

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité/ Option : Santé, eau et environnement/ Hydro-écologie.  
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

### Contribution à l'étude de la qualité de l'eau d'Oued Seybouse (Guelma)

Présenté par :

**BENYAHIA Hanane**

**STITI Houda**

Devant le jury composé de :

Présidente : Messiad R.	(MCB)	Université de Guelma
Examineur : Aissaoui R.	(MCB)	Université de Guelma
Encadreur : Ramdani K.	(MAA)	Université de Guelma
Membre : Guettaf. M	(MCB)	Université de Guelma
Membre : Benchrif H.	(MCB)	Université de Guelma
Membre : Djemaa F.	(MCB)	Université de Guelma

Juin 2017

## *Dédicace*

*Je dédie le fruit de mes 18 ans d'études aux plus précieux des trésors :*

*Mes parents: mon cher papa Mazouz et ma tendre maman Mouna.*

*Qui m'ont appris tout ce que je sais*

*Qui m'ont guidé vers le tunnel éclairé du savoir*

*Qui m'ont nourri d'amour, enveloppé de confort*

*Mon grand père Massoud et ma grande mère Mabrouka que dieu le  
garde.*

*Mes chers frères: Amer Badis Hamza et le petit Mohamed*

*Ma chère sœur: Madjeda*

*Mon Mari: Mohamed*

*Mon plus profond respect va tout droit à mes professeurs Mr*

*Ramdani Kamel et Mr Rouabhia*

*A mes cher amies Hanane et Ikram, que Dieu protège notre amitié*

*A tous mes amis (es) avec les quels (les) j'ai partagé des moments  
exceptionnels de joie et de bonheur.*

*Et enfin une dédicace parfumée pour tout ce qui m'aime et A tous  
ceux que j'aime.*

*Stiti Houda*

## *Dédicace*

Merci à Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire, de réfléchir d'avoir la force d'en croire en lui et surtout d'avoir la patience de persévérer jusqu'à la réalisation de mon rêve et de mon bonheur

Je dédie mon humblement ce modeste travail :

*A MON CHER PERE AHMED.*

Aucun dédicace ne saurait exprimer l'amour, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

*A MA CHERE MERE FAIROUZE.*

Honorable aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi ta prière et la bénédiction m'ont été d'un grand secours.

*A MES CHERES ET ADORABLES SOEURS MERTEM, KHADIDJA, NOOR IMANE*

Pour leur soutien

*ET SANS OUBLIER Mon PETITE FRERE ADEM*

Que j'adore beaucoup.

*A TOUS MES AMIS (ES)* avec les quels (les) j'ai partagé des moments exceptionnels de joie et de bonheur.

Sans oublier d'adresser mes remerciements *A TOUTES LES PERSONNES QUI ONT M'AJDE* de près ou de loin par le fruit de leur savoir pendant toute la durée de mon parcours instructif.



*Hanane benyahoi*

## LISTE DES ABREVIATIONS

- : Caractère négatif.

+ : Caractère positif.

° : Degré.

**ASR** : Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

**BCPL** : Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocrésol.

C° : Degré Celsius.

CA<sup>+</sup> : Calcium.

CM : Centimètre.

CF : Coliforme fécaux.

CF/ml : Coliforme fécaux par millilitre.

CL<sup>-</sup> : Chlorure.

**CSR** : Clostridium Sulfato- Réducteur.

CT : Coliforme Totaux.

**DBO5** : Demande biologique en oxygène sur 5 jours

D/C : Double concentration.

**EBV** : Etage Bioclimatique de Végétation.

E : Est

**E. coli** : *Escherichia coli*.

**EVALITSKY** : Bouillon à L'éthyle Violet de sodium.

F° : Degré français.

FIG : Figure.

G/L : Gramme par litre.

GT : Germe Totaux.

H : Heure.

HA : Hectare.

6.1.	Analyse de l'eau in Situ	14
6.1.1	Temperature	15
6.1.2	Potentiel redox	15
6.1.3	L'oxygene dessous	15
6.1.4	La conductivite eleelctrique	16
6.1.5	La Salinité	16
6.2.	Analyse bactériologiques	16
6.2.1.	Recherche et dénombrement des germes aérobies revivifiables à 22 °C et 37°C	17
6.2.2.	Dénombrement des coliformes	19
6.2.3.	Dénombrement des Streptocoques fécaux	22
6.2.4.	Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies Sulfito-réductrices (ASR)	24
<b>Chapitre III</b>	<b>Résultats et Discussion</b>	
1.	Analyses physico-chimiques mesurés in situ.	26
1.1.	La température	26
1.2.	Le potentiel d'hydrogène	26
1.3.	L'oxygène dissous	27
1.4.	La conductivité électrique	28
1.5	La Salinité	29
2.	Analyses bactériologiques	30
2.1.	Dénombrement des germes revivifiables à 22 et 37 °C	30
2.2.	Dénombrement des coliformes totaux	31
2.3.	Dénombrement des coliformes fécaux	31
2.4.	Dénombrement des Streptocoques fécaux	32
2.5.	Dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurices (ASR)	33
2.6.	Détermination de l'origine de la contamination fécale	33
	Conclusion	35
	Références bibliographiques	
	Résumé	
	Annexes	

**H<sub>2</sub>O** : Eau.

**KM** : kilomètre.

**M** : Mètre.

**Max** : Maximum.

**MES** : Matière En Suspension.

**Min** : Minimum.

**Moy** : Moyenne.

**M/S** : Mètre/second

**N** : Nord.

**NACL** : chlorure de sodium.

**NPP** : Nombre le Plus Probable.

**P** : Précipitation.

**pH** : Potentielle hydrogène.

**ROTH** : Bouillon a L'azote de Sodium.

**RS** : résidu sec.

**SF** : Streptocoque Fécaux.

**SWIM-SM**: Sustainable Water Integrated Management Support Mechanism.

**T** : Température.

**Tab** : Tableau.

**TGEA** : Tryptone-Glucose-Extrait de Levure Agar.

**VF** : Viande Foie.

**PONU** : ORGANISATION DES NATIONS UNIE

## SOMMAIRE

	Liste des abréviations	1
	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Introduction	1
Chapitre I	Synthèse bibliographique	3
1.	Généralités sur l'eau	3
1.1.	Importance de l'eau	3
1.2.	L'eau en Algérie	3
1.3.	Cycle de l'eau	3
1.4.	La pollution des eaux (Oued seybouse)	4
1.5.	Les sources de la pollution (Selon Mouchane, 2009)	4
1.5.1.	Pollution domestiques (Rejets urbains)	4
1.5.2.	Pollution agricole	5
1.6.	Présentation de la wilaya de Guelma	5
1.6.1.	Situation Géographique	5
1.6.2.	Description de la seybouse	7
1.6.3.	Le réseau hydrographique	7
1.7.	Etude climatique	9
1.7.1.	Pluviométrie	9
1.7.2.	Températures	9
1.7.3.	Humidité	10
1.8.	Synthèse Climatique	10
1.8.1.	Indice d'aridité De Martonne	10
1.8.2.	Diagramme Ombrothermique de Gaussen	10
1.8.3.	Climagramme d'Emberger	11
Chapitre II	Matériel et méthodes	
1.	Echantillonnage	13
2.	Choix des stations de prélèvement	13
3.	Prélèvement	13
4.	Enregistrement et étiquetage des échantillons	14
5.	Transport et conservation des échantillons	14
6.	Analyses effectués	14

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Valeurs moyennes mensuelles de la température, précipitation et Humidité de l'air, enregistrées à Guelma en 2002 jusqu'à 2015. (Station météorologique de Guelma).	9
2	Présentation des stations de prélèvement.	13
3	Variation des anaérobies sulfito-réducteurices dans l'eau.	33
4	Origine de la pollution selon le rapport CF/SF.	34

Produced with ScanTopDF

## *Introduction*

Plusieurs études réalisées sur les eaux de surfaces, indiquant les différents effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité des eaux de surface et la pollution des écosystèmes aquatiques (Djabri, 1996 ; Bennasser et al., 1997 ; Teixeira et al., 1999 ; Walling et al., 2001 ; Debieche, 2002)

Dans la présente étude, nous proposons d'étudier la qualité de l'eau d'oued seybose.

Les objectifs du présent travail sont comme suit :

- Analyse de l'eau tel que : la température ; le potentiel d'hydrogène ; l'oxygène dissous et la conductivité électrique.
- Recherche et dénombrement des germes indicateurs de la pollution tel que : les coliformes totaux ; les coliformes fécaux ; les streptocoques fécaux et les anaérobies sulfite-réducteur.

## LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
1	Situation géographique de la wilaya de Guelma (Source : global insight 0.1, 2003).	6
2	Réseau hydrographique du bassin de la Seybous (Reggam, 2015).	8
3	Diagramme Ombrothermique de Gaussen la région d'étude.	11
4	Situation de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (1955).	12
5	Multi paramètres (197i-SER-NR).	15
6	Protocole de recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 °C et 37 °C.	18
7	Protocole de recherche et dénombrement des coliformes.	21
8	Protocole de recherche et dénombrement des Streptocoque fécaux.	23
9	Recherche et dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfite-réductrices	25
10	Variation de la température de l'eau.	26
11	Variation de pH de l'eau.	27
12	Variation de l'oxygène dissous de l'eau.	28
13	Variation de la conductivité électrique de l'eau.	29
14	Variation de la salinité	29
15	Evolution des germes revivifiables à 22 et 37 °C de l'eau.	30
16	Evolution des coliformes totaux de l'eau.	31
17	Evolution des coliformes fécaux de l'eau.	32
18	Evolution des Streptocoques fécaux de l'eau.	32

## ***Introduction***

Produced with ScantOPDF

## *Introduction*

L'Eau est un élément biologique important, la molécule d'eau est l'association d'un atome d'oxygène et deux atome d'hydrogène sous le symbole  $H_2O$ , l'eau en tant que liquide considérée comme un solvant universel, et se congèle à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , il peut devenir vapeur à  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  qui est sa température d'ébullition, mais ces principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût (Gerard, 1999).

Selon Karaali et al., (2008), l'eau a toujours été synonyme de vie et de croissance. Cet or bleu est tout d'abord essentiel à la survie de l'être humain, dont le corps en est lui-même constitué à plus de 60 %. L'eau est également indisponible à l'agriculture et à l'élevage, principale source de nourriture pour toute société.

Dans le monde entier et plus particulièrement dans les pays en voie de développement la consommation urbaine de l'eau ne cesse d'augmenter ces dernières années et cela pour des raisons liées entre autres à l'explosion démographique. Cette situation entraîne un volume important de rejet des eaux usées qui constituent un réservoir des germes pathogènes. De ce point de vue, elles sont un danger réel pour l'environnement ambiant, aquatique et la santé des populations.

Ces eaux ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car elles peuvent engendrer des graves problèmes environnementaux et de santé publique, et pour protéger notre environnement la république algérienne a exigé le traitement des eaux usées et récemment, elle a lancé un décret exécutif pour objet d'approuver le cahier des charges type pour la gestion par concession du service public d'assainissement et le règlement de service y afférent.

Le traitement ou l'épuration des eaux usées a donc pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent, par conséquent elles devraient être dirigées vers des stations d'épuration dont le rôle est de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous la forme d'un petit volume de résidu, les boues, et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises, et cela grâce à des procédés physico-chimique ou biologique. (Debbabi, 2013).

L'utilisation de l'eau usée traitée, au-delà de leur effet positif, peut également avoir des impacts défavorables sur la santé publique et l'environnement, en fonction principalement des caractéristiques de l'eau épurée, de la méthode et de l'endroit d'utilisation.

## *Introduction*

Plusieurs études réalisées sur les eaux de surfaces, indiquant les différents effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité des eaux de surface et la pollution des écosystèmes aquatiques (Djabri, 1996 ; Bennasser et al., 1997 ; Teixeira et al., 1999 ; Walling et al., 2001 ; Debieche, 2002)

Dans la présente étude, nous proposons d'étudier la qualité de l'eau d'oued seyhouse.

Les objectifs du présent travail sont comme suit :

- Analyse de l'eau tel que : la température ; le potentiel d'hydrogène ; l'oxygène dissous et la conductivité électrique.
- Recherche et dénombrement des germes indicateurs de la pollution tel que : les coliformes totaux ; les coliformes fécaux ; les streptocoques fécaux et les anaérobies sulfite-réducteur.

**Chapitre I : Synthèse bibliographique**

Produced with ScanTOPDF

## 1. Généralités sur l'eau

### 1.1. Importance de l'eau

Partout dans le monde, l'eau potable de qualité devient de plus en plus rare. Le pouvoir et le pétrole ne sont plus seuls en jeux de guerres à en croire l'ONU. L'eau va jouer un décisif dans les conflits. (Zerluth et Geinder, 2006).

L'eau est un élément essentiel à la vie et au fonctionnement global de la planète terre, car elle couvre 70 à 80 % de la surface totale de la terre : presque 98 % de l'eau salée impropre à la consommation et moins de 1 % de l'eau est potable sont disponible à l'utilisation la majorité est enfermée dans les neiges et dans les polaires. (Lassoude et al., 2008).

### 1.2. L'eau en Algérie

En termes de ressources mobilisables, l'Algérie dispose d'un plafond annuel de 11,5 milliards de m<sup>3</sup> réparti comme suit :

- Mobilisation en eau de surface (Barrages) : 4,7 milliards m<sup>3</sup>.
- Exploitation des nappes souterraines : 1,8 milliards m<sup>3</sup> pour le Nord de l'Algérie et 5 milliards m<sup>3</sup> pour le Sud. Parmi les pays qui se situent en dessous de seuil pénurie de la disponibilité en eau fixé internationalement à 1000 m<sup>3</sup>/an/ha, avec une disponibilité actuelle de 383 m<sup>3</sup>/an/ha. En 2020 pour une population de 44 millions (Pouce qui concerne les ressources mobilisable) à l'instar des pays, la wilaya de Guelma a bénéficié du récent programme de la relance économique pays. (Benmarece, 2007).

### 1.3. Cycle d'eau

Selon Chami (1970), durant des siècles et jusqu'à ces dernières années l'eau, cette substance indispensable à la vie, se trouvait rangée parmi les cadeaux de la nature au même titre que l'air et le soleil. Bien sûr, certains en avaient plus que d'autres, mais on faisait intervenir des « forces supérieures », et il ne serait venir à l'esprit de personne de se préoccuper outre mesure de cette richesse considérée comme inépuisable, sinon pour l'exploiter au mieux. Au vrai, le cycle de l'eau donnait raison à cette attitude fataliste de l'homme.

Venne du ciel, recueillie par les rivières, les fleuves, les lacs, pénétrant dans le sol, l'eau consommée par les hommes, les animaux et les plantes, le surplus retournant à la mer,

d'où elle s'évaporait pour constituer les nuages qui, en donnant naissance à la pluie, recommençaient inlassablement le même cycle.

Consommée, l'eau retournait également à la terre, prête à être à nouveau utilisée et les plantes, après avoir puisé dans le sol cette ressource vitale, en renvoyaient par leurs feuilles la majeure partie dans l'atmosphère.

Durant quatre milliards d'années, grâce à ce cycle éternel, la quantité d'eau présente sur terre ne s'est pas modifiée d'un litre. Certes, il y avait cependant des failles : l'eau ne tombe pas toujours où il le faut et dans la quantité souhaitable, parfois elle tombe trop, d'où des inondations, parfois elle fait défaut, d'où des sécheresses.

C'est pourquoi l'on a construit des aqueducs, des canaux d'irrigation, des réservoirs et des barrages, mais plus pour domestiquer cette ressource que pour gérer rationnellement un bien que l'homme croyait définitivement acquis car le cycle était maintenu.

Aujourd'hui, il s'avère que dans de nombreux pays, cet équilibre est rompu et que l'humanité voit cas devant elle une de ses plus grandes peurs : la pénurie d'eau.

### **1.4. La pollution des eaux (Oued seybouse)**

- La pollution industrielle est liée principalement aux rejets industrielle non traités et notamment les rejets des zone industrielle de Boucheghouf et El Hadjar, dont les volumes ne sont pas connus avec précision.
- Des échantillons de 86 unités industrielles dans la région à montrer que 8 unités traitent leurs eaux industrielle.
- Une caractérisation de la pollution des eaux résiduaires de la zone d'El Hadajar Annaba a montré une forte concentration des matières en suspension variant entre 30 -598 mg/L (Norme 30 mg/L) et une forte charge DB05 et DCO de 390 mg/L dépassant largement les norme algériennes de rejets. (Mouchara, 2009).

### **1.5. Les sources de la pollution**

#### **1.5.1. Pollution domestiques (Rejets urbains)**

Certain agglomération ne sont pas dotées d'un réseau d'assainissent et déversent leurs eaux usées dans oued Seybouse ou ses affluent dans le cas de assainissent collectif ou

individuel défectueux ou en contact hydraulique ; Les d'échange publiques existant sur les deux rives de oued seybose contribuent également cette pollution par leur lixiviation.

Les eaux des rejets prélevées et analysées montrent des concentrations assez élevées particulièrement en Chlorures (1660 mg/L), Nitrates (80 mg/L), Nitrite (20 mg/L) et Ammonium (70 mg/L).

Cette pollution par les nutriments est à l'origine de l'eutrophisation observée. Ce constat peut être étendu à la majorité des Oueds Algériens. (swim-sm,2013 in satha,2014 ).

### **1.5.2. Pollution agricole**

Par l'utilisation intensive des engrais (Azote et phosphore) et des pesticides, sous l'effet des pluies sont charriés jusqu'au plan d'eau et sont responsables de l'eutrophisation des lacs.(swim-sm,2013 in satha,2014 ).

## **1.6. Présentation de la wilaya de Guelma**

### **1.6.1. Situation Géographique**

La région de Guelma est située au Nord-est de l'Algérie à 60 km environ de la Méditerranée, d'une longitude 07°28'E, altitude 227 et latitude 36°28'. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Annaba, au Nord-ouest par la wilaya de Skikda, au Nord-est par la wilaya d'El Tarf, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et au Sud-est par la wilaya de Souk-Ahras et Oum-El Bouaghi (Fig.1). Elle s'étend sur une superficie de 3686,84 Km. (Kebabsa et Soualmia, 2013).



### **1.6.2. Description de la seybouse**

Selon (Debeiche, 2002) La Seybouse est une rivière du Nord-est de l'Algérie, qui prend naissance à l'Ouest de la ville de Guelma précisément à Meedjez Amar ou se rencontre ses deux principaux affluents : Oued Cherf et Oued Bouhamdane et se termine au Nord dans la mer méditerranée après un parcours 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 kbir du Rhumel et Medjedah-Mellegue). Sa superficie est de l'ordre de 6471 km<sup>2</sup>.

Le bassin de Guelma est localisé dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie du Nord-orientale. La forme allongée d'Est en Ouest sur 20 km de longueur et de 3 à 10 km 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 viennent se jeter des petits oueds du bassin versant secondaire. (Mouassa,2006).

### **1.6.3. Le réseau hydrographique (Fig.2)**

Le réseau hydrographique du bassin de la Seybouse possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par la précipitation sur l'ensemble de l'année avec un chevelu hydrologique de plus de 3000 km. Quarante-deux oueds ont une longueur supérieure à 10 km, dont deux : le Cherf (88,61km) et le Bouhamdane (160 km), qui serpente vers le Nord en parcourant la basse plaine de Annaba, souvent inondée au moment des crues, avant se jeter dans la baie d'Annaba par l'estuaire de Sidi Salem (Bouchlaghem, 2008).



Figure 2 : Réseau hydrographique du bassin de la Seybouse (Reggam, 2015).

**1.7. Etude climatique**

**1.7.1. Pluviométrie**

D'après (Prévost, 1999), les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard et la grêle, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm. Le mois le plus frais est Janvier avec 90,79 mm et le mois le plus sec est Juillet avec une moyenne de 03,56 mm (Tab.1).

**1.7.2. Températures**

D'après (Ramade, 2003), la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Le mois le plus froids est Janvier avec une moyenne de 9,66 °C et le mois le plus chaud est Juillet avec une moyenne de 27,46° C (Tab.1).

**1.7.3. Humidité**

D'après (Prévoste, 1999), l'humidité de l'air ou état hygrométrique, est le rapport de la masse de vapeur d'eau que contient un certain volume d'air, sur la masse de vapeur d'eau que contiendrait ce même volume d'air à la même température. Le mois le plus humide est le mois de Janvier avec 77,6 % (Tab.1).

**Tableau 1 : Valeurs moyennes mensuelles de la température, précipitation et Humidité de l'air, enregistrées à Guelma en 2002 jusqu'à 2015.**

(Station météorologique de Guelma).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>P</b> (mm)	90,79	78,75	81,90	60,25	39,34	16,56	03,56	16,71	43,39	51,64	71,61	86,10
<b>T</b> (C°)	09,66	09,90	12,44	15,53	19,21	24,08	27,46	27,30	24,29	20,18	14,42	10,84
<b>H</b> (%)	77,60	75,46	75	72,90	68,71	60,16	56,12	58,12	67,13	70,01	73,62	77,19

## **1.8. Synthèse Climatologique**

### **1.8.1. Indice d'aridité DeMartonne**

D'après (Ozenda, 1982), l'indice d'aridité de Martonne est calculé par la formule suivante :

$$I = P/(T+10)$$

P : Précipitation annuelle = 640,61 mm /an.

T : Température moyenne annuelle = 17,94 °C.

L'indice de de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et on peut distinguer plusieurs classes :

- Un climat très sec ( $I < 10$ ) ; - Un climat sec ( $10 < I < 20$ ) ; - Un climat humide ( $20 < I < 30$ ) et - Un climat très humide ( $I > 30$ ) ;

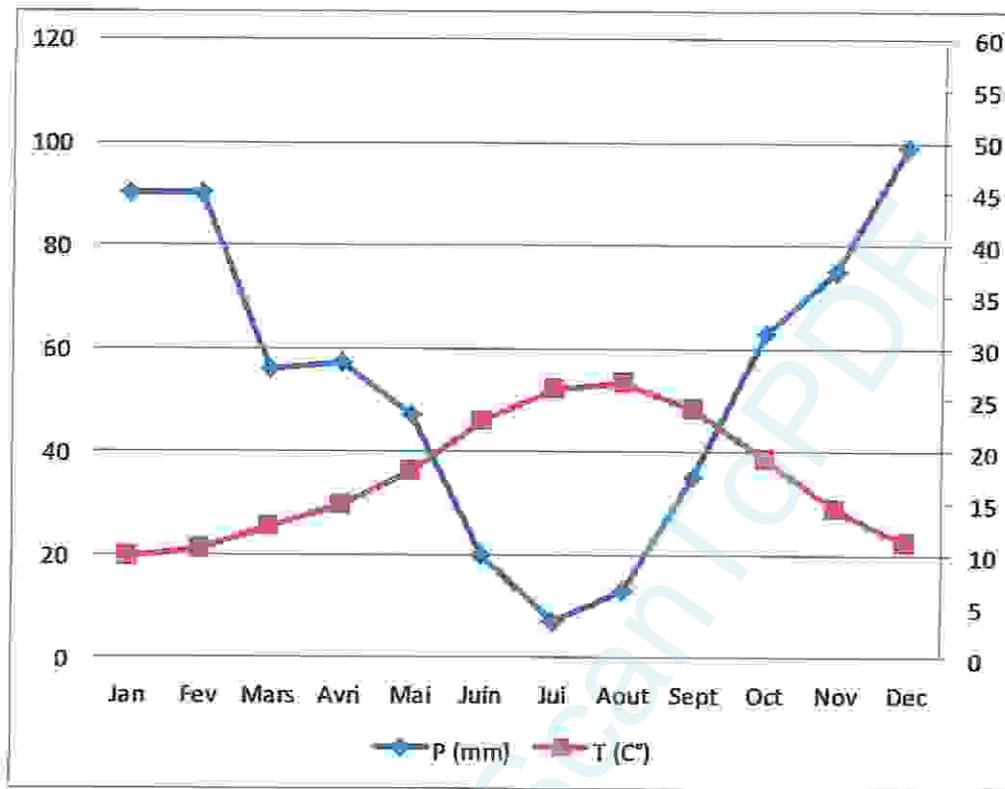
L'indice de de Martonne pour la région de Guelma a permis d'avoir une valeur de 22,95, ce qui classe cette région comme région à climat humide.

### **1.8.2. Diagramme Ombrothermique de Gaussen**

D'après (Dalage et Metaille, 2000), le diagramme Ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

D'après (Bagnouls et Gaussen, 1953), considèrent qu'un mois est considéré sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2 (P étant le total des précipitations exprimé en (mm) et T étant la température moyenne mensuelle en °C). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme Ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme Ombrothermique de la région d'étude montre l'existence de deux périodes humide qui s'étalent comme suite : la première comprise entre le mois de Janvier et Mai et la seconde entre La mi-septembre et Décembre et une période sèche entre le mois Mai et la mi-septembre (Fig. 3).



**Figure 3 :** Diagramme Ombrothermique de Gausson pour la région d'étude.

### 1.8.3. Climagramme d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

**Q2:** Quotient pluviothermique d'Emberger.

**P :** Moyenne des précipitations annuelles (mm).

**M :** Moyenne des maximums du mois le plus chaud.

**m :** Moyenne des minimums du mois le plus froid.

Selon la valeur de Q2 qui égale à 68,45. Notre région d'étude est classée dans l'étage climatique à végétation semi-aride à hiver tempéré.

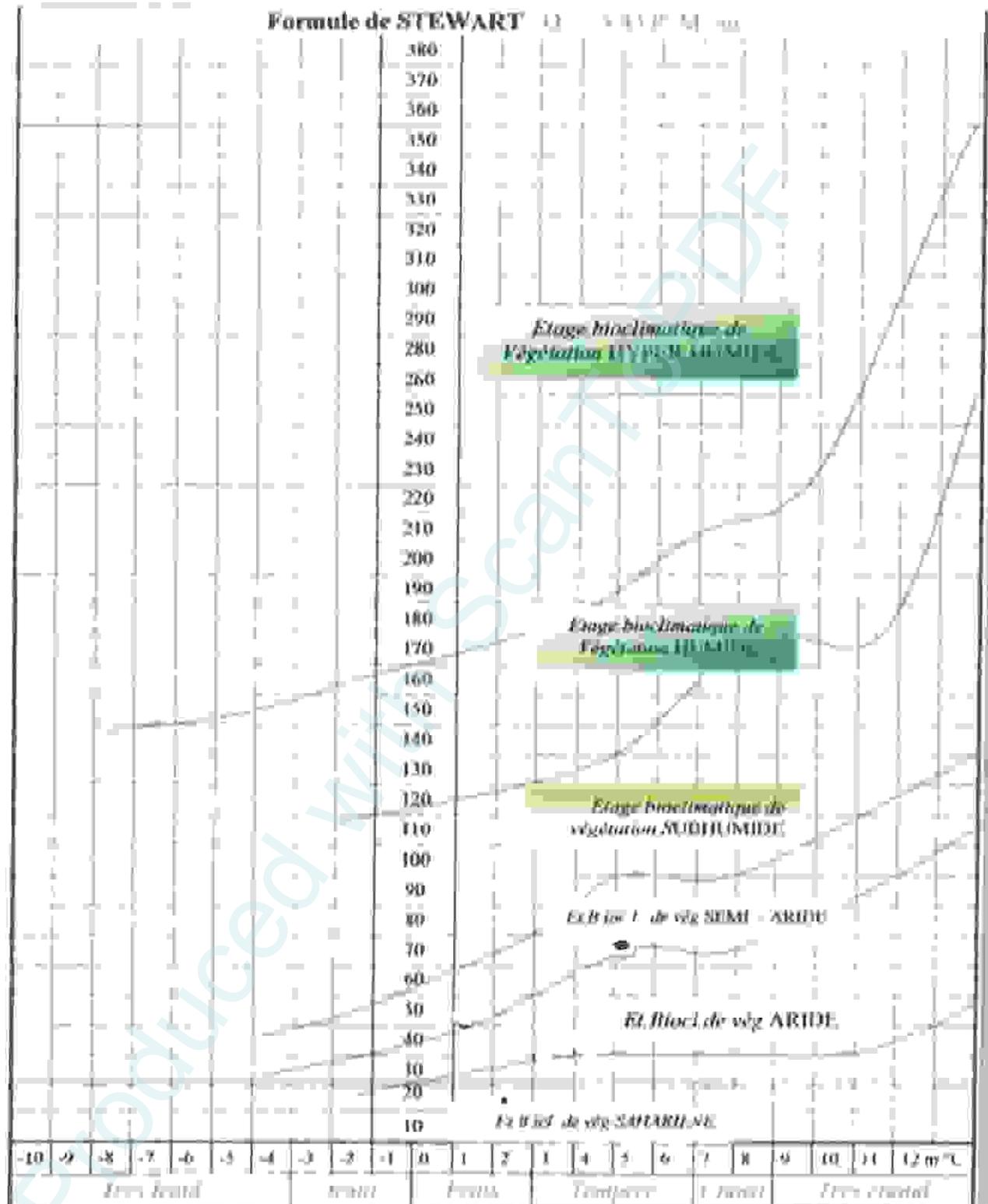


Figure 4 : Situation de Guelma dans le Climagramme (d'Emberger, 1955).

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

Produced with ScantOPDF

### 1. Echantillonnage

Le prélèvement correspondant à la prise d'un certain volume représentatif du milieu et l'échantillonnage qui consiste à soutirer des fractions du prélèvement sont des étapes importantes dans l'acquisition des résultats analytique et l'interprétation qui en sera donnée (Chaouch, 2007).

### 2. Choix des stations de prélèvement

Pour suivre l'évolution de l'eau d'Oued Seybouse. Nous avons choisi deux stations (Avant et après la station d'épuration) de prélèvement.

### 3. Prélèvement

Notre étude a été réalisée au niveau de l'Oued Seybouse entre le mois de Mars et Avril 2017 (Tab.2).

Tableau 2 : Présentation des stations de prélèvement.

Stations	Date de prélèvement	Heur de prélèvement	Les coordonnées G P S	Photos
Station 1	13/03/2017	08 h 35'	N.36°.29.091 E.007.27.753	
	26/03/2017	08 h 17'		
	03/04/2017	09 h 30'		
	16/04/2017	07 h 45'		
Station 2	13/03/2017	09 h 00'	N.36°.28.964 E.007.27.740	
	26/03/2017	08 h 35'		
	03/04/2017	10 h 00'		
	16/04/2017	08 h 15'		

## Chapitre II : Matériel et méthodes

Le prélèvement doit s'effectuer dans des conditions d'asepsie rigoureuse avant l'usage. Les flacons doivent être soigneusement lavés, puis rincés avec la déminéralisée, car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel détergent ou antiseptique. La manipulation est la même pour les bouchons et par la suite les flacons sont séchés à l'abri de l'air. (Rejsek, 2002 et Boucherit, 2009 et Merzoug, 2009).

Les techniques de prélèvements sont variables en fonction du but recherché et de la nature des eaux. Pour l'eau de surface, les flacons stériles sont plongés à une distance qui varie de 25 à 30 cm de la surface, assez loin des bords, ainsi que des obstacles naturels. (Rodier, 1996).

Les flacons sont ouverts sous l'eau et sont remplis jusqu'au bord, ensuite le bouchon est également placé sous l'eau de telle façon qu'il n'y est aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport (Rodier, 1996).

### **4. Enregistrement et étiquetage des échantillons**

Les flacons doivent être soigneusement et clairement étiquetés avant les prélèvements et accompagnés de renseignements descriptifs précis ; le nom du site, la date, l'heure et l'ordre de prélèvement, pour éviter toute confusion (Mayat, 1994).

### **5. Transport et conservation des échantillons**

Si la durée du transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10 °C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4 à 6 °C. Même dans ces conditions, l'analyse bactériologie doit débuter dans un délai maximal de 8 heures, après le recueil de l'échantillon. (Rodier, 2009).

## **6. Analyses effectués**

### **6.1. Analyse de l'eau in Situ**

Les mesures des paramètres sont réalisées sur places, en plongeant le matériel dans l'eau. Ces paramètres sont très sensibles aux conditions du milieu et sont susceptibles de changer dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés sur place (Sayad, 2008).

Les paramètres tel que : la température ; le potentiel d'hydrogène ; l'oxygène dissous et la conductivité électrique ont été mesurés à l'aide d'une sonde multi paramètres de terrain (Fig.5).



Figure 5 : Multi paramètres (197i-SER-NR).

### 6.1.1. La température

Température de l'eau est un paramètre très important, elle joue un rôle dans l'augmentation des activités chimiques, bactériennes et de l'évaporation de l'eau. Elle varie en fonction de la température de l'air, les saisons et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol. (Rodier, 2005).

### 6.1.2. Le potentiel d'hydrogène

Le pH permet de déterminer l'acidité ou l'alcalinité d'une eau et il conditionne l'équilibre physico-chimique.

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau, il représente une indication importante en ce qui concerne l'agressivité de l'eau. (Rodier, 2005).

### 6.1.3. L'oxygène dissous

L'oxygène est l'un des facteurs fondamentaux de la vie. Il entre pour 21% dans la composition de l'air atmosphérique, et représente 35% environ des gaz dissous dans l'eau à pression normale. Pour une température et une pression données, on trouve une quantité maximale d'oxygène sous forme dissoute ; elle présente la teneur en  $O_2$  pour laquelle l'eau est saturée à 100 %. Il constitue un excellent indicateur de la qualité. Sa présence dans les eaux de surface joue un rôle prépondérant dans l'autoépuration et l'autre. (Rodier et., 2005).

#### 6.1.4. La conductivité électrique

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1 cm<sup>2</sup> de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique.

L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (S/m) : 1S /m = 104 μS/cm = 103 S/m. La conductivité donne une idée sur la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de l'Origine d'une eau. (Rodier, 2005).

#### 6.1.5. La salinité

Dans la plupart des rivières, le risque d'une salinité excessive due à la présence de chlorure de sodium et en particulier lorsque l'irrigation est pratiquée à grande échelle, il y a un réel danger que la salinité soit trop forte et l'eau pourrait devenir impropre à l'irrigation. La mesure est effectuée in site par le même multi paramètre. (Rodier, 2005).

#### 6.2. Analyse bactériologiques

L'analyse bactériologique des eaux se base sur la mise en évidence des indicateurs de la contamination fécale. Les bactéries dans l'eau peuvent avoir trois origines différentes (Sayad, 2008).

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

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

- ✓ Les germes totaux.
- ✓ Les coliformes totaux.
- ✓ Les coliformes fécaux
- ✓ Les streptocoques fécaux.

**6.2.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies revivifiables à 22 °C et 37°C**

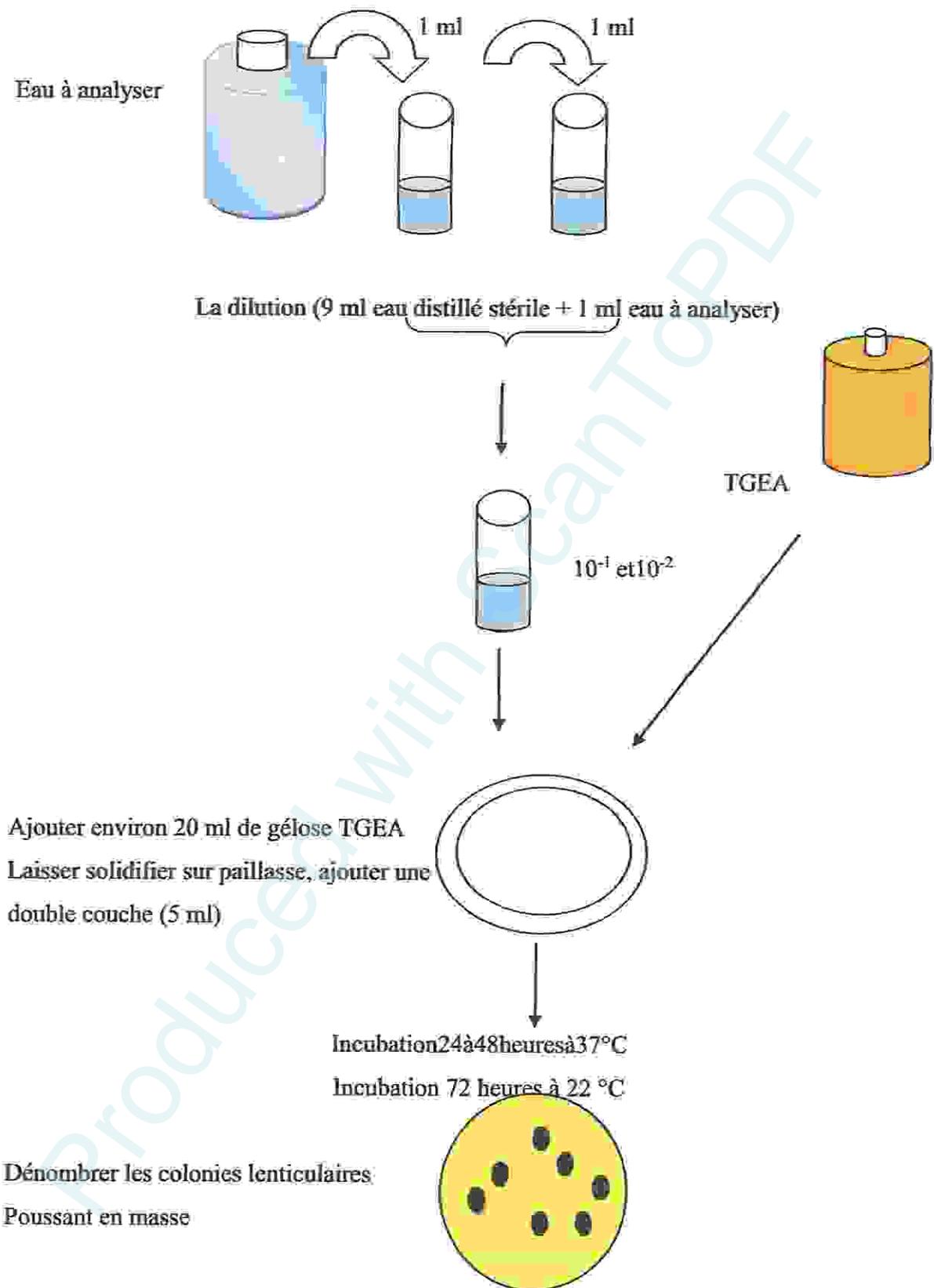
La recherche des micro-organismes aérobies non pathogènes dits revivifiables, permet de dénombrer les bactéries se développant dans des conditions habituelles de culture et présentant la teneur moyenne en bactéries d'une ressource naturelle.

Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sous certaines conditions, peuvent générer des problèmes. Ce sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique. (Lebres, 2006 ; Raggam, 2015).

**Mode opératoire (Fig.6)**

Cet examen vise à dénombrer non spécifiquement le plus grand nombre des microorganismes, en particulier de bactéries se développant dans les conditions aérobies habituelles de culture. Cette méthode est la plus employée pour les analyses à but sanitaire.

- Dans des boîtes de pétri vides, stérile et numérotées on met 1 ml d'un échantillon dilué (Soit  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ ).
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose (Le milieu glucosée tryptonée à l'extrait de levure (TGEA) fondue 90 °C puis refroidie).
- Faire ensuite des mouvements circulaire et de va-et-vient en forme de huit (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser solidifier sur paillasse environ 15 mn.
- Effectuer cette opération en double série de boîtes, dont la 1<sup>ère</sup> sera incubée dans une étuve à 22 °C pendant 72 heures et la 2<sup>ème</sup> dans une étuve à 37 °C durant 48 heures.
- Retenir pour comptage les boîtes contenant des colonies qui apparaissent en masse sous forme lenticulaires et bien distinctes.



**Figure 6** : Protocole de recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 °C et 37 °C

### 6.2.2. Dénombrement des coliformes

Les coliformes sont des bâtonnets, anaérobie facultatif, Gram (-) non sporulants. Ils sont capables de croître en présence de sels biliaries et fermentent le lactose en produisant de l'acide et du gaz en 48 heures à des températures de 35 à 37 °C. Ils regroupent les genres *Echerichia*, *Citrobacter*, *Entérobacter*, *Klébsiella*, *Yersinia*, *Serratia*, *Rahnella* et *Buttiauxella* (Rodier, 1996).

Les coliformes totaux sont utilisés comme indicateur de pollution d'origine organique (Merzoug, 2009).

#### Mode opératoire (Fig.7)

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, thermo-tolérants et des *Escherichia coli* dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives (Chaouch, 2007 ; Lerbes et al., 2006) :

Le test de présomption est réservé à la recherche des coliformes.

- A partir la dilution  $10^{-1}$  ml et  $10^{-2}$  ml de la solution mère porter aseptiquement ;
- Il effectué en utilisant le (BCPL S/C). Tous les tubes sont munis de cloches de Durham pour déceler le dégagement éventuel de gaz dans le milieu... (Mouffok, 2001 ; Lebres, 2008).
- Après avoir bien homogénéisé, afin d'obtenir une répartition homogène des microorganismes. Nous avons réalisé trois dilutions décimales successives ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ) avec trois répétitions par dilution. Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques ;
- Prélever 1 ml à analyser à l'aide d'une pipette pasteur stérile et la porte sans le premier tube de la série contenant 9 ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-1}$  ;
- Nous prélevons 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  précédente et l'ajouter à un tube contenant 9 ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-2}$  ;
- Transférer 1 ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube contenant 9 ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-3}$  ;
- Refera la technique pour les 2 autres séries ;
- Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum ;
- L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures. (Lerbes., 2002).

**Le test de confirmation** : est réservé à la recherche des coliformes fécaux et thermotolérants et d'*Escherichia coli* à une température de 44°C.

- Les tubes trouvés positif précédemment sont repiqués (deux à trois gouttes) dans un tube contenant le milieu Schubert (milieu indole mannitol) muni d'une cloche de Durham ;
- L'incubation se fait à une température de 44 °C ± 0,5 pendant 24 heures ;
- Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :
- Un dégagement gazeux ;
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole (anneau rouge en surface) par *Escherichia coli* adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de kowacs.
- La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du Mac Grady en tenant compte du fait qu'*Escherichia coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44 °C, pendant 24 heures.

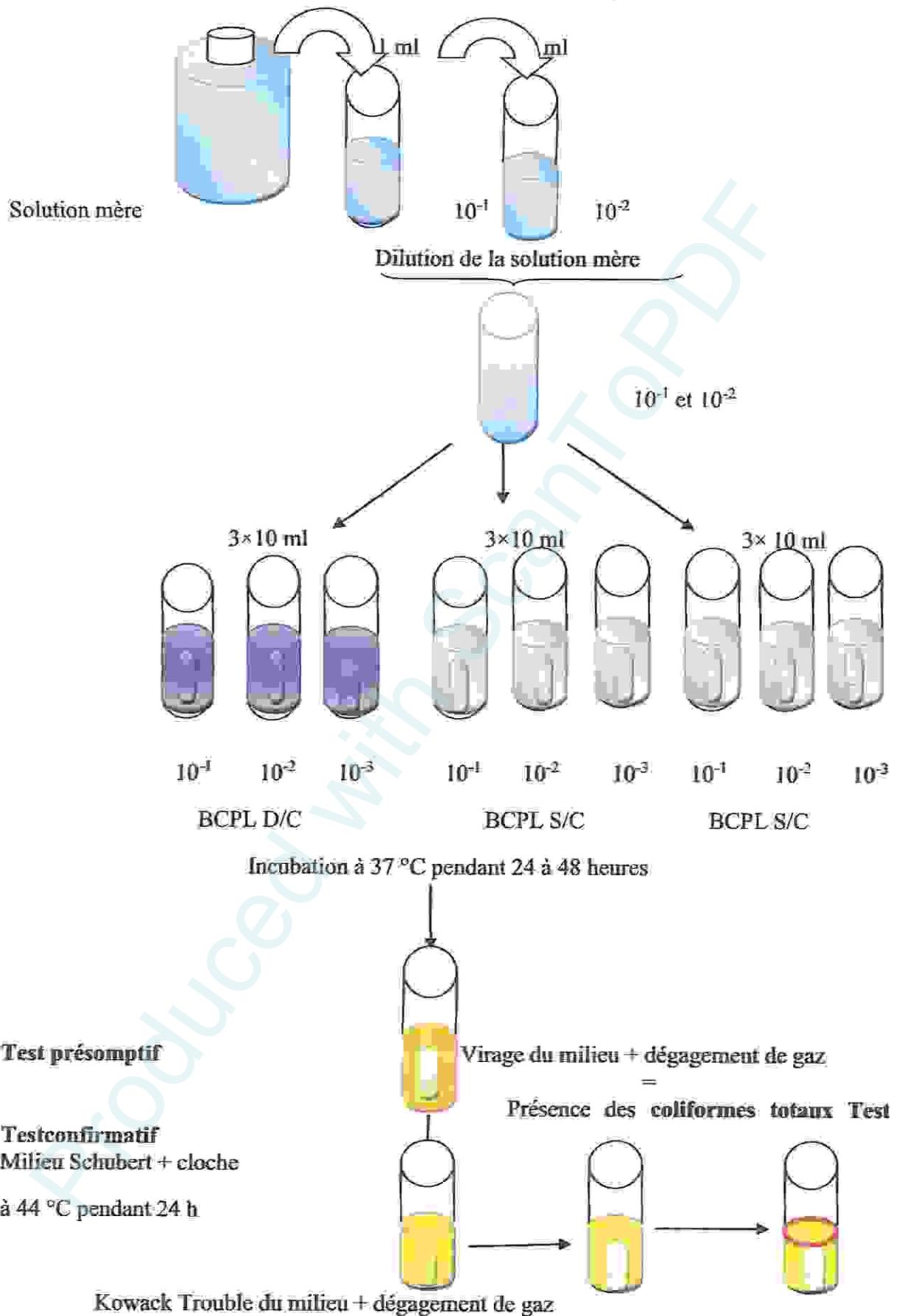


Figure 7 : Protocole de recherche et dénombrement des coliformes.

### 6.2.3. Dénombrement des Streptocoques fécaux

Le terme streptocoques fécaux désigne les streptocoques généralement présents dans les fèces de l'homme et des animaux. Ils se présentent sous forme de cocci, Gram+, formant des chainettes, dépourvus de catalase, mais possédant la substance antigénique caractéristique du groupe 'D'. (Attab, 2001).

#### Mode opératoire (Fig.8)

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux dans les eaux en milieu liquide, se fait en deux étapes consécutives (Roux, 2003)

**Le test de présomption** est réservé à la recherche présomptive des Streptocoques

- La recherche se fait en bouillon Rothe S/C et D/C ;
- A partir de l'eau de la dilution ( $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ ) à analyser, porter aseptiquement 1 ml dans un tube contenant 9 ml de milieu Rothe pour obtenir la dilution  $10^{-1}$ .
- Prélever 1 ml de tube précédent  $10^{-1}$  et mettre dans le second tube Rothe pour avoir la dilution  $10^{-2}$  .
- Transférer 1 ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube contenant 9 ml de milieu Roth, pour obtenir la dilution  $10^{-3}$ .
- Refaire la technique pour les 2 autres séries.
- L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 heures
- Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

**Le test de confirmation :** est basé sur la confirmation des streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption. Les tubes de Rothe trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage dans tube contenant le milieu Eva Litsky, incubation se fait cette fois -ci à  $37^{\circ}\text{C}$ , pendant 24 heures.

La présence de streptocoque se traduit par un trouble plus ou moins important et formation d'une pastille violette au fond du tube.

- Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :
- Un trouble microbien ;
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.
- La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP.

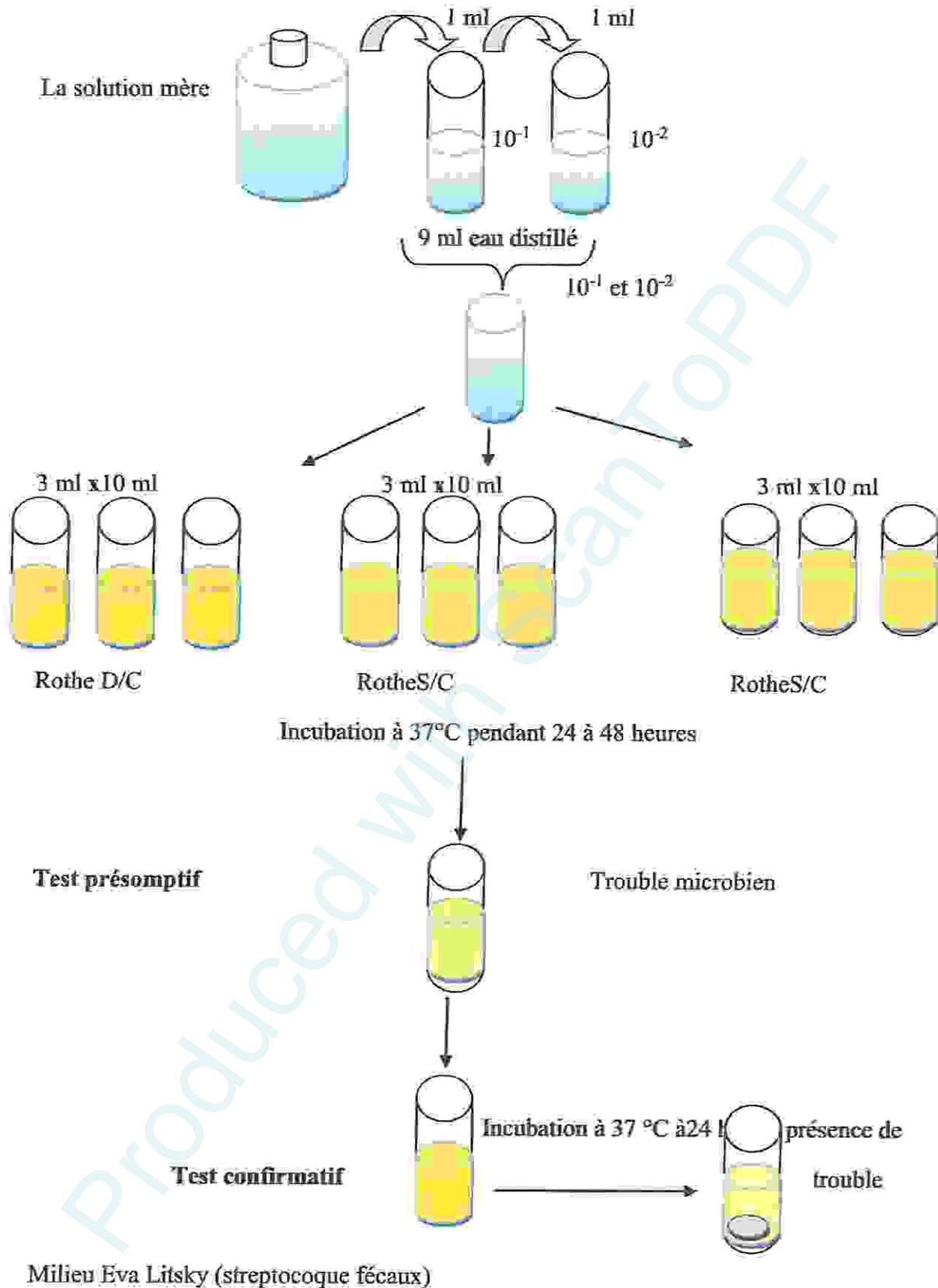


Figure 8 : Protocole de recherche et dénombrement des Streptocoque fécaux.

#### 6.2.4. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies Sulfito-réductrices (ASR)

Les anaérobies sulfito-réductrices se présentent sous forme de bacilles à Gram + et qui en se développant à une température de 37 °C en 24 à 48 heures en gélose profonde de type gélose Tryptose Sulfite Cyclosérine ou Tryptose Sulfite Néomycine ou encore gélose Viande Foie, donnent des colonies caractéristique qui sont de couleur blanche entourées d'une auréole noir. Cette dernière est le témoin de la réduction du sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire. (Pechère, 1982 ; Lerbes et al., 2006)

La présence de spores de bactéries ASR dans les eaux, sans flore d'accompagnement, constitue généralement un véritable indice de contamination ancienne (Lebres et al., 2006).

##### Mode opératoire (Fig.9)

- Transférer environ 5 ml dans chaque 4 tubes stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre 75 °C pendant 15 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfito-réductrices éventuellement présentes ;
- Après chauffage, refroidir immédiatement les tubes, sous l'eau de robinet ;
- Ajouter environ 20 ml de gélose viande foie, fondue puis refroidie à 48 °C, additionnée de leurs additifs spécifiques ;
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène ;
- Laisser solidifier sur pailleasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à 37 °C, pendant 48 h.
- Dénombrer toutes colonies noires de 0,5 mm de diamètre ayant poussé en masse et rapporter le nombre total des colonies dans les quatre tubes à 20 ml d'eau à analyser.

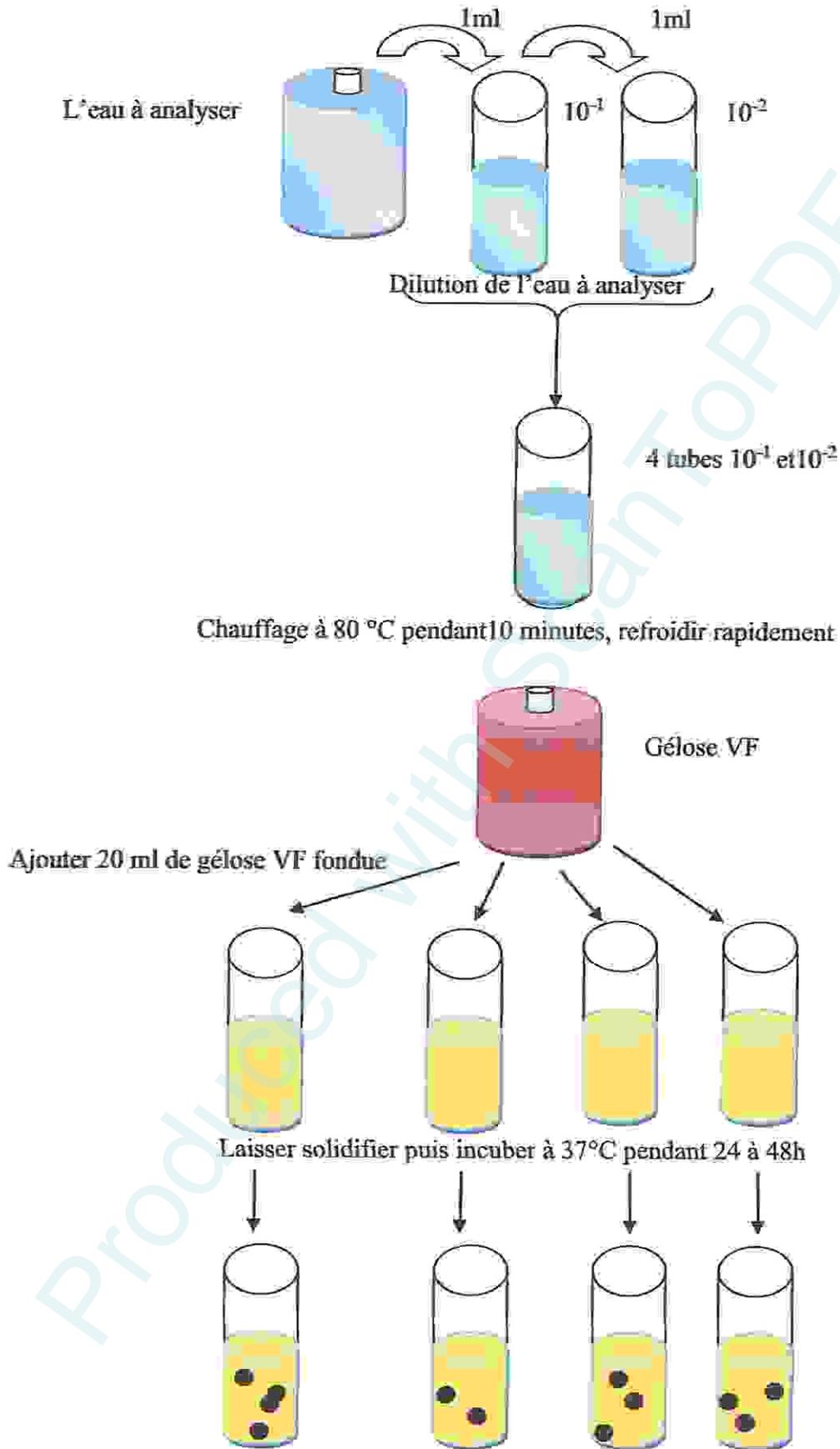


Figure 9 : Recherche et dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfito-réductrices

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

Produced with ScanTOPDF

**1. Analyse physico-chimique mesurés in situ**

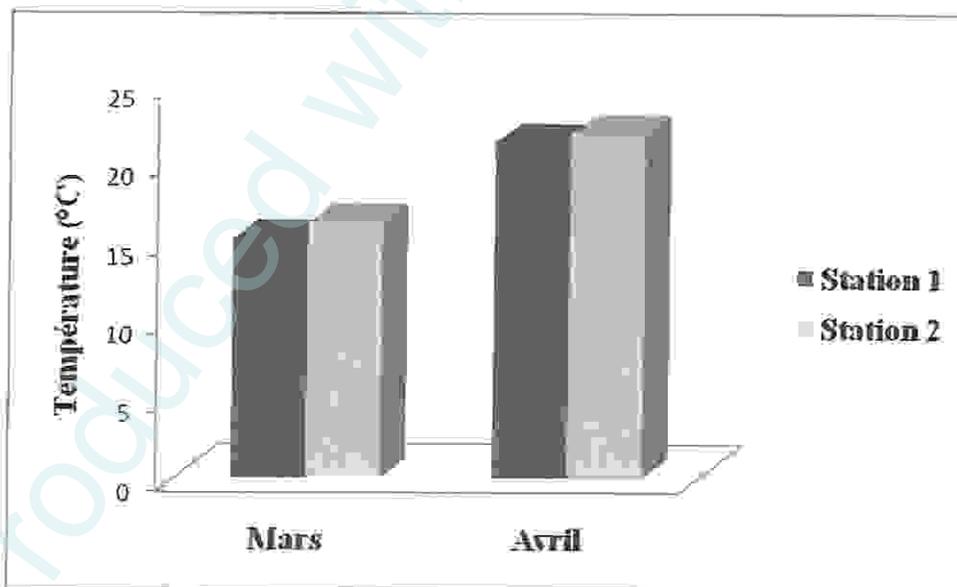
**1.1. La Température**

La Température est un facteur écologique très important, qui a une grande influence sur la propriété physico-chimique des eaux.

Un réchauffement ou bien un refroidissement peut perturber fortement le phénomène d'épuration de ces eaux, mais ce changement peut aussi être un facteur de croissance de la productivité microbienne. (Karaali et al., 2008).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 15,15 °C, valeur minimale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars et 21,85 °C, valeur maximale enregistrée dans la station 2 pendant le mois Avril (Fig.10).

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température, notre eau est de qualité excellente durant le mois de Mars et bonne à passable durant le mois d'Avril (Rodier, 2009 ; Annexes, Tab.A).



**Figure 10 : Variation de la température de l'eau.**

**1.2. Le Potentiel d'Hydrogène**

Le pH de l'eau appropriée dépend de la nature des micro-organismes. Un pH allant de 6 à 9 est un pH souhaitable pour le maintien de la vie aquatique et en particulier le maintien de la

vie des micro-organismes peuplant le bassin d'aération, car pour un pH inférieure à 6, on a une acidification du milieu qui peut provoquer la défloculation de bassin d'aération et leurs mauvaise déontrabilité (Karaali et al., 2008).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 7,6, valeur minimale enregistrée dans la station 2 pendant le mois d'Avril et 7,88, valeur maximale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars (Fig.11).

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de pH, notre eau est de qualité excellente durant le mois de Mars et Avril (Rodier, 2009 ; Annexes, Tab. A).

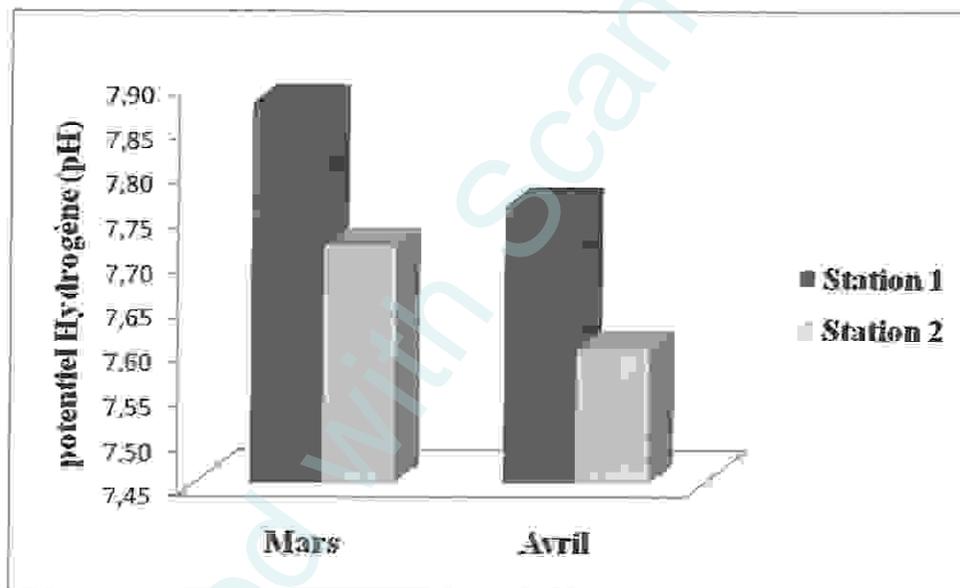


Figure 11 : Variation de pH de l'eau.

### 1.3. L'Oxygène dissous

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est liée à plusieurs facteurs, en particulier : la température, altitude.

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau. Il est exprimé en mg/l ou en pourcentage de saturation. Le taux d'oxygène dissous est un excellent indicateur du fonctionnement du plan d'eau à différents titre : sur le plan physique comme indicateur de pollution et biologique comme vital aux organismes vivants (Sayad, 2008).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 56,5 mg/L, valeur minimale enregistrée dans la station 2 pendant le mois d'Avril et 79,95 mg/L, valeur maximale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars (Fig.12).

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction d'oxygène dissous, notre eau est de qualité normal (Classe 1 A) (ANRH, 2001 ; Annexes, Tab. B) ou excellente (Rodier, 2009 ; Annexes, Tab. A) durant le mois de Mars et Avril.

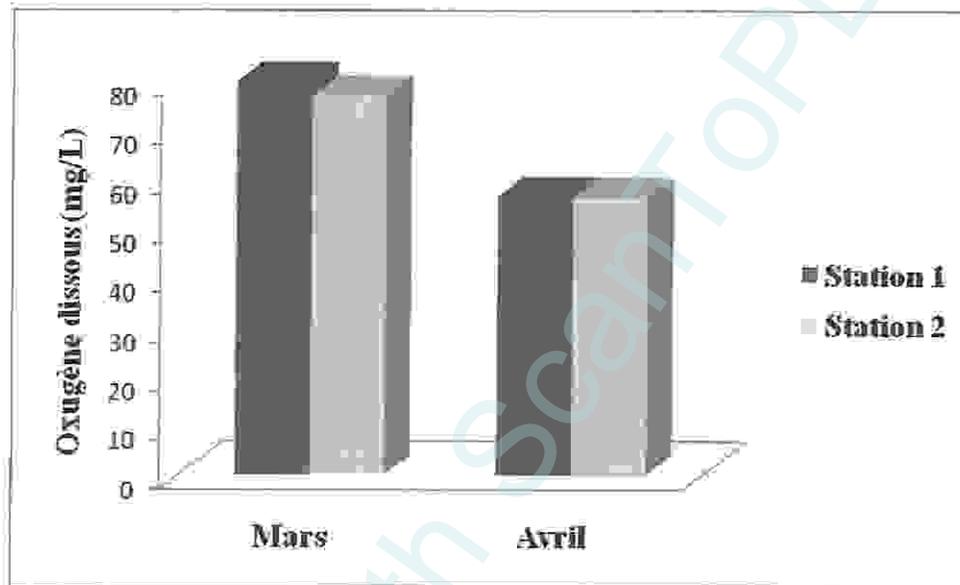


Figure 12 : Variation de l'oxygène dissous de l'eau.

#### 1.4. La Conductivité Electrique

C'est la capacité de l'eau à conduire le courant. Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale de l'eau, c'est-à-dire qu'elle traduit la présence d'ions dans l'eau (Rodier, 2009).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 1834  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , valeur minimale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars et 2705  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , valeur maximale enregistrée dans la station 2 pendant le mois d'Avril (Fig.13).

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique, notre eau est de qualité médiocre (Classe 3) (Monod, 1989 ; Rodier, 2009 ; Annexes, Tab. C et A) durant le mois de Mars et Avril.

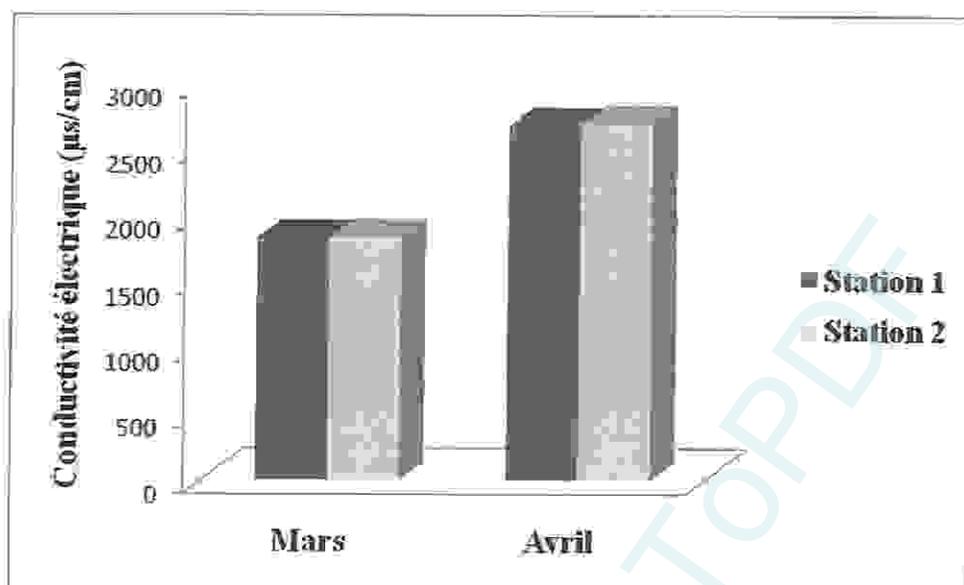


Figure 13 : Variation de la conductivité électrique de l'eau.

### 1.5. La Salinité

La quantité des sels minéraux dissous influence la conductivité, d'une façon générale, elle est plus «élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles (Aouissi, 2010).

Taux des sels dissous (TDS) décrivent les sels inorganiques présents en solution dans l'eau qui sont le chlorure de sodium (NaCl), chlorure de magnésium( $MgCl^2$ ), etc.

L'augmentation de la salinité reflète une augmentation en ions sodium ( $Na^+$ ), magnésium ( $Mg^{2+}$ ), chlorure ( $Cl^-$ ).....après dissociation des sels. (Habes ; Maizi, 2013).

On note une augmentation de la salinité en mois D'Avril de valeur 1.15 g/l où la température est augmentée. Une baisse des teneurs ou mois de Mars de valeur 0.76g/l ou la température baisse. Ce qui provoque qu'une minéralisation continue de ces milieux.

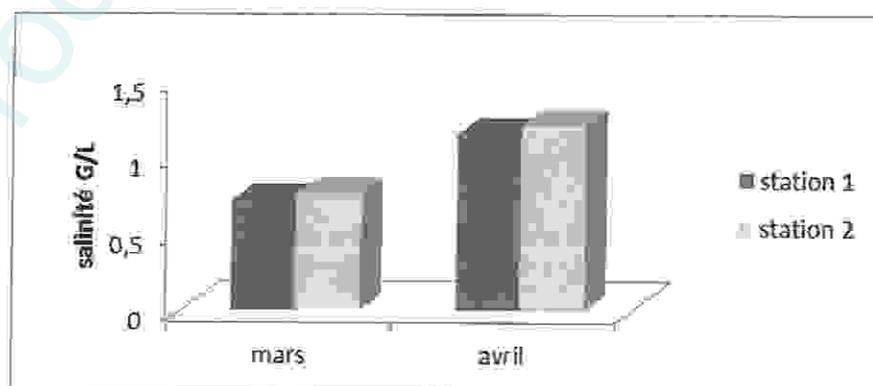


Figure 14 : Variations de la salinité

## 2. Analyses bactériologiques

### 2.1. Dénombrement des germes revivifiables à 22 et 37 °C

La recherche des micro-organismes aérobies non pathogènes dits revivifiable permet de dénombrer les bactéries se développant dans des conditions habituelles de culture et représentant la teneur moyenne en bactéries d'une ressource naturelle. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé, mais sous certain condition, ils peuvent générer des problèmes, ce sont des indicateur qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique (Bahloul et Tebessi, 2014).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs à 22 °C varient entre 225 GT/ml, valeur minimale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars et 585 GT/ml, valeur maximale enregistrée dans la station 1 et 2 pendant le mois d'Avril et à 37 °C varient entre 350 GT/ml, valeur minimale enregistrée dans la station 1 pendant le mois de Mars et 420 GT/ml, valeur maximale enregistrée dans la station 1 pendant le mois d'Avril (Fig.15).

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

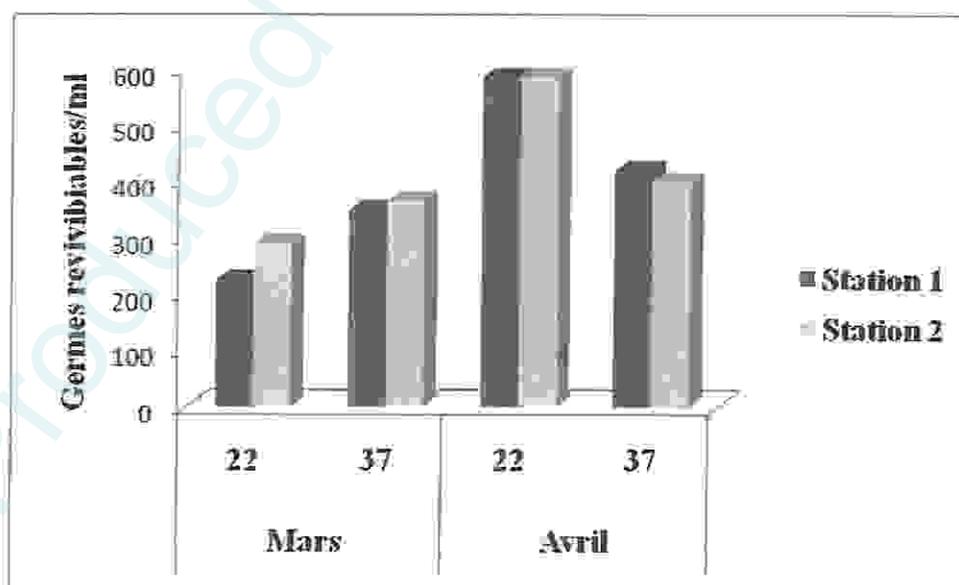
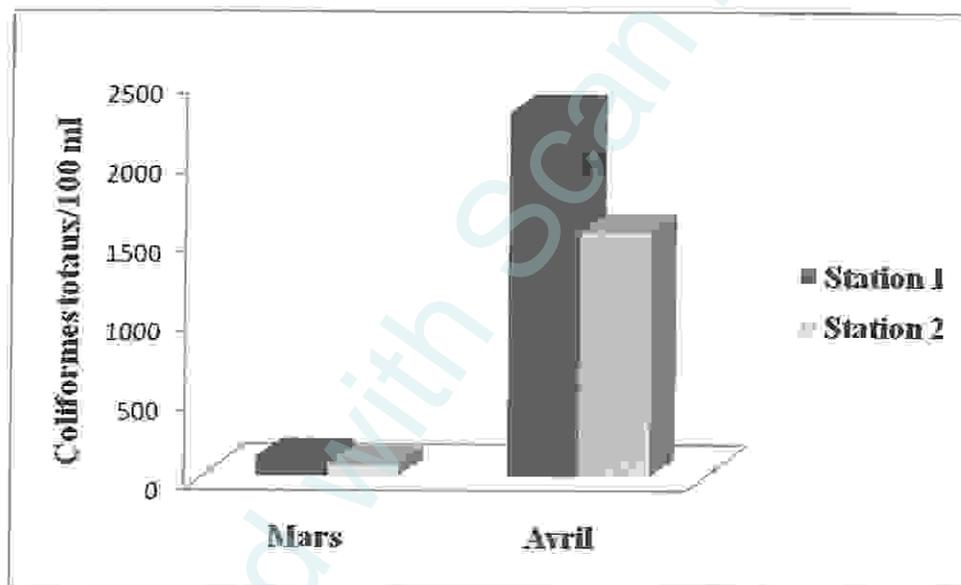


Figure 15 : Evolution des germes revivifiables à 22 et 37 °C de l'eau.

**2.2. Dénombrement des coliformes totaux**

Ces organismes vivent en abondance dans la matière fécale de l'homme et des animaux à sang chaud, constituant ainsi des indicateurs fécaux de première importance. Leur mise en évidence dans l'eau n'est pas la preuve de la présence des germes pathogènes, mais, elle permet de la suspecter fortement. (Merzoug, 2009).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 77,5 CT/100 ml, valeur minimale enregistrée dans la station 2 pendant le mois de Mars et 2300 CT/100 ml, valeur maximale enregistrée dans la station 1 pendant le mois d'Avril (Fig.16).



**Figure 16 : Evolution des coliformes totaux de l'eau.**

**2.3. Dénombrement des coliformes fécaux**

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 77,5 CF/100 ml, valeur minimale enregistrée dans la station 2 pendant le mois de Mars et 2750 CF/100 ml, valeur maximale enregistrée dans la station 1 pendant le mois d'Avril (Fig.17).

La présence de coliformes fécaux dans l'eau signifie une contamination récente du milieu aquatique par ma matière fécale humaine ou d'animaux à sang chaud (Ouanouki et al., 2009).

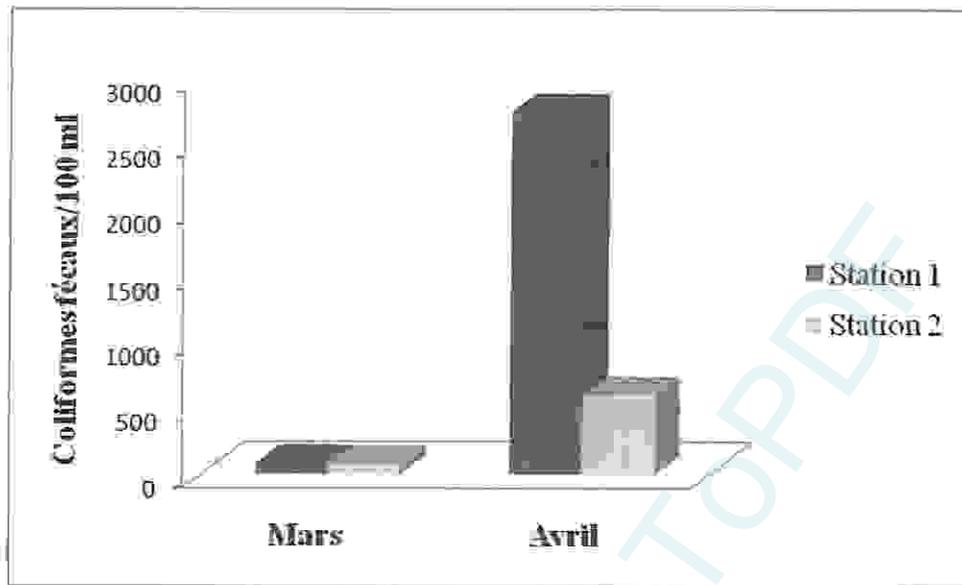


Figure 17 : Evolution des coliformes fécaux de l'eau.

#### 2.4. Dénombrement des Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux sont des excellents indicateurs de contaminations récentes par la matière fécale des animaux (Rodier, 2009).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs varient entre 16,5 SF/100 ml, valeur minimale enregistrée dans la station 2 pendant le mois de Mars et 500 SF/100 ml, valeur maximale enregistrée dans la station 2 pendant le mois d'Avril (Fig.18).

Les streptocoques sont des germes très sensibles aux variations physicochimiques du milieu et ne résistent pas dans l'eau. Mais leur présence est étroitement liée à la qualité et à la concentration de la matière fécale dans l'eau. (Abdellioui et al., 2012).

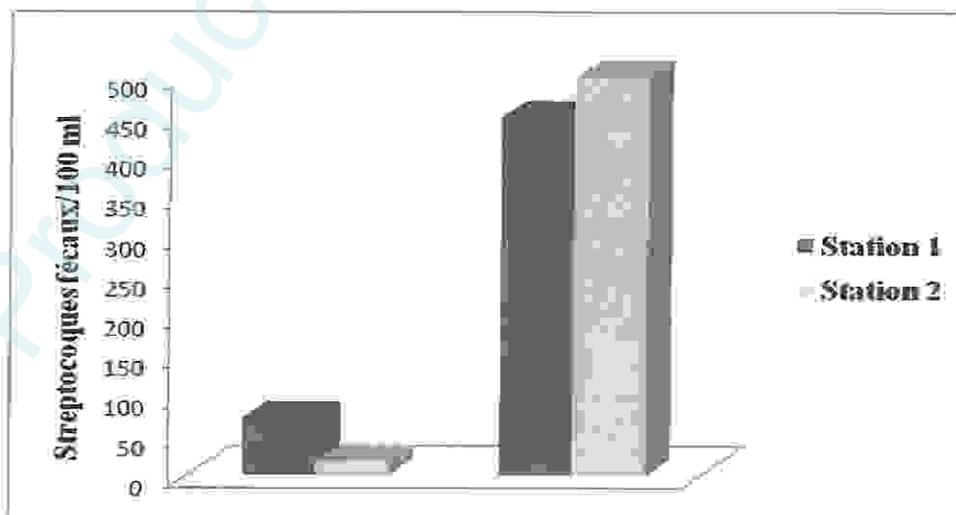


Figure 18 : Evolution des Streptocoques fécaux de l'eau.

**2.5. Dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurices (ASR)**

Les anaérobies sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des indices de contamination. La forme sporante beaucoup plus résistante que les formes exclusivement végétatives des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux, permettrait ainsi de déceler une pollution fécale ancienne, bien que l'puisse pas être toujours le cas, car les clostridies sulfito-réductrices avoir une origine tellurique. (Aouissi et al., 2007)

La présence de spores de bactéries ASR dans les eaux, sans flores d'accompagnement, constitue généralement un véritable indice de contamination ancienne (Lebres ;Mouffok, 2008).

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 3 : Variation des anaérobies sulfito-réducteurices dans l'eau.**

Mois	Avant station d'épuration	Après station d'épuration	Avant station d'épuration	Après station d'épuration
Mars	13 /03/2017 Indénombrable	13/03/2017 39	26/3/2017 Indénombrable	26/3/2016 20
Avril	03/4/2017 49	03/4/2017 27	16/04/2017 Abs	16/04/2017 Abs

**2.6. Détermination de l'origine de la contamination fécale**

Selon (Borrego ; Romero ,1982), La détermination de l'origine de la pollution fécale est indiquée par le rapport CF/SF.

- Si le rapport CF/SF est supérieur ou égale à 4, la source de contamination est les déchets humains ;
- Si le rapport CF/SF est inférieur ou égale à 0,7, la source de contamination est les déchets de bétail ou basse-cour ;
- Si le rapport CF/SF est compris entre 0,7 et 4, la source de contamination est à la fois les déchets humains et animaux.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 4 : Origine de la pollution selon le rapport CF/SF.**

<b>Mois</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>
<b>Station 1</b>	1,15	6
<b>Origine de la pollution</b>	Les déchets humains et animaux	Les déchets humains
<b>Station 2</b>	4,7	1,2
<b>Origine de la pollution</b>	Les déchets humains	Les déchets humains et animaux

## ***Conclusion***

Produced with ScanTOPDF

## Conclusion

Notre travail consiste à évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique d'Oued Seybouse dans la région de Guelma, sur deux stations pendant le mois de Mars et Avril. Cet oued est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie, qui possède un régime hydrologique de type pluvial. Les eaux de l'Oued Seybouse sont de plus en plus vulnérable faces aux diverse risqué de pollution et sont souvent de qualité médiocre.

Le risque de contamination des eaux de surface par des organismes d'origine fécale existe depuis très longtemps, dès que l'eau à été utilisée comme facteur d'hygiène d'élimination des déchets.

Les analyses de l'eau montrent que la température varie entre 15,5 °C et 21,85 °C, qui conditionné les possibilités de développement et la durée de cycle biologique des espèces aquatiques. Le potentiel d'hydrogène (pH) est légèrement alcalin et une conductivité électrique variant entre 1834  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et 2705  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , qui permet de classer l'eau dans les eaux médiocre (Classe3).

Du point de vue bactériologique, nous pouvant conclure que durant la période d'étude (Mars et Avril), l'eau analysée est affectée par une contamination fécale dans les deux stations (Coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux et bactéries anaérobies sulfito-réductrices).

L'effectif des coliformes totaux varie entre 77,5 CT/100 ml (station 2 ; Mars) et 2300 CT/100 ml (station 1 ; Avril). Pour les streptocoques fécaux, les valeurs varient entre 16,5 SF/100 ml (station 2 ; Mars) et 500 SF/100 ml (station 2 ; Avril).

Le rapport CF/SF varie entre 1,15 et 6. Ce rapport indique que cette pollution est d'origine humaine et d'origine mixte (Humaine et animale) à cause des rejets domestiques des agglomérations et à l'activité de l'élevage.

Dans ce contexte, il serait intéressant d'envisager les perspectives suivantes :

- Augmenter la taille d'échantillon (Nombre des stations), afin de voir si les mêmes tendances sont observées à grande échelle.
- Recherche des germes pathogènes et dosage des métaux lourds.
- Réaliser des traitements préalables de tous les rejets (Gestion des déchets).

***Références bibliographiques***

Produced with ScanTOPDF

## Références bibliographiques

- Abdeloui S Boukhdima A et Hamzaoui H., (2012).** Qualité microbiologique d'un écosystème lotique cas de l'oued EL KEBIR ouest (Skikda, Nord –Est Algérien) *Mémoire de master, Université 08Mai 1945, Guelma.* 20p.
- Agrigon A., (2000).** Annuaire de la qualité des eaux et des sédiments. *DUNOD.* 206 p.
- Attab S., (2001).** Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration haoud berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local. *Mémoire du magister, Université d'Ouargla,* 91 p.
- Aouissi A, Fouzari A et Meziane N., (2007).** Qualité bactériologique de l'eau d oued seybouse *mémoire d ingéniorat :université 8 mai 1945 geulma .*57p
- Bagnouls, S.F., et Gaussen, H., (1953).** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Hist. Nat. Toulouse,* 88 : 93-239.
- Borrego A.F. and Romero P. (1982).** Study of the microbiological pollution of a Malaga littoral area II. Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci. *Vie journée étud. Pollutions, Cannes, France,* 561-569p.
- Bahloul M, et Tebessi A., (2014).** Caractérisation de la qualité physico-chimique des eaux usées épurées de la station d'épuration de Guelma et leur aptitude à l'irrigation. *Mémoire de master, Université de Guelma,* 58 p.
- Bebieche H., (2002).** Evaluation de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourd) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application a la base plaine de la seybouse Nord-est Algérien. *Mémoire d'ingéniorat, Université de Constantine,* 236 P.
- Bennasser L, Fekhaoui M, Benoit-Guyoud J.L, and Merlin G., (1997).** Influence of tide on water quality of lower Sebou polluted by Gharb plain wastes (Morocco). *Water Research,* 31(4): 867 – 867 p.
- Benoughidene S, Bouteffes W., (2016).** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de quatre sources dans le bassin de Guelma. *Mémoire de master, Université Guelma,* 69 p.
- Benmarece K., (2007).** Caractéristique physico-chimique et isotopique des eaux souterraines dans la région de Guelma. *Mémoire du magister, Université d'Annaba,* 64 p.
- Bricha S, Ounene K, Oulkheir S, EL Haloui N, et Attarassi B., (2007).** Etude de la qualité physicochimique et bactériologique de la nappe phréatique M'nasra (Maroc). *Afrique sciences,* 404 p.

## Références bibliographiques

- Boucherit K, Kadi K, et Dafri F., (2009).** Caractérisation microbiologique et physico-chimique de l'eau durant un traitement au niveau de la STEP de la ville de Guelma. *Mémoire de l'ingénieur d'états. Université de Guelma*, 89 p.
- Bouchlaghem E., (2008).** Caractérisation du peuplement Odontologies du bassin versant des oueds Seybouse. *Mémoire de magister, Université de Guelma*, 69 p.
- Boukrouma N., (2008).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau d'un écosystème aquatique artificiel : cas de retenue collinaire d'Ain fakroune (W. d'Oum El-Bouaghi). *Mémoire du magister, Université de Guelma*, 64 p.
- Borrego A.F. et Romero P (1982).** Study of the microbiological pollution of a Malaga littoral area II. Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci. *VII<sup>e</sup> journée étude pollutions, Cannes, France*, 561-569p.
- Blackwood C.M., (1987).** L'eau dans les usines de traitement du poisson. *Food & Agriculture*, 80 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 d'Annaba*, 105 p.
- Chami, M.,(1970).** L'eau cette richesse. *In Lamalif*, 28p.
- Cheghib H, et Fecih B., (2014).** Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées d'Oued EL-Hammam (Guelma) et l'épuration par les Nanoparticules (ZnO, Ag et FeO<sub>3</sub>). *Mémoire de Master, Université de Guelma*, 64 p.
- Dalage, A., et Métaillé, G., (2000).** Dictionnaire de biogéographie végétale. *Ed. CNRS, Paris*, 579 p.
- Debbabi A., (2013).** Evaluation des performances épuratoires des STEP à boues activées ; cas de wilaya de Souk-Ahras. *Mémoire de mast er, Université de Souk-Ahras*, 70 p.
- Debieche 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 Franche-Comté*, 200 p.
- Djabri L., (1996).** Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. Origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. *Thèse de doctorat, Université d'Annaba*, 261 p.

## Références bibliographiques

- Emberger L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Tr. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sc. Montpellier*, N° 73. 43 : 45 - 50
- Emsalem R., (1970).** Climatologie générale. Tome I. Fondements des équilibres atmosphériques. *Editions SNED, Alger*, 215 p.
- François R., (2010).** Élément D'écologie : écologie appliquée .7<sup>ième</sup> édition, *DUNOD, Paris*, 754 p.
- Gaujous D., (1995).** La pollution des milieux aquatiques. 2<sup>ème</sup> édition, *Lavoisier*, 49 p.
- Gueroui Y., (2015).** Caractéristique hydro chimique et bactériologique des eaux sous terrine d'aquifère superficiel de la plaine de tamlouka (Nord-est Algérien). *Thèse de doctorat, Université de Guelma*, 153 p.
- Gerard G., (1999) :** L'eau, million naturel et maîtrise, *Edition INRA : Volume. 1,204p.*
- Habes M. et Maïzi N., (2013).** Caractérisation physico-chimique de quelque source d'approvisionnement en eau potable dans le bassin versant de Guelma. *Mémoire de master, Université de Guelma*, 51 p.
- Hakmi A., (2002).** Traitement des eaux « analyse de l'eau de source bousfer (ORAN). *Mémoire de magister. Université d'Oran*, 71 p.
- Karaali R, khataf M, et Reggam R., (2008).** Études comparatives de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées avant et après épuration : cas de la station d'épuration de la ville de Guelma (Nord-est Algérie). *Mémoire d'ingénieurat, Université de Guelma*, 65 p.
- Kouadri A, et Zalani S., (2016).** Contribution des cours d'eau du bassin versant de la Seybouse. *Mémoire de master, Université de Guelma*, 11 P.
- Lassoued K et Touhami N (2008).** Contribution à l'étude de la Qualité microbiologique de l'eau du Barrage de Hammam Debagh *Mémoire diplôme d'ingénieure. Université 8 Mai 45.Guelma .20.21 et 44 p.*
- Lebres E, Azizi D, et Boudjelleb (2006).** Cours d'Hygiène et de microbiologie des Eaux : Microbiologie des eaux et des boissons. *Institut pasteur d'Algérie*, 60 p.
- Lerbres E., Mouffok F., (2008).** Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. *Institut pasteur d'Algérie*, 53 p.
- Mayat S., (1994).** Technique de traitement : aliments et eaux. 1<sup>ère</sup> édition, *edisem*, 195 p.

## Références bibliographiques

- Merzoug S.E., (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 de Guelma*, 119 p.
- Monod T., (1989).** Méharées géographie. *Loisir, France*, 233 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 d'Annaba*, 58 p.
- Mouchara N., (2009).** L'impact des lachées de barrage hammame debagh sur la qualité des eaux de la vallée de la seybouse dans sa partie amont (Nord-est Algérien). *Mémoire de Magister, Université d'Annaba*, 13 p.
- Ozenda p., (1982).** les végétaux dans la biosphère. *DOIN, Paris*, 431p.
- Pechère J.C. Acar J, Grenier B, et Nihoul E., (1982).** Reconnaître, comprendre et traiter les infections. 4<sup>ème</sup> édition. *Edisem ST-Hyacinthe, Québec*, 509 p.
- Prévost, P., (1999).** Les bases de l'agriculture. 2<sup>ème</sup> Ed. *Technique et documentation, Paris*, 243p.
- Ramade, F., (2003).** Eléments d'écologie (écologie fondamentale). 3<sup>ème</sup> Ed. *DUNOD, Paris*, 690p.
- Reggam A., (2015).** Evaluation de la Qualité physico-chimiques et Bactériologiques des Eaux potables : cas de Station de Traitement de Hammam Debagh-Guelma, *Mémoire de Master, Université de Guelma*, 75 p.
- Rejsek F., (2002).** L'analyse des eaux-aspect réglementaires et technique, Biologie technique CRDP d'aquitaine. 358 p.
- Rodier J., (1996).** L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, chimie physique, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. 8<sup>ème</sup> édition, *DUNOD*, 1384 P.
- Rodier J., (2005).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8<sup>ème</sup> édition, *DUNOD, Paris*, 1383 p.
- Rodier J., (2009).** L'analyse de l'eau 9<sup>ème</sup> édition, *DUNOD, Paris*, 1579 p.
- Rouagni M., (2010).** Qualité microbiologique de l'eau d'oued Messida. *Mémoire de master, Université de Guelma*, 78 p.
- Roux (2003).** TP de microbiologie : analyses de l'eau. *NOVELLO Célia, IUP SIAL, Université de Paris*, 12 p.

## Références bibliographiques

- Soulmia I., Khabbsa H., (2013), étude des macro invertébrés de l'oued seybouse .mémoire de master ,université de Guelma ,61p.
- Satha., H(2014).Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued seybouse. *Mémoire de master Université 8 Mai 45 de Guelma* ,111p.
- Sayad L., (2008). Qualité physicochimique et bactériologique des eaux de l'écosystème lacustre (Lac des oiseaux). Mémoire de magister, Université d'Annaba, 125 p.
- Teixeira E, Sanchez J.C.D, Migliavacca D, Binotto R.B, and Fachel J.M.G., (1999). Environmental assessment: Study of metals in fluvial sediments in sites impacted by coal processing and steel industry activities. 1546 p.
- Walling D.E, Russell M.A, and Webb B.W., (2001). Controls on the nutrient content of suspended sediment transported by British rivers. *The Science of the Total Environment*, 266: 113-123p.
- Zerluth J, et Geinder M., (2006). L'eau et ses secrets nature et action de l'eau pour une eau de qualité. *Édition gutes wasser*, 180 p.
- Zouimia A, et Brahmia S., (20013). Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau d'oued zimba. *Mémoire de master, Université de Guelma*, 63 p.

Produced with Scantopdf

## ***Résumés***

Produced with ScantOPDF

## Résumé

L'Oued Seybouse est l'un des cours d'eau les plus importants de l'Algérie. Son réseau hydrographique est actuellement menacé par les activités humaines (rejets urbains, industriels et agricoles). Le bassin versant de l'oued seybouse est menacé par une pollution intensive, vu l'énorme volume des rejets des eaux usées, qu'il reçoit de la ville de Guelma.

L'objectif de cette étude est de suivre les paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'oued seybouse, durant une période de deux mois.

Les résultats des analyses physico-chimiques sont dans les normes ; une température saisonnière et un pH alcalin, qui varie entre 7,6 et 7,88, avec un oxygène dissous et une conductivité électrique, qui peut classer l'eau comme normal (Classe I A) ou excellente et médiocre (Classe 3) respectivement.

L'analyse bactériologique montre qu'il y'a une contamination fécale et le rapport CF/SF, indique que cette contamination est d'origine des déchets humain et, des déchets humains et animaux.

**Mots clés :** Seybouse, Guelma, Eau, Analyses physico-chimiques, Analyses bactériologiques, Germes pathogènes.

Produced with Scantopdf

## ABSTRACT

Oued Seybouse is one of the most important rivers of Algeria. Its hydrographic network is currently threatened by human activities (urban, industrial and agricultural discharges).

The watershed of the Seybouse oued is threatened by intensive pollution, given the enormous volume of wastewater discharge it receives from the city of Guelma.

The objective of this study is to follow the physico-chemical and bacteriological parameters of oued seybouse during a period of two months.

The results of the physicochemical analyzes are within the norms; A seasonal temperature and an alkaline pH, which varies between 7.6 and 7.88, with dissolved oxygen and electrical conductivity, which can classify water as normal (Class 1 A) or excellent and poor (Class 3), respectively.

**Key words:** Seybouse, Guelma, Water, Physico-chemical analysis, Bacteriological analysis, Pathogenic germs.

Produced with Scantopdf

## الملخص

يعتبر واد سيوس من أهم الأنهار في الجزائر. و نظام النهر مهدد حاليا من جراء الأنشطة البشرية (التفاليات الحضرية والصناعية والزراعية. و منطقة تجمع المياه في واد سيوس مهددة بالتلوث المكثف، وبالنظر إلى الكم الهائل من تصريف مياه الصرف الصحي التي تتلقاها مدينة قالمة والهدف من هذه الدراسة هو اتباع المعلمات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية في شهرين. نتج التحليل الفيزيائية هي في المعايير؛ فدرجات الحرارة الموسمية و درجة الحموضة القوية، والتي تختلف بين 7.6 و 7.88، مع الأوكسجين المذاب والتوصيل الكهربائي، والتي يمكن أن تصنف على أن الماء عادي (الفئة 1. ا). ممتاز وفقير (الفئة 3) على التوالي. ويظهر التحليل البكتريولوجي أن هناك تلوث برازي ويشير تقرير CF / SF أن هذا التلوث هو متشبا التفاليات البشرية والتفاليات الحيوانية.

كلمات البحث: سيوس، قالمة، المياه، التحليل الفيزيائية والكيميائية، التحليل البكتريولوجي، والجزائيم المسببة للأمراض.

## *Annexes*

Produced with ScantOPDF

Annexe 1

Tableau : La grille d'appréciation de la qualité de l'eau (Rodier, 2009).

Paramètres	unités	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Pollution excessive
Température	°C	< 20	20 à 22	22 à 25	25 à 30	30
pH	/	6,5 à 8,5	/	6 à 6,5 ou 8,5 à 9	5,5 à 6 ou 9 à 9,5	< 5,5 ou ≥ 9,5
Conductivité Electrique	µs/cm	< 400	400 à 750	750 à 1500	1500 à 3000	3000
M.E.S	mg/l	< 30	/	/	30 à 70	70
Oxygène dissous	mg/l	7	5 à 7	3 à 5	< 3	/
Taus de saturation	%	90	70 à 90	50 à 70	< 50	/
Chlorure	mg/l	< 100	100 à 200	200 à 400	400 à 1000	1000
NH <sub>4</sub>	mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	8
NO <sub>3</sub>	mg/l	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 100	100
NO <sub>2</sub>	mg/l	/	0 à 0,01	0,01 à 0,1	0,1 à 3	3
PO <sub>4</sub>	mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1	1 à 5	5

**Annexe 2****Tableau B : Qualité de l'eau en fonction de l'oxygène dissous (ANRH, 2001).**

<b>Oxygène dissous (mg/l)</b>	<b>Oxygène dissous (%)</b>	<b>Qualité des eaux</b>	<b>Classe</b>
> 7	90	Normal	1A
5 à 7	70 à 90	Bonne	1B
3 à 5	50 à 70	Moyenne	2
< 3	< 50	Médiocre	3

Produced with Scantopdf

Annexe 3**Tableau C : Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique (Monod, 1989).**

<b>Conductivité électrique</b>	<b>Qualité des eaux</b>	<b>Classe</b>
< 400	Bonne	1A
400 < CE > 750	Bonne	1B
750 < CE > 1500	Moyenne	2
1500 < CE > 3000	Médiocre	3

Produced with Scantopdf

Annexe 4

TABLE : MAC GRADY

<i>Nombre Caractéristique</i>	<i>Nombre de Cellules.</i>	<i>Nombre Caractéristique</i>	<i>Nombre de Cellules</i>
000	0,0	222	3,5
001	0,3	223	4,0
010	0,3	230	3,0
011	0,6	231	3,5
020	0,6	232	4,0
100	0,4	300	3,0
101	0,7	301	3,5
102	1,1	302	4,0
110	0,7	310	2,5
111	1,1	311	4,0
120	1,1	312	11,5
121	1,5	313	16,0
130	1,6	320	9,5
200	0,9	321	15,0
201	1,4	322	20,0
202	2,0	323	30,0
210	1,5	330	25,0
211	2,0	331	45,0
212	3,0	332	110
220	2,0	333	140
221	3,0		