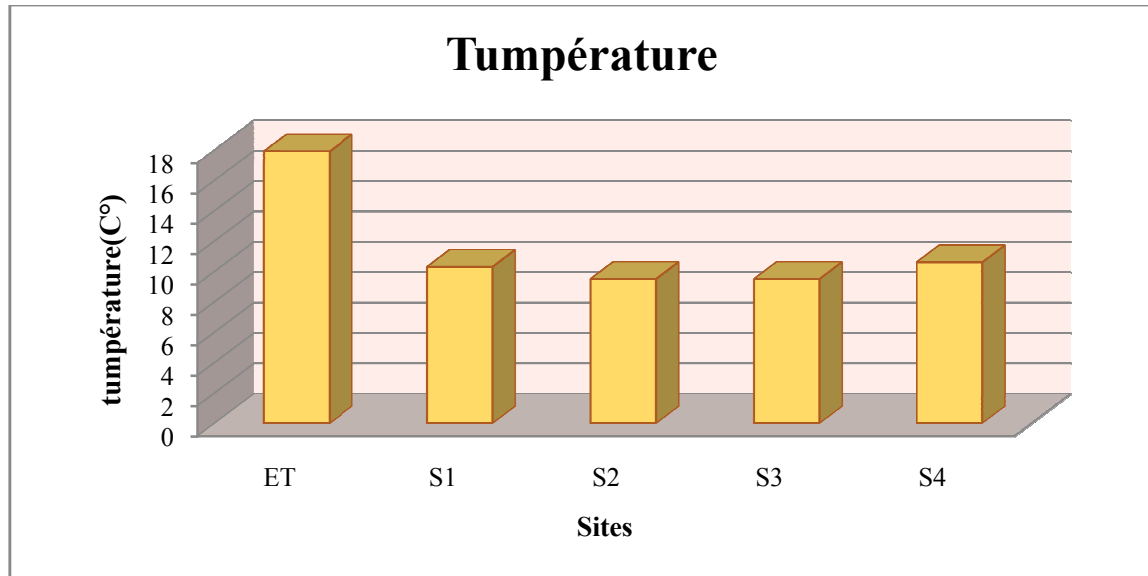


Figure IV-3: Valeurs de la température des eaux analysées.

#### IV.1.1.4. Conductivité

D'une manière générale, les valeurs de la conductivité électrique des eaux des sources ne dépassent pas les normes mais la conductivité de l'eau de consommation du barrage TELESDITE est plus élevée que la conductivité de l'eau de quatre sources. En effet, la conductivité de l'eau de consommation de barrage TELESDITE est de 407 us/cm.

La conductivité de l'eau des sources variées de (302 us/cm à 449 us/cm) nous remarquons que les valeurs sont diminuées par rapport l'eau de barrage (Figure IV-4). Ce qui traduit une eau de bonne qualité en termes de conductivité d'après le guide d'analyse de l'eau potable 1998. Ce résultat peut être justifié par la nature géologique des terrains traversés par l'eau.

Les valeurs de conductivité des sources sont diminuées par rapport l'eau de barrage ce qui est expliqué par la minéralisation très réduite de ces eaux (les sources) due probablement à la nature des sols lessivés

L'eau de barrage présente une autre augmentation de la conductivité expliquée par l'augmentation des ions après la désinfection par l'eau de javel.

Les valeurs obtenues s'avèrent largement inférieures à celles marquées par Boudarka et *al.*, (2016) au niveau des eaux souterraines de la nappe du gharb, qui oscillent entre 770-9890 us/cm. De même, Allalguia et *al.* (2017) a mentionné une conductivité est 2000 us/cm, au niveau du barrage de Foum El-khanga.

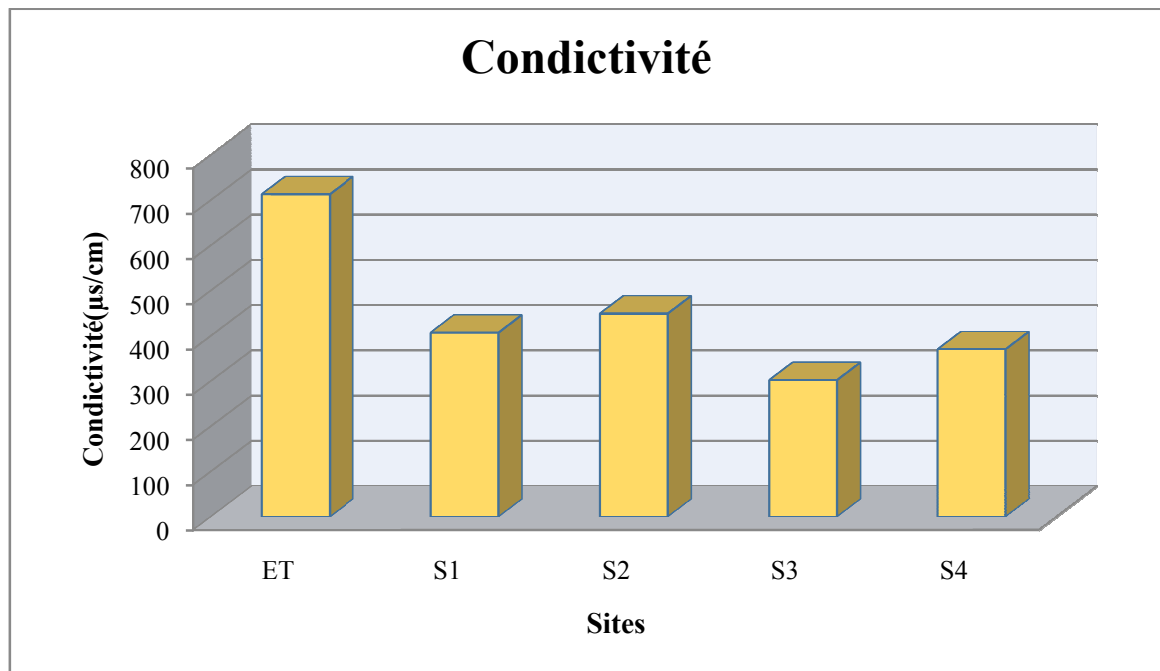


Figure IV-4 : Valeurs de la conductivité des eaux analysées.

#### IV.1.2 Résultats d'analyse physico-chimique des paramètres de pollution

L'analyse des indices de pollution relative aux  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  et  $\text{PO}_4^+$  montre une absence totale de ces composés dans l'eau de barrage. Pour l'eau de quatre sources, nous avons noté une absence totale de ces composés (Tableau IV-2). Ces résultats témoignent l'efficacité de traitement ( la désinfection et il n'y a pas de fuites au niveau des réseaux de distribution qui causent l'infiltration des eaux d'assainissement avec les eaux potables d'origine souterrains ou bien de surface et la bonne manipulation au niveau de laboratoire et durant le transport d'échantillon.

Une présence négligeable, cette présence est due probablement à des erreurs de manipulation. Pour l'eau de quatre sources montre une absence de ces composés et ceci explique par l'implantation adéquate des sources (densité démographique faible et absence de contamination par l'infiltration de polluants qu'ils soient de nature domestique, agricole ou industrielle, ainsi qu'une protection)

Nos résultats restent largement inférieurs à ceux signalés par Debih et Naili (2014) au niveau du barrage de Babar ayant des teneurs de 0.5 mg/l en  $\text{PO}_4^{3-}$ , 12 mg/l en nitrates et 0,2 mg/l en  $\text{NH}_4^+$ .

- **Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

Les eaux de surface ne sont pas chargées en nitrates à plus de 10 mg/l, et dans notre cas Les teneurs en nitrates des eaux de consommation de barrage TELES DITE est de 3,63 mg/l. La teneur des nitrates dans l'eau de la source d'Aguni n Bouzid est plus élevée par rapport aux autres sources qui sont caractérisées par des concentrations très faibles.

La valeur de  $\text{NO}_3^-$  de l'eau de consommation de barrage TELES DITE est de 3.63 mg/l. L'eau des quatre sources présente des valeurs qui varient entre 0,22 à 2,63 mg/l (Figure IV-12). La présence des nitrates est due à l'oxydation d'ammoniac.

L'augmentation subite de la teneur en nitrates correspond généralement introduction des engrais dans les terrains agricoles. En cas de pluie, les ions nitrate non assimilés par les plantes sont entraînés par lessivage vers les eaux soit superficiels (barrage) ou souterraines (source..). Ces résultats sont largement inférieurs à ceux marquées par Bentouati et Bouzidi (2011) pour les eaux souterraines de la wilaya de Sétif, avec une valeur maximale de l'ordre de  $126,80 \pm 45,95$  mg/l.

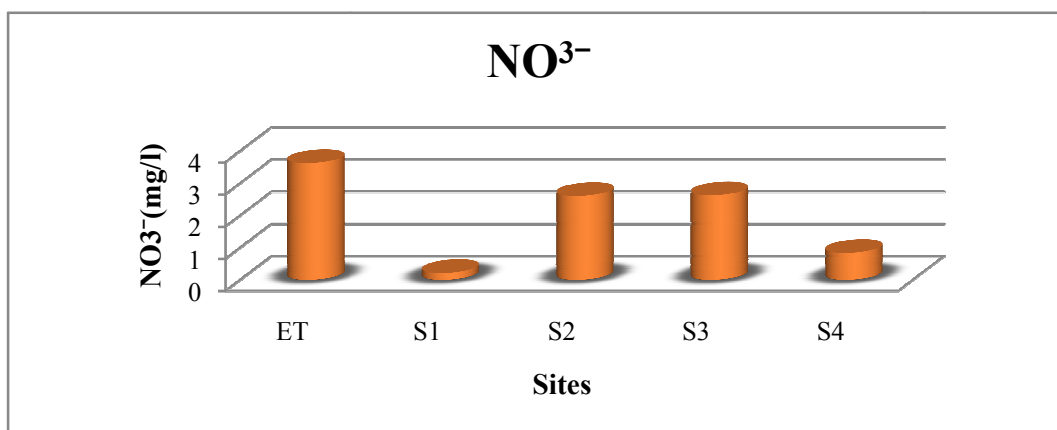


Figure IV-12 : Valeurs de nitrates des eaux étudiés.

Tableau IV-1 : Résultats d'analyse des paramètres de pollution

	$\text{NO}_2^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$
<b>ET</b>	0	0	3,63	0
<b>S1</b>	0	0	0,22	0
<b>S2</b>	0	0	2,61	0
<b>S3</b>	0	0	2,63	0
<b>S4</b>	0	0	0,84	0
<b>les normes</b>	0,1	0,5	50	0,5
<b>unités</b>	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l

#### IV.1.3 Résultats d'analyses physico-chimiques complètes (ACC)

Tableau IV-2 : Résultats d'analyses physico-chimiques complet (ACC)

	<b>TH</b>	<b>TAC</b>	<b>Ca<sup>2+</sup></b>	<b>Mg<sup>2+</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>
<b>ET</b>	224	175	60	17,9	74,55
<b>S1</b>	204	225	53,6	17,01	9,94
<b>S2</b>	240	235	54,24	25,36	14,91
<b>S3</b>	150	155	50,4	5,83	17,75
<b>S4</b>	180	200	48	14,58	12,07
<b>les normes</b>	200	500	200	150	500
<b>unités</b>	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l

	$Fe^{3+}$	Al <sub>2</sub>	$SO_4^{2-}$
<b>ET</b>	0	0,23	67,05
<b>S1</b>	0,15	-	25,32
<b>S2</b>	0,09	-	11,16
<b>S3</b>	0,01	-	2,13
<b>S4</b>	0	-	7,47
<b>les normes</b>	0,3		400
<b>unités</b>	mg/l		mg/l

#### IV.1.3.1. La dureté totale (TH)

La dureté totale d'une eau est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés est produit par les sels de calcium et magnésium, une eau à titre hydrométrique élevée est dit eau dure dans le cas contraire il s'agit d'une eau douce.

Les résultats obtenus indiquent que le TH de l'eau consommation de barrage TELES DITE est de 224 mg/l CaCo<sub>3</sub>. Ces valeurs sont conformes à la norme. Les valeurs des sources varient entre 150 à 240 mg/l CaCo<sub>3</sub>, ce que constitué un niveau de concentration en calcium et magnésium très acceptable pour une eau potable par rapport aux normes établies, Alors l'eau des sources (l'eau souterraine) est une eau plus dure que l'eau de consommation de barrage TELES DITE (eau de surface). Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes dont la valeur admissibles est de 500mg/l CaCo<sub>3</sub> (Figure IV-5).

Ces teneurs est importantes par rapport au barrage Foum El-khanga caractérisé par des teneurs qui varient entre 22,1 et 51,7 mg/l de CaCo<sub>3</sub>.



Figure IV-5: Valeurs du TH des eaux étudiés

#### IV.1.3.2. Le titre alcalimétrique complet (TAC)

Le titre alcalimétrique complet correspond à la teneur en alcalimétrique en alcalins libre carbonate et hydrogénocarbonate.

Le TAC de l'eau de consommation de barrage TELES DITE est de 175 mg/l CaCO<sub>3</sub>. Le titre alcalimétrique de l'eau des sources varie entre 155 et 235 mg/l CaCO<sub>3</sub>. Ces concentrations englobent la somme des sels hydroxydes, carbonate bicarbonate. Alors l'eau des sources est très alcaline que l'eau de consommation de barrage TELES DITE, ces valeurs restent toujours dans les normes des eaux potable algérienne (500 mg/l) (Figure IV-6).

Cette variation est liée à la nature des terrains traversés. Les résultats de TAC de nos eaux sont très élevés par rapport à ceux rapportés par Bentouti et Bouzidi (2011) des eaux souterraines de la Wilaya de Sétif de valeur minimale moyenne est de l'ordre de 28,00±13,63 °F.

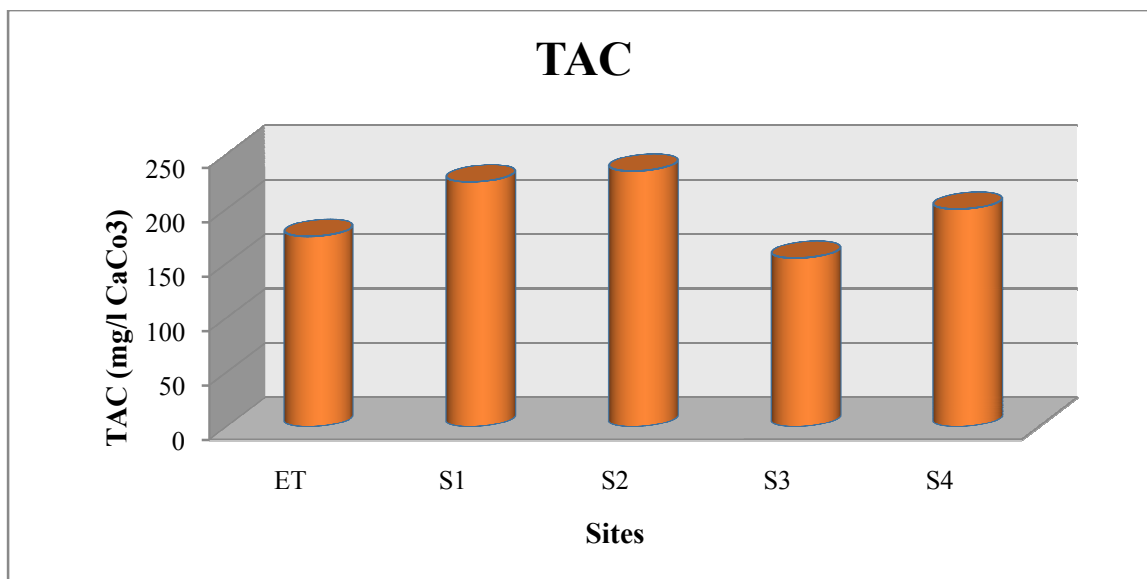


Figure IV-6 : Valeurs du TAC des eaux analysées.

#### IV.1.3.3. Calcium et magnésium (Ca<sup>2+</sup> et Mg)

Le calcium un métal alcalin terreux ; composant majeur de la dureté de l'eau (TH). Sa teneur varie essentiellement selon la nature des terrains traversés. La valeur la plus élevée pour nos échantillons est de 60 mg/l, Elle est notée pour l'eau du barrage. La teneur de calcium d'eau des sources est de 53,6 pour S1, 54,24 pour S2, 50,4 pour S3 et de 48 pour S4 (Figure IV-7).

Le magnésium est l'un des éléments les plus répandus dans la nature ; il constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, il donne un goût désagréable à l'eau. Les valeurs de magnésium observées pour le Barrage est de 17,9 mg/l. Des teneurs élevées sont notées pour les eaux des sources (Bouhreb : 25,36 mg/l) mais ne dépassent pas les normes (Figure IV-8). Sa teneur varie essentiellement selon la nature des terrains traversés.

Nos résultats restent largement inférieurs à ceux signalés par Allalgua et *al.* (2017) au niveau du barrage Foug El-khanga avec des teneurs variables entre 119,44 mg/l et 249,1 mg/l. Au niveau du barrage de Babar une teneur de 68 mg/l a été notée par Debihi et Naili, (2014).

Pour le Mg<sup>2+</sup>, ses teneurs s'avèrent très hautement supérieures à celles trouvées par Orou et *al.*(2016) dans les eaux souterraines. Ces auteurs notent des teneurs qui varient entre 0,064 mg/l et 0,76 mg/l.

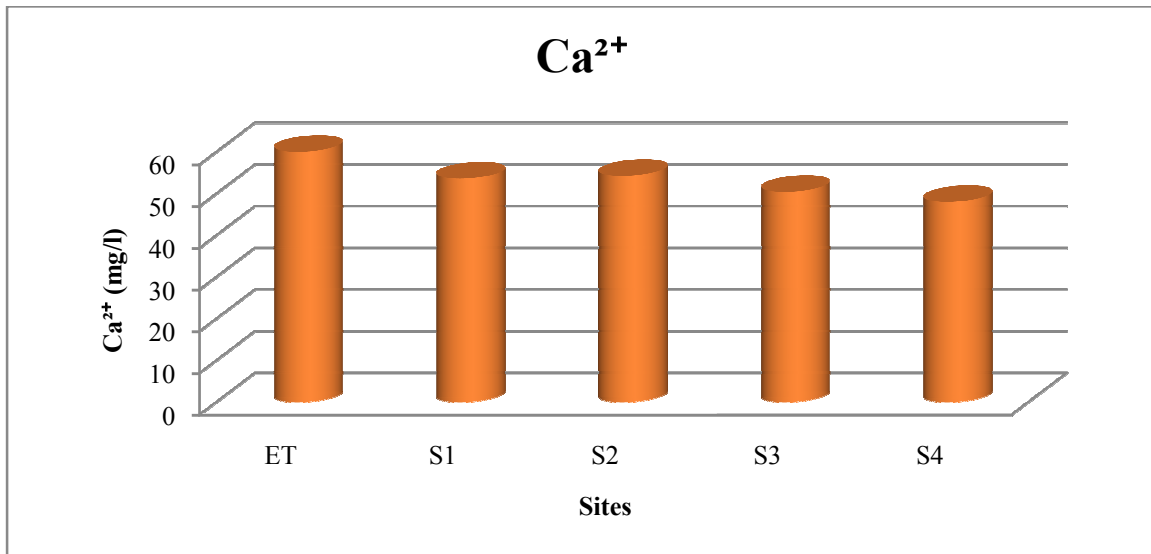


Figure IV-7 : Valeurs du calcium des eaux étudiées

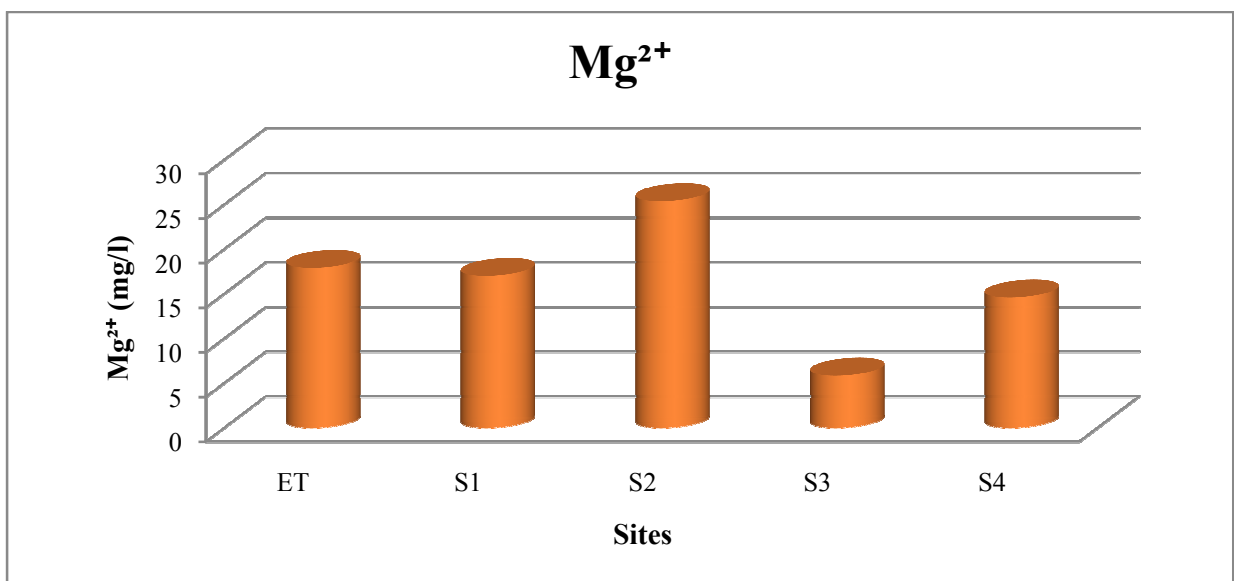


Figure IV-8 : Valeurs du Magnésium des eaux étudiées.

#### IV.1.3.4. Chlorures

D'après les normes algériennes pour les chlorures (500 mg/l) les valeurs de ce paramètre pour l'eau de barrage ne dépassent pas cette norme (74,55mg/l). Pour les eaux des sources, les teneurs minimale 9,94 mg/l est observée pour l'eau d'Iwakouren par contre la valeur maximale 17,75 mg/l est notée pour la source Aguni n Bouzid (Figure IV-9).

Cette variation est liée à la nature des terrains traversés. Ces teneurs en chlorure restent inférieures à celles marquées par Mehanned et *al.* (2014) au niveau du barrage sidi chahed et qui varient entre 248,86 mg/l et 263,57 mg/l.

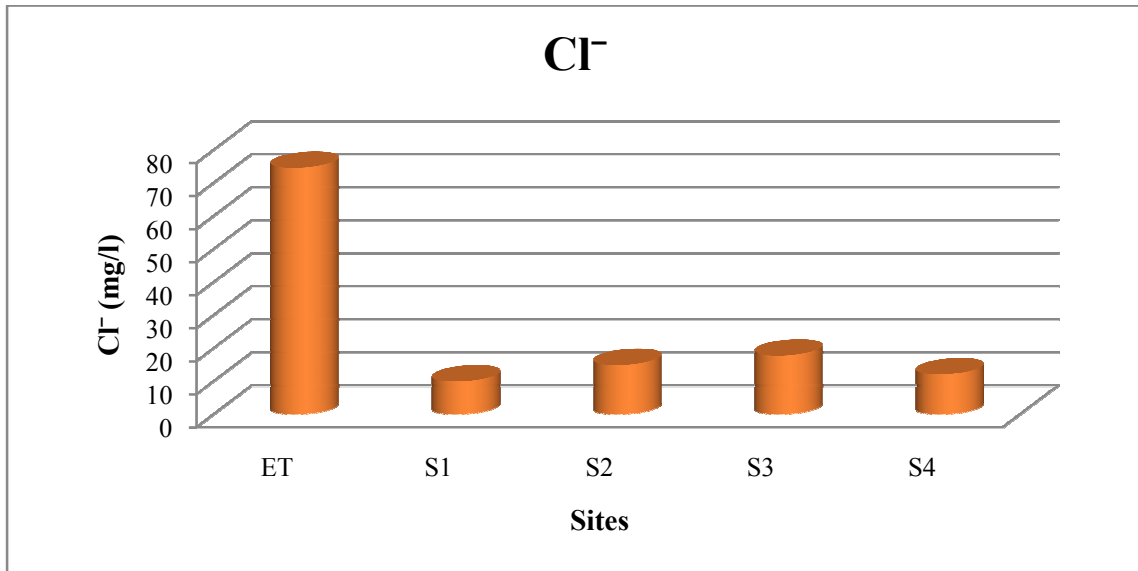


Figure IV-9 : Valeurs des chlorures des eaux étudiés.

#### IV.1.3.5. Les sulfates ( $\text{So}^{-2}_4$ )

La plus forte valeur (74.4 mg/l) est enregistrée pour le barrage TELESDITE. Les eaux des quatre sources présentent des concentrations très réduites. Elles varient entre 2,13 à 25.32 mg/l (Figure IV-10).

Ceci peut être lié aux roches traversés par ces eaux et aussi par l'ajout de coagulant  $\text{Al}(\text{So}_4)_3$  qui est une source de sulfate, par contre les eaux de consommation souterrains sont fournies par la dissolution de gypse. Les teneurs en sulfate de nos eaux sont inférieures à celles enregistrées par Chahboun et *al.* (2013) au niveau du barrage Hassan II, qui présente une valeur de 101,67 mg/l.

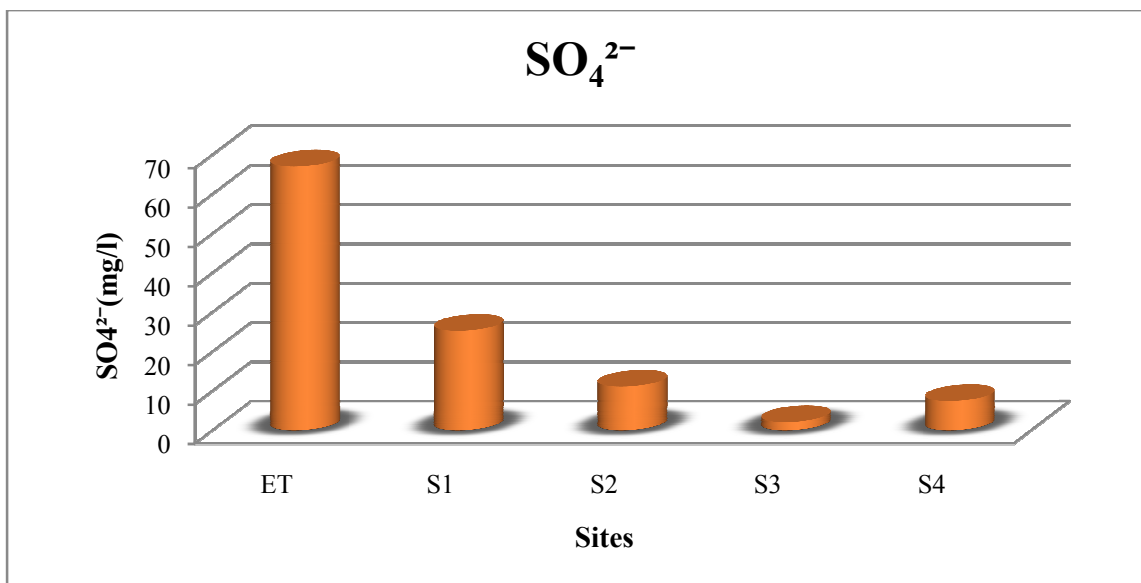


Figure IV-10 : Valeurs des sulfures des eaux étudiées.

#### IV.1.3.6. Aluminium (Al<sub>2</sub>)

La teneur en Al<sub>2</sub> dans l'eau de consommation de barrage TELESDITE est très faible. Elle est de 0,23 mg/l. Alors que les eaux des quatre sources naturelles ne présentent pas de traces d'Al<sub>2</sub> (Figure IV-11). Sont très faibles ce qui est dû à l'utilisation de sulfate d'alumine (coagulant). En fait, l'Al c'est un métallique qui n'existe pas dans les roches.

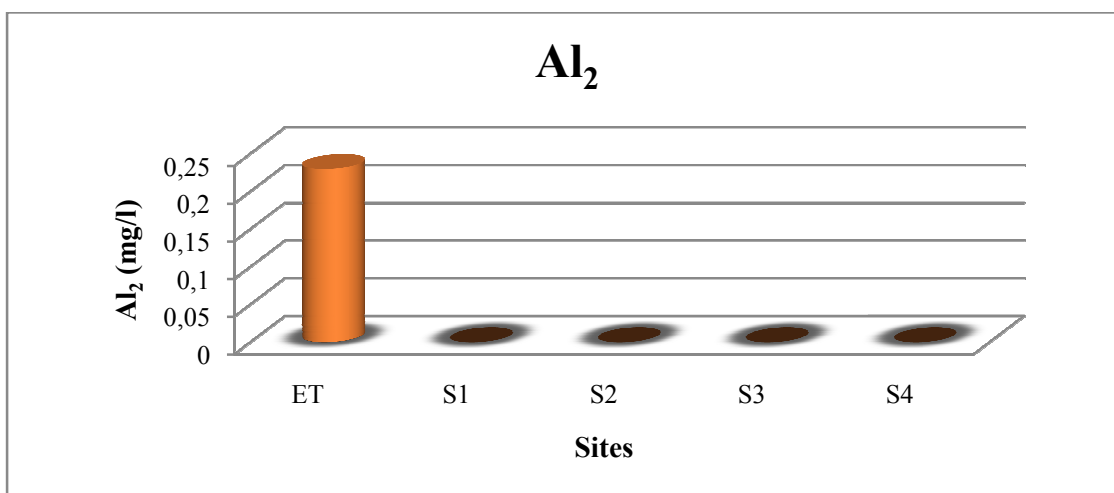


Figure IV-11 : Valeurs d'Aluminium des eaux étudiées

#### IV.1.3.7. Fer ( $\text{Fe}_3$ )

Le fer est un élément assez abondant dans les roches (quelque %) sous forme de silicate d'oxydes et hydroxydes, de carbonate et de sulfate. Nos analyses ont mis en évidence l'absence totale de ces composés dans l'eau de consommation de barrage TELESDITE et l'eau prélevée au niveau de la source des singes (S4). Des teneurs très faibles ont été notées pour les autres sources (S1, S2, S3) (Figure IV-13).

Nos teneurs en fer se rapprochent à ceux obtenus par Allalgua et *al.* (2017) au niveau du barrage de Foug El-khanga, notant des teneurs qui varient entre 0,01 mg/l et 0,34 mg/l.

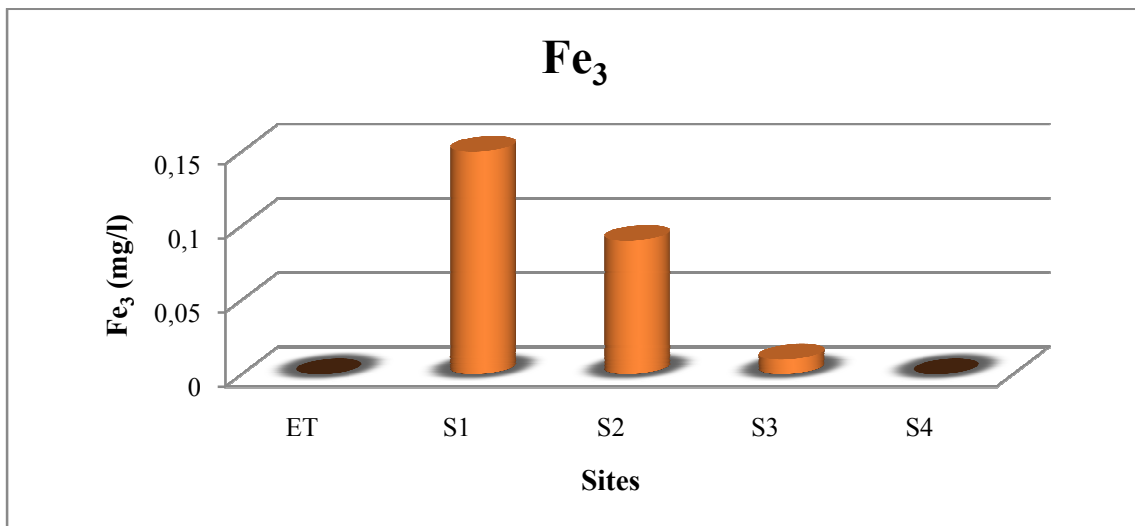


Figure IV-13 : Valeurs du fer des eaux étudiées.

## IV.2 Les résultats des analyses bactériologiques

Tableau IV-4 : Résultats d'analyse bactériologiques

	C.Totaux	C.Fécaux	<i>E. coli</i>	Streptocoque fécaux	Germe à		Clostridium Sulfito-réducteur
					22°	37°	
<b>E.T</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>S1</b>	>1100	0	0	20	Ind	Ind	2
<b>S2</b>	>1100	0	0	0	Ind	Ind	0
<b>S3</b>	>1100	0	0	150	Ind	Ind	1
<b>S4</b>	>1100	0	0	210	Ind	Ind	0
<b>Les normes</b>	0	0	0	0	0	0	0

**Ind** : Indénombrable

### IV.2.1. Coliforme totaux

Les résultats obtenus montrent que l'eau de barrage de TELESDITE est exempte de coliformes totaux. Le taux des coliformes totaux dans l'eau des sources est très élevé, leur charge dépasse la norme algérienne qui (0/100 ml) (Tableau IV-4). Ce qui est largement tributaire par l'efficacité de traitement (désinfection).

La forte concentration de ces bactéries expliquées par la présence des factures qui favorisent leurs croissances, et par l'eau de consommation de barrage TELESDITE l'eau qui est potable par l'absence totale des coliformes totaux dans le barrage sont conformes aux normes OMS.

Ouahchia et *al.*, 2015 notent l'absence de ces germes dans les eaux traitées à la sortie de la station de Sidi Amar et dans le réservoir Sidi-Moussa ainsi que les eaux des réservoirs de la commune de Tipaza.

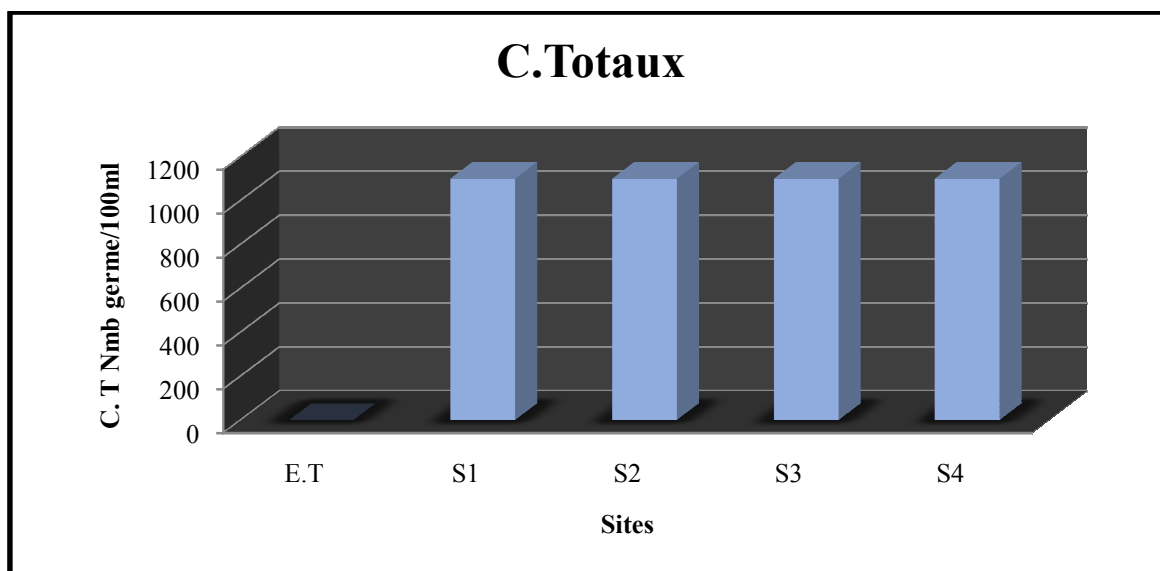


Figure IV-14 : Nombre des coliformes totaux dans les eaux étudiés

#### IV.2.2. Coliforme fécaux

Les Coliformes fécaux sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance.

Nos résultats montrent l'absence totale des coliformes fécaux dans l'eau de consommation de barrage TELES DITE et l'eau des quatre sources. Les Coliformes fécaux sont les plus importants des paramètres microbiologiques pris en compte dans le contrôle de la qualité des eaux et leurs présences sont suffisantes à confirmer qu'il y a effectivement une pollution fécale.

Cette situation de la contamination en germes totaux reste comparable à ceux trouvés par Ouahchia et *al.* (2015) dans les eaux traitées, dans les eaux des réservoirs de Sidi-Moussa est l'absence des coliformes fécaux.

#### IV.2.3. E. Coli

*E. Coli* fait partie de groupe de coliforme totaux ça présence dans l'eau indique non seulement une contamination, mais aussi la présence possible des bactéries et virus.

Nos résultats démontrent une absence totale des *E. Coli* pour l'eau de consommation de barrage TELES DITE et aussi pour les quatre types des sources.

Ces teneurs bactériennes sont largement inférieures à celles trouvées par Orou et *al.* (2016) dans les eaux souterraines et qui varient entre 0 et 8480 UFC / 100 ml au niveau du Cap de Garde. Dahel (2009) a noté 21 germes/100ml dans le barrage de Rezgui Rachid.

#### **IV.2.4. Streptocoques Fécaux**

Les Streptocoques fécaux sont des aérobies-anaérobies facultatifs faisant partie des indicateurs de contamination fécale mais plus résistants dans le milieu extérieur que les coliformes.

Nos analyse ont mis en évidence l'absence des streptocoques fécaux dans le l'eau de consommation de barrage TELES DITE et la source de Bouhreb qui est la conséquence de la bonne désinfection de cette eau parce que les streptocoques fécaux résistent. On observe, pour la source de Bouhreb sont conformes aux normes OMS. Ceci s'explique par une absence de contamination fécale.

Dans les trois sources (Iwakouren, Aguni n Bouzid et singes) on remarque la présence négligeable de quelques colonies des streptocoques (contamination ancienne d'origine fécale) (Figure IV-15).

Cela causé peut être au passage des animaux ou à des erreurs de manipulation. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par Ouahchia et *al.* (2015) dans les eaux traitées, dans les eaux des réservoirs de Sidi-Moussa et dans les eaux distribuées dans la commune de Tipaza qui ont noté une absence totale des streptocoques, dans les eaux souterraines. Orou et *al.* (2016) ont noté des valeurs de streptocoques fécaux (SF) qui varient entre 0 et 1860 UFC / 100 ml qui trouvée par.

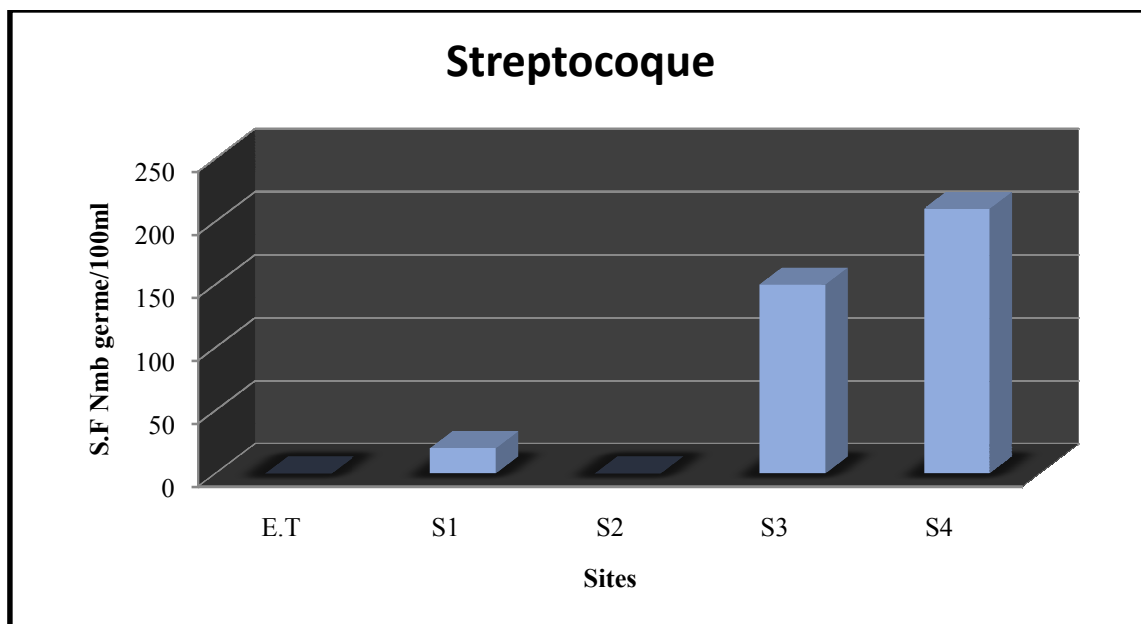


Figure IV-15 : Nombre des streptocoques fécaux dans les eaux étudiés

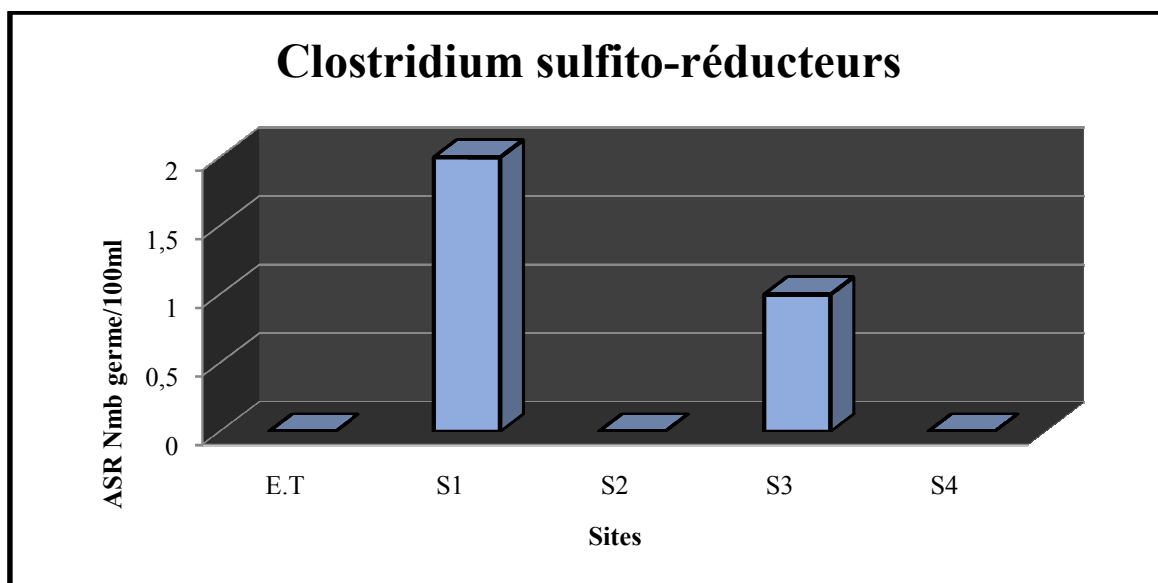
#### IV.2.5. Clostridium sulfito-réducteurs (ASR)

Les anaérobies sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des indices décontaminations anciennes. La forme spore, beaucoup plus résistante que les formes exclusivement végétatives des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux, permettrait ainsi de déceler une pollution fécale.

Nos résultats montrent l'absence de Clostridium dans l'eau du barrage et des sources de Bouhreb et singes Cela peut être probablement du à un bon traitement de l'eau notamment la filtration et floculation.

. Toutefois, des spores des anaérobies sulfito-réducteurs ont été dénombrées dans les eaux des sources Iwakouren et Aguni n Bouzid (Figure III-16). Fait pensé à une contamination fécale et en l'absence de bactéries coliformes, à une contamination ancienne.

Ouahchia et *al.*, 2015 ont remarqué l'absence de ces germes dans les eaux traitées, dans les eaux des réservoirs de Sidi-Moussa et dans les eaux distribuée dans la commune de Tipaza.



**Figure III-16** : Nombre des Clostridium sulfito-réducteurs dans les eaux étudiées

#### IV.2.6. Les germes totaux

Ce sont des micro-organismes capables de proliférer sur des géloses ordinaires à des températures avoisinant 22 à 37°C. Ces dernières sont considérées comme indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre en UFC présent dans un échantillon donné.

Les résultats ont mis en évidence l'absence des germes à 37°C et 22°C dans l'eau de consommation du barrage TELES DITE et un nombre indénombrables au niveau de l'eau des quatre sources, qui contient un nombre de colonies trop élevé, Cela provient une contamination d'origine fécale (l'infiltration des eaux usées).

La présence de ces germes indique le taux de la contamination au niveau de différentes eaux.

Cette situation de la contamination en germes totaux reste comparable à ceux trouvés au niveau des station des eaux des effluents (Mikkés et Mellah) par Mehanned et *al.*, 2014 Les moyennes en germes totaux des stations (SMi, SM, Si) sont respectivement 1740UFC/1ml, 1679,25 UFC/1ml, et 1061,5 UFC/1 ml.

**Conclusion**

## **Conclusion**

Notre étude porte sur l'étude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau traitée du barrage de TELESDITE et l'eau brute de quatre sources naturelles sises sur le versant sud du Djurdjura (Iwakouren, Bouhreb, Aguni n Bouzid et source des singes) en mars 2020.

Les différentes analyses effectuées sur les échantillons d'eau ont permis de révéler la variation de certains paramètres descriptifs de la qualité physico-chimique et bactériologiques des eaux.

Les eaux étudiées sont de qualité physico-chimique acceptable car les résultats des analyses sont conformes et en accord aux normes algériennes pour les eaux. D'une façon générale, les valeurs indiquent que toutes les eaux étudiées ont un pH voisin de la neutralité à alcalinité, une minéralisation élevée pour le barrage de TELESDITE et une dureté qui ne dépassé pas la norme algérienne. En ce qui concerne les eaux étudiés, les éléments considérés comme matières azotées sont ammoniums, nitrites et nitrates. Leurs teneurs sont actuellement dans les normes admises (0 mg/l) et reflétant une eau de bonne qualité.

Les teneurs en sulfates, chlorures, calcium, magnésium et fer sont faible dans les eaux souterraines par rapport l'eau du barrage de TELESDITE. Par contre, la turbidité des eaux s'est avérée peu élevée excepte source Iwakouren.

Au total, les résultats des analyses étaient conformes aux normes algériennes pour les eaux. Notre étude a révélé donc que l'eau „„„„, était de qualité physico-chimique bonne. Il ne faut pas perdre de vue que le paramètre le plus défavorable décline la qualité et l'aptitude des eaux.

Selon les analyses bactériologiques nous avons constaté des contaminations bactériologiques d'origine fécale issu des animaux vivent et pâturé à proximité des quatre sources naturelles. D'après les résultats des analyses bactériologiques nous notent que l'eau de source Bouhreb est moins contaminée par rapport les autres sources.

Pour l'eau du barrage de TELESDITE est de qualité bactériologique acceptable car les résultats des analyses sont conformes les normes algériennes.

Cette étude comparative peut être considéré comme un initiative pour la construction d'une base de données, qui pourrait être utilisé pour juger la qualité physico-chimique bactériologique des eaux des sources et d'eau du barrage de la région de BOUIRA, pour cela, il faut faire une surveillance et un control continu pour avoir un bilan exhaustif sur la variation de la qualité de ces eaux ; afin d'intervenir immédiatement en cas d'une pollution momentanée de n'importe quelle origine.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques :

### A

- **Aissaoui A.** 2013, Evaluation du niveau de contamination des eaux de Barrage Hammam Grouz de la région d'oued Athmana (wilaya de mila) par les activités agricoles. Thèse de magister, université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, faculté de science Biologique et science Agronomique, 75 p.
- **Aminot A, Kérouel R.** 2004, Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyse, Edition, Quae, p43.
- **Allalguia A., Kaouachi N., Boualeg C., Ayari A., Bensouileh M.** 2017, Caractérisation physico-Chimique des eaux du Barrage Foug El-Khanga (Region de Souk-Ahras, Algerie), N°.12, p 261-269.
- **Anctil F., Rousselle j., Laozon N.**2005, Hydrologie : cheminements de l'eau, Edition, Presses Internationales Polytechnique, P99.
- **Association Santé Environnement.** 2010.France,.
- **Audisio S., Béranger.** 2010, Anticorrosion et durabilité dans le bâtiment, le génie civil et les ouvrages industriels, 1<sup>er</sup> édition, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, P75.

### B

- **Bahroun S., Kherici Bousnoubra H.** 2011, évaluation de l'indice de pollution organique dans les eaux naturelles cas de la région d'el taraf (nord-est algérien), n° 09, p 171-178.
- **Barkat K.** 2016, Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun, Mémoire de fin d'étude, Université des frères Mentouri Constantine, Faculté des sciences de la nature et de la vie.
- **Bekkousa B., Mehdi M., Khaldi A.** 2011, Simulation du transport des nitrates dans les eaux de l'aquifère pilo-quaternaire de la plaine de ghriss (Nord-ouest Algérien), P 25-28.
- **Bennana M.** 2013. Étude de la population de l'eau et du littoral du lac de hassi ben Abdallah, Mémoire de magister, Université de kasdi merbah, Ouargla. p46.

- **Bentouati L., Bouzidi A.** 2011, Etude de la qualité des eaux souterraines de la Wilaya de Sétif » *ScienceLib Editions Mersenne*, 3 : 111-207.
- **Berg LR., Raven PH., Hassenzahl DM.** 2009, Environnement, 6<sup>ème</sup> édition, de boeck , p551.
- **Bouziani M.** 2000, l'eau : de la pénurie aux maladie, édition, IBN-khaldoun.
- **Bianchi A., Fautrelle Y., Etay J.** 2004, Transferts thermiques ,1<sup>ère</sup> Edition, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, P 302.
- **Brémaud C.** 2006, Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural, Edition, Educagri, p214.
- **Bugoma Mushayuma D., Polepole Ngabo P., Kajivunira Mitima N., Ndahama Ntadumba H., Batumike Cishibanji P., Kabugu Rutegamaboko J.** 2016, analyse bactériologique des eaux consommées par la population du groupement d'irhambi / katana, sud Kivu, rd Congo, No. 1, p 162-168.
- **Bouderka N., Souid A.K., Lakhili F., Lahrach A., Benabdelhadi M.** 2016, Evaluation de l'impact de la pollution agricole sur la qualité des eaux souterraines de la nappe du Gharb. *European Scientific Journal*, 12 (11), p 509-524.

## C

- **Centre d'information sur l'eau**, 2013.
- **Chahboun M., Chahlaoui A., Zaid A., Ben Moussa A.** 2013, Contribution à la caractérisation physicochimique des eaux du lac réservoir du barrage Hassan II. *Larhyss Journal*, n° 14, p 61.
- **Chaouki M.** 2017, Cours pollution (Air, eau, sol), Université kasdi merbah Ouargla, p18 (50).
- **Chaumeton H.** 2008, l'Encyclopédie pratique de l'aquarium, Edition, Aretemis, p15.
- **Chippaux J.-P., Houssier S., Gross P., Bouvier C et Brissaud F.** 2002, Étude de la pollution de l'eau souterraine de la ville de Niamey, Niger. n°2322.

- **Collin J.** 2004, Les eaux souterraines : connaissance et gestion, BRGM éditions, p (27).

## **D**

- **Dahel Zanat A.** 2009, Analyse de la qualité bactériologique des eaux du littoral Nord-est algérien à travers un bio-indicateur la moule *Perna perna*, Mémoire de magistère, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Faculté des sciences.
- **Debbih H., Naili B.** 2014, Etude de qualité des eaux des barrages de l'Est Algérien. Mémoire de fin d'étude, Université Larbi Ben M'hidi- OUM EL BOUAGHI, Faculté des Sciences et Sciences Appliquées, p 40-43.
- **Denis F., Cattoir V., Martin C.** 2016, Bactériologie médicale: techniques usuelles, 3<sup>ème</sup> édition, Elsevier Masson, p 288.
- **Denis F., Dabernat H., Monteil H.** 2000, Bactériologie clinique. 2<sup>ème</sup> édition, paris.
- **Desjardins R.** 1997, Le traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition, Presses inter polytechnique, p8.
- **Décret n° 89-369 du 6 juin 1989 relatif aux eaux minérales naturelles et aux eaux potables pré-emballées**
- **Dromigny E.** 2012, Les critères microbiologiques des denrées alimentaires : Réglementation-Agents microbiens-Autocontrôle, Edition, Lavoisier. p153.

## **G**

- **Genin B., Chauvin C., Menard F.** 2003, cours d'eau et indices Biologique : Pollution-Méthodes-UBGN, 2<sup>ème</sup> édition, Educagri. p37-38.
- **Gunfoud N.** 2009, Qualité des eaux de consommation dans la région de constantine teneur en nitrates et nitrite. Institut de la nutrition de l'alimentation on et des technologies agroalimentaire, universitaire mentouri-constantine. p11 (52).

## **H**

- **Hoffman F., Auly T., Meyer A.** 2014, L'eau, 1<sup>er</sup> édition confluence.

## K

- **Kengni L., Tematio P., Filali Rharrassi K., Tepoule Ngueke J., Tsafacke I., Mboumit L et Mounier S.** 2012, Pollution des eaux superficielles et des nappes en milieu urbain : cas de la zone industrielle de Douala-Bassa (Cameroun), (ISSN 1991-8631).
- **Kettab A., Mitiche R et Bennaçar N.** 2008, De l'eau pour un développement durable : enjeux et stratégies, n° 2.

## L

- **Liferki M.** 2015, Etude des propriétés physico-chimiques et Bactériologiques de l'eau du barrage Sidi M'hamed Ben Taiba, Mémoire de Fin D'Etude, université djilali bouaama de khemis miliana, Faculté des Sciences et de la Technologie, P 1-49.

## M

- **Mehanned S., Chahlaoui A., Zaid A., Chahboune M., Dehbi A.** 2014, Estimation de la charge de pollution bactériologique des eaux des deux affluents (Mikkés et Mellah) et son impact sur la qualité microbiologique des eaux du barrage Sidi Chahed (Maroc), PP 01-10.
- **Makhoukh M., Sbaa M., Berrahou A., Clooster M VAN.** 2011, contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (Maroc oriental), n° 09, p 149-169.
- **Mercier D.** 2001, le ruissellement au Spitsberg, Edition, presses universitaires blaise pascal, p6.
- **Mazzuoli LS.** 2012, La gestion durable de l'eau Ressource, Edition. DUNOD, Paris, p 43-44.

## N

- **Navarre C., Langlade F.** 2010, L'œnologie, 7<sup>ème</sup> Edition, Lavoisier, paris.

## O

- **OMS.** 1994, Directives de qualité pour l'eau de boisson, recommandations, Organisation mondiale de la Santé, 2<sup>ème</sup> édition, volume 1, p202.
- **OMS.** 2000, Directives de qualité pour l'eau de boisson, critères d'hygiène et documentation à l'appui, 2<sup>ème</sup> édition, volume 2, p 1050.

- **Organisation Mondiale De La Santé Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture.** 2007, Codex alimentarius, Rome, 1<sup>er</sup> édition.
- **Orou R.K., Soro G., Soro D.T., Fossou R.M.N., Onetie O.Z., Ahoussi E.K., Soro N.** 2016, Variation saisonnière de la qualité physico-Chimique des eaux souterraines Des Aquifères d'altérites du département d'agboville (Sud-Est de la côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 12 (17) , p 81-100.
- **Ouahchia C., Hamaidi-Chergui F., Hamaidi M.S., Saidi F.** 2015, Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentes par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac barrage de Boukourdane. *Larhyss Journal*, n°23, p 139-154.

#### **P**

- **Pebret F.** 2003, Maladies infectieuses : toutes les pathologies des programmes officiels des études médicales ou paramédicales, Édition, Heures de France, paris, p200.
- **Pointurier P-A,** CRCK du Centre.
- **Pourcher, S.** 2007, Apport diagnostique du dénombrement de clostridium perfringens dans l'intestin grêle des ruminants suspects d'enterotoxémie.

#### **R**

- **Rodier J.** 1984, L'analyse de l'eau : Eaux naturelle, Eaux résiduaires et l'eau de mer, 7<sup>ème</sup> Edition, Dunod, paris.
- **Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L.** 1996, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer : chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats, 8<sup>ème</sup> Edition, Dunod, paris, p936-937.
- **Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L.** 2005, L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Edition. Dunod, Paris, p1384.

- **Rodier J., Legube B., Merlet N.** 2009, L'analyse de l'eau, 9ème édition, Edition. Dunod, P1579.

### S

- **Sadoune A., Derradji F.** 2013, Vulnérabilité et gestion des ressources des ressources en eau dans la région d'Annaba et El taraf.
- **Salghi R.** chimie des eaux , Professeur à l'école Nationale des sciences Appliquées d'Agadir.

### V

- **Viland M., Montiel A., Duchemin J., Lariviere M., Zarrabi P., Graphisme C.** 2001, Eau et Santé Guide pratique pour les intervenants en milieu rural africain (ISBN: 2·B6B44-1).

**Annexe**

# Annexe

## Annexe n°1 : Les normes Algériennes

### NORMES ALGERIENNES (NA 6360)

#### Le tableau indiquant les concentrations maximales admissibles algériennes

##### (Chimiques et bactériologiques)

Paramètres	Unité	Niveau guide	Concentrations Maximales Admissibles	Méthodes
<b>Facteurs physico-chimiques</b>				
pH	/		6.5 – 8.5	NA 751
Conductivité	µs/cm à 20°C	-	2800	NA 749
Température	°C	-	≤25	
Dureté Totale	mg/l CaCO <sub>3</sub>	200	500	NA752
Calcium Ca <sup>2+</sup>	mg/l	75	200	NA1655
Magnésium Mg <sup>2+</sup>	mg/l	-	150	NA1653
Chlorures	mg/l	200	400	NA6362
<b>Facteurs de pollutions</b>				
Nitrates	mg/l	-	50	NA 1656
Nitrites	mg/l	-	0.1	NA 1657
Ammonium	mg/l	0.05	0.5	NA 1879 ou NA 1852
phosphate	mg/l	-	0.5	NA 2364
<b>Facteurs bactériologiques</b>				
Coliformes totaux	Nbr. / 100 ml	-	0	NA 764
Streptocoques	Nbr. / 100 ml	-	0	NA 765 ou 766

## Annexe n° 2. Préparation des solutions et des réactifs :

### ❖ L'Ammonium

#### ➤ Réactif coloré :

- Salicylate de sodium  $C_7H_6O_3Na$  ..... 13g
- Citrate triso digue dihydrati  $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$  ..... 13g
- Nitroisopentacyanoferrate III de Na..... 0,0976g
- Eau distillée ..... 100ml

#### ➤ Solution de dichloroisocyanurate de sodium :

- Hydroxyde de sodium NaOH ..... 3,2g
- Eau distillée ..... 50ml

Refroidir la solution et ajouter :

- Dichloroisocyanurate dihydrate ..... 0,2g
- Eau distillée ..... q.s.p 100g

#### ➤ Solution de lavage :

- Hydroxyde de potassium ..... 100g
- Eau distillée ..... q.s.p 100g

Refroidir la solution et ajouter :

- Ethanol 95% V/V ..... 900ml

#### ➤ Solution d'acide phosphorique : (elle est utilisée si l'échantillon est coloré)

-Acide phosphorique (85%) ..... 25ml.

-Eau distillée..... 150ml.

Après refroidissement à la température ambiante, on complète à l'eau distillée jusqu'à 250ml, conserver cette solution dans un flacon en verre brun. Elle est stable pendant six mois.

### ❖ Nitrite $NO_2^-$ :

#### ➤ Réactifs colorés (réactifs dangereux) :

- Amino-4bénéne sulfonamide ..... 20g.

- mélange {
  - H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (d=1,7) .....50ml.
  - Eau distillée..... 250ml.
- Dichlorhydrate de N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane..... 1g.
- Eau distillée ..... q.s.p 500ml.

Conserver cette solution dans un flacon en verre brun. Elle est stable pendant un mois ; si elle est conservée entre 2 et 5 C°

➤ **Solution mère étalon d'azote nitreux (NO<sub>2</sub>) 100 mg/l :**

- nitrite de sodium (Na NO<sub>2</sub>) ..... 0,4926g.

(Sécher à 105C° pendant 2h)

- Eau distillée .....750ml.

Compléter à 1 litre : Conserver cette solution dans un flacon bouché en verre brun. Elle est stable pendant un mois .Si elle conserver entre 2 et 5C°.

➤ **Solution fille étalon d'azote nitreux (NO<sub>2</sub>) 1 mg/l :**

- Solution mère ..... 1ml.
- Eau distillée ..... q.s.p 100 ml.

Préparer cette solution chaque jour avant l'emploi.

➤ **Solution de nettoyage :**

Toute la verrerie doit être soigneusement lavée avec une solution d'acide chlorhydrique (d=1,12g/ml, 25%) et rincer abondamment à l'eau.

❖ **Nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

➤ **Solution d'hydroxyde de sodium Na OH :**

- Hydroxyde de sodium..... 20g.
- E.D.T.A..... 5g.
- Eau distillée ..... q.s.p 100ml.

Dissoudre le Na OH dans 80 ml d'eau distillée, ajouter l'E.D.T.A après dissolution et refroidissement, transvaser la solution dans une fiole, ajuster le volume 100ml.

Conserver cette solution dans un flacon de polyéthylène.

➤ **Solution d'azoture de sodium  $\text{Na N}_3$  :**

- Azoture de sodium ..... 50mg.
- Eau distillée ..... q.s.p 100ml.

➤ **Solution mère étalon d'azote nitrique à 100mg/l :**

- Nitrate de potassium anhydre ..... 0,722g.
- Eau distillée ..... q.s.p 1000ml.

Cette solution est stable pendant deux mois.

➤ **Solution fille étalon d'azote nitrique à 5mg/l :**

- Solution mère ..... 50ml.
- Eau distillée ..... q.s.p 1000ml.

❖ **Phosphate  $\text{PO}_2^{3-}$  :**

➤ **Solution de molybdate acide :**

Solution d'acide sulfurique à 9mol /l

- A** {
- Eau distillée ..... 250ml.
  - $\text{H}_2 \text{SO}_4$  (d=1,84) (sous agitation) ..... 250ml.

- B** {
- Heptamolybdate d'ammonium tétrahydraté ..... 13g.
  - Eau distillée ..... q.s.p100ml.

- C** {
- Tartrate de potassium d'antimoine hémi hydraté ..... 0,35g.
  - Eau distillée ..... q .s.p. 100ml.

Sous agitation ajouter : (B+300 mol de A) +C

Conserver cette solution dans une bouteille en verre inactinique, ce réactif est stable pendant au moins deux mois.

➤ **Solution acide ascorbique  $C_6H_8O_6$  à 100 g/l :**

- Dissoudre d'acide ascorbique ..... 10g.
- Eau distillée ..... q.s.p 100ml.

Conserve dans une bouteille en verre foncé au réfrigérateur, au quel cas le réactif reste stable pendant deux semaines ; il peut être utilisé tant qu'aucune coloration n'apparaît.

➤ **Solution acide sulfurique à 4,5mol/l :**

- $H_2SO_4$  à 9 mol /l (sois agitation)..... 250ml.
- Eau distillée ..... q.s.p 250ml.

➤ **Solution de nettoyage de la verrerie**

- Toutes la verrerie doit être soigneusement lavée avec une solution chaude d'acide chlorhydrique ( $d=1,12g/ml$  25 %) et rincée abondamment à l'eau

- Ne pas utiliser de détergents contenant des phosphores après l'usage elle doit être et conservée fermée.

- La verrerie utilisée pour la phase de développement de la coloration doit être rincée de temps en temps avec une solution de Na OH (2ml).

❖ **TA TAC :**

➤ **Solution acide chlorhydrique HCl à 0,02N :**

- HCl (1N) .....2ml.
- Eau distillée .....q.s.p 100ml.

➤ **Solution alcoolique de phénophtaléine à 0,5% :**

- Phénophtaléine .....5g.
- Alcool éthylique .....500ml.
- Eau distillée .....500ml.

➤ **Solution de méthyle orange à 0,5 :**

- Méthyle orange ..... 0,5g.
- Eau distillée ..... q .s.p 100ml.

Eau distillée exempte d'anhydride carbonique libre (par ébullition de 15 mn).

❖ **TH :**

➤ **Solution tampon pH =10,1 :**

- Chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ..... 6,75g.
- Solution ammoniacale (25 %)  $d=0,91\text{g/ml}$ .....57ml.
- L'E.D.T.A de Mg ( $\text{C}_{10} \text{H}_{12} \text{N}_2 \text{O}_8 \text{Na}_2 \text{Mg}$ ) ..... 0,5g.
- Eau distillée ..... q.s.p 100ml.

Conserver cette solution dans une bouteille de polyéthylène (durée de conservation limitée).

Diluer 10ml de la solution à 100ml avec de l'eau.

Si cette solution n'a pas un pH de 10, rejeter la solution originale.

➤ **Indicateur coloré : mordant noir 11 (noir ériochrome)**

- Introduire 0,5 g de noir ériochrome dans 25 ml d'éthanol

❖  **$\text{Ca}^{2+}$ :**

➤ **Solution d'E.D.T.A ( $\text{C}_{10} \text{H}_{14} \text{N}_2 \text{Na}_2 \text{O}_8 -2\text{H}_2\text{O}$ ) 0,01 mol /l:**

- E.D.T.A (sécher à  $80^\circ\text{C}$  pendant deux heures ..... 3,725g.
- Eau distillée ..... q.s.p 1000ml.

Conserver cette solution dans une bouteille en polyéthylène, et en vérifier la concentration de temps à autre avec la solution étalon de calcium  $\text{CaCO}_3$ .

➤ **Solution d'hydroxyde de sodium (Na OH) 2N :**

- Na OH (pastilles) ..... 8g.
- Eau distillée ..... q.s.p 100ml.

Conserver cette solution dans une bouteille en polyéthylène.

➤ **Solution d'indicateur coloré de murexide  $\text{C}_8 \text{H}_8 \text{N}_6 \text{O}_6$  :**

- Introduire 0,2g de murexide dans 100g de Na Cl
- **Solution étalon de référence de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) 0,01mol/l :**

-Sèches une quantité  $\text{CaCO}_3$  pur pendant deux heures à  $105^\circ\text{C}$ , et laisser refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur.

-Introduire 1g de  $\text{CaCO}_3$  dans une fiole conique de 500ml.

-Humide fier avec de l'eau.

-Ajouter goûte à goûte de HCL à 4mol/l jusqu' à la dissolution complète de carbonate.

-Eviter un excès d'acide.

-Ajoute 200ml d'eau et porter à ébullition quelque minutes afin d'éliminer le CO<sub>2</sub>.

-refroidir et ajouter quelques gouttes d'indicateur au rouge de méthyle.

-ajouter une solution ammoniacale à 3 mol/l jusqu' à ce que la solution de vienne orangée de 100ml.

-transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1litre.

-compléter avec de l'eau distillée.

1ml de la solution contient 0 ,4008 ml /l (0 ,01m moles /l) de calcium.

❖ **Chlorure :**

➤ **Nitrate d'argent (0,02mole /l) :**

- Nitrate d'argent (sécher à 105C°).....3, 3974g.
- eau distillée ..... q.p.s1000 ml.

Cette solution est stable pendant plusieurs moi, si elle est conserver à l'obscurité dans une bouteille en verre brun muni d'un bouchon en verre.

➤ **Solution étalon de référence de Na cl à 0,02mole/l :**

- Na cl (sécher à105C°) ..... 1, 169g.
- Eau distillée ..... q .s.p 1000ml.

➤ **Solution d'indicateur de chromate de potassium K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> à 10% :**

- K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>..... 10g.
- Eau distillée ..... q.p.s100ml.

### Annexe n° 3. Préparation des milieux culture :

#### ❖ Streptocoques

##### ➤ Milieu de slanetz :

Dans 1 litre d'eau permutée, dissoudre :

- Peptone .....20g.
- Extrait de viande ..... 5g.
- Glucose.....2g.
- Monohydrogénophosphate .....4g.
- Azide de sodium..... 0,4g.

Ajuster le pH à 7,2. Ajuster 10g d'agar et dissoudre par chauffage doux, sans dépasser 100°C.

Refroidir à 50°C. ajouter 10ml d'une solution stérile de chlorure de 2,3,5-triphényltétrazolium (TTC) à 1 %. Couler en boîtes de pétri de 60 mm. Laisser refroidir. Se conserve 3 à 4 semaines à 2-3°C.

##### ➤ Milieu BEA « bile Esculine azide » :

Dans 1 litre d'eau permutée dissoudre en portant à l'ébullition.

- Tryptone ..... 17g.
- Peptone ..... 3g.
- Extrait de levure ..... 5g.
- Bile déshydratée de bœuf ..... 10g.
- NaCl ..... 5g.
- Citrate de sodium ..... 1g.
- Esculine ..... 1g.
- Citrate de fer ammoniacal ..... 0,5g.
- Azide de sodium.....0,25g
- Gélose..... 15g.

Ajuster le pH de telle façon qu'après stérilisation il soit à  $7,1 \pm 0,1$  à 25°C. Répartir à raison de 100 mL dans des flacons de 200mL. Stériliser pendant 15 minutes à  $21 \pm 1$  °C.

Pour l'emploi, couler ce milieu après fusion et refroidissement à 50-60 °C, dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre, à raison de 20mL par boîte.

❖ **Coliforme**

➤ **Milieu TSI (triple Sugar Iron) :**

- Peptone de vionde..... 15g.
- Proteose peptone..... 5g.
- Extrait de vionde..... 3g.
- Extrait de leueur ..... 3g.
- Glucose ..... 1g.
- Saccharose ..... 10g.
- Lactose..... 10g.
- Citrate de Fe vammonia..... 10,3g.
- Chlorure de sodium ..... 5g.
- Thiosulfate ..... 0,3g.
- Rouge de phénol ..... 0, 05g.
- Agar ..... 18g.

❖ **Coliforme fécaux**

➤ **Milieu Schubert (INDALE- MANITOL) :**

- Sulfate de magnésium ..... 0,7g.
- Acide glutaminique ..... 0,2g.
- Sulfate d'ammonium ..... 0,4g.
- Citrate de sodium ..... 0,5g.
- Chlorure de sodium ..... 2g.
- Trypt Tryptophane..... 0,2g.
- Suone oxyde ..... 10g.
- Mam Titur ..... 7,5g.
- Eau distillée ..... 500ml.
- Tompon phosphate (pH =7) ..... 500ml.

❖ **E-coli**

➤ **Réactif kovacs :**

Paramythylamine-benzaldehyde5g.

- Alcool iso amylique..... 75ml.

## Résumé

Notre travail consiste à déterminer le contenu physico-chimique et bactériologique de l'eau de quatre sources naturelles qui se trouvent sur le versant sud de Djurdjura et l'eau de barrage de TELES DITE. En effet, des échantillon des eaux ont été obtenus auprès des consommateurs et analysés au niveau de laboratoire central de l'ADE de Brouira. Les résultats obtenus ont montré que l'eau de barrage et des sources étaient de bonne qualité car la proportion des substances étalonnées était inférieure à celle des normes des eaux potables fixées par l'organisation mondiale de la santé. En ce que concerne la qualité biologique, il y avait une absence totale des bactéries dans l'eau de barrage par contre, dans les eaux des sources il y avait une présence des bactéries et des germes. Cette pollution constitue sans doute un danger non négligeable pour la santé des populations consommatrices de ces eaux.

**Mots clés :** *Eaux, analyses, qualité, Barrage TELES DITE et sources naturelles.*

## Abstract

Our work consists in determining the physic-chemical and bacteriological content of the water of four natural springs located on the southern slope of Djurdjura and the dam water of TELES DITE. Indeed, water samples were obtained from consumers and analyzed at the central laboratory level of the ADE of Bouira. The results obtained showed that the water from dams and springs was of good quality because the proportion of calibrated substances was lower than the drinking water standards set by the World Health Organization. As far as the biological quality was concerned, there was a total absence of bacteria in the dam water; on the other hand, in the spring water there was a presence of bacteria and germs. This pollution undoubtedly constitutes a significant danger to the health of the populations consuming these waters.

**Key words:** Water, analysis, quality, *TELES DITE* dam and natural springs.

## ملخص

مهمتنا هي تحديد المحتوى الفيزيائي والكيميائي والبكتريولوجي للمياه من أربعة مصادر طبيعية تقع على المنحدر الجنوبي لجرجرة ومياه سد تلسديت وبالفعل، تم الحصول على عينات من المياه من المستهلكين وتحليلها في المختبر المركزي في البويرة. وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مياه السد والينابيع كانت ذات نوعية جيدة لأن نسبة المواد المعيارية كانت أقل من معايير مياه الشرب التي وضعتها منظمة الصحة العالمية. فيما يتعلق بالجودة البيولوجية، كان هناك غياب تام للبكتيريا في مياه السد، من ناحية أخرى في مياه الينابيع كان هناك وجود البكتيريا والجراثيم. وبشكل هذا التلوث بلا شك خطراً لا يستهان به على صحة السكان الذين يستهلكون هذه المياه

**الكلمات المفتاحية:** المياه، التحليلات، الجودة، سد تلسديت، المصادر الطبيعية