

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

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



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

---

**Thème : Etude bactériologique et physique de l'eau de Oued Zimba (wilaya de Guelma)**

---

**Présenté par :**

**Lahouareche Med Amine**

**Membre de jury :**

**Président : Guettaf Mouhamed (MAA)**

**Université de Guelma**

**Examineur : Kachi Slimane (MCA)**

**Université de Guelma**

**Encadreurs : Houhamdi Moussa (Pr.)**

**Université de Guelma**

**Bara Mouslim**

**Université d'Annaba**

**2013/2014**

# Remerciements

*Mes sincères remerciements à dieu, le tout puissant de m'avoir donné la force, la volonté et le courage pour concrétiser mon travail.*

*J'adresse ma respectueuse reconnaissance à mes parents qui m'ont donné la patience, le pouvoir pour élaborer ce modeste travail.*

*Je tiens tout particulièrement à exprimer m'approfondi gratitude à M<sup>r</sup> Houhamdi Moussa qui à accepter de diriger Ce travail; pour ses conseils, son aide tout le long de la réalisation de ce travail.*

*Mes remerciements vont tout particulièrement aux membres de jury pour leurs conseils, leurs aides et pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Mes remerciements vont également aux personnels de la DSP Guelma*

*À mes amis pour leurs aides et leurs encouragements*

*À tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.*

*Pour finir, mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de Ce mémoire.*

*Mohamed amine*

## Liste des figures

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Figure 1 :  | Présentation des sous-bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).                          | 04 |
| Figure 2 :  | Découpage administratif du bassin de la Seybouse (A. B. H, 2002).                      | 05 |
| Figure 3 :  | Evolution des températures moyennes mensuelles. Station de Guelma (1994 – 2008).       | 10 |
| Figure 4 :  | Températures annuelles moyennes sur l'ensemble des Sous – Bassins de la Seybouse.      | 11 |
| Figure 5 :  | Précipitations annuelles sur les Sous - Bassins de la Seybouse.                        | 12 |
| Figure 6 :  | Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma (1994-2008).                           | 13 |
| Figure 7 :  | Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger(1994-2008).            | 14 |
| Figure 8 :  | Présentation des points de prélèvements.   | 18 |
| Figure 9 :  | Dénombrement de la microflore aérobie mésophile total.                                 | 20 |
| Figure 10 : | Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.  | 23 |
| Figure 11 : | Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.                                    | 25 |
| Figure 12 : | Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfitoréducteurs (ASR). | 27 |
| Figure 13 : | Recherche des <i>Salmonella</i> .  | 29 |
| Figure 14 : | Recherche des <i>Vibrio</i> .  | 31 |
| Figure 15 : | Recherche et identification des staphylocoques pathogènes ( <i>S.aureus</i> ).         | 33 |
| Figure 16 : | Nombre des germes totaux dans les stations de prélèvement.                             | 38 |
| Figure 17 : | Nombre des coliformes totaux dans les stations de prélèvement.                         | 39 |
| Figure 18 : | Nombre des coliformes fécaux dans les stations de prélèvement.                         | 40 |
| Figure 19 : | Nombre des streptocoques fécaux dans les stations de prélèvement.                      | 41 |
| Figure 20 : | Représentation graphique de quelques paramètres Physico-chimiques.                     | 44 |
| Figure 21 : | Evaluation de la température dans les sites de prélèvements.                           | 45 |
| Figure 22 : | Evaluation du pH dans les sites de prélèvements.                                       | 46 |

## Liste des figures

---

|                    |  |           |
|--------------------|--|-----------|
| <b>Figure 23 :</b> | <b>Evaluation de la conductivité dans les sites de prélèvements.</b>   | <b>47</b> |
| <b>Figure 24 :</b> | <b>Evaluation de la salinité dans les sites de prélèvements.</b>       | <b>49</b> |
| <b>Figure 25 :</b> | <b>Evaluation de l'oxygène dissous dans les sites de prélèvements.</b> | <b>49</b> |

Produced with ScanTOPDF

## Liste des Tableaux

---

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Tableau 1 : | Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H, 1999)                    | 04 |
| Tableau 2 : | Les barrages du bassin de la Seybouse (A.B.H, 2002).                         | 06 |
| Tableau 3 : | Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (1994 – 2008)          | 09 |
| Tableau 4 : | Précipitations annuelles moyennes des sous- bassins.                         | 11 |
| Tableau 5 : | Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.                              | 41 |
| Tableau 6 : | Caractère macroscopique des colonies bactériennes dans la culture de Chapman | 42 |
| Tableau 7 : | Caractère macroscopique des colonies bactériennes dans la culture de Hektoen | 43 |
| Tableau 8 : | Caractère macroscopique des colonies bactériennes dans la culture de GNAB    | 43 |
| Tableau 9 : | Caractéristiques physico-chimiques.  | 44 |

Produced with Scantopdf

## Liste des abréviations

---

- ASR** : Anaérobie sulfito-réducteur.
- BCP** : Pourpre de bromocrésol.
- BCPL** : Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol.
- °C** : Degré Celsius.
- CE** : Conductivité électrique.
- CF** : Coliformes fécaux.
- CT** : Coliformes totaux.
- DSP** : Direction De la Santé et de la population.
- D.S.A** : Direction des Services agricole.
- E. coli***: *Escherichia coli*.
- Fig** : Figure.
- GNAB**: Gélose Nutritive Alkaline biliée.
- g/l** : Gramme par litre.
- h** : Heure.
- IND** : Indole.
- NPP** : Nombre le plus probable.
- OMS** : Organisation mondial de santé.
- pH** : Potentiel d'hydrogène.
- S/C**: Simple concentration.
- SFB**: Sérum Fœtal Bovin.
- SM** : Solution mère.
- T°**: Température.
- Tab** : Tableau.
- TGEA**: Glucose tryptone extrait agar.
- TSI** : Tri-Sugar-Iron Agar.
- UFC** : Unité formant colonie.
- VF**: Viande Foie.
- µS**: micro Siemens.

## Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Chapitre I : Description générale de la zone d'étude</b>    |           |
| <b>1. Présentation de site d'étude</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>1.1. Description géographique de la Seybouse</b>            | <b>2</b>  |
| <b>1.2. Le réseau hydrographique</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>1.3. Description climatique</b>                             | <b>9</b>  |
| <b>1.3.1. La température</b>                                   | <b>9</b>  |
| <b>1.3.2. Les précipitations</b>                               | <b>11</b> |
| <b>1.3.3. Synthèse climatique</b>                              | <b>12</b> |
| <b>a) Diagramme Ombrothermique</b>                             | <b>12</b> |
| <b>b) Climagramme d'Emberger</b>                               | <b>13</b> |
| <b>1.4. Exploitation du bassin de la Seybouse</b>              | <b>13</b> |
| <b>1.4.1. Agriculture</b>                                      | <b>13</b> |
| <b>1.4.2. Industrie</b>  | <b>14</b> |
| <b>1.5. Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir)</b> | <b>15</b> |
| <b>1.5.1. Coordonnées géographique</b>                         | <b>15</b> |
| <b>1.5.2. Situation administrative</b>                         | <b>15</b> |
| <b>1.5.3. Richesse faunistique</b>                             | <b>15</b> |
| <b>1.5.4. Pression exercés sur le site</b>                     | <b>16</b> |

## Chapitre II : Matériel et méthode

|  |    |
|--|----|
| 1. Prélèvement des échantillons  | 17 |
| 1.1. Matériel d'échantillonnage  | 17 |
| 2. Présentation des points de prélèvements                             | 18 |
| 3. L'analyse bactériologique d'Oued Zimba                              | 19 |
| 3.1 Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale             | 19 |
| 3.2 Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo- tolérants | 21 |
| 3.3 Dénombrement des streptocoques fécaux                              | 24 |
| 3.4. Dénombrement des spores anaérobies sulfite réducteurs (ASR)       | 26 |
| 3.5. Recherche des germes pathogènes                                   | 28 |
| 3.5.1. Recherche des <i>Salmonelles</i>                                | 28 |
| 3.5.2. Recherche des <i>Vibrio</i>                                     | 30 |
| 3.5.3. Recherche des Staphylocoques pathogènes                         | 32 |
| 4. Tests d'identifications complémentaires                             | 33 |
| 5. Etude physico-chimique de l'eau d'Oued Zimba                        | 34 |
| 5.1. Paramètres physiques  | 34 |
| 5.1.1. La température (T):   | 34 |
| 5.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)                                   | 35 |
| 5.1.3. La conductivité électrique (CE)                                 | 35 |
| 5.2. Paramètres chimiques  | 35 |
| 5.2.1. Oxygène dissous (O <sub>2</sub> )                               | 35 |
| 5.2.2. La salinité   | 36 |

## Chapitre III : Résultats et discussion

|  |    |
|--|----|
| 1. Analyses bactériologiques                                 | 37 |
| 1.1. Résultats des dénombrements des germes de l'eau         | 38 |
| 1.1.1. La microflore aérobie mésophile totale (germe totaux) | 38 |
| 1.1.2. Coliformes totaux                                     | 39 |
| 1.1.3. Coliformes fécaux                                     | 40 |
| 1.1.4. Streptocoques fécaux                                  | 40 |
| 1.1.5. Les anaérobies sulfito-réducteurs                     | 41 |
| 1.2. Identifications complémentaires des bactéries           | 42 |
| 1.2.1. Sur milieu Chapman                                    | 42 |
| 1.2.2. Sur milieu Hektoen                                    | 42 |
| 1.2.3. Sur milieu GNAB                                       | 43 |
| 2. Analyses physico-chimiques de l'eau d'Oued Zimba          | 44 |
| 2.1. La température (T°)                                     | 45 |
| 2.2. Le Ph   | 46 |
| 2.3. La conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )  | 47 |
| 2.4. La salinité (mg/l)                                      | 48 |
| 2.5. L'oxygène dissous (%)                                   | 48 |
| Conclusion   | 50 |
| Références bibliographiques.                                 |    |
| Résumé   |    |
| Abstract   |    |
| الملخص   |    |
| Annexes.   |    |

# INTRODUCTION



Produced with Scantopdf

## Introduction

---

### Introduction :

L'eau est indéniablement un élément vital et indispensable pour une vie normale, elle couvre 70% de la planète, c'est une molécule simple aux propriétés complexes qui existe dans la nature sous les trois formes « gaz, liquide et solide » et joue un rôle important dans tous les cycles biogéochimiques des éléments. Son importance pour l'économie ne cesse de croître, sa demande et son approvisionnement deviennent de plus en plus difficile à acquérir.

A l'échelle planétaire, l'eau contenue dans le lit des rivières correspond seulement à environ  $1,7 \times 10^3 \text{ km}^3$  sur un total de  $1409 \times 10^6 \text{ km}^3$ , soit 0.004 % des eaux douces. Environ 30 % de la précipitation qui tombe sur le continent rejoignent les océans principalement par les rivières (Guettaf, 2008).

Aujourd'hui, notre environnement se trouve menacé par une pollution induite principalement par le développement économique et industriel qu'a connu l'homme jusqu'à présent et qui ne cesse de croître de mieux en mieux afin de répondre à ces exigences.

En Algérie, la qualité des eaux superficielles se dégrade dans des bassins d'importance vitale sous l'effet des rejets de déchets urbains et industriels. C'est le cas de plusieurs bassins et sous-bassins, où la diversification et l'augmentation de la quantité de polluants rejetés sans traitement détériorent grandement le milieu aquatique et engendrent des risques pour la santé.

Au niveau de Oued Zimba, les eaux usées des agglomérations ainsi que les déchets provenant de l'agriculture sont les principales sources de pollution de l'eau de l'oued, et de l'environnement favorisant ainsi l'apparition des problèmes sanitaires majeurs. On s'inquiète donc, non seulement de la qualité bactériologique des eaux mais aussi de ses caractéristiques physico-chimiques.

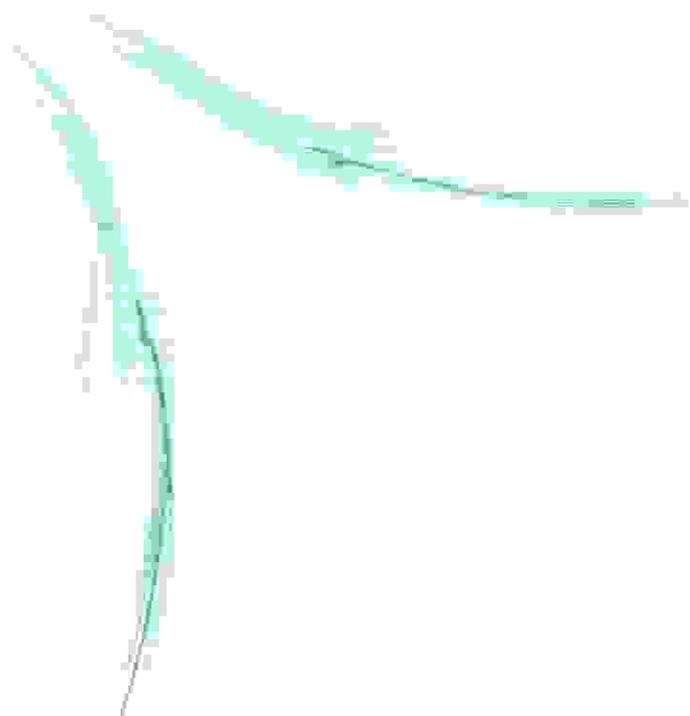
En effet, dans des conditions naturelles, l'eau est généralement propre à la consommation humaine. Cependant, les activités agricoles, urbaines ou industrielles peuvent modifier la composition naturelle de l'eau et la rendre impropre à différentes usages.

Pour évaluer les impacts des activités anthropiques sur la qualité de l'eau de l'Oued Zimba, nous avons déterminé sa qualité physicochimique et bactériologique.

Notre travail est structuré en trois chapitres interdépendants.

- Chapitre I : expose une description du site
- Chapitre II : expose la partie pratique, Suite le matériel et les méthodes utilisées pour l'élaboration de ce travail.
- Chapitre III : expose les résultats obtenus et une discussion.

# CHAPITRE I : DESCRIPTION DU SITE



## Description du site

---

### 1. Présentation de la zone d'étude :

#### 1.1. Description géographique de la Seybouse :

La Seybouse est une rivière du Nord-Est de l'Algérie qui prend naissance à l'ouest de la ville de Guelma précisément à Medjez Amar où se rencontre ses deux principaux affluents : Oued Cherf et Oued Bouhamdane et se termine au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 160 Km.

Le bassin de l'Oued Seybouse est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie (troisième Oued d'Algérie après Oued El Kebir du Rhumel et Oued Medjerda-Mellegue), Sa superficie est de l'ordre de 6471 Km<sup>2</sup> (Debeiche, 2002 ; Satha, 2008),

Le bassin de Guelma est localisé dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie du nord- orientale. Il a une forme allongée d'Est en Ouest sur 20km de longueur et de 3 à 10km de largeur. Cette zone est constituée d'un ensemble de terrasses emboîtées les unes aux autres correspondant à une dépression de 50 km<sup>2</sup> de surface, traversée d'Ouest en Est par la Seybouse qui constitue le principale cours d'eau superficiel de la région et où viennent se jeter des petits oueds du bassin versant secondaire.

- Localité : Guelma.
- Longitude : 07° 28' E.
- Latitude : 36° 28' N
- Altitude : 227m (Mouassa S, 2006)

Oued Seybouse est divisé en six sous-bassins principaux, c'est le bassin le plus vaste, après celui de la Medjerda, de la partie orientale de l'Afrique du Nord (Blayac 1912).

Bordé au nord par la mer Méditerranée, le bassin inférieur de la Seybouse entre Annaba et Medjez Amar se trouve comme étranglé entre la dépression où se loge le lac Fetzara, déversoir des eaux du massif cristallin de l'Edough, à l'Ouest, et les territoires tributaires de l'oued Bounamoussa, à l'Est. Alors que dans ses cours moyens et supérieur, il s'étale et s'élargit remarquablement. Cette expansion devient encore plus marquée quand elle atteint les hautes plaines où elle trouve de vastes et plats espaces à drainer. Au Sud-est, le bassin de la Seybouse touche la vallée de la haute Medjerda et ses nombreux affluents; celle-ci est limitrophe de la ligne de partage des eaux du Ranem (tributaire de la Seybouse), du Cherf

## Description du site

et de la Medjerda à Ras el Alia, où naissent les cours supérieurs de l'oued Krab et Tiffech, qui tous les deux sont des affluents du Cherf.

Tableau 1 : Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H, 1999)

| Sous-bassin (Code) | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Nom                               | Longueur (Km) |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 14. 01             | 1739                          | Oued Cherf amont                  | 25            |
| 14. 02             | 1193                          | Oued Cherf aval                   | 32            |
| 14. 03             | 1108                          | Oued Bouhamdane                   | 32            |
| 14. 04             | 817                           | Oued Seybouse (moyenne Seybouse)  | 50            |
| 14. 05             | 552                           | Oued Mellah                       | 36            |
| 14. 06             | 1066                          | Oued Seybouse (Seybouse Maritime) | 65            |
| Total              | 6475                          | /                                 | 240           |

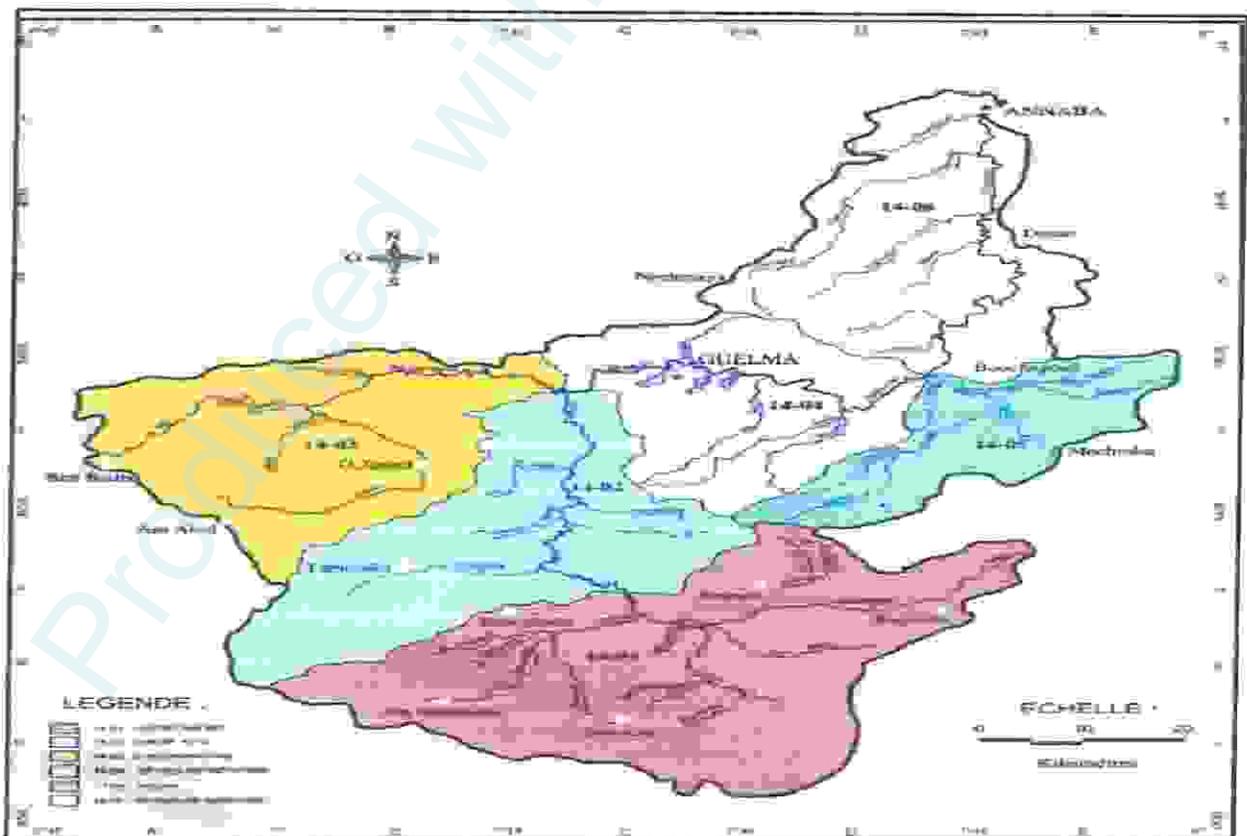


Figure 1 : Présentation des sous-bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).



## Description du site

dans sa moitié Nord au contingent territorial de la Seybouse, est encore contigu par son côté Ouest, du bassin de oued Boumerzoug, par les monts des Ouled Rahmoun, ce dernier se réunit au Rhummel, et devient plus loin l'oued El Kebir. Au-delà, toujours à l'Ouest, le bassin de la Seybouse est jalonné par la chaîne numidique dont l'axe dirigé Est-Ouest, comme les monts Taya et Debar, le côté Nord de cette chaîne dépend du lac Fetzara ; le côté Sud, de l'oued Bouhamdane, le plus important affluent de la Seybouse après le Cherf (Bouchlaghem. 2008).

### 1.2. Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique du bassin de la Seybouse possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année avec un chevelu hydrologique de plus de (3.000Km). Quarante-deux oueds ont une longueur supérieure à 10Km, dont deux : le Cherf (88.61Km), et le Bouhamdane (37.49Km), se réunissent à Medjez Amar pour donner naissance à l'oued Seybouse (160), qui serpente vers le Nord en parcourant la basse plaine de Annaba, souvent inondée au moment des crues, avant de se jeter dans la baie d' Annaba par l'estuaire de Sidi Salem.(Bouchlaghem. 2008).

Le bassin de la Seybouse compte cinq barrages, dont deux sont classés en barrage de catégorie 1 (grands barrages), d'une capacité totale de 377 hm<sup>3</sup>, et qui peuvent régulariser 110 hm<sup>3</sup>. Les trois autres font partie de la catégorie 2 (moyens barrages) (Tab. 2). Soixante-quatre retenues collinaires sont essentiellement destinées à satisfaire les besoins en eau d'irrigation. Ces ouvrages ont une capacité totale de 7.5 hm<sup>3</sup> (Fig. 4) (A.B.H- C.S.M, 2002).

Tableau 2 : les barrages du bassin de la Seybouse (A.B.H, 2002)

| Sous bassin<br>(Code) | Wilaya | Commune        | Dénomination   | Capacité<br>(hm <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|--------|----------------|----------------|--------------------------------|
| 14. 01                | 41     | Zouabi         | Foum El Khanga | 157                            |
| 14. 01                | 41     | Tiffech        | Tiffech        | 5, 8                           |
| 14. 03                | 25     | Ben Badis      | El Haria       | 1, 8                           |
| 14. 03                | 24     | Bouhamdane     | Hammam Debagh  | 220                            |
| 14. 03                | 24     | Ain Makhoulouf | Medjez El Bgar | 2.86                           |

Au niveau du bassin de la Seybouse, Le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes :

### 1.2.1. Hautes plaines (Haute - Seybouse) :

Qui comprend le Sous - Bassin appelé 14-01. Il est peu perméable dans le secteur amont malgré un sol protégé par une végétation dense et une pluviométrie élevée (Djabri, 1996). Cette partie du bassin est divisée en trois sous-bassins:

#### a. Sous-Bassin de Cherf amont :

Ce sous-bassin est traversé par l'oued Cherf dont la longueur est de 25 Km, et qui est alimenté par de nombreux affluents :

- Oued Settara : 10 Km,
- Oued Trouch : 33 Km,
- Oued Ain Snob : 18 Km,
- Oued Lahamimine : 19, 44 Km,
- Oued Tiffech : 16, 76 Km,
- Oued Krab: 10, 13 Km (A.B.H, 2002).

#### b. Sous-Bassin de Cherf aval :

Ce sous-bassin est traversé par l'oued Cherf dont la longueur est de 32 Km, ce dernier est alimenté par les affluents suivants :

- Oued M'Guisba : 15 Km,
- Oued Medjez El Bgar : 12 Km,
- Oued Bou Eal Frais : 12 Km,
- Oued El Aar : 18 Km,
- Oued Cheniour : 12 Km,
- Oued Nil : 10 Km (A.B.H, 2002).

#### c. Sous-Bassin de Bouhamdane :

Ce sous-bassin est traversé par l'oued Bouhamdane dont la longueur est de 32 Km, il est alimenté par plusieurs affluents dont les principaux sont :

- Oued Bouskhoun : 11 Km
- Oued Sabath : 10, 86 Km,
- Oued Hamira : 10 Km,
- Oued Zenati: 40 Km, (A.B.H. 2002).

Les deux oueds Zenati et Sabath forment par leur jonction l'oued Bouhamdane qui rencontre l'oued Cherf à Medjaz Amar pour former la Seybouse (Satha, 2008).

### 1.2.2. Tell méridional (Moyenne - Seybouse) :

Qui commence au Moulin Rochefort, qui s'est noyé après la mise en eau des terrains submergés, du barrage de Foun El Khanga, point où l'oued Cherf pénètre dans le Tell, et qui finit à Bouchegouf où cette oued devient alors la Seybouse proprement dite ; couvrant les Sous-bassins : 14-02 - 14 - 04 et 14-05.

Plusieurs cours d'eau viennent y affluer :

- Oued Boumia : 20 Km,
- Oued Bou Sorra : 27 Km,
- Oued El Maiz : 10, 16 Km,
- Oued Halia : 28 Km,
- Oued Bradae : 12 Km,
- Oued Zimba: 17 Km (A.B.H, 2002).

L'oued est orienté de l'Ouest à l'Est et traverse Nador pour déboucher dans la dépression de Bouchegouf où converge un nouveau système hydrographique qui vient se jeter dans la Seybouse au Sud-Ouest de Bouchegouf.

### 1.2.3. Tell septentrional (Basse - Seybouse) :

Entre Bouchegouf et Annaba, à travers laquelle l'oued garde le nom de Seybouse, qui appartient au Sous-bassin 14-06.

Basse Seybouse est divisée en deux sous bassins :

#### a. Sous-Bassin de Mellah :

Ce sous-bassin est alimenté par de nombreux affluents parmi lesquels :

- Oued Zouara : 10 Km,
- Oued Renam: 37 Km (A.B.H, 2002).

Son cours principal est formé par la réunion de l'oued Sfa. Cheham et oued Ranem. Ce dernier, qui plus haut porte le nom de oued R'biba, Sekaka avant de recevoir les eaux de l'oued Rhirane formé à son tour par la réunion oued Hammam et oued R'biba. Au Nord-Est, les oueds Bou Redine et Maaza forment oued El Mellah en aval (Satha, 2008).

#### b. Sous-Bassin de Seybouse Maritime :

À ce niveau, la Seybouse est alimentée par :

- Oued Frarah : 11 Km,
- Oued Khranga : 29 Km,
- Oued Meboudja: 27 Km (A.B.H, 2002).

## Description du site

### 1.3. Description climatique :

De part sa latitude, le bassin de la Seybouse se trouve dans la zone subtropicale et soumis aux influences des climats sahariens, méditerranéens et aux descentes polaires.

- **Sahariens** : car elles se manifestent par les hautes pressions tropicales (Anticyclone saharien), par le Sirocco (Chehili) qui souffle en été, c'est un vent chaud et sec qui est redouté par les agriculteurs il est synonyme de sécheresse.
- **Méditerranéens** : pour le régime des pluies en hiver et la sécheresse estivale.
- **Polaires** : des masses d'air froides en provenance de Sibérie ou du pôle viennent lécher la partie Nord du Maghreb en hiver. En revanche, le climat est de type tempéré et ensoleillé. Les hivers sont froids avec des épisodes neigeux parfois importants sur les régions Sud. Les étés sont très chauds et secs, quelques nuages orageux rompent la monotonie du temps, accompagnés d'averses de grêle et de fortes précipitations brèves et locales, alterne souvent avec des chaleurs brûlantes qui peuvent se manifester de manière violente même en Juillet et début Août (Bouchlaghem, 2008).

#### 1.3.1. Température :

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat. Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration (Emsalem, 1986). Elle dépend de l'obscurité, de l'altitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau (l'influence des mers et des lacs sur la régulation des températures), du sol, des formations végétales en place (les végétaux amortissant les variations de températures). L'étude des températures moyennes mensuelles et annuelles est primordiale, car c'est elle qui nous permet d'évaluer le déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

Les données des températures disponibles sont des valeurs moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Guelma, sur une période de 15 ans. Ces valeurs sont consignées dans le (tableau 3).

Tableau 3 : Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (1994 – 2011)

| Août  | Jui   | Jun   | Mai   | Avr   | Mar   | Fev   | Jan  | Dec   | Nov   | Oct   | Sep   | Mois  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27.51 | 27.16 | 24.25 | 19.65 | 14.84 | 12.47 | 10.19 | 9.76 | 10.87 | 14.33 | 19.83 | 23.56 | T(°C) |

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à octobre, avec des températures variantes de 20 à 27.51°C. Par contre les températures les plus basses (9 à 12.47°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9.76°C.

## Description du site

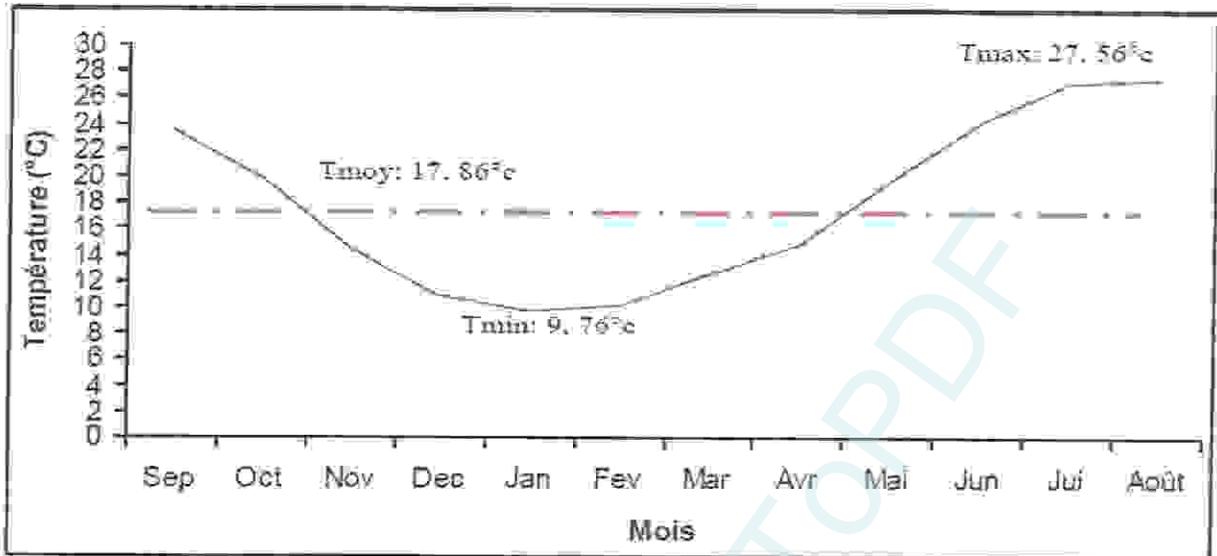


Figure 3 : Evolution des températures moyennes mensuelles. Station de Guelma (1994 - 2011).

Les observations météorologiques réalisées sur les régions de la Seybouse sont synthétisées dans La figure 4.

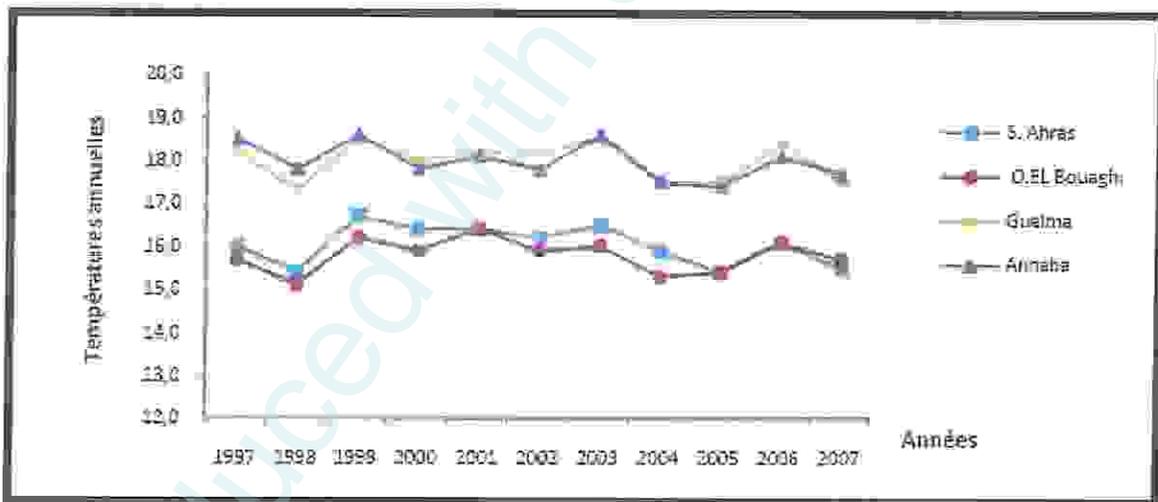


Figure 4 : Températures annuelles moyennes sur l'ensemble des Sous - Bassins de la Seybouse.

Les résultats observés des températures annuelles moyennes qui interviennent sur la Seybouse permettent de voir une différence notable entre la Haute - Seybouse représentée par (S. Ahras et O. El Bouaghi) d'une part, et celles de la Moyenne - Seybouse (Guelma) qui sont globalement équivalents à celles de la Basse - Seybouse (Annaba), d'autre part.

## Description du site

### 1.3.2. Les précipitations :

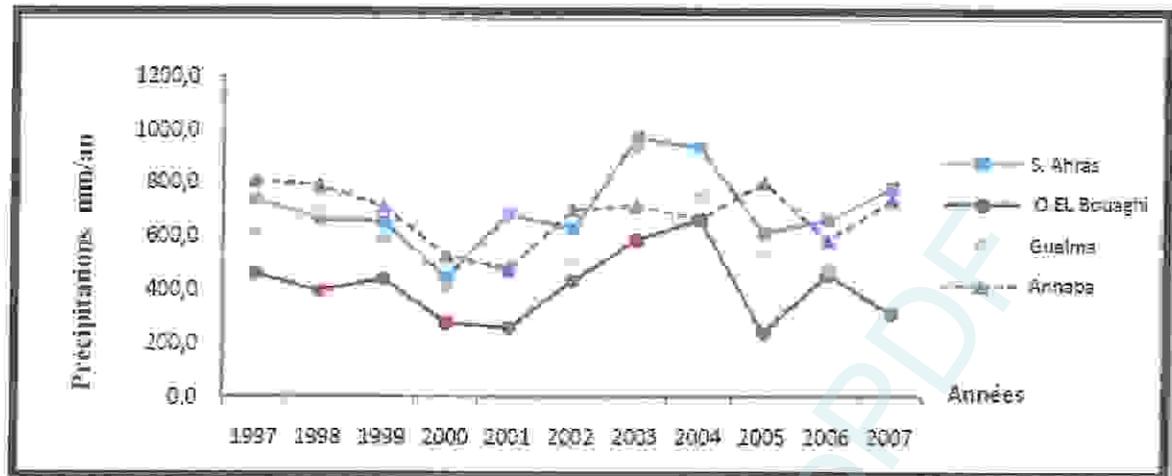
Les précipitations sont très variables d'une année sur l'autre avec une pluie moyenne annuelle selon les données fournis par l'Agence de bassin hydrographique (A.B.H.-C.S.M.2005), variant entre 350 mm/an au Sud du bassin et 630mm/an au Nord. Étant donné l'immensité du territoire à l'étude, le peu de connaissances des caractéristiques pluviométriques influençant la vulnérabilité sur ce territoire, et la variabilité des informations disponibles tant en terme de quantité que de précision, il a été jugé hasardeux d'utiliser des données fragmentaires. Nous avons plutôt utilisé les données publiées par l'Agence de bassin hydrographique (A.B.H.- C.S.M.2005), tel que défini.

Tableau 4 : Précipitations annuelles moyennes des sous- bassins.

| Sous-Bassins | Pluviométrie moyenne (mm/an) | Caractère générale |
|--------------|------------------------------|--------------------|
| 14-01        | 350                          | Haute Seybouse     |
| 14-02        | 577                          | Moyenne Seybouse   |
| 14-04        | 735                          | Moyenne Seybouse   |
| 14-05        | 735                          | Moyenne Seybouse   |
| 14-06        | 608                          | Basse Seybouse     |

Les précipitations annuelles minimales sont observées entre 2000 et 2005, mais n'atteignent pas des valeurs exceptionnellement faibles pour la Basse et la Moyenne – Seybouse, mais leurs répartitions sont très disparates selon les années. Ce flux demeure équivalent aux années antérieures à pluviométrie sensiblement égale.

La Moyenne – Seybouse, et notamment la Basse– Seybouse bien arrosée permettent de rétablir une situation proche de l'équilibre sur le nord de la région, et de combler une partie du déficit sur le sud. Le tronçon de la Seybouse appartenant à Oum El Bouaghi est en revanche modérément sec.



**Figure 5 : Précipitations annuelles sur les Sous - Bassins de la Seybouse.**

### 1.3.3. Synthèse climatique :

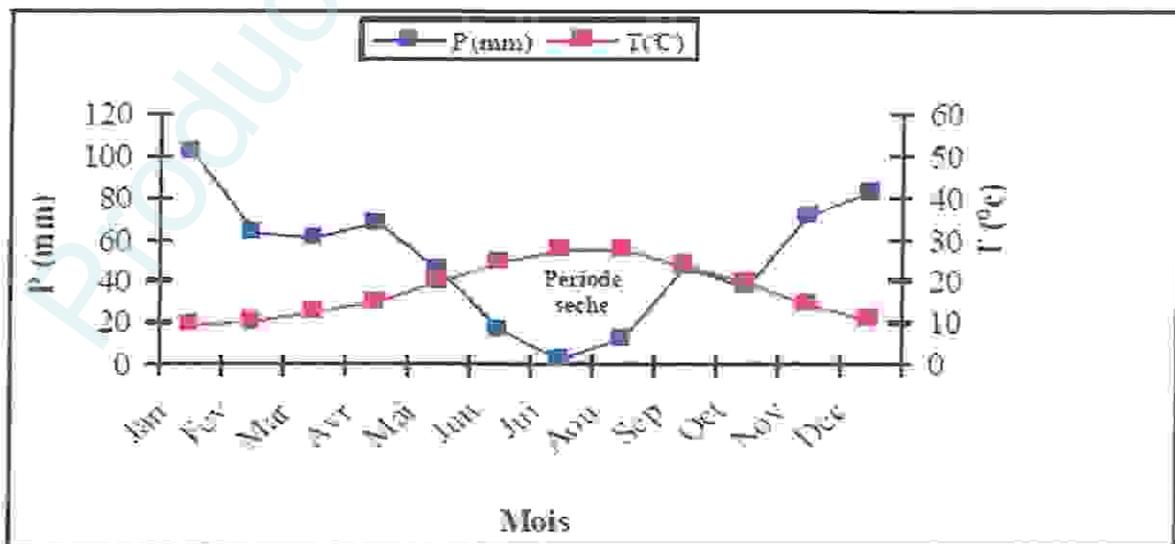
#### a. Diagramme Ombrothermique :

Selon Bagnouls et Gausson, une période sèche est due au croisements des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un graphe pluviothermique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations.

D'après ce diagramme établi à partir de données des températures et des précipitations de la station de Guelma, on peut distinguer deux périodes;

- La première froide et humide qui s'étale sur 8 mois, du mois d'octobre jusqu'au mois de mai.
- La seconde chaude et sèche qui s'étale sur 4 mois, du mois de juin jusqu'au mois de septembre.

La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau.



**Figure 6 : Diagramme Pluviothermique de la région de Guelma (1994-2011).**

## Description du site

### b. Climagramme d'Emberger :

Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2), (Dajoz, 2000).

$$Q_2 = 1000 \cdot P / \frac{(M+m) \cdot (M-m)}{2}$$

M : Température maximale du mois le plus chaud.

m : Température minimale du mois le plus froid.

P : Précipitation moyenne annuelle.

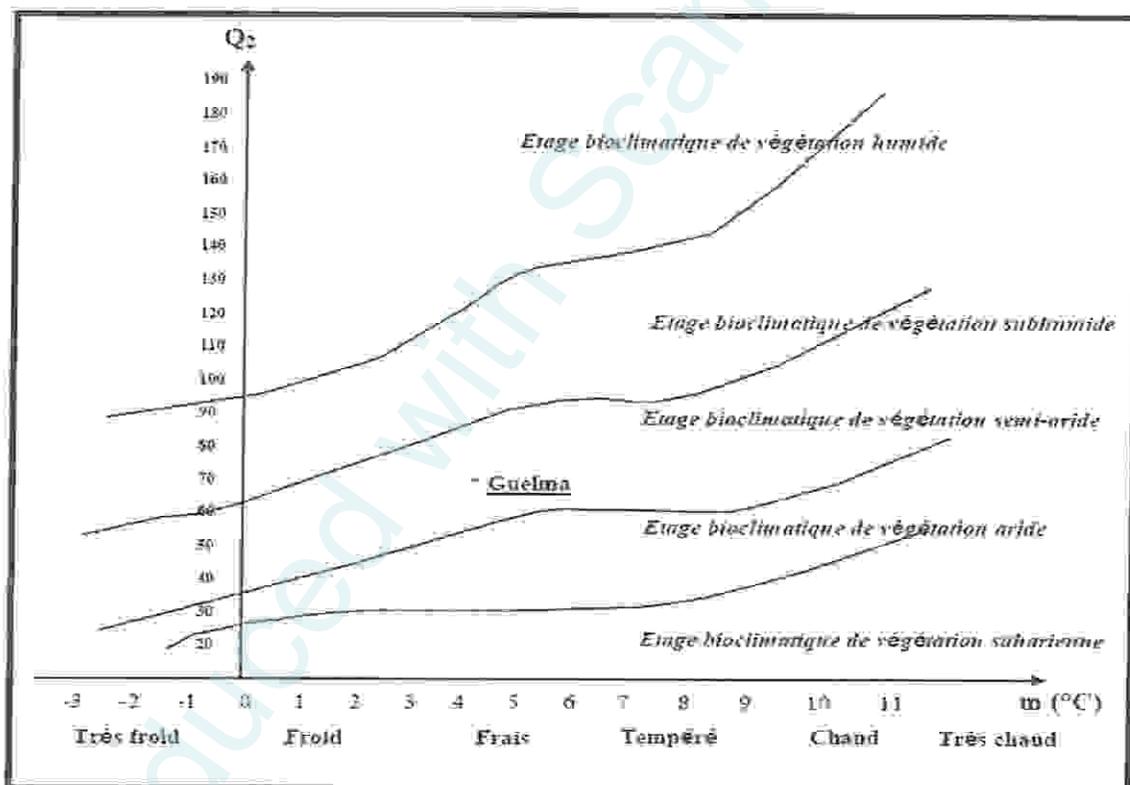


Figure 7 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1994-2011).

### 1.4. Exploitation du bassin de la Seybouse :

#### 1.4.1. Agriculture :

Oued Seybouse alimente les terres agricoles à partir d'un périmètre aménagé constitué par cinq secteurs d'une superficie globale de 9600 hectares, et sert à alimenter les différentes nappes phréatique des communes : Medjez Amar, Guelma, Boumahra, Belkheir, Bouchegouf.

## Description du site

---

Pour la compagnie d'irrigation effectuée en 2012 à irriguer 4900 hectares pour différentes spéculations (intérêt commercial), d'où la répartition par groupe de culture est comme suit : culture maraîchère 1900 ha, industrielle 2449ha (tomates industrielles), arboriculture 482ha, fourragère (orange) 29 ha, céréales (blé dur, tendre) 40ha (DSA, 2012).

### 1.4.2. Industrie :

Concentré autour d'Annaba, notamment pour la valorisation des produits miniers (sidérurgie d'EL Hadjar, engrais chimiques d'ASMIDAL), des activités annexes, le sucre et la fabrication de motocycle (ABH-CSM, 2002). Parmi les installations industrielles situées au niveau de la wilaya de Guelma, il y a la raffinerie de sucre et la fabrication de marbre et / ou de carrelage, la laiterie « la Guelmoise », conservation de tomate et le moulin, toutes ces industries utilisent d'une part l'eau de l'oued Seybouse dans ses fabrications, et d'une autre part comme un milieu récepteur pour leurs rejets.

## Description du site

### 1.5. Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir) :

La majorité des cours d'eau de la Seybouse sont petits voire très petits, ce qui les rend sensibles à toute perturbation qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine.

#### 1.5.1. Cordonnées géographique :

N 36°27.781'

E 7°29.212'

Altitude : 259,7m.

#### 1.5.2. Situation administrative :

Commune : Belkhir.

Daïra : Guelmat Bou Sbaa.

Wilaya : Guelma.

Superficie de la commune : 9400 Ha.

Nombre d'habitants : 18057.

Limitée à l'est par Boumahra, à l'ouest par Bendjerrah, au sud par Aïn Larbi et Khezara, au nord par Guelma.

#### 1.5.3. Richesse faunistique :

Le lit de l'oued est tapissé de blocs de pierres, de galets et d'algues filamenteuses, le fond est formé de vase en certains endroits.

L'endroit est très riche en macroinvertébrés : Coléoptères (dytiques), Gastropodes (Lanorbidés), Trichoptères (Phryganes), Hémiptères (*Nepidae*) appelés plus communément scorpion d'eau.

Les poissons sont abondants, des larves d'*Orthetrum*, des *Aeshnidae* et des *Coenagrionidae* (Satha, 2008).



### 1.5.4. Pression exercés sur le site :

#### ➤ Agriculture :

La modernisation de l'agriculture conduite depuis plusieurs décennies s'est accompagnée généralement d'une augmentation de la consommation d'eau et d'une croissance des pollutions diffuses d'origine agricole.

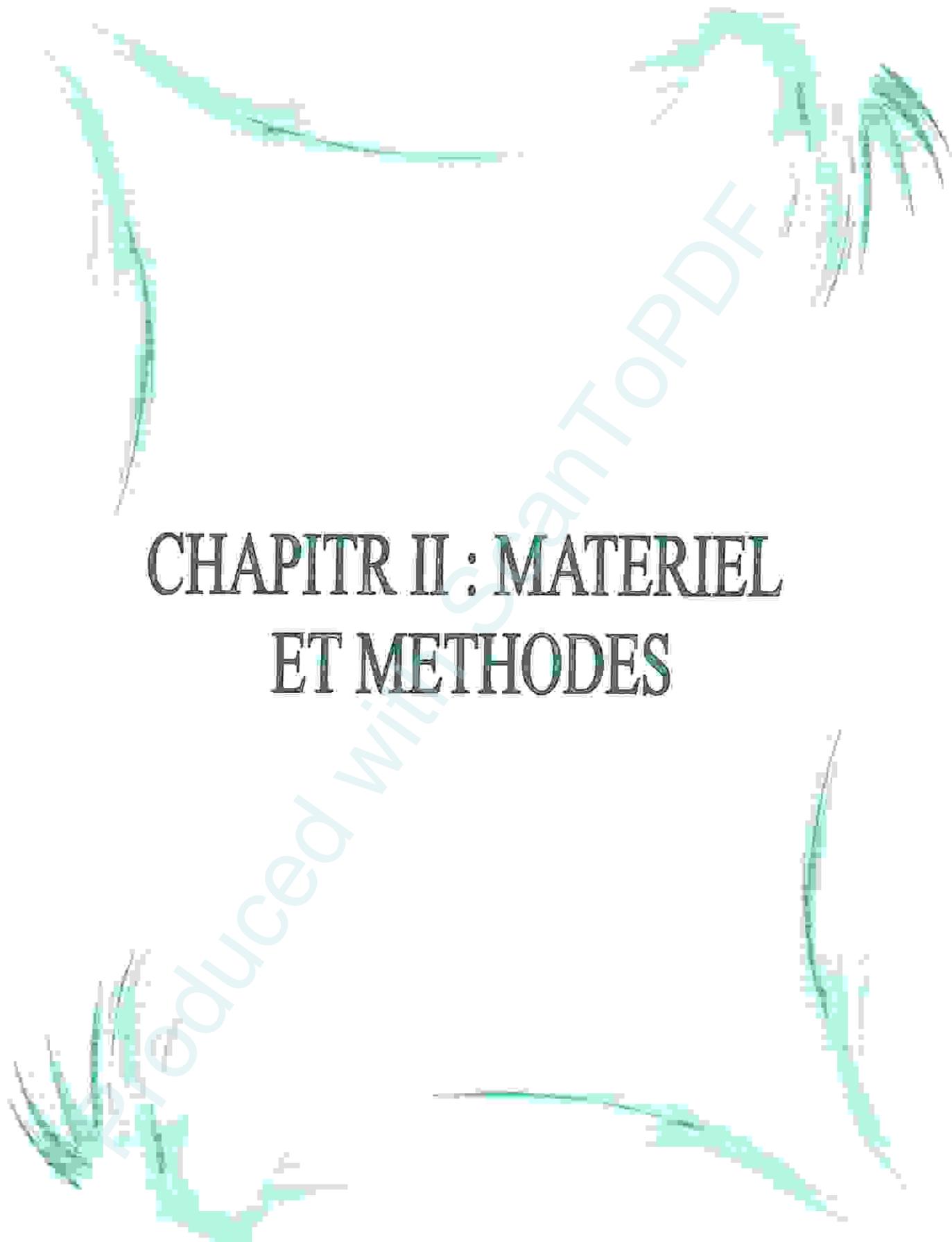
Bien qu'Oued Zimba traverse des zones agricoles L'impact non négligeable des activités agricoles sur sa qualité est la conséquence des pertes de fertilisants (engrais chimiques, engrais de ferme, effluents agro-alimentaires) et des produits de traitement des cultures (produits phytosanitaires).

Ces pollution peuvent empêcher certaines utilisations d'Oued Zimba notamment son emploi pour l'alimentation humaine et animale et entraînant une dégradation du milieu naturel. (2).

#### ➤ Industrie :

Oued Zimba est connu comme un récepteur des eaux usée provenant de plusieurs zones industrielles qui l'entourent. Parmi ces installations industrielles, on peut citer :

- Station multi service
- Limonaderie (Dafri)
- Effluents des eaux usées de la commune de Belkhir.



# CHAPITR II : MATERIEL ET METHODES

## Matériel et méthodes

---

Les bactéries peuvent avoir trois origines différentes dans l'eau :

- Origine aquatique
- Origine terrestre
- Origine animale et humaine :

Ce sont des germes de contamination, les plus souvent fécale, parfois rhino-pharyngée dont la température est autour de 37° C et qui sont accoutumés, à un milieu nutritif riche en matière organique.

Pour contribuer à l'étude de la qualité bactériologique et au suivi de la teneur et l'évolution microbienne des eaux de l'Oued Zimba, nous avons choisi trois points de prélèvement et concentré notre étude à la recherche et l'identification des bactéries dans l'eau de cet Oued.

### 1. Prélèvement des échantillons

Un examen bactériologique ne peut être valablement interprété que s'il est effectuée sur un échantillon correctement prélevé, dans un récipient stérilisé, selon un mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes (Rodier, 2005).

#### 1.1. Matériel de l'échantillonnage

Pour effectuer chaque prélèvement, il est préférable d'utiliser des flacons en verre pyrex de 250 ml. Les flacons destinés aux prélèvements bénéficieront d'un nettoyage au détergent et à l'eau de javel puis sont rincés avec de l'eau du robinet et à la fin avec de l'eau distillée.

Une fois les flacons nettoyés, ils subiront une stérilisation (afin d'éviter tout risque de contamination) qui peut être soit :

- \* Par la chaleur humide (autoclave) avec une température de 121°C maintenue pendant 20 minutes.
- \* Par la chaleur sèche (four pasteur) avec une température de 170°C peut même aller à 175°C, pendant 1 heure (Kahlouche *et al*, 2010).

L'échantillonnage consiste à prélever l'eau à analyser, des points étudiés en respectant certaines règles et consignes, dans le but d'obtenir de bons résultats à la fin. Le prélèvement commence après avoir effectué un choix des sources, les flacons stériles sont maintenus sous la conduite de la source directement, en ouvrant le bouchon sous le flux d'eau. Remplir le flacon en laissant un petit vide "d'air", afin de permettre un mélange en agitant le flacon.

Après chaque prélèvement, l'étiquetage est primordial pour éviter tout risque de confusion. Sur chaque étiquette doivent être mentionnés l'heure et la date du prélèvement. Pour assurer une bonne conservation des échantillons, il faut les transporter dans une glacière contenant des poches de glace ; afin d'éviter la destruction de l'échantillon.

### 2.Présentation des points de prélèvements :

Pour contribuer à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau d'Oued Zimba, nous avons effectué deux prélèvements, dont les Trois points ont été choisis en fonction de la localisation par rapport au point de rejet.

La totalité de nos analyses microbiologiques a été réalisée au niveau de laboratoire de d'analyse microbiologique de la DSP.

Les analyses physico-chimiques mesurées directement sur terrain, ont été réalisées à l'aide d'un multi paramètre de type (HANNA HI 9828). Les prélèvements ont été réalisés sur une période de deux mois (mars, avril) ; le rythme d'échantillonnage était d'un prélèvement par mois. L'objectif est d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible de l'eau analysé.

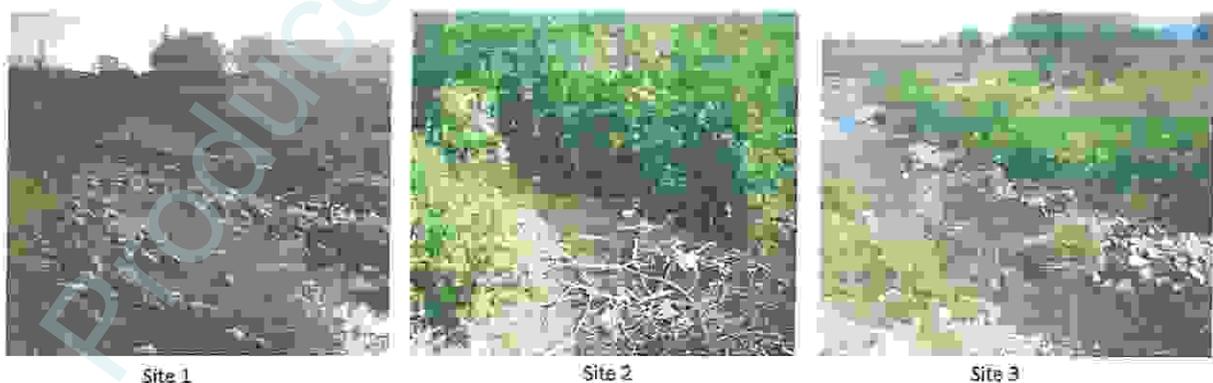


Figure 8 : Présentation des points de prélèvements

### 3. L'analyse bactériologique de l'Oued Zimba :

Les analyses bactériologiques se sont basées sur trois lignes principales :

- L'étude de la variation de la population bactérienne globale.
- Rechercher et dénombrer des bactéries d'origine fécale.
- Rechercher des bactéries pathogènes.

Nous avons effectué pendant notre travail un dénombrement systématique des germes indicateurs de pollution qui sont :

- ✓ Les germes totaux (la flore totale).
- ✓ Les coliformes (coliformes totaux).
- ✓ Les coliformes fécaux thermo tolérants.
- ✓ Les streptocoques fécaux.
- ✓ Les anaérobie sulfite-réducteurs.
- ✓ Autres germes pathogènes tels que *Staphylocoque*, *Salmonella*, *Vibrio*,....

Notre travail repose largement sur la numération des cellules bactériennes selon la méthode d'estimation directe des cellules bactériennes en milieu liquides (méthodes de Mac Grady).

#### 3.1. Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale (germes totaux) :

##### Mode opératoire :

A partir de l'eau à analyser (SM), porter aseptiquement 1 ml en double dans deux boîtes de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage comme l'indique le schéma (Fig. 9). Compléter ensuite avec environ 19 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à  $45 \pm 2^\circ\text{C}$ . 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, sur une surface fraîche et horizontale. Les boîtes seront partagées en deux séries distinctes :

- La première série sera incubée à  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant  $68 \pm 4$  heures,
- La seconde série sera incubée à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant  $44 \pm 4$  heures.

## Matériel et méthodes

### Lecture :

Les colonies de microorganismes revivifiables apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes. Retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

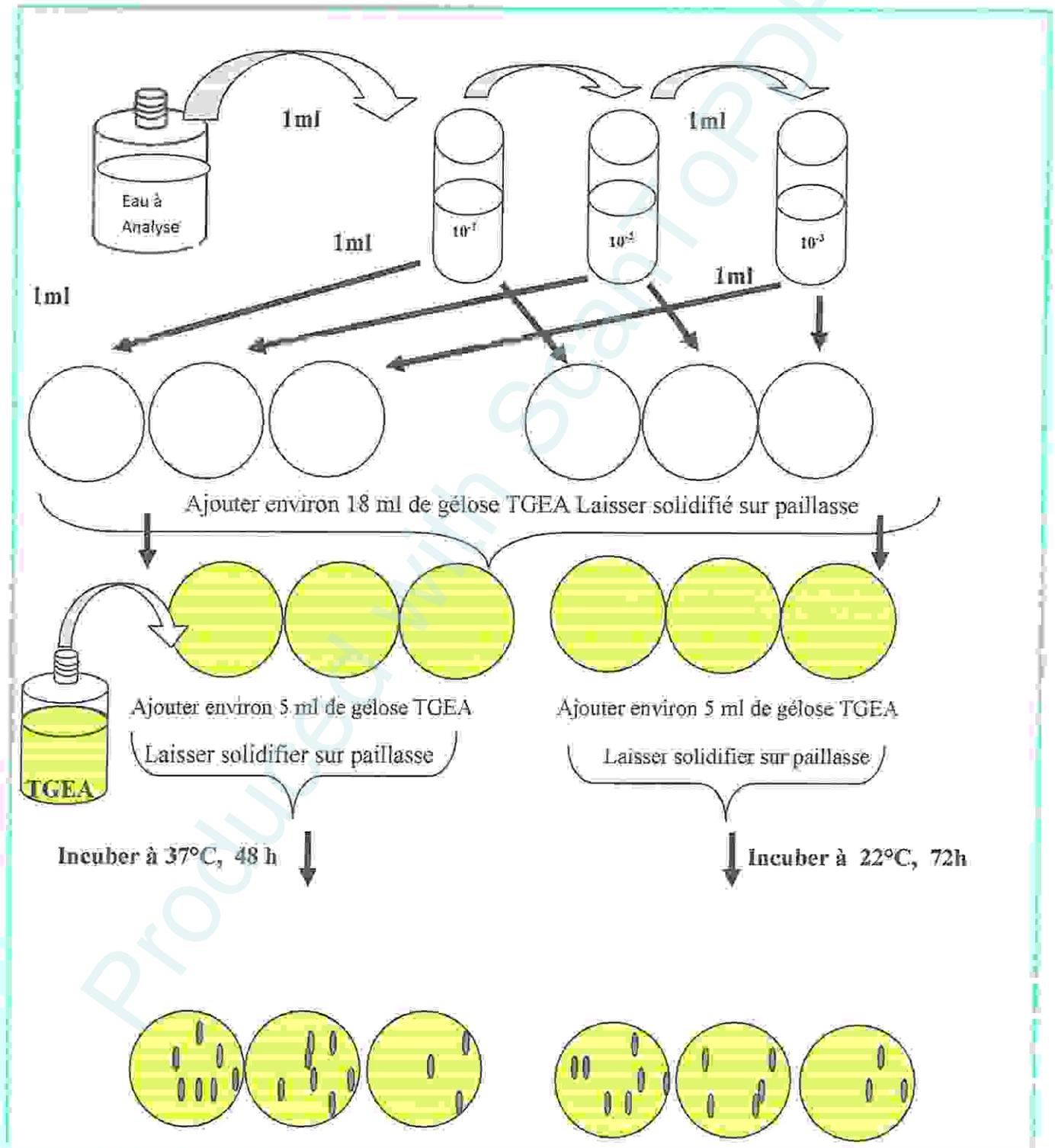


Figure 9 : Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale.

### 3.2. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo- tolérants :

La recherche et le dénombrement des coliformes ont été effectués par la méthode du nombre le plus probable (NPP) appelée aussi la colimétrie.

#### Mode opératoire :

La recherche et le dénombrement des coliformes, coliformes thermo-tolérants dans les eaux, en milieu liquide par technique de NPP, se fait en deux étapes consécutives :

-Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes.

-Le test de confirmation : réservé à la recherche des coliformes thermo-tolérants, in(Labres *et al*, 2008 ; Chaouch, 2007).

#### Test présomptif :

Nous prenons 5 tubes de Bouillon Lactosé au Bromocrésol Pourpre (BCPL), simple concentration, munis d'une cloche de Durham. Après l'avoir homogénéisée soigneusement, prélever 1 ml d'eau à analyser à l'aide d'une pipette Pasteur et la porter dans le premier tube de la série de dilution ( $10^{-1}$ ). La pipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes, ni avec le liquide diluant. Avec une nouvelle pipette Pasteur, homogénéiser par aspiration et soufflage le contenu de ce tube ( $10^{-1}$ ), prélever 1 ml et ensemercer le tube ( $10^{-2}$ ), et ainsi de suite jusqu'au tube ( $10^{-5}$ ). Changer à chaque fois de pipette (Bourgeois et Leveau, 1980).

Les coliformes totaux sont dénombrés après une incubation de 24 h à 48 h à 37°C.

- ✓ Observer d'abord le changement de couleur ou non dans les tubes ;
- ✓ Observer ensuite le trouble dans le milieu, dû à la croissance des bactéries présentes ;
- ✓ Observer enfin la production de gaz traduite par la présence de gaz (au moins 1/10 de la cloche doit être remplie) (Fig. 10).
- ✓ Les tubes présentant un aspect trouble de couleur jaune et du gaz dans la cloche, sont considérés comme positif autrement dit pouvant contenir des coliformes totaux.
- ✓ Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se reporter à la table de Mac Grady (Méthode 5.5.5) pour obtenir le nombre de coliformes totaux présents dans 100 ml d'eau à analyser.

Après l'ensemencement des tubes, il faut vérifier qu'il n'y a pas de bulles d'air sous la cloche, pour éviter de fausser les résultats.

## Matériel et méthodes

---

### Test confirmatif :

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes feront l'objet d'un répiquage à l'aide d'un ense bouclé dans tube contenant le milieu Eau Peptonée Exempte d'Indole.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait cette fois-ci à 44°C pendant 24 heures.

On ajoute quelques gouttes de réactif Kovaks dans les tubes montrant un trouble. Une réaction considérée positive correspond à la formation d'un anneau rouge, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* (Fig. 10).

Noter le nombre des tubes positifs et exprimer le résultat selon la table de Mac Grady (Méthode 5.5.5) pour déterminer le nombre des coliformes fécaux par 100 ml d'échantillon

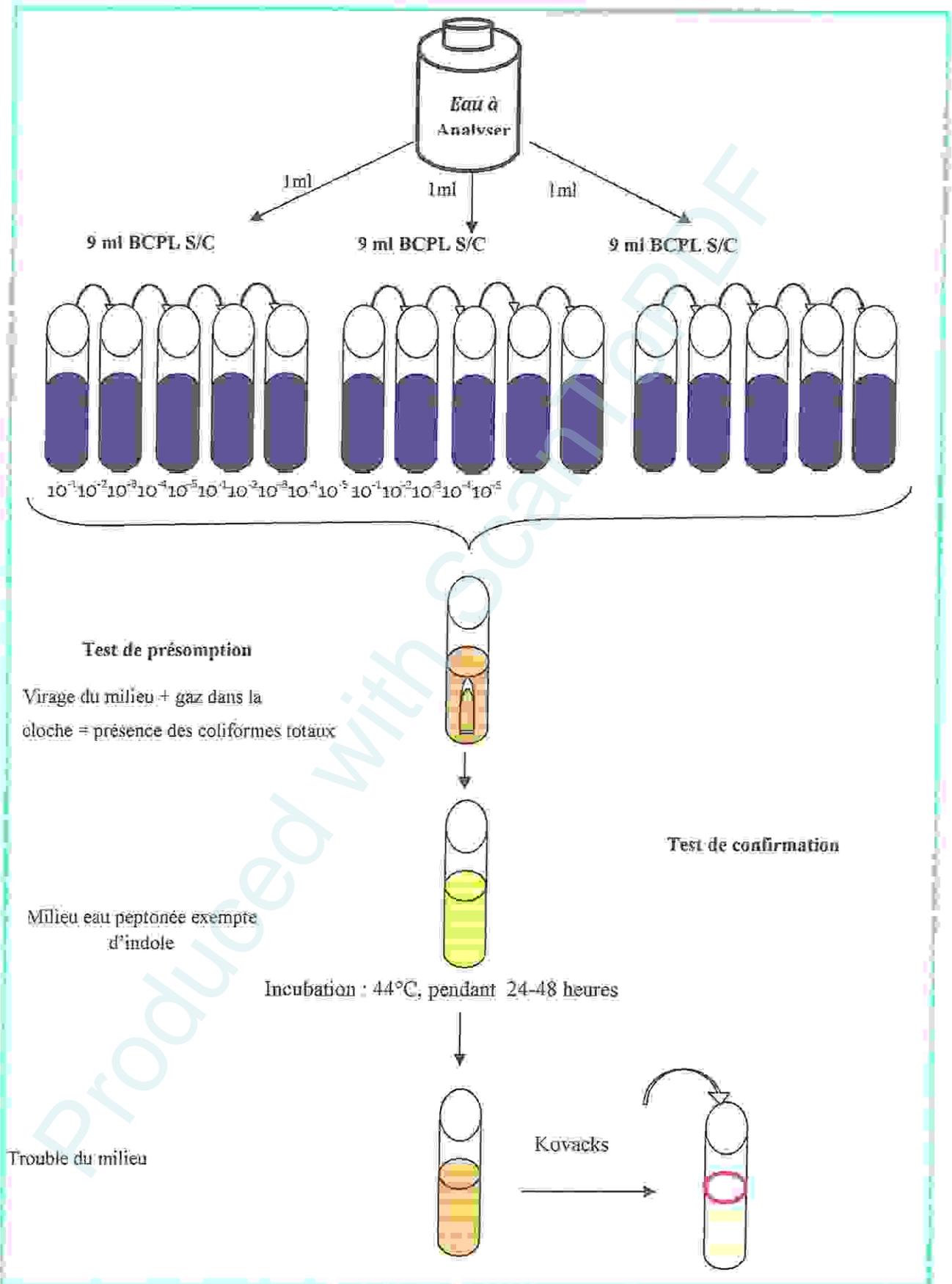


Figure 10 : Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

### 3.3. Dénombrement des streptocoques fécaux :

La recherche et le dénombrement des streptocoques du groupe (D) dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait aussi en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption : réservé à la recherche des streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des streptocoques du groupe (D).

#### Test de présomption :

- A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 1ml dans un tube contenant 9 ml de milieu Rothe S/C pour obtenir la dilution  $10^{-1}$ .
- Prélever 1ml de tube précédent  $10^{-1}$  et mettre dans le seconde tube Rothe pour avoir la dilution  $10^{-2}$ .
- Transférer 1ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube contenant 9ml de milieu Rothe S/C, pour obtenir la dilution  $10^{-3}$ .
- Refaire la technique 5 fois pour avoir 5 tubes de Rothe, et refaire 2 autres séries.
- L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 heures.

La recherche et le dénombrement des streptocoques du groupe (D) dans les eaux, en milieu liquide, se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption : réservé à la recherche présomptive des streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des streptocoques du groupe (D). (Chaouch, 2007).

Seront considérées comme positifs les tubes présentant un trouble microbien. (Rejsek, 2002 ; Délarras, 2008).

#### Test confirmation :

Les tubes de Rothe trouvés positifs feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une ense bouclée dans un tube contenant le milieu Eva- Litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$ , pendant 24 h (Délarras, 2008).

#### Lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant :

## Matériel et méthodes

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes (Lebres, 2006).

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady.  
(Fig. 11).

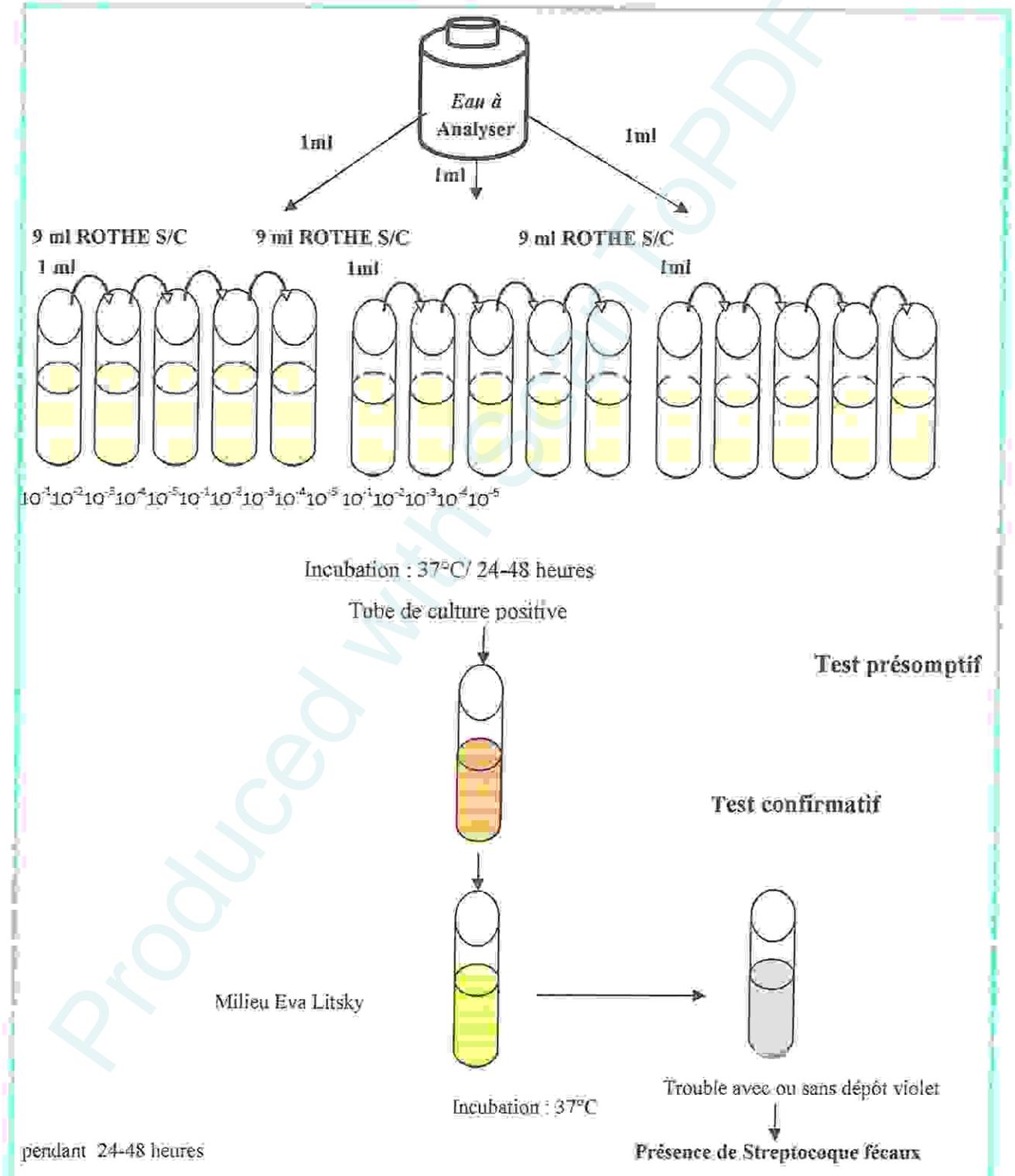


Figure 11 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.

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

Les anaérobies sulfitoréducteurs (ASR) se développent en 24 à 72 heures sur une gélose Viande Foie (VF) en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire (Lebres, 2006).

#### Mode opératoire :

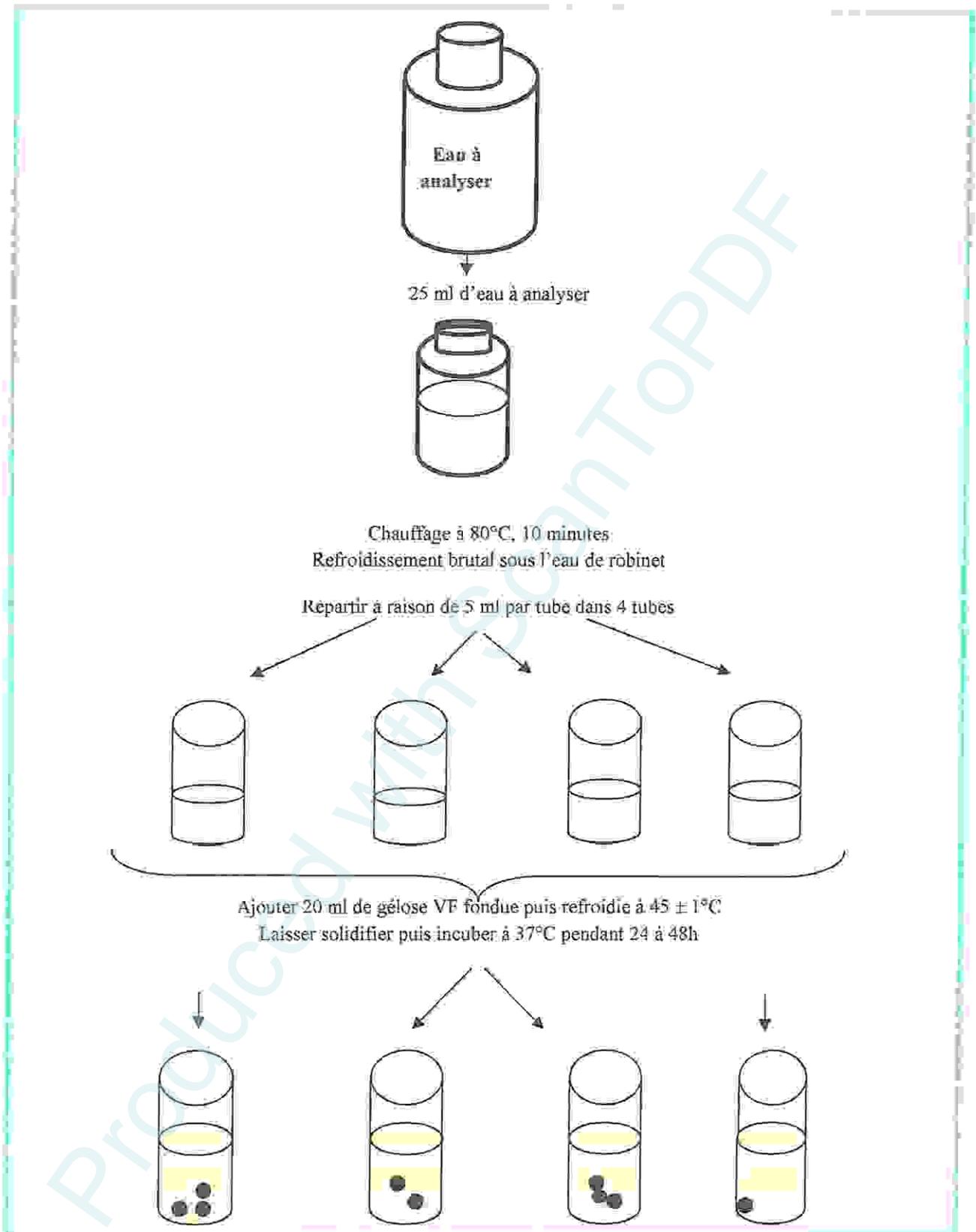
A partir de l'eau à analyser :

- Prendre environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de  $80^\circ\text{C}$  pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives.
- Après chauffage, refroidir immédiatement le tube en question, sous l'eau de robinet.
- Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube.
- Ajouter environ 20 ml de gélose Viande Foie, fondue, additionnée de 4 gouttes d'Alun de fer et de 1 ml de Sulfite de sodium, puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ .
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant la formation des bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène.
- Laisser solidifier sur paille pendant 30 minutes environ, puis incuber à  $37^\circ\text{C}$ , pendant 24 à 72 heures.

#### Lecture :

La première lecture doit absolument être faite à 16 heures. Il est donc impératif de repérer et de dénombrer toutes les colonies noires poussant en masse et de rapporter le total des colonies à 20 ml d'eau à analyser (Lebres, 2006) (Fig. 12).

## Matériel et méthodes



**Figure 12 : Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfitoréducteurs (ASR).**

### 3.5. Recherche des germes pathogènes:

#### 3.5.1. Recherche des *Salmonella*:

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

Les *Salmonella* se divisent en deux grands groupes: les mineures et les majeures qui sont hautement pathogènes (Pechère *et al*, 1982; Carbonnelle, 1988).

#### Principe:

La méthode de recherche de cette bactérie, découle de deux données:

- ✓ D'une part leur présence en nombre relativement faible dans les eaux, ainsi que leur difficulté d'y survivre.
- ✓ D'autre part, l'existence habituelle d'un nombre important de germes d'accompagnement d'origine fécale ou non fécale.

Ces constatations entraînent l'obligation d'utiliser des milieux d'enrichissement sélectifs dans le but d'inhiber le développement des autres bactéries (Rodier *et al*, 1996).

#### Mode opératoire:

##### a. Enrichissement:

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

##### b. Isolement:

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

## c. Identification:

Après l'incubation les colonies qui sont Lactose négatif sur Hektoen vont subir une observation macroscopique, une coloration de Gram et enfin une identification biochimique (API 20 E) (Fig. 13).

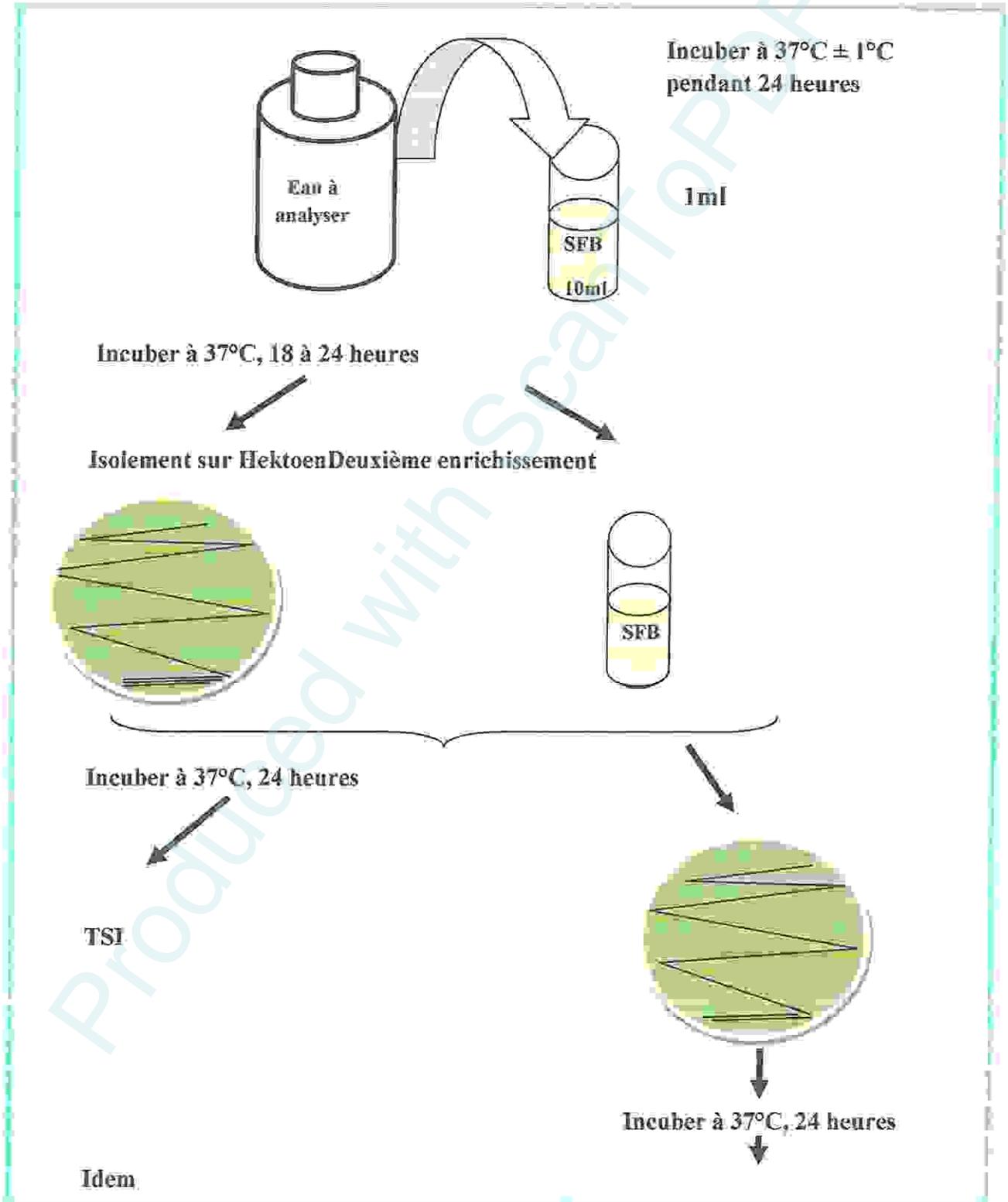


Figure 13 : Recherche des *Salmonella*

### 3.5.2. Recherche des *Vibrio*:

#### Mode opératoire:

##### a. Enrichissement:

Ajouter 1ml de l'eau à analyser dans un tube de 10 ml d'E.P.A (Eau Peptonée Alcaline) Incuber à 37°C pendant 3h. Prélever en surface et ensemercer un nouveau milieu d'enrichissement. Incuber à 37°C pendant 3h. *Idem* pour les deux autres tubes d'enrichissement.

##### b. Isolement:

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

*Idem* pour les deux autres boîtes.

##### c. Identification:

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

- Identification macroscopique.
- à l'Etat frais.
- après Coloration de Gram.
- Test oxydase.
- Une galerie biochimique API 20 NE (Fig. 14).

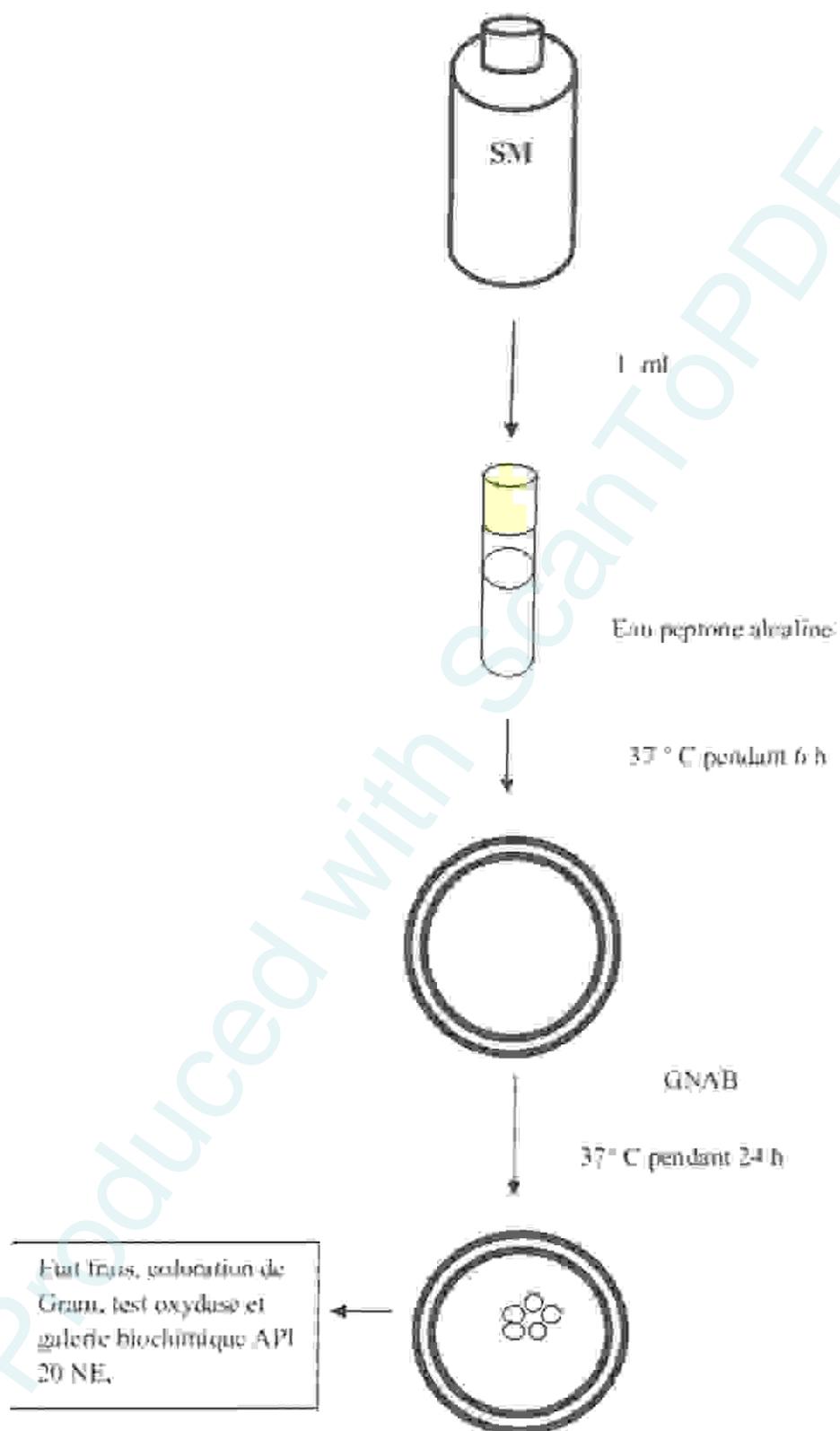


Figure 14 : Recherche des *Vibrio*.

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

#### Mode opératoire:

##### a. Isolement:

Le milieu Chapman permet l'isolement sélectif de *Staphylococcus* sur la base d'une tolérance à la forte teneur en NaCl, et la différenciation de l'espèce *Staphylococcus aureus* par la mise en évidence de la dégradation du mannitol (Marchal, 1982). A partir de la solution mère, on ensemence par des stries toute la surface une boîte de Pétri contenant le milieu Chapman. Par la suite, la boîte est incubée à 37°C pendant 24 h (Rodier, 2005).

##### b. Identification:

###### • Test catalase:

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



###### • Test staphylocoagulase:

A partir des colonies suspectes (*Staphylococcus aureus*) sur milieu Chapman, ensemencer un bouillon cœur-cerveau et nous incubons à 37°C pendant 18h puis mélanger dans un tube stérile 0,5ml du plasma des lapins oxalates est incubé à 37°C pendant 24 h (Fig. 15).

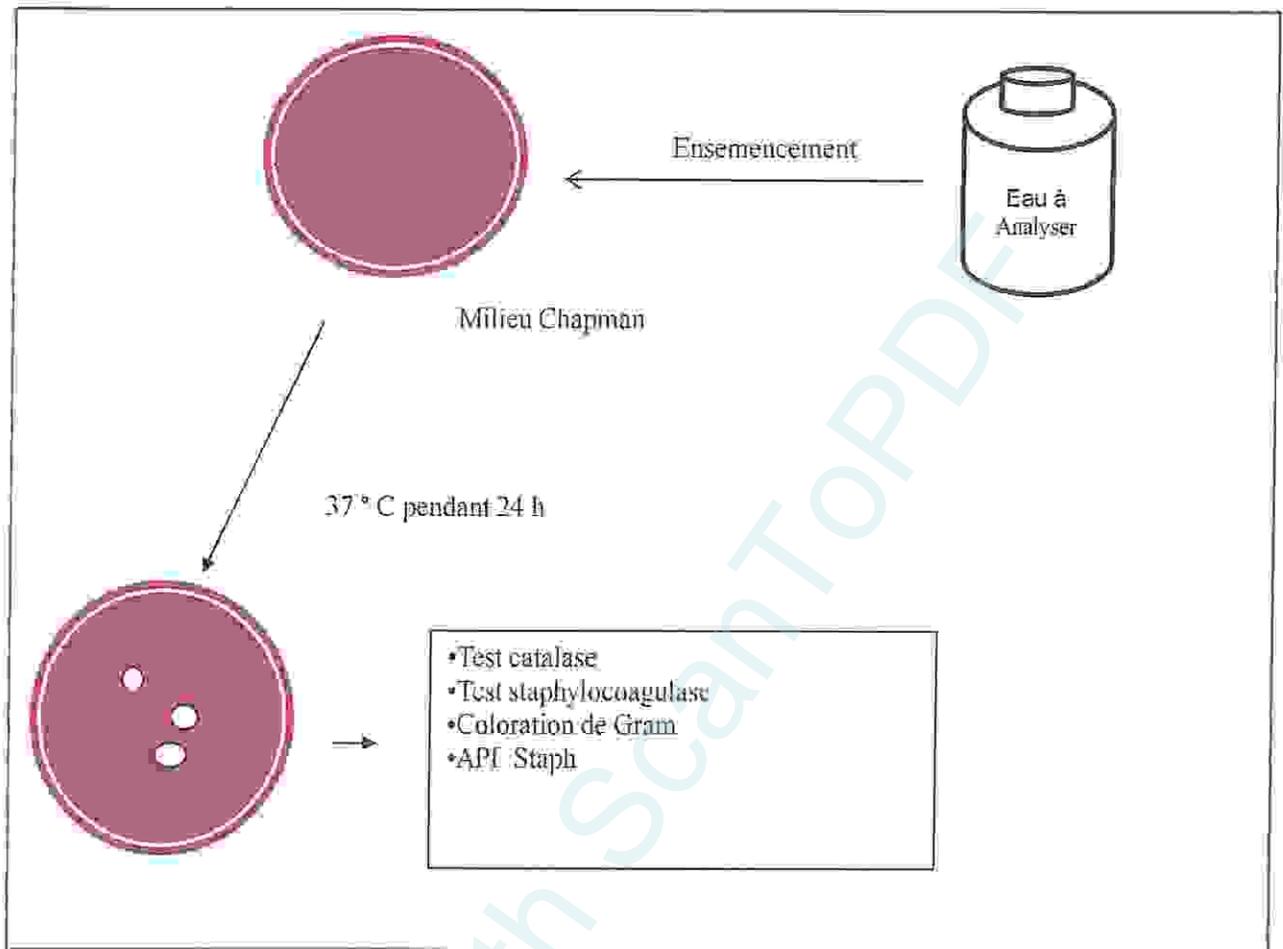


Figure 15 : Recherche et identification des staphylocoques pathogènes (*S.aureus*).

#### 4. Tests d'identification complémentaire:

##### \*Coloration de Gram:

##### • Préparation du frottis:

- ✓ Faire un repiquage des bactéries en milieu liquide ou solide. Recueillir les bactéries des cultures jeunes du dépôt (après centrifugation de la culture liquide) ou directement du milieu solide avec une anse ou un fil et mélanger dans une goutte d'eau stérilisée.
- ✓ Faire un frottis sur une lame en étalant une goutte de la suspension microbienne.
- ✓ Laisser sécher le frottis.
- ✓ Ensuite, faire la fixation en passant rapidement la lame 3 fois à l'intérieur de la flamme d'un bec Bunsen ou par une technique équivalente.
- ✓ Après refroidissement, faire la coloration.

### • Coloration:

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

### 5. Etude physico-chimique de l'eau d'Oued Zimba :

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que la composition chimique et minéralogique des terrains traversés la structure géologique, les conditions d'écoulement, les conditions physico-chimiques locales.

D'éventuelles pollutions peuvent modifier les caractéristiques naturelles de l'eau. Nous déterminons ces caractéristiques à l'aide de mesures et d'analyses différentes.

#### 5.1. Paramètres physiques:

##### 5.1.1. La température (T):

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle a une influence directe sur le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et à une grande influence sur l'activité biologique. Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. (Rodier, 2005).

La mesure de la température est effectuée sur le terrain à l'aide d'un multi-paramètre.

### 5.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH mesure la concentration en ion  $H^+$ . Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité.

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. (Castany et Margot, 1977). Il joue aussi un rôle primordial dans les processus biologiques qui exigent des limites très étroites de pH (Rodier, 2005)

### 5.1.3. La conductivité électrique (CE) :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous formes d'ions chargés d'électrons. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante.

Lorsque la température augmente. Elle s'exprime en micro siemens par centimètre (Detay, 1993).

La mesure est effectuée sur le terrain par un conductimètre, que nous plongeons l'électrode de l'appareil dans l'eau à analyser.

La valeur de conductivité s'affiche directement en  $\mu S/cm$ .

## 5.2. Paramètres chimiques :

### 5.2.1. Oxygène dissous (O<sub>2</sub>) :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il conditionne la vie des micro-organismes aquatiques et généralement le fonctionnement de cet écosystème. La diminution de sa teneur génère un milieu favorable à la fermentation et aux dégagements d'odeur. Sa solubilité est en fonction de la température, la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité (Rodier, 1996). La mesure de l'oxygène dissous ( $mg/l$  ou en % de saturation) est importante car elle permet de fournir des informations concernant la dégradation de substances organiques (réactions biochimiques), la provenance de l'eau, la mobilisation potentiel de certains métaux, etc. (Thierrin *et al.*, 2001).

La détermination de l'oxygène dissous ( $O_2$ ) est réalisée sur terrain à l'aide d'un multi-paramètre (HANNA hi 9828). La méthode de mesure se base sur l'électrolyse de produit entre une anode en argent et une cathode en or.

La manière de mesure commence par plonger l'électrode de l'appareil dans l'eau à analyser et procéder à la mesure sans délai. Le temps de stabilisation de mesure est d'environ 1 minute (Aouissi, 2009).

### 5.2.2. La salinité :

La présence de sel dans l'eau modifier certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température maximum de densité). D'autres paramètres (viscosité, absorption de la lumière), ne sont pas influencées de manière significative.

Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité, pression osmotique).

Le chlorure de sodium (NA CL) n'est qu'un des très nombreux sels présent l'eau, Pour la mesure de la salinité en utilise un multi-paramètre (3).

# CHAPITR III : RESULTATS ET DISCUSSION



### 1. Analyses bactériologiques :

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau. Elle représente également un bon moyen pour contrôler l'efficacité des mesures de protection ou de traitement. Elle doit être utilisée comme un outil complémentaire de l'enquête sanitaire. En effet, elle n'est que la photographie de la qualité de l'eau au moment du prélèvement et n'a donc pas valeur dans le temps et doit être interprétée au regard de l'enquête sanitaire. Les organismes pathogènes ont pour origine la pollution fécale de l'eau. Ils sont très nombreux et très variés et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une recherche spécifique. De plus leur identification est très difficile voire impossible dans le cas des Virus. Enfin leur durée de vie peut être très courte.

Pour ces différentes raisons, il est préférable de rechercher des germes qui sont toujours présents en grand nombre dans les matières fécales des hommes et des animaux à sang chaud ; qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur et qui sont clairement identifiés.

Les analyses bactériologiques de l'eau d'Oued Zimba ont montrés une grande variation des concentrations de bactéries. Ces dernières dépassent les normes internationales déctés pour les eaux. Afin de bien comprendre ces variations nous avons suivi l'évolution des germes fécaux durant deux mois d'eau puis nous avons réalisé une comparaison entre les trois sites.

Les variations de la qualité microbiologique de l'eau de l'Oued Zimba ont été étudiées en fonction de deux paramètres : le temps (durée de l'étude) et l'espace (trois points de prélèvements).

### 1.1. Résultats des dénombrements des germes de l'eau

#### 1.1.1. La microflore aérobique mésophile totale (germe totaux) :

Les résultats de dénombrement des germes totaux à 37°C durant notre période d'étude montrent un nombre important de cette flore totale dans les trois points de prélèvement (Figure 16), avec un maximum enregistré au niveau de la station 3 durant le mois d'avril ( $0,98 \times 10^3$  germes/ml). Le minimum a été noté au niveau de la station 3 pendant le mois de mars avec un effectif de  $0,35 \times 10^3$  germes/ml.

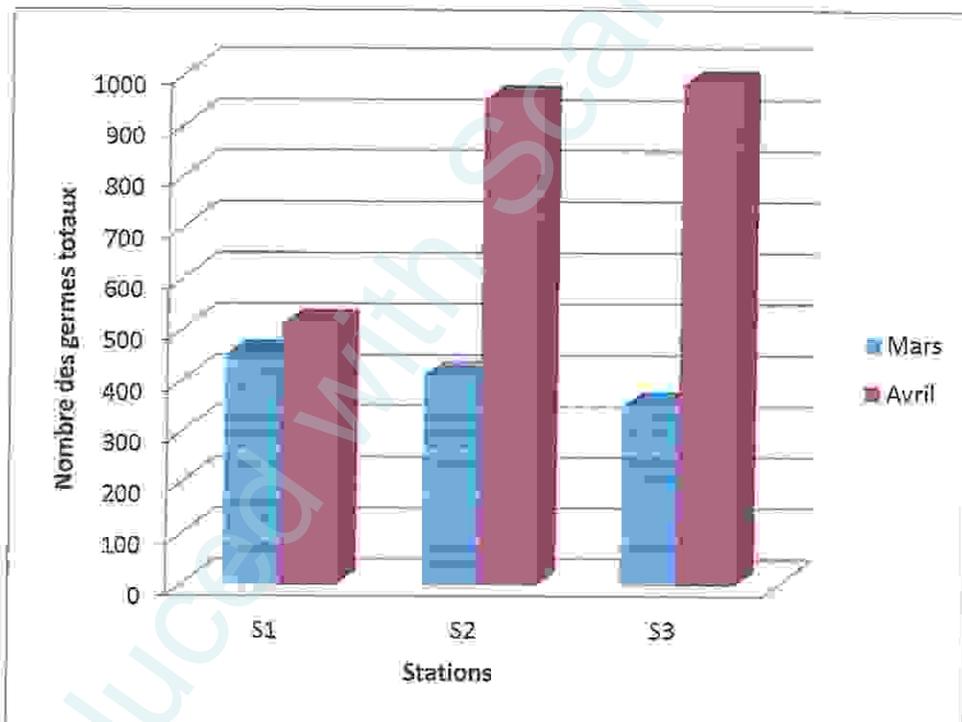


Figure 16: Nombre des germes totaux dans les stations de prélèvement.

### 1.1.2. Coliformes totaux :

Le groupe des coliformes totaux est utilisé depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau ; parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. La présence de coliformes totaux dans l'eau traitée, ou le dépassement des normes réglementaires n'implique pas nécessairement un risque pour la santé publique. En effet, la plupart des espèces de ce groupe se trouvent naturellement dans le sol ou la végétation (Edberg *et al.* 2000).

Ce nombre de coliforme totaux est dû à une pollution fécale qui a des origines multiples comme les eaux usées, l'activité agricole, les déjections des animaux et les eaux de ruissellement après de fortes précipitations (Aouissi, 2008)

L'évolution du nombre de coliformes totaux mesurés dans les trois stations de prélèvement est exposée dans la figure suivante :

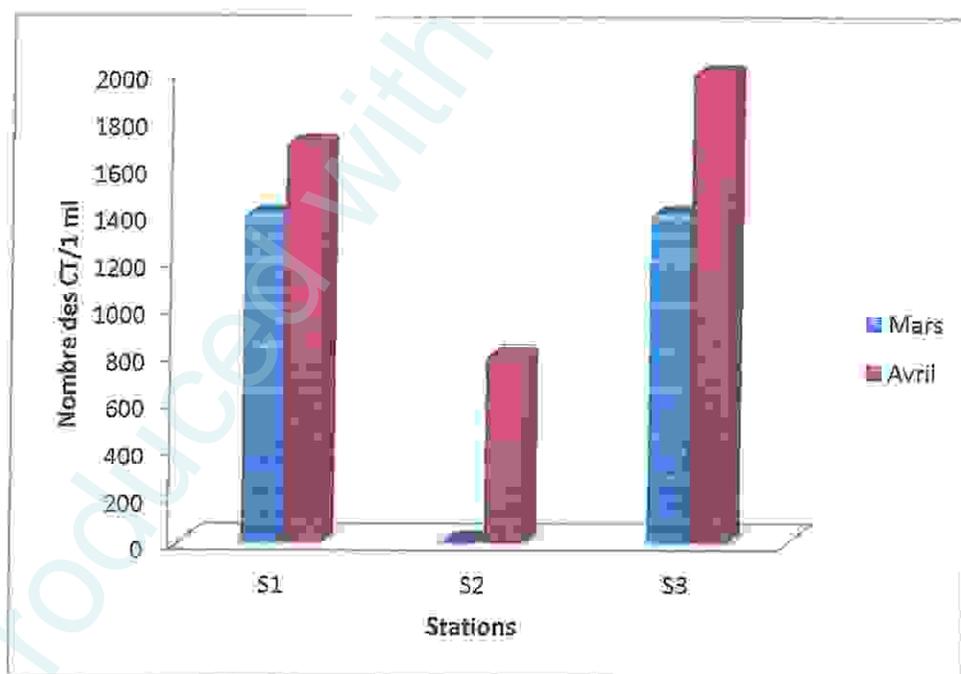


Figure 17 : Nombre des coliformes totaux dans les stations de prélèvement.

Les résultats obtenus démontrent une différence significative entre les deux mois, La valeur maximale notée durant le mois d'avril correspond au point le plus proche de la source de rejets (2000 CT/ml).

### 1.1.3. Coliformes fécaux :

D'après l'étude de la flore indicatrice de contamination fécale, les coliformes fécaux font partie des coliformes totaux et ces derniers font partie de la flore mésophile.

La figure suivante montre l'évolution du nombre de coliformes fécaux dans les stations de prélèvement.

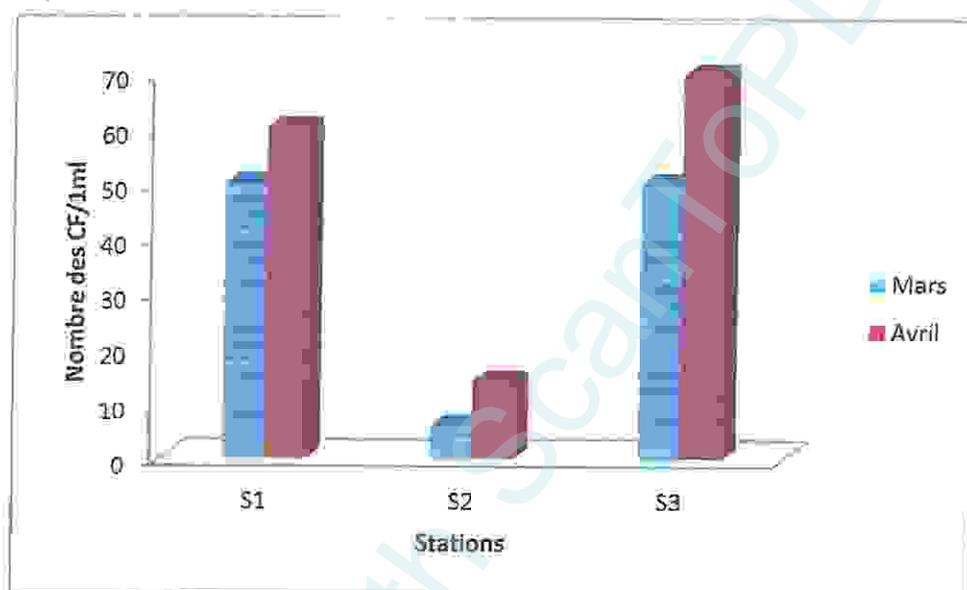


Figure 18 : Nombre des coliformes fécaux dans les stations de prélèvement.

D'après ces résultats nous remarquons que le nombre des coliformes totaux est plus élevé durant le mois d'Avril contrairement au mois de mars, Cette différence de concentration est expliquée par l'effet des précipitations provoquant une dilution de l'eau. De plus la valeur maximale de coliformes totaux est notée dans le point 3 qui correspond au point le plus proche de la source de rejet.

### 1.1.4. Streptocoques fécaux :

Le nombre des streptocoques fécaux dans l'eau est étroitement lié à la quantité et la concentration de la matière organique fécale, donc ils sont d'excellents indicateurs de contamination récente d'un écosystème aquatique.

Les streptocoques ne sont pas forcément associés aux coliformes car les coliformes sont uniquement présents lorsque la contamination est en cours ou très récente. Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale récente ; tandis que les coliformes fécaux témoignent

## Résultats et Discussion

d'une contamination d'origine fécale ancienne. Parce que leurs disparition dans le milieu aquatique est moins rapide que les coliformes.

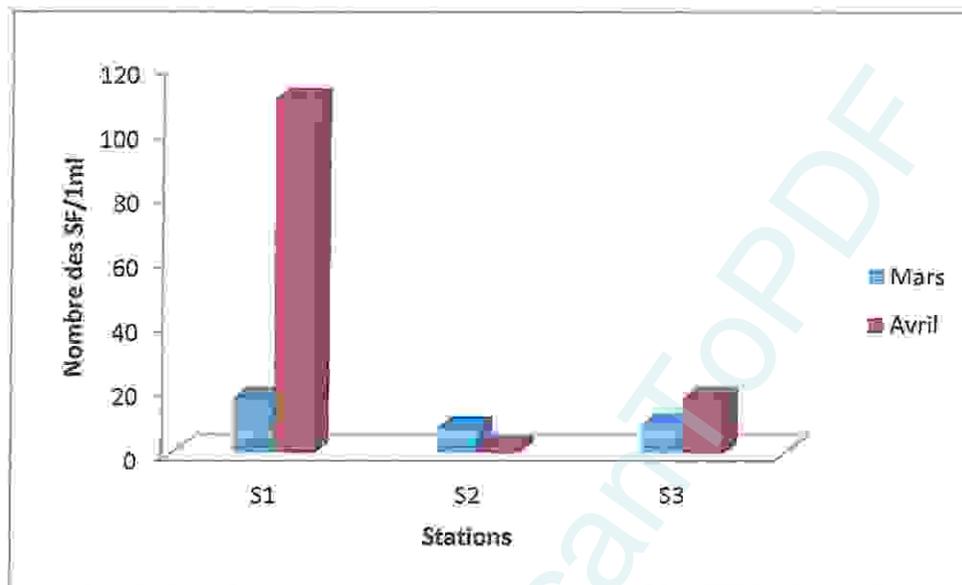


Figure 19 : Nombre des streptocoques fécaux dans les stations de prélèvement.

Le nombre des streptocoques fécaux est plus élevé durant le mois d'avril contrairement au mois de mars, la concentration maximale notée est constaté au niveau de la station 1 caractérisé par l'élevage de bovins qui sont la principale source de contamination par les streptocoques.

### 1.1.5. Les anaérobies sulfite-réducteurs :

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

Tableau 5 : Dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs.

|           | Mars             | Avril            |
|-----------|------------------|------------------|
| Après 24h | Culture négative | Culture négative |
| Après 48h | Culture négative | Culture négative |

## Résultats et Discussion

Nos résultats montrent l'absence totale d'halo noir dans les tubes contenant le milieu VF (viande foie) ce qui explique l'absence des spores des anaérobies sulfito-réducteurs dans les trois stations pendant les deux mois de l'étude.

### 1.2. Identification des souches bactérienne

Dans l'unique but de rechercher les germes pathogène ; nous avons effectué sur plusieurs milieux de culture, en utilisant de nombreuses méthodes, des repiquages successifs dans l'unique but de purifier les souches, ceci nous a permis de distinguer les différents caractères des colonies sur les milieux préférentiels d'isolement.

#### 1.2.1. Sur milieu Chapman :

Tableau 6 : Caractères macroscopiques des colonies bactériennes dans la culture de Chapman.

| Station        | Culture Chapman                                     |                           |
|----------------|---|---------------------------|
|                | Cas de présence                                     | Observation macroscopique |
| S <sub>1</sub> |   | /                         |
| S <sub>2</sub> | Colonies blanchâtres, régulières, homogènes, lisses | /                         |
| S <sub>3</sub> | absentes  | /                         |

(/ : Absence de colonies)

#### 1.2.2. Sur milieu Hektoen :

Pour ce qui est des germes pathogènes du genre *Salmonella*, elles n'ont pas été détectées dans les eaux de l'Oued Zimba, malgré la forte charge des bactéries indicatrices de contamination fécale, l'existence probable de ces germes à l'état viable non cultivable remettrait en question les techniques de culture classique utilisées.

Cette absence a été mentionnée dans d'autres études similaires, en dépit de la présence d'une forte charge bactérienne d'origine fécale (Aboukacem *et al.*, 2007; Galès et Baleux, 1992; Chahlaoui, 1996; Schaffner et Parriaux, 2002). En revanche, la présence de *Salmonella*

## Résultats et Discussion

en absence de bactéries indicatrices de contamination fécale a été mentionnée dans certains travaux (Galès et Baleux, 1992).

Tableau 7 : Caractères macroscopiques des colonies bactériennes dans la culture de

| Echantillon    | Hektoën.                        |                           |
|----------------|---------------------------------|---------------------------|
|                | Critère de présence             | Observation macroscopique |
| S <sub>1</sub> | Colonies blanches à centre noir | /                         |
| S <sub>2</sub> | Centre noir                     | /                         |
| S <sub>3</sub> |                                 | /                         |

(/ : Absence de colonies)

### 1.2.3. Sur milieu GNAB :

Après culture des bactéries sur le milieu GNAB on a isolé des colonies qui possèdent des aspects différents selon le site d'échantillonnage.

Tableau 8 : Caractères macroscopiques des colonies bactériennes dans la culture de GNAB.

| Echantillon    | Culture GNAB   |                           |
|----------------|--|---------------------------|
|                | Critère de présence  | Observation macroscopique |
| S <sub>1</sub> | Petites colonies, rondes, opaques, irrégulières, crémeuses                     | /                         |
| S <sub>2</sub> | Irégulières et brillantes (du type S <sub>1</sub> ), jaunissées au jaune clair | /                         |
| S <sub>3</sub> |  | /                         |

(/ : Absence de colonies)

## Résultats et Discussion

### 2. Analyses physique de l'eau d'Oued Zimba :

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'Oued Zimba dans les trois sites sont présentés dans le Tableau 9 et la figure 20.

Tableau 9 : Caractéristiques physico-chimiques.

|                            | Mars  | Avril |
|----------------------------|-------|-------|
| Température (°C)           | 13,87 | 15,57 |
| O <sub>2</sub> dissous (%) | 14    | 19    |
| Salinité (mg/l)            | 0,13  | 0,33  |
| Conductivité (µs/m)        | 6,48  | 11,03 |
| pH                         | 8,45  | 8,52  |

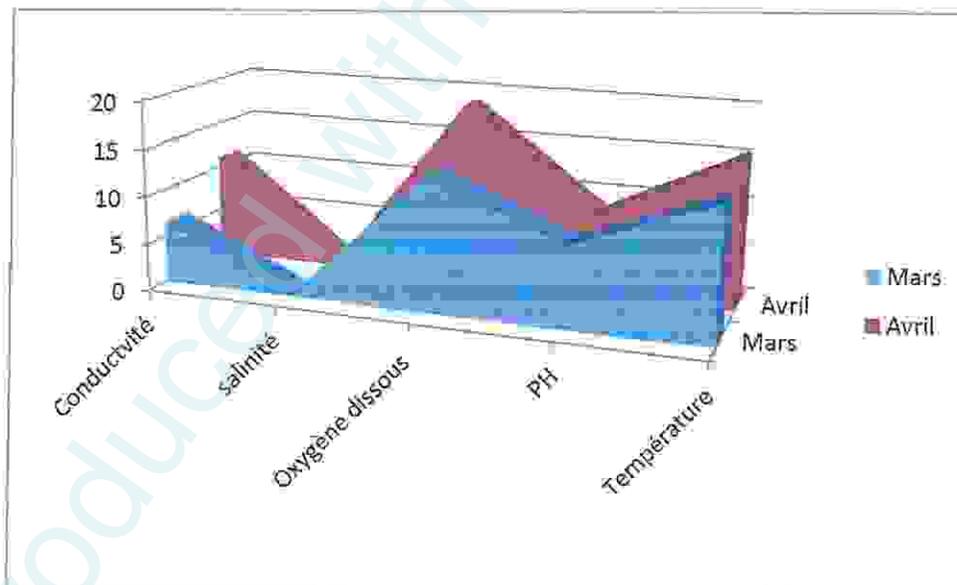


Figure 20 : Représentation graphique de quelques paramètres Physico-chimiques.

### 2.1. La température T (°C) :

Elle joue un rôle important dans l'augmentation de l'activité chimique des bactéries et dans l'évaporation des eaux. Elle varie en fonction de la température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol. La température influe sur quelques caractéristiques de l'eau comme la densité et la vitesse des réactions chimiques.

La mesure *in situ* de la température nous a permis de constater que ce paramètre dans les deux points de prélèvements est proche de la température ambiante, donc l'évolution de la température de l'eau superficielle varie généralement en fonction de la température atmosphérique.

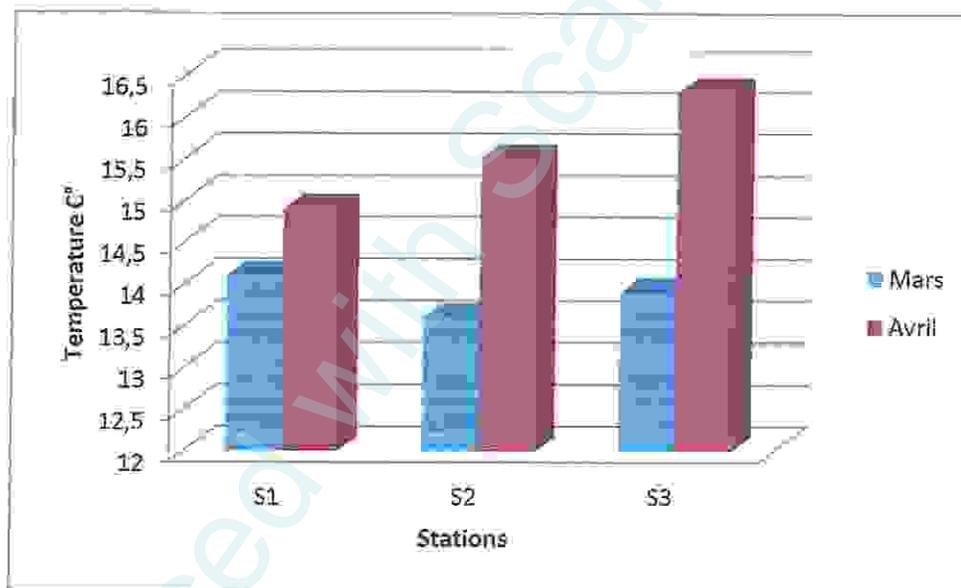


Figure 21 : Evaluation de la température dans les sites de prélèvements.

La température qui a caractérisé l'eau de nos stations de prélèvement varie entre 13,9°C et 16,3°C. Cette température caractérise la période d'étude ce qui explique la température de l'eau trouvée durant notre étude qui sont considérées comme valeurs normales pour la saison.

### 2.2. Le pH :

Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. Il donne une indication sur l'acidité ou l'alcalinité d'une eau. Du point de vue sanitaire, un pH élevé peut provoquer un problème de corrosion alors qu'un pH faible peut modifier le goût de l'eau.

Selon l'OMS (2004), le pH d'une eau superficielle doit être compris entre 6,5 et 8,5. La légère alcalinité pourrait être expliquée par l'activité biologique au sein de l'oued, par la nature des sols traversés et/ou à l'apport des eaux des rejets de la ville de Belkhir.

Les valeurs de pH relevées durant notre étude sont légèrement supérieures à la normale. En effet, la mesure du pH nous a permis de constater qu'il varie entre 8,23 et 8,77. Cette alcalinité de l'eau d'Oued Zimba est due au rejet industriel des unités de fabrication agro-alimentaire (Conserverie de la Tomate).

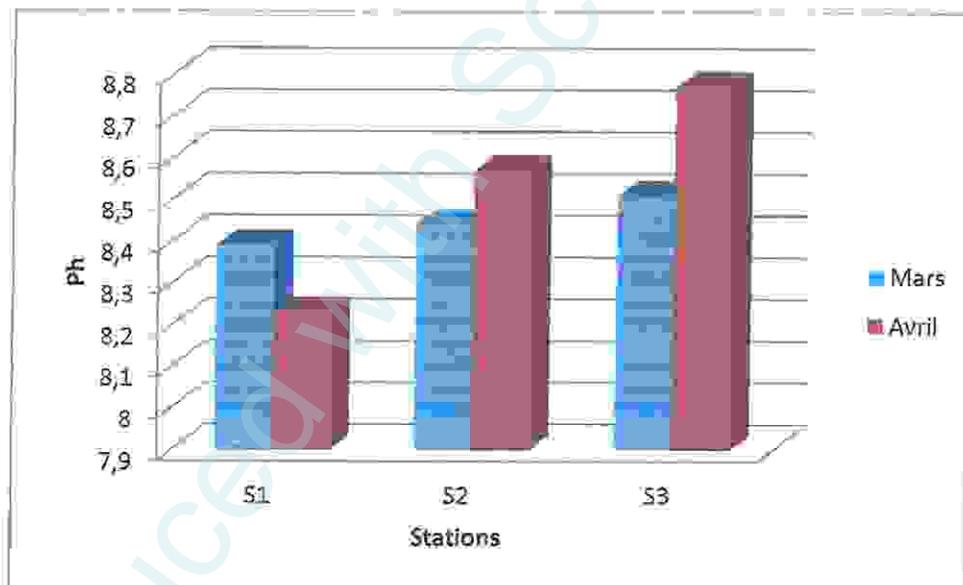


Figure 22 : Evaluation du pH dans les sites de prélèvements.

### 2.3. La conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ):

Les résultats obtenus concernant la conductivité nous montrent qu'il y a une augmentation de la (CE) et qui est expliquée par l'augmentation de l'évaporation de l'eau sous l'effet de la température durant la période d'analyse (mars-avril). La valeur maximale est enregistrée dans la station 1 ( $1235 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) durant le mois d'avril.

Cependant, l'augmentation de la température ambiante pendant cette période a une influence sur celle de l'eau. La diminution de la (CE) dans les périodes pluviales peut être attribuée à un phénomène de dilution.

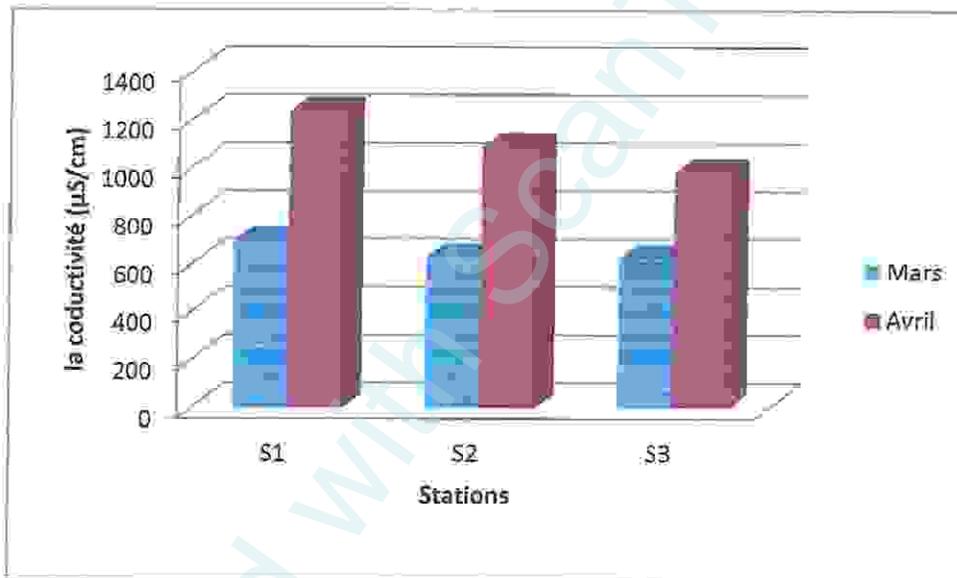


Figure 23 : Evaluation de la conductivité dans les sites de prélèvements.

### 2.4. La salinité (mg/l) :

La salinité des eaux ciblées par cette étude ne dépasse pas les 0,4 mg/l à cause de la nature de l'eau analysée (eau douce). Cette salinité est proportionnelle à la conductivité et augmente durant le mois d'avril suite à l'évaporation hydrique sous l'effet de l'augmentation de la température influencé par les conditions climatiques du milieu.

### 2.5. L'oxygène dissous (O<sub>2</sub> %) :

L'oxygène dissous est un facteur essentiel à la vie aquatique, en particulier aux organismes assurant l'autoépuration des rivières. De ce fait, cet élément est un bon indicateur de pollution d'un cours d'eau et du suivi de son autoépuration. La solubilité de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau et de la pression atmosphérique. Ainsi, l'eau froide peut contenir une concentration plus élevée d'oxygène dissous que l'eau chaude (4). Elle devient aussi remarquable au fur et à mesure que la salinité diminue (5).

La concentration de l'oxygène dissous est différente d'un mois à un autre, le maximum correspond à 0,33 mg/l enregistré dans la station 2 durant le mois de mars. Cette concentration est influencée directement par la situation du point de prélèvement par rapport à la source de rejet et la température du climat. De plus, nous remarquons que nos valeurs sont inférieures aux normes (la limite fixée pour les rejets industriels dans un milieu récepteur est 8mg/l), ce qui permet de classer les eaux d'Oued Zimba comme eau de mauvaise qualité.

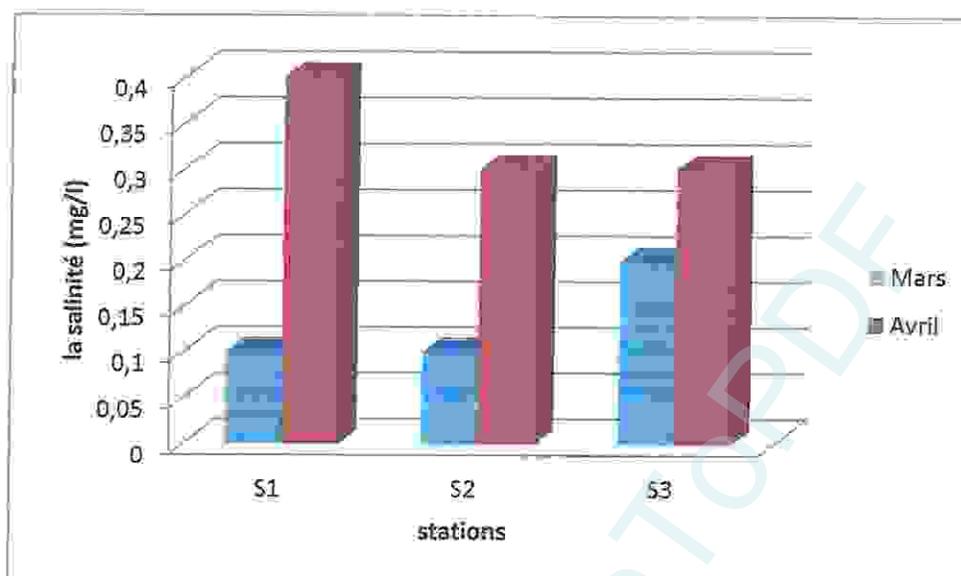


Figure 24 : Evaluation de la salinité dans les sites de prélèvements.

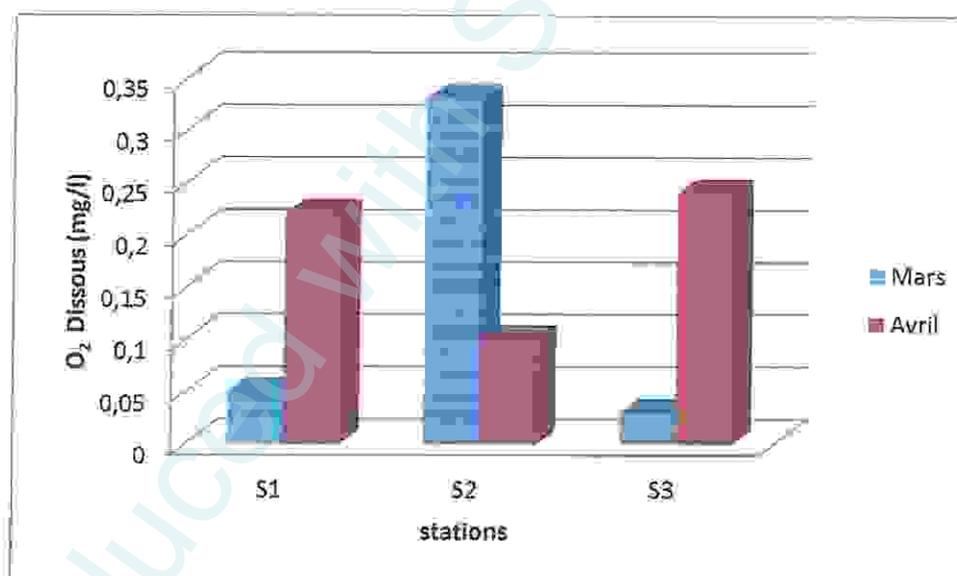


Figure 25 : Evaluation de l'oxygène dissous dans les sites de prélèvements.

# CONCLUSION

## Conclusion

---

### Conclusion :

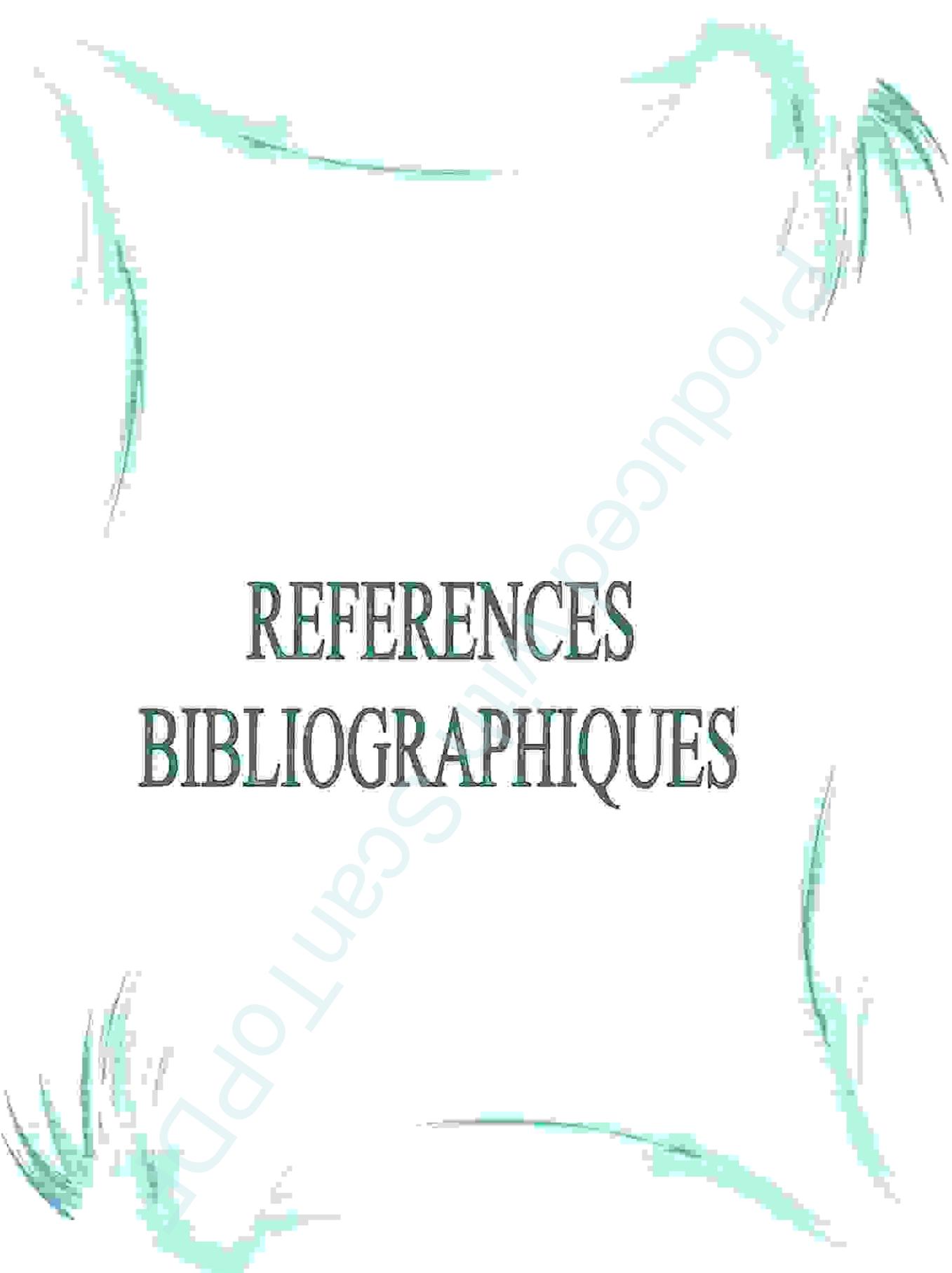
Dans cette étude, nous avons évalués les paramètres bactériologiques et physico-chimiques de l'eau de l'Oued Zimba qui est utilisée pour l'irrigation de plusieurs centaines d'hectares de terres agricoles en vue d'évaluer son impact sur l'environnement et les éventuels risques sanitaires qu'il peut provoquer.

Les analyses réalisées pendant deux mois (mois de mars et d'avril 2014) ont porté principalement sur la quantification des bactéries indicatrices de contamination fécale, à savoir les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux et les germes non spécifiques de contamination fécale qui sont les germes totaux et les anaérobies sulfite-réducteurs avec la recherche de bactéries pathogènes tel que les *Salmonella*, les *Staphylococcus* et les *Vibrio*. Les paramètres physicochimiques étudiés (pH, température, conductivité électrique, oxygène dissous, salinité) ont aussi permet de donner une idée sur la qualité de l'eau.

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que la qualité de l'eau en aval de l'Oued présente une qualité physico-chimique assez mauvaise principalement par rapport aux taux de l'oxygène dissous.

Du point de vue bactériologique, ces eaux demeurent très pollués, du fait qu'elles présentent des dénombrements très élevés de germes tests et indicateurs d'une contamination fécale récente et ancienne rendant l'eau de ce milieu impropre à la consommation humaine et à la consommation des animaux d'élevage, de même que pour son utilisation en irrigation. Il est à signaler une absence totale de germes pathogènes.

D'une manière générale, il est préférable de refaire et de multiplier ces analyses sur une période plus longue (un ou deux cycles annuels), principalement pendant la période estivale où ces eaux se chargent naturellement en éléments minéraux et organiques facilement biodégradables permettant ainsi une prolifération bactérienne plus élevée. L'évaluation de d'autres paramètres indicateurs d'une pollution d'origine agricole tels les matières azotées, les ortho-phosphates et les la surcharge en composés carbonés facilement biodégradables pourraient mieux caractériser les impacts des activités agricoles sur la qualité de l'eau de l'Oued Zimba et de ses alentours.



# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Référence bibliographique

### Référence bibliographique

- **Aboukacem A., Chahlaoui A., Soulaymani A., Rhazi-filali F. et Benali D. (2007).** Etude comparative de la qualité bactériologique des eaux des oueds Boufekrane et Ouislane à la traversée de la ville de Meknès. *Rev. Microbiol. Ind. San. et Environn.* (1). 10-22.
- **A.B.H-C.S.M (Agence des Bassins Hydrographiques; Constantinois, Seybouse, Mellègue) (2005).** Qualité Des Eaux Souterraines Dans Le Bassin De La Seybouse, Rapport Interne. 46 p.
- **Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois - Seybouse – Mellegue, (2002).** Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- **Aouissi A. (2009).** Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie). Mémoire de magister, Université du 08 Mai 1945. Guelma. 129 p.
- **Blayac J. (1912).** Esquisse Géologique du Bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines. - Cartes et coupes Géologiques. 491pages.
- **Bourgeois C-M. et Leveau J.Y. (1980).** Techniques D'Analyse Et De Contrôle Dans Les Industries Agro-alimentaire, T3. *Apria*. 331p.
- **Bouchlaghem E, (2008).** Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf – Seybouse. Mémoire de Magister, 12p.
- **Carbonelle D. Kouyoumdjian S., (1988).** Bactériologie médical techniques usuelles. *Méd. Mal. Inf.* 251p.
- **Castany G. et Margot T. (1977).** Dictionnaire Français D'hydrogéologie, Géologie Minière. 249 p.
- **Chahlaoui A. (1996).** Etude Hydrobiologique de l'oued Boufekrane (Meknès), Impact sur l'environnement et la santé. Thèse de doctorat. Fac. Sci. De Rabat. 234 p.
- **Chaouch R., (2007).** Identification et quantification des déchets solides encombrant les plages d'Annaba : aspect physico-chimique et bactériologique des eaux, Mémoire de Magister. Université Badj- Mokhtar Annaba. 103 p.
- **Dajoz R. (2000).** Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus, 7 ième édition. Dunod, Paris. 613p.

## Référence bibliographique

- **Debeiche T-H, (2002).** Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse - Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université de Constantine.
- **Detay M. (1993).** Le forage d'eau ; Réalisation, Entretien et Réhabilitation. Masson. 379p.
- **Djabri L, (1996).** Mécanisme de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. Origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba.
- **Derwich E., Beziane Z., Benaabidate L., Belghyti D. (2008).** Evaluation de la qualité des eaux de surface des oueds Fès et Sebou utilisées en agriculture maraîchère au Maroc. *Larhyss Journal*. (7). 59-77.
- **D.S.A, (2012).** Direction des services agricoles wilaya de Guelma.
- **Délaras C. (2008)** .surveillance sanitaire Et Microbiologique des eaux : Règlementation-Prélèvements-Analyses. *TEC & DOC*.269p.
- **Edberg S.C., Rice E.W., Kartin R.J et Allen M.J. (2000)** - *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 106S-116S.
- **El Blidi S., Fekhaoui M., Serghini A. et El Abidi A. (2006).** Rizières de la plaine du Gharb (Maroc) : qualité des eaux superficielles et profondes. *Bulletin de l'Institut Scientifique*. (28). 55-60.
- **Emsalem R. (1986).** Climatologie Générale. Édition. I.P.E.N.A.G. Tome 1. 198p.
- **Erhard C, (1979).** Introduction à l'économie générale de l'eau. BRGM, Orléans, France. *Rapport*. 20p.
- **Galès P. et Baleux B. (1992).** Influence of the drainage basin input on a pathogenic bacteria (*Salmonella*) contamination of a Mediterranean lagoon (the Thau lagoon-France) and the survival of this bacteria in brackish water. *Water Sci. Technol.* (25). 105-114.
- **Guergazi S. et Achour S. (2005).** Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'alimentation de la ville de Biskra : Pratique de la chloration. *Larhyss Journal*, (4), 119-127.
- **Guettaf A. (2008).** *Aspects chimiques de la Seybouse : Apports en azote et phosphore et matières organiques*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 38p.

## Référence bibliographique

- Guiraud J. P., (1998). Microbiologie alimentaire. Dunod. France. 652p.
- Kahlouche B & Athamani-Guemouri S & Guezlane-Tebibel N. (2010), Microbiologie (Travaux pratiques).3ème édition corrigée ; Office des Publications Universitaires.133 p.
- Lebres E. (2006). Cours D'hygiène Et De Microbiologie Des Eaux (Manuel De Travaux Pratiques Des Eaux). Institut Pasteur d'Algérie. 60p.
- Labres et Mouffok F., (2008). Les cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. 53p
- Lighthfoot N.f., (2002). Analyses microbiologique des aliments et de l'eau. Directives pour l'assurance qualité. 387 p.
- Marchal N., Bourdon J-I et Richard C, (1982). Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. Biologie appliquée. Editions Douja, Paris pp50-364.
- Merzoug S., (2009). Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda). Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945, Guelma. 113 p.
- Mouassa S, (2006). Impact du périmètre d'irrigation sur la qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale de Guelma et sur les sols. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, 158p. Annaba. Algérie.
- OMS (1994) : Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume recommandations. Organisation mondiale de la Santé, 2eme édition, 202 p.
- Pechère J. C., Acar J., Grenier B. Et Nihoul E., (1982). Reconnaître, comprendre et traité les infections. 4<sup>ème</sup> édition. Edisem ST-Hyacinthe, Québec. 509p.
- Rejesk F. (2002). Analyse Des Eaux ; Aspects Réglementaires Et Techniques. Sceren. Paris. 360p.édition, Dunod, Paris. 1130p.
- Rodier J., (1996). Analyse de l'eau, eaux naturelles, eau résiduaires. 8<sup>ème</sup> édition. Dunod, Paris, 1130p. Mer. 8ème édition. Dunod. 1130 p.
- Rodier J. (2005). L'analyse De L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer, 8ème édition. Dunod. 1383 p.
- Satha A, (2008). Caractérisation du peuplement odonotologique des Bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma.
- Schaffter N. et Parriaux A. (2002). Pathogenic-bacterial water contamination in mountainous catchments. *Water Res.* (1). 131-139.

## Référence bibliographique

---

- Thierrin J., Steffen P., Cornaz S., Vualaz F-D., Balderer W., Looser M., Zpbrit J. Et Zumstein J. (2001). Guide pratique de l'échantillonnage des eaux souterraines. Société Suis.

Produced with ScanTOPDF

## Webographie

---

### Webographie

- (1) : <http://www.scribd.com/doc/74691718/5-Chapitre-Presentation-De-La-Ville-d-Oum-El-Bouaghi>.
- (2) : Pollutions d'origine agricole. [http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/spip.php?page=article\\_espace&id\\_espace=54&id\\_article=4010](http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/spip.php?page=article_espace&id_espace=54&id_article=4010), (consultation le 10-04-2008).
- (3) : [scienceslib.fr/IMG/pdf/analyse\\_physico\\_chimique\\_Sidi\\_Boughaba.pdf](http://scienceslib.fr/IMG/pdf/analyse_physico_chimique_Sidi_Boughaba.pdf).
- (4) : [http://www.crecn.org/CLIENTS/1crecn/docs/upload/sys.../fiche\\_oxygene.pdf](http://www.crecn.org/CLIENTS/1crecn/docs/upload/sys.../fiche_oxygene.pdf).
- (5) : <http://www.aqualog-international.com/aquaculture-et-fermes-aquacoles/oxygene-dissous-a-4.html>.

Produced with ScanTool PDF

## RESUME

---

### RESUME :

L'évaluation de la charge polluante de l'eau d'un affluent de l'Oued Seybouse «Oued Zimba» qui représente un récepteur d'effluents domestiques et des petites industries avoisinantes. Ainsi, dans une contribution à l'étude de la détermination de la qualité bactériologique de l'eau de cet oued réalisée pendant les mois de mars et d'avril 2014 nous avons enregistré une pollution importante qui se traduit principalement par une forte charge en bactéries indicatrices de contamination fécale soient les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF) et les streptocoques fécaux (SF). La flore totale (FT) dénombrée à 37°C affiche aussi des taux importants. Cette charge bactérienne exhibe aussi des fluctuations entre les deux mois de l'étude et entre les trois sites de prélèvements.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montrés une évolution des concentrations en éléments étroitement liée aux différents facteurs environnementaux tels, la pluie, la nature du substrat pédologique, les activités anthropique.

**Mots clés :** l'Oued Seybouse, Oued Zimba, eau usée, effluent, pollution, agriculture, qualité bactériologique, qualité physico-chimique de l'eau.

Produced with Scantopdf

## ABSTRACT

---

### ABSTRACT:

The objective of this study is to evaluate the pollution load of water from the Oued Zimba which is one of Oued Seybouse tributary that is generated by domestic and industrial effluents.

To study and determine the microbiological quality of bathing water of Oued Zimba during March and April so we have enumerated domestic pollution resulted from heavy loads of bacteria indicating faecal contamination: total coliform (TC), faecal coliform (FC) and faecal streptococci (SF). The total flora (TF) enumerated at 37 ° C shows significant levels of pollution and the bacterial load in the Oued also varies between the three sample sites.

The results of chemical analysis have shown that the variation of the concentration of elements is related to several environmental factors such as rainfall, geological substrate and human activities.

**Keywords:** Oued Seybouse, Oued Zimba, waste water, pollution, Agriculture, microbiological water quality, physico-chemical quality of water.

Produced with Scantopdf

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم درجة تلوث مياه مجرى واد زينية ، و هو رافد من روافد واد سييوس التي هي في عرضة دائمة لمصببات مياه الصرف الحضريّة بالإضافة إلى مصارف نشاطات أخرى.

في مساهمة دراسية لتحديد النوعية الميكروبيولوجية في الفترة الممتدة بين شهري مارس و أبريل لسنة 2014 لاحظنا تلوث شديد يتمثل في تواجد عدد كبير من البكتيريا ذات الأصل البرازي، القولون البرازي والسبحية البرازية. كما أظهر إحصاء الميكروبات الكلي في 37 درجة عند كبير لهذه الأخيرة بالإضافة إلى التغيرات التي عرفتتها هذه النتائج بين الثلاث نقاط التي أخذت منها العينات.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائي أوضحت أن الاختلاف في تركيز العناصر يرتبط ارتباطا وثيقا بتدخل العديد من العوامل منها سقوط الأمطار، البنية الجيولوجية إضافة إلى الأنشطة البشرية.

#### الكلمات المفتاحية

واد سييوس - واد زينية - المياه المستعملة - مصارف - التلوث - الفلحة (الزراعة) - النوعية الميكروبيولوجية للمياه - النوعية الفيزيوكيميائية للمياه.

# ANNEXES



Produced with Scantopdf

## Annexe

### 1- Composition des milieux de culture :

◆ **Eau peptonée exempte d'indole** : elle est surtout utilisée pour la recherche de la production d'indole.

➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée) :

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Peptone exempte d'indole ..... | 10 g/l. |
| Chlorure de sodium .....       | 5 g/l.  |
| pH final .....                 | 7.2.    |

➤ **Préparation** :

Mettre 15 g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement jusqu'à complète dissolution. Ajuster, si nécessaire, le pH à 7.2. Répartir puis stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes.

◆ **B.C.P.L (bouillon lactosé au bromocrésol-pourpre)**: il permet de rechercher et de dénombrer les coliformes, par la fermentation du lactose et la production de gaz.

Il y a deux types:

➤ **Double concentration** :

|  |           |
|--|-----------|
| Peptone .....  | 10 g/l.   |
| Extrait de viande.....                               | 6 g/l.    |
| Lactose .....  | 10 g/l.   |
| Pourpre de bromocrésol.....                          | 0.05 g/l. |
| Eau distillée.....                                   | 1000 ml.  |
| pH final =6, autoclavage à 120°C pendant 20 minutes. |           |

➤ **Simple concentration** :

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Peptone .....               | 5 g/l.     |
| Extrait de viande.....      | 3 g/l.     |
| Lactose .....               | 5g/l.      |
| Pourpre de bromocrésol..... | 0,025 g/l. |
| Eau distillée.....          | 1000 ml.   |

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

◆ **Milieu de Chapman** : le milieu de Chapman mannité est un milieu sélectif pour la culture des staphylocoques.

## Annexe

➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée) :

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Peptone bactériologique .....   | 10g/l.     |
| Extrait de viande de bœuf ..... | 1 g/l.     |
| Chlorure de sodium.....         | 75 g/l.    |
| Mannitol.....                   | 10g/l.     |
| Rouge de phénol.....            | 0.025 g/l. |
| Agar .....                      | 15g/l.     |
| pH final= 7.5 (environ)         |            |

➤ **Préparation :**

Verser 111g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Préparation :**

Verser 51.5 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 120 °C pendant 15 minutes. Liquéfier au bain-marie bouillant et coller en boîte de pétri. Après solidification, laisser sécher à l'étuve à 37°C (couvercle entrouvert).

◆ **Milieu de Hektoen :**

➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée):

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Protéase peptone.....             | 12g/l     |
| Extrait de levure .....           | 3.0 g/l   |
| Saccharose.....                   | 12.0 g/l  |
| Lactose .....                     | 2.0 g/l   |
| Solicine.....                     | 2.0 g/l   |
| Chlorure de sodium.....           | 5.0 g/l   |
| Thio sulfate de sodium.....       | 5 g/l     |
| Citrate ferrique ammoniacal ..... | 5 g/l     |
| Sels biliaires .....              | 9.0 g/l   |
| Bleu de bromothynol.....          | 0.064 g/l |
| Fuchsine acide .....              | 0.04 g/l  |

➤ **Préparation :**

Dissoudre 75 g/l, ne pas autoclave. Après refroidissement aux environs de 50°C, 15 mg/l Novobiocine peuvent être mélangés sous forme de solution aqueuse filtrée stérilement. Couler en boîtes pH=7.7±0.1.

## Annexe

◆ **Viande foie (VF):** préparer en deux étapes :

➤ **Milieu de base :**

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

➤ **Au moment de l'emploi :** Ajouter à 20 ml de base fondé

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Sulfate de sodium a 5 %..... | 0.5 ml    |
| Alun de fer commonacol.....  | 4 gouttes |

◆ **Gélose nutritive :** la gélose nutritive est un milieu qui convient à la culture des germes ne présentant pas d'exigences particulières.

➤ **Formule(en grammes par litre d'eau distillée) :**

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Peptone.....            | 5g/l  |
| Extrait de viande.....  | 1g/l  |
| Extrait de levure.....  | 2g/l  |
| Chlorure de sodium..... | 5 g/l |
| Agar.....               | 15g   |
| pH =7,4 (environ)       |       |

➤ **Préparation :**

Verser 28 g dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

◆ **Rothe (bouillon glucose l'acide de sodium) :** il y a deux types :

➤ **Double concentration :**

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| Tryptone.....                     | 40 g   |
| Glucose.....                      | 10 g   |
| Chlorure de sodium.....           | 10 g   |
| Phosphate bi potassique.....      | 5.4 g  |
| Acide de sodium.....              | 0.4 g  |
| Eau distillée.....                | 1000ml |
| pH=6.8 autoclavage=15 mn à 121°C. |        |

## Annexe

### > Simple concentration :

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Tryptone .....               | 20 g   |
| Glucose .....                | 5 g    |
| Chlorure de sodium .....     | 5g     |
| Phosphate bi potassique..... | 2.7 g  |
| Acide de sodium .....        | 0.2 g  |
| Eaudistillée.....            | 1000ml |

pH=6.8 autoclavage=15 mn à 121°C

### ◆ Eva-Litsky :

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Peptone.....                 | 20g/l   |
| Glucose .....                | 5g/l    |
| Chlorure de sodium .....     | 5g/l    |
| Phosphate bi potassique..... | 2.7g/l  |
| Azosphate de sodium.....     | 0.3 g/l |
| Ethyle- viote.....           | 5g/l    |

pH =7

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

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

pH =7

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Alpha naphтол..... | 6 g   |
| Ethanol .....      | 100ml |

### ◆ Réactif Kowax : pour la recherche de l'indole.

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Paradiméthylamino-benzaldéhyde ..... | 5g   |
| Alcoolamylique.....                  | 75ml |
| Hcl pur .....                        | 25ml |

### Coloration de Gram :

- **Lugol** : Elle est utilisée sur la coloration de Gram pour fixer le colorant
- |                           |    |
|---------------------------|----|
| -Iode.....                | 1g |
| -Iodure de potassium..... | 2g |
| Eau distillée.....        | 3g |

## Annexe

- **Violet de gentiane** : Elle est utilisée pour colorer les bactéries.
- violet de gentiane.....1g.
- Ethanof à 90%.....1ml.
- phénol.....2g.
- Eau distillée.....100ml

**Table de Mac-Grady (NPP)**

| <i>3 tubes par dilution</i> |                    |                        |                    |                        |                    |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Nombre caractéristique      | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules |
| 000                         | 0,0                | 201                    | 1,4                | 302                    | 6,5                |
| 005                         | 0,5                | 202                    | 2,0                | 310                    | 4,8                |
| 010                         | 0,8                | 210                    | 1,8                | 311                    | 7,5                |
| 015                         | 0,6                | 221                    | 2,0                | 314                    | 11,5               |
| 020                         | 0,6                | 240                    | 3,0                | 318                    | 16,0               |
| 100                         | 0,4                | 120                    | 2,0                | 320                    | 9,5                |
| 101                         | 0,7                | 121                    | 3,0                | 331                    | 15,0               |
| 102                         | 0,4                | 201                    | 3,5                | 335                    | 20,0               |
| 110                         | 0,7                | 225                    | 4,0                | 325                    | 30,0               |
| 111                         | 1,0                | 230                    | 3,0                | 330                    | 25,0               |
| 120                         | 1,0                | 231                    | 3,5                | 331                    | 40,0               |
| 121                         | 1,5                | 232                    | 4,0                | 332                    | 110,0              |
| 230                         | 1,6                | 300                    | 2,5                | 333                    | 140,0              |
| 200                         | 0,9                | 301                    | 4,0                |                        |                    |

**Matériels utilisés :**

| Verrerie                                    | Appareillage                                | Autre matériel                            |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tube à essai.      | <input type="checkbox"/> Etuve.             | <input type="checkbox"/> Bec Bunsen.      |
| <input type="checkbox"/> Béchers.           | <input type="checkbox"/> Autoclave.         | <input type="checkbox"/> Anse de platine. |
| <input type="checkbox"/> Pipettes graduées. | <input type="checkbox"/> Réfrigérateur.     | <input type="checkbox"/> Boite de pétri.  |
| <input type="checkbox"/> Pipettes Pasteur.  | <input type="checkbox"/> Bain marie.        | <input type="checkbox"/> Ependorffs.      |
| <input type="checkbox"/> Flacons.           | <input type="checkbox"/> Microscope optique | <input type="checkbox"/> Portoirs.        |
| <input type="checkbox"/> Lames.             | (objectif à immersion).                     | <input type="checkbox"/> Micropipettes et |
|   |   | cones.                                    |