

Université de 8 mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers

Département d'écologie et de génie de l'environnement



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Santé, Eau et Environnement

Option : Microbiologie de l'environnement

Thème

**Etude de la qualité bactériologique de l'eau du barrage
de Zit-Emba et la microflore de «*Barbus callensis*»**

Présenté par

Melle : BOUTELDJA Meryem

Melle : HADDIDI Imen

Melle : MELEK Insaf

Devant le jury :

Président :	Mr : RAMDANI Kamel	M.A.A	Université 8 mai 1945 - Guelma.
Examineur :	Mr : YOUNSI Mourad	M.C.B	Université 8 mai 1945 - Guelma.
Encadreur :	Mr : HOUHAMDI Moussa	Professeur	Université 8 mai 1945 - Guelma.

Juin 2016

Remerciements

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos profonde gratitude, avant tout à **Dieu** et le tout puissant qui nous avons aidé et nous avons donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.*

*Nous remercions profondément les deux personnes qui nous avons été pour un énorme soutien: Monsieur **Houhamdi Moussa**, Professeur et Maître de conférences au département de Biologie à l'Université de Guelma, de nous avoir encadré et suivi notre travail de près avec sa rigueur scientifique, ses conseils ainsi que sa gentillesse qui nous avons permis de réaliser au mieux ce modeste travail, et a Docteur **Geuroui Yacine** qui nous beaucoup encouragé, nous guider, et nous accompagné durant toutes nos sorties sur terrain.*

*Nous tenons a remercier Monsieur **Ramdani Kamel** ,de nous avoir accordé le privilège de présider ce jury .*

*Nous exprimons nos plus vifs remerciements à Monsieur **Younssi Mourad** , pour nous a fait l'honneur d'examiner ce travail .*

Nous tenons aussi à remercier le groupe de laboratoire de Microbiologie pour l'aide qu'ils m'ont apporté dans la réalisation des analyses bactériologiques. Je les remercie aussi pour leur accueil et pour l'ambiance exceptionnelle.

Merci aussi a toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail , Merci à nos proches.

*Enfin, nous exprimons également tous le bonheur du monde à nos collègues de promotion du **Master2** : Santé Eau et Environnement option : Microbiologie de l'environnement.*

Dédicaces

Avant tout, louange à « Allah » qui m'avoit donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur.

Je dédie le fruit de 18 ans de mes études surtout :

A mes très chères être au monde, mon père Ahmed et ma très chère mère Zahia qui ont toujours crus en moi et encouragée ; qui ont été toujours là pour moi ; qui m'ont nourri d'amour, enveloppé de confort et que me donner le soutien moral durant toutes les étapes de ma vie.



A mon oncle « Youcef » et à ma grand-mère et mon grand-père que dieu les gardes, à mes frères : Fouad, Mehdi et Saïd.

A ma sœur : Hannan et son mari Sofiane et bien sûr mon cher neveu Mohammed .

A mes cousins et cousines et surtout à ma chère qui est une sœur pour moi: Nora, que dieu les gardes.

Et je n'oublie pas la femme de mon oncle qui est une mère pour moi «Ma mère Barisa» que dieu ait son âme Insha Allah.

À mes oncles et mes tantes et à toute la famille Bouteldja

À mon Professeur Houhamdi Moussa & Dr. Gueroui qui m'ont conseillés et soutenu.

« Je vous remercie infiniment »

À tous mes ami(es) avec lesquels(les) j'ai partagé des moments exceptionnels de joies et de bonheur sans oublier d'adresser mes remerciements les plus chaleureux à toutes les personnes qui m'ont aidé de près et de loin .



B. Meryem

Dédicaces

Je dédie ce travail , fruit de recherche et d'étude :

Tous d'abord ,louange à Allah qu'il m'a guidé tout au long de ma vie , qu'il m'a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles .

Je dédie ce fruit de 18 ans de mes études surtout :

A mes très chères parents, « mon père Hcen, et ma mère Wahiba, qui m'ont entourer de tout pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien moral et matériel durant toutes les étapes de ma vie.

A mes frères: Saïd et Raid

A ma très chère sœur: Chaima que dieu le garde

A mes grandes mères et mon grands père

A mon cousin qui est un frère pour moi : Messaoud et à tous mes cousins et cousines .

A mes oncles et mes tantes surtout ma tante Lilia .

A tous la famille Haddidi et Zaghdoudi

A tous mes amis(es) surtout Nada .

J'associe à mes remerciements tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire et plus particulièrement, Dr. Gueroui qui m'a beaucoup soutenu.

Enfin, j'exprime ma vive et profonde reconnaissance à tous ceux que j'ai oublié de citer et qui de près ou de loin se sont associés pour l'élaboration de ce travail.

H. Imen



Dédicaces

Au nom d'Allah, le tout puissant, le miséricordieux

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

Ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse, leur aide, et pour leur soutien moral et matériel durant toutes les étapes de ma vie

- *À mes frères : Yacine et Ayoub*

Ce travail est également le fruit de vos nombreux soutiens de Dieu vous garde en vie le plus longtemps possible est vous accorde sa grâce.

À la famille : Malek

À ma grandes mère : Zina

À mon marie et sa famille

À mes oncles et mes tantes

*À la petite fille de ma
famille :lojayn*

À mon trinômes : Haddidi imen et bouteldja meryem

À tous mes amis et mes collègues de la promotion 2015-2016

À tous mes professeurs qui m'ont suivi durant ma formation

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci

M. Insaf



TABLE DES MATIÈRES

	Page
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
Synthèse Bibliographique	
Chapitre I: Généralités sur l'eau et les poissons	
1. Généralités sur l'eau	3
1.1. Importance de l'eau	3
1.2. Différents types de l'eau	3
1.2.1. Eaux souterraines	3
1.2.2. Eaux de surface	3
1.3. La pollution des eaux	4
1.3.1. Classification des polluants	4
a. Polluants chimiques	4
b. Polluants radioactifs	4
c. Polluants biologiques	4
d. Pollution physique	5
1.3.2. Les principales sources de pollution	5
a. Pollution domestique	5
b. Pollution agricole	5
c. Pollution industrielle	6
2. Généralités sur les poissons	6
2.1. Le genre étudié <i>Barbus</i>	7
2.1.1 Description	7
2.1.2. Biologie	8
2.1.3. Systématique et biogéographie	9
• Classification d'Almaça	9
• Classification de Doadrio	9
3. Microbiologie des poissons	10

3.1. Contamination endogène ou primaire	10
3.1.1 Germes typiquement aquatiques	11
3.1.2. Germes d'origine tellurique	11
3.1.3. Germes de contamination d'origine humaine ou animale	11
3.2. Contamination exogène ou secondaire	11
3.2.1. Flore mésophile aérobie totale	11
3.2.2. Coliformes thermotolérants à 44 °C dits « fécaux »	12
3.2.3. Bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR)	12
3.2.4. <i>Salmonella</i>	12
3.2.5. <i>Staphylococcus</i> présumés pathogènes	12
3.3. Principaux dangers microbiologiques liés à la consommation des poissons	12

Chapitre II : Description de site d'étude

1. Présentation de la wilaya de Skikda	13
2. Présentation du site d'étude (Barrage de Zit-Emba)	13
2.1. Cadre géologique	15
2.2. Etude Climatique	16
2.2.1. La température	16
2.2.2. Les précipitations	17
2.2.3. L'humidité relative	17
2.2.4. Le vent	18
2.3. Synthèse climatique	19
2.3.1. Diagramme de Bagnlous et Gaussen	19
2.3.2. Climagramme d'Emberger	20
2.4 Exploitation de Site	21

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Partie 1 : Analyses des eaux	23
1. Choix des stations de prélèvement	23
2. Prélèvement	23

3. Transport et conservation	23
4. Analyses effectués	23
4.1. Mesures in situ	23
4.2. Analyse bactériologique	25
4.2.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiables	26
4.2.2. Recherche et dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale	29
a. Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes thermo tolérants E. coli	29
b. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	31
c. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	33
d. Détermination de l'origine de la contamination fécale	35
4.2.3. Recherche des germes pathogènes	35
a. Recherche des <i>Staphylocoques</i>	36
b. Recherche de <i>shigella</i>	37
c. Recherche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39
d. Recherche de <i>salmonella</i>	40
e. Recherche de <i>Vibrio choleae</i>	42
Partie 2 : Analyse des poissons	44
1. Stratégie d'échantillonnage	44
1.1. Pêche	44
1.2. Fréquence et transport d'échantillon	44
2. Méthode d'analyse	44
2.1. Détermination du poids, sexe des poissons et pH des différentes parties du corps	44
2.2. Etude bactériologique	44
2.2.1. Choix des parties du corps	45
2.2.2. Méthode de collecte et de préparation de la solution mère des différentes parties du corps du poisson	45
2.2.3. Dénombrement de la flore cultivable hétérotrophe mésophile	46
2.2.4. Dénombrement des Entérobactéries	47
2.2.5. Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes totaux, fécaux	48
2.2.6. Recherche et dénombrement des <i>Sterptocoques</i> fécaux	49
2.2.7. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	49
2.2.8. Recherche des <i>staphylococcus</i>	49

Partie 03 : Identification	50
1. Examen macroscopique des caractères cultureux	50
2. Examen microscopique	50
3. Examen liés aux caractères biochimiques et enzymatiques	50
3.1. Caractères enzymatique	50
3.2. Caractères biochimiques	51

Chapitre IV : Résultats et Discussion

Partie 01 : Eau	52
1. Paramètres physiques	52
1.1. La température	52
1.2. Le pH	53
1.3. La conductivité électrique	53
1.4. L'oxygène dissous	54
2. Paramètres bactériologique	55
2.1. Les germes totaux	55
2.2. Les coliformes totaux et fécaux	57
2.3. Les streptocoques fécaux	58
2.4. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	59
2.5. Détermination de l'origine de la contamination fécale	60
3. Identification bactérienne	61
• Résultats de l'identification biochimique	61
Partie 02 : Poisson	64
1. Détermination du poids, sexe des poissons et pH des différentes parties du corps	67
2. Analyses bactériologiques	68
2.1. La flore cultivable hétérotrophe mésophile	68
2.2. Les Entérobactéries	69
2.3. Les coliformes totaux	70
2.4. Les coliformes fécaux	71
2.5. <i>Les Streptocoques fécaux</i>	72
2.6. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	73
Conclusion et perspectives	74

Références Bibliographiques

Résumé

Abstract

Annexes

Liste des Abréviations

% : Pourcentage

< : Supérieur

> : Inférieur

(+) : Caractère positive

(-) : Caractère négative

= : égale

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques

ASR : Anaérobies sulfitoréducteurs

BCPL : Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol.

°C : Degré Celsius

CF : Coliformes fécaux

cm : Centimètre

CT : Coliformes totaux

CT/ml : Coliformes totaux par millilitre

D/C : Double concentration.

EC: Conductivité électrique

E.coli: *Escherichia coli*

FAO: Food and Agriculture Organization of the united Nations

Fig : Figure.

g/l : Gramme par litre

h : Heure

ISO : organisation international des standardistes

NPP : Nombre le plus probable.

OMS : Organisation mondiale de santé.

P : précipitations moyennes annuelles

pH : Potentielle Hydrogène.

PCA : plat Count Agar

Q₂ : quotient pluviométrique.

S1 : Station 1

S2 : Station 2

S3 : Station 3

S/C : Simple concentration.

SF : streptocoque fécaux

SS : *Salmonella-Shigella*

T : Température

Tab : Tableau

TGEA : Gélose numération : Gélostryptone-glucose-Extrait de levure.

UFC : Unité formant colonie

VF : Viande Foie.

VP : Voges Proskawer.

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tab.01	Caractéristique technique de Barrage de Zit-Emba (ANBT)	15
Tab.02	Températures moyennes mensuelles en °C (1997-2012)	16
Tab.03	Précipitations moyennes mensuelles en mm (1997-2012)	17
Tab.04	Présentation des stations de prélèvement	24
Tab.05	Origine de la pollution selon le rapport CF /SF.	60
Tab.06	Résultats de l'ensemencement des milieux de cultures utilisés.	61
Tab.07	Quelques exemples de résultats de colorations du Gram.	63
Tab.08	Résultats de profil biochimiques des staphylococcus isolés	64
Tab.19	Les espèces identifiées dans l'eau de barrage de Zit-Emba	65
Tab.10	Détermination du sexe et du poids de poisson <i>Barbus callensis</i> .	67
Tab.11	Valeurs de PH des différentes parties de corps du <i>Barbus callensis</i> .	67
Tab.12	Les espèces identifiées dans le mucus du poisson <i>Barbus callensis</i>	69
Tab.13	Les espèces identifiées dans la chair du poisson <i>Barbus callensis</i>	69

Liste de figures

N°	Titre	N°de Page
01	<i>Barbus callensis</i>	08
02	Situation géographique de la Wilaya de Skikda	13
03	Carte géographique des communes de la Wilaya de Skikda	14
04	Situation géographique de site d'étude (Barrage de Zit-Emba)	14
05	Variation de la température moyenne mensuelle: station de Skikda (1997-2012)	16
06	Variation des précipitations moyennes mensuelles: station de Skikda (1997-2012)	17
07	Variation de l'humidité moyenne mensuelle: station de Skikda (1997-2012)	18
08	Variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent: station de Skikda (1997-2012)	18
09	Diagramme Ombrothermique : Skikda (1997-2012)	19
10	Situation de la région de Skikda dans le climagramme d'Emberger	21
11	Présentation de station 1	24
12	Présentation de station 2	24
13	Présentation de station 3	24
14	Protocole de Recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22°C et 37°C	28
15	Protocole de Recherche et dénombrement des coliformes.	30
16	Protocole de Recherche et dénombrement des Streptocoque fécaux	32
17	Protocole de Recherche et dénombrement des anaérobies sulfite-réducteur	34
18	Protocole de recherche de <i>Staphylococcus</i> dans les eaux	36
19	Protocole de recherche des <i>shigelles</i>	37
20	Protocole de recherche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39
21	Protocole de recherche des <i>Salomonelles</i>	41
22	Protocole de recherche de <i>Vibrio cholérique</i>	42
23	Variation de la Température de l'eau de barrage Zit-Emba (Février – Avril, 2016)	52

24	Variation de pH de l'eau de barrage Zit-Emba (Février –Avril, 2016).	53
25	Variation de Conductivité électrique de l'eau de barrage de Zit-Emba $\mu\text{c}/\text{cm}$ (Février –Avril 2016).	54
26	Variation de Oxygène dissous de l'eau de barrage Zit –Emba (mg /l) (Février –Avril, 2016).	55
27	Evolution des germes revivifiables à 22 °C et à 37 °C (UFC/ml)	56
28	Variation des coliformes totaux/100 ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba (Février-Avril)	57
29	Variation des coliformes fécaux/100 ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba (Février-Avril)	59
30	Variation des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba(Février-Avril 2016)	60
31	Variation des ASR/20 ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba(Février-Avril 2016)	61
32	Aspect des colonies sur milieu chapman	68
33	Examen microscopique d'une colonie isolé à partir du milieu chapman	68



Introduction

Dans la majeure partie du monde et surtout dans les pays en voie de développement, l'approvisionnement en eau est devenu un facteur clé de santé publique et du développement économique. Les besoins en eau des populations varient considérablement en fonction de la situation de la ville mais aussi du niveau de développement. Aussi, toutes les activités de l'homme pour l'alimentation, l'hygiène corporelle, le linge, les vaisselles, l'habitat sont liées à l'eau. La qualité de cette eau pour chacun de ses usages a une incidence sur notre santé et peut causer plusieurs types de maladies (cutanées, visuelles, urinaires, intestinales... etc.) (**Gueroui, 2015**).

Les eaux de surface de bonne qualité sont cependant en quantité limitée ou ont été contaminées par des activités humaines qui ont amené à détériorer la qualité de l'eau et les conditions de vie pour tous les organismes vivants y compris les poissons. Les eaux de surfaces reçoivent plusieurs polluants telle que les matières organiques provenant des activités agricoles ou industrielles, et les microorganismes pathogènes (virus, bactéries ou parasites) provenant des matières fécales de l'homme et de l'animale. Le niveau de contamination des poissons au moment de la capture dépend de l'environnement et de la qualité bactériologique de l'eau dans laquelle ils sont pêchés. Beaucoup de facteurs influent sur la microflore des poissons, les plus importants sont la Température, la proximité des régions de pêche avec des habitations humaines, la qualité et l'origine de la nourriture consommée par les poissons, ainsi que la méthode de pêche [1].

Généralement, la pollution bactériologique des eaux est la principale cause de la contamination des poissons et leur consommation, expose le consommateur à un risque de toxi-infection (**Panisset, 2003**). Selon plusieurs études, les risques de contamination varient selon les parties du poisson consommé. Ils sont plus élevés pour celui qui consomme la tête que pour un autre qui se limite à la chair [2].

Dans la présente étude, nous proposons d'étudier la qualité bactériologique de l'eau de barrage de Zit-Emba ainsi que celle des espèces aquatiques (*Barbus callensis*).

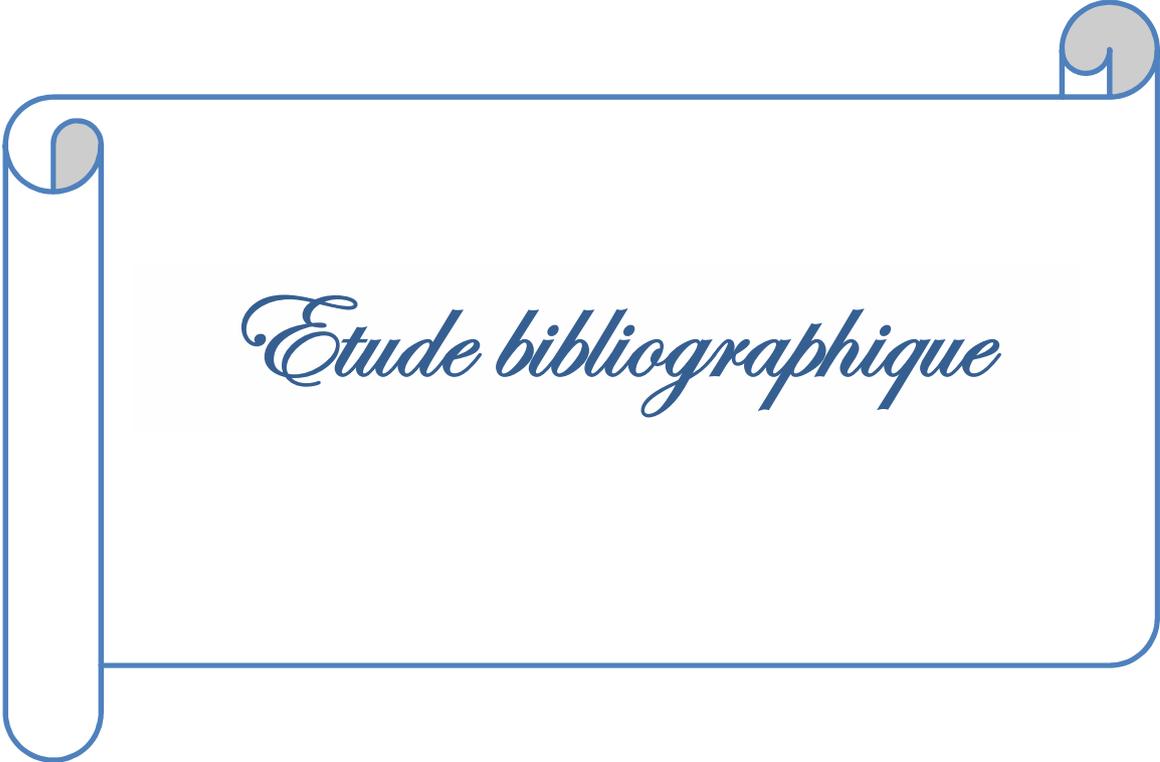
Les objectifs du présent travail sont comme suite :

- La recherche et le dénombrement des germes indicateurs d'une pollution fécale : les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et les anaérobies sulfito-réducteur.
- La recherche des germes pathogènes.

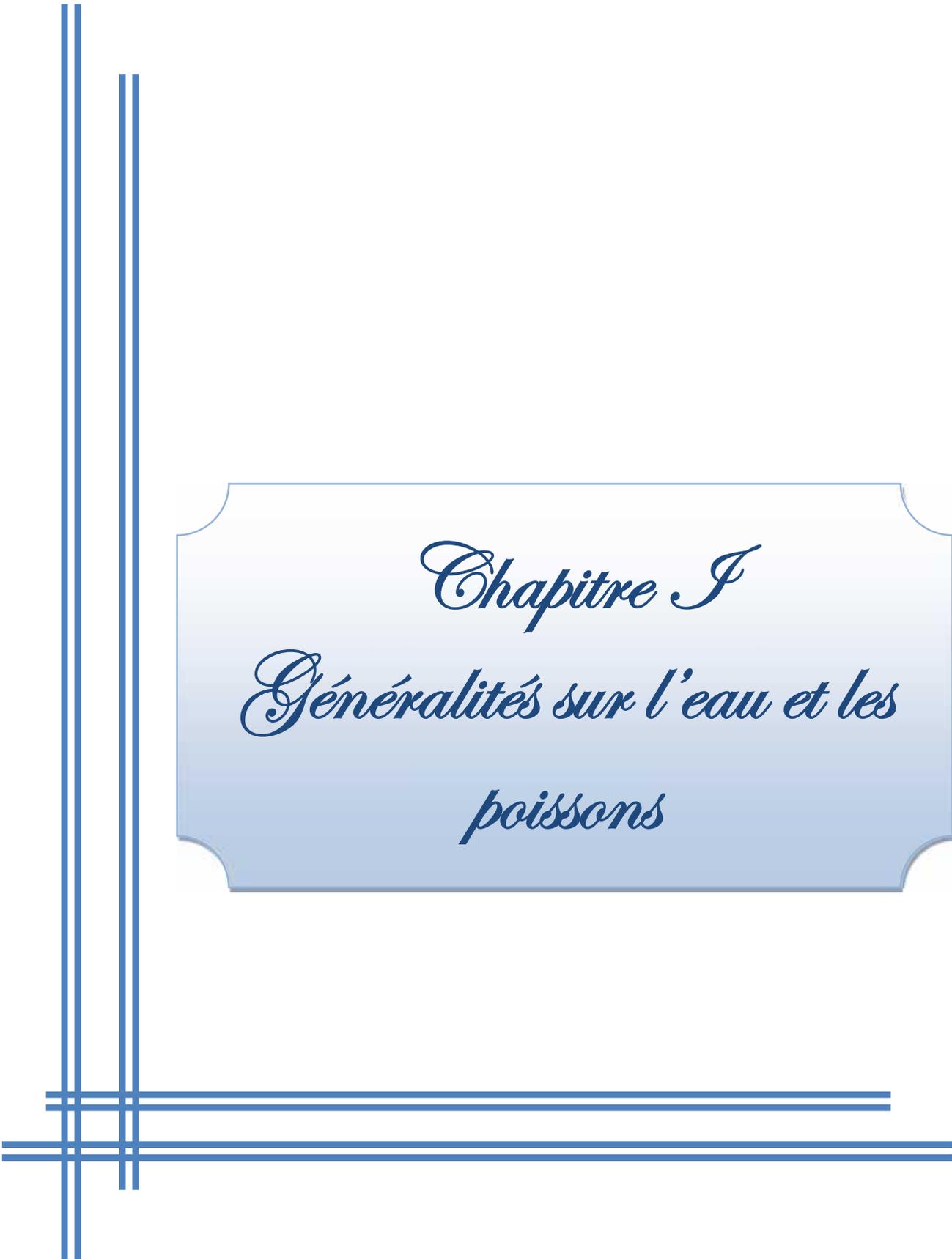
Nous avons structuré notre démarche en quatre chapitres :

- Le premier et le second sont purement théoriques, ils rassemblent d'une part des généralités sur l'eau et sur le poisson (*Barbus callensis*), et d'autre part une description brève de site d'étude ;
- Le troisième est un chapitre expérimental consacré aux méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique de l'eau et des différentes parties de corps du *Barbus callensis* .
- En fin, le dernier chapitre mentionne les différents résultats obtenus au cours de notre étude sous forme des tableaux et des graphes, avec une discussion et une conclusion clôturant le mémoire.

Première partie



Etude bibliographique



Chapitre I
Généralités sur l'eau et les
poissons

1. Généralités sur l'eau

1.1. Importance de l'eau

L'eau est un élément essentiel à la vie et au fonctionnement global de la planète ; elle atteint 70-80 % de la surface totale de la terre. Presque 98 % de l'eau est de l'eau salée, impropre à la consommation et moins de 1% de l'eau est potable sont disponibles à l'utilisation dont la majorité est enfermée dans les neiges et dans les polaires (**Lassoued et al., 2008**).

Elle est la plus abondante de la matière vivante (jusqu'à 90 % du poids pour certains être vivants, animaux et végétaux...) L'eau est le principal constituant du corps humain, la quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65%, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 Kilogrammes (**Blandiot, 1986**).

Outre d'être le constituant essentiel des cellules, l'eau remplit les fonctions :

- Participe aux nombreuses réactions chimiques dans le corps humain ;
- Assure le transit d'un certain nombre de substances dissoutes indispensables aux cellules ;
- Permet l'élimination des déchets métaboliques ;
- Aide au maintien d'une température constante à l'intérieur du corps (**Monod, 1989**).

1.2. Différents types de l'eau

1.2.1. Eaux souterraines

Les eaux souterraines possèdent une importance capitale dans la plupart des régions du monde ; elles représentent environ 99 % d'eau douce sur terre. Cependant, cette ressource de bonne qualité, se trouve actuellement menacée par diverses sources de pollution ponctuelles et diffuses (**Gueroui , 2015**)

1.2.2. Eaux de surface

Composées d'eau de mer, de fleuve, de rivière, de marigot, ces eaux couvrent la terre en raison de 97,5 % des eaux salées dont l'essentiel est dans les océans et 2,5 % seulement des eaux douces (**AMH , 2003**). Grossies par les eaux de ruissellement, ces eaux reçoivent toutes sortes de déchets contenant des germes nuisibles pour la santé (**Coulibaly, 2005**).

1.3. La pollution des eaux

Le problème de la pollution des eaux présente sans aucun doute, l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation de milieu naturel. Cette pollution cause une diminution de cette disponibilité de ressources naturelles irremplaçables .

La pollution se définit comme la dégradation d'un milieu naturel par l'introduction d'un polluant. Cette notion de dégradation est très importante puisqu'en l'absence de conséquences négatives pour le milieu, on ne peut pas parler de pollution. Concrètement, pour une même substance, son caractère polluant sera plus ou moins élevé en fonction de ces quantités déversées dans le milieu et de la capacité de ce milieu à l'éliminer naturellement. En effet, un rejet ne sera par définition polluant que s'il amène une dégradation (**Djermakoye , 2005**) .

1.3.1. Classification des polluants

Selon leur origine, les polluants des eaux de surface se divisent en 2 grands groupes :

a. Polluants chimiques

Ils comprennent les sels minéraux et les composés toxiques. Ce sont des polluants majeurs des cours d'eau par leur abondance et leurs effets biologiques (**Djermakoye , 2005**) .

b. Polluants radioactifs

Ces paramètres n'ont pas fait l'objet d'analyse par manque de matériels. Il existe plusieurs types de rayonnements :

- Les rayons alpha ont un pouvoir de pénétration faible et sont arrêtés par la couche superficielle de la peau ;
- Les rayons beta traversent quelques centimètres de tissus ;
- Les rayons gamma sont de nature plus énergétique (**Djermakoye , 2005**) .

c. Polluants biologiques

La pollution biologique qui est due aux microorganismes ou aux matières organiques résultant essentiellement d'une mauvaise gestion des déchets naturels, humains et animaux. Les microorganismes comprennent principalement des bactéries mais aussi des protozoaires, des champignons et des virus, ils proviennent tous des matières fécales dont ils représentent

environ 10 % du poids. Cette forme de pollution sera dangereuse surtout s'il y a dans l'eau des microbes pathogènes, elle peut entraîner la propagation de certaines maladies graves.

En général, la pollution microbiologique a souvent pour source des eaux usées improprement traitées, des rejets urbains industriels, des eaux de ruissellement ou même proviennent des aérosols (**Djermakoye , 2005**) .

d. Pollution physique

On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Elle regroupe la pollution mécanique (effluents solides), la pollution thermique (réchauffement de l'eau par des usines) et la pollution atomique (retombées de radioéléments issus des explosions d'armes nucléaires, résidus des usines atomiques et accidents nucléaires) (**Djermakoye , 2005**) .

1.3.2. Les principales sources de pollution

a. Pollution domestique

Cette pollution est la plus anciennement connue, elle provient des habitations. Elle est en général véhiculée par un réseau d'assainissement, qui collecte les rejets de chaque foyer où centres d'activités, vers une station de traitement des eaux usées. Ce type de pollution se caractérise par :

- De fortes teneurs en matières organiques ;
- La présence de sels minéraux, dont l'azote et le phosphore. ;
- La présence de germes fécaux (**Djermakoye , 2005**) .

b. Pollution agricole

Les plus grandes contributions agricoles à la pollution d'eau sont par la pollution des nutriments et des sédiments. Les déchets d'élevage et les engrais contiennent l'azote et le phosphore, qui sont transportés par l'écoulement aux lacs et par eaux de ruissellement; peuvent causer des graves problèmes qui résultent de l'excès de la productivité des algues. Ce phénomène est appelé eutrophisation qui est définie comme étant l'enrichissement d'un plan d'eau par des éléments nutritifs utiles provoquant l'amplification de la productivité des plantes ou autre producteurs primaires (**Djermakoye , 2005**) .

c. Pollution industrielle

Les effluents industriels peuvent causer des pollutions organiques (industries agroalimentaires, papeteries), chimiques (tanneries, usines textiles, travaux des métaux...) ou physiques (réchauffement par les centrales thermiques, matières en suspension des mines ou de la sidérurgie, radioactivité...).

Ils peuvent avoir un effet toxique sur les organismes vivants et nuire au pouvoir d'autoépuration de l'eau, ou causer l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, pesticides, radioactivité...) (**Djermakoye , 2005**).

2. Généralité sur les poissons

Les écosystèmes d'eau douce représentent seulement 0,01 % de l'eau mondiale et approximativement 0,8 % de la surface de la terre. Cependant cette petite fraction d'eau supporte au moins 100.000 espèces sur 1,8 millions d'espèces décrites, soit presque 6 % de toutes ces espèces (**Dudgeon et al., 2006**).

La biodiversité des eaux douces constitue un patrimoine et une ressources pour les populations humaines en termes de ressources alimentaires, d'économie, de culture ; de science et d'éducation. Les poissons d'eau douce représentaient 38 % de la production aquacole mondiale en termes de quantité, et 34 % en termes de valeurs en 2003. Plus de 120 espèces de poisson d'eau douce sont élevées depuis 1950. Alors que beaucoup de pays ont tendance à se concentrer sur les espèces indigènes (**FAO, 2008**).

L'ichtyofaune d'Afrique du Nord en général et d'Algérie en particulier, souvent ponctuelles de différents auteurs, rares et/ou partielles, sont succédées depuis les années 1920: **Pellegrin (1920, 1921, 1939), Seurat (1922, 1930), Cauvet (1930), Thevenin (1936), Dieuzeide et Champagne (1950), Arrignon (1962), Almaça (1969, 1977, 1979), Kraiem (1983,1993), Leberre (1989), Bouhaddad (1998), Azeroual (2000), Zouakh et al., (2004), Blanco et al., (2006), Bacha & Amara (2007), Kara (2012)**. Fort peu connue, la faune ichtyologique d'Algérie présente un intérêt évident à cause de la situation géographique de ce pays, à l'ouest du bassin méditerranéen, entre le Sud-ouest de l'Europe et la région éthiopienne.

L'ichtyofaune des eaux continentales d'Algérie est composée de 67 espèces réparties en 27 familles et 45 genres. Quarante-sept sont natives dont Six sont endémiques d'Afrique du Nord et Vingt sont introduites (**Annexe 1**).

- *Barbus deserti* ; *Barbus biscariensis* ; *Aphanius saourensis* ; *Aphanius apodus* ; *Pseudophoxinus callensis* ; *Haplochromis desfontainii*.

La richesse spécifique de l'ichtyofaune d'eau douce d'Algérie est relativement riche et variée que celle du Maroc (46 espèces) et de Tunisie (34 espèces) (Pellegrin, 1921 ; Almaça, 1970,1976 ; Kraiem, 1983 ; Doadrio, 1994 et Azeroual et al. 2000) (**Annexe 2**).

En Algérie, cette ichthyofaune est caractérisée par la prédominance des éléments de la famille des Cyprinidae avec 11 genres et 18 espèces et dans une moindre mesure, les Cichlidae (5 genres, 8 espèces), les Mugilidae (3 genres, 5 espèces) et les Cyprinodontidae (1genre, 4 espèces). Le reste des familles, ne sont représentées que par une ou deux espèces.

Certaines dominances au niveau générique d'ordre qualitatif se détachent de la communauté. C'est le genre *barbus* qui est le plus diversifié avec 7 espèces dont *Barbus deserti* et *Barbus biscarensis* sont endémiques sahariennes (**Annexe 3**).

2.1. Le genre étudié *Barbus*

Le genre *Barbus* (le Barbeau) appartient à la famille des *Cyprinidés*. Cette dernière compte plus de 2000 espèces avec approximativement 340 genres répartis en majorité en Asie, en Europe et en Afrique (**Rafael et Doadrio, 1998**).

2.1.1 Description

Le genre *Barbus Cuvier* (1817) comptabilise à lui seul environ 800 espèces, avec un degré variable de différenciation génotypique et phénotypique. Les poissons du genre *Barbus*, sont caractérisés par :

- Un corps fusiforme, plus au moins comprimé, recouvert d'écailles cycloïdes, dont le nombre et les stries radiales servent de critères de détermination systématique.
- Un œil petit, une bouche bordée d'épaisses lèvres mobiles et munies de deux paires de barbillons (BR), d'où le nom de Barbeau.
- Une ligne latérale habituellement présente et complète.
- Une nageoire dorsale à dernier rayon simple osseux denticulé ou non, dont la forme et les dimensions servent à la diagnose.

- Des os pharyngiens bien développés et pourvus de dents (**Rafael et Doadrio, 1998**).

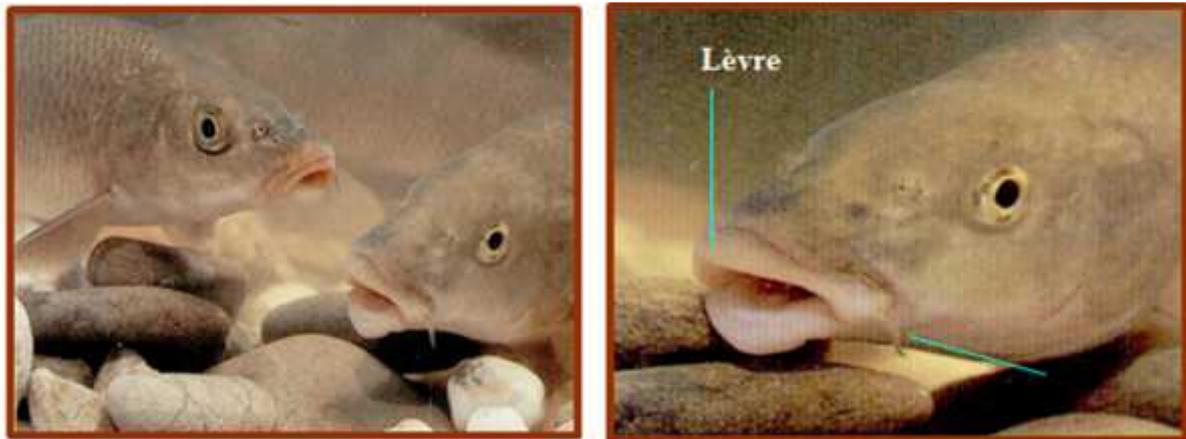


Figure 01 : *Barbus callensis* (Rafael et Doadrio, 1998).

2.1.2. Biologie

Le Barbeau se plaît dans les eaux pures et relativement vives mais pas trop froides ; c'est un genre réophile. Les rivières coulant sur un fond de graviers parsemé de pierres, semblent lui fournir les meilleures conditions d'existence.

C'est un poisson de fond, se nourrit principalement de proies animales qu'il découvre en fouillant le substrat. Il cherche sa nourriture au crépuscule pendant la nuit. Durant la journée, il est surtout actif après un orage, lorsque les eaux tumultueuses apportent sur leurs passages de petits organismes.

Il fraye du printemps jusqu'à l'été suivant les régions ; la ponte s'effectue en général sur un fond de cailloux ou de graviers ; c'est un genre lithophile. L'éclosion des œufs se produit deux semaines après la fécondation. Au moment de la fraie, les caractères sexuels secondaires se manifestent chez le mâle de certaines espèces par l'apparition de tubercules blanchâtres sur le corps (**Poncin *et al.*, 1987**).

Les Barbeaux, sont constitués de deux fractions : l'une sédentaire n'affectant pratiquement pas de déplacement, l'autre errante qui se déplace sur de longues distances faisant preuve d'un comportement migratoire. Ce dernier est en rapport avec les conditions climatiques et hydrologiques, ainsi qu'avec la reproduction (**Hunt & Jones, 1975 ; Philippart, 1975**).

Le Barbeau présente des hybridations avec d'autres genres de poissons tels *Varicorhinus* et *Chondrostoma* (**Almaça, 1967 et 1970**). Les espèces du genre *Barbus* présentent également des possibilités de croisement entre elles (**Berrebi *et al.*, 1993 ; Varadi**

et al., 1993 ; Berrebi, 1994 ; Crespin & Berrebi, 1994 ; Poncin, 1994 ; Poncin *et al.*, 1994 ; Berrebi & Rab, 1998 ; Berrebi & Valiushok, 1998 ; Crespin *et al.*, 1999).

2.1.3. Systématique et biogéographie

Les différenciations génotypiques et phénotypiques révélées au sein des espèces appartenant au genre *Barbus* ont remis en question la systématique établie à base de caractères morphologiques et anatomiques (Boulenger, 1919 ; Pellegrin, 1921, 1924 ; Almaça, 1967, 1970, 1972 ; Bent & Presben, 1991).

Actuellement, les méthodes ostéologiques, parasitologiques et moléculaires ont permis d'enlever certaines zones d'ombre sur la systématique (Doadrio, 1990 ; Kraiem & Berrebi, 1994 ; Berrebi *et al.*, 1995 ; Zardoya & Doadrio, 1998 ; Tsigenopoulos *et al.*, 1999).

Cependant, la systématique du genre *Barbus* se trouve confrontée à différentes classifications ; nous n'avons retenu que deux, celle de Almaça, (1990) et Doadrio, (1990).

- **Classification d'Almaça**

Cet auteur a mis en évidence sept groupes dont les caractères distincts sont essentiellement : le dernier rayon osseux de la nageoire dorsale, les branchiospines, la tête, la bouche, et les dents pharyngiennes. Il s'agit de :

- Groupe *bocagei* ;
- Groupe *cyclolepis* ;
- Groupe *xanthopterus* ;
- Groupe *microcephalus* ;
- Groupe *figuigensis* ;
- Groupe *magniatlantis* ;
- Groupe *miliaris*.

- **Classification de Doadrio**

La classification de Doadrio est basée sur les caractères ostéologiques des os du crâne et des dents pharyngiennes. Ainsi, cet auteur a mis en évidence deux branches principales :

- La branche du genre *Barbus*, qui regroupe les espèces européennes et deux espèces marocaines (*B. nasus* et *B. magniatlantis*).

- La branche du genre *Luciobarbus*, qui regroupe les espèces d'Asie occidentale, de l'Afrique du Nord et de la péninsule Ibérique.

3. Microbiologie des poissons

Les microorganismes se rencontrent sur toutes les surfaces externes (peau et branchies) et dans les intestins du poisson vivant ou fraîchement capturé. La charge microbienne, très variables, est de l'ordre de 10^2 à 10^7 germes/cm² de peau, et de 10^3 à 10^9 germes/gramme de branchies ou d'intestins (**Huss, 1988**).

Cette grande variabilité reflète l'effet de l'environnement. Ainsi, des charges microbiennes réduites (de 10 à 100 germes/cm² de peau) se rencontrent dans les poissons provenant d'eaux froides et propres, alors que des charges élevées sont souvent associées à des poissons capturées dans les zones polluées ou des eaux chaudes tropicales.

De même, la charge microbienne des intestins du poisson reflète l'environnement et l'alimentation, des conditions de quasi-stérilité se rencontrant dans le poisson à jeun (**Huss, 1988**).

La contamination bactérienne de la chair ne survient qu'après la capture. Les sources de cette contamination sont diverses et peuvent être réparties en deux groupes (**Bourgeois & Leveau, 1980 ; Rozier, 1985**).

- La contamination endogène ;
- La contamination exogène.

3.1. Contamination endogène ou primaire

Cette contamination a lieu du vivant de l'animal. Elle se fait via la respiration, l'alimentation et lors des déplacements. La composition et la quantité de cette flore bactérienne dépend de l'origine, de la température de l'eau, de l'alimentation ...etc (**Levoi, 2002**).

Certains travaux ont montré une prédominance des bactéries à Gram négatif dans la flore initiale de poissons issus des eaux tempérées (**Gram & Dalgaard, 2002**) alors qu'une

proportion élevée de coques à Gram-positif et de *Bacillus* spp. est trouvée dans certains poissons provenant des mers chaudes et des eaux tropicales.

Les bactéries d'origine endogène peuvent être subdivisées en 3 classes :

3.1.1 Germes typiquement aquatiques

Ils appartiennent généralement aux genres *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Acinetobacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Aeromonas* et *Moraxella* .

3.1.2. Germes d'origine tellurique

Ce sont des bactéries sporulées en particulier les genres *Clostridium* et *Bacillus*. Leur dissémination dans les milieux aquatiques est assurée par les eaux de ruissellement et les eaux de pluie .

3.1.3. Germes de contamination d'origine humaine ou animale

Ces germes proviennent du tube digestif de l'homme et des animaux. Ils se retrouvent dans les milieux aquatiques à la faveur d'une pollution par les eaux usées mal ou non traitées .

3.2. Contamination exogène ou secondaire

Après capture, le poisson est sujet à de nombreuses manipulations qui sont à l'origine de la contamination bactérienne (contamination par le personnel, le matériel et l'environnement). Selon Hobbs cité par **Seydi, (1982)**, l'homme constitue la source la plus importante des contaminations exogènes des denrées alimentaires d'origine animale. Les germes apportés par cette contamination secondaire sont des salmonelles, des coliformes thermotolérants, des *Staphylococcus* présumés pathogènes, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices, des levures et moisissures, la flore mésophile aérobie totale...etc.

3.2.1. Flore mésophile aérobie totale

Elle correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène dont le dénombrement permet d'apprécier la qualité microbiologique du poisson et l'application des bonnes pratiques d'hygiène. Une flore mésophile dénombrée en grande quantité indique un début du processus d'altération .

3.2.2. Coliformes thermotolérants à 44 °C dits « fécaux »

Ce sont des bactéries commensales de l'intestin de l'homme et des animaux. Elles sont témoins d'une contamination fécale. Leur recherche dans les poissons permet de suivre l'hygiène observée par les manipulateurs .

3.2.3. Bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR)

Ce sont des germes thermophiles. Ils sont considérés comme des germes de contamination pour l'appréciation de l'application de l'hygiène (Seydi, 1982) .

3.2.4. *Salmonella*

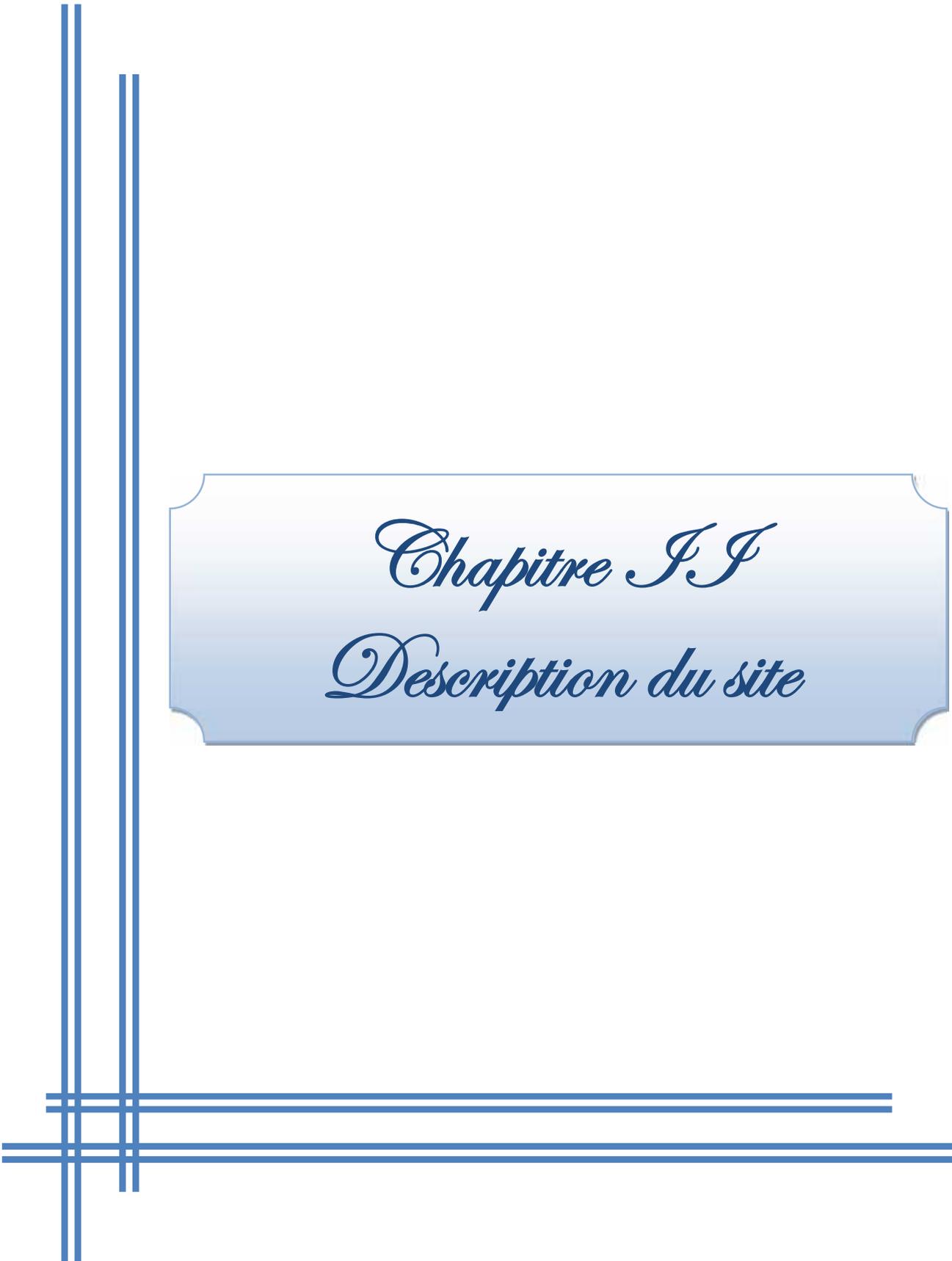
C'est un germe qui est commun à toutes les espèces animales et qui se retrouve au niveau de l'environnement pollué. Sa présence dans l'aliment dénote d'un manque d'hygiène (Seydi, 1982) .

3.2.5. *Staphylococcus* présumés pathogènes

Leur présence dans l'aliment témoigne d'une contamination d'origine humaine et par conséquent de l'existence de porteur sain dans la chaîne de production (Seydi, 1982) .

3.3. Principaux dangers microbiologiques liés à la consommation des poissons

Les toxi-infections alimentaires sont provoquées par des toxines (T) et/ou par une ingestion massive de germes (I = Infection), on admet qu'il faut généralement que l'aliment en cause contienne plus de 10^5 germes par g pour entraîner une toxi-infection. Pour les populations à risques et pour certains germes (*Listeria*, *Salmonella*, *Shigella*), les doses infectieuses peuvent s'établir à partir de 10^2 germes par g (Annexe 4) [3] .



Chapitre I I
Description du site

1. Présentation de la wilaya de Skikda

La Wilaya de Skikda est située au Nord-est de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 4137,68 Km². Elle dispose de 130 km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'Est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massif de Collo à l'Ouest. Elle est limitrophe avec les Wilayas d'Annaba, Guelma, Constantine et Jijel.

La Wilaya de Skikda est érigée lors du découpage administratif de 1974. Elle comprend Treize Dairas regroupant Trente-huit communes avec une population avoisinant les 804697 habitants [4].



Figure 02 : Situation géographique de la Wilaya de Skikda [5].

2. Présentation du site d'étude (Barrage de Zit-Emba)

La commune de Bekkouche Lakhdar est situé au Sud de la wilaya de Skikda, elle est délimitée :

- Au Nord par la commune de Ben Azouz (Wilaya de Skikda) ;
- Au Sud par la commune de Berkina et Bouati Mahmoud (Wilaya de Guelma) ;
- A L'Est par la commune de Barrahal et Eulma (Wilaya d'Annaba) ;
- A L'Ouest par la commune d'Ain Charchar et Es-Sebt (Wilaya de Skikda) (**Belgadj , 2006) (Fig. 3).**



Figure 3 : Carte géographique des communes de la Wilaya de Skikda [6] .

Le barrage de Zit -Emba est situé sur l’Oued Hammam dans la partie Nord-est de l’Algérie à 2 km de la localité de Bekkouche Lakhdar dans la Wilaya de Skikda. La partie avale de la cuvette de la retenue se trouve dans la wilaya de Skikda, les parties centrale et amont sont dans la wilaya de Guelma (**Harrat & Achour, 2011**) .

Ce barrage est destiné à l’alimentation en eau potable de Skikda et l’irrigation de la plaine Ben-Azzouz et Azzaba et des zones avoisinantes (**Fig. 4**) .



Figure 4 : Situation géographique de site d’étude (Barrage de Zit-Emba) [7] .

Le tableau 1 représente quelques caractéristiques techniques de barrage Zit-Emba :

Tableau 01 : Caractéristiques techniques de barrage de Zit-Emba (ANBT).

Année de construction	1989
Année de Mise en eau	2002
Capacité	117,39 hm ³
Capacité dernier levé (2004)	116,59 hm ³
Apport moyen annuel	50,00 hm ³ /an
Envasement annuel	0, 24 hm ³ /an
Surface du bassin versant	485,00 km ²
Hauteur	55,00 m
Longueur	688,00 m
Côte retenue Normale (R.N)	86,00 m
Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	91,00 m
Déversoir à seuil libre	1094,00 m ³ /s

2.1. Cadre géologique de la région d'étude

La région de Skikda fait par partie de l'ensemble géologique du Tell d'Algérie Nord-orientale. Cet ensemble qui s'étend de la région de Constantine à la frontière Algéro-Tunisienne. Sa structure est trop complexe, elle est due essentiellement à des mouvements tectoniques tertiaires. La région concernée par cette étude s'étend sur de grandes surfaces représentées sur les cartes géologiques au 1/50000 de Hammam Meskhoutine, Guelma, Ain Berda (Penthièvre) et Azzaba (Jemmapes) (Vila ; 1980 ; Lahondère, 1987).

➤ Relief

La région fait partie de L'atlas Tellien. Le relief est constitué de plaines et de vallées fertiles irriguées par des cours d'eaux, de collines a pente régulières, de montagnes (Djebel Elgarar 1078 m, Djebel Bouaslouge 879 m) et d'Oueds. Les principaux Oueds sont Oued El Hammam et Oued El mechekl, les garnds affluents de l'Oued Kebir (Belgadj , 2006) .

➤ Sol

La commune de Bekkouche Lakhdar a en générale un sol de texture argileuse.

2.2. Etude Climatique

Le climat des régions d'étude est du type méditerranéen pluvieux en hiver et sec en été. Pour l'étude climatique et vue l'inexistence des stations météorologiques, les données viennent de la station météorologique de Skikda. La période observée s'étend de 1997 à 2012).

2.2.1. La température

La température est un facteur régissant le phénomène d'évapotranspiration et donc le déficit d'écoulement annuel et saisonnier Sur une période s'étalant de 1997 à 2012, nous constatons qu'à l'échelle mensuelle, le mois le plus froid à Skikda est le mois de février avec une température de 13,02 °C et le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température de 27,21 °C (Chaoui, 2007) (Tab 2 et Fig. 5).

Tableau 02 : Températures moyennes mensuelles en °C (1997-2012).

Station	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Skikda	13,16	13,02	15,51	17,74	20,58	25,25	26,08	27,21	23,94	21,73	16,76	14,06

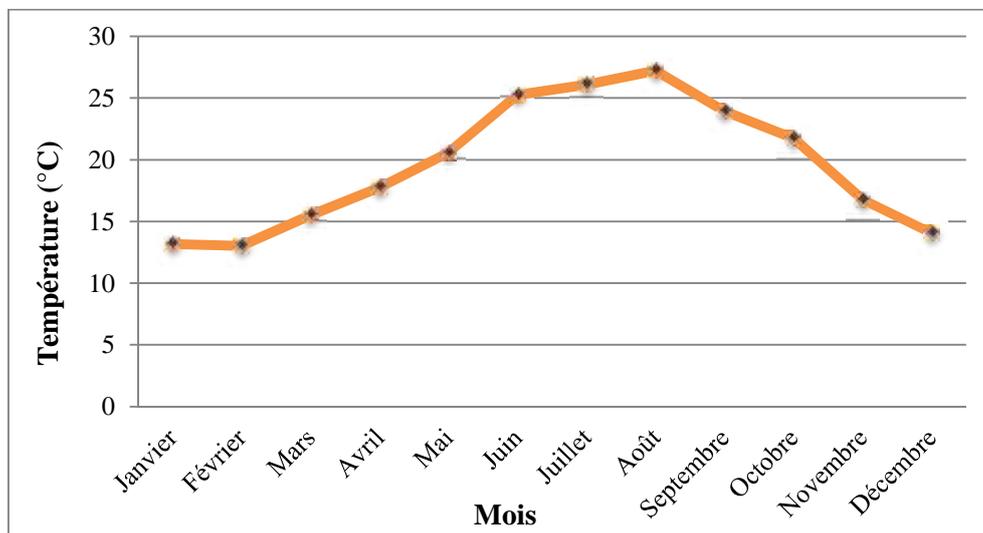


Figure 5 : Variation de la température moyenne mensuelle: station de Skikda (1997-2012).

2.2.2 Les précipitations

Les précipitations constituent l'unique « entrée » des principaux systèmes hydrologiques continentaux qui sont les bassins versants, comme elles constituent un paramètre hydro-climatologique d'une grande importance dans leur fonctionnement (**Bounouira, 2007**).

D'après les données de la station météorologique de Skikda concernant la période 1997-2012, le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec un taux de précipitation de 123,84 mm. Alors que juillet représente le mois le plus sec des précipitations atteignant les 13,61 mm (**Tab 3 , Fig 6**).

Tableau 03 : Précipitations moyennes mensuelles en mm (1997-2012).

Station	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juit	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Skikda	120,55	106,78	68,43	54,76	45,98	13,74	13,61	16,53	73,93	63,77	94,08	123,84

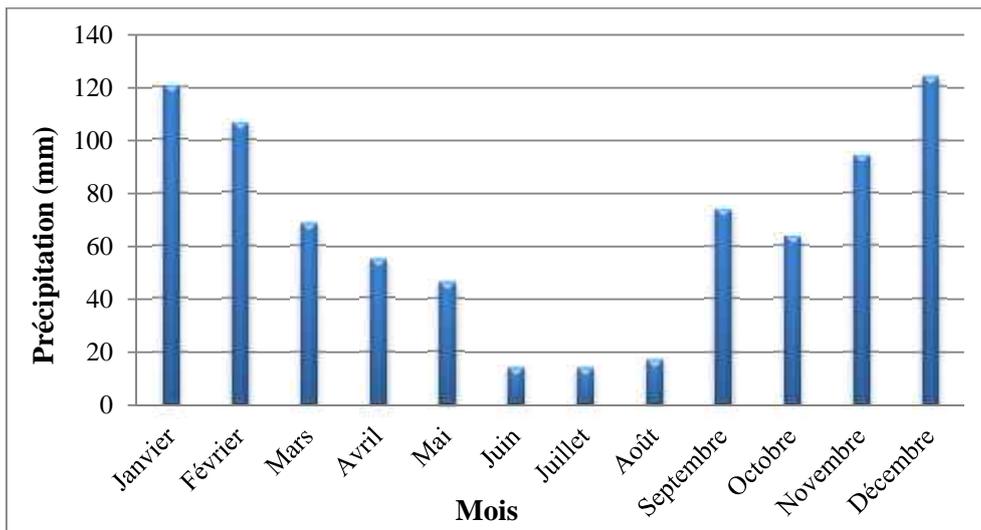


Figure 06 : Variation des précipitations moyennes mensuelles: station de Skikda (1997-2012).

2.2.3 L'humidité relative

L'humidité relative, appelée aussi le degré hygrométrique est une caractéristique quantitative de l'humidité de l'air, mesure le rapport en pourcentage de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air à la pression de vapeur saturante qu'elle y aurait si elle se trouvait à l'état de saturation à la même température (**Mostarih, 2006**). De point de vue mensuel, l'humidité atteint un maximum de 84,53 % le mois d'avril et un minimum de 66,43% le mois d'aout (**Fig 7**).

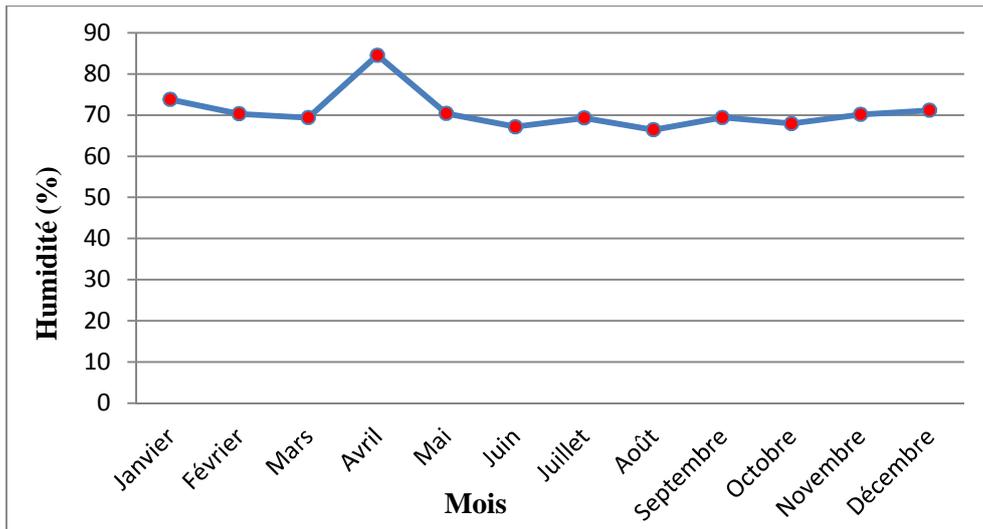


Figure 07 : Variation de l’humidité moyenne mensuelle: station de Skikda (1997-2012).

2.2.4 Le vent

Le vent est un élément important jouant un rôle déterminant de l’érosion, de transport et d’accumulation, ainsi que l’ensablement. La vitesse moyenne du vent, enregistrée à Skikda, fluctue dans un intervalle de 1,4 à 1,91 m/s.

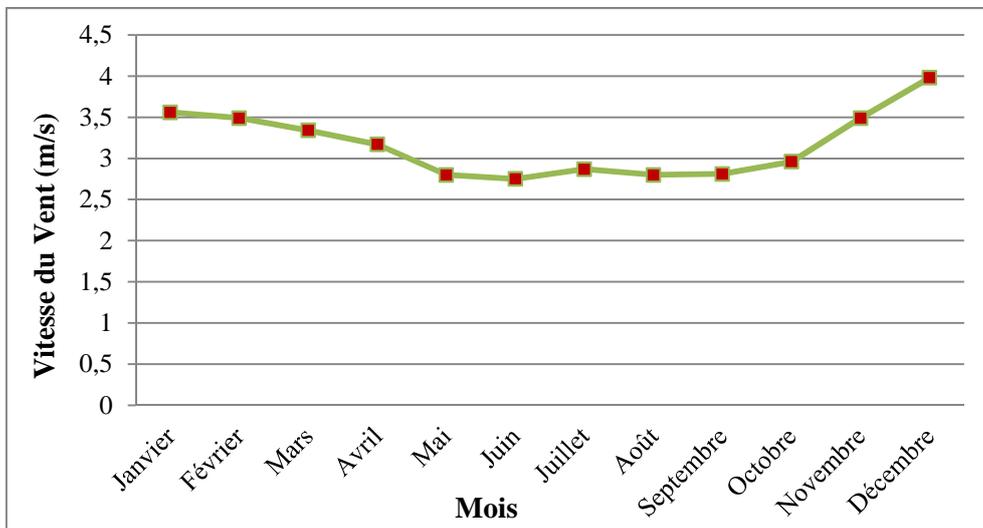


Figure 08 : Variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent: station de Skikda (1997-2012).

2.3. Synthèse climatique

2.3.1 Diagramme de Bagnlous et Gaussen

Il a franchi le temps à cause de sa simplicité et de son efficacité. Pour Gaussen, un mois est « sec » si le quotient des précipitations mensuelles P exprimées en mm, par la température moyenne T exprimée en °C, est inférieur à 2.

La représentation sur un même graphique des températures et des précipitations moyennes mensuelles avec en abscisse les mois avec $P = 2T$, permet d'obtenir les diagrammes pluviothermiques qui mettent immédiatement en évidence les périodes sèches et les périodes pluvieuses.

Les échelles prises en ordonnée telles que 1 °C correspond à 2 mm de précipitations. On a une période sèche chaque fois que la courbe des températures passe au-dessus la courbe des précipitations et une période humide dans le cas inverse .

Le diagramme pluviothermique nous permet de remarquer deux saisons bien distinctes :

- Une saison chaude qui s'étend de mai à septembre où les températures sont supérieures à 20 °C.
- Une saison froide d'octobre à Avril où les températures sont inférieures à 20°C (Fig 9) .

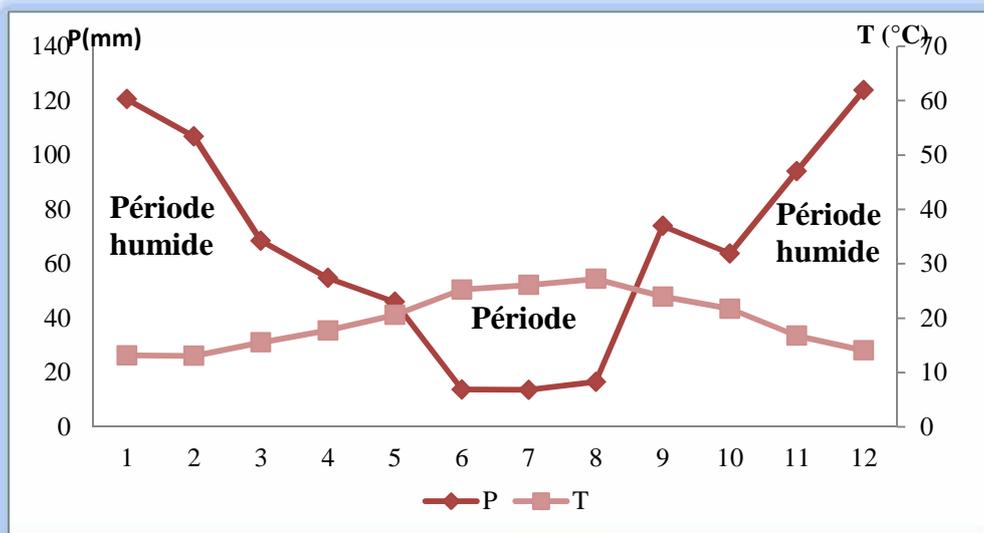


Figure 09 : Diagramme Ombrothermique : Skikda (1997-2012).

2.3.2 Climagramme d'Emberger

Il est destiné à caractériser le climat méditerranéen et ses nuances. En effet, Emberger 1930 a remarqué que dans les régions méditerranéennes, l'amplitude thermique annuelle est un facteur important de la répartition de la végétation.

$$Q_2 = \frac{P}{\left[\frac{(M-m)}{2}\right](M-m)} 1000$$

P = pluviosité annuelle (en mm).

M = moyenne des températures maxima du mois le plus chaud. (K°)

m = moyenne des températures minima du mois de plus froid. (K°)

Cette formule, établie par Emberger, combinant trois facteurs climatiques primordiaux (moyenne des températures extrêmes, précipitation et valeur de l'évaporation grâce à l'amplitude extrême (M-m))

Le climagramme d'Emberger comporte la moyenne des minima du mois le plus froid "m" en abscisse et le quotient pluviométrique "Q₂" en ordonnée.

Il est également subdivisé en zones correspondant à divers étages bioclimatiques Méditerranéens et unités pédologiques

L'interprétation du quotient pluviométrique nécessite l'emploi d'un abaque dû à Sauvage, permet de placer une station dans l'une des cinq classes de climat méditerranéen .

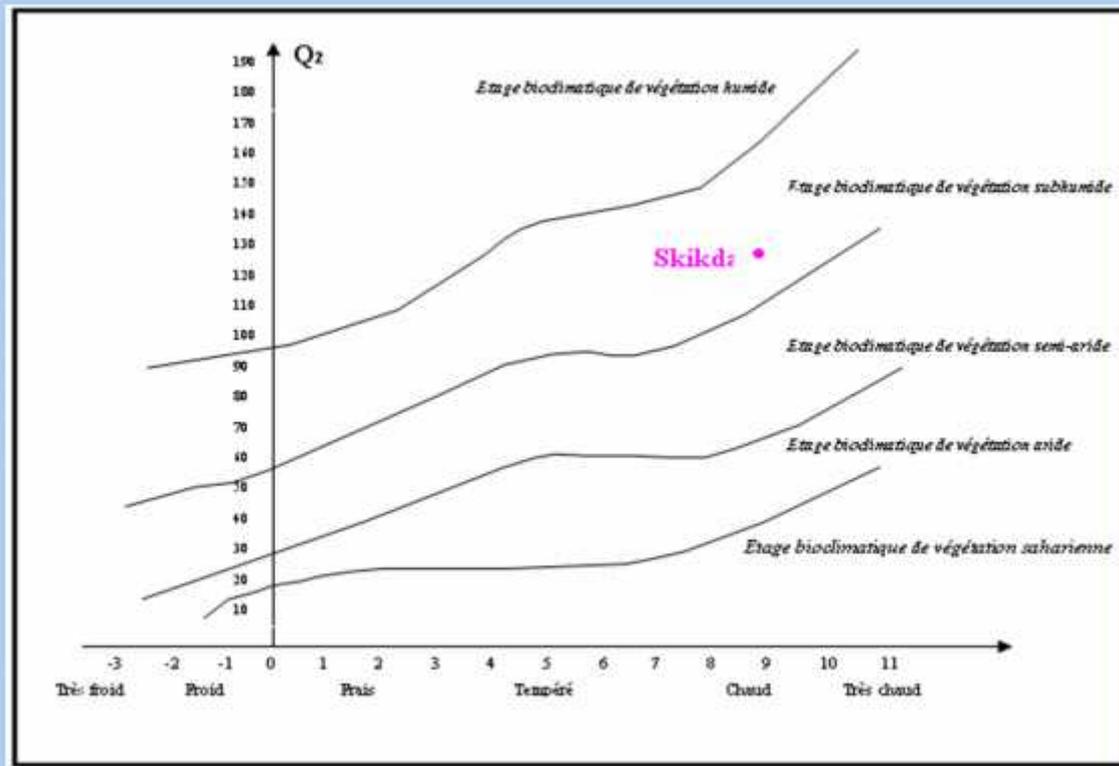


Figure 10 : Situation de la région de Skikda dans le climagramme d’Emberger.

Selon le climagramme d’Emberger (**Fig. 10**), la région de skikda est sous le bioclimat subhumide à hiver chaud. La région selon les facteurs climatiques se situe respectivement entre les étages bioclimatiques allant du subhumide tempéré à l’humide chaud.

2.4 Exploitation de Site

- **Agriculture et irrigation**

Les terres qui entourent la retenue sont exploitées par les agriculteurs pour la culture maraichère (pomme de terre, céréales, tomate) surtout pendant les périodes estivales et printanière ou la majorité des systèmes aquatiques de la région sont à sec.

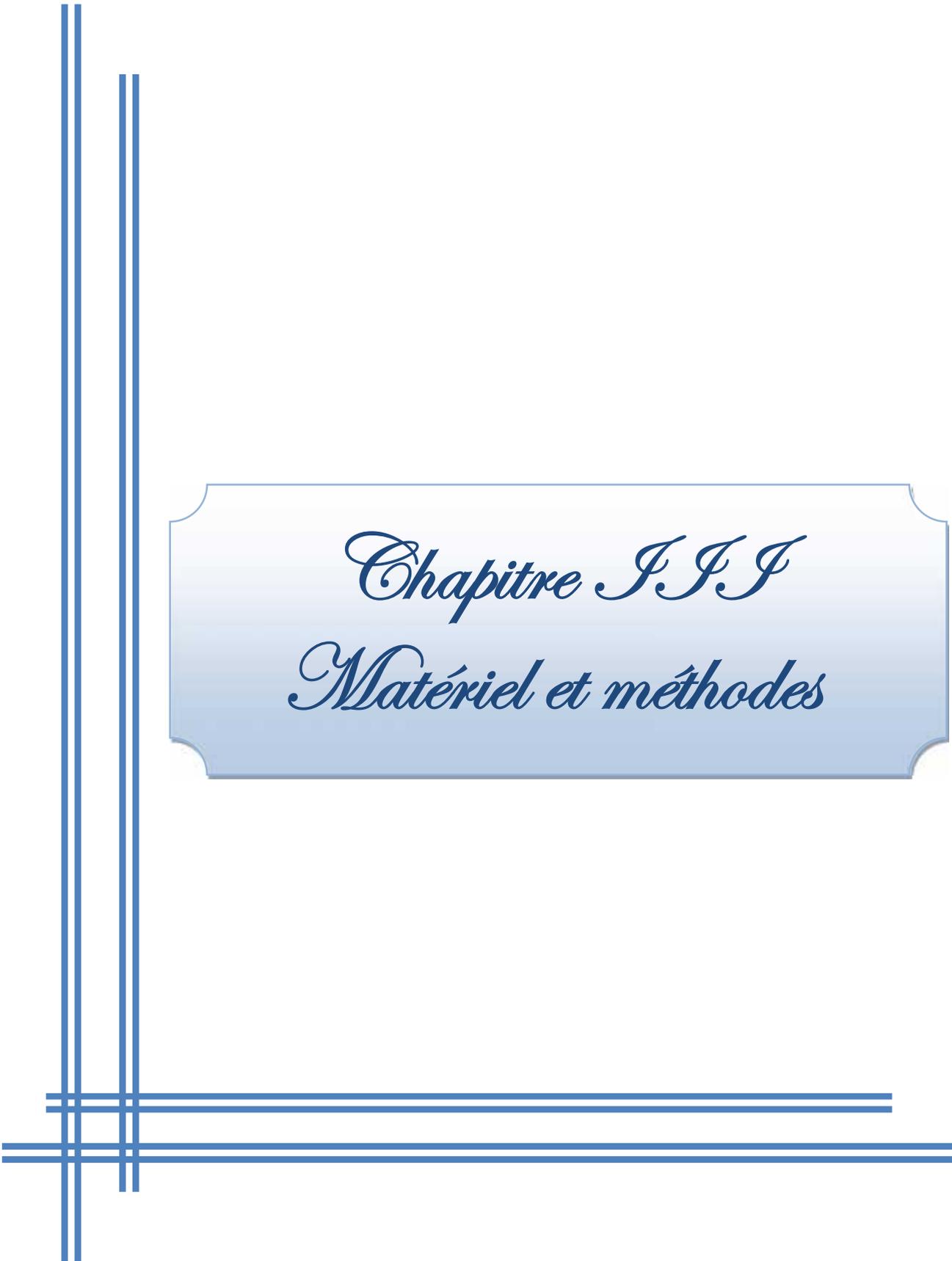
- **La pêche**

La pêche dans le barrage est devenue une activité quotidienne à cause de sa richesse en poissons, surtout les espèces de carpes (Royales.....) et de barbeau (*Barbus callensis*.....).

- **L'Alimentation en eau potable**

L'Alimentation en eau potable de Azzaba et zones environnantes à partir du système barrage Zit Emba, soit :

- ✓ Communes : Azzaba, Ain Charchar, Djendel, Es Sebt et Laghdir .
- ✓ Population : 75 000 hab.
- ✓ Débit : 26 000 m³/j .
- ✓ Date de mise en service : Janvier 2009 .



Chapitre I I I
Matériel et méthodes

Partie 1 : Analyses des eaux

1. Choix des stations de prélèvement

Pour suivre l'évolution bactérienne des eaux de barrage de Zit- Emba, nous avons choisi 03 stations de prélèvement (Figs 11, 12, 13).

2. Prélèvement

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué trois prélèvements au cours de deux campagnes : février, avril.

Le prélèvement doit s'effectuer dans des conditions d'asepsie rigoureuses, il faut utiliser de préférence des flacons en verre pyrex munis d'un large col et d'un bouchon à vis métallique, d'une contenance de 250 ml et bien stérilisés (**Boulekrone, 2008**).

Les techniques de prélèvement sont variables en fonction du but recherché et de la nature de l'eau à analyser. Pour une eau de surface (eau superficielle), les flacons stériles sont prolongés à une distance qui varie de 25 à 30 cm de la surface assez loin des bords, ainsi que des obstacles naturels. Les flacons sont ouverts sous l'eau et sont remplis jusqu'au bord, ensuite le bouchon est également placé sous l'eau de tel flacon qu'il n'y est aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours de transport (**Rodier, 1996**).

3. Transport et conservation

Il est essentiel que les échantillons soient clairement étiquetés immédiatement avant les prélèvements et que les étiquettes soient lisibles et indétachables. Dans ces derniers, on doit noter avec précision; la date, l'heure, les conditions météorologique, un numéro et toutes circonstances anormales (**Lightfoot, 2002**).

Pendant le transport, il faut éviter surtout la destruction de l'échantillon, ou inversement la surcroissance de micro-organismes à l'intérieur de l'échantillon. Ceci peut être obtenu en mettant l'échantillon à l'abri de la lumière visible ainsi que dans des températures ambiantes. Habituellement, cette protection est obtenue grâce à l'utilisation d'une glacière contenant des poches de glace. On conserve généralement les échantillons à une température inférieure ou égale à +4 °C (**Raymond, 1977; Mayat, 1994**).

Tableau 04 : Présentation des stations de prélèvement.

	Date de prélèvement	Heure de prélèvement	Les coordonnées G.P.S	Images
Station 1	Prélèvement 1 02 /02 /2016	8:13 h	X: 36°39'6.48"N Y : 7°18'39.11"E Z : 112 m	
	Prélèvement 1 08 /04 /2016	8:20 h		
Station 2	Prélèvement 1 02 /02 /2016	8:25 h	X:36°40'35.65"N Y: 7°17'45.96"E Z : 90	
	Prélèvement 1 08 /04 /2016	8:55 h		
Station 3	Prélèvement 1 02 /02 /2016	8 :45 h	X: 36°40'2.36"N Y : 7°17'28.49"E Z : 67 m	
	Prélèvement 1 08 /04 /2016	9 :13 h		

Figure 11: Présentation de la station 1

Figure 12:Présentation de la station 2

Figure13 :Présentation de la station 3

4. Analyses effectués

4.1. Mesures in situ

Les mesures *in situ* sont des analyses réalisées sur place en plongeant directement le matériel dans l'eau. Ces paramètres sont très sensibles aux conditions du milieu et sont susceptibles de changer dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés sur place. La température, le pH, la conductivité électrique, l'Oxygène dissout ont été mesurés à l'aide d'une sonde multi paramètres.

4.2. Analyse bactériologique

L'analyse bactériologique des eaux se base historiquement sur la mise en évidence des indicateurs de la contamination fécale. Les bactéries dans l'eau peuvent avoir trois origines différentes:

- Origine purement aquatique ;
- Origine terrestre ;
- Origine animale ou humaine: ce sont des germes de contamination; le plus souvent fécale, dont la température de développement est au voisinage de 37 °C et qui sont accoutumés à un milieu nutritif (matière fécale) riche en matière organique (**Sayad, 2008**).

La contamination des eaux de surface par des agents pathogènes est à l'origine de plusieurs maladies. Ces maladies d'origine hydrique ont été responsables de vastes épidémies de dysenterie, fièvre typhoïde, choléra, entre autres.

Dans la présente étude, nous avons effectué un dénombrement systématique des germes indicateurs de pollution qui sont :

- Les germes totaux (la flore totale) ;
- Les coliformes (coliformes totaux et fécaux ;
- Les streptocoques fécaux ;
- Les *Clostridium* sulfito-réducteurs ;
- Identification des germes pathogènes tels que *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*...

Dans notre étude nous avons réalisé des dilutions de l'échantillon jusqu'à 10^{-2} (la dilution se fait selon la charge de notre eau).

4.2.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiabiles

Il s'agit d'une technique de numération des microorganismes après incorporation de volumes déterminés d'échantillon ou de ses dilutions dans un milieu gélosé (**Rejsek ,2002**).

La recherche et le dénombrement des germes revivifiabiles se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrophiles soit à 22 C° et ceux mésophiles soit 37 C° (**Rejsek, 2002**).

- Germes totaux à 22°C : Ce sont les bactéries autochtones qui sont adaptées à la température de l'eau, le comptage des colonies obtenues se fait après incubation à 22°C durant 68 ±4h.
- Germes totaux à 37°C : Ce sont les bactéries potentiellement pathogènes car elles se développent à la température du corps humain. Le comptage des colonies obtenues se fait après incubation à 37 °C durant 44 ± 4h (**Carbonnelle et al ., 1988**).

- **Mode opératoire**

- ✓ A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement deux fois 1 ml dans deux boites de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées.
- ✓ Compléter ensuite chacune des boites avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie et maintenue à 45 °C.
- ✓ Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sans faire de bulle d'air et sans mouiller les bords de la boite.
- ✓ Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose (TGEA). Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.
- ✓ Retourner les boites et incuber le premier lot à 37 °C pendant 48 heures et le second à 22 °C pendant 72 heures (**Lebres et al ., 2006 ; Bouchaala, 2009 ; Merzoug. 2009**).

- **Lecture**

Les germes revivifiabiles se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

- ✓ Première lecture à 24 heures ;
- ✓ Deuxième lecture à 48 heures ;

✓ Troisième lecture à 72 heures.

- **Dénombrement**

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte de la remarque suivante : dénombrer les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes revivifiables par ml d'eau à analyser à 22 °C et 37 °C.

Calculer ensuite la valeur du nombre N, de microorganismes revivifiables à 22 ± 2 °C à part et celle du nombre N de microorganismes revivifiables à 36 ± 2°C à part, en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \frac{\sum c}{1.1 \times d}$$

Où :

$\sum c$: est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule. Le résultat final de microorganismes revivifiables dénombrés à 22°C et à 37°C par ml d'eau est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x où x est la puissance appropriée de 10. Exprimer les résultats en unité formant colonie (UFC) (**Rodier, 2009 ; Lebres et al., 2008**).

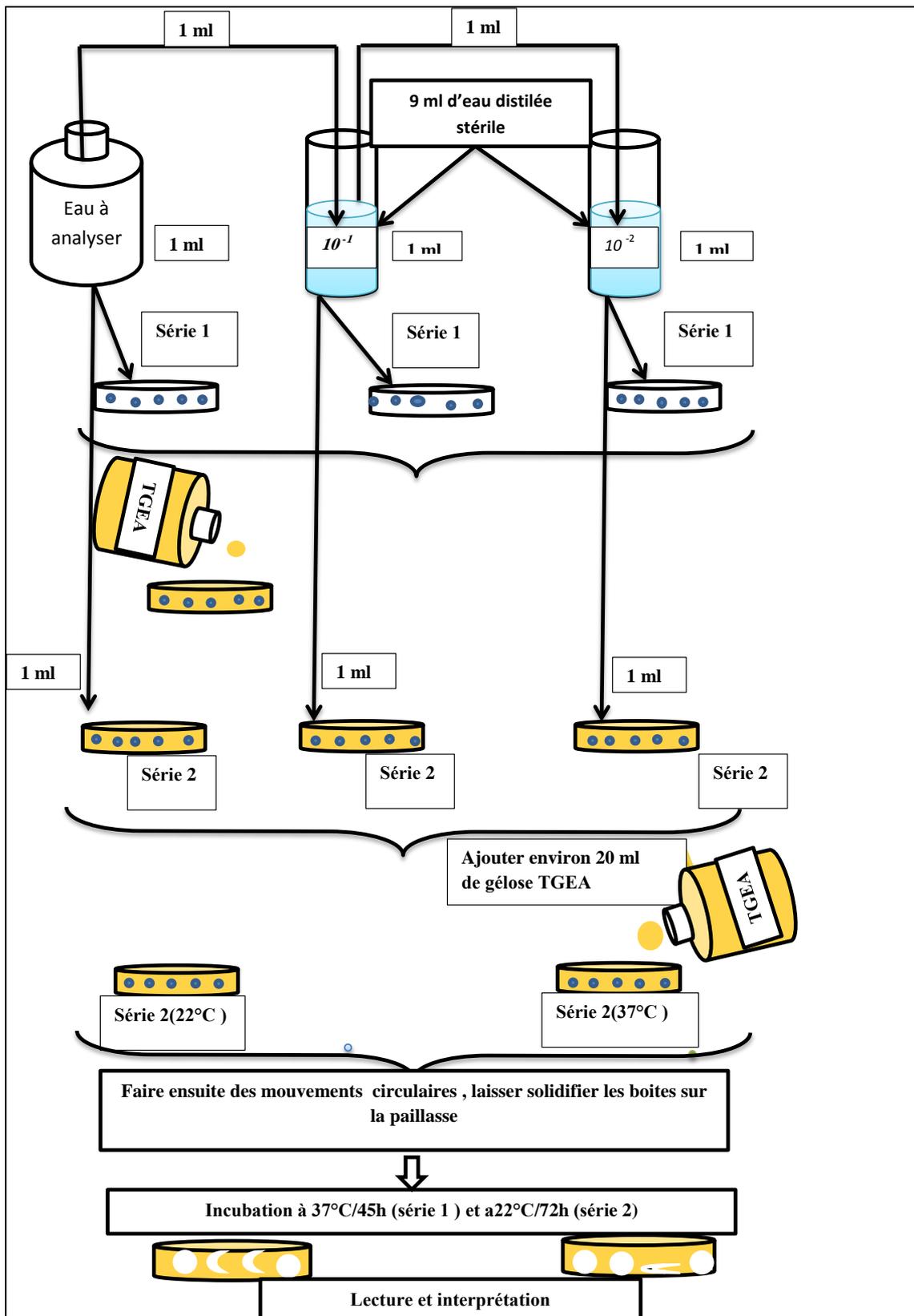


Figure 14 : Protocole de recherche et dénombrement des microorganismes revivifiables à 22°C et 37°C dans les eaux (**Personnel**).

4.2.2. Recherche et dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale

a. Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes thermo tolérants *E. coli*

• Principe

Les coliformes fécaux sont des bactéries utilisées comme indicateurs de la pollution microbiologique d'une eau, ces bactéries proviennent des matières fécales produites par les humains et les animaux à sang chaud. Selon l'organisation internationale des standardistes ISO, le terme coliforme correspond à des organismes en bâtonnets à Gram négative, non sporulés, oxydase négative, aérobies, ou anaérobies capable de se croître en présence des sels biliaires et capable de fermenter le lactose avec une production d'acides et de gaz en 48 h à une température de 25 °C à 37 °C. La Colimétrie permet de déceler et de dénombrer les germes coliformes. Parmi ces genres *Escherichia coli* est seul l'origine de contamination est fécale.

Elle se fait en deux étapes consécutives :

Test de présomption : réservé à la recherche des coliformes.

A partir de la solution mère porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C ;
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C ;
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C.

- Le flacon et les tubes sont munis de cloches de Durham pour repérer le dégagement éventuel du gaz dans le milieu. Chassez ce dernier et bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

- Les tubes considérés comme positif montrent un dégagement gazeux et un aspect trouble avec virage du milieu au jaune. Ces deux caractères représentent le témoin de la présence des coliformes totaux.

- La lecture se fait selon la table du Mac Grady par la méthode (1.5.5) pour déterminer le nombre le plus probable (N.P.P) de coliformes totaux par 100 ml d'échantillon.

Test de confirmation : réservé à la recherche des coliformes thermo tolérants et *E. coli*.

Les tubes trouvés positifs précédemment sont repiqués (deux à trois gouttes) dans un tube contenant le milieu Schubert (milieu indole mannitol) muni d'une cloche de Durham. L'incubation se fait à une température de $44 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures. Pour les tubes présentant à la fois un trouble et un dégagement gazeux ajouter quelques gouttes de réactif Kowacks. La formation d'un anneau rouge à la surface de tube indique que la réaction est positive et révèle la présence des coliformes fécaux (*E. coli*). La lecture finale se fait selon la table du Mac Grady par la méthode (1.5.5) pour déterminer le nombre le plus probable (N.P.P) de coliformes fécaux dans 100 ml d'échantillon (Lebres, 2005).

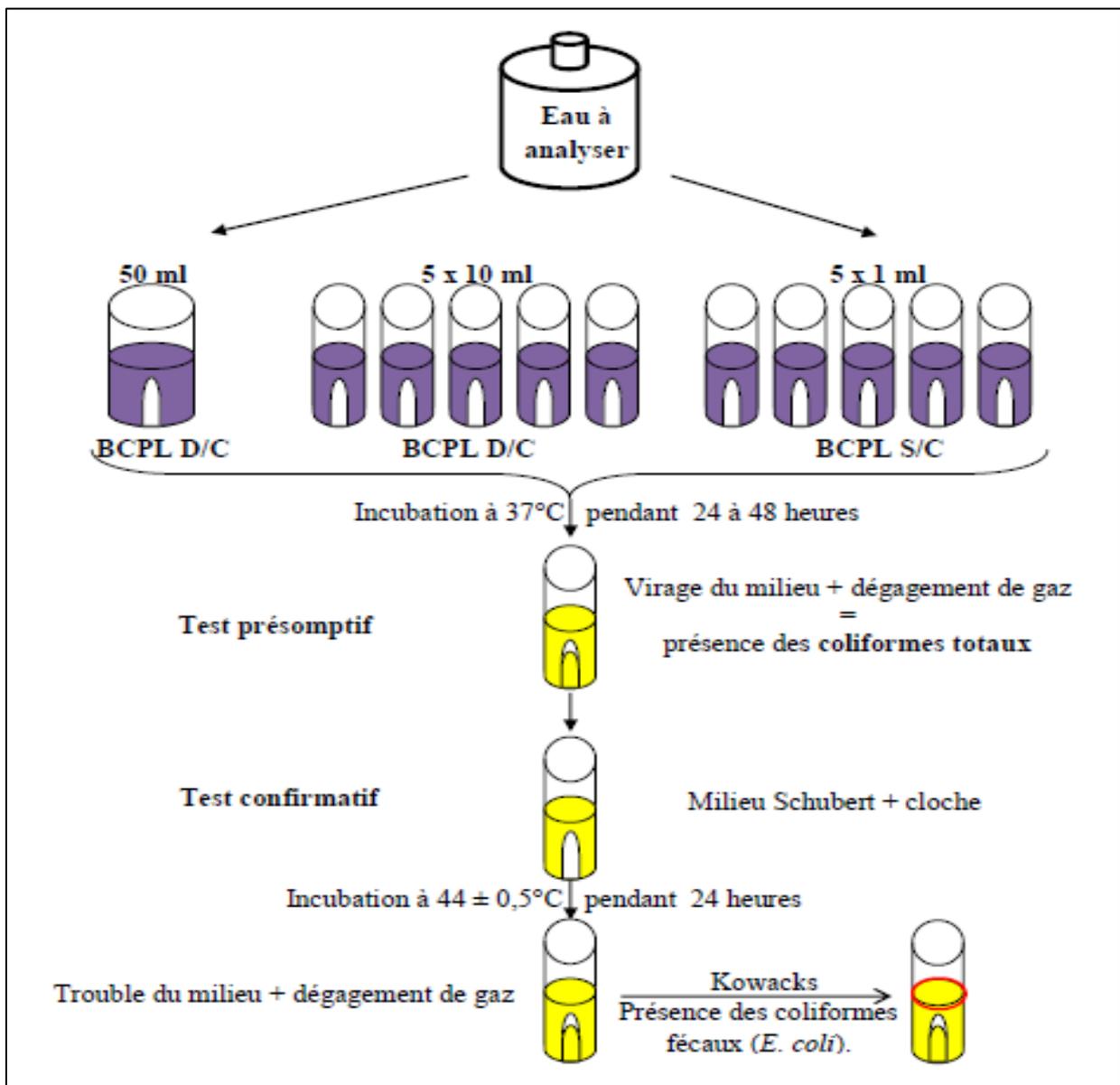


Figure 15: Protocol Recherche et dénombrement des coliformes(Personnel).

b. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Sous la dénomination générale d'Entérocoques, les Streptocoques fécaux sont en grande partie d'origine humaine. Certaines bactéries de ce groupe proviennent des fèces des animaux tel que : *Streptococcus bovis*, *S. equinus*, *S. gallolyticus*, *S. alactolyticus*, ou se rencontrent même sur des végétaux. Ce sont des bactéries sphériques, en paires ou en chaînettes, à Gram positif, catalase négatif, anaérobies facultatives qui hydrolysent l'esculine en présence de bile. Cependant, elles sont considérées comme indicateurs d'une pollution fécale dont leur principal intérêt est la résistance à la dessiccation et persistent plus longtemps dans l'eau. La présence des Streptocoques fécaux est évaluée par dénombrement en milieu liquide à l'aide de deux bouillons de culture (milieu de Rothe et le milieu Eva Litsky) comme suit (**Fig.16**) (**Clausen et al., 1977 ; Farrow et al., 1984 ; Bitton, 1999 ; CEAEQ, 2006**).

Le test présomptif : à partir de l'eau à analyser ensemercer :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu Rothe D/C ;
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C ;
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.

Après le mélange du milieu et l'inoculum, l'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

- Les tubes considérés comme positif montrent un trouble microbien, et ils font l'objet d'un test de confirmation sur le milieu Eva Litsky.

Le test confirmatif : à partir des tubes de Rothe trouvés positifs, ensemercer 2 ou 3 gouttes dans un tube contenant le milieu Eva- Litsky. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures. Les tubes positifs montrent un trouble microbien une pastille violette (blanchâtre) au fond desquels. La lecture se reporte à la table de Mac Grady par la méthode (1.5.5) pour déterminer le nombre le plus probable (N.P.P) de Streptocoques fécaux dans 100 ml d'échantillon.

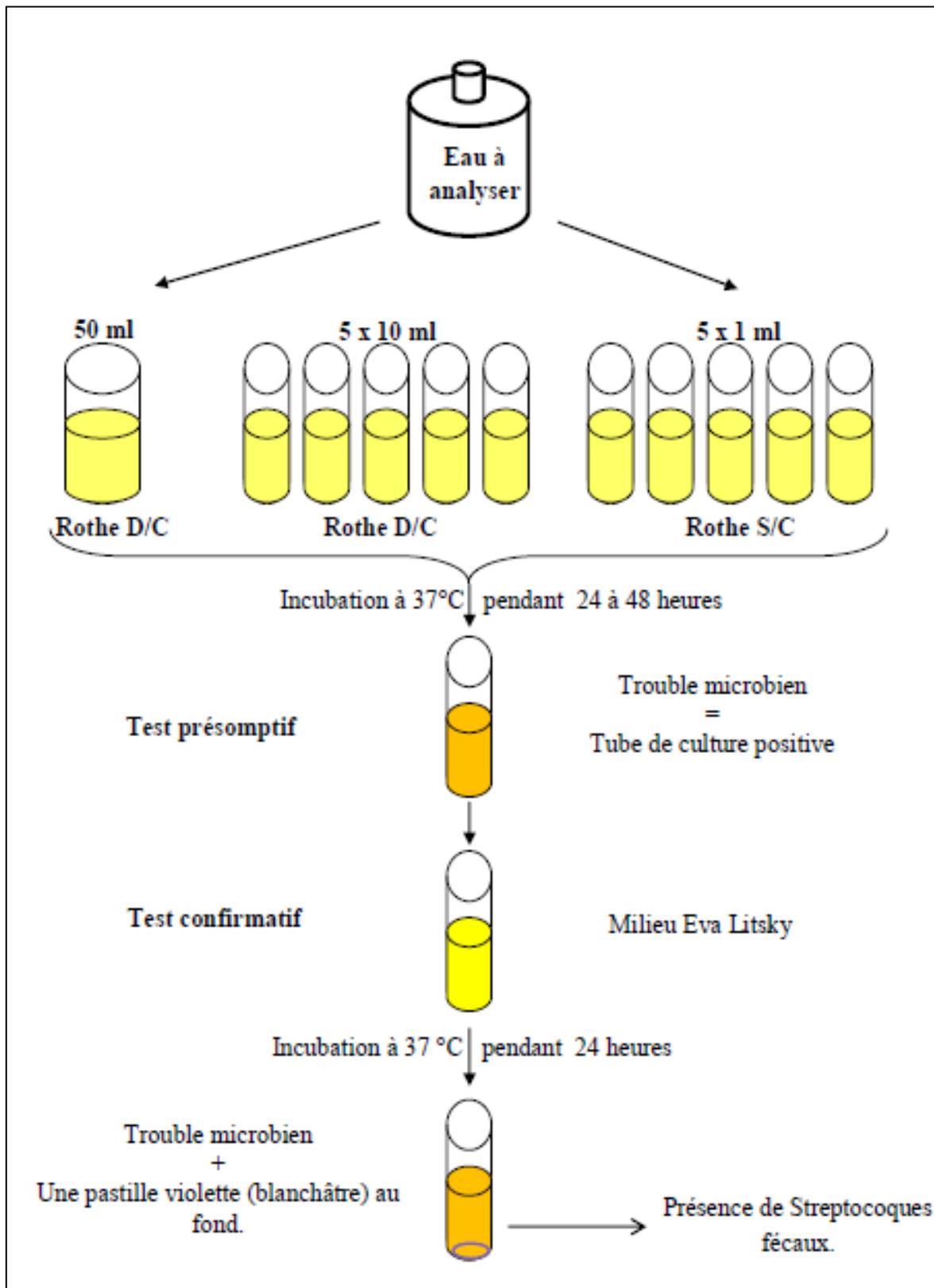


Figure16 : Protocol de Recherche et dénombrement des Streptocoque fécaux (Personnel).

c. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram +, se développant en 24 à 48 heures sur une gélose viande de foie (VF) en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (**Lebres, 2006**).

- **Mode opératoire**

Le dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs se fait par incorporation d'un échantillon après destruction des formes végétatives des bactéries (par un chauffage approprié à 80 °C pendant 10 minutes) dans un milieu de culture (viande de foie), contenant du sulfite de sodium et alun de fer.

- ✓ L'incorporation se fait dans un tube bien fermé afin de limiter la surface de contact entre le milieu et l'air ;
- ✓ Après solidification et incubation, la présence de germes sulfito-réducteurs se traduit par un halo noir autour des colonies.

Le dénombrement des colonies, se réalise après incubation pendant 24h et ou 48 h à 37 °C sous anaérobiose . Le résultat final est exprimé en nombre de spores de CSR par 100 ml d'eau analysée. Le dénombrement est effectué après 18h d'incubation car parfois après 24h, le tube devient complètement noirs, et il est alors impossible compter les spores d'ASR (**Rodier, 2005 ; Guiraud, 1998**).

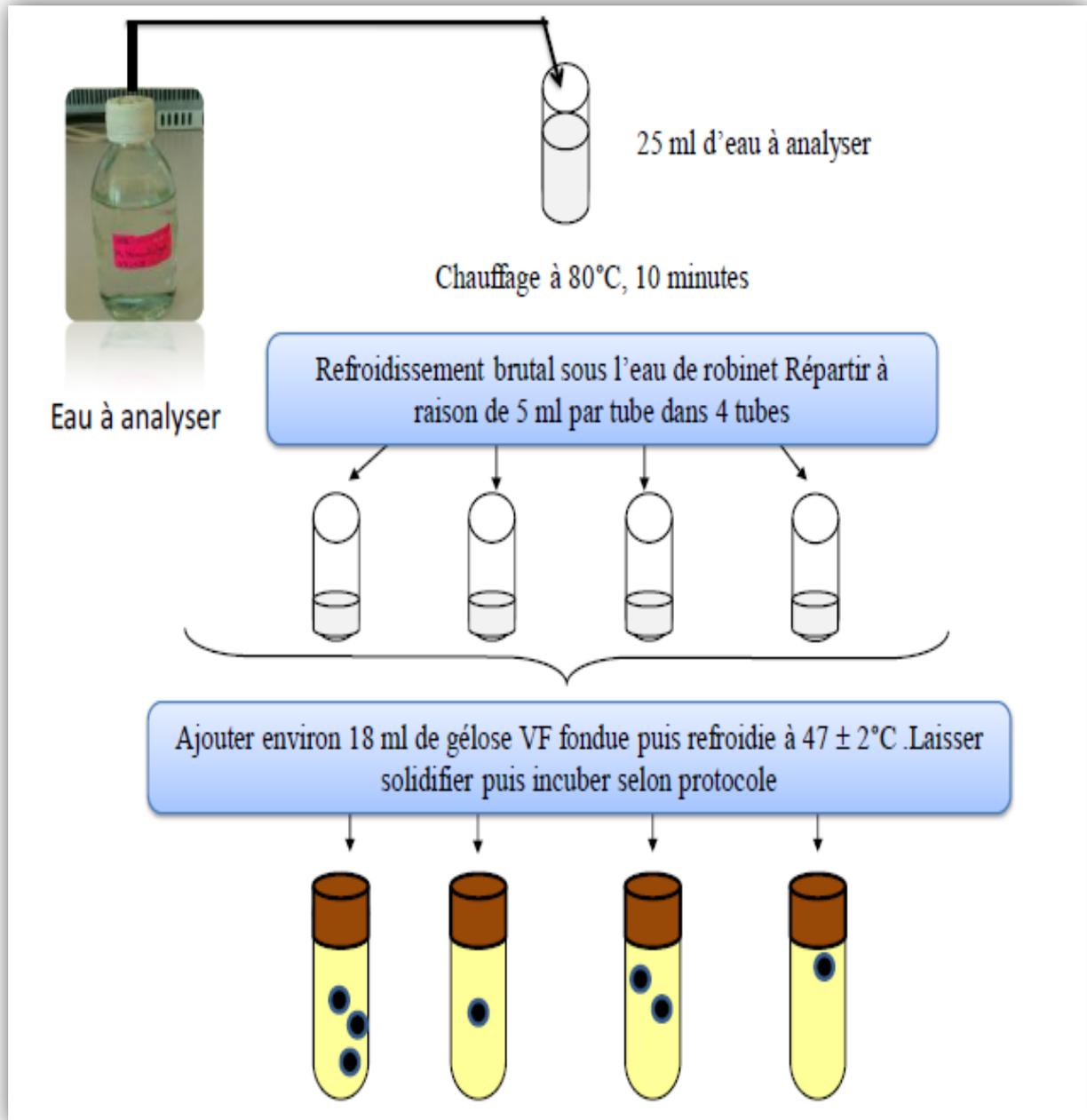


Figure 17: Protocol de Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteur
(Personnel)

d. Détermination de l'origine de la contamination fécale

L'origine de la pollution fécale est reliée au rapport quantitatif des coliformes fécaux sur les streptocoques fécaux (CF/SF). Lorsque ce rapport CF/SF est supérieur à 4, la pollution est essentiellement humaine (rejet des eaux usées) (**Borrego et Romero, 1982**).

Lorsqu'il est inférieur à 0,7, l'origine animale, notamment le bétail et en particulier les moutons, semble jouer un rôle prédominant dans la contamination de l'eau (**Geldreih, 1976**).

4.2.3. Recherche des germes pathogènes

Il existe une grande variété de bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes (opportunistes) pour l'homme dans tous les types d'eaux. Celles-ci vivent ou survivent dans l'environnement, soit provenant des rejets humains, éliminées par des sujets malades ou des porteurs sains, soit étant autochtones et pouvant s'adapter à l'homme (**Rodier, 2009**).

Les germes recherchés sont choisis, dans les limites des moyens disponibles. Les germes recherchés sont *Staphylocoques*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* et *vibrio cholérique*.

Les milieux utilisés sont : Mac Conkey, Hektoen, milieu *Salmonella-Schigella* (SS), Chapman, Citrimide, GNAB.

L'inoculum prélevé directement à partir de l'eau à analyser et déposé sur un point périphérique de la gélose puis disséminé par stries sur toute la surface de la boîte de pétri. Les boîtes sont codées puis incubées à 37 °C pendant 24-48 heures.

a. Recherche des *Staphylocoques*

Les *Staphylocoques* sont des cocci à Gram positive, très répandus dans la nature (air, eau, sol) et vivent souvent à l'état commensal sur la peau et les muqueuses des humains et des animaux. Le genre *Staphylococcus* est constitué de plusieurs espèces dont les principaux : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus Intermedius* (Délarras, 2008).

❖ **Mode opératoire**

Le milieu de Chapman est caractérisé par sa forte concentration en chlorure de sodium ce qui permet un isolement sélectif des *staphylococcus*. La fermentation du mannitol est indiquée par le virage au jaune de l'indicateur coloré (Le rouge de phénol) autour des colonies (Rodier, 2009).

❖ **Isolement**

A partir de la solution mère et à l'aide d'une anse de platine stérile, ensemencer une boîte de milieu Chapman. Incuber à 37 °C pendant 24h.

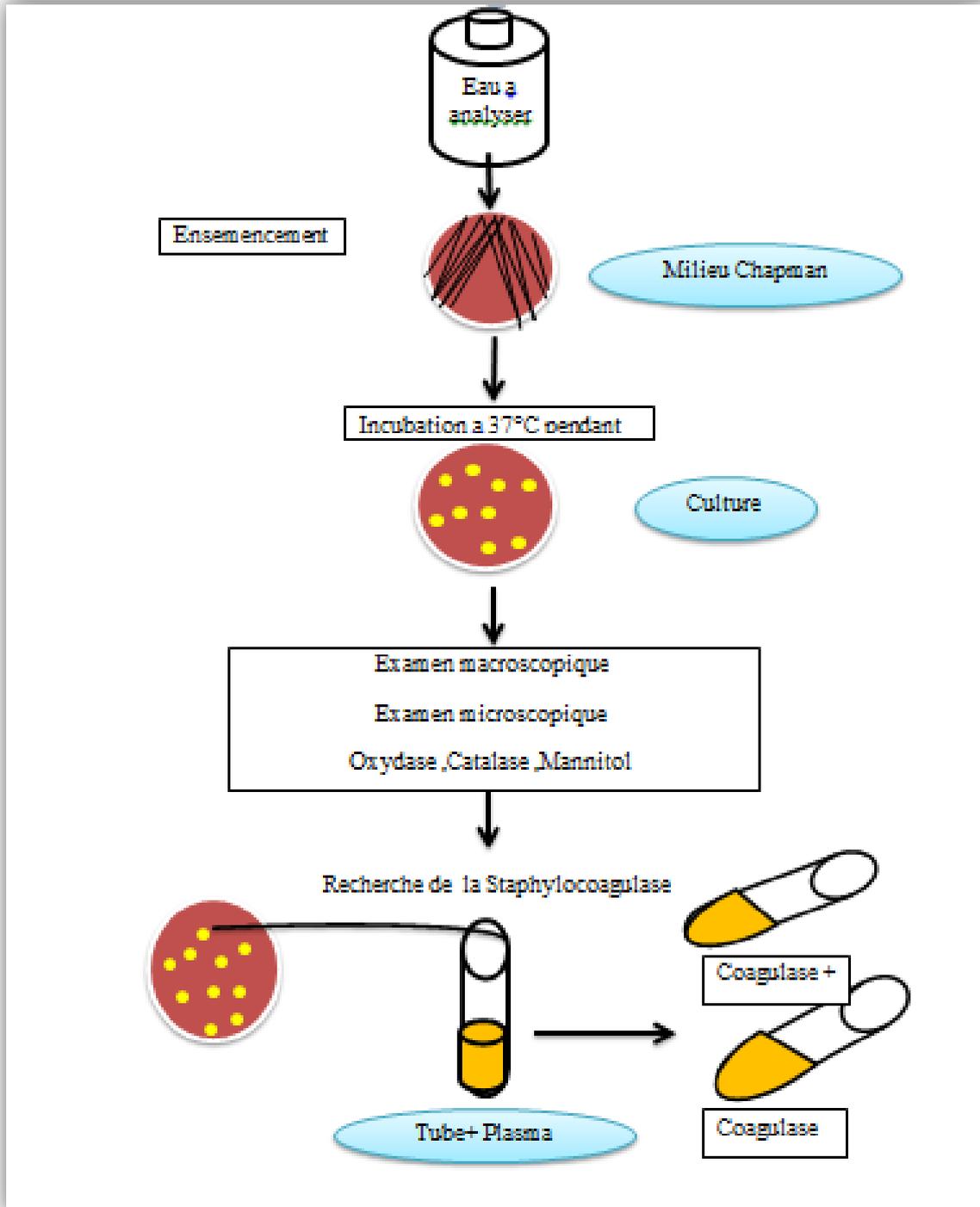


Figure 18: Protocole de recherche de *Staphylococcus* dans les eaux (Abdellioui *et al.*.,2012)

b. Recherche de *Shigella*

Les shigelles (genre *Shigella*) sont des Enterobacteriaceae rencontrées exclusivement chez l'homme. Elles ne font partie d'aucune flore commensale chez l'homme, elles sont

toutes pathogènes et spécifiques du tube digestif éliminées par les selles et dispersés dans les sols et les eaux ou elles ne survivent que peu de temps. Morphologiquement, ce sont des bacilles Gram négatifs, immobiles ; dépourvus de spores et de capsules très proches du *E. coli* (Berche *et al.* ,1988 ; Pechère *et al.* , Carbonnelle *et al.* ,1988) .

❖ Culture

A partir de l'eau à analyser porter aseptiquement 1ml et l'étaler à la surface de Gélose Mac Conkey, Gélose *salmonella-Shigella* (SS) et Gélose Hektoen , par la méthode des quatre quadrants, puis les incubent a 36 ± 2 °C pendant 18 à 24 h .

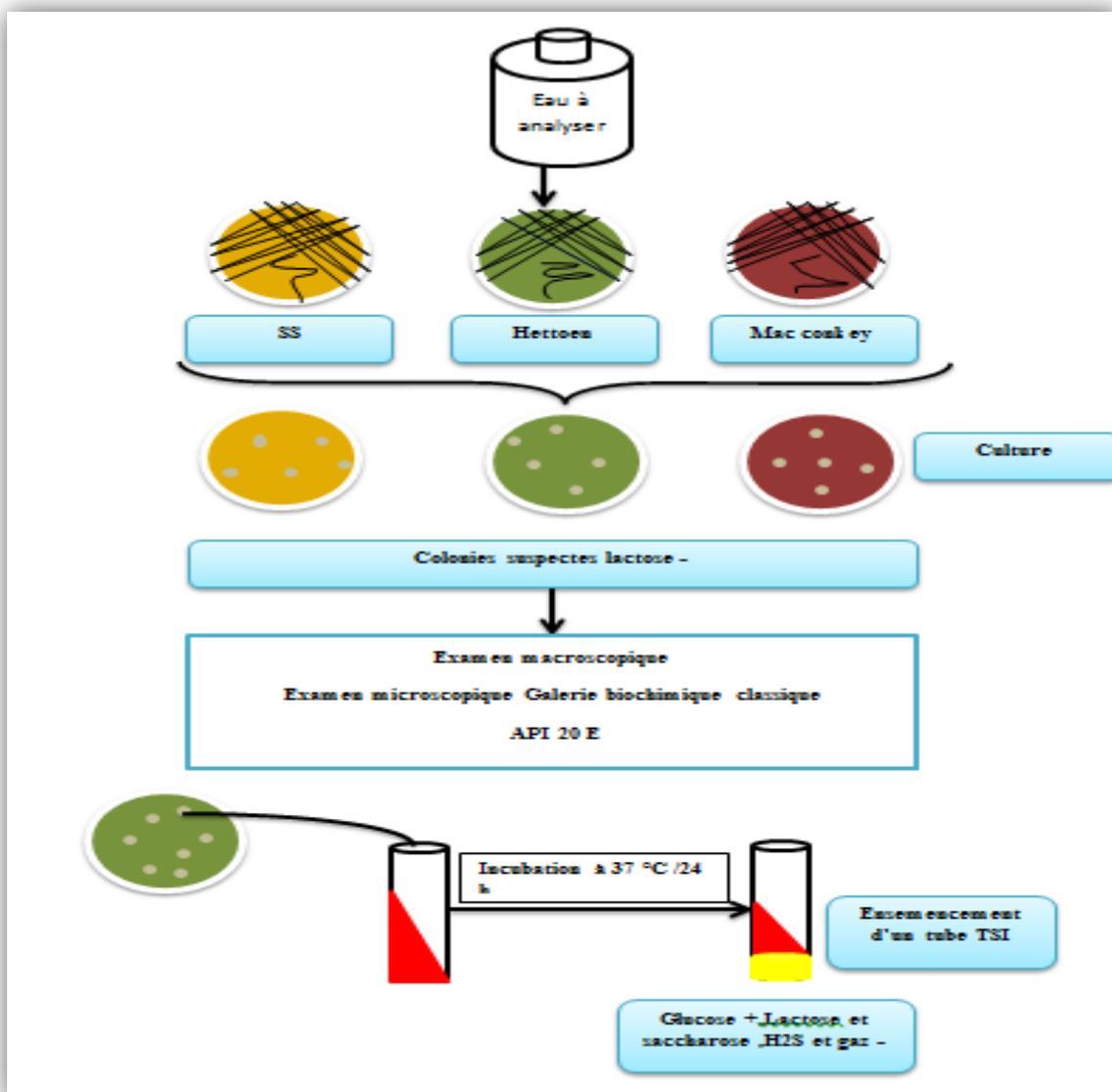


Figure 19 : Protocole de recherche des *Shigella* (Abdellioui *et al.* ,2012)

c. Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*

On entend par *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie qui se présente sous forme de bacille à Gram négatif possédant l'enzyme oxydase et capable de produire de l'ammoniac à partir de l'acétamide et de dégrade pas le lactose (**Pechère et al.,1982 ; pilet ,1987; Lebres et al .,2008**)

❖ **Mode opératoire**

A partir de l'eau à analyser porter aseptiquement 1ml et l'on étale à la surface de gélose cétrimide par la méthode des quatre quadrants ,puis les incuber a $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 18 à 24 h.

❖ **Identification**

Considérer comme colonie caractéristique toute colonie présentant une fluorescence. Du fait de la sélectivité du milieu Cétrimide , on peut suspecter les colonies présentes d'être *Pseudomonas*. Dans tous les cas, il faudra réaliser une identification de l'espèce (**Rejsek ,2002**) .

❖ **Confirmation**

- Deux examens microscopiques sont effectués : l'examen direct entre lame et lamelle (il permet d'observer la mobilité des germes) et la coloration de Gram.
- Recherche de la pyocyanine : pigment bleu caractéristique de *pseudomonas aerugenosa* responsable de la teinte bleu intense des milieux de culture : sa production est favorisée sur milieu de king A .
- Recherche de la pyoverdrine présente une teinte verte fluorescente est souvent masquée par la pyocyanine , sa production est maximale sur milieu de king B (**Pilet et al ., 1987**)

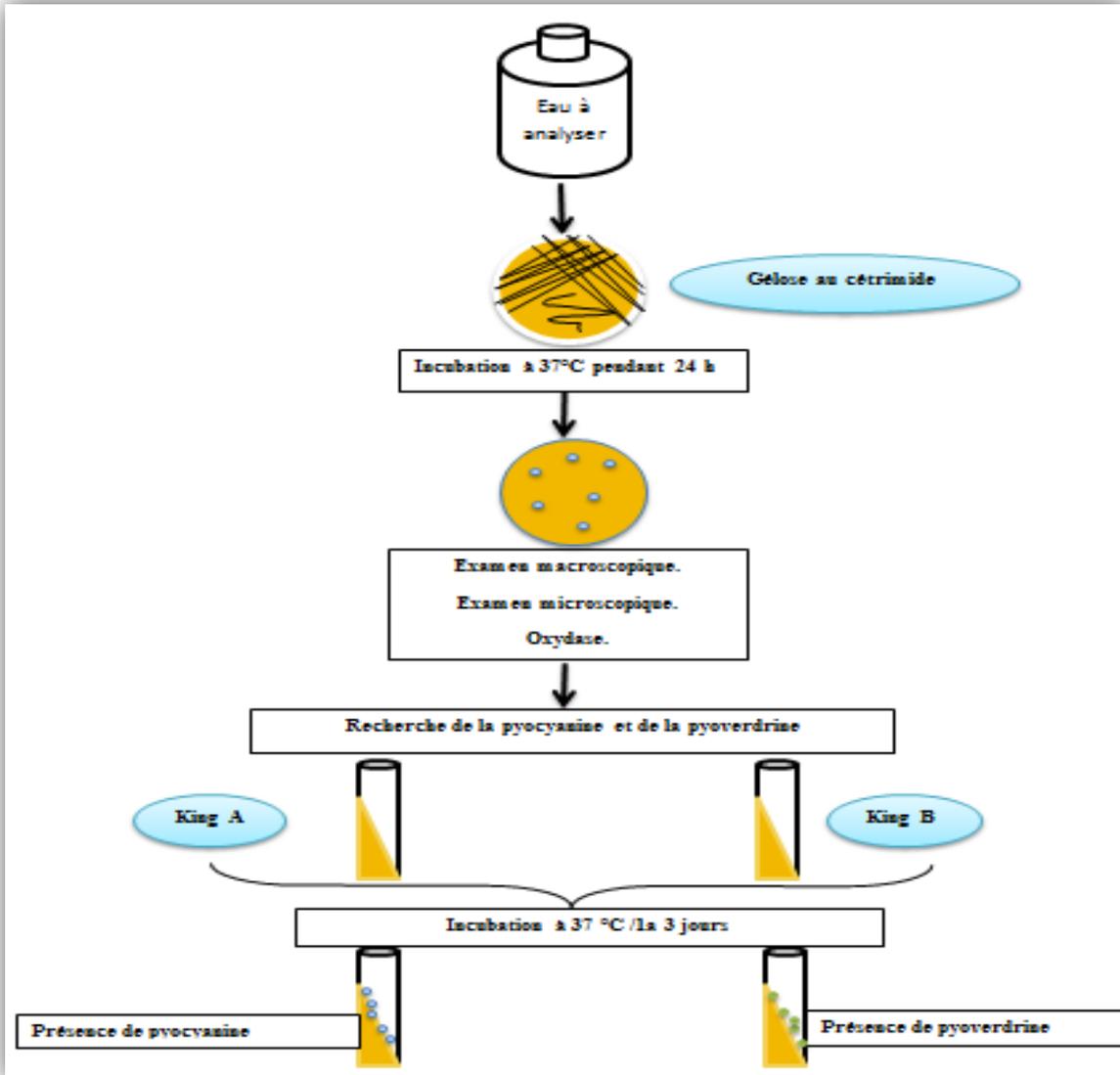


Figure 20 : Protocole de recherche de *Pseudomonas aeruginosa* (Abdellioui *et al* .,2012)

d. Recherche de *Salmonella*

On entend par *Salmonella* ,des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles a Gram négatif et qui se développent à température de $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en 24 à 48 heures, sur milieu Hektoen, forment de petites colonies , lisses a contours réguliers, pigmentées en vert ou en bleu a vert a centre noir .

Les *Salmonella* se divisent en deux grands groupes : les mineures et les majeures qui sont hautement pathogènes (Pechère *et al.* , 1982 ; Carbonnelle, Larbres *et al.* , 2008) .

- ❖ **Mode opératoire**
- ❖ **Premier Enrichissement**

Introduire 1 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans 10 ml de Sélénite Cystéine (SFB) en double concentration (Ait Hamlet, 1998) puis incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures (Lebres, 2002).

- ❖ **Deuxième Enrichissement et isolement**

Ce flacon fera l'objet :

- D'une part, d'un deuxième enrichissement sur milieu SFB en tubes à raison de 1 ml.
- D'autre part, d'un isolement sur gélose Hektoen, SS, Mac Conkey (Lebres, 2002).

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 deuxième isolement.
- D'autre part, la boîte de gélose Hektoen ,SS, Mac Conkey 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 (Lebres, 2002) .

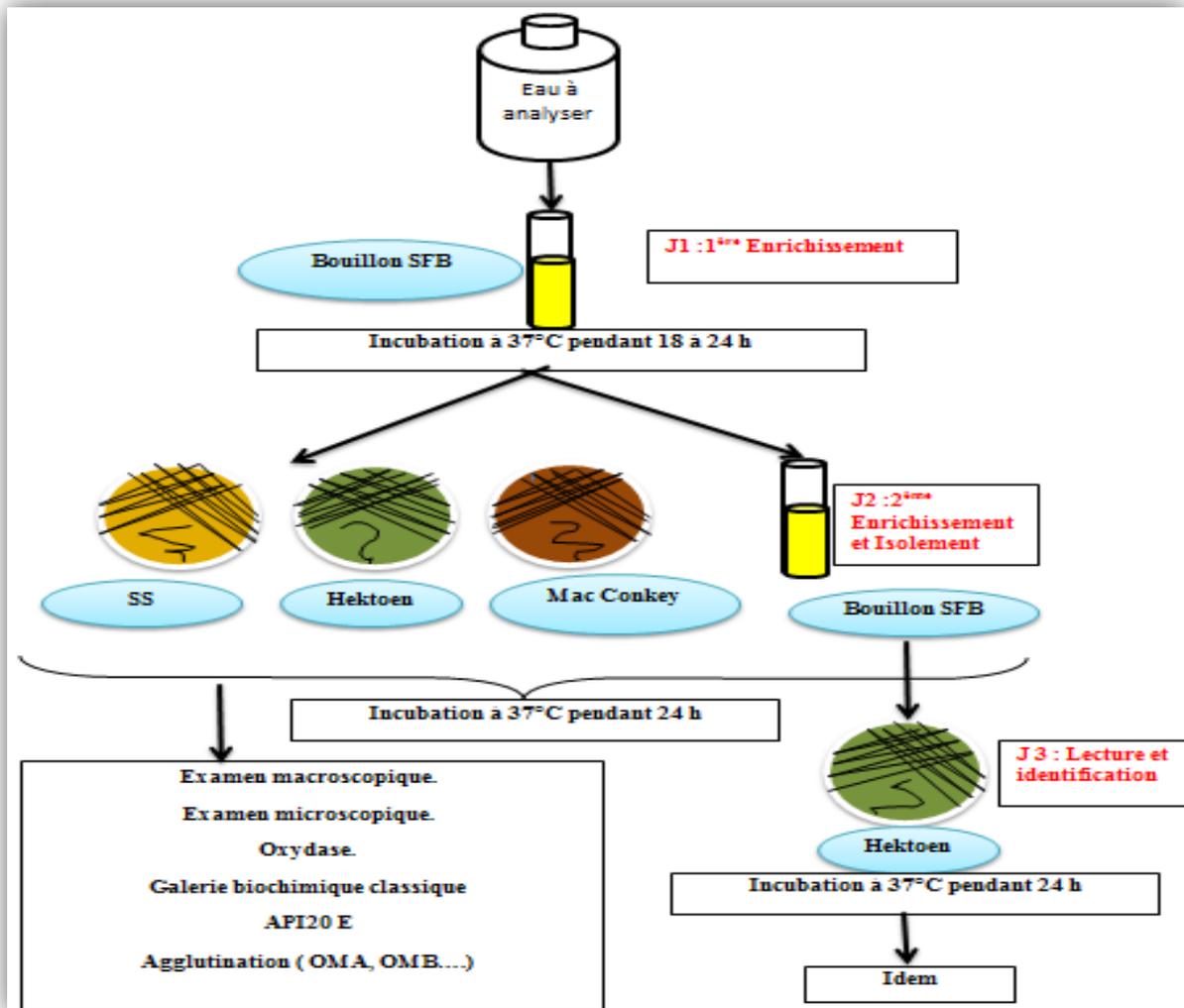


Figure 21 : Protocole de recherche des *Salomonella* (Abdellioui *et al.* ,2012).

e. Recherche de *Vibrio cholérique*

Les *Vibrionaceae* sont des Bacilles Gram négatif droits ou incurvés, très mobiles, oxydase (+), fermentant le Glucose sans production ni de H₂S, Hautement pathogènes (Pechère *et al.* ,1982 ; Pilet ,1987 ; Lebres *et al.* ,2008) .

❖ Mode Opératoire

❖ Premier enrichissement

Le premier enrichissement s'effectue dans des tubes en portant 10 ml de milieu eau peptonée alcaline (EPA) , ce dernier sera la suite incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures (Lebres ,2002) .

❖ Deuxième enrichissement et isolement

Après incubation, le flacon constituant l'enrichissement primaire fera l'Objet d'un isolement sur gélose GNAB 1, l'incubation fait à 36 ± 2 °C pendant 20 ± 4 heures (Merzoug, 2009).

❖ Lecture des boîtes et identification

- Le tube d'EPA fera l'Objet d'un isolement sur GNAB 2 ; qui sera incubé à son tour à 36 ± 2 °C pendant 24 heures.

- D'autre part, les boîtes de gélose GNAB 1 subiront une lecture en tenant compte du fait que les Vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses et transparentes caractéristiques (Lebres, 2008) .

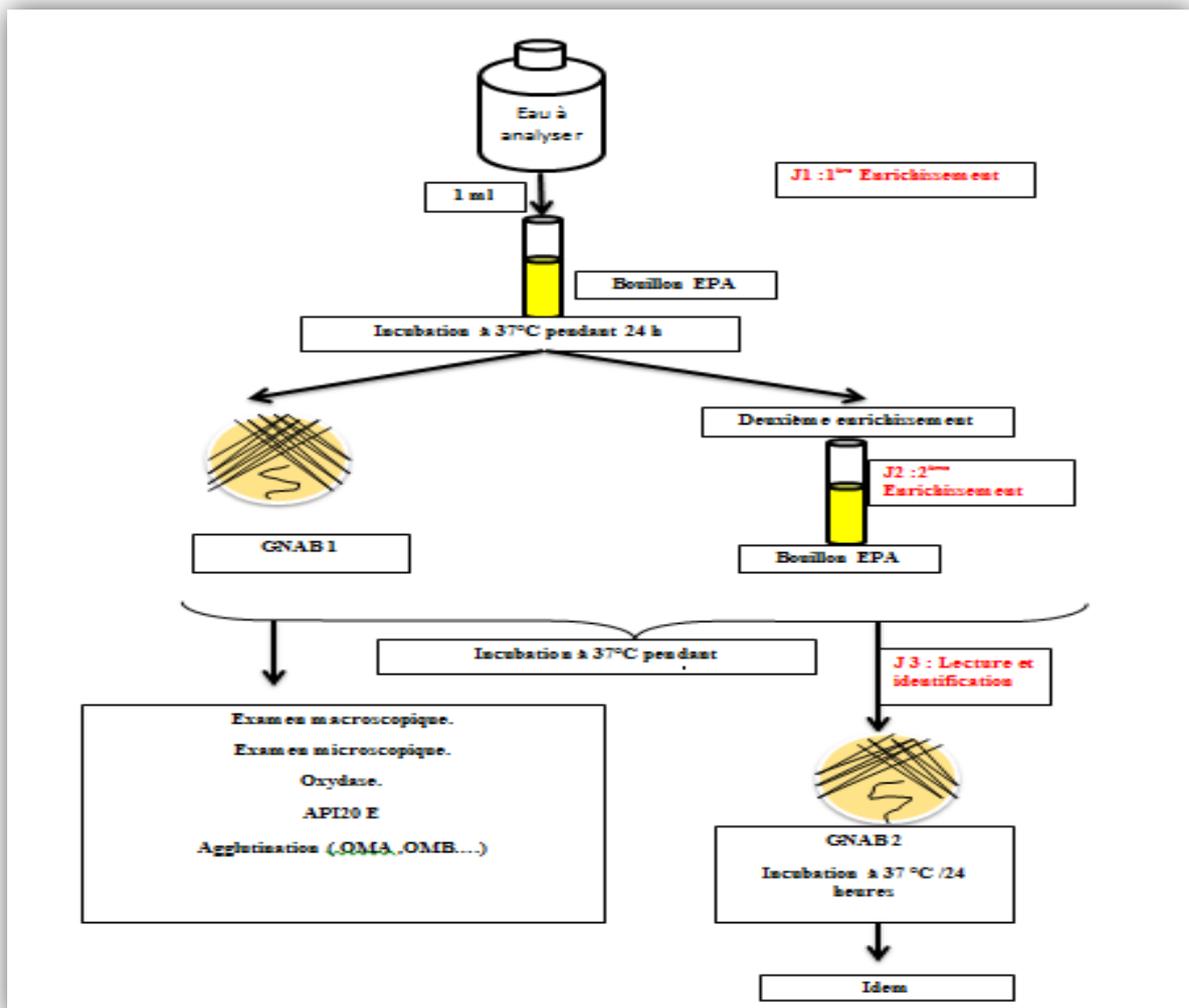


Figure 22 : Protocole de recherche de *Vibrio cholerae* (Abdellioui et al .,2012)

Partie 2 : Analyse des poissons

1. Stratégie d'échantillonnage

Deux espèces de poisson sont recensées dans le barrage de Zit-Emba : *Barbus callensis* et la Carpe. Seul le *Barbus* fait l'objet de notre étude à raison de sa présence abondante et sa consommation dans la région d'étude

1.1. Pêche

Les pêcheurs utilisent la techniques de pêche passive : le filet est déposé verticalement à proximité de la station ; ce dernier à des mailles de 45 cm à 100 m de longueur sur 100 m de larguer, le lendemain le filet sera récupéré.

1.2. Fréquence et transport d'échantillon

Un échantillonnage mensuel est réalisé dans le barrage durant une période de deux mois février et avril 2016.

Les poissons destinés à cette étude sont recueillies dans des sacs propres et étiquetés (date et heure, point de prélèvement, espèce) puis entreposés dans une glacière désinfecté et maintenue à une température comprise entre 4 °C et 6 °C.

Les analyses bactériologiques ont été débutées dans un délai maximal de 24 heures, après le recueil de l'échantillon (**Rodier, 2009**).

2. Méthode d'analyse

2.1. Détermination du poids, du sexe des poissons et du pH des différentes parties du corps

Les individus ont été pesés à l'aide d'une balance de précision. La distinction du sexe est relativement aisée durant la période de gamétogénèse avancée ; en effet, elle est basée sur la couleur des gonades qui est blanchâtre chez les mâles et rose saumon à orange chez les femelles. Pour ce faire, les poissons sont nettoyées, ouvertes et sexées d'après l'observation macroscopique de la coloration des gonades.

Afin de déterminer le pH de chaque partie du corps à étudier, nous avons homogénéisé chaque échantillon dans l'eau distillé stérile puis nous avons mesuré le pH à l'aide d'un pH-mètre (Modèle : HI 2211 pH /ORP Meter).

2.2. Etude bactériologique

Dans la présente étude nous avons identifié les différents groupes bactériens à partir de différentes parties du corps du *Barbus callensis* peuplant les eaux du barrage de Zit-Emba. Les parties étudiées sont : le mucus et la chair.

Dès l'arrivée au laboratoire, les poissons sont placés dans une zone stérile sur un plateau métallique stérilisé préalablement à l'autoclave afin de prélever les différentes parties du corps de *Barbus callensis*.

2.2.1. Choix des parties du corps

La localisation des bactéries d'un poisson au niveau de la peau est expliquée par le contact direct avec l'eau lors de déplacement, donc l'étude de cette partie nous donne une idée sur la qualité de l'eau dans laquelle le poisson a été pêché (**Bourgeois, 1988**). L'étude de la qualité de la chair nous permet d'envisager le risque sanitaire liée à la consommation de ces poissons.

2.2.2. Méthode de collecte et de préparation de la solution mère des différentes parties du corps du poisson

a. Mucus

- A l'aide d'un écouvillon stérile, prélever le mucus dorsal du poisson sur une surface totale de 50 cm (**Scherer et al., 2006 ; Harnisz et Tucholski, 2010**) ; le mucus ventrale n'a pas été prélevé puisque ce dernier peut être se contaminer par les sécrétions intestinales et génitales (**Ozaktas et al., 2011**) ;
- Immerger l'écouvillon dans 5 ml d'eau distillée stérile ;
- Mélanger pendant 10 minutes (**Hwang et al., 2011**) ;
- La suspension obtenue est une solution mère.

b. La Chair

- Couper à l'aide d'un scalpel et en zone stérile la partie à étudier ;
- Peser 10 g de la chair, puis la déposer dans 90 ml d'eau physiologique à 0,85 %, broyer et mélanger pendant 2 minutes afin d'obtenir une solution mère (**Sandayigaya et al., 1990**).

La pesée de la chair est effectuée en boîte de pétri à l'aide d'une balance de précision placée dans une zone stérile (**Harnisz et Tucholski, 2010**).

2.2.3. Dénombrement de la flore cultivable hétérotrophe mésophile

La flore aérobie mésophile représente l'ensemble des microorganismes se développant en présence d'oxygène à une température optimale de 30°C. Cette flore indique le degré de contamination bactérienne globale (**Roberts, 1980**).

Un nombre élevé de flore aérobie mésophile représente un risque de présence de germes pathogènes, à des niveaux pouvant être dangereux.

- **Mode opératoire**

- A partir de l'échantillon mère nous réalisons une série de dilution décimale en rapportant 1 ml de chaque échantillon dans 9 ml d'eau physiologique stérile jusqu'à la dilution 10^{-6} . Cette série de dilution sera utilisée pour toutes les recherches ultérieures ;
- Dans des boîtes de pétri vides, on met 1 ml de l'échantillon non dilué et de diverses dilutions décimales de cet échantillon ;
- Compléter ensuite chacune des boîtes avec environ 20 ml de gélose PCA (plat Count Agar) fondue et refroidie à 45 °C ;
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de vis-et-vient en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose sur une surface horizontale ;
- Laisser solidifier les boîtes sur paillasse ;
- Incuber à 37 °C pendant 24h à 72h (**Labers et al., 2006**).

- **Lecture**

Les germes cultivables se présentent sous forme de colonies poussant en masse (**Lebres et al., 2006**).

- **Dénombrement**

- Les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont dénombrées avec précision ;
- Calculer la valeur du nombre N de microorganismes revivifiants à 37 ± 2 °C, en tant que la moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

Où :

C : est la somme de colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

- Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule.
- Le résultat final de microorganismes revivifiants dénombrés à 37 °C est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x où X est la puissance appropriée de 10 (Rodier, 1996).
- Les résultats sont exprimés par germes/cm² de mucus, et par germes/g de la chair.

2.2.4. Recherche des Entérobactéries

Les Entérobactéries sont des bacilles Gram négatif dont la plupart sont mobiles grâce à des flagelles disposés de manière péritriche. Ce groupe bactérien est composé d'une vingtaine de genres et de plusieurs dizaines d'espèces (les espèces qui composent cette famille sont en effet soit parasites (*Shigella*, *Yersinia*, *Pestis*), soit commensales (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella* sp.) soit encore saprophytes (*Serratia* sp., *Enterobacter* sp.,). Celle-ci sont souvent opportunistes et responsables d'infections nosocomiales (Gueye, 2007).

Les Entérobactéries sont très répandues dans la nature en raison de la contamination de l'environnement par l'intermédiaire des matières fécales animales et humaines et des eaux d'égout. Ce sont des contaminants alimentaires très fréquents (contamination fécale directe et indirecte) et c'est pour cette raison que nous nous intéresserons particulièrement à ces bactéries (Oudrhiri, 2011).

- **Mode opératoire**

L'identification des Entérobactéries a été effectuée par l'utilisation de la gélose Hektoen (Lebres *et al.*, 2006).

- **Lecture**

L'aspect des colonies des Entérobactéries sur le milieu de culture Hektoen est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Aspect culturaux des Entérobactéries sur le milieu Hektoen

Milieu de culture	Microorganismes	Colonies
Hektoen	<i>Escherichia coli, Citrobacter, Serratia, Klebsiella, Enterobacter, Arizona.</i>	Jaune saumon Noir
	<i>Citrobacter freundii, Proteus vulgaris.</i>	Jaune saumon à centre
	<i>Proteus mirabilis, Salmonella.</i>	Bleu ou vertes à centre noir
	<i>Shigella, Providentia, Proteus morgani, Proteus rettgeri, Salmonella</i> à H ₂ S négatif.	- Blanchâtres ou vertes

2.2.5. Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes totaux, fécaux

- **Mode opératoire**

- **Test présomptif**

- Préparer une série de tubes contenant le milieu BCPL (bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol) simple concentration qui est un milieu liquide avec cloche de Durham.

- Dans une série des tubes de BCPL S/C on réalise des dilutions décimales (jusqu'à 10⁻⁶).

- Incuber à 37 °C pendant 24h à 48 h.

- **Lecture**

Les tubes considérés comme positif montrent un dégagement gazeux (1/10) et un aspect trouble avec virage du milieu au jaune. Ces deux caractères représentent le témoin de la présence des coliformes totaux.

- **Dénombrement**

- Pour déterminer le nombre de coliformes on prend les trois derniers chiffres multiplier fois l'inverse de facteur de dilution, sachant que les résultats sont exprimés par germes/cm² de mucus, et par germes/g de la chair.

- Test confirmatif

Il est réservé à la recherche des coliformes thermo tolérants et *E. coli*. Les tubes trouvés positif précédemment sont repiqués (1ml) dans un tube contenant le milieu Schubert (milieu indole mannitol) muni d'une cloche de Durham. L'incubation se fait à une température de 44 °C ± 0,5 °C pendant 24 heures.

Pour les tubes présentant à la fois un trouble et un dégagement gazeux ajouter quelques gouttes de réactif Kowacks. La formation d'anneau rouge à la surface de tube indique que la réaction est positive et révèle la présence des coliformes fécaux (*E. coli*).

2.2.6. Recherche et dénombrement des *Sterptocoques* fécaux

Même principe que la recherche des coliformes sauf que les milieux utilisées sont : pour le test présomptif est le ROTHE S/C, pour le test confirmatif on utilise le milieu Eva-Litskey.

2.2.7. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

C'est le même principe que les analyses de l'eau citées précédemment.

2.2.8. Recherche de staphylococcus

- **Mode opératoire**

A partir de l'échantillon (solution mère de chair et de mucus) on prend 0,1 ml et on fait un simple ensemencement sur gélose Chapman (le même principe que l'eau).

Partie 3 : Identification

1. Examen macroscopique des caractères cultureux

Pour l'examen macroscopique des bactéries, les souches doivent être cultivées sur un milieu gélosé solide en boîte de pétri (**Dellarras, 2007**).

Dans les conditions données, chaque espèce bactérienne développe une colonie de taille, de forme, de couleur et de consistance caractéristiques (**Singleton, 1999**). L'aspect des colonies dépend du milieu, de la durée et la température d'incubation. Il ne pourra être décrit convenablement qu'à partir de colonies bien isolées.

La description des colonies doit mentionner plusieurs éléments :

- La taille : (Des colonies petites, moyennes ,grosses).
- La forme : bombée, plate, ombiliquée, à centre surélevé.
- L'aspect de la surface: lisse, rugueux.
- Le contour : Bombée, Plate ,Ombiliquée, à centre surélevé.
- L'opacité : opaque, translucide, transparent.
- La consistance : grasse, crémeuse, sèche, muqueuse.
- Pigmentation (**Joffin et al., 2001 ; Rouaiguia ,2010**)

2. Examen microscopique

L'examen microscopique peut être effectué sans coloration de l'échantillon par observation directe lame et lamelle (technique de l'état frais) ou bien après coloration de l'échantillon (Coloration de Gram).

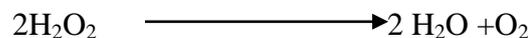
3. Examen liés aux caractères biochimiques et enzymatiques

3.1. Caractère enzymatiques

3.1.1. Recherche de catalase

- **Principe**

La catalase est une enzyme qui dégrade l'eau oxygène en eau et oxygène libre qui se dégage sous forme gazeuse selon la réaction suivante :



- ✓ Ce test est à la base de l'identification des bactéries Gram +.

3.1.2. Recherche de l'oxydase

Nous entendons par l'oxydase l'enzyme intervenant dans divers couples d'oxydoréduction ou la recherche de phénylène-diamine-oxydase.

3.1.3. Recherche de la Staphylocoagulase

Les souches *Staphylococcus aureus* provoquent la coagulation du plasma oxalaté de lapin en 24 heures, ainsi que des espèces de *Staphylocoques* animale (*S. intermedius*). Les autres espèces d'origine animale et humaine sont à coagulase négative.

3.2. Caractères biochimiques

❖ La galerie classique

L'identification et la classification des espèces, est basée essentiellement sur l'étude des caractères suivants : recherche de l'ONPG, recherche de l'oxydase, milieu TSI (Triple Sugar Iron Agar), milieu mannitol - mobilité, milieu au citrate de Simmons, recherche des VP-RM, milieu Urée-Indole, quelques acides aminés et quelques sucres (**Lebres, 2004**).

❖ Système Biomérieux (Api)

Actuellement les tests biochimiques d'identification sont effectués plus souvent sur des automates. Les systèmes « bioMérieux » utilisent des cartes plastiques renfermant des micro-cupules, chaque cupule contenant un substrat spécifique déshydraté. Nous avons procédé à l'identification par la galerie API 20 E, qui permet de différencier les espèces de la famille des *enterobacteriaceae*, la galerie API 20 NE pour les espèces qui n'appartiennent pas à la famille des *enterobacteriaceae*, la galerie API Staph pour les espèces appartenant à la famille des *Staphylocoques* et Api Strep pour les *Streptocoques*.

Son principe consiste à incuber dans les micro-cupules à l'aide d'une pipette pasteur, une suspension bactérienne homogène. L'incubation se fait à 37 °C pendant 24h et se traduit par les virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. L'identification se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique de chaque système API.



Chapitre IV
Résultats et discussion

Partie 01 : Eau

Les résultats des paramètres physicochimiques mesurés *in situ* et les paramètres bactériologique des échantillons de l'eau que nous avons obtenue sont présentés sous forme des tableaux et des diagrammes exprimant les différentes variations de tous les paramètres étudiés.

1. Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

1.1. La température

La température varie d'une station à autre en fonction du climat et de l'heure de prélèvement (Fig 23).

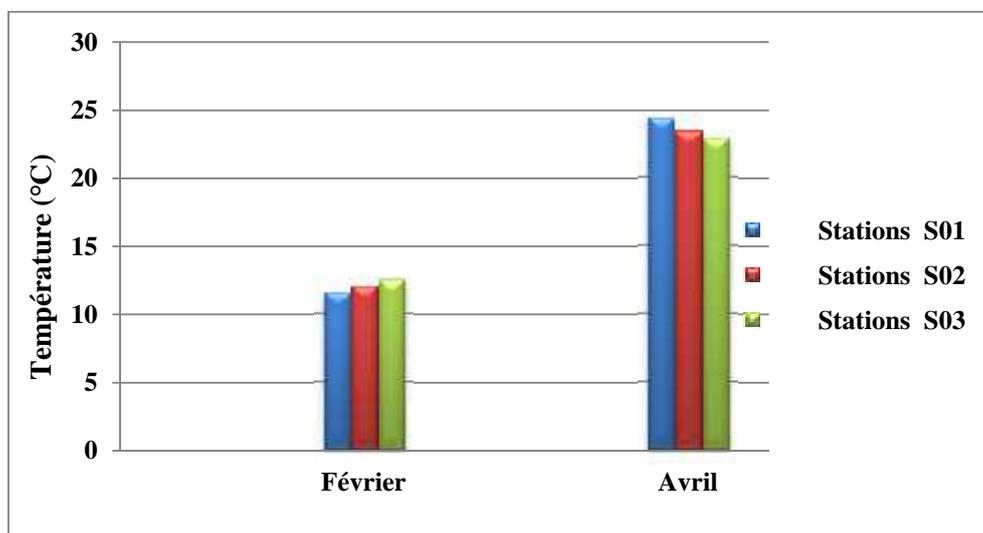


Figure 23 : Variation de la Température de l'eau de barrage Zit-Emba (février –avril, 2016).

D'après les résultats obtenus, les valeurs varient de 11,6 °C, valeur minimale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de février, à 24,4 °C valeur maximale notée dans la même station pendant le mois d'avril .

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau (Annexe 5) en fonction de la température, elle est considérée comme excellente durant le mois de février et durant le mois d'avril, elle est de bon a passable.

1.2. Le pH

Le pH est un facteur important sur la cinétique des réactions chimiques (ammonification ; nitrification ; dénitrification). La dénitrification est complète lorsque le pH est supérieur à 7 avec une vitesse de réaction optimale au pH 8 à 10 (Halassi, 2009). Les résultats du pH obtenu sont présentés par la figure suivante :

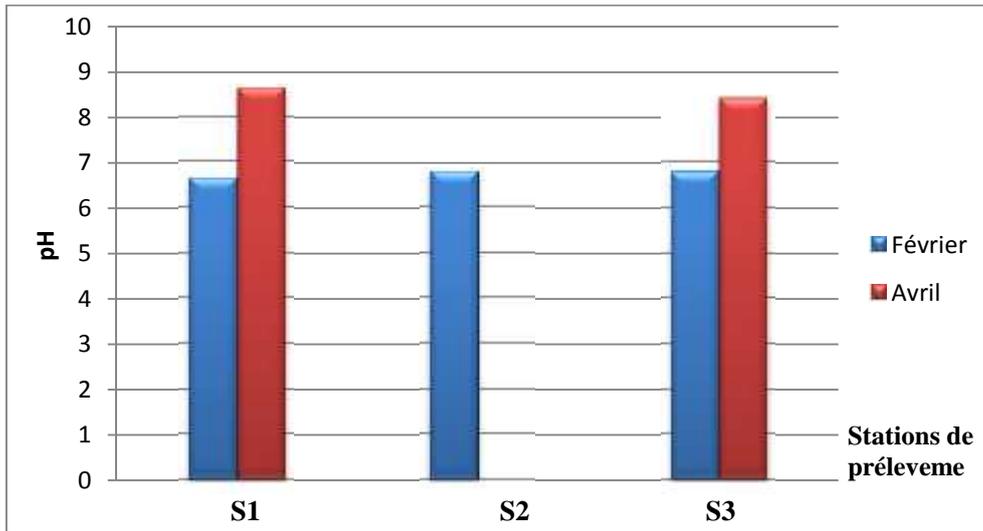


Figure 24 : Variation du PH de l'eau de barrage Zit –Emba (février –avril, 2016).

Les valeurs de pH oscillent entre 6,65 et 8,64 dans les trois stations pendant les 02 mois. Un pH compris entre 7 et 10 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore aquatique (Nisbet et Verneaux, 1970). Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau, l'eau du barrage de Zit- Emba est excellente.

1.3. Conductivité électrique (CE)

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution (Rodier, 2009).

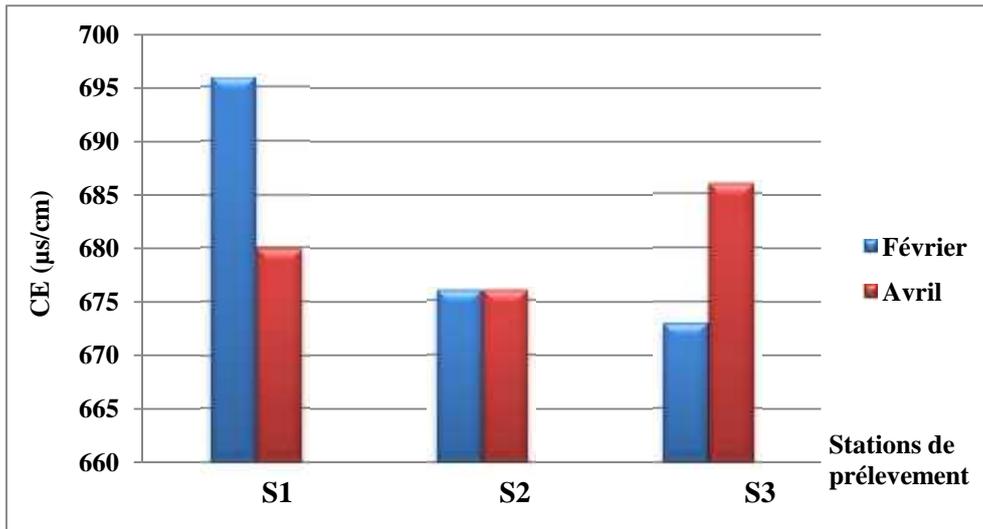


Figure 25 : Variation de la Conductivité électrique de l'eau de barrage de Zit-Emba µs/cm (février –avril, 2016).

Les mesures de la conductivité montrent des variations remarquables d'une station à autre. La valeur la plus faible est de 673 µs/cm enregistrée à la station 3 pendant le mois de février et la plus élevée 686 µs/cm a été enregistrée à la station 3 pendant le mois d'avril. Ceci est due à l'augmentation de la température qui entraîne l'évaporation de l'eau est donc l'augmentation de la salinité de l'eau .

Selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux en fonction de la conductivité , la qualité des eaux est bonne.

1.4. Oxygène dissous

L'oxygène constitue un excellent indicateur du fonctionnement du plan d'eau à différents titre : sur le plan physique comme indicateur de pollution ; et biologique comme vital aux organismes vivants (Sayad, 2008).

Les résultats de l'oxygène dissous enregistrés pendant la période d'étude sont représentés dans le tableau et dans la figure qui suivent. La valeur maximale est obtenue durant le mois de février dans la station 2 (10,3 mg/l) et la valeur minimale est enregistrée pendant le mois de février dans la station 1 (6,69 mg/l).

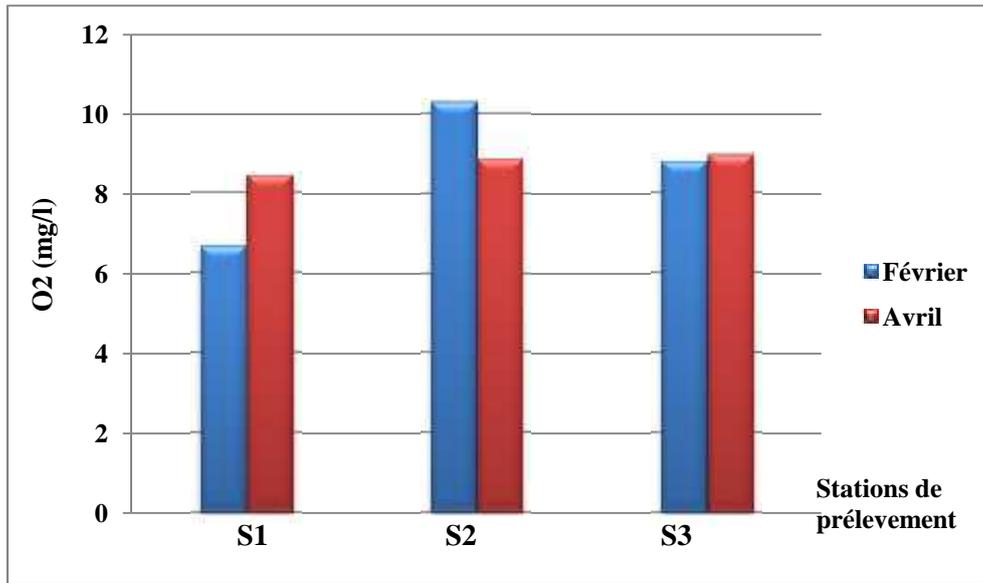


Figure 26 : Variation de l'oxygène dissous de l'eau de barrage Zit –Emba (mg /l) (février – avril, 2016).

Les facteurs qui peuvent mener à une réduction de l'oxygène dissous sont l'augmentation de la température de l'eau et de la décomposition de la matière organique qui se trouve dans les rejets des animaux et aussi dans les rejets des résidus lors des activités agricoles.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau, l'eau est bien oxygénée.

2. Analyses bactériologiques

2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

En ce qui concerne le dénombrement des germes totaux, deux prélèvements ont été réalisés.

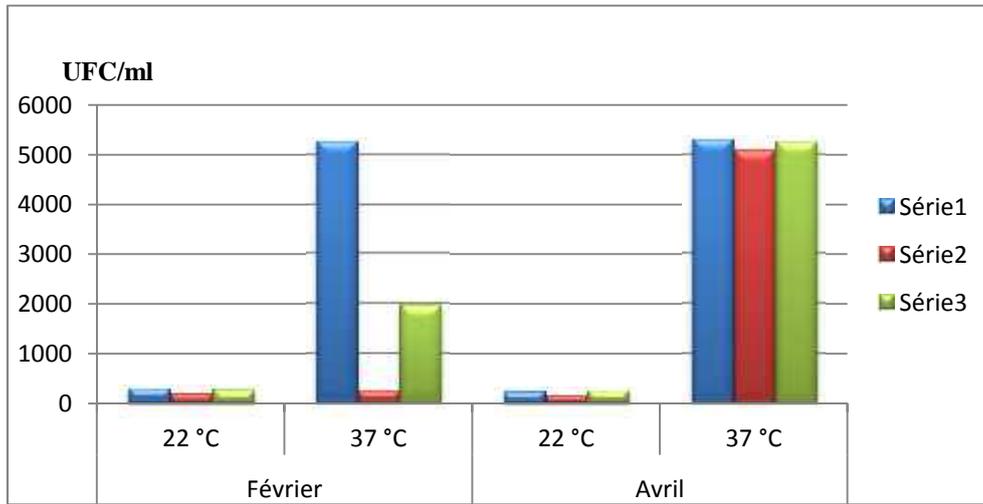


Figure 27 : Evolution des germes revivifiables à 22 °C et a 37C° de l'eau de barrage Zit-Emba (février – avril, 2016).

Pour les germes revivifiables à 22 °C, les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans la station 01 pendant le mois de février avec 298 UFC/ml et la valeur minimale étant de 156 UFC /ml dénombrée à la station 02 durant le mois d'avril (**Fig 27**).

Pour les germes totaux à 37 °C, les valeurs élevées ont été enregistrées toujours dans la station 01 pendant le mois d'avril avec 5300 UFC/ml. La valeur minimale est de 272 UFC/ml dénombrée dans la station 02 pendant le mois de février.

Les résultats obtenus à 22 °C sont moins élevées à ceux trouvés à 37 °C pour les 03 stations, cela se traduit par l'influence de la température sur la croissance de ces microorganismes.

Les bactéries revivifiables ne sont pas forcément d'origine fécale. Elles ont également une origine environnementale. Elles fournissent quelques informations, comme la prolifération de la flore dans une eau riche en matière organique. Ces bactéries se développent principalement à des températures bases (**Rodier, 2009**).

2.2. Résultat du dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux

2.2.1 Les Coliformes totaux (CT)

La variation du nombre des bactéries dans les différentes stations de prélèvement pendant les deux mois sont illustrés dans la figure (**28**).

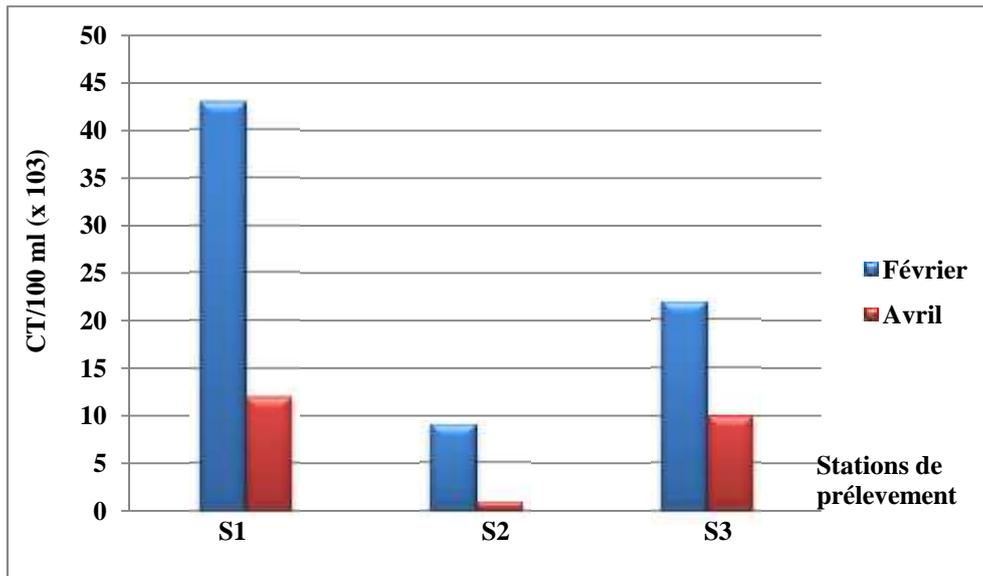


Figure 28 : Variation des coliformes totaux /100 ml dans l’eau de barrage Zit-Emba (février – avril, 2016).

D’après ces résultats, nous observons que la valeur maximale obtenue est de l’ordre de 43×10^3 CT/100 ml à la station 01 pendant le mois de février, tandis que la valeur minimale (1×10^3 CT/100 ml) est enregistrée à la station 02 pendant le mois d’avril.

Le nombre des coliformes totaux est naturellement plus important que celui des coliformes fécaux .

2.2.2 Les Coliformes fécaux (CF)

Escherichia coli est le coliforme le mieux représenté dans les matières fécales, sa recherche est donc extrêmement importante. L’évolution du nombre des coliformes fécaux dans l’eau de barrage de Zit-Emba est présentée dans la figure (29).

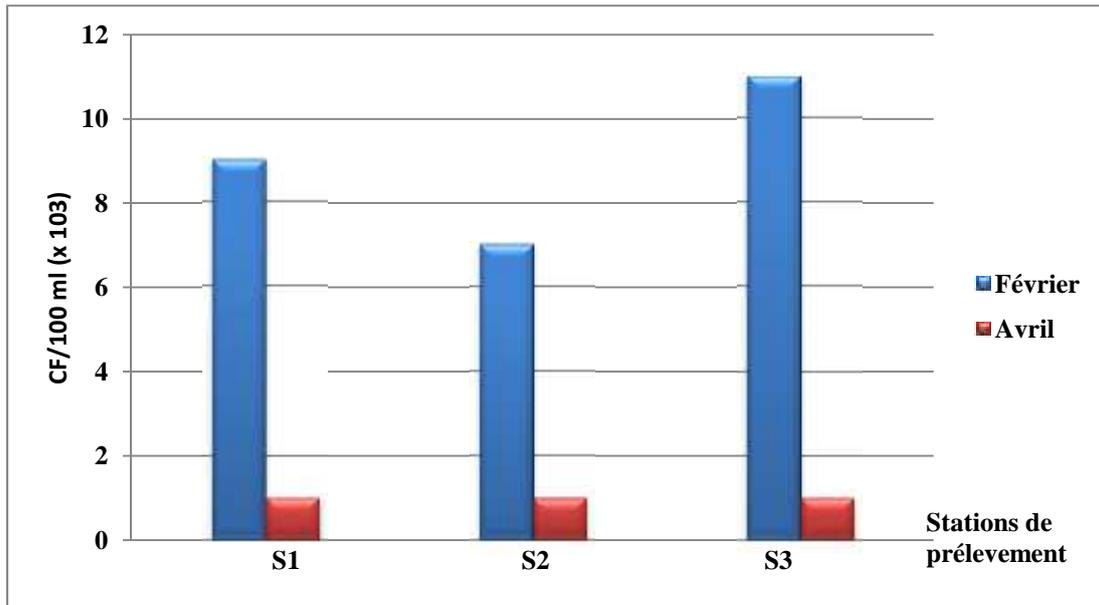


Figure 29 : Variation des coliformes fécaux/100 ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba (février- avril, 2016).

D'après l'histogramme nous observons que la valeur maximale est de 11×10^3 (CF / ml) noté a la station 3 pendant le mois d'avril, tandis que la valeur minimale est enregistrées a les stations 2 et 3 pendant le mois de février et de $< 1 \times 10^3$ (CF / ml) .

La présence de coliformes fécaux dans l'eau signifie une contamination récente du milieu aquatique par la matière fécale humaine ou d'animaux à sang chaud c'est (le cas pour toutes les stations) (**Ouanouki et al .,2009**) .

Globalement la pluparts des chiffres obtenus sont supérieures a la norme. Pour les eaux d'irrigation la valeur limite des coliformes fécaux ne doit pas dépassée 1000CF/ml pour les cultures consommées crus (**Ouanouki et al .,2009**) .

La présence d'une contamination fécale dans le barrage est synonyme principalement de lessivages de fumiers des animaux de l'eau de ruissellement des fosses septiques et des rejets des eaux usées .

2.3. Résultat du dénombrement des streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux sont des flores intestinales dominantes chez les animaux herbivores domestiques. Donc ils sont aussi des excellents indicateurs de contaminations récentes par la matière fécale des animaux (Rodier, 1996). Les résultats de dénombrement de ces derniers sont présentés dans la (**Fig.30**).

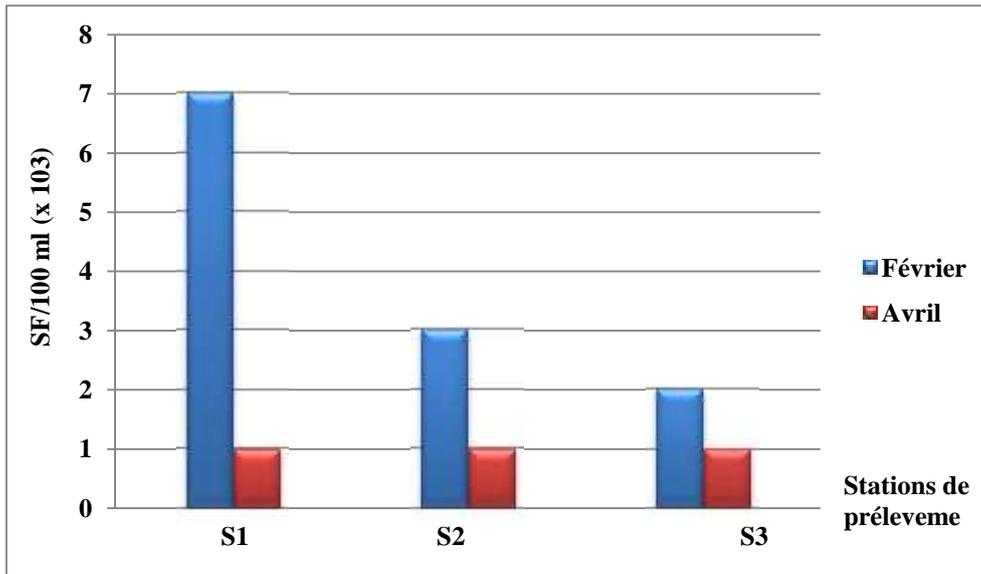


Figure 30 : Variation des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

Le graphique des streptocoques D nous montre que la station 01 renferme le nombre le plus élevé avec une valeur maximale de 7×10^3 SF/100 ml pendant le mois de février.

2.4. Résultat du dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

Les spores des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) constituent généralement des indices de contamination ancienne.

Pour le mois de février nous avons enregistré une seule station (S3) qui contient le maximum des spores des bactéries sulfito-réducteurs (Indénombrable), par contre, au niveau de (S1) nous avons enregistré une absence des spores des bactéries, 2 spores/20ml à la station 2. Pour le mois d'avril, nous avons enregistré 3 spores/20ml au niveau de la station 2 et 3, et 1 spore seulement au niveau de la station 3.

D'après les résultats obtenus nous observons qu'il y a une contamination ancienne surtout au niveau de la troisième station du barrage de Zit-Emba.

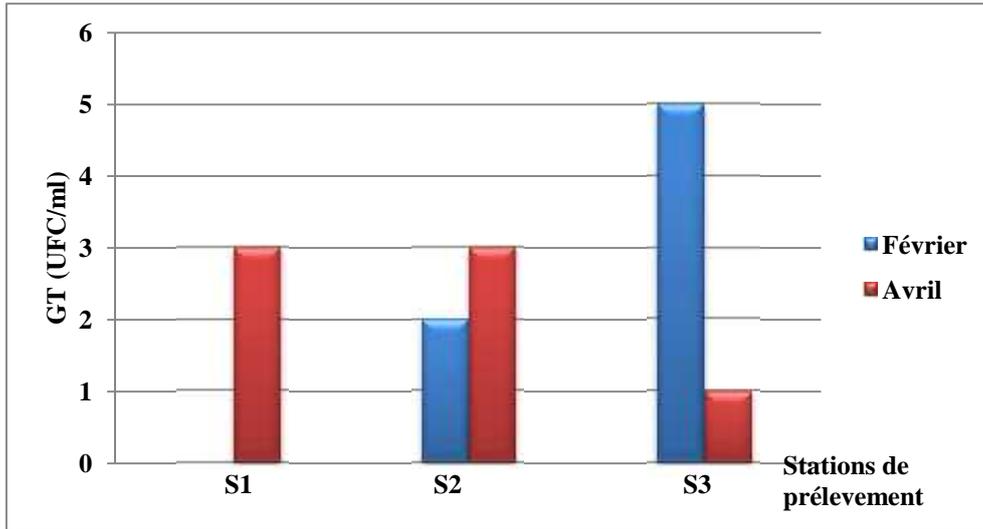


Figure 31: Variation des ASR/20 ml dans l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

2.5. Résultats de la détermination de l'origine de la contamination fécale

CF/SF < 0,7 Principalement ou entièrement d'origine animale, CF/SF compris entre 0,7 et 1 mixte à prédominance animale, CF/SF compris entre 1 et 2 Origine incertaine, CF/SF compris entre 2 et 4 mixte à prédominance humaine, CF/SF > 4 Source exclusivement humaine (Borrego et Romero., 1982) .

Tableau 05 : Origine de la pollution selon le rapport coliformes fécaux/streptocoques fécaux (CF/SF).

		Rapport CF/SF		
		S1	S2	S3
Période	Station			
	Février	1,29	2,33	5,5
	Avril	>1	<1	<1

Selon les résultats du rapport (CF/SF), nous notons que la source de la pollution de l'eau du barrage de Zit-Emba est mixte à prédominance humaine et animale .

3. Identification bactériennes

Les résultats des indicateurs de contamination fécale sont confirmés par la présence d'une grande diversité microbienne. Ainsi pendant notre étude, nous avons isolé et identifié de nombreuses bactéries pathogènes qui peuvent être à l'origine des maladies à transmission hydrique. Ces bactéries sont souvent isolées avec des effectifs et des colonies assez importantes.

Deux étapes primordiales ont été suivies durant la recherche des germes pathogènes : l'observation macroscopique et microscopique des colonies isolées et une identification biochimique par les API systèmes et autre tests. Les résultats sont résumés dans les tableaux et les figures ci-dessous.

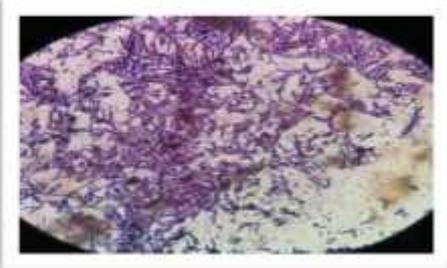
Tableau 06 : Résultats de l'ensemencement des milieux de cultures utilisés.

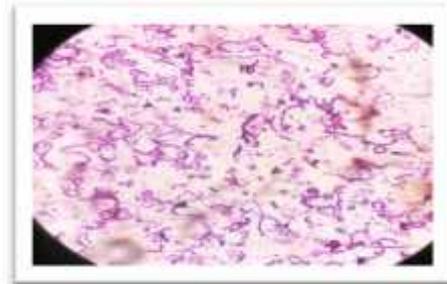
Milieu de culture		Gélose Chapman	Gélose Mac-conkey	Gélose Hectoen	Gélose SS	Gélose Cétrimide	Gélose Sabour-aud	Gélose GNAB
Prélèvement								
Site1	Fév	Quelques colonies, lisses, bombées de couleur jaune.	Des colonies lisses, à contours régulier, de couleurs beige.	Petites colonies à contours régulier, pigmenté en : Rouge, noir et d'autre vert.	Deux types de colonies muqueues , lisses, bombées, de couleur beige et blanche .	Des colonies muqueuses, ronde, demi bombées, à contours régulier de couleurs beige.	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses, bombées de couleurs blanches.
	Avril	Quelques colonies ,lisses, bombées,	Des colonies lisses, à contours régulier,	Petites colonies à contours régulier,	Des petites colonies muqueus-es, lisse, de couleur	Des colonies muqueuses, ronde, demi bombées, à contours régulier	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses,

		de couleur blanche.	de couleur beige à centre bleu.	pigmenté en rouge et d'autre beige	beige à centre rouge.	de couleurs beige.		bombées de couleurs blanches
Milieu de culture		Gélose Chapman	Gélose Macconkey	Gélose Hectoen	Gélose SS	Gélose Cétrimide	Gélose Sabouraud	Gélose GNAB
Prélèvement								
Site2	Fév	—	Des colonies lisses, à contours régulier, de couleurs beige.	Petites colonies à contours régulier, pigmenté en : Rouge, beige, et d'autre vert.	Des petites colonies muqueuses, lisses, de couleur beige.	Des colonies muqueuses, ronde, demi bombées, à contours régulier de couleurs beige.	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses, bombées de couleurs jaunes.
	Avril	Quelques colonies, lisses, bombées de couleur jaune.	Des colonies lisses, à contours régulier, de couleurs beige.	Petites colonies à contours régulier, pigmenté en : noir, beige, et d'autre vert.	Des petites colonies muqueuses, lisse, de couleur blanche.	Des colonies muqueuses, ronde, demi bombées, à contours régulier de couleurs beige.	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses, bombées de couleurs jaunes.
Site3	Fév	Quelques colonies, lisses, bombées de couleur jaune.	Des colonies lisses, à contours régulier, de couleurs beige.	Petites colonies à contours régulier, pigmenté en : noir, beige.	Des petites colonies lisse, plates de couleur noir.	Des colonies muqueuses, ronde, bombées, à contours régulier de couleurs beige.	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses, bombées de couleurs jaune.

Site3	Avril	Quelques colonies, lisses, bombées de couleur jaune.	Des colonies lisses, à contours régulier, de couleurs beige.	Petites colonies à contours régulier, pigmenté en : noir, beige, et d'autre vert.	Deux types de colonies muqueuses, lisses, bombées, de couleur beige et blanche	Des colonies muqueuses, ronde, demi bombées, à contours régulier de couleurs beige.	—	Quelques petites colonies à contours régulier, lisses, bombées de couleurs jaunes.
--------------	--------------	------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 07 : Quelques exemples de résultats de colorations du Gram.

Milieux	Aspect macroscopique	Aspect microscopique	Observation microscopique
Gélose Chapman			Cocci groupés en grappe de raisin, Gram positif
Gélose Cétrimide			Bacille groupés en amas Gram positif.
Gélose Mac-Conkey			Bacille groupés en amas Gram négatif.

<p>Gélose SS</p>			<p>Bacille groupés en amas Gram négatif .</p>
----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

❖ Résultats de l'identification biochimique

a. Profil biochimique des staphylocoques pathogènes



Figure 32 : Aspect des colonies
Sur milieu Chapman.

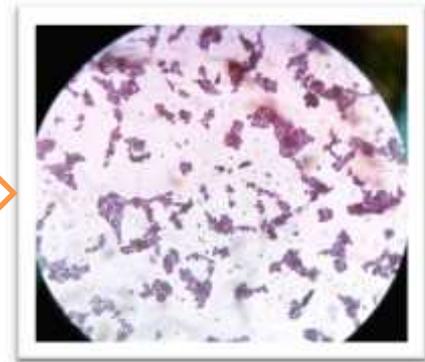
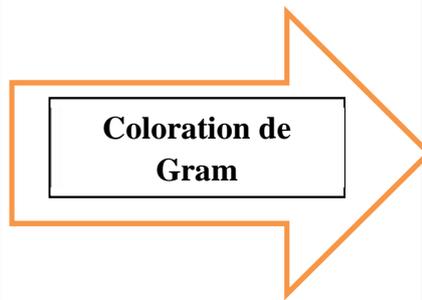


Figure 33 : Cocci groupés en
Grappe de raisin, Gram positive
(objectif x 100).

Les résultats des différents tests effectués sur les staphylocoques sont représentés dans le tableau (08).

Tableau 08 : Résultats du profil biochimiques des staphylococcus isolés.

Tests	Oxydase	Catalase	Mannitol	Staphylocoagulase	Espèces isolées
Stations					
S01	-	+	+	-	<i>S. saprophyticus</i>
S02	-	+	+	-	<i>S. xylosus</i>
S01	+	+	+	-	<i>S. lentus</i>

b. Identification par les API systèmes

Les espèces bactériennes identifiées par les Api systèmes sont résumées dans les tableaux et les figures ci-dessous.

Tableau 09 : Les espèces identifiées dans l'eau de barrage de Zit-Emba .

Api système	Espèces identifiées	code	Milieu de culture
Api 20 E	<i>Klebsiella oxytoca</i>	3232332	Hektoen
	<i>Serratia odorifera</i>	3312332	
	<i>Raoultella ornithinolytica</i>	2232332	
	<i>Enterobacter cloacae</i>	3211232	
	<i>Enterobacter sakazakii</i>	3322332	
	<i>Salmonella</i> spp	3332232	
	<i>Citrobacter braakii</i>	3322232	SS
	<i>Serratia odorifera</i>	3312232	SS
Api 20 NE	<i>A. hydrophila/ceviae</i>	2333332	GNAB
	<i>Aeromonas hydrophila/ceviae</i>	3333332	SS
	<i>Pseudomonas putida</i>	0212222	Citrimide
	<i>Vibrio Vulnificus</i>	2111211	Mac Conkey
Api 20 Strep	<i>Enterococcus faecalis</i>	3002211	Roth liquide
	<i>Aerococcus viridans</i>	2003321	Roth liquide
Api Staph	<i>Micrococcus</i> spp	0002102	Chapman
	<i>Staphylococcus lentus</i>	2322221	Chapman

	<i>S. xylosus</i>	2322301	Chapman
	<i>S. saprophyticus</i>	221910	Chapman



Figure 34: Profil biochimique de la souche *Salmonella* spp.



Figure 35: Profil biochimique de la souche *Staphylococcus xylosus*.



Figure 36: Profil biochimique de la souche *Aeromonas hydrophila/caviae*.

Partie 01 : Poisson

1. Détermination du poids, sexe des poissons et le pH des différentes parties du corps

Les résultats de détermination du poids et du sexe des poissons pêchés au niveau des trois points de prélèvement (S1, S2 et S3) durant notre point d'étude (février : P1 et avril : P2) sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Détermination du sexe et du poids de poisson *Barbus callensis*.

Période de prélèvement	Point de prélèvement	Poids	Sexe
P1 :18/02/2016	S1	368 g	Femelle
	S2	400 g	Male
	S3	350 g	Male
P2 :01/04/2016	S1	383.88 g	Male
	S2	375.46 g	Femelle
	S3	415 g	Male

Les valeurs du pH des différentes parties du corps des poissons étudiées sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Valeurs de PH des différentes parties de corps du *Barbus callensis*.

Période de prélèvement	Point de prélèvement	Ph	
		Mucus	Chair
P1 : 18/02/2016	S1	5.25	6.25
	S2	4.64	5.28
	S3	4.40	4.32
P2 : 01/04/2016	S1	5.50	6.26
	S2	4.66	5.32
	S3	6.75	6.43

2. Résultats de l'analyse bactériologique

2.1. Résultats de dénombrement de la flore cultivable hétérotrophe mésophile

Les résultats de dénombrement de la flore totale (à 37°C) au niveau de mucus et de la chair des poissons pêchés au niveau des trois points de prélèvements (S1, S2 et S3) durant notre période d'étude (février : P1 et avril : P2) sont représentés dans le graphe suivant :

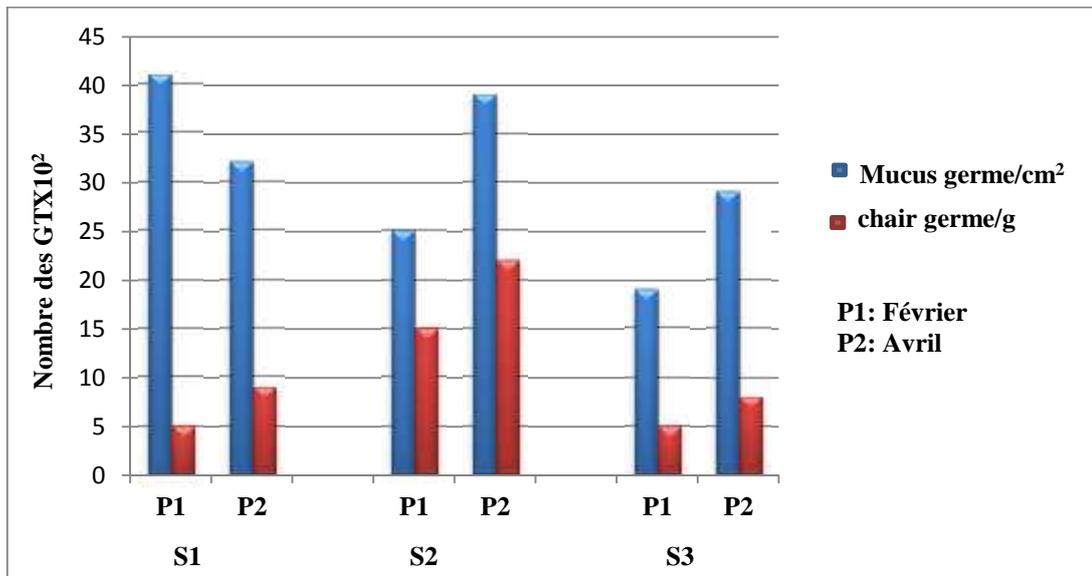


Figure 37: Variation de la flore cultivable hétérotrophe mésophile dans le Mucus et la chair de *Barbus callensis* peuplant l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

L'examen comparatif de la totalité des résultats de dénombrement de la flore totale montre en générale que les valeurs maximales de cette flore ont été notées sur la partie qui est en contact direct avec l'eau : le mucus avec un nombre de 41×10^4 germes/cm² durant le mois de février au niveau de station 1. Pour la chair, une valeur maximale (moins que la précédente) a été enregistrer dans la station 2 pendant le mois d'avril (22×10^4 germe/g).

Les résultats de dénombrement de la flore totale cultivable dans nos échantillon montre que les deux partie de *Barbus callensis* (mucus, chair) sont peut contaminées durant la période d'étude (la charge la plus faible est de 50000germes/g) ces résultats peuvent nous donner une indication sur l'état de milieu de vie du *Barbus callensis* (les eaux de barrage de Zit-Emba).

Le dénombrement de la flore totale cultivable reste une méthode d'appréciation de la qualité bactériologique des poissons étudiés.

2.2. Résultats d'identification des Entérobactéries

Tableau 12 : Les espèces identifiées dans le mucus du *Barbus callensis*

Api Système	Espèces identifiées	Code
Api 20 E	<i>Klebseilla oxytoca</i>	3232332
Api Staph	<i>Saprophyticus xylosus</i>	2323322
Api 20 NE	Salmonella spp	3332232
Api 20 NE	<i>Bukholderia cepacia</i>	2233332
Api 20 NE	<i>Aeromonas hydrophila /caviae</i>	3333332
Api 20 E	<i>Serratia odorifera</i> 1	3223232
Api Staph	<i>Micrococcus</i> spp	0002102

Tableau 13 : Les espèces identifiées dans la chair du *Barbus callensis*

Api Système	Espèces identifiées	Code
Api 20 E	<i>Serratia odorifera</i>	3223232
Api 20 E	<i>Salmonella</i> spp	3322232
Api Staph	<i>Staphylococcus xylosus</i>	2123021
Api Staph	<i>Staphylococcus lentus</i>	2323330
Api Strep	<i>Enterococcus faecalis</i>	3002211
Api Staph	<i>Micrococcus</i> spp	0002102

D'une manière générale et en comparant les deux parties du corps du poisson étudié, nos résultats montre que le mucus est le plus contaminée. Ceci est due à la colonisation par les bactéries de l'environnement immédiat, à la surface de la peau du poisson et des alvéoles des écailles (Huss 1999).

La chair de *Barbus callensis* peuplant les eaux de barrage de Zit-Emba est peu contaminée par des bactéries pathogènes par apport au mucus.

Les résultats obtenus montrent que le poisson *Barbus callensis* contient des germes pathogènes dans les deux parties du corps de poisson étudié (mucus et chair) comme exemple *Aeromonas hydrophila /caviae* ; *Serratia* ; *Salmonella* spp et *Micrococcus* .

2.3. Résultats de dénombrement des coliformes totaux (CT)

Les résultats de dénombrement des coliformes totaux (CT) au niveau de mucus et de la chair des poissons pêchés du barrage Zit-Emba sont résumés dans le graphe suivant :

Les valeurs de dénombrement des coliformes totaux sont représentées dans la figure ci-dessous. Le mucus est la partie la plus chargée, leurs valeurs maximales (111×10^2 CT/cm² CT/g) ont été notées dans la S2 et S3 durant le mois d'avril.

La chair est le moins chargés par apport au mucus avec une valeur maximale de (11×10^2 CT/g) durant le mois de février.

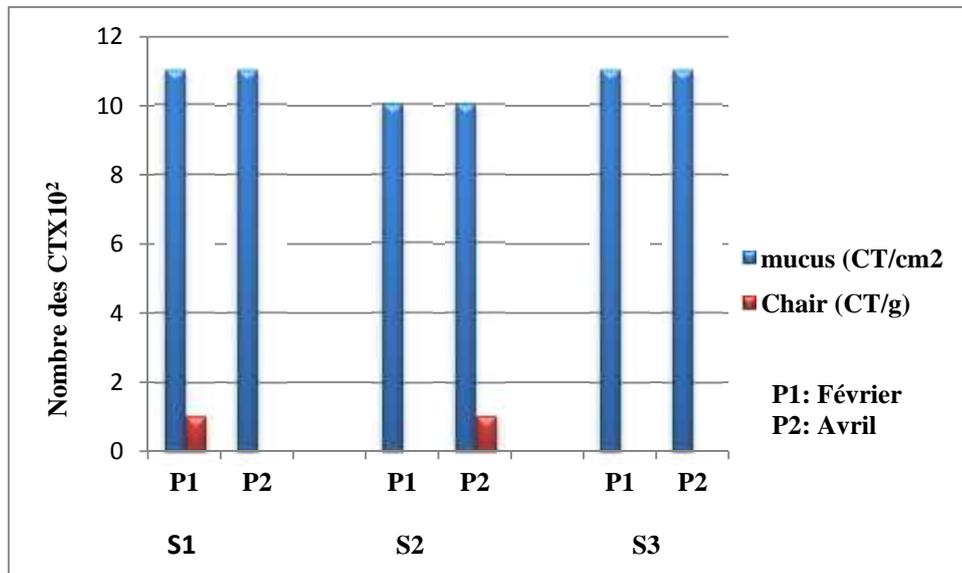


Figure 38: Répartition des coliformes totaux dans le mucus et la chair de *Barbus callensis* peuplant l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

Les résultats de dénombrement des coliformes totaux au niveau de deux parties (mucus, chair) font ressortir des contaminations importantes par ce groupe bactérien.

Les coliformes totaux sont d'origine intestinale d'où leur présence dans les produits de la pêche. Ils sont considérés comme une contamination d'origine fécale (Diouf 2001).

Les coliformes thermo-tolérants dénombrés dans les trois points de prélèvement montrent qu'il existe des valeurs dépassant les valeurs guides fixées à 100 germes/g du poisson dictées par les critères microbiologiques de la consommation des poissons frais (Jouve, 1996).

2.4. Résultats de dénombrement des coliformes fécaux (CF)

Les résultats de dénombrement des coliformes fécaux sont représentés dans le graphe suivant :

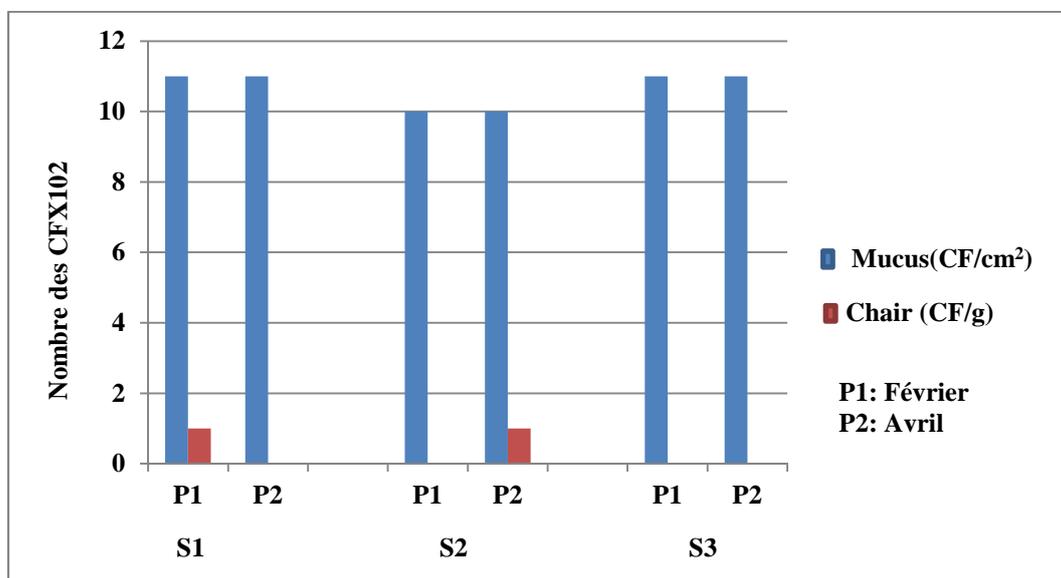


Figure 39: Répartition des coliformes fécaux dans le mucus du *Barbus callensis* peuplant l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

Les résultats obtenus montrent que la valeur maximale des coliformes fécaux a été enregistrée au niveau de mucus des poissons dans la station S2 (11×10^2 CF/cm²), par contre la valeur minimale été enregistrée généralement au niveau du point S1 et S2 pour la chair.

Le nombre de coliformes fécaux est un indice complémentaire confirmatif de la présence de *Escherichia coli*, l'espèce la plus importante des CF.

Les taux et les teneurs de *E. coli* se référant aux normes de salubrité des poissons (max : 10 UFC/g) (Jouve, 1996) peuvent constituer un problème sanitaire sérieux.

2.5. Résultats de dénombrement des streptocoques fécaux (SF)

Les résultats de dénombrement des streptocoques fécaux à partir des poissons pêchés sont représentés dans le graphe suivant :

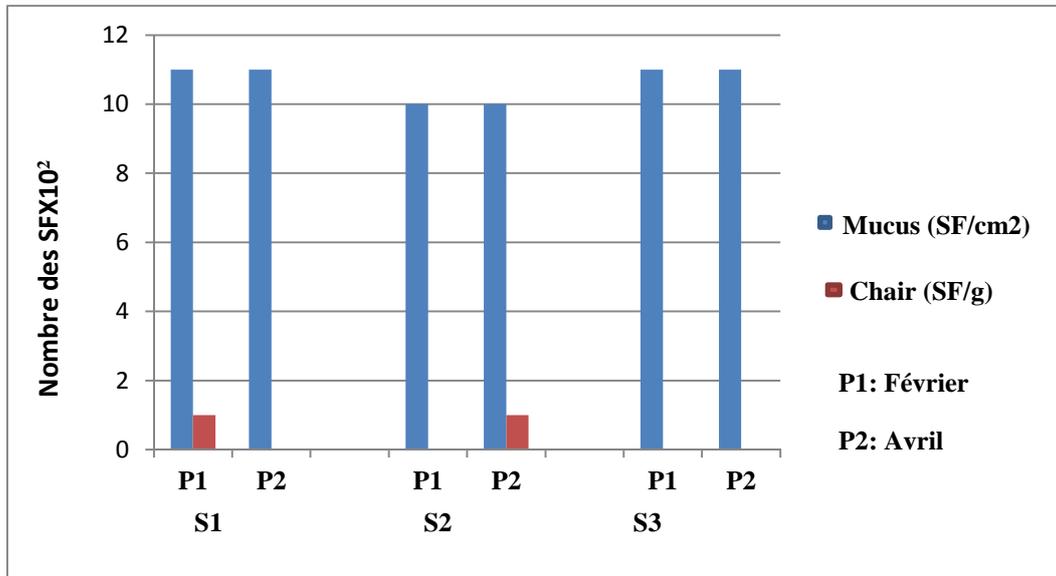


Figure 40: Répartition des Streptocoques fécaux dans le mucus et la chair du *Barbus callensis* peuplant l'eau de barrage de Zit-Emba (février-avril, 2016).

A partir des résultats des dénombrements des Streptocoques fécaux (SF) au niveau des deux parties du corps de poisson, nous pouvons dire que le mucus est très contaminé avec une valeur maximale de (11×10^2 SF/cm²) par ce groupe bactérien par rapport à la chair qui est peu contaminée (Station 1 durant le mois de février et station 2 durant le mois d'avril) par contre au niveau des autres prélèvements, nous avons enregistré des valeurs assez importantes

Leur présence avec des taux souvent dépassant le seuil toléré (100SF/g) (Huss, 1988) peut témoigner d'une pollution fécale d'origine animale puisque les Streptocoques fécaux sont parmi les flores intestinales dominantes chez les animaux domestiques herbivores (Rodier *et al.*, 2009).

2.5. Résultats de dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

La détection des spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) est un indice de pollution ancienne à cause de la résistance de leurs spores contrairement aux formes végétatives.

Nos résultats montrent l'absence des colonies noires dans tous les prélèvements effectués sur la chair durant le mois de février et d'avril alors qu'au niveau du mucus, nous avons constaté la présence de ces colonies noires avec des taux indénombrables.

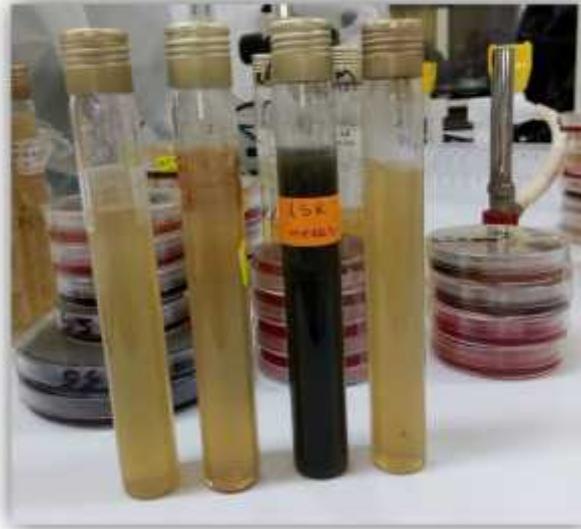
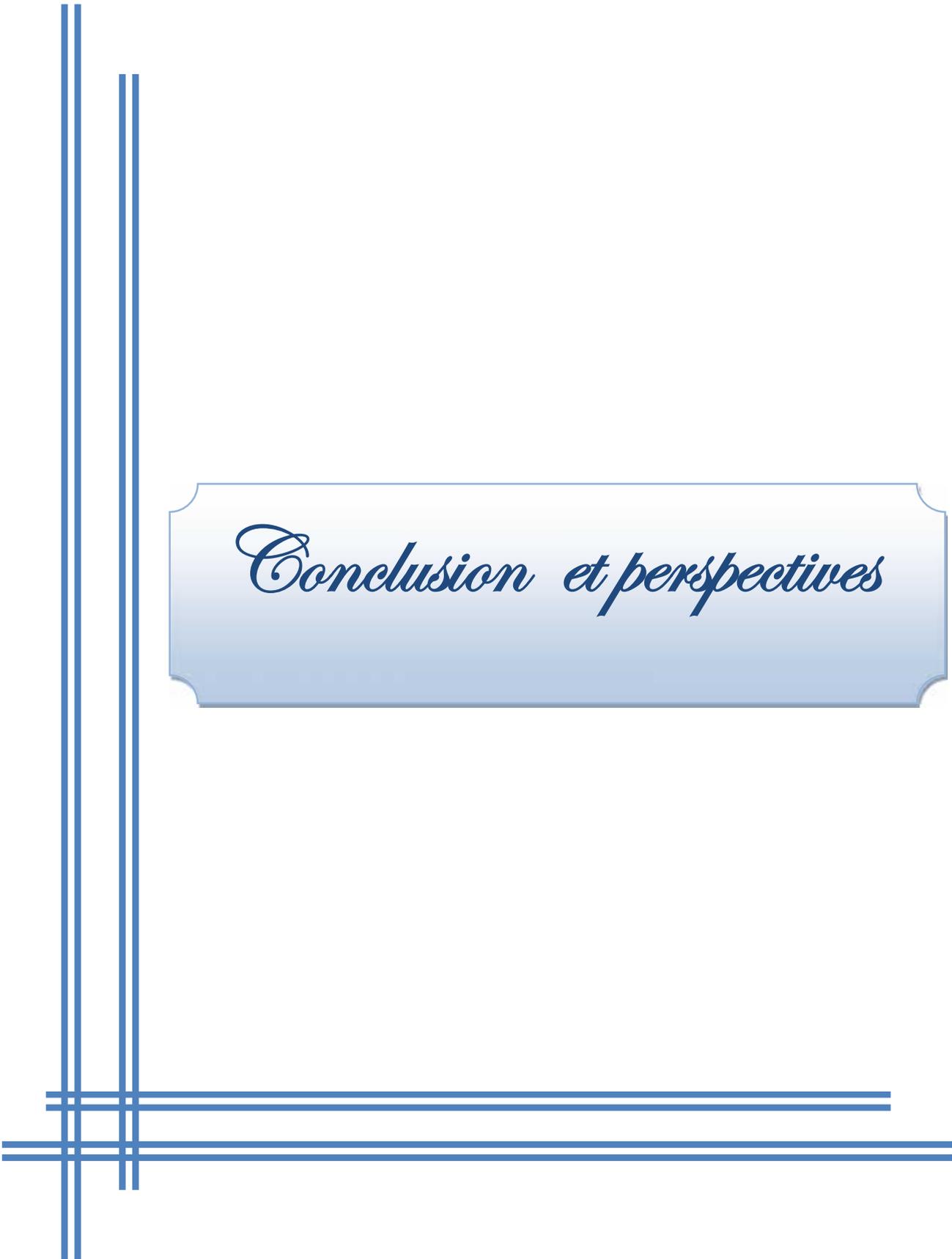


Figure 41: Présence des colonies noire dans le milieu Viande-Foie (VF) ensemencé à partir de la dilution 10^{-2} de mucus du *Barbus callensis*.



Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives :

Notre travail consiste à évaluer la qualité bactériologique de l'eau de barrage de Zit-Emba (wilaya de Skikda) et à l'étude de la microflore du Barbeau *Barbus callensis*.

Le site d'étude est situé sur l'Oued Hammam dans la région nord-orientale de l'Algérie à 2 km de la localité de Bekkouche Lakhdar (wilaya de Skikda). Il est dominé par un climat méditerranéen pluvieux en hiver et sec en été.

Au terme de cette étude et suite à au suivi de la qualité de l'eau de barrage de Zit-Emba, il s'est avérée que l'eau est très polluée puisqu'elle reçoit les eaux usées urbaines et industrielles loin de toute surveillance.

Ainsi, du point de vue bactériologique, nous pouvons conclure que durant les mois de février et d'avril, l'eau du barrage est affectée par une pollution dont le degré de contamination dans les trois stations de prélèvements a révélé des taux et des teneurs élevées en germes tests de contamination fécale (coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux et bactéries anaérobies sulfite-Réductrices) avec la présence en continue des bactéries pathogènes, à savoir *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Serratia* et *Micrococcus*. Ces dernières peuvent engendrer des maladies à transmission hydrique graves et de ce fait constituent un fléau de santé publique. A noter, malgré tout, que les mesures des paramètres physico-chimiques *in situ* exhibent une qualité de l'eau passable à bonne.

Les analyses bactériologiques des différentes parties du corps du Barbeau *Barbus callensis* (Mucus et Chair) ont aussi révélés un degré de contamination assez élevé (nombre de coliformes totaux et fécaux et des streptocoques fécaux sont assez élevés) avec la présence de bactéries pathogènes pour l'homme et l'animal et qui ont été isolées dans l'eau du barrage (*Salmonella*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Serratia*...etc.). De ce fait, nous pouvons déduire que la contamination du Barbeau est causée par la pollution de l'eau du barrage qui est confrontée à plusieurs sources de pollution (eaux usées, matières fécales des animaux, activités anthropiques intenses...etc.).

Perspectives

En recommandation, et pour maintenir l'équilibre écologique de cet écosystème, il faut veiller a certains points dont les principaux sont:

- Pour la bonne gestion des eaux du barrage de Zit-Emba et la prise en charge complète du problème de pollution a ce niveau, une surveillance régulière et

périodique de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau doit être instaurée.

- Réaliser des traitements préalables de tous les rejets avant qu'ils atteignent cet écosystème aquatique.
- Enfin, protéger en aval le bassin versant contre toutes types de pollution afin de préserver la santé publique qui reste l'objectif primordial.



Références bibliographiques



Ait Hamlet S. (1998) : Contribution à l'étude de la qualité de huit Oueds de la wilaya d'El Tarf, Annaba : Aspects microbiologique et écologique. Mémoire de Magister en microbiologie appliquée, Université d'Annaba, Algérie. 150p.

Almaça C. (1967): Estudio das populações portuguesas do gén. Barbus Cuvier 1817, (Pisces, Cyprinidae). Rev. Fac. Ciên. Lisboa, 14 (2) : 151-400.

Almaça C. (1970a.) : Sur la spéciation des barbeaux nord Africains. Bull. Mus. His. Nat. Paris, serie 2, 42(5) : 853-856.

Almaça C. (1970b.) : Sur les barbeaux (genres et sous-genre Barbus) de l'Afrique du Nord. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris. 42: 141-158.

Almaça C. (1972) : Sur la systématique des barbeaux (genre et sous genre Barbus) de la péninsule Ibérique et de l'Afrique du nord. Arch. Mus. Boc. Série 2(3) :319-346.

Almaça C. (1990) : Neogene Circum-Mediterranean paleogeography and Euro-Mediterranean Barbus biogeography. Arq. Mus. Bio.I, (4) : 585-611.

Azeroual. A., Crivelli A.J., Yahiaoui A. & Dakki M. (2000) : L'ichtyofaune des eaux continentales du Maroc. Cybium, 24: 17-22.

A.N.R.H., (2002) : Atlas des températures et des évapotranspirations du Nord de l'Algérie. Ministère des Ressources en Eau. 28 p.

Bacha M. & R. Amara (2007) : Les poissons des eaux continentales d'Algérie : étude de l'ichtyofaune de la Soummam. Cybium, 31 (3): 351-358.

Belgadj M. (2006) : Etude de la pollution de barrage Zit-Emba, commune de bekkouche lakhdar wilaya de skikda. Mémoire de Magister, Université El Hadj Lakhdar, Batna, Algérie. 93p.

Bent J M. & Presben D. (1991) : Guide des poissons d'eau douce et pêche. Edit. Delachaux et Niestlé ; Neuchatel Suisse. 242p.

Berche P., Gaillard J.L. et Simouet M. (1988) : Bactériologie, Les Bactéries Des Infections Humaines. Flammarion Médecine Sciences. 660p.

Berrebi P., Cattaneo-Berribi G. & Le Brun N. (1993): Natural hybridization of two species of tetraploid barbels: *Barbus meridionalis* and *Barbus barbus* (osteichthyes, Cyprinidae) in southern France. Biol. J. LINN. SOC. vol.48,(4) : 319-333.

Berrebi P. (1994): Hybridation between French barbels *Barbus barbus* and *B. meridionalis*. Range and significance of the phenomenon. Collect. Enquêtes Dossiers. vol.13 (2).

Berrebi P. & Rab P. (1998): The *Barbus intermedius* species flock in lake Tana (Ethiopia): cytogenetic and molecular genetic data. Italian. J Zool. vol 65: 15-20.

Berrebi P. & Valiushok D. (1998): Genetic divergence among morphotypes of lake Tana (Ethiopia) barbel. Biol. J. Limn. Soc. vol 64 (3) : 369-384.

Billon J. (1976) : Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacées : aspects microbiologiques. Bul. Acad. Vétérinaire de France. 49:333-334.

Bitton G. (1999): Waste water microbiology. 2^{ème} éd. John Wiley & Sons. NY. 578p.

Blandiot B. (1986) : Guide : L'eau. Maquette de couverture. 68p.

Borrego A.F. et Romero P. (1982): Study of the microbiological pollution of waters of a Malaga littoral area II. Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci. VI^e Journée Etude. Pollutions. Cannes. France. pp. 561-569.

Bouhaddad R. (1993) : Distribution des espèces du genre *Barbus* en Algérie. Cah. Ethol. 13: 185-188.

Bouchaala L. (2010) : Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'Oued-Zénati Guelma. Mémoire de Magister, Université 8 Mai 1945 de Guelma, Algérie. 135p.

Boulenger G. A. (1919) : La distribution en Afrique des Barbeaux du sous-genre *Labeobarbus*, C. R. hebd. Séanc. Acad. Sc. Paris, 169 : 1016-1018.

Boulkroune H. (2008) : Contribution à l'étude biologique du pouvoir auto-épurateur de l'eau : cas du marais d'El-Kennar. Mémoire du Magister, Université de Jijel, Algérie. 119 p.

Bourgeois C.M. et Leveau J.Y. (1991) : Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Vol 3 : le contrôle microbiologique. 2^{ème} éd. Paris : Lavoisier. Tech. Doc.-454p

Bounouira H. (2007) : Etude des qualités chimiques et géochimiques du bassin versant du Bouregreg. Thèse de Doctorat, Université d'Ibn Tofail, Maroc. 272p.

Carbonnelle D., Kouyoumdjian S. et Audurier A. (1988) : Bactériologie médicale techniques usuelles. Méd. Mal. Inf. France. 251p.

CEAEQ. (2006) : Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec: Recherche et dénombrement des entérocoques: méthode par filtration sur membrane. MA. 700-Ent 1.0, Rév. 3. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 23p.

Chaoui W. (2007) : Impact de la pollution organique et chimique des eaux de l'Oued Seybouse et de l'Oued Mellah sur les eaux souterraines de la nappe alluviale de Bouchegouf (Guelma). Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie. 103p.

Clausen E.M., Green B.L. and Litsky W. (1977): Fecal streptococci: indicators of pollution. Am. Soc. Test. Mat. (ASTM). 635: 247-264.

Coulibaly K. (2005) : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Bamako, Mali. 69 p.

Crespin L. & Berrebi P. (1994) : L'hybridation naturelle entre le barbeau commun et le barbeau méridional en France : compte rendu de dix années de recherche. Bull. Fr. Pêche Piscic. (334): 177-189.

Crespin L., Berrebi P. & Lebreto N.J. (1999): Asymmetrical introgression in a fresh water fish hybrid zone revealed by a morphological index of hybridization. Biol. J. Linn. Soc., vol 67 (1) : 57-72.

Dellarras C. (2003) : Microbiologie de l'environnement avec législation. Travaux pratiques commentés. Gaétan Morin éditeur, Paris. P : 223-230.

Dellarras C. (2007) : Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Lavoisier: Tec et Doc.paris.463.

Dellarras C. et Trebol B. (2008) : Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux : Réglementation-Prélèvement-Analyses. Paris: Edition TEC&DOC, 2008. P :32-40.

Délaras C. (2008) : Surveillance sanitaire Et Microbiologique des eaux : Règlementation-Prélèvements-Analyses. TEC & DOC. 269p.

Diouf S. (2011) : Analyse microbiologiques et chimiques des produits de la pêche. Rapport de stage. Centre nationale de formation des techniques des pêches maritimes (CNFTPM). P : 10

Dudgeon. D., Arthington A., Gessner M.O., Kawabata Z., Knowler D., Lévêque C., Naiman R., Prieur-Richard A.H., Soto D., Stiassny L. and Sullivan C. A. (2006): Freshwater biodiversity: importance. Threats, status and conservation challenges. Biological Reviews 81:163–182.

Doadrio I. (1990): Phylogenetic relationships and classification of western palearctic species of the genus *Barbus* (Osteichthys, cyprinidae). Aqu. Liv. Res. 3 : 265-282.

Doadrio I. (1994): Freshwater fish fauna of north Africa and its biogeography.

Geldreich E. (1976): Fecal coliform and fecal streptococcus density relationships in waste discharges and receiving waters. Crit. Environ. Control. 6:349-369.

Gram L. et Dalgaard P. (2002) : Fish spoilage bacteria problems and solution. Curr. Opin. Biotechnol., 13: 262 – 266.

Gueroi Y. (2015) : Caractérisation hydrochimique et bactériologique des eaux souterraines de l'Aquifère superficiel de la plaine de Tamlouka (Nord-Est Algérien). Thèse de Doctorat, Université 8 mai 1945 de Guelma, Algérie. 154p.

Gueye O., (2007) : Utilisation des méthodes biométriques dans l'identification de quelques bacilles à Gram négatif. Thèse de pharm.n°36.P :5-6.

Guiraud J. P. (1998) : Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris. France. 651 p.

F.A.O. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2008) : Fish stat plus-logiciel universel pour les séries chronologiques de données statistiques sur les pêches.

Farrow J.A.E., Kruze J., Phillips B.A., Bramley A.J. and Collins M.D. (1984):Taxonomic studies of *S. bovis* and *S. equinus*: description of *S. alactolyticus* sp. no. and *S. saccharolyticus* sp. nov. System. Appl. Microbiol. 5:467-482.

Harnisz M. et Tucholski S. (2010) : Microbial quality of common carp and pikeperch fingerlings cultured in a pond fed with treated wastewater. *Ecological Engineering*. 36 :466-470.

Harrat N. & Achour S. (2011) : Qualité et réactivité des eaux de barrage de zit el-emba alimentant la station de traitement d'Azzaba. p114.

Hunt P.C. & Jones J.W. (1975): Apopulation study of *Barbus barbus* L. in the river Severn. England. III. Growth. *J. Fish. Biol.* 7 ; 361-376.

Huss H.H. (1988) : Le poisson frais : qualité et altérations de la qualité. Manuel de formation préparé pour le programme de perfectionnement FAO/DANIDA sur la technologie du poisson et le contrôle de qualité. Rome : FAO. Print book. P: 43-74.

Joffin J.J.N. et Leyrol G. (2001) : Microbiologie Technique 1 : dictionnaire des techniques. 3 ième éditions. CRDP d'Aquitaine. p320.

Jouve J. (1996) : La qualité microbiologique des aliments .Maitrise et critères. CNERNA-CNRS. Polytechnica éditions.

Kara H.M. (2012): Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European journal of wild life research*. 58 (1): 243-253.

Kraiem M. (1989) : Les poissons d'eau douce de Tunisie. Inventaire commenté et répartition géographique. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanog. Pêche Salammbô*, 10: 107-124.

Kraiem M. M. & Berrebi P. (1994) : Analyse de la variabilité morphométrique et méristique des populations de *Barbus callensis* (poissons, cyprinidés) de Tunisie. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (334) : 201-212.

Lebres E. (2004) : Identification biochimique des micro-organismes. Institut pasteur d'Algérie.

Lebres E. (2005) : Manuel des travaux pratique : analyse des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. 60p.

Labres E. Aziz D. et Boudjellab B. (2006) : Cours d'hygiène et de microbiologie des eaux : Microbiologie des eaux et des boissons, Institut Pasteur d'Algérie. P : 35-40.

Lebres E. et Mouffouk F. (2008) : Les cours Nationaux d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratiques des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. Algérie. 53-60p.

Lahondère J.C. (1987) : Les séries ultra-telliennes d'Algérie Nord-orientale et les formations environnantes dans leur cadre structural. Thèse de doctorat, université Paul Sabatier, Toulouse, France. 238 p.

Lassoued K. et Touhami N. (2008) : *Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau du barrage de hammam Debagh.* Mémoire d'ingénieria, Université 8 mai 1945 Guelma, Algérie. 52p.

Larpent J. (1997) : Microbiologie des eaux d'Alimentaire :Technique de labo. Edition Tec et Doc. P : 294-300.

Leberre M. (1989) : Faune du Sahara. I- Poissons. Amphibiens. Reptiles. Série Terres africaines. Paris: Ed. Lechevalier & R. Chabaud : 332 p.

Lightfoot N.F. (2002) : Analyses microbiologiques des aliments et de l'eau. Directives pour l'assurance qualité. 387 p.

Mayat S. (1994) : Techniques de traitement aliments et eaux. 1ère édition, Edisem, 195p.

Merzoug S. (2009) : Étude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher Benazzouz, wilaya de Skikda. Mémoire de Magister, Université 8 mai 1945 Guelma, Algérie. 113 p.

Monod I. (1989) : Ménonto technique de l'eau .tome 9^{ème} édition de cinquantenaire.

Mostarih R. (2006) : Elaboration de phases hydroxydes doubles lamellaires intercalant des anions sulfate: Etude de leur évolution structurale thermique et hygrométrique. Thèse de Doctorat, Université de Blaise Pascal, France. 168p.

Moussa Moumouni djermakoye. (2005) : *Les eaux résiduaires teinturerie : caractéristique physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surfaces et les eaux souterraines* .Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Bamako, Mali. 119 p.

Ouanouki B. Abdellaoui N. et Ait Abdellah N. (2009): Application in agriculture of treated wasterwater and sludge from a treatment station. European journal of Scientific Research Vol. 27. N° 4. France p 602 -619.

Oudrhiri S.M. (2011) : Evaluation bactériologique des eaux et des aliments desservis en milieu hospitalier et tests de sensibilité sur les germes isolés. Projet de fin d'études master de microbiologie. Université sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc. P : 15.

Paniset J.C., Dewailly E. et Hélène D.L. (2003) : Contamination alimentaire. Environnement et santé publique. P : 372.

Pechèr J.C., Acar J., Grenier B. et Nihoul E. (1982) : Reconnaître, comprendre et traiter les infections. 4ème édition. Edisem ST-Hyacinthe. Québec. Canada. 509 p.

Pellegrin J. (1921) : Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). Mêm. Soc. Sci. Nat. Maroc. 1: 1-217

Phillipart J. C. (1975) : Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. In Lamotte et Bourliere (Ed). Problèmes d'écologie ; la démographie des populations de Vertébrés. Masson et Cie. Paris : 443.

Pilet C., Bourdon J.L., Toma B., Maerchal N., Balbastre C. et Person J.M. (1987) : Bactériologie médicale et vétérinaire. Systématique bactérienne. Doin, France. 371p.

Poncin P., Melard C.H. & Phillipart J.C. (1987) : Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons cyprinidés européennes : *Barbus barbus* (L). *Leuciscus cephalus* (L) et *Tinca Tinca* (L). Résultats préliminaires. Bull. Fr. Pêche Piscic. (304) : 1-12.

Poncin P. (1994): Four years research on the reproductive behaviour and Hybridization of *barbus barbus* (L, 1758) au *Barbus meridionalis* (Risso,1826). Bull. FR. PECH PISCIC. N°334: 169-176.

Poncin P., Jean Darne J. & Berrebi P. (1994): A behavioural study of hybridization between *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*. J. Fish. Biol. ,vol 45, (3) : 447-451.

Rafael Z. & Doadrio I. (1998): Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids : Systematic and biogeographical implications. Proc. R. Soc Lond. B 265 :1365-1372.

Raymond (1977) : Le traitement des eaux. 2ème édition. Dunod, France. 387p.

Rejesk F. (2002) : Analyse De L'eau : Aspects Régimentaires Et Techniques. Sceren. Paris 360p.

Roberts T.A. (1980): The effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. Roy.Soc.Health.j.,100,3-9.

Rodier J. (1996) : L'analyse de l'eau; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux de Mer. 8ème édition. Dunod.P :135-10.

Rodier J. (2005) : L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Résiduaires. Eau de mer.8ème édition. Dunod. P :138-145.

Rodier J. (2009) : L'analyse de l'eau. 9ème édition. Dunod. Paris. 1579 p.

Rouaiguia M. et Chriet M. (2010) : Qualité microbiologique de l'eau de oued Messida. Mémoire de Master, Université 8 Mais 1945 Guelma, Algérie. 120 p.

Sandayigaya E., Debevere J. et Deelstra H. (1990) : Appréciation et amélioration de la qualité bactériologique du poisson commercialisé au Burundi. Tropicultura. 8.2 :64-8.

Sayad L. (2008) : *Qualité physicochimique et bactériologique des eaux de l'écosystème lacustre Lac Oubaira* Wilaya de Taraf. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie. 125p.

Singleton p. (1999): Bacteria in biology. Biotechnology and medicine. 4th. John Wiley and Sons. Chichester. Etat Unis. 233 p.

Tsigenopoulos C.S., Karakousis Y. & Berrebi P. (1999): The North Mediterranean *Barbus* lineage: phylogenetic hypotheses and taxonomic implications based on allozyme data. J. Fish. Biol. vol 54 (2) : 267-286.

Vila J.M. (1980) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France. pp (58-72).

Zardoya R. & Doadrio I. (1998): Phylogenetic relationships of Iberian cyprinids: systematic and biogeographical implications. Proc. R. Soc. Lond., Ser. B : Biol. Sci. vol : 265 (1403) : 1365-1375.

Zouakh D.E., Bouhaddad R., Moula M. & Cherbi M. (2004) : Ichtyofaune, macrofaune benthique et peuplement zooplantonique des hydrosystèmes du Hoggar et du Tassili. Bull. Soc. Zool.Fr. 103: 55-80.

Webographie

[1] http://www.mareyeurq.org/site_GBPH/dangers_biologiques.html. (Consulté le 15.03.2016 à 20 : 33).

[2] <http://www.business-et-finances.com/poissons-de-kinsuka-attention-a-lacontamination> (consulté le (20.02.2016).

[3] www.mareyeurs.org/site.../principaux_dangers_microbiologiques_lies_aux_poiss.htm... (Consulté le 23/04/2016 à 22 : 30).

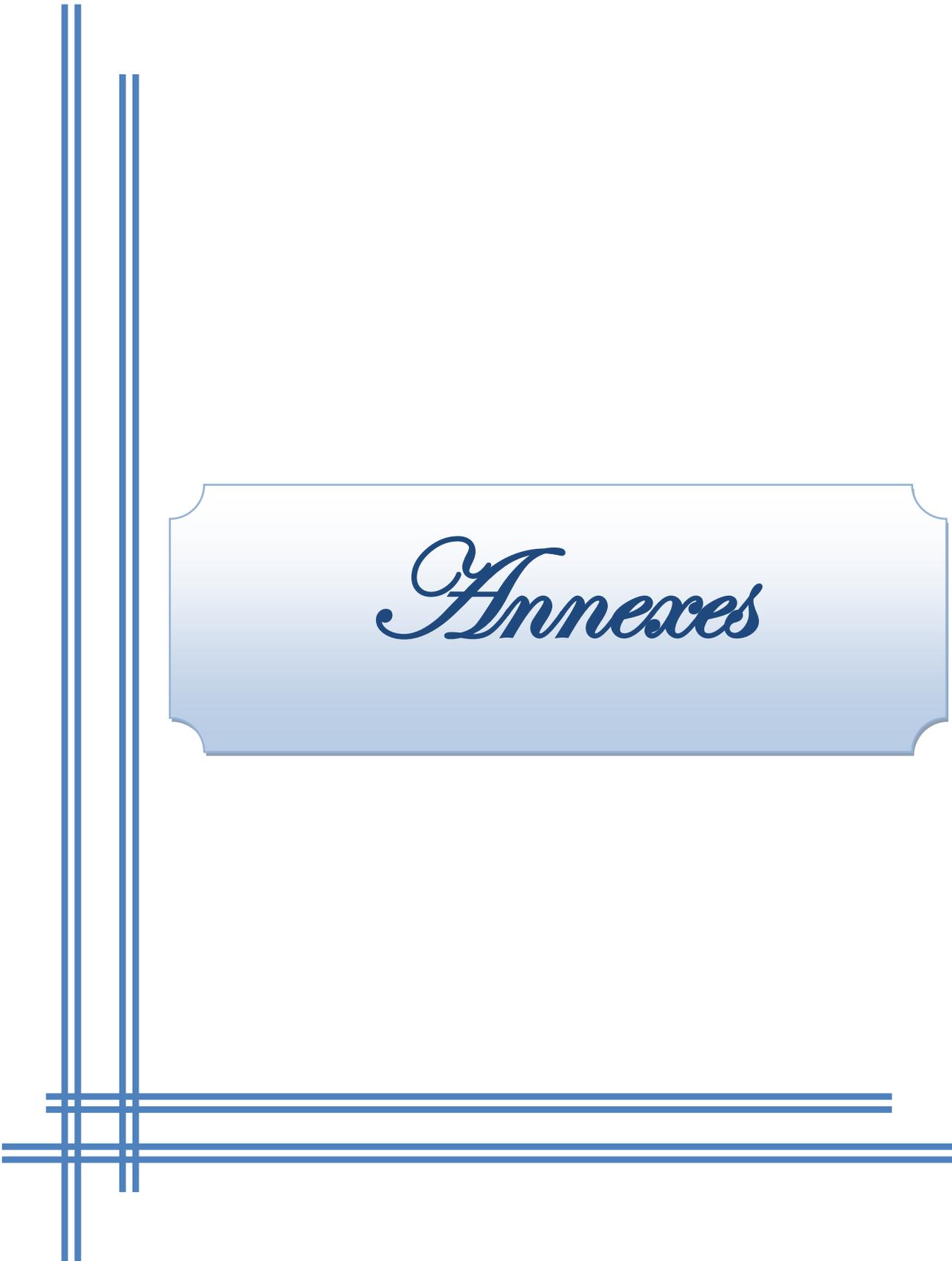
[4] <http://www.wilayadeskikda-dz.com/presentation.php> (Consulté le 05/05/2016 à 21 : 35).

[5] www.mtp.gov.dz(Consulté le 15/05/2016 à 19 : 35).

[6] http://www.wilayadeskikda-dz.com/daira_commune (Consulté le 15/05/2016 à 20 : 15).

[7] www.Google_earth_.com

Google earth (2016).



Annexes

Annexe 01: Liste des poissons d'eau douce en Algérie.

Familles / Espèces	Stat.	Familles / Espèces	Stat.
Acipenseridae		Cyprinodontidae	
<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	Nat	<i>Aphanius apodus</i> (Gervais, 1853)	End
Alestidae		<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	Nat
<i>Brycinus macrolepidotus</i> Valenciennes, 1850	Nat	<i>Aphanius iberus</i> (Valenciennes, 1846)	Nat
Anguillidae		<i>Aphanius saourensis</i> Blanco, Hrbek & Doadrio, 2006	End
<i>Anguilla anguilla</i> (Linné, 1758)	Nat	Esocidae	
Atherinidae		<i>Esox lucius</i> Linné, 1758	Int
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Nat	Gasterosteidae	
		<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i> Linnaeus,	
Blennidae		Gobiidae	
<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	Nat	<i>gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	Nat
Carcharhinidae		<i>Pomatoschistus pictus</i>	Nat
<i>Carcharias limbatus</i>	Nat	Labriidae	
<i>Carcharias melanopterus</i>	Nat	<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	Nat
Centrarchidae		<i>Symphodus tinca</i>	Nat
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)	Int	Moronidae	
Cichlidae		<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linné, 1758)	Nat
<i>Haplochromis desfontainii</i> (Lacépède, 1802)	End	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Nat
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	Nat	Mugilidae	
<i>Hemichromis stellifer</i> Loiselle, 1979	Nat	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Nat
<i>Oreochromis macrochir macrochir</i> (Boulanger,			
<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)	Int	<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810)	Nat
<i>Oreochromis niloticus</i>	Int	<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	Nat
<i>Sarotherodon borkuanus</i>	Nat	<i>Mugil cephalus</i> Linné, 1758	Nat
<i>Tilapia zillii</i> (Gervais, 1848)	Int	Percidae	
Clariidae		<i>Sander lucioperca</i> (Linné, 1758)	Int
<i>Clarias anguillaris</i> (Linnaeus, 1758)	Nat	Petromyzontidae	
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Nat	<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	Nat
Clupeiidae		Pleuronectidae	
<i>Alosa alosa</i> (Linné, 1758)	Nat	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Nat
<i>Alosa fallax</i> (Lacépède, 1803)	Nat	Poeciliidae	
Cyprinidae		<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard 1853)	Int
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Int	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)	Int
<i>Aristichtys nobilis</i> (Richardson, 1845)	Int	Salmonidae	
<i>Barbus amguidensis</i> Pellegrin, 1934	Nat	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Int
<i>Barbus antinorii</i> Boulanger, 1911	Nat	<i>Salmo trutta macrostigma</i> (Duméril, 1858)	Int
<i>Barbus biscarensis</i> Boulanger, 1911	End	Sciaenidae	
<i>Barbus callensis</i> Valenciennes, 1842	Nat	<i>Umbrina cirrosa</i>	Nat
<i>Barbus deserti</i> Pellegrin, 1909	End	Siluridae	
<i>Barbus meridionalis</i>	Int	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Int
<i>Barbus moulouyensis</i> Pellegrin, 1924	Nat	Sphyraenidae	
<i>Barbus setivimensis</i> Valenciennes, 1842	Nat	<i>Sphyraena viridensis</i>	Nat
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Int	Syngnathidae	
<i>Ctenopharyngodon idellus</i> (Valenciennes, 1844)	Int	<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	Nat
<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linné, 1758	Int		
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Int		
<i>Pseudorasbora parva</i> (Schlegel, 1842)	Int		
<i>Pseudophoxinus callensis</i> (Guichenot, 1850)	End		
<i>pseudophoxinus punicus</i> (Pellegrin, 1920)	Nat		

Annexe 02 : Richesse spécifique des poissons d'eau douce dans les 3 pays du Maghreb.

	Maroc		Algérie		Tunisie	
Nb Espèces	46		67		34	
	Nat.	Int.	Nat.	Int.	Nat.	Int.
Nb Espèces	30	16	47	20	24	10

Annexe 03 : Les Barbeaux du Maghreb.

Maroc / 14	Algérie / 7	Tunisie / 3
<i>B. callensis</i>	<i>B. callensis</i>	<i>B. callensis</i>
/	<i>B. antinorii</i>	<i>B. antinorii</i>
/	<i>B. setivimensis</i>	<i>B. setivimensis</i>
/	<i>B. amguidensis</i>	
/	<i>B. deserti</i>	
/	<i>B. biscariensis</i>	
<i>B. moulouyensis</i>	<i>B. moulouyensis</i>	
<i>B. figuiguensis</i>		
<i>B. pallaryi</i>		
<i>B. fritshi</i>		
<i>B. harteti</i>		
<i>B. issenensis</i>		
<i>B. ksibi</i>		
<i>B. lepineyi</i>		
<i>B. massaensis</i>		
<i>B. magnatlantis</i>		
<i>B. nasus</i>		
<i>B. paytoni</i>		
<i>B. reinii</i>		

Annexe 04 : Principaux dangers microbiologiques liés à la consommation des poissons.

Danger biologique en cause	Température de croissance	pH minimum	Aw minimum	Incubation	Symptômes	Durée	Mode d'action I :infection T :toxine	Origines
<i>Shigella</i>	6 mini	4,9	0,96	15 à 24h (12 à 50h)	Diarrhée hydrique abondante, avec sang et pus parfois, fièvre	12h à 3 semaines	I(même légère)	Tube digestif poisson
<i>Salmonella</i>	5 à 46mini	3,8	0,94	17-18h (6 à 48h)	Syndrome typhoïdique :abattement,prédominance de fièvre >à 38°C avec diarrhée en général rarement des vomissement, pas des signes respiratoires.	1 à 4 semaines	I+T	Tube digestif poisson opérateurs
<i>Vibrio cholerae</i> O1et O139 et possédant les gènes de toxines cholériques	10	5,0	0,97	6h à 5 jours	Diarrhée hydrique, douleurs abdominales puis déshydratation ,hypertensionnet pouvant être mortel	1 à 6 jours après début du traitement	T	Produit de la mer Eau
<i>Clostridium perfringens</i>	10 à 50	5,0	0,97	9 à15h (2à30h)	Golique et diarrhée, rarement fièvre et vomissement	12 à 48h	I T.thermolabile	Tube digestif poisson Sédiments marines
<i>Clostridium botulinum</i> - Protéolytique A,C,B,F	MESO +10mini à +48	4,6	0,93 (C:0,98)	2à8jours	Commencer par nausées et vomissement puis signes nerveux puis dans les cas graves,paralysie respiratoire et mort,pas de fièvre,ni de diarrhée.	3à6 jours	T.thermolabile	Tube digestif poisson Sédiments marines
- Non protéolytique E,B,F	PSY +	4,5	0,97					
<i>Staphylococcus aureus</i> - Multiplication En aérobiose En anaérobiose	+6 mini à 46	4,0 5,0	0,83 0,90	3h à 4h (30 min à 8h)	Prédominance de vomissements violents, avec souvent diarrhée sans fièvre, crampes abdominales	24h à 48h	T Thermorésistante	Peau (Acné, plais, abcès, panaris) Muqueuse Porteurs sains Idem chez les animaux
Toxinogénèse (Staphylococcine)	+10 mini	4,5	0,87					

Annexe05 : la grille d'appréciation de la qualité de l'eau

Paramètres	Unités	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Pollution excessive
Température de l'eau	°C	< 20	20 à 22	22 à 25	25 à 30	30
pH	-	6.5 à 8.5	-	6 à 6.5 ou 8.5 à 9	5.5 à 6 ou 9 à 9.5	< 5.5 ou > 9.5
Conductivité	µS/cm	< 400	400 à 750	750 à 1500	1500 à 3000	3000
M.E.S	mg/l	< 30	-	-	30 à 70	70
Oxygène dissous	mg/l	7	5 à 7	3 à 5	< 3	-
Taux de saturation	%	90	70 à 90	50 à 70	< 50	-
Chlorure	mg/l	< 100	100 à 200	200 à 400	400 à 1000	1000
NH4	mg/l	< 0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8	8
NO3	mg/l	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 100	100
NO2	mg/l	-	0 à 0.01	0.01 à 0.1	0.1 à 3	3
PO4	mg/l	< 0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	1 à 5	5

Annexe 6 : Listes des tableaux des résultats de l'analyse physique et bactériologique

Tableau 01: Température de l'eau de barrage Zit-Emba (Février –Avril, 2016).

Stations	S01	S02	S03
Période			
Février	11,6	12,02	12,5
Avril	24,4	23,4	22,9

Tableau 02 : PH de l'eau de barrage de Zit-Emba (Février –Avril, 2016).

Stations	S01	S02	S03
Période			
Février	6,65	6,79	6,80
Avril	8,64	8 ,62	8,41

Tableau 03 : Conductivité électrique de l'eau de barrage de Zit-Emba $\mu\text{c}/\text{cm}$ (Février –Avril 2016).

Stations	S01	S02	S03
Période			
Février	696	676	673
Avril	680	676	686

Tableau 04 : Oxygène dissous de l'eau de barrage Zit –Emba (mg /l) (Février –Avril, 2016).

Stations	S01	S02	S03
Période			
Février	6,69	10,3	8,8
Avril	8,46	8,88	8,97

Tableau 05 : Dénombrement des germes revivifiables à 22 °C et à 37 °C (UFC/ml).

Stations	T °C	S01	S02	S03
Période				
Février	22 °C	298	188	272
	37 °C	5270	272	1980
Avril	22 °C	232	156	252
	37 °C	5300	5080	5250

Tableau 06 : Dénombrement des Coliformes totaux (CT/100 ml).

Stations	S01	S02	S03
Périodes			
Février	43×10^3	9×10^3	22×10^3
Avril	12×10^3	$< 1 \times 10^3$	10×10^3

Tableau07 : Dénombrement des coliformes fécaux (CF /100 ml).

Stations	S01	S02	S03
Périodes			
Février	9×10^3	7×10^3	11×10^3
Avril	1×10^3	$< 1 \times 10^3$	$< 1 \times 10^3$

Tableau 08 : Dénombrement des streptocoques fécaux (SF/ml).

Stations	S01	S02	S03
Périodes			
Février	7×10^3	3×10^3	2×10^3
Avril	$< 1 \times 10^3$	1×10^3	$< 1 \times 10^3$

Tableau09 : Dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR/20 ml).

Stations	S1	S2	S3
Périodes			
Février	Absence	2	Indénombrable
Avril	3	3	1

Tableau 10: Nombre de la flore cultivable hétérotrophe mésophile au niveau des différentes parties de corps de Barbo *Barbus Cllensis* peuplant l'eau de barrage de Zit-Emba.

Stations	S1		S2		S3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Mucus (germes/cm ²) x 10 ⁴	41	32	25	39	19	29
Chair (germes/g)	5	9	15	22	5	8

Tableau 11: Nombre des coliformes totaux au niveau des différentes parties de corps du Barbo *Barbus Callensis* peuplant le barrage de Zit-Emba.

Station	S1		S2		S3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Mucus (CT/cm ²)	100X10 ²	110X10 ²	110X10 ²	111X10 ²	110X10 ²	111X10 ²
Chair (CT/g)	011X10 ²	011X10 ²	000X10 ²	001X10 ²	010X10 ²	001X10 ²

Tableau 12: Nombre des coliformes fécaux au niveau des différentes parties de corps du *Barbus callensis* dans le barrage de Zit-Emba

Stations	S1		S2		S3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Mucus CF/cm ²	1 x 10 ²	10 x 10 ²	11 x 10 ²	11 x 10 ²	1 x 10 ²	10 x 10 ²
Chair CF/g	1 x 10 ²	0 x 10 ²	0 x 10 ²	1 x 10 ²	1 x 10 ²	1 x 10 ²

Tableau 13: Nombre des *Streptocoques* fécaux au niveau des différentes parties de corps du *Barbus Callensis*.

Station	S1		S2		S3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Mucus (SF/cm ²)	11X10 ²	11X10 ²	10X10 ²	10X10 ²	11X10 ²	10X10 ²
Chair (SF/g)	1X10 ²	0X10 ²	0X10 ²	1X10 ²	0X10 ²	0X10 ²

Annexe 07 : Milieux utilisés

- **Bouillon lactosé au pourpre de Bromocrésol (BCPL) : pH = 6.7**

Peptone	5g	
Extrait de viande	3g	
Lactose		10g
Cristal violet	0.005g	
Pourpre de Bromocrésol	0.025g	
Eau distillée	1000ml	

- **Gélose Hecktoène : pH = 7.5**

Protéose peptone	12g	
Extrait de levure	3g	
Chlorure de sodium	5g	
Thiosulfate de sodium		5g
Sels biliaires	9g	
Citrate de fer ammoniacal	1.5g	
Salicine	2g	
Lactose	12g	
Saccharose	12g	
Fuchsine acide	0.1g	
Bleu de bromothymol	0.065g	
Agar	14g	
Eau distillée	1000ml	

- **Gélose viande foie (VF) : pH = 7.2**

Gélose de base :

Base viande foie	30g	
Glucose	2g	
Amidon	2g	
Agar	11g	
Eau distillée	1000ml	

Gélose complète :

Même formule que le milieu de base auquel sont ajoutés :

Sulfite de sodium à 5%	50ml
Alun de fer ammoniacal à 5%	10ml

- **Gélose Salmonella-Shigella (SS) : pH = 7.0**

Extrait de viande de bœuf	5g	
Polypeptone	5g	
Lactose		10g
Sels biliaires	8.5g	
Citrate de sodium	10g	
Thiosulfate de sodium		8.5g
Citrate ferrique		1g
Gélose	13.5g	
Vert brillant	0.00033g	
Rouge neutre	0.025g	
Eau distillée	1000ml	

- **Milieu de Chapman** : pH = 7.4

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

- **Milieu de Sabouraud** : pH = 6 à 6.3

Peptone Chapoteaut	10g	
Glucose massé		20g
Agar	15g	
Eau distillée	1000ml	

- **Milieu de Roth** : pH = 6.8 à 7

Milieu simple concentration :

Peptone	20g	
Glucose	5g	
Chlorure de sodium	5g	
Phosphate bipotassique	2.7g	
Phosphate monopotassique	2.7g	
Azohydrate de sodium		0.2g

Milieu double concentration :

Peptone	40g	
Glucose	10g	
Chlorure de sodium	10g	
Phosphate bipotassique	5.4g	
Phosphate monopotassique	5.4g	
Azohydrate de sodium		0.4g

- **Milieu de Litsky** : pH = 6.8 à 7

Peptone	20g	
Glucose	5g	
Chlorure de sodium	5g	
Phosphate bipotassique	2.7g	
Phosphate monopotassique	2.7g	
Azohydrate de sodium		0.3g
Ethyl-violet	0.0005g	

- **Gélose de Mac Conkey** : pH = 7.1

Peptone bactériologique	20g	
Sels biliaire	1.5g	
Chlorure de sodium	5g	
Lactose		10g
Rouge de neutre	0.03	
Cristal violet	0.001	

Agar	15g
Eau distillée	1000ml

- **Eau peptonée exempte d'indole : pH = 7.2**

Peptone exempte d'indole	10g
Chlorure de sodium	5g
Eau distillée	1000ml

- **Eau peptonée alcaline (EPA) : pH = 8.6**

Peptone tryptique	30g
NaCl	30g
Eau distillée	1000ml

Réactifs utilisés

- **Réactif de Vosges Proskauer (VP):**

VP1:

Hydroxyde de potassium	40g
Eau distillée	100ml

VP2:

Alpha naphthol	6g	
Ethanol		100ml

- **Réactif de Kowacks :** la mise en évidence de la production d'indole :

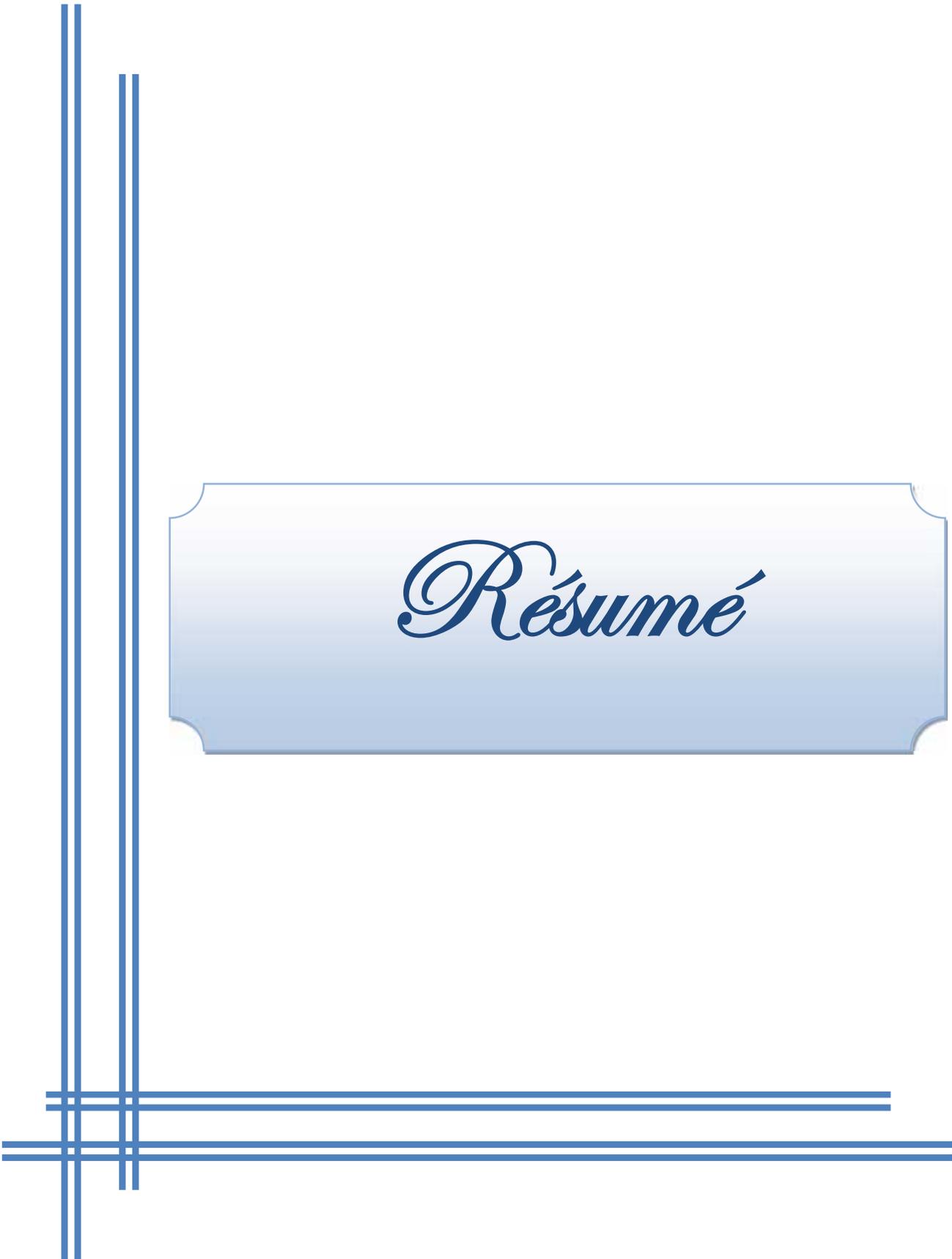
Paradiméthylaminobenzaldéhyde	5g
Alcoolamylique	75ml
HCL pur	25ml

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

Peptone de fer	3,4g
Eau distillée	100ml (Institut Pasteur, 1978).

Annexe 8 : Table de NPP

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		



Résumé

Le barrage de Zit-Emba situé dans la commune de Bekkouche Lakhdar (wilaya de Skikda) joue un rôle important dans l'alimentation en eau potable et dans l'irrigation des terrains avoisinantes.

Durant les mois de février et d'avril 2016, un suivi de l'évaluation de la qualité bactériologique (estimation des germes test de contamination fécale) de l'eau de ce barrage et l'étude de la microflore d'une espèce de poisson *Barbus callensis*. Il en ressort d'une part que l'eau de barrage est très contaminée par la présence de microorganismes témoignant d'une contamination fécale récente et ancienne (taux élevés de coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux et bactéries sulfato-réductrices). D'autre part, la recherche bactérienne a révélé la présence de bactéries pathogènes telle les *Salomnelles*, les *Staphylococcus*, les *Micrococcus*, les *Serratia*... Cette contamination est due principalement aux rejets des eaux usées, au pâturage intensif aux alentours du barrage et à l'exploitation agricole anarchique de l'eau par les riverains.

Mots clés : Barrage Zit-Emba, qualité bactériologique, Contamination fécale.

The dam of Zit-Emba is situated in the Bekkouche lakhdar municipal of (Skikda) which plays an important role in drinking water supply and in irrigation of surrounding lands.

During the months of February and April 2016, a monitoring the evaluation of the bacteriological quality (germs estimation test of fecal contamination) of water of this dam and the study of the microflora of a fish species *Barbus callensis*. It shows at first that dam water is too contaminated by the presence of microorganisms showing a recent and old fecal contamination (high rates of total coliforms, faecal coliforms, faecal streptococci and sulphate-reducing bacteria). On the other side, the bacterial research found the presence of pathogenic bacteria such as: *Salomnella*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Serratia* ...

This contamination is mainly due to discharges of waste water, intensive grazing around the dam and to agricultural exploitation anarchic of water by the residents.

Keywords: Dam Zit-Emba, bacteriological quality, fecal contamination.

سد زيت العنبة هو سد اصطناعي يقع في بلدية بكوش لخضر- ولاية سكيكدة- يصنف ضمن المياه السطحية و يلعب دورا هاما في توزيع المياه الصالحة للشرب وسقي الاراضي الزراعية للمناطق المجاورة

وقد قمنا باجراء دراسة لتقييم كل من الجودة البكتريولوجية لهذه المياه و الكائنات الدقيقة لسماك البارو خلال شهري فيفري و افريل من هذا العام

اظهرت النتائج المحصل عليها ان مياه السد و سمك البارو ملوثة و ذلك لوجود مؤشرات التلوث البرازي منها مجموعة القولونيات القولونيات البرازية العقديات البرازية و الاهوائيات بالاضافة الى العديد من البكتيريا الممرضة مثل السالمونيلا المكورات العنقودية و السراتية

يرجع هذا التلوث الى المياه الملوثة و الرعي المكثف و الاستغلال الزراعي الغير منظم من طرف السكان

الكلمات المفتاحية | سد زيت العنبة-تحليل بكتريولوجي - التلوث البرازي