

# REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Saad Dahleb -Blida 1-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du Diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière Hydrobiologie Marine et Continentale

**Option : Ecosystèmes Aquatiques**

**Thème :**

*CONTROLE DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE  
DES EAUX DE SOURCES DU PARC NATIONAL DE CHREA*

**Présenté par :**

TCHAMBAZ assia

HADJ BENABDELMOULA sylvia

HADJ AHMED Imane

**date de soutenance :**

Mercredi le 14 juillet 2021

Devant le jury :

<b>Mme</b> RADI N.	MAA	/U.S.D. Blida 1	Présidente
<b>Mr</b> GRANDI M.	MCB	/U.S.D. Blida 1	Examineur
<b>Mme</b> EL MAHDI I.	MAA	/U.S.D. Blida 1	Promotrice

**Promotion : 2020-2021**

# Remerciement

Tout d'abord nous remercions **ALLAH** le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et surtout la patience durant nos années d'études qui nous a donné la force de mener à bien ce travail.

Nos remerciements s'adressent aux membres du jury **Mme Radi** et **Mr Grandi** pour avoir acceptées de juger ce travail

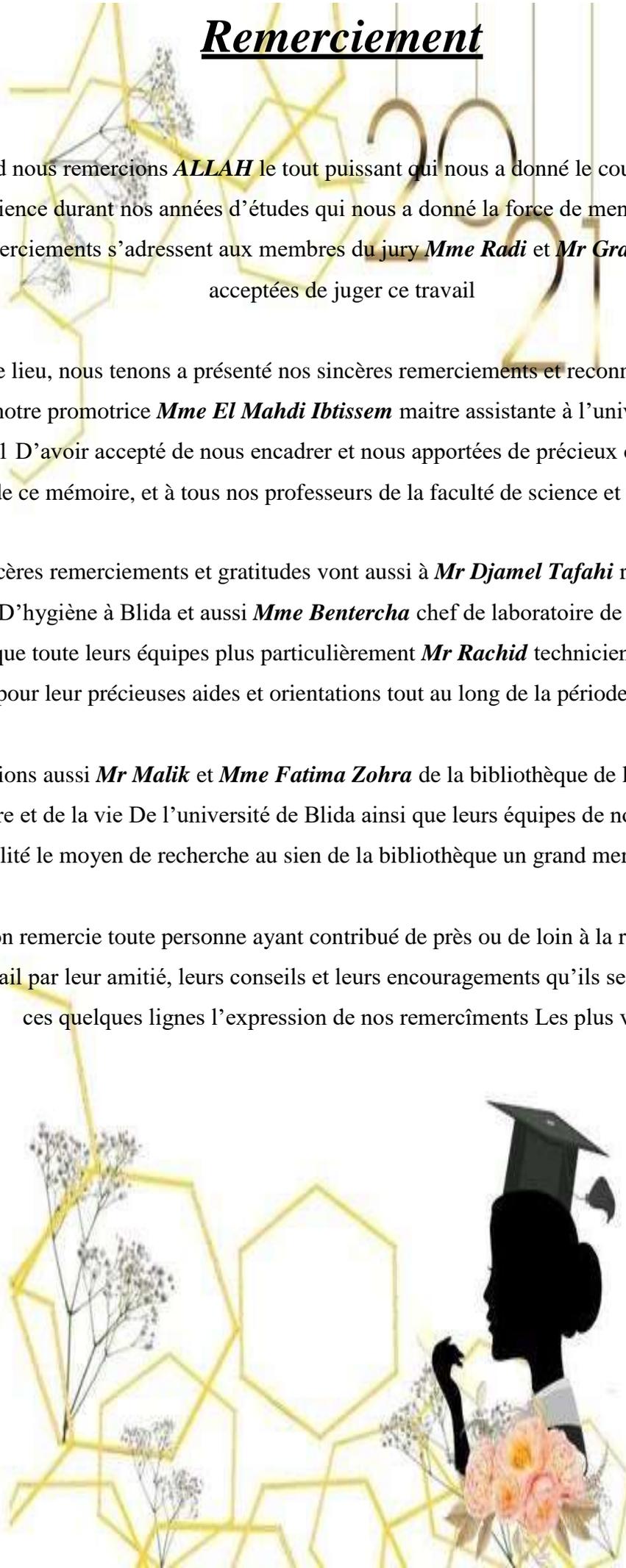
En deuxième lieu, nous tenons a présenté nos sincères remerciements et reconnaissances, les plus distingué, a notre promotrice **Mme El Mahdi Ibtissem** maitre assistante à l'université Saad dahleb de Blida 1 D'avoir accepté de nous encadrer et nous apportées de précieux conseils pour la réalisation de ce mémoire, et à tous nos professeurs de la faculté de science et de la vie de Blida.

Nos sincères remerciements et gratitudes vont aussi à **Mr Djamel Tafahi** responsable du laboratoire D'hygiène à Blida et aussi **Mme Bentercha** chef de laboratoire de traitement d'eaux ADE ainsi que toute leurs équipes plus particulièrement **Mr Rachid** technicien au sein de l'APC de chréa pour leur précieuses aides et orientations tout au long de la période de notre étude.

Nous remercions aussi **Mr Malik** et **Mme Fatima Zohra** de la bibliothèque de la faculté science et de la nature et de la vie De l'université de Blida ainsi que leurs équipes de nous avoir aidés a facilité le moyen de recherche au sien de la bibliothèque un grand merci à vous.

A la fin on remercie toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail par leur amitié, leurs conseils et leurs encouragements qu'ils se reconnaîtront dans ces quelques lignes l'expression de nos remercîments Les plus vifs.

MERCI.





## Dédicace

Avant tout je remercie Dieu tout puissant qui m'a permis de voir ce jour tant attendu et de le vivre.

Je dédie particulièrement cette thèse et mon travail ainsi mes études

à mes chers parents.

A la mémoire de mon très cher père **Noureddine Toufik Tchambaz** Tu as toujours

Été pour moi un exemple du père respectueux, honnête et sage

je tiens à honorer l'homme que tu étais.

Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais

Te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une Lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime

Et le respect que j'ai toujours eue pour toi.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour

Mon éducation et ma formation Papa, tu laisses un grand vide dans ma vie, mais sache qu'il y aura toujours une place pour toi dans mon cœur

Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il te fasse accéder à sa miséricorde et il te fasse entrer au paradis inshallah.

A ma chère maman **Hassiba Tchambaz**

Aucune dédicace ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve

pour toi, tes sacrifices innombrables et tes dévouements firent pour moi

un encouragement. Tu as guetté mes pas, tes prières et tes bénédictions m'ont été

d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Tu m'as aidé et soutenu pendant de nombreuses années

Avec à chaque fois une attention renouvelée.

Puisse Dieu, tout-puissant te combler de santé

De bonheur et te procurer

Une longue vie. Je t'aime Mama.





A mes grands-parents **Abdelkader et Zhouir Tchambaz**  
J'aurais bien aimé que vous soyez parmi nous pour qu'ensemble nous partagions ce  
Bonheur puisse Allah vous réserve sa clémence à sa bien large miséricorde et vous  
Accueillir en son vaste paradis auprès des prophètes et des saints.

À ma grande sœur **Madina Tchambaz**

Merci si bien d'accomplir ton rôle, Merci aussi d'être là quand ça ne va pas, Merci de me prêter  
ton épaule quand j'en ai de besoin, Merci d'apaiser mes pleurs peu importe la situation, tu as  
toujours les mots qu'il faut et tu sais reconnaître les moments où j'ai simplement besoin d'une  
oreille attentive pour m'écouter, le bonheur d'avoir une grande sœur sur qui

On peut compter,

Je te dis merci et je te souhaite le bonheur, la réussite et prospérité dans toute ta vie ma  
Douce

A **Omar belziane** mon beau-frère  
, mon respect et ma considération pour tes encouragements. Je te souhaite  
le bonheur. Et la réussite dans ta vie.

*A ma grande sœur Imenetchambaz,*

Tu as toujours été le meilleur modèle et tu m'as donné le courage ainsi ouvert la voie pour moi. Tu  
t'es toujours occupée de moi et tu t'es assuré que je ne fais pas la même erreur  
Deux fois. Je suis vraiment chanceuse de t'avoir à la fois comme sœur et comme amie, et je  
Peux honnêtement dire que j'ai beaucoup appris de toi Merci d'être capable de me brasser quand  
j'ai besoin d'être réveillée et de me donner le courage et la force dont j'ai besoin  
Pour continuer d'avancer je t'aime ma chérie.

A Mon beau-frère **Djalal bounoura** Tu sais  
très bien que tu as une place d'un grand frère pour moi ou la première fois tu es entré dans  
Notre famille tu es devenue la personne pour qui je peux compter. ton  
aide, ta générosité, ton soutien ont été toujours pour moi une source de courage et de  
confiance il me soit permis aujourd'hui de t'assurer mon profond respect et ma grande  
reconnaissance. À toi cher frère merci à toi.

A Mon cher petit frère **Mohamed adel Tchambaz**  
tu es la prunelle de mes yeux d'être ta grande sœur furent pour moi un honneur et une  
responsabilité en même temps, A tous les moments passés avec toi mon frère,  
en gage de ma profonde estime pour l'aide que tu m'apportes Tu m'as soutenu,  
réconforté et encouragé. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser  
encore plus, j'attends avec impatience le jour où je lirais ta dédicace de fin d'études  
inchallah je te souhaite la réussite dans tes études et dans ta vie Je t'aime mon chéri.



A mon cher **Nassim lebsir**

depuis qu'on s'est connue Tu m'as toujours offert soutien et réconfort, j'exprime envers toi une profonde admiration, reconnaissance et attachement inconditionnels Je te remercie de m'avoir jamais déçu. Aucun mot ne pourrait exprimer ma gratitude à toi ainsi à toute ta famille merci infiniment pour votre soutien et vos douaaas , mon respect à vous tous.

A mon neveu **Toufik Racim belziane**

Avoir un neveu est le plus beau cadeau qu'une grande sœur puisse vous faire. Tes petites mains, ton envie de parcourir le monde, tes sourires, tes yeux brillants sont tellement beaux. Tu as apporté beaucoup de bonheurs à notre famille. Je t'aime bébé racim.

A mes amies **ihcene, Rym, yousra, Ikram, Nourhane, fella** Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A mes deux chères **Imane et sylvia** merci à vous pour tout ce que vous avez fait pour moi je vais jamais trouver deux collègues et amies comme vous on est un trinôme de fer ensembles

Merci de m'être soutenue quand j'avais besoin de vous merci pour les bons moments passé avec vous je vous souhaitez une vie pleine de bonheur et de réussite

Aussi a mes amies ou je l'es connue à l'université **Khadîdja et marwa, Salma, Sarah ikram, ryma**

Et à toutes mes connaissances que j'ai connues durant mon parcours universitaire avec qui j'ai partagé des bons moments. Je vous souhaite le bonheur et la

Réussite inshallah

**Assia**





## *Dédicace*

Tous d'abord je remercie **ALLAH** de m'avoir permis d'atteindre ce succès.

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail :

A Mon cher père **MOHAMMED**, pour ses encouragements, son soutien, ses sacrifices et la confiance qui m'a accordé. Aucun mot ne peut exprimer mon amour, mon respect et mon appréciation pour toi.

A Ma chère mère **ALI AHMED FARIDA**, la lumière de ma vie, qui a consacré sa vie à nos éduquer, qui n'a jamais épargné un effort pour m'aider et m'encourager.

Merci pour toutes vos prières constantes pour moi.

*Grace à vous je suis ce que j'ai aujourd'hui.*

A Mon petit frère **SAID**, je te souhaite un avenir plein de joie, de réussites et de bonheur.

A mes deux grands parents **GACEM DJOHER** et **ALI AHMED AMER** que dieux vous donne une longue vie et vous combles de santé et de bonheur.

A mes tentes et mes oncles des deux côtés plus particulièrement A mon oncle **NACEUR**, qui m'a encouragé et aidé dans les moments difficiles dans mon parcours universitaire.

A mes chères amies **Assia et imane**, pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension, ainsi que toute leur famille, Je vous souhaite tout le bonheur, de succès et de réussite.

Sans oublier le reste des membres de ma famille qui se reconnaîtrons dans ses lignes je vous aime.

**Sylia**





## *Dédicace*

Tout d'abord je remercie **ALLAH** le tout puissant qui m'a donné la foi, et il ma guidé durant toute ma vie et qui m'a donné la volonté et courage pour la réalisation de ce modeste travail et durant le long de mon cursus universitaire.

Et c'est avec grand honneur que je le dédie ce travail a :

A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation et ses dévouement, mon exemple éternel, la lumière de mes jours, ma raison de vivre, la source de mes efforts ce qui s'est toujours sacrifiée pour me voir réussir, qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, à toi mon adorable mère **Sidi Moussa Fatima Zahra** je n'aurais jamais pu réussir sans ses prières, je t'aime beaucoup chère maman

A l'homme, qui a sacrifier pour moi a qui je qui doit ma réussite mon cher père **Yahia**, inchalah tu seras toujours fiere de moi, je t'aime papa

A mon adorable petite sœur **Ghania** qui sais toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille et à ma chère sœur **Samira**, je vous souhaite toutes les deux mes chéries une vie merveilleuse, heureuse et pleine de bonnes promesses.

A mes meilleurs frères : **Faisal, Mohamed, Hamza, Billel** et surtout **Sidali** qui a été toujours à mes côtés. et leurs meilleurs enfants je vous aime tous.

A mon cher neveu **Hichem**, mon bras droit merci pour tes encouragements et tes prières, je souhaite une vie pleine de bonheur et réussite dans toute ta vie.

A toute la famille **Hadj Ahmed** et **Sidi Moussa**

A mes meilleures copines **Mesouda** et **Houria**

A mon trinôme **Assia** et **Sylia**, pour leurs amour, leurs confiances ; leurs temps, leurs encouragements et leurs soutien. Sans oublier leurs familles

A tous mes cousines, mes voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant

A tous les professeurs qui m'ont enseigné durant tout mon cursus je vous remercie

A tous ceux qui m'ont encouragé, par un mot, m'ont donné la force de continuer merci.

**Imane**  
Imane



## Résumé

L'objectif assigné à cette étude c'est le contrôle de la qualité Physico-chimiques et Bactériologique des eaux de sources prélevés à partir de trois sites différents (Beni Ali, Ain Tirayeur et centre glacier) situées dans la région centrale du Parc National de Chréa dans la wilaya de Blida.

Nous avons déterminé durant notre étude les paramètres physico-chimiques qui sont : (température, pH, conductivité, la turbidité, chlorure, dureté, ammonium, nitrite).et les paramètres bactériologiques qui est représenté dans la recherche et le dénombrement des germes de contamination. On a recherché les bactéries (Coliforme totaux, Coliforme fécaux, streptocoques fécaux) et quelques germes pathogènes (salmonelles et vibrions cholériques) et les germes résistances (Anaérobie sulfito-réductrice).

Les résultats du suivi de la qualité physico-chimique ont montré que les eaux des sources restent de bonne potabilité chimique et les valeurs ne dépassent pas la norme Algérienne de Journal Officiel de la République Algérienne.

Les résultats bactériologiques indiquent la présence de germes indicateurs de contamination fécale avec des faibles charges dans les trois sources durant les mois de mars et avril, cette présence est due probablement au changement climatique (la pluie) plus l'activité humaine présente dans ces régions.

**Mots clés :** Eau de source, Parc National du Chréa, analyse physico-chimique, analyse bactériologique.

## Abstract

The objective assigned to this study is the control of the Bacteriological and Physico-chemical quality of the spring water collected from three different sites (Ben Ali, Ain Tirayeur and centre glacier) located in the central region of the National Park of Chr ea (PNC).

We determined during our study the physicochemical parameters which are: (temperature, pH, conductivity, turbidity, chloride, hardness, ammonium, nitrite). And the bacteriological parameters which is represented in the research and the enumeration of contamination germs.

We have studied bacteria: (Total coliforms, faecal coliforms, faecal streptococci) and some pathogenic germs (salmonella and cholera vibrios) and resistance germs (sulfite-reducing anaerobic).

The results of the monitoring of the physicochemical quality showed that the spring waters remain of good chemical potability and the values do not exceed the Algerian standard of the Official Journal of the Algerian Republic.

Bacteriological results indicate the presence of germs indicative of faecal contamination with low loads in the three sources during the months of March and April, this presence is probably due to climate change (rain) plus human activity present in these regions.

**Keywords:** Spring water, Chr ea National Park, physico-chemical analysis, bacteriological analysis.

## ملخص

الهدف المحدد لهذه الدراسة هو التحكم في الجودة البكتريولوجية والنيزيائية والكيميائية لمياه الينابيع التي تم جمعها من ثلاثة مواقع مختلفة (بني علي وعين نيراور ومركز جالسير) الواقعة في المنطقة الوسطى من حديقة الشريعة الوطنية. حددنا خلال دراستنا المعلمات النيزيائية والكيميائية وهي: درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والتوصيل، والغلوكارة، والكلوريد، والصلابة، والألمونيوم، والذريت (والمعايير البكتريولوجية المتمثلة في البحث وعد الجراثيم الملوثة. تم إجراء دراسة البكتيرية: (القولونيات الكلية، البكتيريا القولونية البرازية، العقديّة البرازية) وبعض الجراثيم المسببة للأمراض (السالمونيال والكوليرا نيبريوس) والجراثيم المقاومة (الكبريتيت الالهوائية المخزلة). أظهرت نتائج مراقبة الجودة النيزيائية والكيميائية أن مياه الينابيع ال تزال صالحة للشرب الكيميائي وأن التلوث نتج عن تجاوز المعيار الجزائري للجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية. تشير النتائج البكتريولوجية إلى وجود جراثيم تدل على تلوث برازي بأحمال منخفضة في المصادر الثلاثة خلال شهري مارس وأبريل، وربما يرجع هذا الوجود إلى تغير المناخ (المطر) بالإضافة إلى النشاط البشري الموجود في هذه المناطق.

**الكلمات المنبأحية:** مياه الينابيع، حديقة الشريعة الوطنية، التحليل النيزيائي والكيميائي، التحليل البكتريولوجي.

## Liste des abréviations

- ADE** : Algérienne des Eaux unité Blida.
- ASR** : Anaérobies Sulfite réductrices.
- BEA** : Gélose Bile Esculine Azide.
- BCPL** : Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocresole.
- CF** : Coliformes fécaux.
- CT** : Coliformes totaux.
- D/C** : Double Concentration.
- EDTA** : Éthylène Diamine Tétra –Acétique.
- GNAB** : Gélose nutritive alcaline et biliée.
- ISO** : Organisation International de Standardisation.
- JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.
- NF** : Norme Française.
- NPP** : Nombre le Plus Probable.
- NTU** : Unité Néphélobimétrie de Turbidité.
- OMS** : Organisation mondial de la santé.
- S1**: Ben Ali.
- S2**: Ain Titayeur.
- S3** : Centre Glacière.
- S/C** : Simple Concentration.
- SF** : Streptocoques Fécaux.
- TTC** : Tergitol Tétrazolium Chlorure.
- TH** : Titre Hydrométrique.
- TSA** : Tryptic-ase soja.
- UFC** : Unité fondamentale des colonies.
- .

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> : Cycle de l'eau.....	2
<b>Figure 2</b> : Cycle hydrologique.....	2
<b>Figure 3</b> : Localisation du parc national de chréa.....	20
<b>Figure 4</b> : Carte de localisation géographique des sources d'eau étudiée.....	21
<b>Figure 5</b> : Photos des sources étudiées.....	22
<b>Figure 6</b> : Colimétrie en milieu liquide : test de présomption.....	28
<b>Figure 7</b> : Colimétrie en milieu liquide : test de confirmation.....	29
<b>Figure 8</b> : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux par la méthode de filtration sur membrane.....	31
<b>Figure 9</b> : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux en milieu liquide : test de présomption.....	33
<b>Figure 10</b> : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux en milieu liquide : test de confirmation.....	34
<b>Figure 11</b> : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux par la méthode de filtration sur membrane.....	35
<b>Figure 12</b> : Recherche et dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs.....	37
<b>Figure 13</b> : Recherche et dénombrement de Salmonella.....	39
<b>Figure 14</b> : Recherche et dénombrement de Vibriion cholérique.....	41
<b>Figure 15</b> : Température des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	42
<b>Figure 16</b> : PH des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	43
<b>Figure 17</b> : Turbidité des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	44
<b>Figure 18</b> : Conductivité des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	44
<b>Figure 19</b> : Dureté Total des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	45
<b>Figure 20</b> : Dureté Calcique des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	46
<b>Figure 21</b> : Dureté magnésienne des eaux de source enregistrée durant la période étudiée....	46
<b>Figure 22</b> : Chlorure des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.....	47
<b>Figure 23</b> : Résultat de la recherche de dénombrement des coliformes sur milieu BCPL.....	46
<b>Figure 24</b> : Résultats de dénombrement des coliformes totaux des sources étudiées.....	46
<b>Figure 25</b> : Résultats de la recherche de dénombrement des coliformes fécaux sur milieu Schubert.....	47
<b>Figure 26</b> : Résultats de dénombrement des coliformes fécaux des sources étudiées.....	47

<b>Figure 27</b> : Résultats de dénombrement des Streptocoques des sources traitées.....	<b>48</b>
<b>Figure 28</b> : Présence des troubles sur milieu SFB .....	<b>49</b>
<b>Figure 29</b> : Absence des colonies sur le milieu (Salmonella).....	<b>49</b>
<b>Figure 30</b> : Eau peptonée alcaline non troublé.....	<b>50</b>
<b>Figure 31</b> : Absence des colonies sur le milieu (Vibrien cholérique).....	<b>50</b>
<b>Figure 32</b> : Absence des anaérobies sulfito-réducteurs sur milieu VF .....	<b>51</b>
<b>Figure 33</b> : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les coliformes totaux.....	<b>51</b>
<b>Figure 34</b> : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les coliformes fécaux .....	<b>52</b>
<b>Figure 35</b> : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les coliformes fécaux .....	<b>52</b>
<b>Figure 36</b> : Laboratoire d'hygiène Blida .....	<b>Annexe I</b>
<b>Figure 37</b> : Laboratoire ADE.....	<b>Annexe I</b>
<b>Figure 38</b> : Appareillage des analyses physico chimiques .....	<b>Annexe II</b>
<b>Figure 39</b> : Appareillage des analyses Bactériologiques.....	<b>Annexe II</b>
<b>Figure 40</b> : Table de MacGrady.....	<b>Annexe IV</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Comparaison entre eaux souterraine et eaux de surface .....	<b>4</b>
<b>Tableau II</b> : Groupes de contaminants présents dans l'eau de source .....	<b>7</b>
<b>Tableau III</b> : Effet de la pollution sur la santé humaine .....	<b>8</b>
<b>Tableau IV</b> : Principales maladies à transmission hydrique .....	<b>9</b>
<b>Tableau V</b> : Nombre d'échantillon pour chaque source.....	<b>23</b>
<b>Tableau VI</b> : Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique .....	<b>42</b>
<b>Tableau VII</b> : Valeurs d'Ammonium des eaux de source étudiée .....	<b>45</b>
<b>Tableau VIII</b> : Valeurs des Nitrites eaux de source étudiée .....	<b>45</b>
<b>Tableau IX</b> : Résultats de l'analyse Bactériologique(méthode NPP).....	<b>Annexe V</b>
<b>Tableau X</b> : Résultats des analyses Bactériologiques (méthode de filtration) .....	<b>Annexe V</b>
<b>Tableau XI</b> : Résultats des analyses physico-chimiques... ..	<b>Annexe V</b>

# Table de Matières

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RESUME

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION..... 1

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIE**

**I. Généralités sur l'eau ..... 2**

    I-1-Cycle de l'eau ..... 2

    I-2-L'eau souterraine ..... 3

    I-3-L'eau de surface..... 3

    I-4-Comparaison entre eaux souterraines et eaux de surfaces ..... 3

    I-5- L'eau de sources ..... 4

        I-5-1- Différents types de sources ..... 5

**II- Pollution de l'eau ..... 5**

    II-1- Définition de la pollution de l'eau ..... 5

    II-2- Différents types de pollution ..... 6

        II-2-1-Pollution des eaux souterraines..... 6

    II-3- Mode d'apports de la pollution des eaux de sources ..... 7

    II-4- Principales sources de pollution ..... 7

        II-4-1- Pollution domestique ..... 7

        II-4-2- Pollution agricole ..... 7

        II-4-3- Pollution industrielle ..... 7

    II-5- Effets des polluants sur la santé humaine ..... 8

    II-6- Conséquence de la pollution ..... 8

        II-6-1- Conséquences sanitaire ..... 8

        II-6-2- Conséquences écologiques ..... 8

    II-7- Maladies à transmission hydrique ..... 9

    II-8- Programme de lutte contre la pollution des eaux souterraines ..... 10

**III- Paramètre caractéristique des eaux ..... 11**

<b>III-1-</b> Paramètre organoleptique.....	<b>11</b>
<b>III-2-</b> Paramètre physico-chimiques et bactériologiques.....	<b>11</b>
<b>III-2-1-</b> Paramètres physico-chimiques.....	<b>11</b>
<b>III-2-2-</b> Paramètre bactériologiques .....	<b>17</b>

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

<b>I- Matériel et méthodes.....</b>	<b>19</b>
<b>I-1-</b> Présentation de la région d'étude.....	<b>19</b>
<b>I-1-1-</b> Situation géographique et ses limitations.....	<b>19</b>
<b>I-1-2-</b> Géologie du parc.....	<b>20</b>
<b>I-1-3-</b> Climat et bioclimat.....	<b>20</b>
<b>I-2-</b> Présentation des sites de prélèvement.....	<b>21</b>
<b>I-3-</b> Mode de prélèvement.....	<b>22</b>
<b>I-3-1-</b> Méthode de prélèvement.....	<b>23</b>
<b>I-3-2-</b> Transport et conservation d'échantillon.....	<b>23</b>
<b>I-4-</b> Matériel Utilisé.....	<b>24</b>
<b>I-5-</b> Analyses physico-chimiques... ..	<b>24</b>
<b>I-6-</b> Analyses bactériologiques.....	<b>28</b>
<b>II- résultats et discussion.....</b>	<b>40</b>
<b>II-1-</b> Résultats des analyses physico-chimiques.....	<b>40</b>
<b>II-1-1-</b> Analyses physiques.....	<b>40</b>
<b>II-1-2-</b> Analyses chimiques.....	<b>43</b>
<b>II-1-3-</b> Analyses de pollution.....	<b>45</b>
<b>II-2-</b> Résultats des analyses bactériologiques .....	<b>45</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>ANNEXES</b>	



# *Introduction*



## Introduction

*«L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traité comme tel» >> Camille Délarras*

L'eau est une matière simple et aussi complexe mais sans cette matière la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les futures générations (**Henri, 2012**)

Elle constitue un élément essentiel pour l'organisme humain, et pour sa consommation journalière par tous nous oblige bien applique un plan de surveillance physico-chimique que bactériologique.

La consommation d'eau polluée par les populations a pour conséquence le développement des maladies hydriques dues entre autres : aux germes pathogènes, aux produits cancérigènes et aux composés azotés. Si des actions immédiates ne sont pas entreprises, la contamination des eaux souterraines sera l'origine d'une pénurie d'eau potable dans les années à venir. (**Hassane, 2010**)

Les eaux de sources constituent des exutoires naturels des eaux souterraines. Pendant longtemps, elles ont été considérées comme une eau propre, qui répond naturellement aux normes de qualité d'eau potable, mais sont toujours limitées et subissent par diverses pressions anthropiques tels que la surexploitation, diverses sources de pollution les rendant vulnérables. Il est ainsi nécessaire de surveiller leur qualité en les protégeant. (**Kettab, 2020 ; Degremont, 2005**)

L'objectif de notre étude est le contrôle de l'évolution de la qualité Physico-chimique et Bactériologique des eaux de source du Parc National de Chréa où nous avons référé nos résultats d'analyses (2021) avec ceux obtenus par le Journal Officiel de la République Algérienne (2011).

Cette thèse est répartie en trois chapitres :

- **première partie** : Consacrée pour l'étude bibliographique qu'est composé de trois parties aussi dans La première partie est un rappel sur l'eau d'une façon générale, la deuxième partie montre les multiples pollutions qui peuvent affecter la santé humaine et leurs conséquences, les maladies à transmission hydriques et en terminant avec un programme de lutte contre la pollution, et la troisième partie sur les paramètres caractéristiques des eaux.

- **Deuxième partie** : regroupe le matériel et les différentes méthodes mise en œuvre lors des analyses effectuées durant la période étudiée.
- **Troisième partie** : présente les résultats obtenus et leurs discussions.



# *Partie bibliographique*



## I. Généralités sur l'eau

L'eau est la substance minérale la plus répandue sur la surface du globe terrestre, elle recouvre ses trois quarts, connue sous le nom d'hydrosphère (Zella et Smadhi, 2006), elle n'a ni couleur ni odeur. Elle joue un rôle très important pour tous ce qui a lié à la vie.

### I-1- Cycle de l'eau

Depuis son apparition il y a quatre milliards d'années, l'eau est recyclée en permanence. Les changements d'états de l'eau (états solide, liquide, gazeux) permettent sa circulation entre tous les réservoirs et son transfert par évaporation entre les océans et les continents. (Denis et al., 2011), Selon (Limas, 1993) l'eau est présente sous diverses formes : pluie, cours d'eau, mers, océans, lacs, nappes souterraines, vapeur, nuages Sous l'effet du rayonnement solaire, l'eau s'évapore à la surface des océans et des continents. Transportée dans l'atmosphère, elle se condense sous l'effet d'une baisse de la température et retombe par le biais des précipitations sur les océans et sur les continents, ou elle ruisselle et s'infiltrate dans le sol. Elle retourne à l'océan et s'évapore de nouveau (Denis et al., 2011). C'est à partir de ces changements d'état que résulte le cycle de l'eau. (Figure 1).

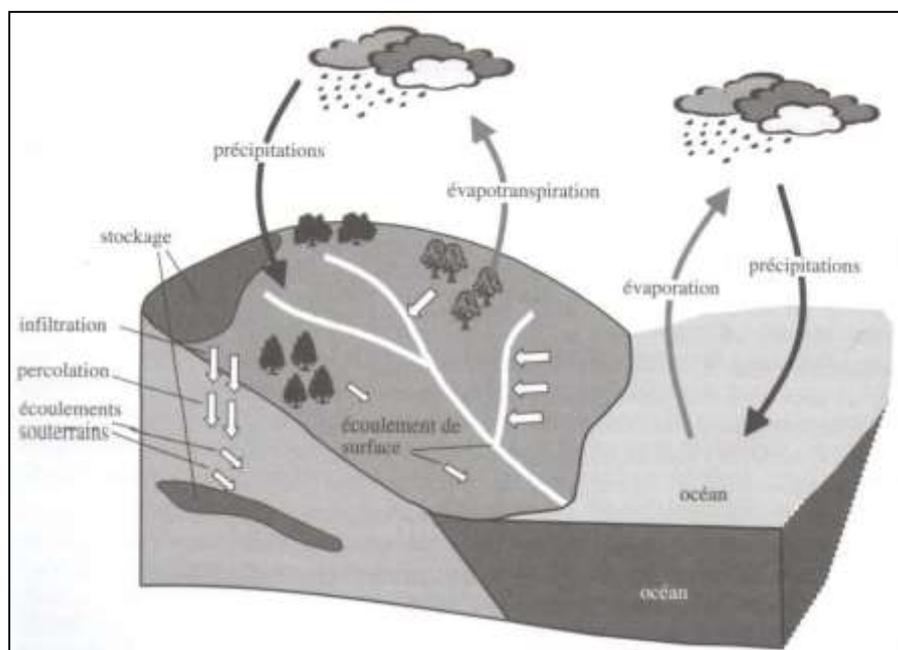


Figure 1. Cycle de l'eau. (Musy et Higy, 2004).

## I-2- L'eau souterraine

L'eau souterraine est un réservoir naturel à long terme pour le cycle de l'eau, comparé aux réservoirs naturels que sont l'atmosphère ou l'eau de surface.

Est une composante importante du cycle hydrologique (figure2) ; l'eau provenant des précipitations s'infiltré dans le sol, circule verticalement jusqu'à la zone de saturation et se déplace vers la zone naturelle de résurgence située en aval. (Myrand, 2007)

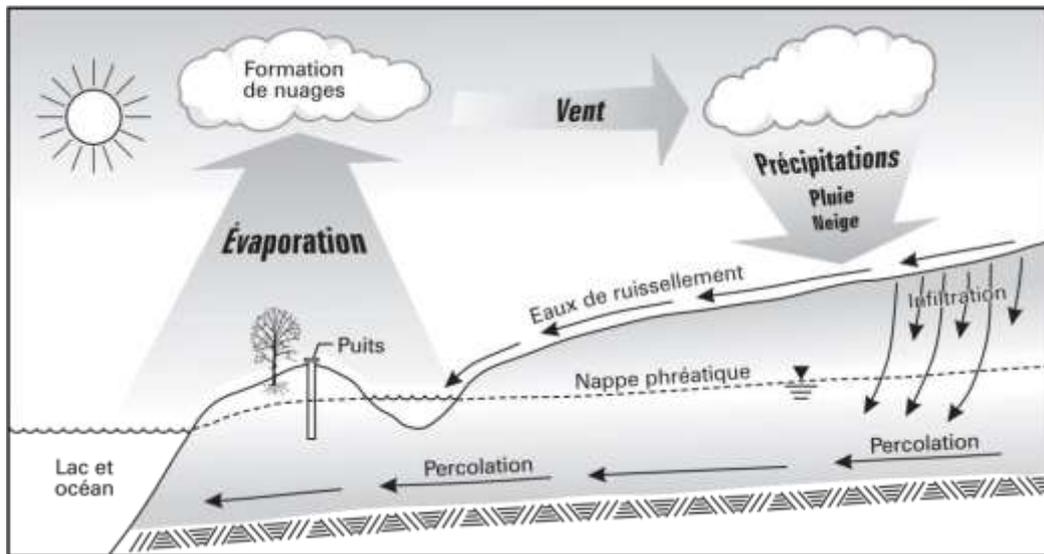


Figure 2 : Cycle hydrologique. (Musy et Higy, 2004).

## I-3- L'eau de surface

Sont tous les eaux qui ouvert à l'atmosphère se trouve à la surface de la terre il se produit par les nappes souterraines qui constitue une source, ou par les eaux de ruissellement.

Sont généralement non potable polluée par divers éléments soit industriel, agricole, ou encore pollution bactériologique. (Vilagine, 2010).

## I-4- Comparaison entre eaux souterraines et eaux de surfaces

La comparaison entre eaux souterraine et eaux de surface est regroupe dans le Tableau I.

**Tableau I** : Comparaison entre eaux souterraine et eaux de surface.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Eau souterraine</b>	<b>Eau de surface</b>
<b>Température</b>	Relativement constante	Varie en fonction des saisons
<b>Turbidité</b>	Faible ou nulle	Niveau variable parfois élevé
<b>Nitrates</b>	Niveau parfois important	Niveau généralement faible
<b>Couleur</b>	Principalement dû aux solides dissous	Principalement dû aux sols en suspension (argile, algue,) excepté pour les eaux acides et très douces.
<b>O<sub>2</sub> dissous</b>	Généralement peu présent	Souvent proche du niveau de saturation. Absent dans les eaux très polluées.
<b>Micropolluants d'origine organique et minérale</b>	Normalement pas mais une pollution accidentelle a des effets à très long terme	Présent dans l'eau des pays développés mais est susceptible de disparaître rapidement une fois la source éliminée
<b>Organismes Vivants</b>	Des bactéries du fer sont fréquemment trouvées	Bactéries, virus, plancton (animal et végétal)
<b>Solvants chlorés</b>	Souvent présent	Rarement présent

(Mokdadi et Messai, 2015).

**I-5- L'eau de sources**

Les eaux de sources sont des eaux qui proviennent d'une nappe ou d'un gisement souterrain. Cette origine leur confère des caractéristiques microbiologiques saines (Lainé, 2015) et protégée contre les risques de pollution, apte à la consommation humaine et qui ne peut faire l'objet d'aucun traitement ou adjonction. (JORA 2004).

### **I-5-1- Différents types de sources**

Une source est un point, une zone ou un endroit à la surface du sol d'où coule ou émerge naturellement une quantité d'eau déterminée provenant d'un aquifère. (**Custodio et Lamas, 2001**).

On distingue trois types de sources :

#### **1. Sources d'affleurement**

Lorsque la couche imperméable inférieure d'une nappe affleure le sol d'une vallée, l'eau de cette nappe apparaît à la surface sous forme d'un chapelet de sources (**Vilagines, 2000**), pour lesquelles l'approvisionnement s'effectue sur un fond imperméable dans la vallée (**Bouziari, 2006**). Ces sources tarissent rarement, et leur débit est souvent important. (**Bonin, 1982**).

#### **2. Sources de déversement**

Les sources de déversement se définissent comme étant des sources issues d'un aquifère recoupé par la surface topographique (**Vilagines, 2003**).

Ce type de source naissent sur les pentes au-dessus du fond des vallées et se rencontrent dans les terrains calcaire ou granites qui sont fissurés en surface, Généralement leur débit est faible, pratiquement constant et peuvent facilement tarir (**Bouziari, 2006 ; Bonnin, 1982**).

#### **3. Sources d'émergence**

Elles se définissent comme étant « des sources à l'intersection de la surface piézométrique d'un aquifère libre et de la surface topographique et dont le substratum de l'aquifère n'affleure pas » (**Vilagines, 2003**).

Ces sources sont plus susceptibles de tarissement, ainsi leur débit est en principe uniforme et presque constant durant toute l'année (**Bouziari, 2006**).

## **II- Pollution de l'eau**

### **II-1- Définition de la pollution de l'eau**

C'est la dégradation de la qualité lorsque des matières sont déverser dans l'eau toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruite naturellement par l'eau comme une pollution de l'eau.

La pollution peut être causé par la nature elle-même exemple lorsque l'eau coule par des sols qui ont un taux élevé d'acidité), Mais dans la plupart des cas l'eau est polluée par les actions humaines (**Feps, 2011**).

### **II-2- Différents types de pollution**

IL existe quatre types de pollution :

- **Pollution physique des eaux**

Les éléments solides entraîné par les rejets domestique industrielle provoque la pollution physique en distingue :

La pollution solide.

La pollution thermique.

La pollution radioactive (Mekaoussi, 2014).

- **Pollution chimique des eaux**

Peut-être chronique accidentelles ou diffuse il y a des activités humaines une présence importante d'azote et de phosphore dans les cours d'eau parle et utilisation d'un engrais pour l'agriculture et l'élevage aussi le phénomène d'eutrophisation une pénurie d'oxygène pour les organismes supérieurs (Haddou, 2010).

- **Pollution biologique des eaux**

Plusieurs micro-organismes pathogènes peuvent être présents dans l'eau comme : Salmonella bactérie, hépatite A, virus taxoplasma (Protozoaire).

La pollution biologique survenant souvent aux eaux usées impropement traiter ou des eaux de ruissellement provenant des installations d'élevage et des versements dans les cours d'eau (Haddou 2010).

- **Pollution organique des eaux**

Pollution est provoqué par l'introduction de substances organiques dans le milieu par les activités suivantes hydrocarbure Agricole engrais azoté et phosphate et domestiques phosphate et matière fermentescibles.

La police organique peut entraîner la marque de la vie aquatique (Melghit 2013).

### **II-2-1-Pollution des eaux souterraines**

Elle est considérée comme pollué lorsqu'on tient des substances que celle à la structure naturelle des terrains où elle a séjourné lorsque les concentrations des constituants en suspension dépassent le tracer maximal admissible fixé par les standards nationaux ou internationaux (Lallemand et Roux 1999).

### **II-3- Mode d'apports de la pollution des eaux de sources**

Les divers contaminants pouvant se trouver dans les eaux de sources sont illustrés dans le tableau II.

**Tableau II** : Groupes de contaminants présents dans l'eau de source.

<b>Contaminants</b>	<b>Définition</b>
<b>Contaminants Inorganiques</b>	Comprennent les métaux toxiques et différents types de nutriments et de sels, tel que le nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , l'ammoniac NH <sub>4</sub> et le cadmium .ect
<b>Contaminants Organiques</b>	Substances naturelles et anthropiques, ces dernières comprennent les produits chimiques synthétiques tels que le pétrole
<b>Contaminants Biologiques</b>	Divers agents pathogènes tel que les bactéries indicatrices fécales (FIB)

(Kresic et Stevanovic, 2010)

#### **II-4- Principales sources de pollution**

De surface et des eaux souterraines est provoqué généralement par les activités anthropiques pour lesquelles l'eau constitue le vecteur de transport et de dissémination idéale (Belkhiri, 2012).

##### **II-4-1- Pollution domestique**

Les déchets et les ordures contiennent une importante quantité de matière biodégradable contaminants les eaux souterraines lorsqu'ils sont entraînés par les eaux d'infiltration (Jackson, 1986).

##### **II-4-2- Pollution agricole**

L'agriculture constitue la première cause de pollution diffuses des ressources des eaux (Zerrouki et al, 2006) et résulte de l'intensification des cultures par les fertilisants et de leur protection par les pesticides. Cette pollution est véhiculée, soit par les eaux de ruissellement soit par les eaux d'infiltration concerne donc les eaux superficielles et les eaux souterraines (Marcel, 1989).

##### **II-4-3- Pollution industrielle**

Elle a eu toujours une part prépondérante, Dans la contamination des nappes souterraines (Jackson, 1986) industriel renferme des produits divers sous forme insoluble ou soluble d'origine minérale ou/et organique à caractère plus ou moins stable et parfois toxiques même à très faible concentration par exemple les métaux lourds les composés cyanurés les pesticides et Hydrocarbure divers (Djazol, 1982).

## II-5- Effets des polluants sur la santé humaine

Les effets de la pollution sur la santé humaine regroupent dans le tableau III

**Tableau III** : Effet de la pollution sur la santé humaine.

<u>Polluants</u>	<u>Effets sur la santé</u>
Matières en suspension	transport des polluants a augmentent donc le risque de la contamination de l'homme
matière organique	Favorisé le développement d'organisme pathogène
Azote (nitrite phosphore )	Maladie bleu chez les enfants Risque de cancers
Métaux	Troubles respiratoire, digestifs , nerveux ou cutanés arsenic , nickel et chrome également considérés comme cancérigènes
Pesticides	Effets neurotoxiques (malformation ,stérilité, troubles de la reproduction )
Biologiques (bactérie, virus, parasites)	Cholera typhoïdes gastroentérites , maladies du légionnaire méningo-encéphalites , hépatites

(Anonyme 2)

## II-6- Conséquence de la pollution

### II-6-1- Conséquences sanitaires

La pollution de l'eau peut avoir des conséquences sur la santé de l'homme. Les nitrates (Sels de acides nitrique) existants dans l'eau potable peuvent être la cause de maladie mortelles chez les jeunes enfants. Le Cadmium présent dans les engrais dérivés des boues d'épuration est susceptible d'être stocké par les plantes cultivées .la consommation ultérieure de ces végétaux contaminés peut provoquer des troubles digestifs sérieux et une atteinte du foie ou des reins (Anonyme 2) .

### II-6-2- Conséquences écologiques

Les conséquences écologiques se mesurent en comparant l'état du milieu pollué par rapport à ce qu'il aurait été sans pollution. D'une manière générale, les conséquences écologiques sont à considérer au travers de la réduction des potentialités d'exploitation du milieu (pêche, aquaculture, tourisme, promenade...), à courts et longs termes (Gaujgus, 1995).

## II-7- Maladies à transmission hydrique

D'après **Haslay et Leclerc, 1993**, les maladies à transmission hydrique sont des infections dues à un agent infectieux (bactérie, virus, ou protozoaires) dont les plus anciennement connues sont la fièvre typhoïde, la dysenterie bacillaire et le choléra.

Les symptômes les plus répandus sont le plus souvent des diarrhées, définies cliniquement comme des émissions de selles trop fréquentes et trop abondantes, engendrées par de très nombreux microorganismes.

Les principales maladies à transmission hydrique, les Agents pathogènes, leur source ainsi que les méthodes prophylactiques sont regroupé dans le tableaux IV.

**Tableau IV** : Principales maladies à transmission hydrique.

Maladies	Agent Etiologique	Sources des Maladies	Méthode Prophylactique
<b>Fièvre Typhoïde</b>	<i>Salmonella</i> <i>Enterica</i> Typhi Ou Paratyphie A, B, C	Homme : Malade Ou Porteur De Germes Selles, Mains Sales Eaux Usées	Déclaration Approvisionnement En Eau De Bonne Qualité Et Eaux Des Puits Et Des Sources Vaccination Non Recommandée Isolement Des Patients
<b>Syndrome Diarrhéique Aigu</b>	Salmonelles Shigelles Campylobacter Yersinia <i>Escherichia coli</i> Entéropathogène Rotavirus Amibe Cytomégalovirus Ou L'hépatite Virale	Aliments Contaminé Eau Usée Mains Salle Animaux domestique	Approvisionnement En Eau De Bonne Qualité Et En Permanence Hygiène Des Mains
<b>Choléra</b>	<i>Vibrio cholerae</i>	Homme Malade Ou Porteur De Germe Eau Souillée	Déclaration Isolement Des Patients Vaccin Non Recommandé

		Aliments Contaminé	Approvisionnement En Eau De Bonne Qualité, Assainissement, Hygiène des Aliments
<b>Hépatite A Et E</b>	Virus d'Hépatite A (HAV) Virus d'Hépatite E (HEV)	Homme Malade Porteur De Virus Eau Souillée	Déclaration Eau Potable Hygiène D'aliment Isolement Des Patients
<b>Syndromes Dysentérique</b>	<i>Shigella dysenteriae</i> <i>Campylobacter</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Escherichia Coli</i> Entéro-Invasifs (ECEL)	Homme Malade Porteur De Germe	Hygiène Générale Hygiène Alimentaire
<b>Poliomyélite</b>	Poliovirus	Homme Malade Ou Porteur De Virus	Déclaration Hygiène De L'eau Vaccination VPO, IVP Isolement Des Patients
<b>Toxi-Infections</b>	<i>Campylobacter</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Aliment Souillés Mains Sales	Déclaration Hygiène Générale Hygiène Alimentaire Hygiène Professionnelle

(Boziani, 2006)

## II-8- Programme de lutte contre la pollution des eaux souterraines

Programme de lutter contre la pollution des eaux souterraines la décontamination est en très difficile il faut agir en priorité sur la prévention contre la pollution de l'eau souterraine.

-La protection a pour objet de limiter des dommages consécutifs un accident en mettant en place les moyens qui permettent de régler des polluants dans l'espace est dans le temps.

-La prévention qui vise à limiter les fréquence d'apparition des accidents avec risque de pollution.

-La détection ou le contrôle par des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau souterraine par des moyens techniques appropriées et la décontamination très difficile dans l'état de des techniques actuelles.

-L'épuration par fait des effectué ce serait trop coûteuse équilibre doit s'établir entre la nécessité de préserver un parti l'épuration naturel et le coup de l'épuration des rejets (**Gauthier et Villars 1970**).

### III- Paramètres caractéristique des

#### eaux III-1- Paramètres organoleptiques

- **Couleur**

La couleur des eaux est dû à des acide humique grosse molécule contenant des sigles aromatiques au poli aromatiques avec des fonctions hydroxyle ou des acides.

Ces molécules correspondent à des fines dégradations de matière organique elles sont dans la plupart des cas très peu biodégradable (**Roland, 2010**).

- **Odeur saveur**

Ces deux paramètres sont regroupés et fin appel au même type de traitement l'odeur et la saveur anormal sont dues à des molécules organiques continue en très faible quantité dans les eaux.

Ces molécules peuvent être des molécules d'origine naturelle d'origine de pollution domestique ou bien industriel (**Roland, 2010**).

#### III-2- Paramètre physico-chimiques et bactériologiques

La qualité de l'eau dépend de la présence de polluants en fonction de leur quantité, de facteurs physiques et chimiques tels que le pH, la conductivité, la quantité de sels présents et de la présence ou non d'éléments indésirables. L'activité humaine a beaucoup d'influence sur ces facteurs, en rejetant leurs déchets dans l'eau et ajoutant ainsi toutes sortes de substances et de polluants qui ne sont pas présents naturellement dans l'eau (**Rodier, 2009**).

##### III-2-1- Paramètres physico-chimiques

La connaissance de certains paramètres physico-chimiques donne une appréciation préliminaire du degré de la pollution d'une eau (**Bordjiba et al. 2009**).

- ❖ **Paramètres Physiques**

- **Température**

Ce paramètre est très important à connaître, car il permet de différencier les eaux qui circulent près de la surface de celles qui circulent en profondeur et donc la qualité de l'eau (**Djemmal, 2008**). Si la température dépasse les normes elle favoriser la croissance des micro-organismes, accentuer le goût, l'odeur et la couleur (**OMS, 1994**).

▪ **Conductivité**

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle permet d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau et nous renseigne également sur les degrés de minéralisation de l'eau (**Guentri et Rahmania, 2015**). Cette capacité dépend de plusieurs facteurs quelques la nature désignant présent et leur concentration totale (**kourradi, 2007**). Elle est exprimée en micro Siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

▪ **Salinité**

La salinité est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques (mais aussi aux sols) qui caractérise leur teneur en sel (NaCl) et autres sels dissous dans les eaux. Par ailleurs, toute modification intempestive de la salinité due à l'action de l'homme peut présenter un impact redoutable sur les biotopes aquatiques concernés (**Ramade, 2011**).

La salinité totale d'une eau correspond à la somme des cations et des anions présents exprimé en mg/l (**Bentekhici et Zebbar, 2008**).

▪ **Turbidité**

La turbidité est représentative de la transparence d'une eau. Cette transparence peut être affecté parla présence de particules fines en suspension qui rendent l'eau « trouble » à l'exemple deslimons, des argiles, des micro-organismes (**Hecini et Achour, 2014 ; Rodier et al. 2009**).

La turbidité peut se révéler être un indicateur de pollution. En effet, la présence de matière en suspension peut être d'origine animale ou minérale (**Lalanne, 2012**).

▪ **Taux de sel Dissous (TDS)**

Les solides dissous totaux (TDS) désignent la quantité des minéraux, des métaux, de matières organique et des sels dissous dans un certain volume d'eau exprimé en mg/l (**Yusof et al., 2019**). La qualité des eaux souterraines est souvent décrite par les matières dissoutes totales (**Barzegari, Banadkooki et al., 2020**).

▪ **pH (Potentiel Hydrogène)**

Le pH est une grandeur sans dimension, exprimé par la relation :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$  (**Ravomanana, 2014**).

Le pH permet de connaitre l'acidité, la basicité ou la neutralité de l'eau (**Zurluth et Gienger, 2006**), par la mesure de sa concentration en ion  $\text{H}^+$  (**Chapman et al., 1996**).

Le pH joue un rôle primordial à la fois :

- Dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité).
- Dans le processus biologique (dont certains exigent des limites très étroites de pH).
- Dans l'efficacité de certains traitements (coagulation, adoucissement, contrôle de la corrosion).

- La détermination du pH est donc l'une des mesures que l'on doit effectuer le plus fréquemment (**Rodier, 2009**).

Le pH d'un échantillon aqueux peut être mesuré par la méthode électro-métrique ou colorimétrique (**Patnaik, 2018**).

- **Oxygène dissous**

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau. Sa solubilité est liée à plusieurs facteurs particulier : la température, la pression atmosphérique et la salinité et aussi en fonction de l'origine de l'eau ; les eaux superficielles peuvent en contenir des quantités relativement importantes proches de la saturation. Les eaux profondes n'en contiennent le plus souvent que quelques milligrammes par litre (**Rodier, 1984**).

Il est exprimé en mg/l.

- ❖ **Paramètres chimiques**

- **Résidus secs**

Le solide dissous totale est défini comme les substances restantes après évaporation et séchage d'un échantillon d'eau. La fraction restante est approximativement équivalente à la teneur totale en matière dissoutes et en suspension de l'échantillon d'eau (**Estefan et al., 2013**).

Le résidu sec déterminé à 180 °C est celui qui se rapprocherait le plus de la somme des différents résultants d'analyses, il est pratiquement exempt d'eau de cristallisation (**Rodier.Jear, 2009**).

- **L'ammonium**

Les eaux naturelles contiennent toujours de l'azote ammoniacal. Produit normal de la biodégradation de l'azote organique (protéines, acides aminés, urées...etc) (**Henry et Beaudry, 1992**).

Il n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur, mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution. (**Bentouati et Bouzidi, 2011**).

- **Nitrite**

C'est un élément intermédiaire entre le nitrate et l'azote ammoniacal ce qui explique leur faible quantité dans les milieux aquatiques. La norme de l'OMS (2002) pour les nitrites est de 0,1mg/l (**Abboudi et al., 2014**).

Lors de la nitrification, des ions négatifs comme les nitrites et les nitrates se déplacent le long de l'écoulement des eaux souterraines, et par des forces répulsives les surfaces minérales argileuses, accélèrent le transport d'azote dans la couche du sol (**Lee et al., 2020**).

La présence de ces ions dans l'environnement nuit à la santé de l'Homme sans oublier le phénomène d'eutrophisation (**Idrissi, 2006**).

- **Phosphore**

On trouve le phosphore à l'état naturel surtout sous forme de phosphate. Il existe une grande variété des phosphates minéraux ou organiques, de solubilités diverses (**Arrignon, 1991**). La présence d'un excès de phosphore (P) peut compromettre gravement la qualité des écosystèmes aquatiques, Car l'augmentation excessive des rejets de ce dernier peut provoquer une eutrophisation généralisée et une pollution de l'eau qui menacent la santé écologique et humaine (**Clairmont et al., 2020 ; Lou et al., 2020**).

- **Nitrate**

Les nitrates dans l'eau proviennent généralement des engrais azotés, de la décomposition de matière végétale et animale, des effluents industriels, le taux de nitrates est très variable, suivant la saison et l'origine des eaux. L'ion nitrate est composé important entrant dans le cycle de l'azote comme un support principal de la croissance du phytoplancton (**Rodier et al., 2009**).

### **Minéralisation globale**

- **Sulfate**

D'après **wang et Zhang, (2019)**, le sulfate étant un ion déjà présent dans les eaux souterraines, sa teneur influe sur la qualité de l'eau potable et l'écosystème, le développement de l'industrialisation et de l'urbanisation sont les causes principales de la pollution par les sulfates dans l'eau.

- **Métaux lourds**

La définition des métaux lourds varie d'un groupe à l'autre. Certains auteurs prennent en considération la notion de toxicité, et d'autre les définissent comme étant des éléments à l'état de trace au vu de leur faible concentration en milieu naturels. (**Guentri et Rahmania, 2015**).

D'un point de vue purement scientifique et technique, le terme de métal lourd s'applique à tout métal ayant une densité supérieure à 5 ou à tout métal ayant un numéro atomique élevé en général supérieur à celui du sodium (**Willem, 2017**). Les trois métaux étudiés sont :

- **Cadmium**

Le cadmium est un métal blanc argenté, brillant, relativement mou et déformable (**Bliefert et Perraud., 2001**).

C'est l'un des métaux les plus toxique et relativement rare, a pris de l'importance comme contaminant de l'environnement seulement au cour des soixante dernière années (**Boisson et al., 2012**).

○ **Cuivre**

C'est un élément chimique naturellement présent dans la croûte terrestre. Il est essentiel au développement de toute forme de vie ; cependant son excès affecte le bon fonctionnement de divers organes (**Willem, 2017**).

○ **Plomb**

Le plomb existe dans le milieu naturel sous forme<sup>+2</sup>, il se trouve naturellement à l'état de trace (**Wright et Welbourn, 2002**). Son origine dans les ressources en eau est en partie naturelle et en partie anthropique ; L'origine dans les eaux potables distribué.

▪ **Alcalinité TA et TAC**

L'alcalinité ou le titre alcalimétrique complet (TAC) d'une eau correspond à sa capacité à réagir avec les ions d'hydrogènes (H<sup>+</sup>). Ces ions sont dus à la présence des ions d'hydrogénocarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), carbonates (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) et Hydroxydes (OH<sup>-</sup>). Par contre, l'alcalinité entraînée que par les ions OH et la moitié des ions CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>présents dans l'échantillon est appelé le titre alcalimétrique simple (TA). Ce dernier est nul pour un pH d'une eau inférieure à 8,3 (**Rejsek,2002**).

▪ **Sulfates SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**

Les origines naturelles des sulfates sont l'eau de pluie et la mise en solution de roches sédimentaires évaporitiques, notamment le gypse (CaSO<sub>4</sub>), mais également de la pyrite (FeS<sub>2</sub>) et plus rarement de roches magmatiques (galène, blende) (**Delmas et al., 2010**).

Les origines anthropiques sont la combustion de charbon et de pétrole qui entraîne une production importante de sulfures (qu'on retrouve dans les pluies), et l'utilisation d'engrais chimique et de lessive (**Ghazali et Zaid, 2013**).

▪ **Chlorures Cl<sup>-</sup>**

L'eau contient presque toujours des chlorures, mais en proportion très variable. Ainsi, les eaux provenant de régions granitiques sont pauvres en chlorures, alors que les eaux des régions sédimentaires en contiennent davantage. D'ailleurs la teneur en chlorure augmente généralement avec le degré de minéralisation d'une eau (**Rodier et al., 2009**).

Les chlorures peuvent être localement impliqués dans les pluies acides et les phénomènes d'acidification des eaux souterraines (**Bouziane et Labadi, 2009**).

Selon (**stellman et al.,2000**) le chlorure est un des polluants de contamination du sous-sol et est classé avec les composants chimiques indésirables pouvant se trouver dans les eaux

▪ **Orthophosphates  $\text{PO}_4^{3-}$**

L'eau de source et les eaux souterraines qui ne sont pas influencées par des contaminations anthropogènes montrent des teneurs en phosphates inférieures à 0,01 mg/L (C.I.E, 2005).

▪ **Fer ( $\text{Fe}^{2+}$ )**

Le Fer se rencontre dans l'eau sous différentes formes : Fer (F e), le Fer Ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ) est soluble dans l'eau est le Ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) est insoluble (Rodier et al.,2009).

C'est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation à l'air (Bouziyani, 2000). Ce métal se classe en 4<sup>em</sup> rang des éléments de la croûte terrestre. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/jour mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée et métabolisée (Rodier et al., 2009). Un excès de fer dans l'eau se précipite au contact de l'air en formant des zones rouges qui troublent l'eau et tachent le linge (Bouziyani, 2000).

❖ **Paramètre de pollution**

▪ **Azote ammoniacal  $\text{NH}_4^+$**

C'est la forme inorganique la plus réduite de l'azote dans l'eau. Il constitue une forme très soluble qui résulte de la décomposition de la matière organique azotée (d'origine végétal ou animal) ou de la réduction microbienne des nitrates ou des nitrites dans des conditions anaérobies (Berche et al., 1998). Il n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur, mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution (Bentouati et Bouzidi, 2011).

▪ **Nitrites  $\text{NO}_2^-$**

Les nitrites sont répandus dans le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantités relativement faibles. Ils résultent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Ils peuvent aussi provenir de l'étape de traitement des eaux. Toutefois, une eau renfermant une quantité élevée en nitrites est considérée comme suspecte car elle est souvent liée à une détérioration de la qualité microbiologique (Savary, 2010 ; Bouziyani, 2000).

▪ **Nitrates  $\text{NO}_3^-$**

Les nitrates dans l'eau proviennent généralement des engrais azotés, de la décomposition de matière végétale et animale, des effluents industriels, le taux de nitrates est très variable, suivant la saison et l'origine des eaux. L'ion nitrate est un composé important entrant dans le cycle de l'azote comme un support principal de la croissance du phytoplancton (Rodier et al.,2009).

### III-2-2- Paramètres bactériologiques

L'eau destinée à l'alimentation humaine contient une multitude de microorganismes pathogène, agents d'infection humaines redoutable. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (**Haslay et Leceler, 1993**).

Dans le domaine de la qualité des eaux de boisson, les analyses bactériologiques concernent non pas des microorganismes pathogènes mais des germes jouant un rôle d'indicateur, permettant également d'évaluer un traitement de désinfection de l'eau (**Rodier, 1996**).

- **Coliformes totaux**

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau car ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale (**Verhille, 2013**).

Ils sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, (**Benajiba et al., 2013**).

Les principaux genres inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia*. La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches d'*Escherichia coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes (**Rapport scientifique sur l'eau santé public, 2003**).

- **Coliformes fécaux**

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C en 48 heures (**Lebres et al., 2002**).

Il est mentionné que *Escherichia coli* est l'espèce la plus spécifique de ce groupe bactérien car en plus de ces caractéristiques, elle produise de l'indole à partir de tryptophane (**Ghaderpour et al., 2015**).

- **Streptocoques fécaux**

Les streptocoques fécaux sont des Cocci à Gram positif, en chainettes, catalase négative, anaérobies et fermentent le glucose (**Grosjean et al., 2009**).

Parmi les espèces on retrouve : *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus*. Dans les eaux ils sont témoins de contamination fécale car ils ont tous un habitat fécal (**Brousseau et al., 2009 ; Bonnefoy et al., 2002**).

- **Salmonella**

Les salmonella sont des parasites du tube digestif de l'homme et des animaux (avril,1992) c'est des gras négatifs en forme de bâtonnets lactose négatif, H2S positif (le Vinson, 2014)

Les salmonella peuvent être présentes dans les eaux douces, y compris les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux souterraines (iso2010)

- **Vibrion cholera**

Les vibrions font partie d'un groupe répandu d'organismes, dont beaucoup sont communs dans l'environnement, est un bacille a gram négatif très mobile, a l'aspect caractéristique en virgule, grâce à un flagelle polaire (Gillespie et Hawkey, 2006 ; flandrous ,2016)

- **Spore Anaérobie sulfite-redacteur (ASR)**

*Clostridium perfringens* est présent dans la flore intestinale de l'Homme et de nombreuses espèces animales, et le sol contient des spores de cette espèce (Avril, 1992). C'est une bactérie anaérobie Gram positif, sporulée, en forme de tige. Lorsque les spores sont présentes, elles sont grandes, ovales, centrales ou subterminales, et distordent la cellule. (National research council of the national academies, 2004; De Vos et al., 2009).



# *Matériel et méthodes*



## I- Matériel et méthodes

Cette étude a but pour évaluer la qualité bactériologique et physico- chimique des eaux de source de chréa sur une période allant du **22 février** au **22 juin 2021**.

Les échantillons d'eau ont été prélevé à partir de trois (3) sources situe dans la partie centrale du parc national de chréa c'est sources sont :

Source de Ben Ali, source d'Ain Tirayeur et Centre Glacier.

- 1- Les analyses physico-chimique ont été réalisé au niveau du laboratoire de l'algérienne des eaux (ADE) de chiffa.

Le laboratoire de l'ADE (algérienne des eaux unité Blida) localisé à la station de pompage de chiffa, ce dernier contrôle en permanence la qualité des eaux de la wilaya de Blida par la surveillance bactériologique et les paramètres physico-chimique, ainsi la colimétrie et la streptométrie sont réalisé.

- 2- Les analyses bactériologiques ont été effectuée au sein du laboratoire d'hygiène de référence de la wilaya de Blida.

Il est localisé au niveau de la rue Ramoul Abdelaziz qui opéré les analyses microbiologiques des eaux, aliments et des selles.

Les coordonnées GPS des lieux de stages sont au niveau de l'annexe I.

### I-1- Présentation de la région d'étude

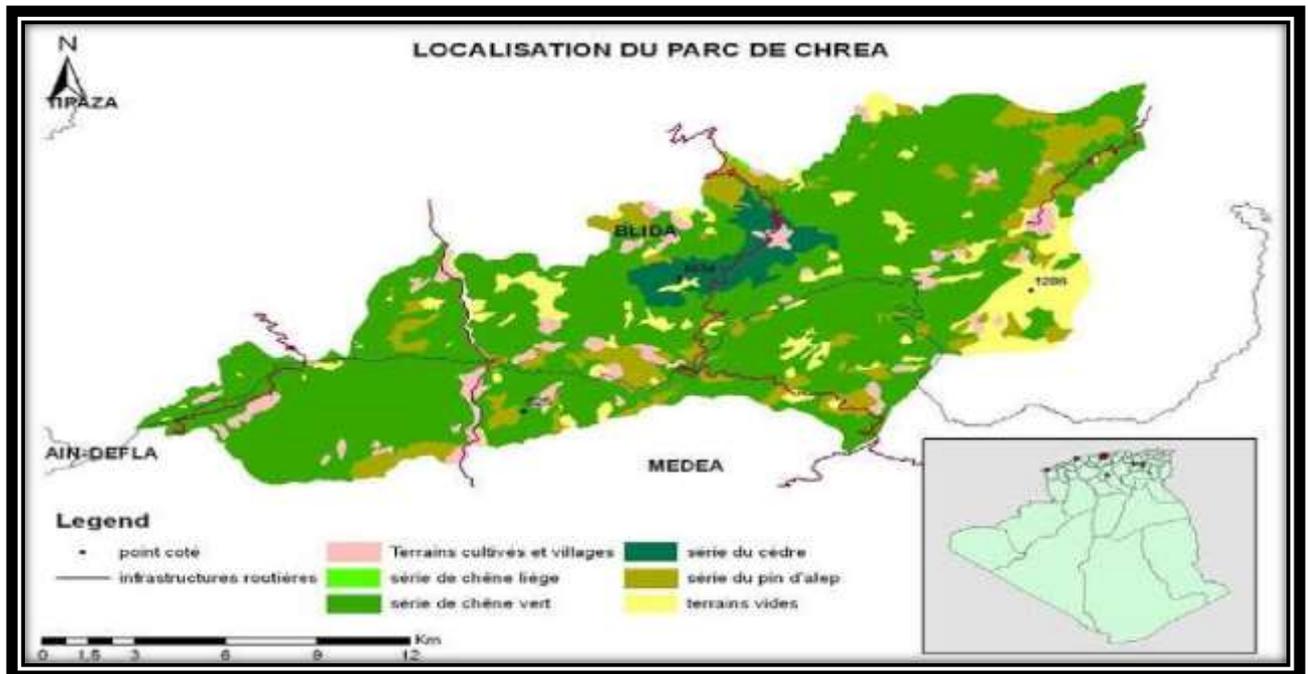
Le Parc National de Chréa est un établissement public à caractère administratif institué en 1983 par décret de réactualisation n°83.461 du 23 / O7 / 83. Il a été créé, notamment dans le but de conserver la nature et de préserver ses sites remarquables et leurs ressources biologiques contre toute atteinte et dégradation.

Le parc national de Chréa est une aire protégée qui s'étale sur une superficie de 26587Ha (**Dahel, 2015**).

#### I-1-1- Situation géographique et ses limitations

Le massif de l'Atlas Blidéen fait partie en Algérie des zones externes de la chaîne Alpine (**Meddour, 1994**). Situé à 50 Km au sud-ouest d'Alger, le Parc national de chréa, qui est la partie centrale de l'Atlas Tellien, d'orientation général sud-ouest/ nord-est, s'étend entre les parallèles 36°36'N et 36°00'E et les méridiens 3°20'N et 2°40'E. La plaine de la Mitidja constitue sa limite nord et l'Ouest Mellah sa limite sud. (**Anonyme, 2000 ; BNEF, 1984**).

Administrativement, le parc national de chréa se trouve confiné dans la wilaya de Blida, Médéa et chevauche les limites de la wilaya de Ain-Defla (**Messaoud, 2011**). (Figure 3).



**Figure 3** : localisation du parc national de chréa. (**Sahli, 2016**).

### I-1-2- Géologie du parc

Du point de vue géologique, le massif de Chréa est très homogène et composé essentiellement de schistes plus ou moins argileux par endroits et rarement fossilifères. La concordance de toute la série schisteuse correspond au Crétacé inférieur (**Meramria, 2017**).

### I-1-3- Climat et bioclimat

Le climat du parc est généralement de type méditerranéen humide, à hiver pluvieux doux et été chauds et secs où l'ambiance montagnarde domine bien la vie et les paysages. C'est un climat conditionné par l'altitude, l'exposition des versants et l'orientation des reliefs (Nord-est, Sud-est, Sud-ouest), captant toutes les influences maritimes chargées d'humidité.

De par sa situation biogéographique, le Parc national de Chréa est par ailleurs un lieu où Co-évoluent deux ambiances climatique engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne.

Une distribution végétale très diversifiée, répartie dans l'espace du Parc selon une zonation altitudinale. (**Sahli, 2016**).

- **Température**

Le parc National de Chréa est compris entre l'isotherme 8° et 11°C de températures moyennes annuelles. Les sommets tant plus froids et les piémonts plus chauds. Les températures les plus basses sont de 3°C, alors que les températures maximales varient entre 26,3 et 33,6°C (Messaoud, 2011).

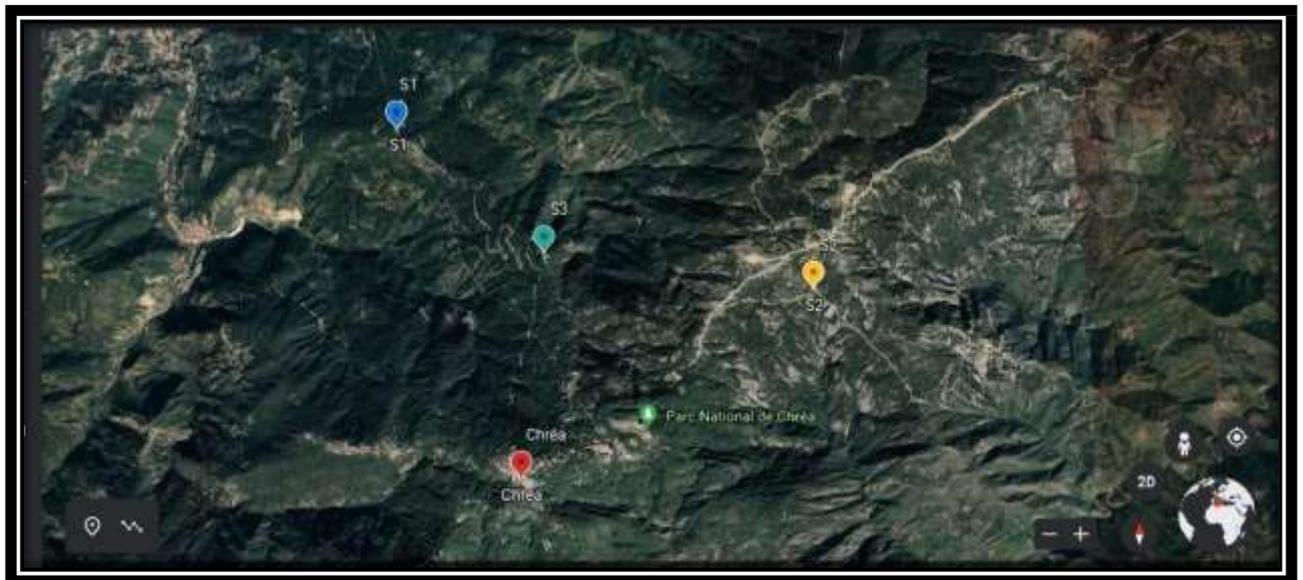
- **Précipitation**

Du point de vue des précipitations, elles sont comprises entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an. Celles-ci sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest (Meddour, 2002).

### **I-2- Présentation des sites de prélèvement**

Dans cette étude, en fonction de leur accessibilité, nous avons sélectionné trois sources situées dans la partie centrale du Parc National de Chréa. Ce type des sources sont des sources de déversement, elles sont utilisées pour plusieurs usages.

La localisation géographique de ces sources est indiquée dans la figure 4.



**Figure 4** : Carte de localisation géographique des sources d'eau étudiée (Google Earth, 2021).



Source Ben Ali



Ain Tirayeur

**Figure 5** : Photos des sources étudiées.

### I-3- Mode de prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être approprié.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimique de l'eau (**Blingny et Hartemann ,2005**).

Donnée comportant le nombre de prélèvements pour chaque source mentionnée dans tableau V ci-dessus :

Sources.	Nom de source	Nombre total des échantillons pour la Physico-chimique		Nombre total des échantillons pour la Bactériologique	
		N°	dates	N°	dates
S1	Ben Ali	3	28/03/2021 27/04/2021 08/06/2021	5	28/03/2021 13/04/2021 26/04/2021 23/05/2021 08/06/2021
S2	Ain Tirayer	3	28/03/2021 27/04/2021 08/06/2021	5	28/03/2021 13/04/2021 23/05/2021 08/06/2021 26/04/2021
S 3	Centre Glacière	3	28/03/2021 27/04/2021 08/06/2021	5	28/03/2021 13/04/2021 23/05/2021 08/06/2021 26/04/2021

**Tableau V** : Nombre d'échantillon pour chaque source.

Chaque prélèvement est accompagné d'une fiche de renseignement le concernant (Annexe III).

### I-3-1- Méthode de prélèvement

- 1- Stériliser le robinet avec un coton alcoolisé à 70°.
- 2- Flamber le robinet et laisser couler a 3 à 5min avant de faire le prélèvement.
- 3- La quantité d'eau stagnante doit être évacuée à débit lent et régulier afin de ne pas introduire les particules solides propre à l'installation interne.
- 4- Flamber le bord du goulot et mètre le bouchon.
- 5- Inscire sur l'étiquette l'indication nécessaire à l'indentification du prélèvement.
  - ✓ Origine de prélèvement.
  - ✓ Date.
  - ✓ Heure de prélèvement.

### I-3-2- Transport et conservation d'échantillon

Le transport de l'échantillon doit être réalisé dans une glacière dont la température doit compris entre 4°C et 6°C et ne doit pas dépasser celle de l'eau au moment de son prélèvement et doit être transporté directement au laboratoire.

Le conditionnement doit se faire à l'abri de la lumière.

Les analyses bactériologiques doivent être effectuée le plus rapidement possible dans délai ne dépasse pas 8H.

Et les analyses physicochimiques effectuent dans un délai ne dépasse pas 24H dans certaine condition.

#### **I-4- Matériels Utilisés**

Les matériels utilisent dans les analyses physico-chimique et bactériologique son présenté dans l'annexe II.

#### **I-5- Analyses physico-chimiques**

##### **❖ Analyses physiques**

##### **• Température (NF T90-008)**

La température est mesurée sur place à l'aide d'un thermomètre numérique, et les résultats sont donne directement en degré Celsius.

##### **Expression des résultats**

L'appareille donne la valeur en degré Celsius.

##### **• Potentiel d'hydrogène pH (NF T90-008)**

La détermination de la valeur de pH est effectuée par la mesure du potentiel d'une électrode à hydrogène à l'aide d'un pH mètre (starter 3100) plongée dans la solution.

##### **Mode opératoire**

- ✓ Rincer l'électrode de pH mètre avec l'eau distillé.
- ✓ Prendre 100ml d'échantillon à analyse dans un bécher.
- ✓ Immerger l'électrode dans le bécher.
- ✓ Laisser stabiliser et note la valeur du pH.

##### **Expression des résultats**

L'appareil donne la valeur du ph.

##### **• Turbidité (NF T 90-033)**

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdale : argiles, limons, grains de silice ..... etc.

Ces paramètres sont réalisés en utilisent un turbidimètre.

##### **Mode opératoire**

- ✓ Remplir la cuve de mesure en évitant les bulles d'air.
- ✓ Inséré la cuve du puits de mesure dans l'appareil.

##### **Expression des résultats**

Les résultats obtenus sont exprimés en NTU (**Unité Nephelométrique de Turbidité**).

- **Conductivité (NF T90-031)**

La conductivité électrique découle de la mesure du courant conduite par les ions présentés dans l'eau.

Sa détermination est détectée à l'aide d'un conductimètre.

**Mode opératoire**

- ✓ Remplir le bicher avec l'échantillon à analyser.
- ✓ Rincer plusieurs fois la sonde du conductimètre avec l'eau distillé.
- ✓ Mettre l'électrode dans le bicher et attendre la stabilité de la valeur de la conductivité.

**Expression des résultats**

L'unité de la conductivité s'exprime en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (micro-siemens par centimètre).

❖ **Analyses chimiques**

- **Dureté total ou titre hydrotimétrique TH (ISO 6059)**

La dureté totale est la somme de la concentration calcique et magnésienne, est dosé dans des opératoires bien déterminés par la méthode titrimétrie à l'EDTA.

Elle est aussi très souvent donnée en degrés français.

**Mode opératoire**

- ✓ Dans un bicher introduire 50ml d'échantillon à analyser.
- ✓ Ajoute 4ml de solution tampon PH=10 et une pincée de l'indicateur coloré Noir Erichrome, la solution se colore en rose.
- ✓ Titrer avec solution EDTA à tout agitant constamment.
- ✓ Versé l'EDTA goutte à goutte jusqu'à la solution commence à varier au bleu.
- ✓ Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

**Expression des résultats**

$$\text{TH} = V_2 \times 2 \times F \times Fc$$

**TH** : dureté exprimée en °F.

$V_2$  : Est le volume, en ml, d'échantillon dosé.

**Fc** : Facteur de correction.

**F** : Facteur de dilution.

- **Détermination de la dureté calcique (ISO 6058 -1984)**

Il consiste au titrage des ions de calcium avec la solution EDTA en présence d'un indicateur le Murexide, qui forme un complexe rose avec le  $\text{Ca}^{2+}$ .

**Mode opératoire**

- ✓ Introduire 50 mL de l'échantillon préparé dans une fiole de 25 mL à l'aide d'une pipette.
- ✓ Ajouter 2 mL de la solution d'hydroxyde 2 i et une pincée d'indicateur (Murexide).
- ✓ Bien mélanger le tout.
- ✓ Titrer avec la solution d'EDTA, goutte à goutte jusqu'à le virage de couleur devient nettement violette.

**Expression des résultats**

$$C \times V_1 + = \frac{C_0 \times V_0}{C_1 \times V_1} \times F \times A$$

C : Concentration, exprimée en mol· L<sup>-1</sup>, de la solution EDTA.

V<sub>1</sub> : volume, en ml,

V<sub>0</sub> : volume, en ml, de la solution d'EDTA, utilisé pour le dosage.

A : la masse atomique du calcium (40,08 g).

F : Facteur de correction du titre.

F : Facteur de dilution.

**Détermination de la dureté magnésienne (NF T90-003)**

La détermination du mg/l de magnésium est donnée par la formule suivante :

$$TH_{Mg} = (TH_{Ca} - \frac{TH_{Ca}^2}{10}) \times 2,4$$

TH : dureté exprimée en °F.

TH<sub>Ca</sub> : dureté calcique exprimée en °F.

- **Dosage de chlorure (NF T90-014)**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. Jusqu'à l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

**Mode opératoire**

- ✓ Introduire 100 ml de l'échantillon dans un bicher conique.
- ✓ Ajoute 1ml d'indicateur de chromate de potassium.
- ✓ Titrer la solution goutte à gouttes par nitrate d'argent jusqu'à l'apparition du couleur rougeâtre.
- ✓ Titrer une solution à blanc.
- ✓ Introduire 100ml d'eau distillée à la place d'échantillon pour essai à blanc.
- ✓ La valeur de blanc ne devrait pas dépasser 0,2ml de nitrate d'argent.

**Expression des résultats**

La concentration en chlorure exprime en mg/l est donné par la formule :

$$\square\square\square = \frac{(\square\square - \square\square)}{\square\square} \times \square \times \square$$

$\square\square\square$  : concentration en milligramme par litre de chlorure.

$\square\square$  : volume, en ml de l'échantillon pour essai.

$\square\square$  : volume, en ml de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage du blanc.

$\square\square$  : volume, en ml de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage de l'échantillon.

**C** : concentration réelle exprimée en moles d'AgNO<sub>3</sub> par litre, de la solution de Nitrate d'Argent.

**F** : facteur de conversion  $f=35453$  mg/mol.

❖ **Paramètres de pollution**

- **Azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (ISO 7150/1)**

C'est une mesure par spectromètre à environ 655nm du composé verdâtre forme par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

**Mode opératoire**

- ✓ Remplir une fiole par 40ml d'eau à analyse.
- ✓ Ajoute 4ml de réactif de dichloroisocyanurate de sodium, et 4ml de réactif coloré.
- ✓ Laisse reposer au moins 60min.
- ✓ L'apparition d'une couleur verdâtre indique la présence d'ammoniaque.

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés dans un spectromètre UV/ visible par mg/l.

- **Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) (ISO 5667)**

C'est la réaction des ions nitrites avec le réactifs amino-4benzene sulfamide en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose.

Mesure à un spectrophotomètre à une longueur d'onde 543nm.

**Mode opératoire**

- ✓ Prendre 50ml d'eau à analyser dans une fiole.
- ✓ Ajoute 1ml de réactifs mixte.
- ✓ Attendre 1min.
- ✓ L'apparition de la couleur rose indique la présence de nitrite dans l'échantillon.

### **Expression des résultats**

Les résultats sont indiqués à l'aide d'un spectromètre UV/visible à 543nm en mg/l.

### **I-6- Analyses bactériologiques**

L'analyse bactériologique a pour but de rechercher et de dénombrer les germes des souches bactériennes dans l'eau.

- **Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et des Coliformes fécaux**

Les coliformes sont considérés comme indices de contamination fécale.

La recherche et le dénombrement des coliformes peut se faire selon deux méthodes de choix :

- Soit en milieu liquide sur BCPL par la technique du NPP (Nombre le Plus Probable).
- Soit par filtration sur membrane à 0,45µ en milieu solide en supposant la disponibilité d'une rampe de filtration.

### **Technique en milieu liquide sur BCPL**

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

Le test de présomption : réservé à la recherche des Coliformes totaux.

Le test de confirmation : encore appelé test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

- **Test de présomption**

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

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham, comme l'indique la Figure 6.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

### **Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

### **Lecture**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Les résultats finals pour dénombrés les coliformes totaux se fait selon les prescriptions de la table NPP qui figure en annexe IV.

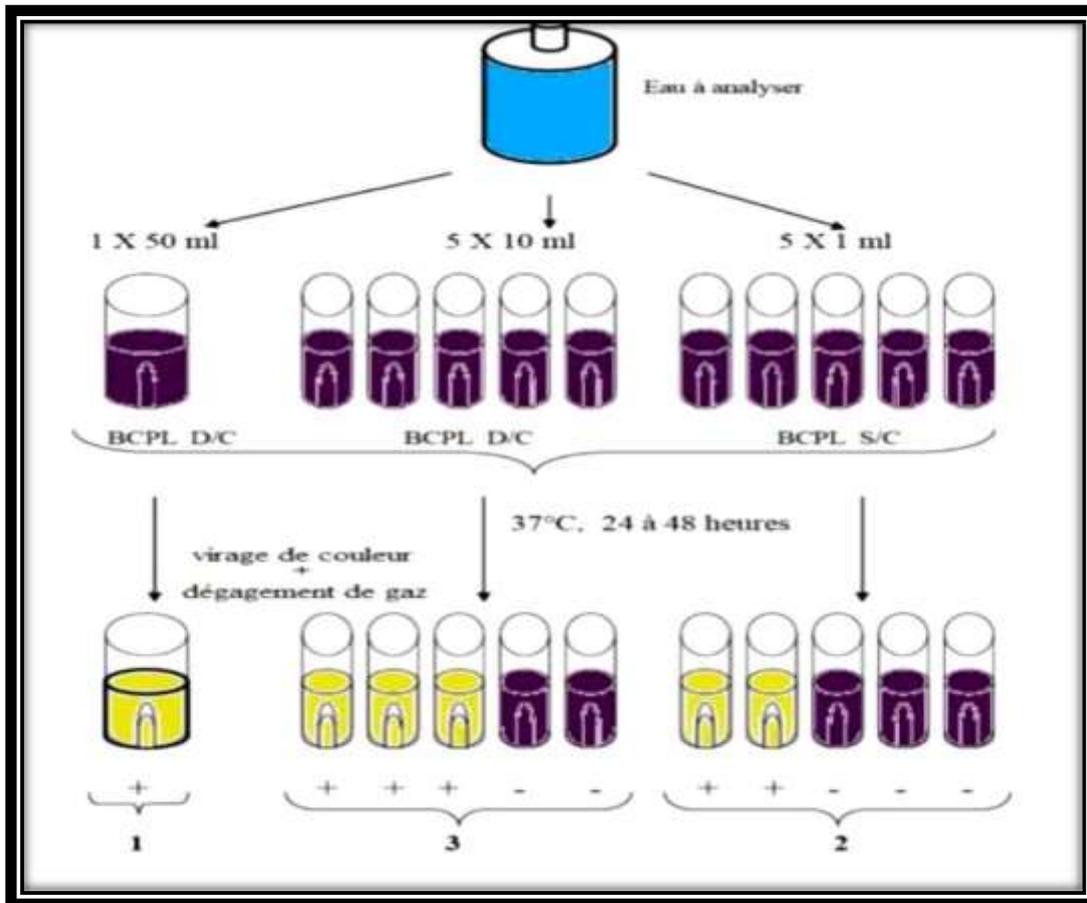


Figure 6 : Colimétrie en milieu liquide : test de présomption. (Lebres, 2002).

### ➤ Test de confirmation

Le test de confirmation est basé sur la recherche de Coliformes thermo tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'Escherichia coli.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, comme l'indique la Figure 7.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

### Incubation

L'incubation se fait à 44°C pendant 24 heures.

**Lecture**

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

- Un dégagement gazeux.
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par Escherichia Coli après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP en tenant compte du fait qu'Escherichia Coli est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en UFC/100mL d'eau analysée.

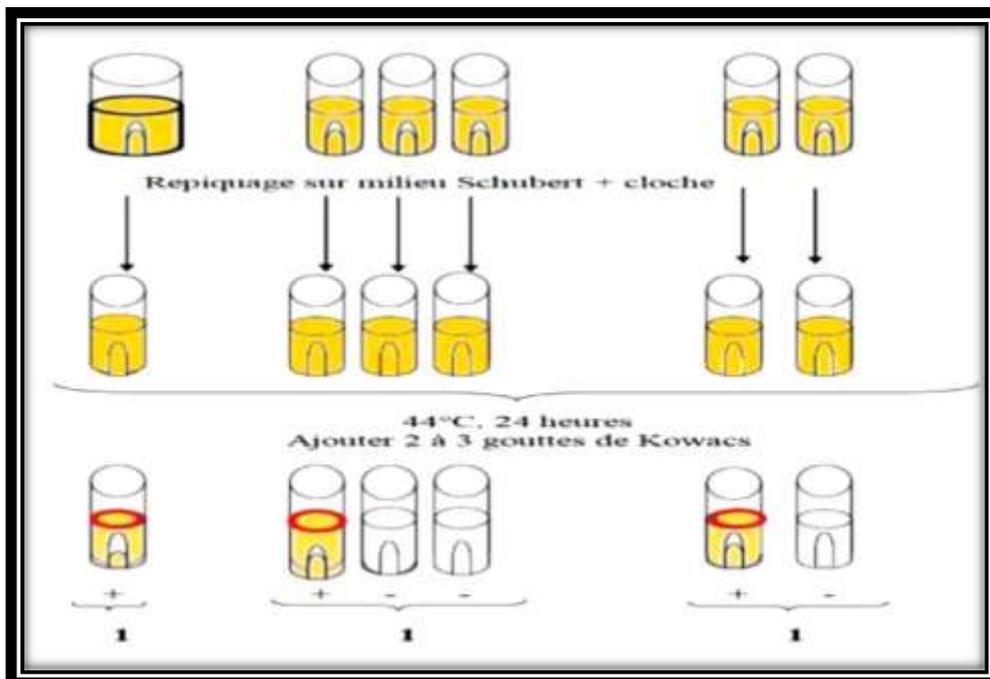


Figure 7 : Colimétrie en milieu liquide : test de confirmation. (Lebres, 2002).

- **Technique de filtration sur membrane**

**Mode opératoire**

- ✓ Allume un bec bunsen pour crée une zone de stérilisation.
- ✓ Flambé l'entonnoir.et les filtres pour éviter tout risque de contamination.
- ✓ Place les filtres dans l'appareille, et allumé la pompe pour que l'eau sera aspirée.
- ✓ Laisser agiter et filtre 100ml d'eau à analyser.
- ✓ Enlever l'entonnoir, à l'aide d'une pince stérile prélever la membrane et la placer dans la boîte de pétrie en contact avec le milieu de culture (gélose tergitol TTC). (Figure 8).

**Incubation**

Incuber les boîtes à 37° pendant 24 heure.

**Lecture**

Ont considéré comme boîtes positives, tous les boîtes ayant des colonies jaunes.

Ces colonies sont dénombrées.

**Test de confirmation**

On effectue un repiquage des colonies sur deux milieux à partir de la gélose tergitol.

En Milieu liquide Tryptophane

On prend une colonie de notre gélose et on enensemencé dans les milieux liquide à l'aide d'une anse de platine et on incube 24heures à 44°.

En milieu solide gélose TSA

On évacue des colonies de notre gélose tergitol et on fait des stries, on incube à 37° pendant 24heures.

Test d'indole

Après incubation un test d'indole effectue par quelque goutte de kovacs qui indique la présence d'Escherichia coli par la présence d'anneaux rouge.

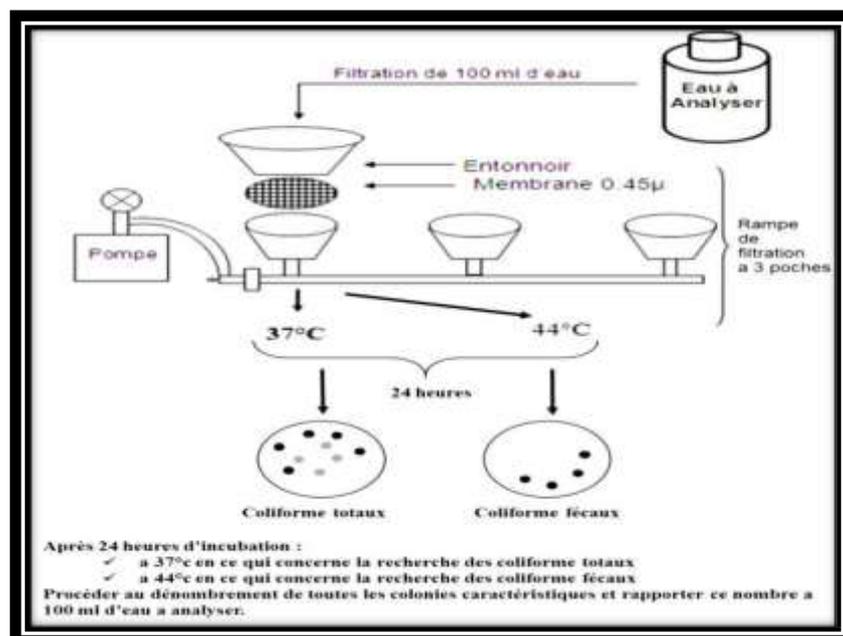
Test d'oxydase

Après 24h d'incubation un test d'oxydase est réalisé ou on prélève une colonie à partir de la gélose TSA avec une pipete pasteur et on la dépose sur les disques directement.

Les coliformes fécaux sont d'indole positif et d'oxydase négative.

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en UFC/100mL d'eau analysée.



**Figure 8 :** Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux par la méthode de filtration sur membrane. (Lebres, 2002).

**Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux en milieux liquides**

La recherche et le dénombrement des streptocoques peut se faire de la même manière que pour les coliformes.

✓ **Méthode de recherche en milieu liquide**

Tout comme la méthode de recherche des coliformes en milieu liquide, celle de la recherche et le dénombrement des Streptocoques fécaux fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.
- **Test de présomption**

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

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C.
- 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C, comme l'indique la figure 9.

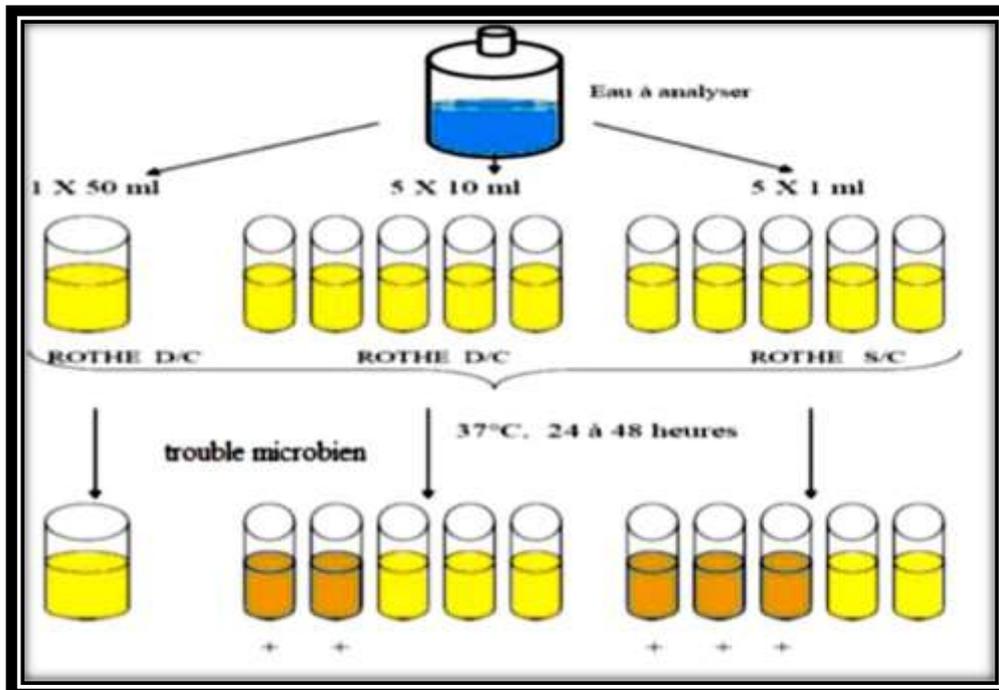
Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

**Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

**Lecture**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.



**Figure 9** : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux en milieu liquide : test de présomption. (Lebres, 2002).

### ➤ Test de confirmation

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans tube contenant le milieu LITSKY EVA, comme l'indique la figure 10. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

### Incubation

L'incubation se fait à 37°C, pendant 24 heures.

### Lecture

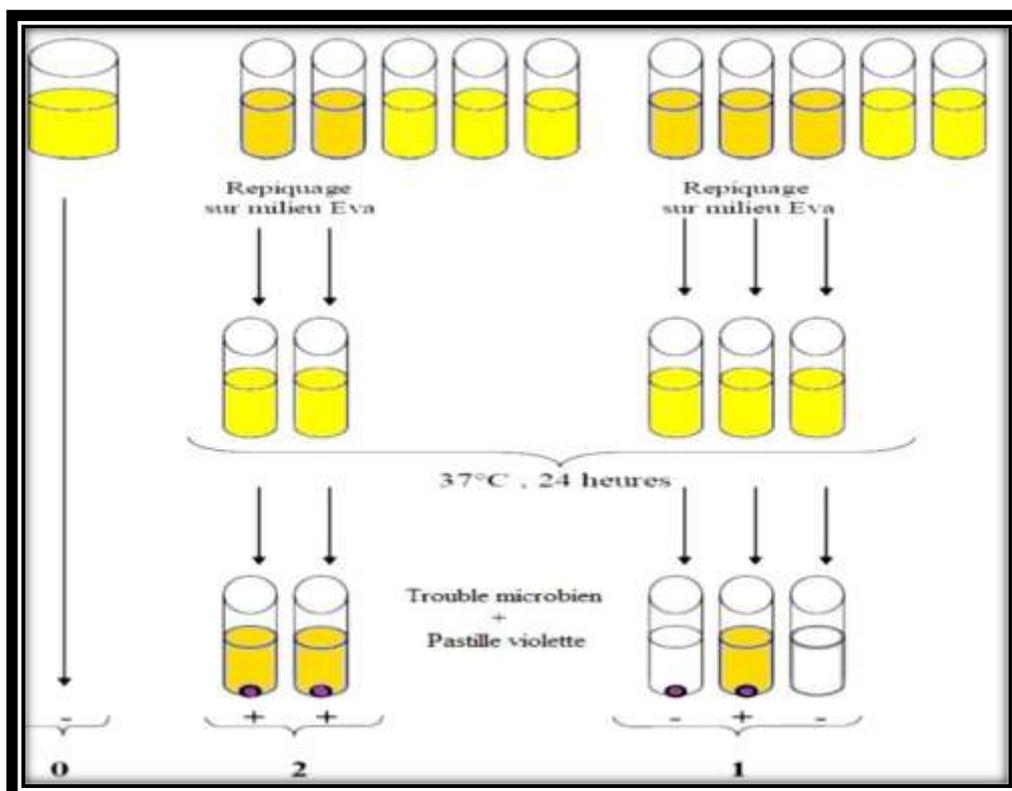
Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

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

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP qui figure en annexe IV.

### Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en UFC/100mL d'eau analysée.



**Figure 10 :** Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux en milieu liquide : test de confirmation. (Lebres, 2002).

- **Technique de filtration sur membrane**

La streptométrie par filtration est tout comme la colimétrie par filtration une méthode rapide, simple, normalisée.

**Mode opératoire**

- ✓ Tout d'abord Allume un bec bunsen pour crée une zone de stérilisation.
- ✓ Flambé l'entonnoir.et les filtres pour éviter tout risque de contamination.
- ✓ Place les filtres dans l'appareille, et allumé la pompe pour que l'eau sera aspirée.
- ✓ Laisser agiter et filtre 100ml d'eau à analyser.
- ✓ Enlever l'entonnoir, à l'aide d'une pince stérile prélever la membrane et la placer dans la boîte de pétrie en contact avec le milieu de culture de la gélose SLANETZ Figure 11.

**Incubation**

Incuber les boites à 37° pendant 48h.

**Lecture**

Ont considéré comme boites positives, tous les boites ayant des colonies rouges.

**Test de confirmation**

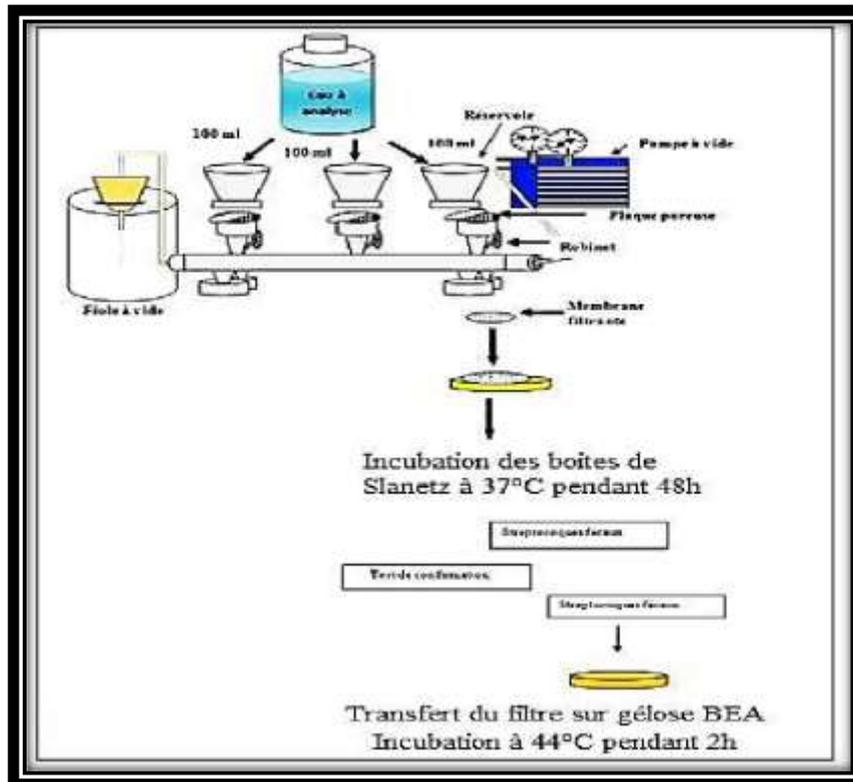
Après incubation en transférant les membranes à l'aide d'une anse de platine sur des boites contenant le milieu gélosé BEA. Incuber les boites à 44° pendant 2h.

**Lecture**

On considère comme positives toutes les colonies noires sont procédées au dénombrement.

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en UFC/100mL d'eau analysée.



**Figure 11** : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux par la méthode de filtration sur membrane. (Lebres, 2002).

- **Recherche et dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs**

Les spores des ASR constituent des indices de contamination ancienne.

**Mode opératoire**

A partir de l'eau à analyser :

- ✓ Prendre environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes.
- ✓ Après chauffage, refroidir immédiatement le tube en question, sous l'eau de robinet.
- ✓ Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles.
- ✓ Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie, additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une ampoule de Sulfite de sodium.
- ✓ Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène.
- ✓ Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

**Incubation**

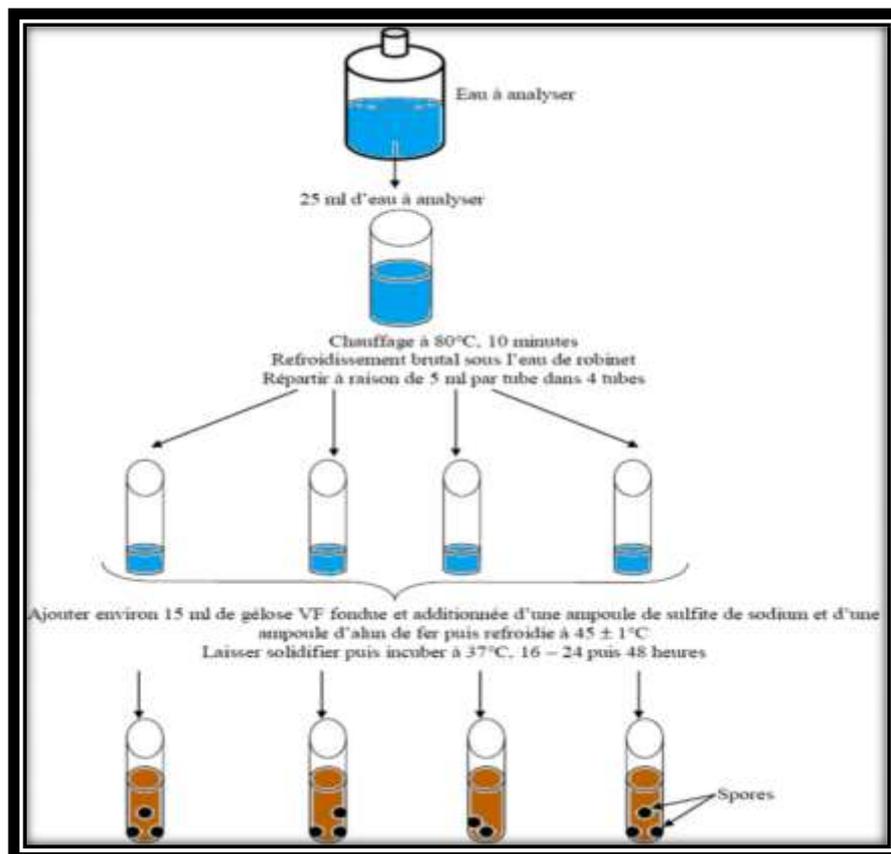
Incuber à 37°C, pendant 24 à 48 heures.

**Lecture**

On considère comme positive tous les tubes ayant des colonies noires de 0,5 mm de diamètre, poussant en masse. A dénombrer. (Figure 12).

**Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en UFC/20 ml d'eau à analyser.



**Figure 12** : Recherche et dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

(Lebres, 2002).

- **Recherche et dénombrement de Salmonella**

Les Salmonella sont des entérobactéries.

**Mode opératoire****1<sup>er</sup> Premier Enrichissement**

Le premier enrichissement s'effectue sur le milieu de Sélénite - Cystéiné D/C réparti à raison de 100 ml par flacon.

Ce dernier sera donc ensemencé à l'aide de 100 ml d'eau à analyser, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures, comme l'indique Figure 13.

## 2eme Deuxième enrichissement et Isolement

Ce flacon fera l'objet :

- D'une part, d'un deuxième enrichissement sur milieu Sélénite en tubes à raison de 0,1 ml.
- D'autre part, d'un isolement sur gélose Hektoen.

### Incubation

L'incubation se fait donc à 37°C pendant 24 h.

### Lecture des boîtes et Identification

- D'une part, le tube de Sélénite fera l'objet d'un isolement.
- D'autre part, la boîte de gélose Hektoen subira une lecture en tenant compte du fait que les Salmonella se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noir.

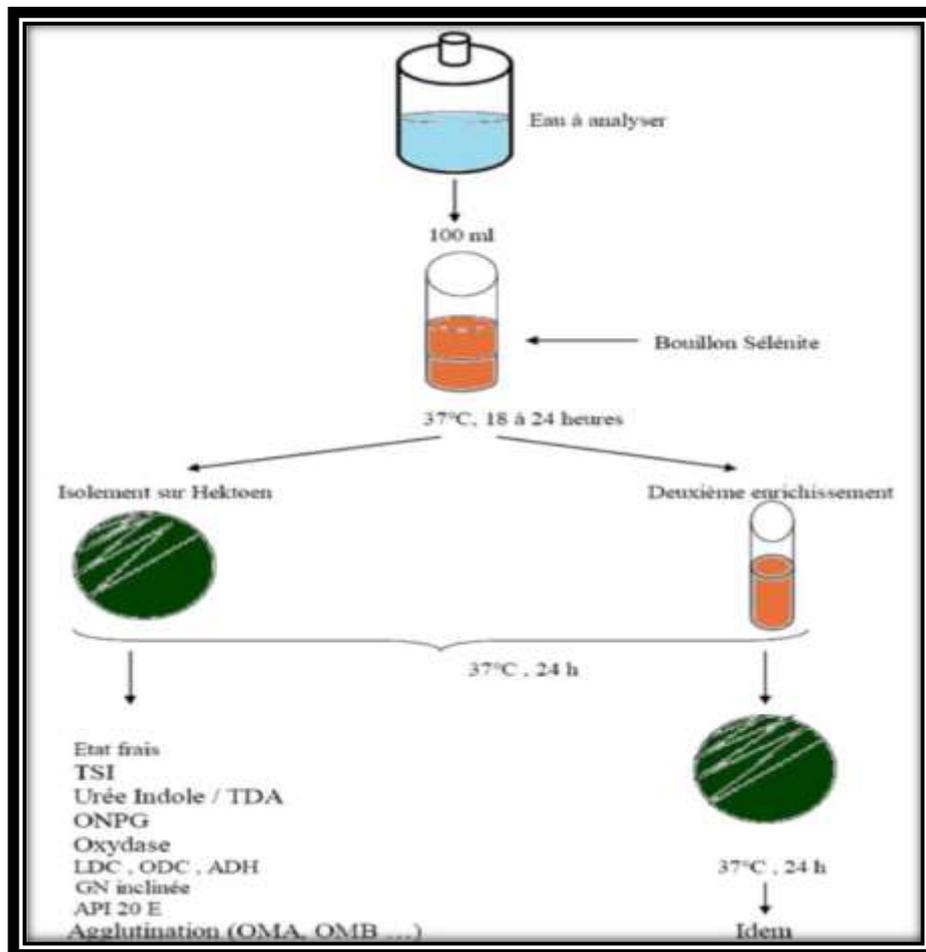


Figure 13 : Recherche et dénombrement de Salmonella. (Lebres, 2002).

- **Recherche et dénombrement de Vibriion cholérique**

### **Mode opératoire**

#### **1<sup>er</sup> Premier Enrichissement**

Le premier enrichissement s'effectue sur le milieu Eau Peptonée Alcaline 10 fois concentré réparti à raison de 50 ml par flacon auquel on ajoute aseptiquement 450 ml d'eau à analyser au moment du prélèvement.

#### **Incubation**

Incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures, comme l'indique Figure 14.

#### **2<sup>em</sup> Deuxième enrichissement et Isolement**

Ce flacon fera l'objet :

- D'une part, d'un deuxième enrichissement sur milieu EPA en tubes à raison de 1 ml.
- D'autre part, d'un isolement sur gélose GNAB 1.

#### **Incubation**

L'incubation se fait donc à 37°C pendant 24 h.

#### **Lecture des boîtes et Identification**

- D'une part, le tube d'EPA fera l'objet d'un isolement sur GNAB 2.
- D'autre part, la boîte de gélose GNAB 1 subira une lecture en tenant compte du fait que les Vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses et transparentes caractéristiques.

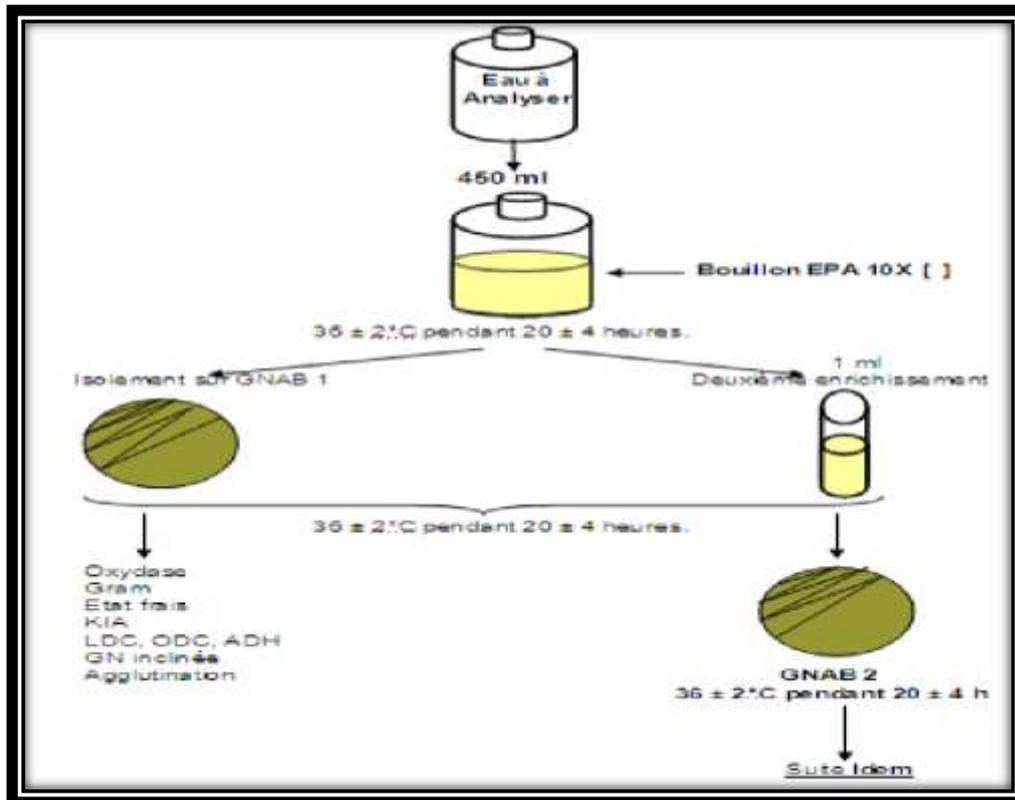


Figure 14 : Recherche et dénombrement de Vibriion cholérique. (Lebres, 2002).



## *Résultats et discussion*



## II- résultats et discussion

Les analyses effectuées pour estimer la qualité de l'eau des sources nous ont permis d'obtenir les résultats des paramètres physico-chimiques et bactériologiques qui seront comparés au norme Algérienne **JORA 2011**.

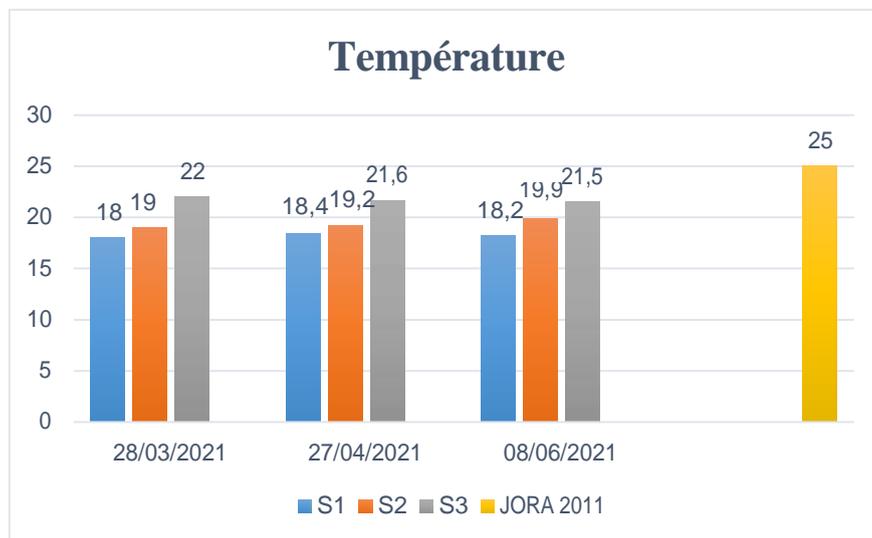
Les résultats des analyses obtenue sont mentionnée dans les tableaux IX, X et XI dans l'annexe V.

### II-1- Résultats des analyses physico-chimiques

#### II-1-1- Analyses physiques

##### ♣ Température

Les variations de la température des échantillons d'eau de trois sources étudiées sont présentées dans la Figure 15.



**Figure 15 :** Température des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de température moyenne enregistré pendant la période de prélèvement variant entre une valeur minimale de 18°C et une valeur maximal de 22°C (Figure15), ces valeurs ne dépasse pas la norme Algérienne (25°C).

##### ♣ Potentielle d'hydrogène (pH)

Les résultats de la mesure de pH de l'eau des sources étudiées représenté dans la figure 16.

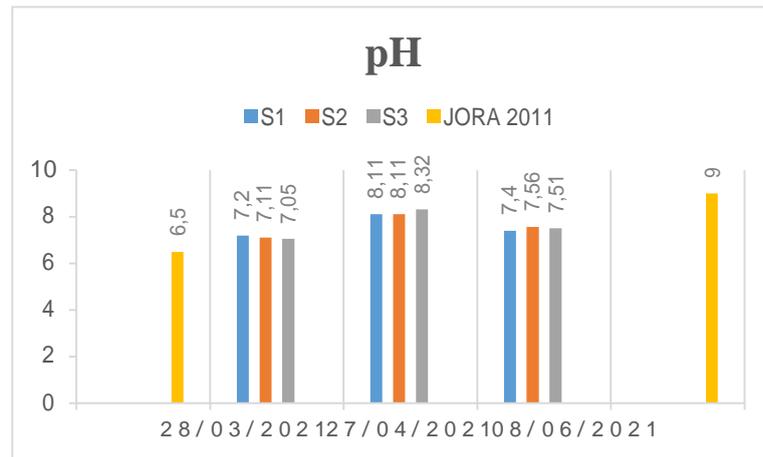


Figure 16 : pH des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

Les valeurs du pH étudiées sont comprises entre 7,2 et 8,32 (Figure 16), ces valeurs montrent que le pH est légèrement alcalin et se trouve dans l'intervalle de la norme Algérienne (6,5-9).

La propriété des eaux naturelles dépend du pH, ce dernier dépend des concentrations des ions d'hydrogène présents dans l'eau (Rodier et al., 2009).

#### ♣ Turbidité

Dans cette étude, nous avons observé les valeurs de turbidité variant entre 0,22 NTU et 0,84 NTU comme valeur maximal (Figure 17), ces valeurs sont faibles et considéré comme valeur conforme aux exigences aux norme Algérienne qui recommande une valeur de 5 NTU (JORA 2011).

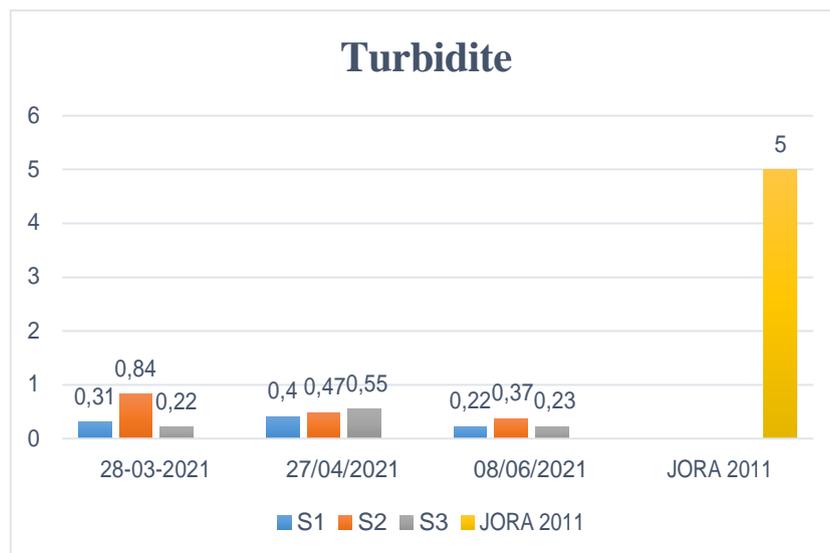
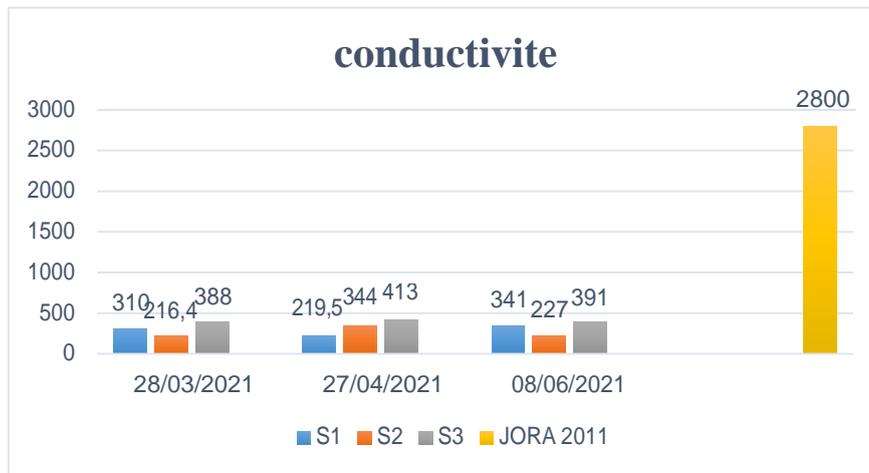


Figure 17 : Turbidité des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

♣ **Conductivité**

La variation de la conductivité de l'eau de nos sources est illustrée dans la figure 18.



**Figure 18** : Conductivité des eaux de source enregistré durant la période étudiée.

Les résultats obtenus pour les sources étudiées varient entre une valeur minimale de 216,4  $\mu\text{S/cm}$  et une valeur maximale de 413  $\mu\text{S/cm}$ . Ces résultats sont conformes à la norme **JORA** (2800  $\mu\text{S/cm}$ ).

Les résultats obtenus sont d'une excellente qualité en référence avec le tableau VI qui montre la qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique.

**Tableau VI** : Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique.

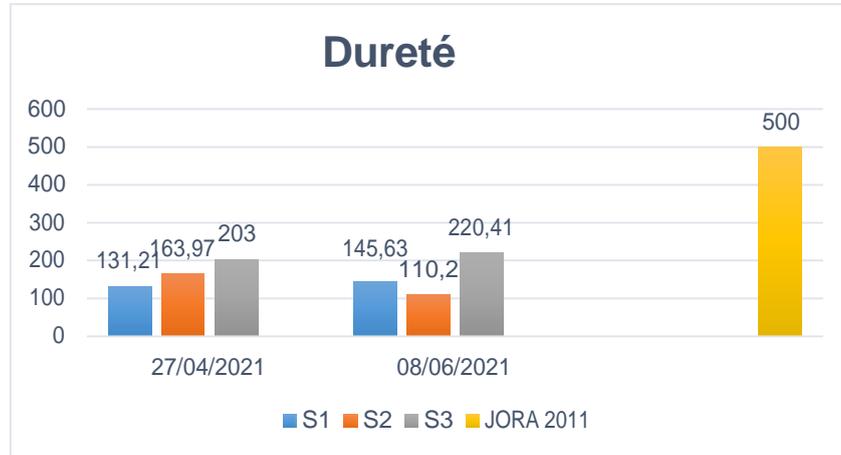
Conductivité électrique (Exprimée en $\mu\text{S/cm}$ )	Qualité de l'eau
50 à 400	Excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Médiocre mais eau utilisable
> à 1500	Minéralisation excessive

(Touhari, 2018)

## II-1-2- Analyses chimiques

### ♣ Dureté Total

Les variations de la dureté total des échantillons d'eau de nos sources sont présentées dans la Figure 19.

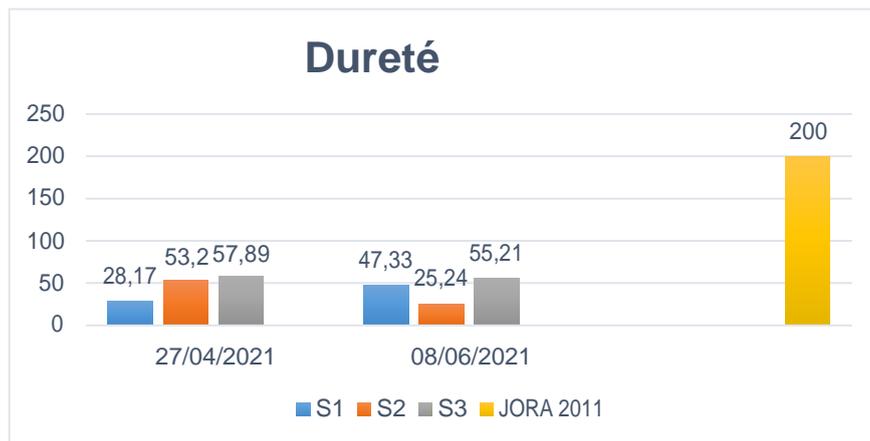


**Figure 19** : Dureté Total des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

La figure 19 montre que les valeurs obtenues de la dureté total varie entre une valeur minimale de 110,2 °F et une valeur maximale de 220,41 °F, ces valeurs sont restées conformes aux normes **JORA** (500 °F).

### ♣ Dureté Calcique

Les variations de la dureté calcique des échantillons d'eau de nos sources sont illustrées dans la Figure 20.

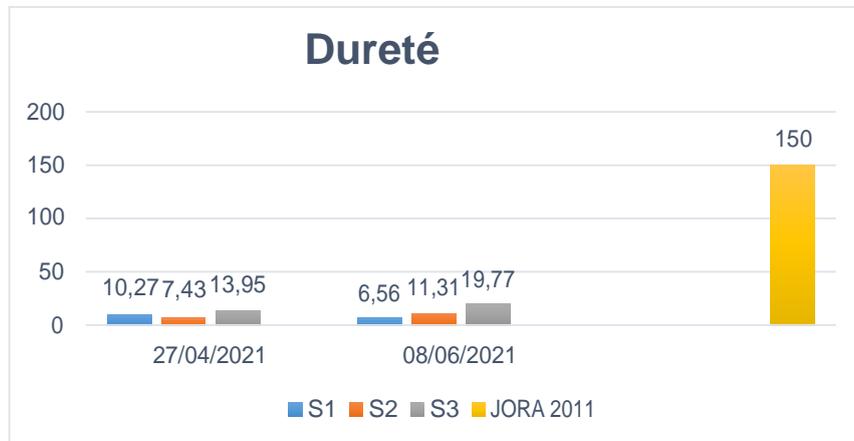


**Figure 20** : Dureté Calcique des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

La concentration en calcium obtenues au niveau des Sources étudiées ne sont variée notablement, (figure 20) sont compris entre 25,24 °F et 57,89 °F, sont situés dans les normes Algérienne **JORA 2011**.

♣ **Dureté magnésienne**

Les variations de la dureté magnésienne des échantillons d'eau des sources traités sont présentées dans la Figure 21.

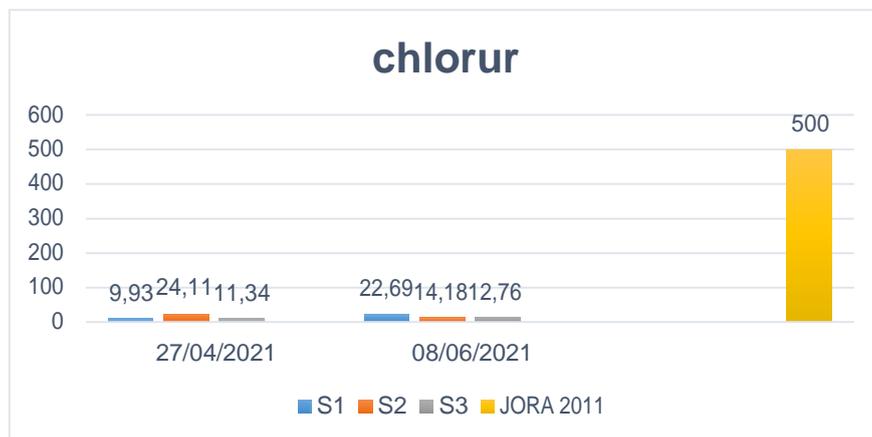


**Figure 21** : Dureté magnésienne des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

La concentration en manganèse mesuré, situé entre valeur minimale 6,56 °F et valeur maximale 19,77 °F, ces valeurs n'exprime pas une variable notable ; et sont répond aux normes **JORA**.

♣ **Chlorure**

Les variations de chlorure des échantillons d'eau des sources traités sont illustres dans la Figure 22.



**Figure 22** : Chlorure des eaux de source enregistrée durant la période étudiée.

La réglementation Algérienne autorise une valeur maximale des eaux potable de 500mg/l, les résultats obtenus des Sources prélevées très faibles, varient entre 9,93 mg/l et 24,11 mg/l, et ces valeurs ne dépassent pas les normes.

### II-1-3- Analyses de pollution

#### ♣ Azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

Les valeurs de l'azote ammoniacale obtenus sont inférieures ou égales à 0,01mg/l (tableau VII) Ces résultats sont conformes à la norme **JORA 2011** qui recommande une valeur maximale de 0,5mg/l.

**Tableau VII** : Valeurs d'Ammonium des eaux de source étudiée.

Azote ammoniacal	S1	S2	S3	NORME JORA
28/03/2021	0,01	< 0,01	0,01	0,5
13/04/2021	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
26/04/2021	0,01	0,01	0,01	

D'après **Rodier et al, .2009** une faible concentration en ammonium peut être liée aux matières végétales, animales ou humaines présentes dans l'eau.

#### ♣ Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les valeurs d'analyse obtenues montrent que les résultats sont inférieurs à 0.01 et conformes aux normes Algérienne **JORA** qui indique un seuil de 0,2 (Tableau VIII).

**Tableau VIII** : Valeurs des Nitrites des eaux de source étudiée.

Nitrites	S1	S2	S3	NORME JORA
28/03/2021	0,01	0,01	0,01	0,2
13/04/2021	0,01	0,01	0,01	
26/04/2021	0,01	0,01	0,01	

### II-2- Résultats des analyses bactériologiques

#### ♣ Coliformes totaux

Les résultats de dénombrement des coliformes totaux dans les échantillons des eaux de source étudiée représenté dans les figures 23 et 24.

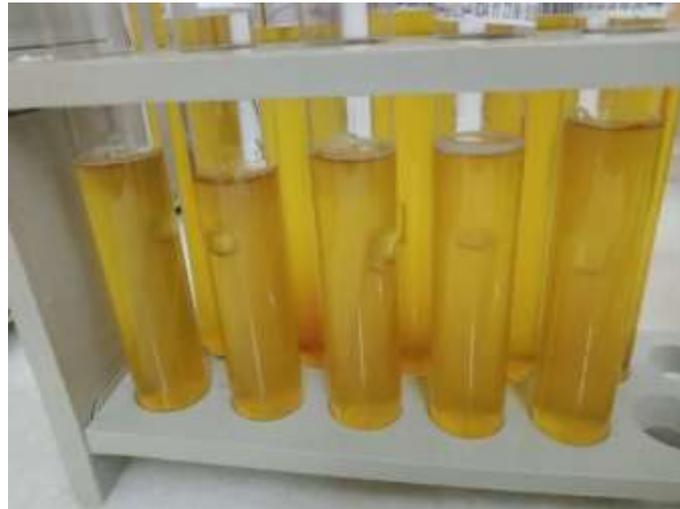


Figure 23 : Résultat de la recherche de dénombrement des coliformes sur milieu BCPL.

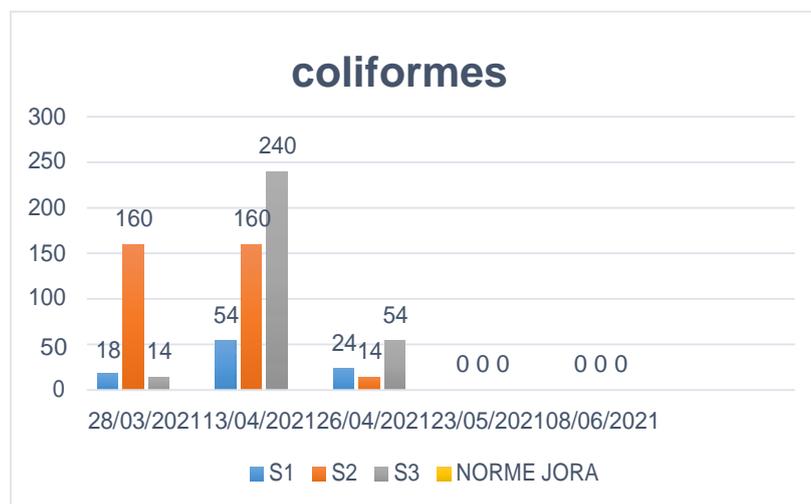


Figure 24 : Résultats de dénombrement des coliformes totaux des sources étudiées.

Les résultats obtenus montrent une présence d'une charge des coliformes totaux au niveau des sources étudié dans les trois premiers prélèvement avec des moyennes **18 UFC/100ml, 160 UFC/100ml, 14 UFC/100ml et 54 UFC/100ml, 160 UFC/100ml, >240 UFC/100ml et 24 UFC/100ml, 14 UFC/100ml, 54 UFC/100ml** respectivement.

Les charges dépassent la norme Algérienne **JORA** qui recommande une valeur maximale de 0g/100ml d'eau, celle-ci pourrait expliquer essentiellement par les changements climatiques (la pluie) ou les activités humaines présents dans ces régions.

Concernant les valeurs obtenues dans le 4eme et 5eme prélèvement sont dans les normes algérienne donc ce sont de bonnes qualités microbiologiques.

Les coliformes totaux sont d'origine animale et humaine leur présence indique une contamination récente par matières fécal (**Chevalier, 2003**).

♣ Coliformes fécaux

Les résultats de dénombrement des coliformes fécaux dans les échantillons des eaux de source étudiée représenté dans la figure 25 et 26.

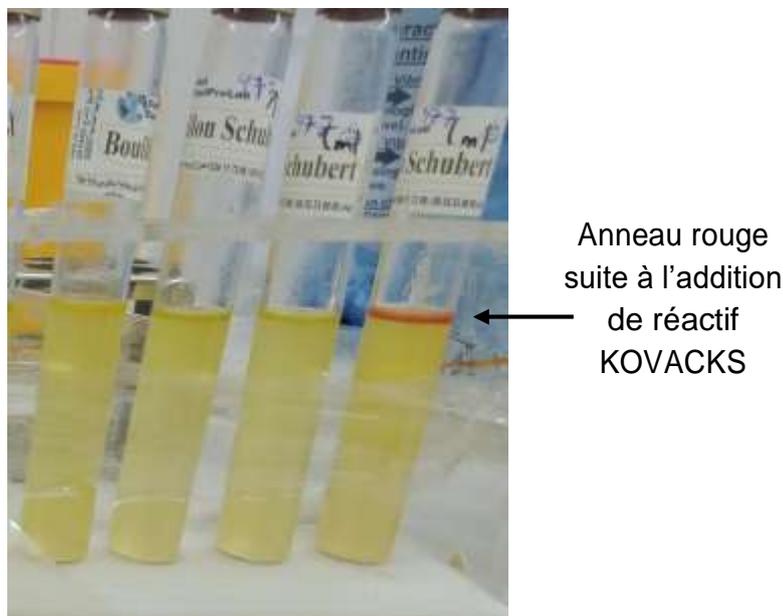


Figure 25 : Résultats de la recherche de dénombrement des coliformes fécaux sur milieu Schubert.

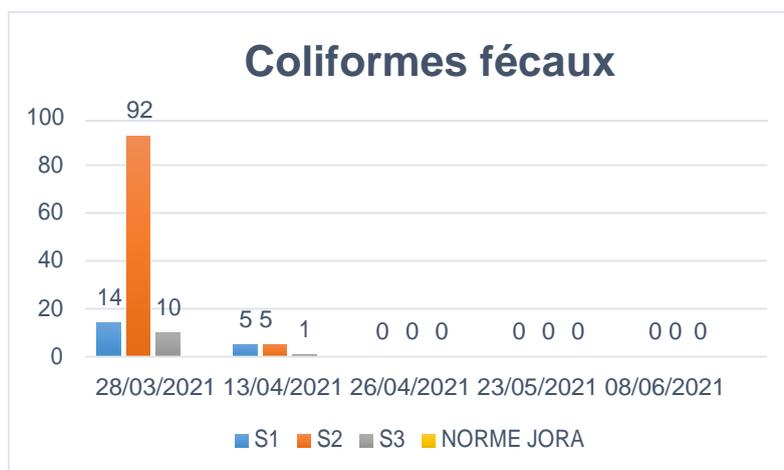


Figure 26 : Résultats de dénombrement des coliformes fécaux des sources étudiées.

Les résultats notés (figure 26) montrent une présence des coliformes fécaux aux 3 sources étudiées, dans le 1ere et 2eme prélèvement, au on constate que dans le 1ere prélèvement la source N°2 est la plus contaminate suivie par la source N°1 puis source N°3 par des moyennes **92 UFC/100ml, 14 UFC/100ml et 10 UFC/100ml** respectivement, ainsi les moyennes de 2eme prélèvement noté par les moyennes **5UFC/100ml** pour S1, S2, et **1UFC/100ml** pour S3.

Concernant les 3eme 4eme et 5eme prélèvement on observe une absence totale des coliformes fécaux dans les sources étudiées et cela peut être expliqué par les conditions non favorables trouvées par les bactéries pour se multiplier (température, matières organiques biodégradable) (Zamiche, 2013).

♣ **Streptocoques**

Les résultats de dénombrement des streptocoques dans les échantillons des eaux de source étudiées représentés dans la figure 27.

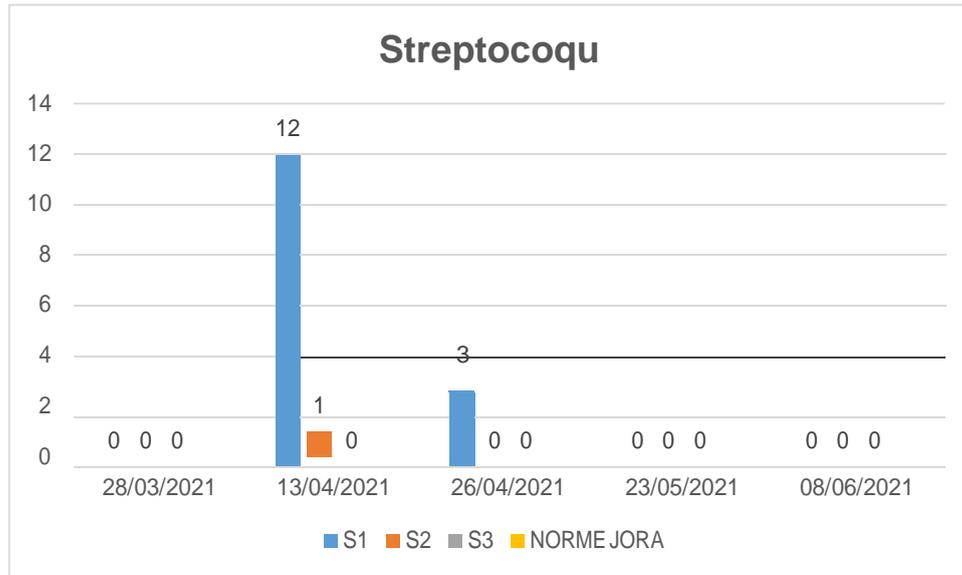
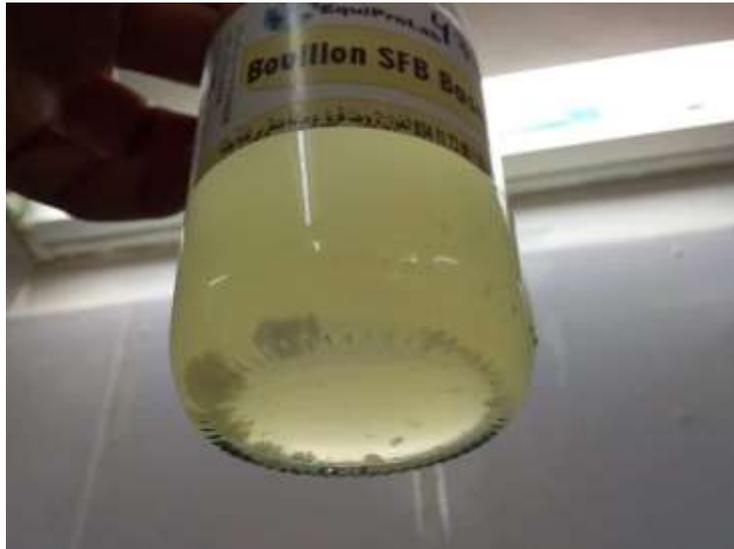


Figure 27 : Résultats de dénombrement des Streptocoques des sources traitées.

Nous constatons une présence de streptocoques à raison de **12 UFC/100ml** et **1UFC/100ml** au niveau de source 1 (Ben Ali) et source 2 (Ain Tirayeur) respectivement dans le 2eme prélèvement.

♣ **Salmonella, Vibriion cholérique et Spores d’Anaérobies Sulfito-Réducteurs**

Nous avons remarqué une absence totale des bactéries (Salmonella, Spores d’Anaérobies Sulfito-Réducteurs, Vibriion cholérique) dans tous les échantillons prélevés (Figure 28-32), donc elle est conforme aux normes Algériennes de qualité des eaux de sources (JORA, 2011) qui recommande une absence totale de ces colonies dans 100ml d'eau.



**Figure 28** : Présence des troubles sur milieu SFB.

Après ensemencement  
sur milieu Hektoen à  
37°C pendant 24h.



**Figure 29** : Absence des colonies sur le milieu (Salmonella).



Figure 30 : Eau peptonée alcaline non troublé.

Après ensemencement sur Gélose GNAB à 37°C pendant 24h.



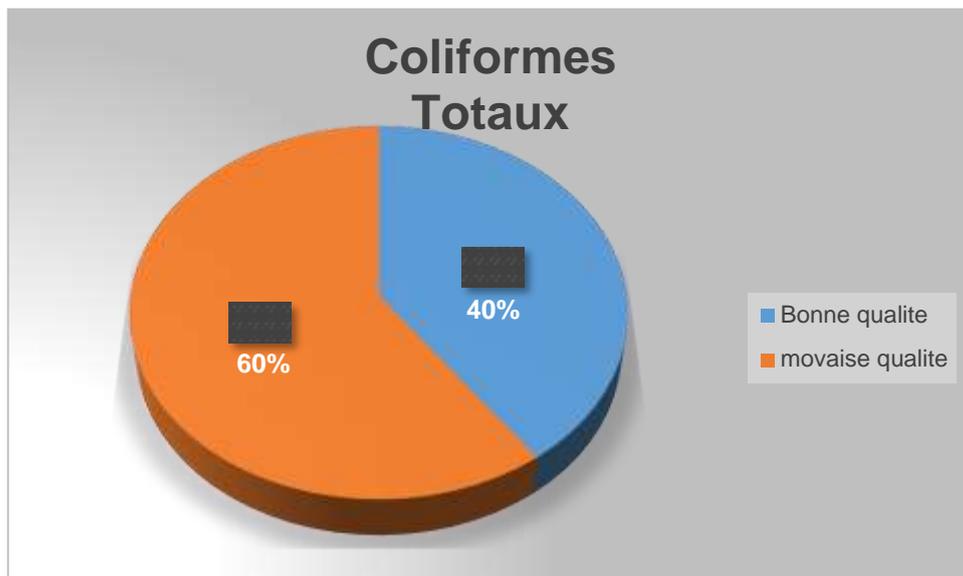
Figure 31 : Absence des colonies sur le milieu (Vibrien cholérique).



**Figure 32** : Absence des anaérobies sulfito-réducteurs sur milieu VF.

A travers les résultats obtenus par les différentes méthodes d'analyses bactériologiques (figure 25,26 et 27) nous constatant que durant la période étudiée nous avons 60% de mauvaises qualités du point de vue de coliforme toto et 40% pour les coliforme fécaux et 20% pour les streptocoques

Ces résultats supposent que plus ou moins à long terme au à court terme les sources contaminateur peuvent nuire à la santé des consommateurs.



**Figure 33** : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les coliformes totaux.

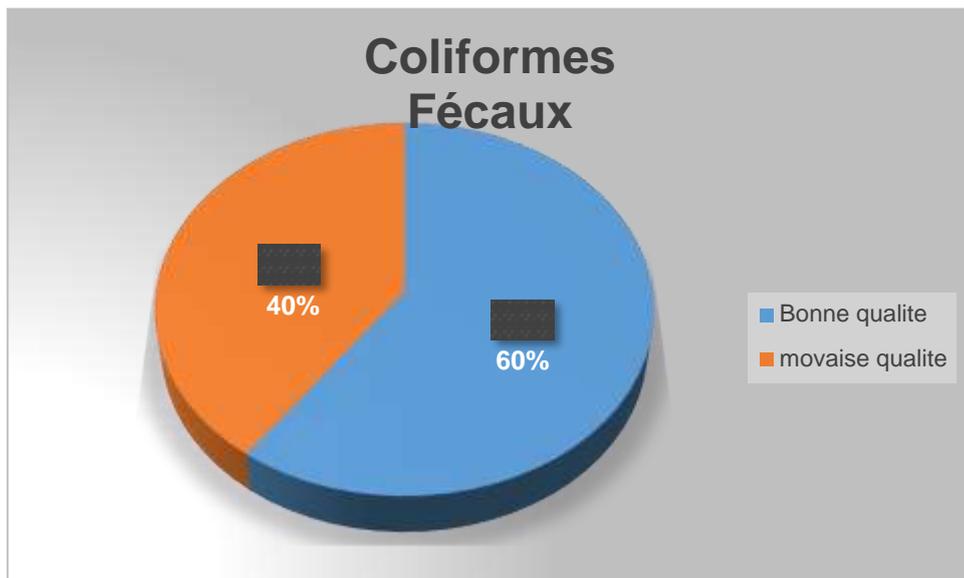


Figure 34 : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les coliformes fécaux.

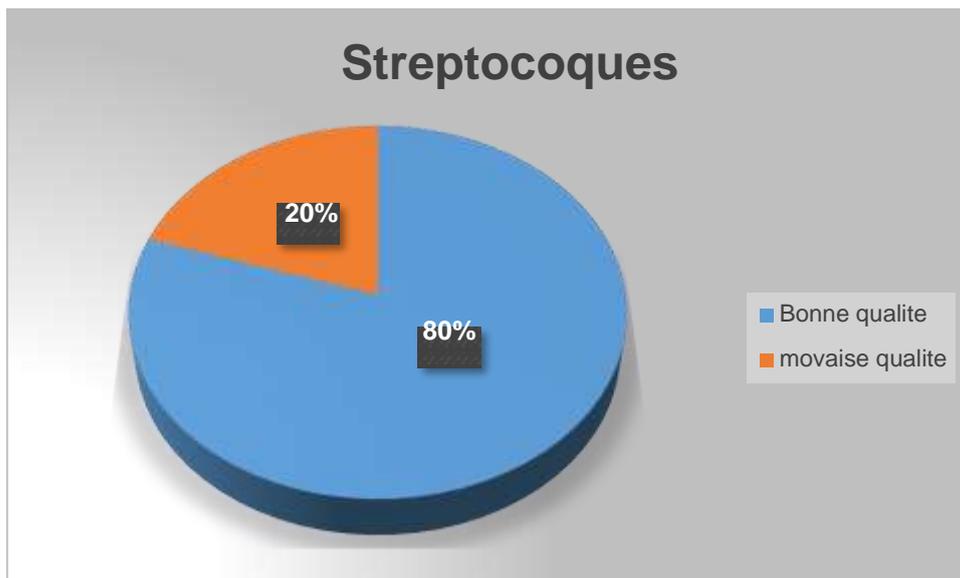


Figure 35 : Pourcentage des sources de bonne qualité et de mauvaise qualité selon les streptocoques.



# *Conclusion*



## Conclusion

L'étude menée au cours de ce travail a pour but de l'étudier du contrôle de qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de sources du parc national de chréa.

Pour les différentes analyses physico-chimiques dans les trois sources de la région de chréa (source Ben Ali, source Ain Tirayeur, source Centre Glacière) pendant la période étudiée les majorités des résultats obtenue sont pratiquement conformes aux normes algérienne de qualité des eaux de sources (**JORA 2011**).

Du point de vue, conductivité électrique, on a obtenu dans les eaux échantillonnées sont d'une excellente qualité pour l'ensemble des sources analysées. Concernant les analyses bactériologiques, on obtient des résultats qui montrent clairement que durant la période étudiée on a obtenu le pourcentage pour coliformes totaux 60% qualité bactériologique mauvaise et de 40% qualité bactériologique bonne.

Et Pour les coliformes fécaux on a 40% de qualité bactériologique mauvaise et de 60% qualité bactériologique bonne, en dernier pour les streptocoques on a 20% de qualité bactériologique mauvaise et de 80% de qualité bactériologique bonne.

A l'issue de cette étude, nous proposons comme perspectives :

- ✚ La confirmation des résultats obtenus par la réalisation d'autres échantillonnages des mêmes sources analysées dans des périodes différentes allant jusqu'à 3 périodes minimum dans l'année.
- ✚ Effectué un traitement de désinfection réglementaire au niveau de sources pour suspendre la pollution biologique surtout en période d'été, en préservant la santé des citoyens contre les maladies à transmission hydrique.
- ✚ Entretien périodique des captages des sources.



## *Référence bibliographiques*





## Références bibliographiques

### A

- **Abboudi A., Tabyaoui H et El Hamichi F, (2014) :** Etude De La Qualité Physico-chimique et Contamination Métallique Des Eaux De Surface Du Bassin Versant De Guigou, Maroc European Scientific Journal August 2014 édition vol.10, No.23 ISSN: 1857 – 7881 (Print)- ISSN 1857- 7431 84.
- **Avril J.L., Dabernat H., Denis F et Monteil H,(1992) :** Bactériologie Clinique. Ed. N°2, P.511, 354p.
- **Arrignon J, (1991) :** Aménagement piscicole des eaux douces. 4ème édition, Tec et
- **Anonyme. 2000.** Plan de gestion I du Parc national de Chréa. Période quinquennale 2000–2005. 62p.
- **Anonyme 2 :** Encyclopédie collection Microsoft®Encarta®2005© 1993-2004 Microsoft corporation. (4CD ROM).

### B

- **Barzegari Banadkooki F., Ehteram M., Panahi F-Sh., Sammen S., Binti Othmane F et El-Shafie A, (2020):** Estimation of Total Dissolved Solids (TDS) using New Hybrid Machine Learning Models. Journal of Hydrology Vol. 587, P. 20, 2p.
- **Bentouati L et Bouzidi A, (2011) :** Etude de la qualité des eaux souterraines de la wilaya de Sétif. Science Lib Editions Mersenne : Volume 3. 10p.
- **Benajiba M., Saoud Y., Lamribah A., Ahrikat M., Amajoud N., Ouled-Zian, O, (2013) :** Évaluation de la qualité microbienne des eaux de la nappe phréatique de Martil au Maroc Revue des sciences de l'eau, volume 26, numéro 3. 173-261p.
- **Bentekhici N et Zebbar Z.d, (2008) :** Utilisation d'un SIG pour l'évaluation des caractéristiques physiques d'un bassin versant et leur influence sur l'écoulement des eaux (Bassin versant d'Oued EL MALEH, Nord-Ouest d'Algérie).1ère conférence international sur le Web et l'information Technologie. Sidi Bel Abbés, ALGERIE, p:147.
- **Berche P., Gaillard J-L., Simonet M, (1988) :** Bactériologie, les bactéries des infections humaines. 1ere Édition Lavoisier. 650 p.

- **Belkhiri L, (2011):** characterization and evaluation of the factors affecting the geochemistry of surface water of koudiat Medouar basin. Algeria African journal of Environmental science and technology 5(5): 355-362.
- **Blietret C., Perraud R., 2001.** Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets. Bruxelles : De Boeck, pp285-286-326.
- **BNEF. 1984.** Etude du milieu du parc national de Chréa. Bureau national des études forestières. Blida. 150p.
- **Bordjiba O., Bekhouche F., Hassaine A., Djenidi R, (2009):** European Journal of Scientific Research, Vol.26 No.1, 87-97p.
- **Bonnin, J, (1982) :** Aide-mémoire d'hydraulique urbaine, Edition Eyrolles, France. 128p.
- **Bouziani M, (2006) :** L'eau dans tous ces  tats Ed.DAR EL CHARB. Orans .260P
- **Bouziane M et Labadi A, (2009) :** Les eaux profondes de la région de Biskra (Algérie), European Journal of Scientific Research, Volume 25, N 4. 526-537p.
- **Brousseau N., Lévesque B., Guillemet T., Dauvin D., Giroux J-P., Cantin P., Gingras S., Laverdière D, (2009) :** Etude de la contamination microbiologique des spas publics au Québec Direction des risques biologiques environnementaux et occupationnels, p107.
- **Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G., Verne-Bourdais E, (2002) :** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire, science des aliments. Edition Doin, Paris, France. 105 p.
- **Bouziani M, (2000) :** L'eau de la pénurie aux maladies, édition Ibn Khaldoun, volume 1. 247p.

## C

- **Chevalier P, (2003) :** Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec,4p.
- **Chapman D, Kimstach V, (1996) :** selection of water quality variable. water quality assessments: a guide to the use of biot a sediments and watering environment monitoring, chapman edition, 2nd  d.E et FN Spon.
- **Custodio E et Lamas R, (2001):** Hidrolog a subterr nea. Tomo I. (Segunda ed.). Barcelona, España : Ediciones Omega, S. A.
- **Clairmont L., Stevens K et Slawson R, (2020):** Differential response of rhizoplane, rhizosphere and water wetland bacterial communities to short term

phosphorus loading in lab scale mesocosms. Applied Soil Ecology, vol.154,P.11,1p.

- **C.I.E, (2005)** : Centre d'information sur l'eau. www.Cieau.com.

## D

- **De Vos P., Garrity GM., Jones D., Krieg NR., Ludwig W., Rainey FA., Schleifer KH et Whitman WB, (2009)**: Bergey's manuel of Systematic Bacteriology. Vol. 3, Ed. N°2, P. 1422, 799 p.
- **Dahel, (2015)** : <http://agrobiologia.net> (Revue Agrobiologia 2015; N°7, 05-14, 10p)
- **Denis L., Denise S et Martine M, (2011)** : L'eau dans les Aliments. Sciences et Techniques Agroalimentaires, 2èmeEd ; Lavoisier, Londres.
- **Delmas R., Baudet J., Servant J, (2010)** : Mise en évidence des sources naturelles de sulfate en milieu tropical humide, Inter Science. 158-168p.
- **Degremont S, (2005)** : Mémento technique de l'eau, Tome I, deuxième édition. 2503p.
- **Djemmal S, (2008)** : l'effet de la sebkha sur la qualité des eaux souterraines dans la partie Sud-est de sétif cas du guidjal. Thèse de magister, Université Mentouri-Constantine faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire.
- **Degremont S, (2005)** : Mémento technique de l'eau, Tome I, deuxième édition. 2503p.

## E

- **Estefan G., Sommer R et Ryan J, (2013)**: Methods of Soil, Plant, and Water Analysis: A manual for the West Asia and North Africa region. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas ICARDA, N° 3. P. 244, 168-137 p.

## F

- **FEPS (fondation de l'eau potable sure), (2011)** : Traitement des eaux conventionnel coagulation et filtration.
- **Flandrois J.P, (2016)** : Bactériologie médicale. Ed. Presse universitaire deLyon, P. 311, 201 p.

## G

- **Gaugous D., (1995)** : la pollution des milieux aquatiques : aides mémoire. 2 ème édition rue Lavoisier : technique et documentation. 219p.
- **Ghazali D et Zaid A, (2013)** : Etude De La Qualite Physico-Chimique Et Bacteriologique Des Eaux De La Source Ain Salama-Jerri (Region De Meknes – Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36 © 2013 Tous droits réservés.
- **Gillespie S.H et Hawkey P.M, (2006)**: Principles and Practice of Clinical Bacteriology. Ed.john Wiley et Sons Ltd , N° 2, P. 611, 407p.
- **Grosjean J., Clavé D., Archambaud M., Pasquier C, (2009)** : Bactériologie et virologie pratique. 1ère édition De Boeck, Bruxelles, Belgique. 228p.
- **Ghaderpour A., Sze Ho1 W., Chew L., Wei Bong C., Ching Chong V., Thong K., Ching Chai1 L, (2015)**: Diverse and abundant multi-drug resistant E. coli in Matang mangrove estuaries, Malaysia. 13p.
- **Gauthier C., Villars M, (1970)** : la pollution des eaux souterraines. Vol.8. Paris. 92p.

## H

- **Hasly C et Leclerc H, (1993)** : Microbiologie des eaux d'alimentation. Ed.Lavoisier .Paris .495P.
- **Haddou M, (2010)** : dégradation de dérivés de l'acide benzoïque par les procédés d'oxydation avancée en phase homogène et hétérogène : procédé Feno\_Fento et photocatalyse. Thèse de doctorat Toulouse. Délivré par l'université 3 \_ Paul Sabatier Discipline ou spécialité : chimie Macromoléculaire etSupramoléculaire.
- **Hassane A.B, (2010)** : Aquifères superficiels et profonds et pollutions urbain en Afrique. Cas de la communauté urbaine de Niamey (Niger). Thèse de doctorat en science de la terre. Option hydrogéologie. Université Abdou Moumouni de Niamey. 250p.
- **Henry L, (2012)** : L'eau potable ; Edition réimprimée ;190page.
- **Henry M.T., Beaudry G, (1998)** ; chimie des eaux 1er édition, le Griffon D'argile. Canada 537p.

## I

- **Idrissi, (2006)** : Nitrates et nitrites Polluants qui menacent la santé et l'environnement, Les technologies de laboratoire, N°1, P. 5, 1 p.

## J

- **Jakson N.J, (1986):** Glossary of geology 3ème edition, American Geological Institute, Vol.7; p327-740.
- **JORA, (2004) :** Journal Officiel de la République Algérienne. Décret exécutif N°04-196 du 15 juillet 2004. Relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et les eaux de sources. 8-16p.
- **JORA, (2011) :** Journal officiel de la République algérienne. Décret exécutif n°11-125 du 22 mars 2011. Relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. 4-6p.

## K

- **Kresic N et Stevanovic Z, ( 2010):** Groundwater hydrology of springs. Ed. Butterworth Heinemann, P. 565, 57-231 p.
- **Ketab A, (2020) :** Les ressources en Algérie : Réalité, enjeux; stratégies ; et perspectives Séminaire international Eau et changement climatique au Maghreb.
- **Kourradi R, (2007) :** Evaluation du degré de pollution anthropique de l'estuaire de Bou Regreg et impact sur la biologie et dynamique de *Scrobieularia plana* (Linné, 1758) et *solen marginatus* de doctorat d'état en biologie, spécialité écologie animale. Université Mohammed V-AGDAI. Faculté des sciences Rahat, Maroc.300p.

## L

- **Lallemand-Barrès A et Roux, (1999) ;** Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. Manuel et méthodes. Orléans-France : Ed. BRGM.N°33.
- **Laïné S, (2015) :** Eau de source, eau minérale... Points communs et différences
- **Levinson W, (2014):** Review of medical microbiology, Ed. N°13, P. 1950, 272-347p.
- **Lee C.M., Hamm S.Y., Cheong J.Y., Kim K., Yoon H., Kim M et Kim J, (2020):** Contribution of nitrate-nitrogen concentration in groundwater to stream water in an agricultural head watershed. Environmental Research, vol. 184, P.15,3p.
- **Lebres E., Azizi D., Hamza A., Taleb F., Taouchichet B, (2002) :** Manuel des travaux pratiques, manuel des travaux pratiques, unité des eaux de boissons et produits de la mer. Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments. Institut Pasteur d'Algérie, Algérie. 35p.

- **Limas J, (1993)** : Hydrogéologie générale : Principe et application. Ed. Gaetan morin .2ème édition. Québec.527P.

## M

- **Meddour R, (1994)** : Contribution à l'étude phyto-sociologique de la portion Centro-orientale du parc national de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas Blidéen. Thèse de Magister. INA. Alger.
- **Messaoud N, (2011)** : Contribution à l'étude de la répartition des chauves-souris au Parc National de Chréa, Mémoire de Magister, Université SAAD DAHLABBLIDA.
- **Meramria C, (2017)** : Contribution à l'étude hydro-chimique et isotopique des eaux des monts de Chréa, Mémoire de Master, Université BLIDA 1.
- **Meddour, (2002)** : Bioclimat, étages et séries de Végétation de l'Atlas Blidéen(Algérie), Phyto-coénologia, 32, Berlin-Stuttgart. 101-128p.
- **Mekaoussi N, ( 2014)** : Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surfaces de Hammam Debagh (est algérien). Mémoire de Magister. Université de Batna (Algérie) ; 2014 ; 126 p
- **Melghit M, (2013)** : qualité physico-chimique. Pollution organique et métallique des compartiments Eau /Sédiments de l'Oud Rhumel ; et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun. Thèse magister en Ecologie. Option : Gestion des déchets. Université Mentouri de Constantine Faculté des Science de la Nature et de la Vie Département d'Ecologie et Biologie végétale.
- **Musy A et Higy C, (2004)** : Hydrologie : Une science de la nature. Ed. Press polytechnique et universitaire. Romandes. 314p
- **Myrand, (2007)** : Guide Technique Captage D'eau Souterraine Pour Des Résidences Isolées Mise A Jour Janvier 2008 Développement Durable, Environnement Et Parc
- **Mokdadi H et Messai A, 2015** : contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de quelque zone humide de la wilaya d'el oued (Cas du lac Ayata, chott Marouan, lac Sif El-Menadi et chott Halloufa)
- **Vilagines R, (2000)** : Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie, édition Tec et Doc, Lavoisier. 218p.
- **Marcel D, (1989)** : Chimie des oxydants et traitement des eaux. Génie chimique-

technique industrielles- Genie des procédés. Vol.7. Lavoisier S.A.S. 582p.

## O

- **OMS (1994)** : Organisation mondiale de la santé. Directive de qualité pour l'eau de boisson, volume 1, recommandations, 2 ème édition. 202p.

## P

- **Patnaik P, (2018)**: Handbook of Environmental Analysis Chemical Pollutants in Air, Water, Soil, and Solid Wastes. Ed. CRC Press Taylor & Francis Group N°3, P.617, 229- 273p.

## R

- **Rapport scientifique sur l'eau santé public, (2003)** : Coliformes totaux, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, 4p.
- **Rejsek F, (2002)** : Analyse des eaux : aspects réglementaire et technique. Ed.Scrérén. Bordeaux .364p.
- **Rodier J, (1984)**: L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Édition : Dunod Paris.
- **Roland V, (2010)** : Eau, Environnement et santé publique. 3 ème édition. Rue Lavoisier Paris : Lavoisier 2003.
- **Rodier J, (2009)** : « L'analyse de l'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires et Eaux De Mer) » 9ème Edition, Dunod, Paris, 2009.
- **Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialocq J.C., Leroy P., Houssin M., Lavison G., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P., Dujardin P., Gosselin S., Seux R., Al Mardini F., Bechemin C., Vincent, M et coll, (2009)** : L'analyse de l'eau. Ed. Dunod, Paris.N°9. P. 1579, 719-1397 p.
- **Rodier J, (1996)** : l'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, chimie physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats série environnement et sécurité. 5ème édition 633-668p.

## S

- **Sahli Z, (2016)** : Améliorer la gouvernance des espaces boisés méditerranéens à travers la mise en œuvre de démarches participatives, Parc National de Chréa, Algérie.

Plan Bleu, Valbonne.

- **Stellman J. M., McCann M., Warshaw L. et Brabant C, (2000) :** Encyclopédie desécurité et de santé au travail. International Labour Organization, Vol. 2. P. 4838, 20-36 p.
- **Savary P, (2010) :** Guide des analyses de la qualité de l'eau, territorial édition, Voiron. 274p.

## V

- **Vilagines R, (2003) :** Eau environnement et santé publique. Ed. Lavoisier.2ème édition. Paris.198p.
- **Vilagines R., 2010.** Eau environnement et santé publique, Introduction à l'hydrologie, 3eme édition :87-162p.
- **Verhille S, (2013) :** Les indicateurs microbiens dans l'évaluation de l'eau potable : interpréter les résultats de laboratoire et comprendre leur signification pour la santé publique. Centre de collaboration nationale en santé environnementale. 13p.

## W

- **Wang H et Zhang Q, (2019):** Research Advances in Identifying Sulfate Contamination Sources of Water Environment by Using Stable Isotopes. InternationalJournal of Environmental Research and Public Health. P.13, 1 p.

## Y

- **Yusof A., Bakri S et Misha S, (2019):** TDS and pH Analysis for Water Quality Monitoring in Water Hydraulics Food Processor. International journal of integrated engineering. Vol. 11, P. 218- 220,220p.

## Z

- **Zella L et Smadhi, (2006) :** L'eau : la gouvernance et l'éthique. Ed. Office des publications Universitaires. Alger .131p.
- **Zerrouki H., Selt M.T., Ouadjina N., Milliani Z., Menoueri K., Krider C., Haddadi N., Bouzertit N., Boudjella A., Benguerba D., Azzouz D et Ahmed Messoud R, (2006) :** Le Fian de l'eau. Le magazine des journalistes scientifiques. Université SAAD DAHLAB DE BLIDA 24P.
- **Zerluth J et Gienger M, (2006) :** l'eau et ses secrets, nature et action de l'eau

pour une eau de bonne qualite, Déliris p37 et 45, 224 page.



# *Annexes*







**Figure 36** : Laboratoire d'hygiène Blida.



**Figure 37** : Laboratoire ADE.

- Coordonnées GPS du laboratoire d'hygiène : X=36°47'74, Y=2° ,81'02.
- Coordonnées GPS du laboratoire de l'ADE : X=36°46 '44, Y=2° ,46'81.

## **Matériel des analyses physico chimiques**

### **✓ Appareillage**

- Thermomètre numérique.
- Agitateur magnétique.
- Etuve.
- Turbidimètre.
- Spectrophotomètre UV-Visible.
- Conductimètre.
- Ph mètre.

### **✓ Verrerie et Outils consommables**

- Bêchers stériles.
- Burettes.
- Erlen Meyer.
- Fioles jaugées.
- Éprouvette graduée
- Pipettes.
- Propipette.
- Cuve photométrique.
- Barreaux magnétiques.
- Spatule en inox.

### **✓ Réactifs**

- Réactif coloré (Noir Erichrome).
- Réactif mixte (Sulfanilamide + N-1-Naphtyl éthylène diamine).
- Murexide (indicateur).

### **✓ Solution**

- Solution de nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) à 0,02 mol/L.
- Solution d'indicateur de chromate de potassium ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) à 100 g/L.
- Solution étalon de chlorure de sodium ( $\text{Na Cl}$ ) à 0.02 mol/L.
- Solution de Dichloroisocyanurate de sodium.
- Solution mère étalon d'ammonium 100 mg/L.

- Solution fille étalon d'ammonium 1 mg/L.
- Solution de lavage.
- Solution étalon mère de nitrites 100 mg/L.
- Solution étalon fille de nitrites 1 mg/L.
- EDTA, solution titrée à 0,01 mol/l.
- Solution tampon Ph=10.

### **Matériel des analyses Bactériologiques**

#### **✓ Appareillage**

- Bec bunsen.
- Rampe de filtration sur membrane.
- Étuve.
- Bain marie.
- Four pasteur.
- Glacière.

#### **✓ Verrerie et Utiles consommables**

- Portoir.
- Pipette Pasteur.
- Anse de platine.
- Pince stérile.
- Flacons stériles de 250 ml.
- Pipette graduée.
- Boîtes de Pétrie stériles.
- Membranes de filtration stériles 0,45 µm.
- Pipettes stériles à usage unique.
- Öse bouclée.
- Disques d'oxydas.

**✓ Milieux de culture****Milieux liquides**

- Milieu de culture BCPL avec cloche double concentration (D/C) et simple concentration (S/C).
- Milieu Schubert avec cloche.
- Milieu de Rothe Double Concentration (D/C) et Simple Concentration (S /C).
- Milieu d'Eva Litsky.
- Bouillon au Sélénite de Sodium Cystéine (SFB).
- Gélose Viande-Foie (VF) avec Sulfite de sodium et Alun de fer.

**Milieux solides**

- Gélose lactose au Tergitol et au TTC
- Bouillon tryptophane.
- Eau peptonnée alcaline (EPA).
- Gélose de Slanetz et Bertley.
- Gélose Bile Esculine Agar (BEA).
- Gélose Nutritive Alcaline et Biliée (GNAB).

**✓ Réactif**

- Réactifs de Kovacs.



Conductimètre



Ph mètre



Turbidimètre



Agitateur magnétique

**Figure 38 :** Appareillage des analyses physico chimiques.



Rampe de filtration

**Figure 39** : Appareillage des analyses Bactériologiques.

<b>FICHE DE PRELEVEMENT</b>	Identification : Version : Date de la version :
-----------------------------	---

Laboratoire : .....

Nom du préleveur : .....

Heure de sortie : .....

Heure de retour : .....

Lieu de prélèvement	Date et heure de prélèvement	Paramètres effectués sur site					Conditions de prélèvement		Paramètres	Observations
		Cl <sub>2</sub>	Temp.	pH	Cond.	Turb.	T°	Conservation		
		mg/l	°C	-	µS/cm	NTU				

Emergement : .....

DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION DE LA WILAYA DE BLIDA  
LABORATOIRE D'HYGIENE DE REFERENCE DE LA WILAYA DE BLIDA  
TEL/ FAX: 00 213. 25 .21. 67. 67

**\*QUESTIONNAIRE COLIMETRIE \***

1. Nom et adresse de l'autorité :

.....

2. Localisation : d'origine de l'eau

Commune  Wilaya

.....

3. Provenance de l'eau :

Source  Puits  Cours d'eau  Canalisation Urbaine ( Robinet)

.....

4. S'il s'agit d'une source est elle captée :

.....

5. S'il s'agit d'un puit a quelle profondeur se trouve la nappe

.....

6. Date et heure de prélèvement de l'eau

.....

7. Par qui la prise en charge est elle faite :

SIGNIATURE DU DEMANDEUR

Table NPP (Nombre Plus Probable)

1 X 50 ml	5 X 10 ml	5 X 1 ml	Nombre caractéristique	Limites de confiance	
				Inférieure	Supérieure
0	0	0	<1		
0	0	1	1	<0,5	4
0	0	2	2	<0,5	6
0	1	0	1	<0,5	4
0	1	1	2	<0,5	6
0	1	2	3	<0,5	8
0	2	0	2	<0,5	6
0	2	1	3	<0,5	8
0	2	2	4	<0,5	11
0	3	0	3	<0,5	8
0	3	1	5	<0,5	13
0	4	0	5	<0,5	13
1	0	0	1	<0,5	4
1	0	1	3	<0,5	8
1	0	2	4	<0,5	11
1	0	3	6	<0,5	15
1	1	0	3	<0,5	8
1	1	1	5	<0,5	13
1	1	2	7	1	17
1	1	3	9	2	21
1	2	0	5	<0,5	13
1	2	1	7	1	17
1	2	2	10	3	23
1	2	3	12	3	28
1	3	0	8	2	19
1	3	1	11	3	26
1	3	2	14	4	34
1	3	3	18	5	53
1	3	4	21	6	66
1	4	0	13	4	31
1	4	1	17	5	47
1	4	2	22	7	59
1	4	3	28	9	85
1	4	4	35	12	100
1	4	5	43	15	120
1	5	0	24	8	75
1	5	1	35	12	100
1	5	2	54	18	140
1	5	3	92	27	220
1	5	4	160	39	450
1	5	5	>240		

Figure 40 : Table de MacGrady.

Tableau IX : Résultats de l'analyse Bactériologique (méthode NPP).

Bactéries		CT UFC/100 m l	CF UFC/100 ml	ST UFC/100 ml	<i>Salmonella</i> UFC/100ml	ASR Spores/20 ml	<i>Vibrio cholerae</i> UFC/100 ml
Date de Prélèvements							
1	28/03/2021	18	14	0	/	/	/
		160	92	0	/	/	/
		14	10	0	/	/	/
<b>Moyenne</b>		64	38,666667	0	/	/	/
<b>Max</b>		160	92	0	/	/	/
<b>Min</b>		14	10	0	/	/	/
2	13/04/2021	54	5	12	0	0	0
		160	5	1	0	0	0
		>240	1	0	0	0	0
<b>Moyenne</b>		107	3,666667	4,333333	0	0	0
<b>Max</b>		>240	5	12	0	0	0
<b>Min</b>		54	1	0	0	0	0
3	26/04/2021	24	0	0	/	/	/
		14	0	0	/	/	/
		54	0	0	/	/	/
<b>Moyenne</b>		30,666667	0	0	/	/	/
<b>Max</b>		54	0	0	/	/	/
<b>Min</b>		14	0	0	/	/	/
4	23/05/2021	0	0	0	/	/	/
		0	0	0	/	/	/
		0	0	0	/	/	/
5	08/06/2021	0	0	0	/	/	/
		0	0	0	/	/	/
		0	0	0	/	/	/

**Tableau X** : Résultats des analyses Bactériologiques (méthode de filtration).

<b>Bactéries</b>		<b>CT</b> <b>UFC/100m l</b>	<b>CF</b> <b>UFC/100ml</b>	<b>ST</b> <b>UFC/100ml</b>
<b>3</b>	<b>26/04/2021</b>	32	0	0
		8	0	0
		16	0	0
<b>Moyenne</b>		18,6666667	0	0
<b>Max</b>		32	0	0
<b>Min</b>		8	0	0
<b>5</b>	<b>08/06/2021</b>	2	0	0
		1	0	0
		3	0	0
<b>Moyenne</b>		2	0	0
<b>Max</b>		3	0	0
<b>Min</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



	<b>FICHE D'INFORMATION</b>	INQ-LAB 05
	LABORATOIRES DE L'ADE	Version 2
	<b>DELAIS D'ANALYSE</b>	07/03/2012 Page 1/1

### Physico-chimie

Identification	Nom de la méthode	Délai et température de conservation
MEAC-LAB 01	Détermination du pH	Entre 1 et 5 °C, 6 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB 02	Détermination de la conductivité	Entre 1 et 5 °C, 24 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB 03	Détermination de la Turbidité	Entre 1° et 5° C, 24 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB04	Dosage de l'ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, 21 jours <sup>1</sup>
MEAC-LAB05	Dosage de nitrite NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5°C, 24 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB06	Dosage de phosphate PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, 1 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB07	Dosage de Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, 1 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB08	Détermination des Chlorures (Cl <sup>-</sup> ) par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 1 mois
MEAC-LAB09	Détermination de l'acidité et l'alcalinité (TA+TAC) par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 24 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB10	Dosage des nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, -Echantillons acidifié : 7 jours <sup>1</sup> -Non acidifié : 24 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB11	Dosage du Sodium (Na <sup>+</sup> ) et du Potassium (K <sup>+</sup> ) par spectrophotométrie de flamme	Entre 1° et 5° C, 1 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB12	Détermination de Calcium Ca <sup>++</sup> par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 01 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB13	Détermination de la dureté totale (TH) par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 01 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB14	Dosage du fer Fe par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, 01 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB15	Dosage de manganèse Mn par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1 ° et 5° C, 01 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB16	Dosage d'aluminium Al par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5° C, 01 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB17	Dosage des métaux lourds par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite.	Entre 1 et 5 °C, 1 mois <sup>1</sup>
MEAC-LAB18	Détermination de l'indice de permanganate (oxydabilité) par volumétrie	Entre 1° et 5° C à l'abri de la lumière, 02 jours <sup>1</sup>
MEAC-LAB19	Détermination des résidus secs à 105°C	Entre 1° et 5° C, 2 jours <sup>1</sup>
MEAC-LAB20	Détermination des matières en suspension	
MEAC-LAB21	Détermination de la couleur	Entre 1° et 5° C, 05 jours <sup>1</sup>
MEAC-LAB22	Détermination de l'odeur	Entre 1° et 5° C, 06 h <sup>1</sup>
MEAC-LAB23	Dosage des métaux lourds par spectrométrie d'absorption atomique en mode flamme.	Entre 1 et 5 °C, 1 mois <sup>1</sup>