

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

UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DES VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MÉMOIRE DE MASTER

EN BIOLOGIE

Option : Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

THÈME

Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau de l'Oued-Zimba (Guelma)

Présenté par :

Zouaimia Abdelheq.

Brahmia Seyf Eddine.

Membres de jury :

Président : Meme.Bousaadia Meriem Imen

Université de Guelma

Encadreur : Mr.Atoussi Sadek.

Université de Guelma

Examineur : Meme. Ibncherif Hayet.

Université de Guelma

2012/ 2013

Remerciements

Nous remercions le dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à terme ce modeste travail.

Nous remercions nos parents, pour tout leur amour, leur encouragement et leur soutien.

Nous tenons à remercier par particulièrement et avec gratitude notre présidente Mme: Bousaadia Meriem Imen, notre examinatrice Mme : Benchrif Hayet et notre encadreur Mr : Atoussi Sadek pour ses précieux conseils, ses apports appréciés et son encouragement.

Nous tenons à remercier nos enseignants à l'université depuis la première année.

Enfin, nous adressons nos remerciements à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire, mes amis(es), l'équipe de la DDS.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Description générale de la zones d'étude	
1.1. L'eau en Algérie	2
1.2. Présentation de site d'étude	2
1.2.1. Description générale de la Seybouse	2
1.2.2. Situation géographique et morphologie	2
1.2.3. Le réseau hydrographique	6
1.2.4. Barrages et retenues collinaires	6
1.2.5. Morphologie	8
1.3. Climatologie	9
1.3.1. La température	10
1.3.2. Les précipitations	11
1.4. Synthèse climatique	12
1.4.1. Diagramme Ombrothermique	12
1.4.2. Climagramme d'Emberger	13
1.5. Exploitation du bassin de la Seybouse	14
1.6. Industrie	15
1.7. Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir)	15
1.7.1. Cordonnées géographique	15
1.7.2. Situation administrative	15
1.7.3. Richesse faunistique	15
1.7.4. Pression exercés sur le site	16

Chapitre II : Matériel et méthode

1. Echantillonnage	17
1.1. Matériel d'échantillonnage	17
1.2. Mode de prélèvement	18
1.3. Enregistrement et étiquetage des échantillons	18
1.4. Transport et conservation de l'échantillon avant l'analyse	18
2. Présentation des points de prélèvements	19
3. L'analyse bactériologique d'Oued Zimba	20
3.1 Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale	20
3.2 Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo- tolérants	23
3.3 Dénombrement des streptocoques fécaux	26
3.4. Dénombrement des spores anaérobies sulfite réducteurs (ASR)	29
3.5. Recherche des germes pathogènes	31
3.5.1. Recherche des <i>Salmonelles</i>	31
3.5.2. Recherche des <i>Vibrio</i>	33
3.5.3. Recherche des Staphylocoques pathogènes	35
4. Tests d'identifications complémentaires	36
5. Etude physico-chimique de l'eau d'Oued Zimba	38
5.1. Paramètres physiques	38
5.1.1. La température (T):	38
5.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)	38
5.1.3. La conductivité électrique (CE)	38
5.2. Paramètres chimiques	39
5.2.1. Oxygène dissous (O₂)	39
5.2.2. La salinité	39

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Analyses bactériologiques	41
1.1. Résultats des dénombrements des germes de l'eau	41
1.1.1. La microflore aérobique mésophile totale (germe totaux)	42
1.1.2. Coliformes totaux	43
1.1.3. Coliformes fécaux	44
1.1.4. Streptocoques fécaux	44
1.1.5. Les anaérobies sulfito-réducteurs	45
1.1. Identifications complémentaires des bactéries	46
1.2.1 Sur milieu Chapman	46
1.2.2. Sur milieu GNAB	47
1.2.3. Sur milieu Hektoen	48
2. Analyses physico-chimiques de l'eau d'Oued Zimba	49
2.1. La température (T°)	50
2.2. Le pH	51
2.3. La conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	52
2.4. La salinité (mg/l)	53
2.5. L'oxygène dissous (%)	53
Conclusion	55
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Références bibliographiques.	
Annexes.	

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.

DDS : Direction De la Santé de la wilaya de Guelma.

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.

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 Ombrothrmique 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 :	Localisation des points de prélèvement (Source : Google Earth 2013).	19
Figure 9 :	Présentation des points de prélèvement.	19
Figure 10 :	Dénombrement des germes revivifiables.	22
Figure 11 :	Recherche et dénombrement des coliformes.	25
Figure 12 :	Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.	28
Figure 13 :	Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite réducteurs (ASR).	30
Figure 14 :	Recherche des <i>Salmonella</i>.	32
Figure 15 :	Recherche des <i>Vibrio</i>	34
Figure 16 :	Recherche et identification des staphylocoques pathogènes (<i>S.aureus</i>).	36
Figure 17 :	Evolution du nombre des germes totaux.	42
Figure 18 :	Dénombrement des coliformes totaux.	43
Figure 19 :	Dénombrement des coliformes fécaux.	44
Figure 20 :	Dénombrement des streptocoques fécaux.	45

Figure 21 :	Bâtonnets gram (-).	46
Figure 22 :	Cocci gram (+).	46
Figure 23 :	Oxydase (+).	47
Figure 24 :	Oxydase (-).	47
Figure 25 :	Test catalase.	47
Figure 26 :	Représentation graphique de quelques paramètres Physico-chimiques.	49
Figure 27 :	Représentation graphique de la température.	50
Figure 28 :	Représentation graphique du pH.	51
Figure 29 :	Représentation graphique de la conductivité.	52
Figure 30 :	Représentation graphique de la salinité.	54
Figure 31 :	Représentation graphique de l'oxygène dissous (%).	54

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H, 1999).	03
Tableau 2 :	Les barrages du bassin de la Seybouse (A.B.H, 2002).	07
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 bactéries obtenues dans les deux sites.	41
Tableau 6 :	Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs	45
Tableau 7 :	Les différentes caractéristiques des colonies cultivées sur milieu Chapman.	46
Tableau 8 :	Les différentes caractéristiques des colonies cultivées sur milieu GNAB.	47
Tableau 9 :	Caractéristiques physico-chimiques.	49



INTRODUCTION

Introduction :

Omniprésente et indispensable au maintien de la vie, l'eau est l'un des corps chimiques les plus essentiels de notre planète, une molécule simple aux propriétés complexes et couvrant 70% de la planète. Son importance pour l'économie ne cesse de croître, ça demande et son approvisionnement devient de plus en plus problématique.

Chaque jour 10 000 personnes meurent parce qu'elles ont bu de l'eau impropre à la consommation C'est-à-dire une personne toutes les 8 secondes. . Cette problématique ne se limite pas à la quantité des ressources en eau, mais porte également sur la qualité de ces ressources qu'il faut aujourd'hui plus que jamais bien gérer.

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.

A 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 à 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 des eaux de Oued Zimba, nous avons étudiés sa qualité physicochimique et bactériologique.

Nous avons organisé notre mémoire en trois chapitres interdépendants :

- Le premier purement théorique rassemble des généralités sur la région avec une description du site d'étude.
- Le deuxième chapitre est consacré aux méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique (recherche et dénombrement des micros organismes) et physico-chimique de l'eau d'Oued Zimba.
- Enfin, le troisième, mentionne les résultats obtenus au cours de notre étude pratique. Il est esquissé par une conclusion finale clôturant le mémoire.



CHAPITRE I : Description de la région d'étude

1.1. L'eau en Algérie :

L'Algérie compte 17 bassins versants. Les ressources en eau proviennent des eaux de surface et des eaux souterraines renouvelables et non renouvelables. Il est à noter que ces ressources sont très variable notamment celle qui proviennent des nappes tributaires des aléas climatiques. L'exploitation de ces ressources est très intense avec les besoins grandissant, liée aux activités économiques. La connaissance des ressources hydriques sont la condition nécessaire pour une bonne gestion. Les instruments de gestion sont un outil indispensable pour l'organisation institutionnelle juridique, économiques et administratives de la ladite gestion (Erhard, 1979).

1.2. Présentation de la zone d'étude :

1.2.1. Description générale 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 Medjerdah-Mellegue), Sa superficie est de l'ordre de 6471 Km² (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 km² de surface, traversée d'Ouest en Est par la Seybouse qui constitue le principale cours d'eau superficiel de la région et ou 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)

1.2.2. Situation géographique et morphologie :

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).

Borné 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 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 ²)	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

Source : [SOGETHA et SOGREAH : (1969 et 1976), A. GHACHI (1986)] in A.B.H.- C.S.M.

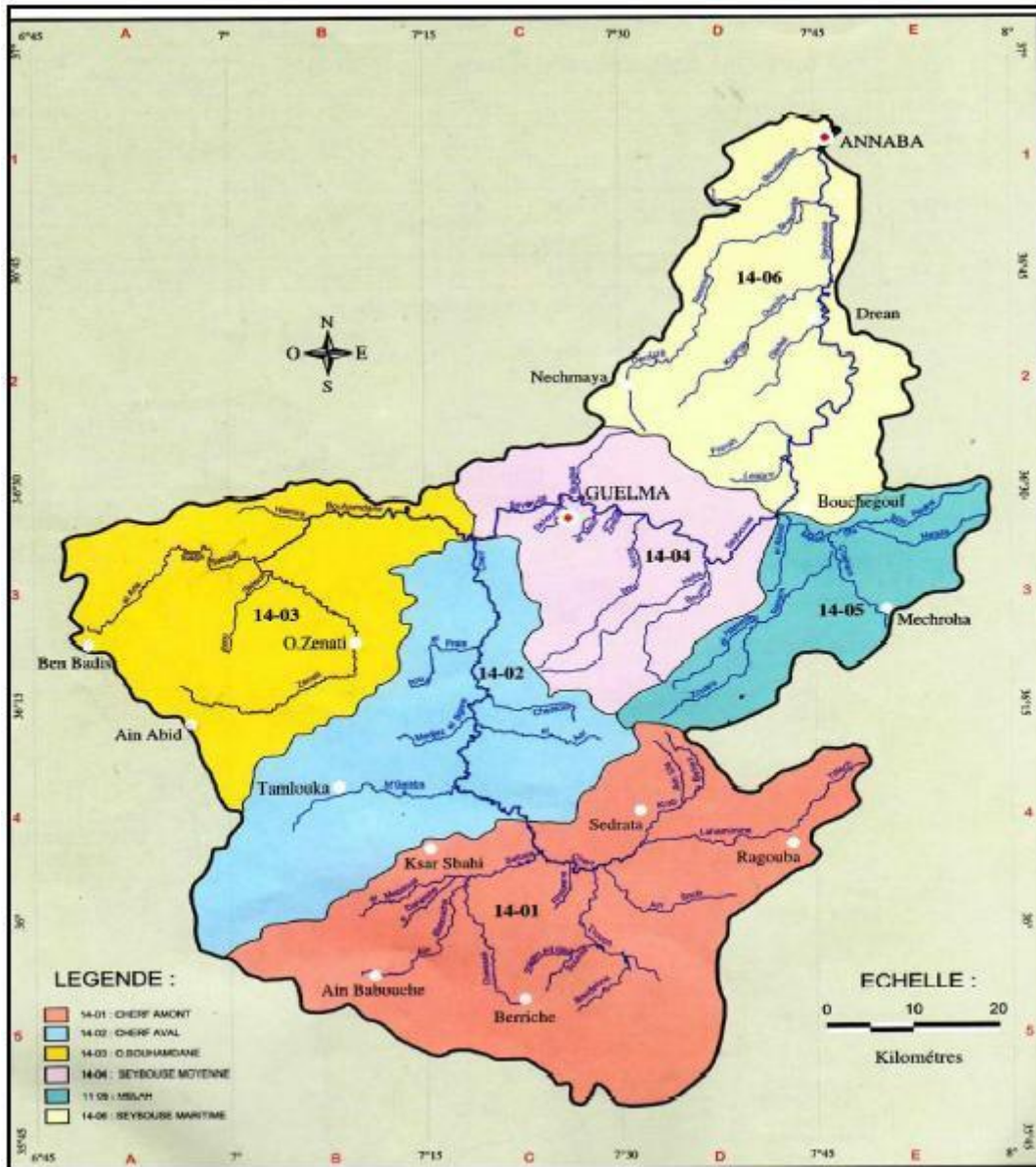


Figure 1 : Présentation des sous-bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).

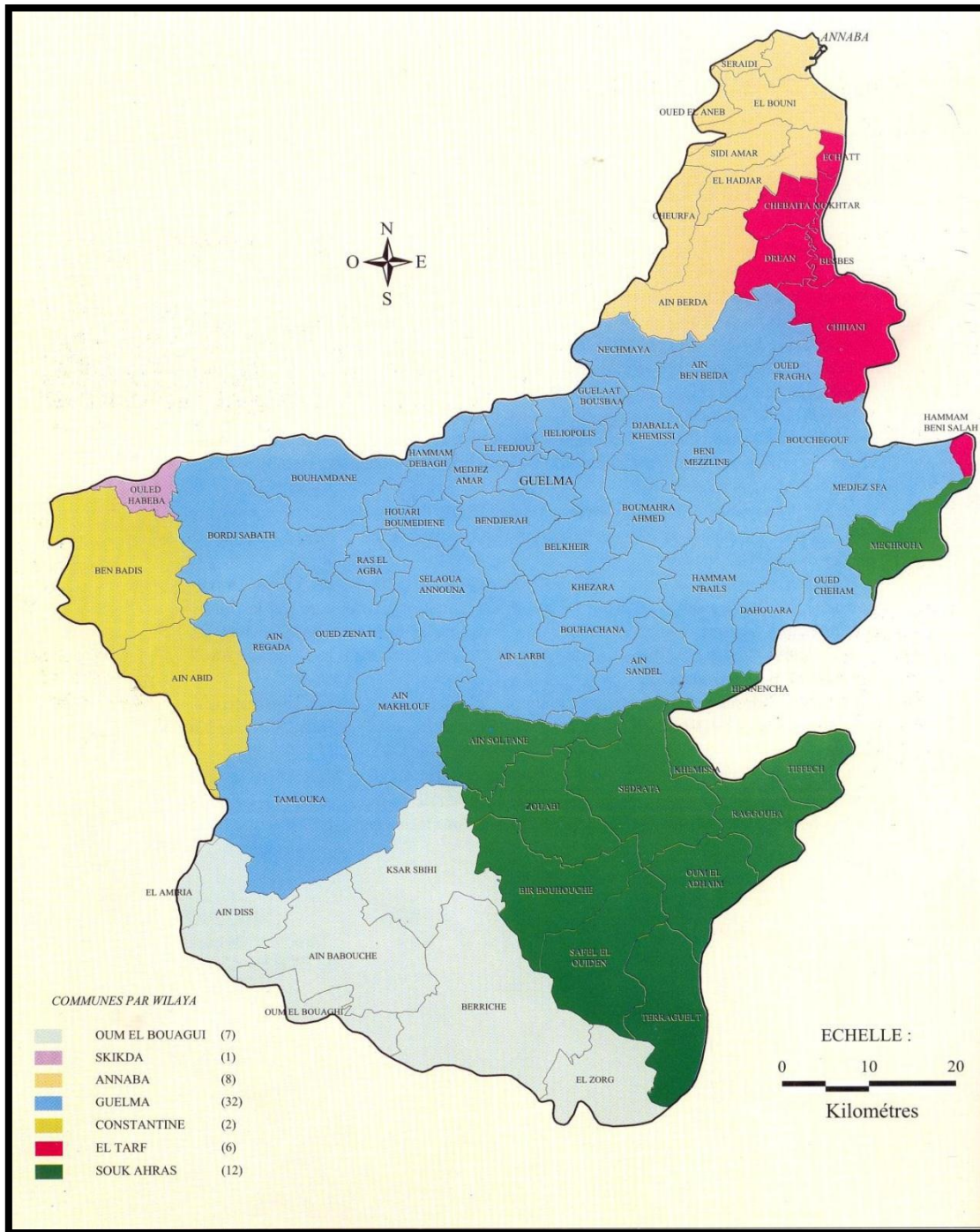


Figure 2 : Découpage administratif du bassin de la Seybouse (A. B. H, 2002).

Puis plus bas, l'oued Mellègue, le plus gros tributaire de la Medjerda, drainent une vaste superficie mitoyenne de celle de la moyenne et de la haute Seybouse, une région, qui présente un relief montagneux de Souk Ahras et de Tiffech, principalement occupé par des zones forestières. Au Sud, les Hautes plaines dépendant du Cherf, se soudent avec celles des Chotts salés du Guéllif, du tarf, d'Ank Djemel. Une région peu accidentée, parsemée de petits massifs montagneux isolés contrastent sa belle monotonie au-dessus des hautes plaines

comme le djebel Sidi Rghis (1635m) d'altitude (1), appartient par son flanc nord au domaine de la Seybouse. Au Sud-Ouest, la grande plaine des Harectas est séparée de celle des Sellaoua par la chaîne montagneuse des Chebka, un relief à structure imbriquée, appartenant seulement 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).

1.2.3. 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).

1.2.4. Barrages et retenues collinaires :

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 hm³, et qui peuvent régulariser 110 hm³. 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 hm³ (Fig. 4) (A.B.H- C.S.M, 2002).

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

Sous bassin (Code)	Wilaya	Commune	Dénomination	Capacité (hm ³)
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

1.2.5. Morphologie :

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

1. Celle des 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. Celle du tell méridional (Moyenne - Seybouse) :

Qui commence au Moulin Rochefort, qui s'est noyé après la mise en eau des terrains submergés, du barrage de Foum 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 Bradæ : 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.

2. Celle du 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).

1.3.Climatologie :

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.

Températures moyennes mensuelles :

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 – 2008)

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.

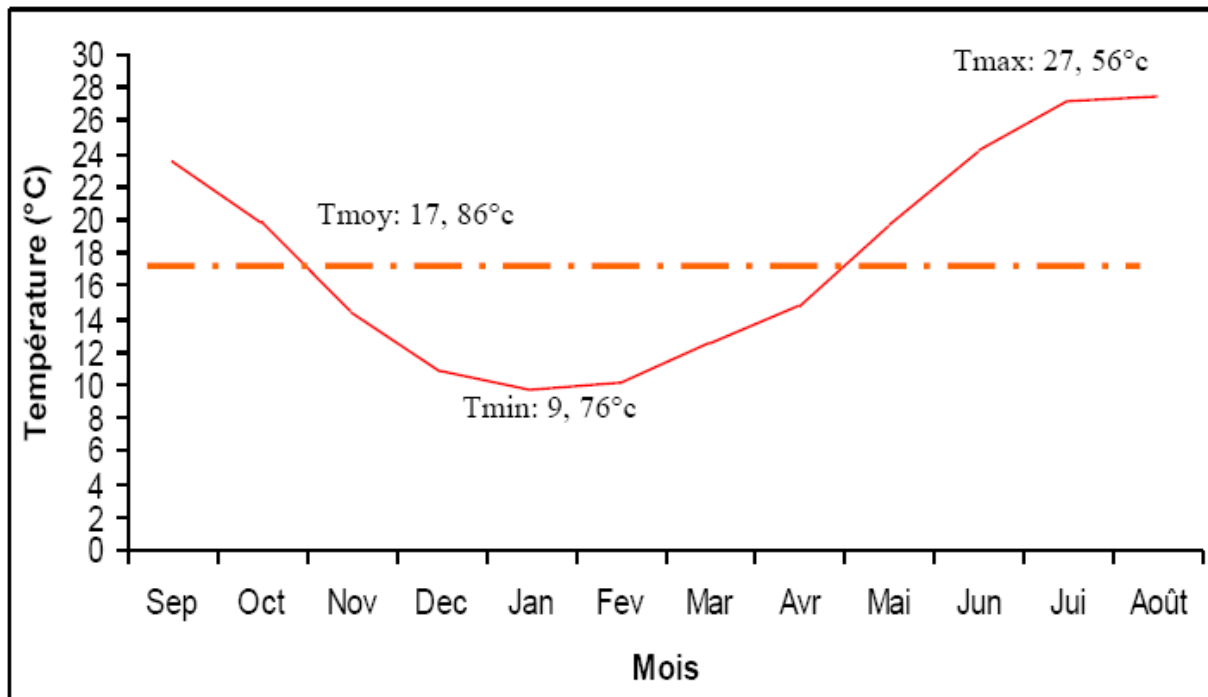


Figure 3 : Evolution des températures moyennes mensuelles. Station de Guelma (1994 – 2008)

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

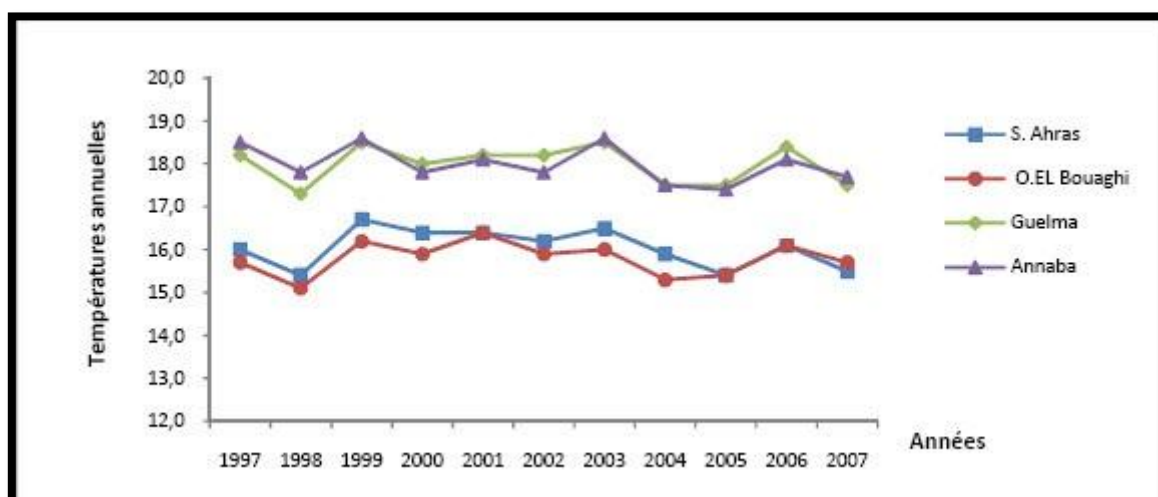


Figure 4 : Températures annuelles moyennes sur l'ensemble des Sous – Bassins de la Seybouse.

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.

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 général
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.

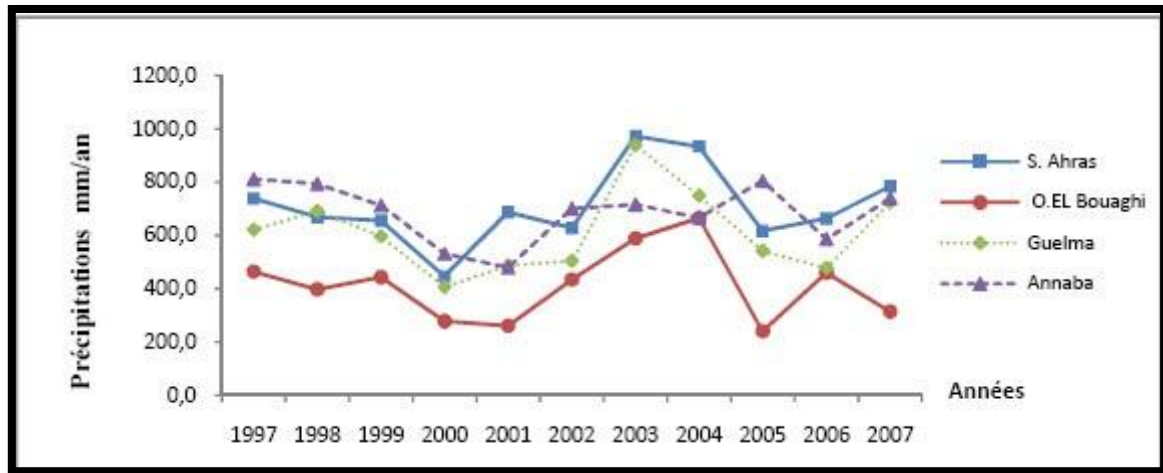


Figure 5 : Précipitations annuelles sur les Sous - Bassins de la Seybouse

1.4.Synthèse climatique :

1.4.1. 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 pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations.

D'après ce diagramme établi à partir 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.

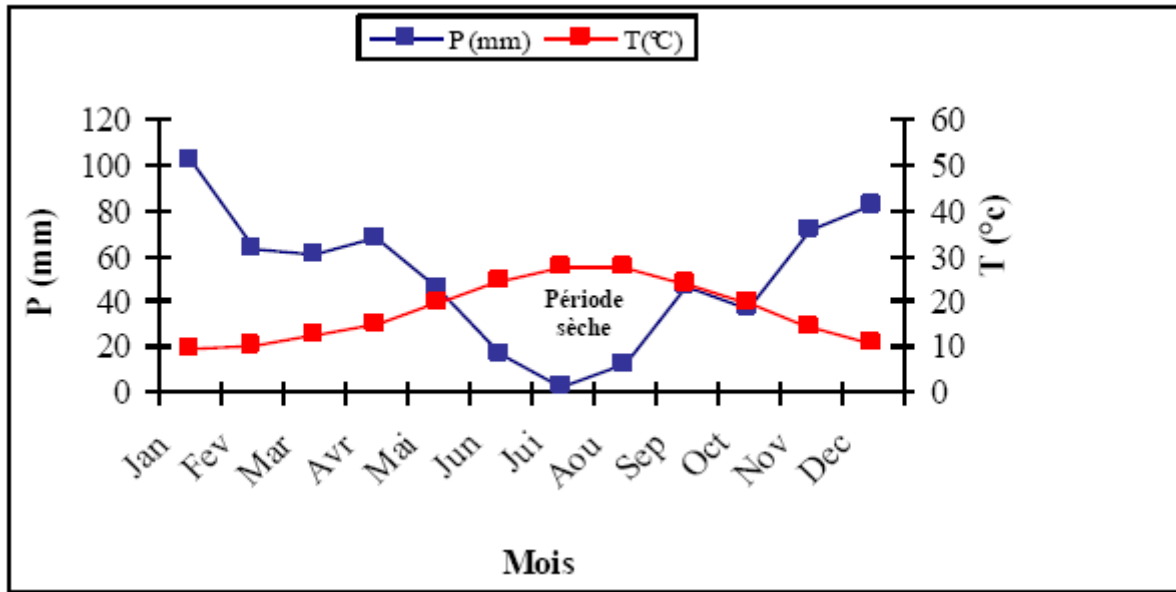


Figure 6 : Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma (1994-2008)

1.4.2. 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).

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

D'où :

M : Température maximale du mois le plus chaud (M = 36,34°C = 309,34 K).

m : Température minimale du mois le plus froid (m = 4,62°C = 277,62 K).

P : Précipitation moyenne annuelle P = 606,1 mm.

Notre région (Guelma) présente un Q₂ = 65.10 ce qui la classe dans l'étage bioclimatique a végétation semi-aride à hiver frais.

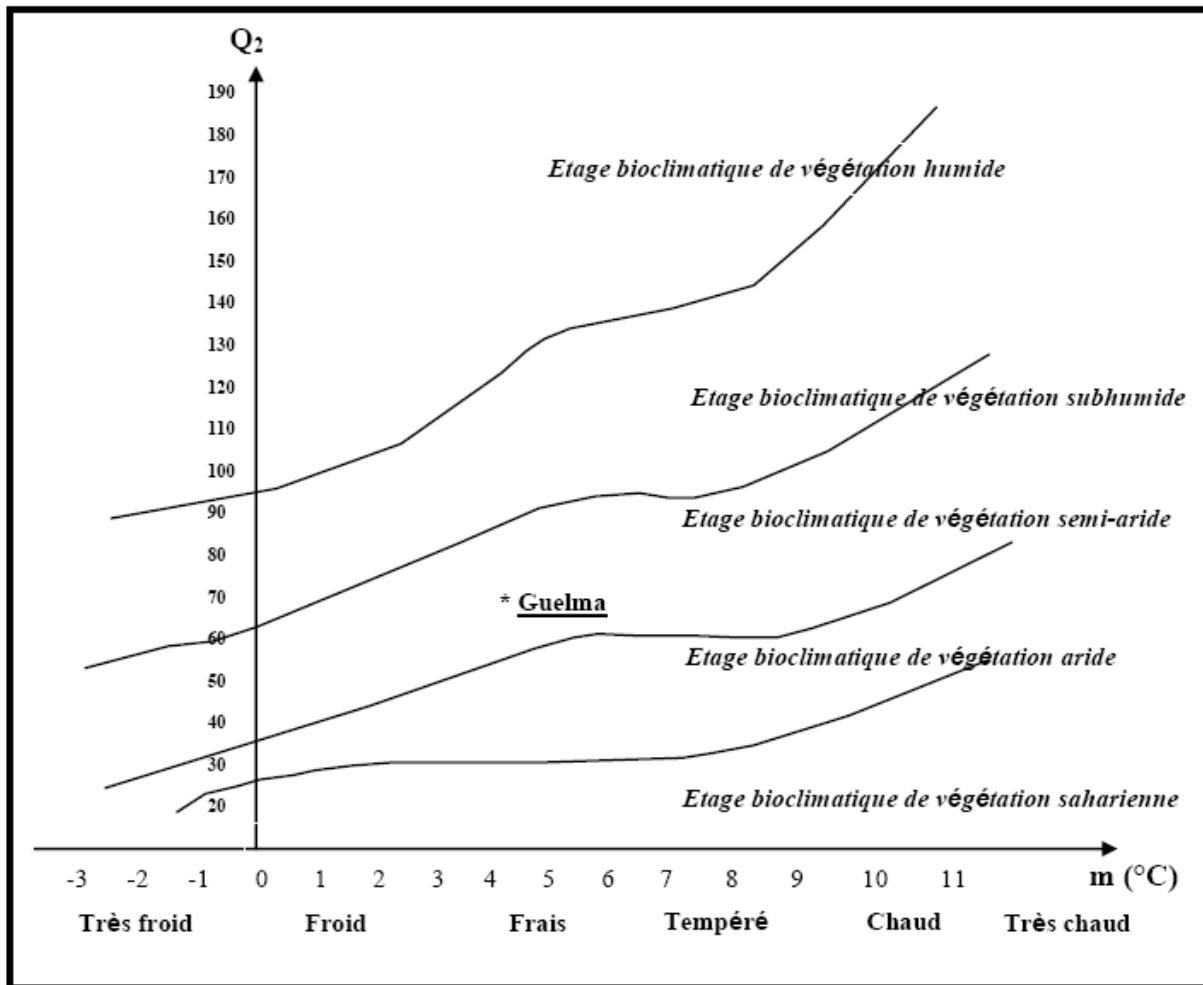


Figure 7 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1994-2008)

1.5. Exploitation du bassin de la Seybouse :

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. 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 maraichère 1900 ha, industrielle 2449ha (tomates industrielles), arboriculture 482ha, fourragère (orange) 29 ha ,céréales (blé dur, tendre) 40ha (DSA , 2012).

1.6. 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.

1.7. 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.

1.7.1. Cordonnées géographique :

N 36°27.781'

E 7°29.212'

Altitude : 259,7m.

1.7.2. Situation administrative :

Commune : Belkhir.

Daïra : Guelaat 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.



1.7.3. 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).

1.7.4. 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 que 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.



CHAPITRE II : Matériel et méthodes

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

- Origine aquatique
- Origine terrestre
- Origine animal et humaine :

Ce sont des germes de contamination, les plus souvent fécal, parfois rhinopharyngée 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 suivi de la teneur et l'évolution microbienne des eaux d'oued Zimba, nous avons choisi deux points de prélèvement et concentré notre étude à la recherche et l'identification des bactéries dans les eaux de oued Zimba.

1. Echantillonnage :

La qualité du rapport final rédigé par un laboratoire sera influencée par la qualité l'échantillon prélevé et soumis à l'analyse. La distribution des micro-organismes et des éléments chimiques dans les eaux superficielle n'est pas homogène (lightfoot, 2002).

1.1. Matériel d'échantillonnage :

Pour faciliter les prélèvements et éviter tout type de contamination, il est souhaitable d'utiliser des flacons en verre d'une contenance à 250ml.

La verrerie destinée aux prélèvements d'eau doit être munis d'un nettoyage avec un détergent puis rinçage avec l'eau propre (eau douce), puis un rinçage final avec l'eau distillée.

La verrerie lavée est ensuite stérilisé soit :

- A la chaleur sèche (four Pasteur) à une température comprise entre 170 et 175°C, pendant au moins 1h.
- A la chaleur humide (autoclave) en le maintenant à une température de 121°C, pendant au moins 20 minutes.

- Les flacons d'échantillonnage ne doivent être ouverts qu'au moment du prélèvement de l'échantillon. Une fois l'échantillon est prélevé, les flacons doivent être fermés hermétiquement jusqu'à l'analyse. (Merzoug, 2009).

1.2. Mode de prélèvement :

L'échantillonnage n'est pas simplement une procédure de prélèvement d'une petite portion pour l'analyser. Il vise à fournir une information sur les caractéristiques microbiennes et physico-chimiques de cette eau prélevée. Une étude précise sur les courants, les marais, les volumes, les types et les emplacements des rejets ainsi que sur les vents dominants aideront à déterminer les lieux d'échantillonnage. (Merzoug, 2009).

Les lieux de prélèvement d'échantillons sont généralement choisis aux endroits où la profondeur de l'eau se situe entre 1 et 1.5m. Le flacon peut être plongé dans l'eau.

Le haut vers le bas sous surface de l'eau et puis retourné de telle sorte à le remplir à la profondeur voulue (généralement 30cm). (Merzoug, 2009).

Le flacon ne doit pas être rempli entièrement. En effet, il convient de laisser un petit vide d'air, permettant un mélange correct en secouant le flacon. (Lightfoot, 2002 ; Chaouch, 2007).

1.2.Enregistrement et étiquetage des échantillons :

Il est essentiel que les échantillons soient clairement étiquetés immédiatement avant les prélèvements et que les étiquettes soient lisibles et indétachables. Dont ces derniers, on doit noter avec précision ; la date, l'heure, les conditions météorologiques, un numéro et toutes circonstance anormales (Merzoug, 2009).

1.4. Transport et conservation de l'échantillon avant l'analyse :

Pendant les transports, il faut éviter surtout la destruction de l'échantillon, ou inversement la surcroissance de micro-organismes à l'intérieur de l'échantillon. Ceci peut être obtenu en mettant l'échantillon à l'abri de la lumière visible ainsi que dans des températures ambiantes. Habituellement, cette protection est obtenue grâce à l'utilisation des glacières contenant des poches de glace. On conserve généralement les échantillons à une température inférieur ou égale à +4°C. (Merzoug, 2009).

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 deux 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 DDS.

Les analyses physico-chimiques, ont été réalisées à l'aide d'un multi paramètre de type (HANNA HI 9828) (*in situ*). 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.

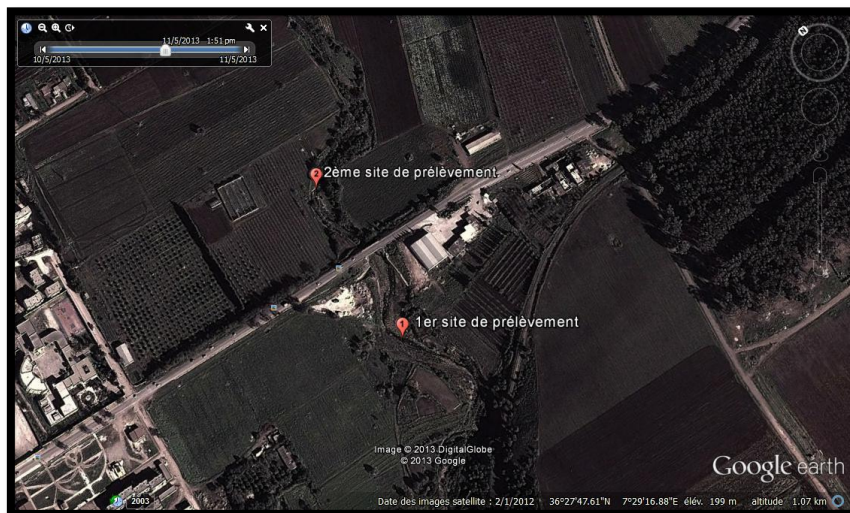


Figure 8 : localisation des points de prélèvement (Source : Google Earth 2013).



Photo du premier site



Photo du deuxième site

Figure 9 : Présentation du point de prélèvement (Zouaimia. Brahmia, 2013).

3. L'analyse bactériologique d'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 clostridium sulfito-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 (germe totaux) :

Mode opératoire :

- A partir de l'eau à analyser (solution mère) et/ou des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} , porter aseptiquement 1 ml en double dans six boîtes de pétri vides, numérotées et préparées à cet usage comme l'indique le schéma ci-après. (Fig.10).
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue, maintenue à 45°C.
- Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » sur une surface horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser solidifier les boîtes sur la paille.
- Les boîtes seront partagées en deux séries distinctes.

- Retourner les boites et incuber la première série à 37°C pendant 48 heures et la seconde à 22°C pendant 72 heures avec:
 - Une première lecture à 24 heures
 - Une deuxième lecture à 48 heures,
 - Et une troisième lecture à 72 heures.

Lecture :

Les colonies des micro-organismes revivifiables apparaissent en masse sous formes lenticulaire et bien distinctes. Retenir les boites contenant moins de 300 colonies. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

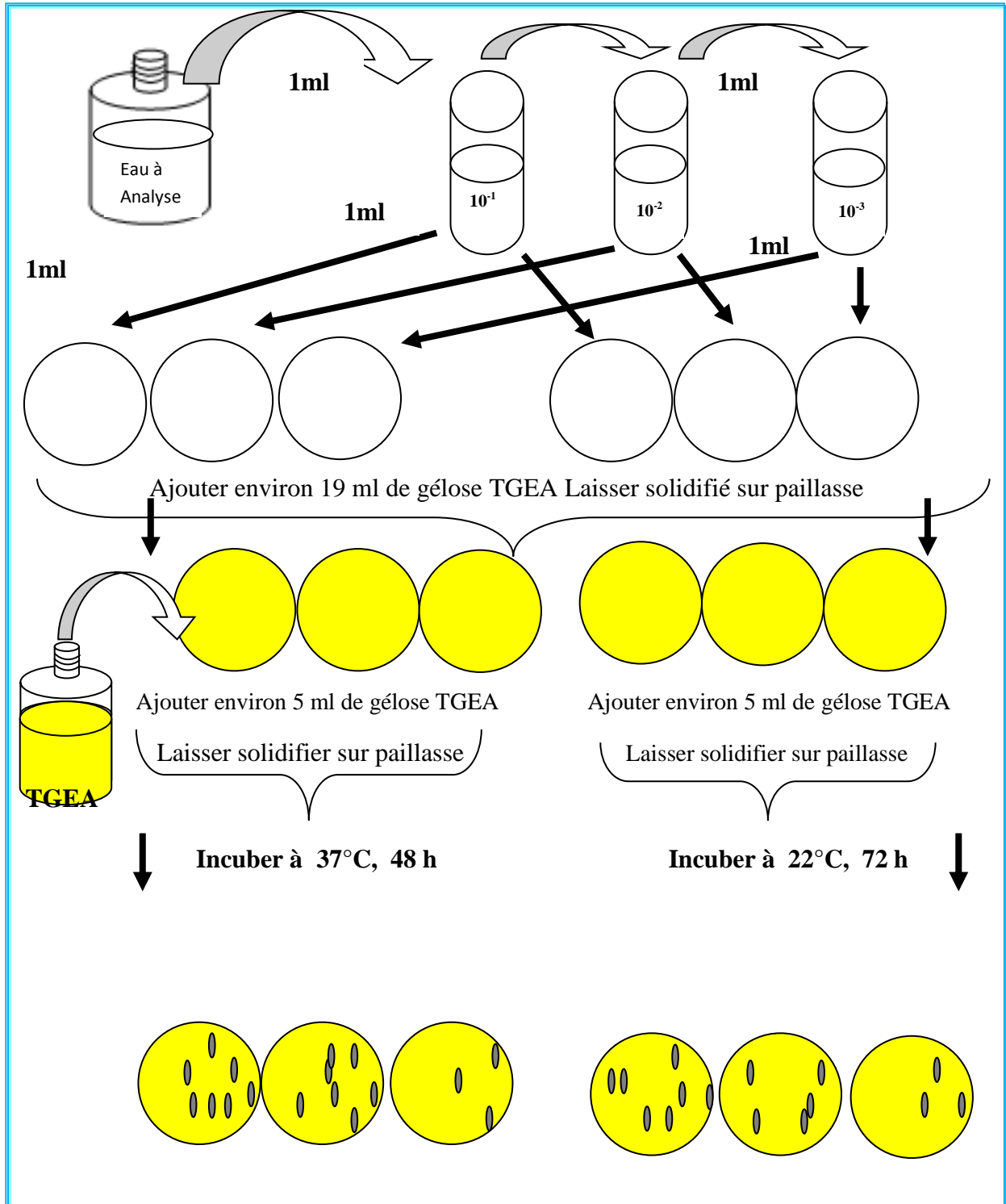


Figure 10 : Dénombrement des germes revivifiables.

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. (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 ensemencer 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. 11).
- ✓ 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.

Test confirmatif :

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'un ose 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 quelque goutte de réactif Kowacks dans les tubes montrant un trouble. Une réaction considérée positive correspond à la formation d'anneau rouge, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* (Fig.11).

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.

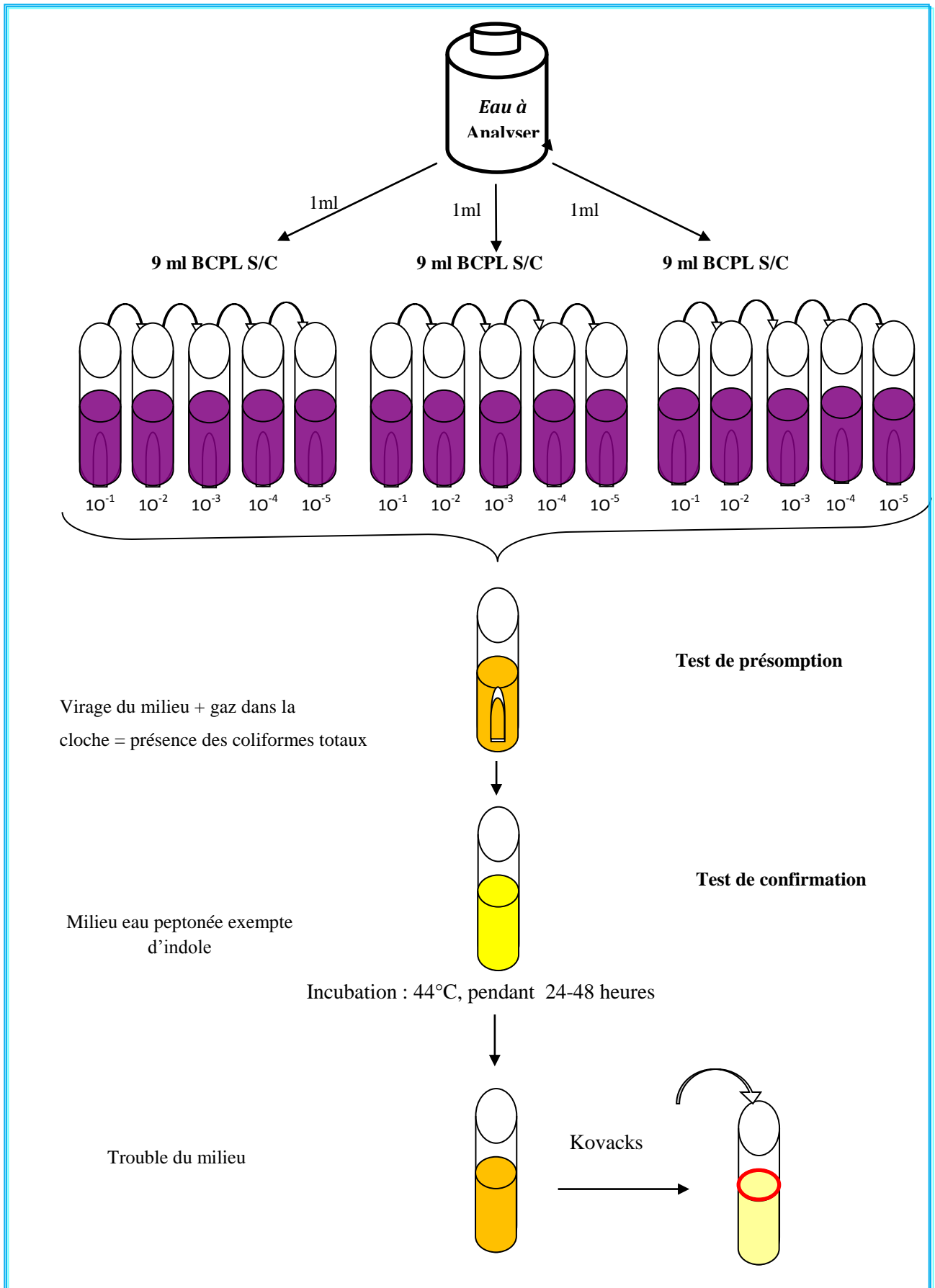


Figure 11 : Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

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).

a. Test de présomption :**Mode opératoire :**

- 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} .
- Prélèvement 1ml de tube précédent 10^{-1} et mettre dans le second 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°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).

Lecture :

Seront considérées comme positives 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 anse bouclée dans un tube contenant le milieu Eva- Litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à 37°C , pendant 24 h. (Délarras, 2008).

Lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant :

- 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. 12).

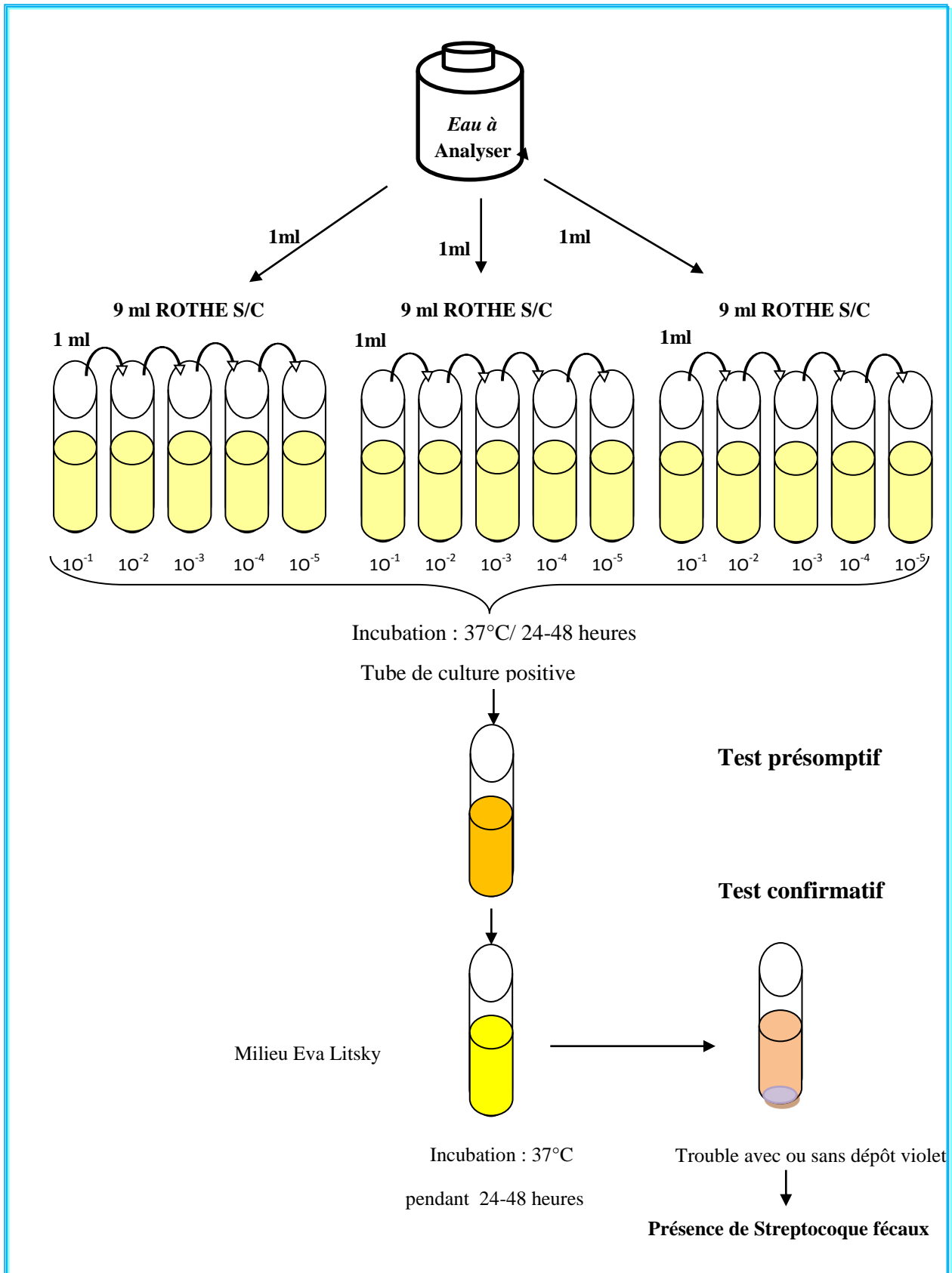


Figure 12 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.

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

Les anaérobies sulfite réducteurs (ASR) se développent en 24 à 72 heures sur une gélose Viande Foie (VF) en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. (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°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 d'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 paillasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à 37°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. 13).

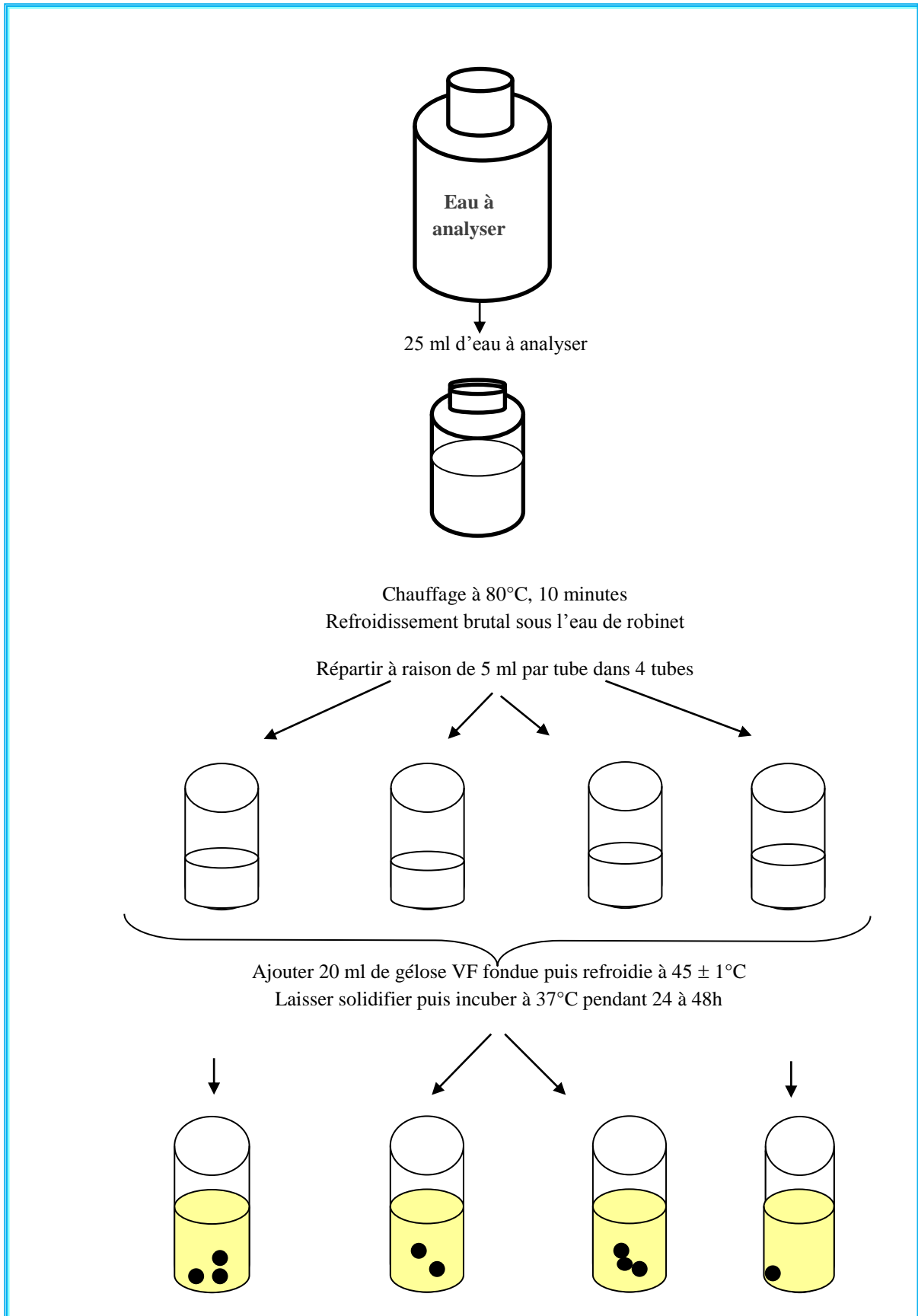


Figure 13 : Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite réducteurs (ASR).

3.5. Recherche des germes pathogènes:

3.5.1. Recherche des *Salmonelles*:

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°C pendant 24 h.

b. Isolement:

À partir du bouillon d'enrichissement, effectuer des isolements sur le milieu Hektoen. Incuber à 37°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. 14).

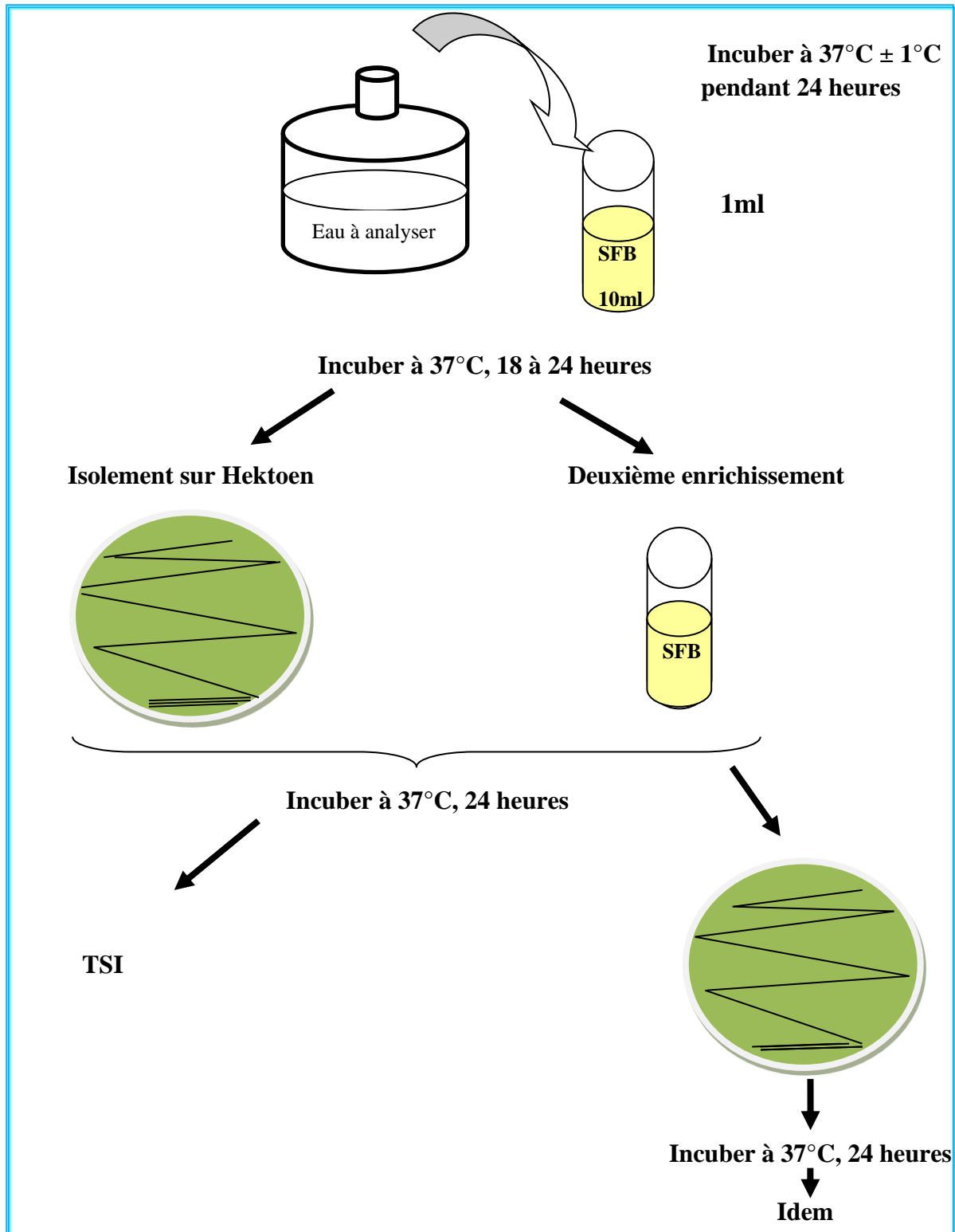


Figure 14 : Recherche des *Salmonella*

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.
- Etat frais.
- Coloration de Gram.
- Test oxydase.
- Une galerie biochimique API 20 NE (Fig. 15).

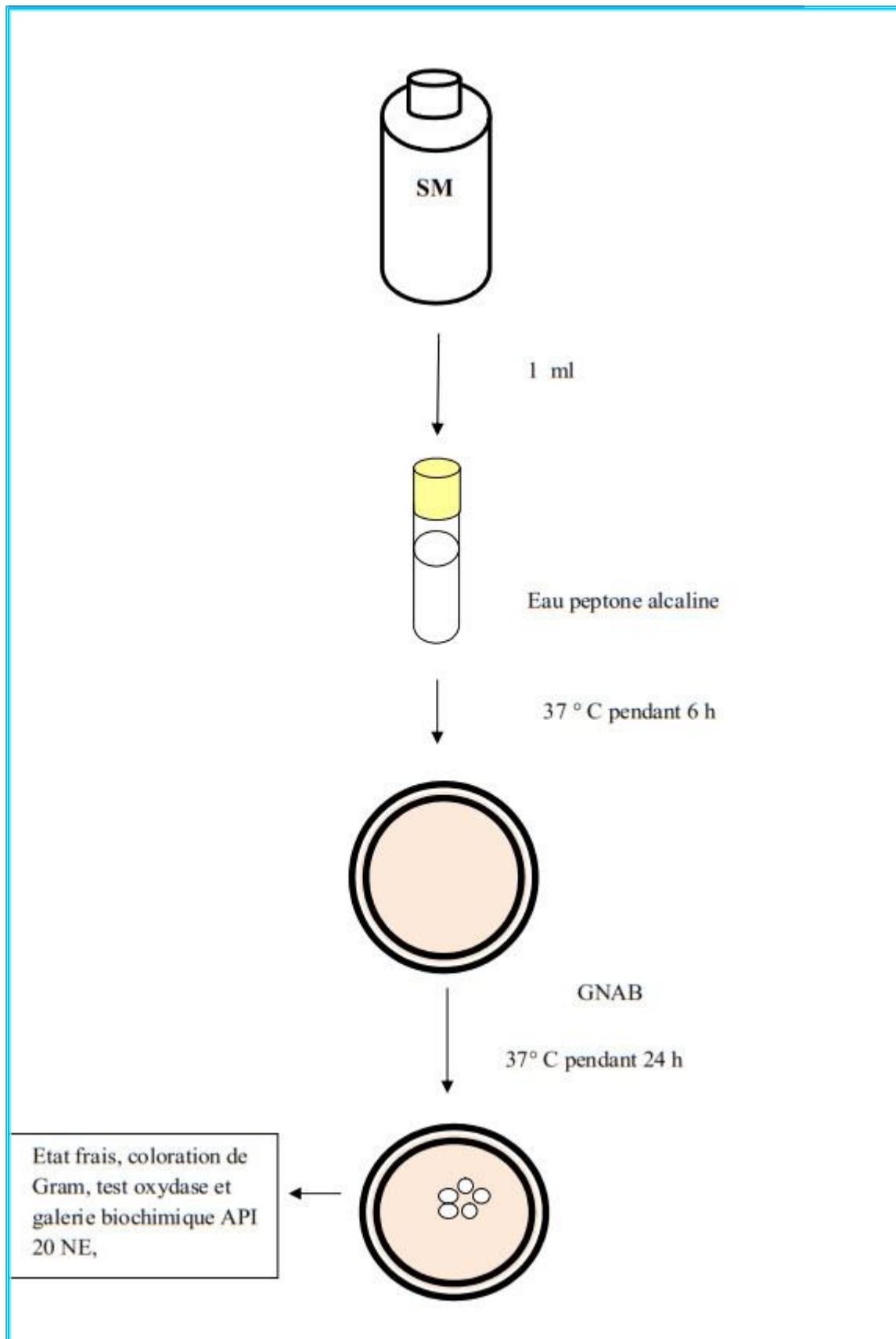


Figure 15 : Recherche des *Vibrio*

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 oxygéné plus une colonie prélevée du milieu Chapman déposer sur une lame et le dégagement immédiat de bulles gazeuses ce 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 1 8h puis mélanger dans un tube stérile 0,5ml du plasma des lapins oxalates est incubé à 37° C pendant 24 h (Fig. 16).

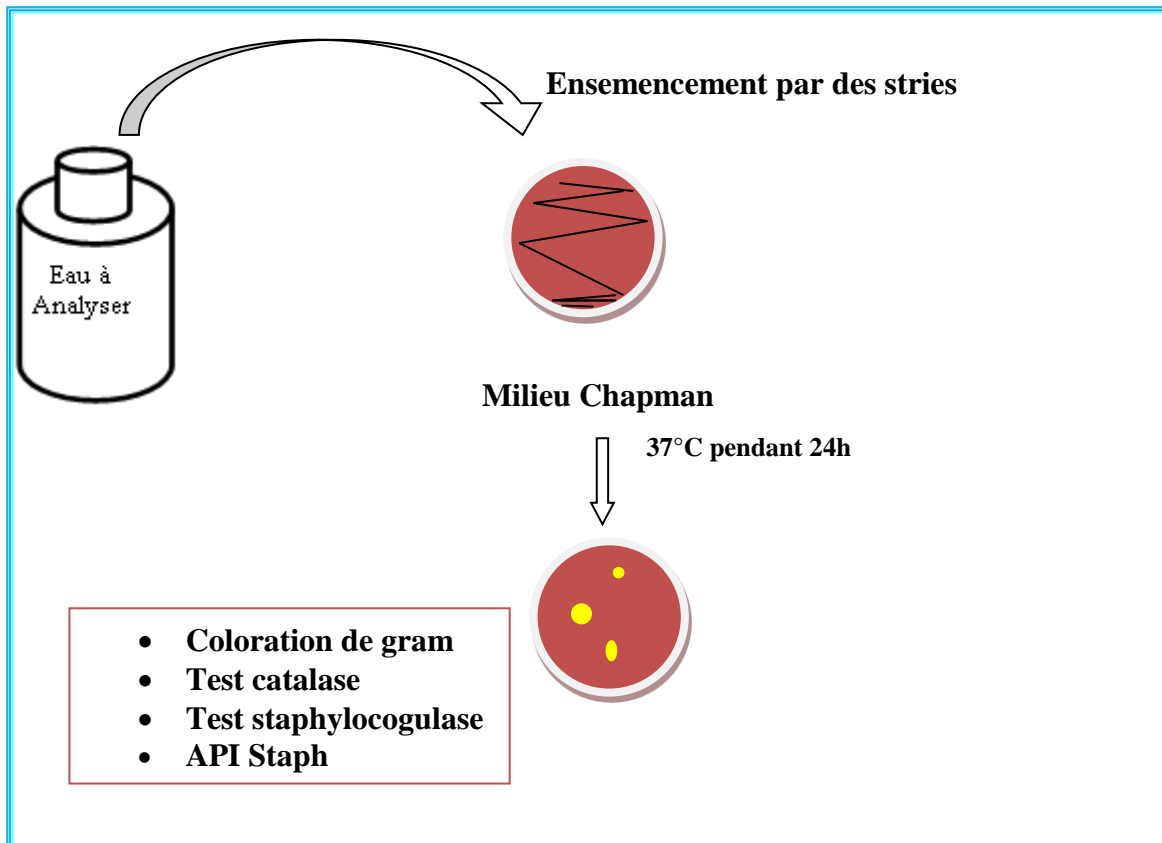


Figure 16. Recherche et identification des staphylocoques pathogènes (*S.aureus*).

4. Tests d'identifications complémentaires:

*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.

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 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

5.2. Paramètres chimiques :**5.2.1. Oxygène dissous (O₂) :**

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'odeurs. Sa solubilité est en fonction de la température, la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité (Rodier, 1994). 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 (O₂) est réalisée au terrain à l'aide d'un multi-paramètre (HANNA hi 9828). La méthode de mesure se base 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. (Aoussi, 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 (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 composant l'eau, pour la mesure de la salinité en utilise un multi-paramètre (3).



CHAPITR III : Résultats et discussion

1. Analyses bactériologiques :

Les analyses bactériologiques de l'eau d'Oued Zimba ont montrés une grande variation des concentrations de bactéries. Ces dernières dépassent les normes internationales des eaux. Afin de bien comprendre ces variations nous avons suivi l'évolution des germes fécaux dans les deux points d'eau puis nous avons réalisé une comparaison entre les deux 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 (deux points de prélèvements).

Les résultats des analyses bactériologiques des échantillons d'eau prélevés et que nous avons obtenues sont présentés sous forme d'un tableau et des diagrammes exprimant les différents variations de tous les paramètres étudiés.

Tableau 5: Dénombrement des bactéries obtenues dans les deux sites.

Types de recherche	Site 01	Site 02
Germes totaux	à 37°C : 165.000	100.600
	à 22°C : 660.000	23.200
Coliformes totaux	14.000	14.000
Coliformes fécaux	1.700	14.000
Streptocoques fécaux	2.000	14.000
Streptocoques (D)	2.000	14.000
Anaérobies sulfito-réducteurs	Absence de germes	Indénombrable
Staphylocoques	Présence de germes	Absence de germes
Salmonelles	Absence de germes	Absence de germes
vibrio	Absence de germes	Absence de germes

1.1. Résultats des dénombrements des germes de l'eau

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

La flore mésophile totale sur milieu TGEA a montré l'impossibilité de la lecture dans les premières dilutions (pure, 10^{-1} , 10^{-2}) et la possibilité de la lecture sur les dilutions (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) d'où le nombre total des germes du site 01 est de 165.000 germes/ml à 37°C et de 660.000 germes/ml à 22 °C. Dans le site 02 on a dénombré 100.600 germes/ml à 37°C et 23.200 germes/ml à 22°C.

D'après Les résultats des deux sites, on note que la charge microbienne est plus élevée dans le site 01 et une diminution considérable dans le 2^{ème} site par rapport au nombre initial, Ces variations sont dues au fait que les sites sont exposés à diverses sources de contamination qui diffèrent d'un endroit à l'autre.

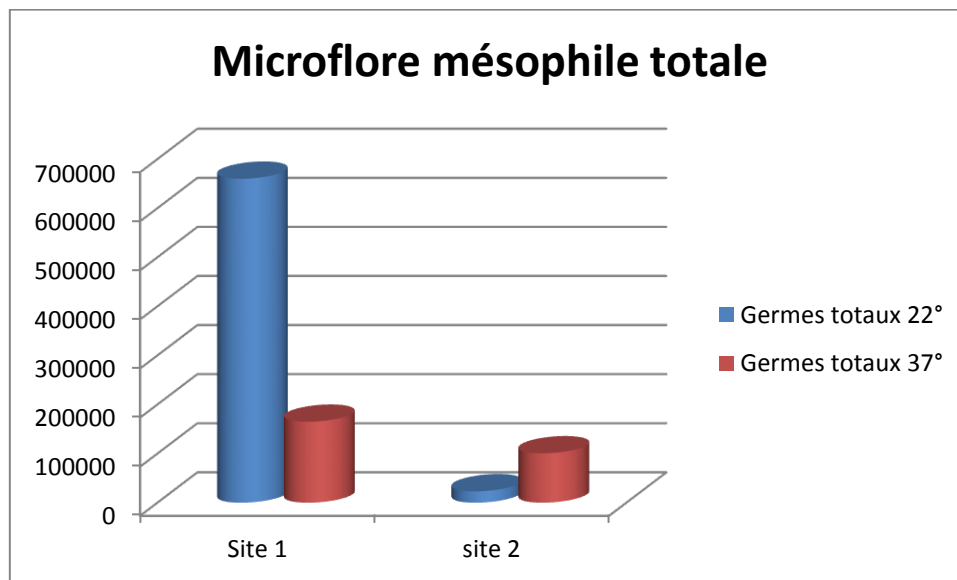


Figure 17 : Evolution du nombre des germes totaux.

1.1.2. Coliformes totaux :

Le groupe des coliformes totaux est utilisé depuis la fin du 19e 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.

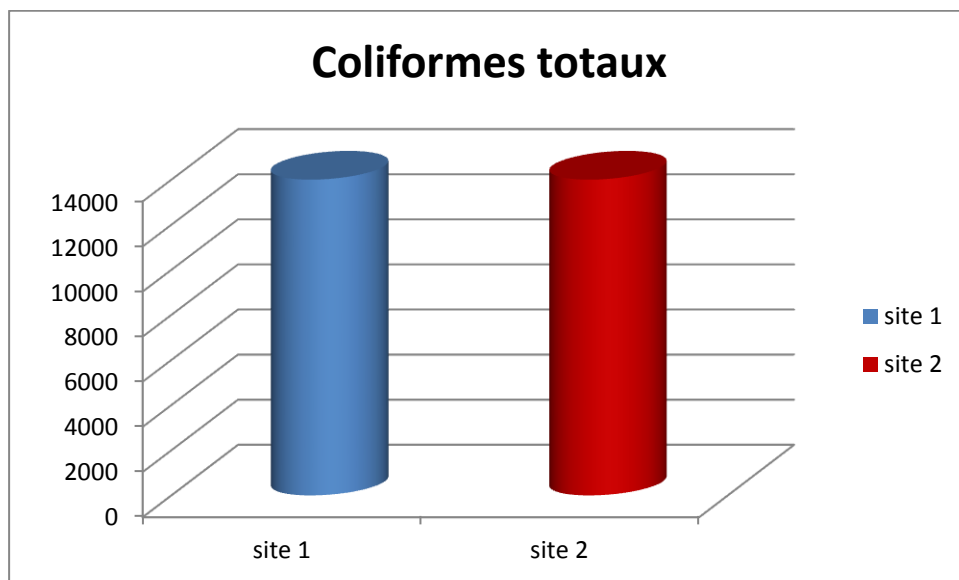


Figure 18 : Dénombrement des coliformes totaux.

D'après le graphe (Fig.18), le nombre des coliformes représente le 1/8 de la flore mésophile à 37°C dans les deux sites, ce qui signifie que les eaux brutes sont très chargées par les excréments humains, donc c'est une eau très dangereuse pour la santé humaine, le taux des coliformes totaux dépasse les normes Algériennes donc elle est impropre à la consommation. (10 CT/100 ml) (OMS, 1994).

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.

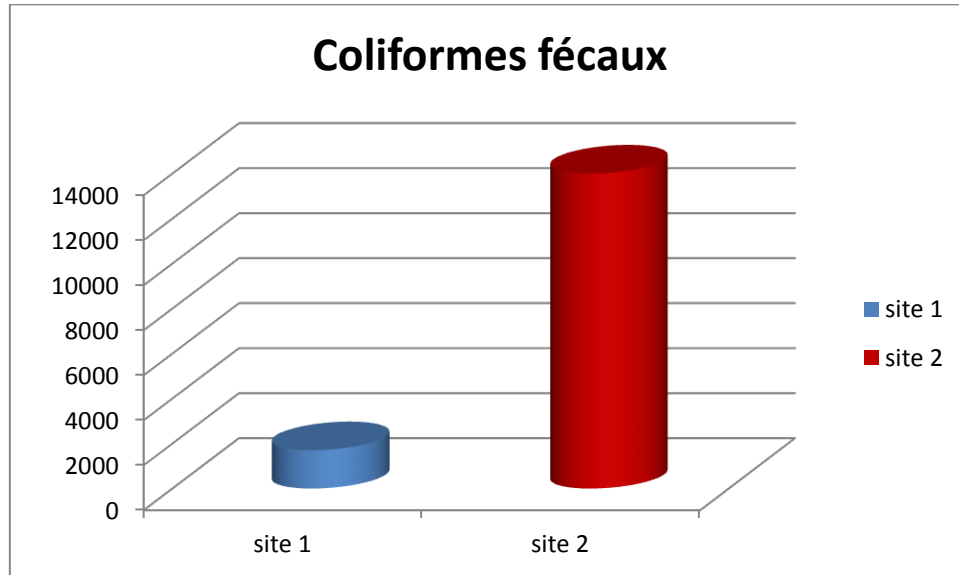


Figure 19 : Dénombrement des coliformes fécaux.

Le nombre des germes coliformes fécaux est un indice complémentaire confirmatif de la présence d'*E. coli* parmi les coliformes dénombré précédemment.

La charge en coliformes fécaux dans le 2^{ème} site est plus élevée que celle dans le 1^{ère}, la source de cette contamination est provoquée par les aux rejets des eaux usées chargées en microorganismes et en matières organiques,

Sa diminution dans le 1^{er} site peut être due aux processus d'épuration (décantation, exposition aux rayons ultraviolets, adjonction de la flore dénitrifiant (antagonisme bactérien)

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 contaminations

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 ancienne ; tandis que les coliformes fécaux témoignent

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

Les résultats de dénombrements de ces derniers sont présentés dans le Tab (5) et Fig.20.

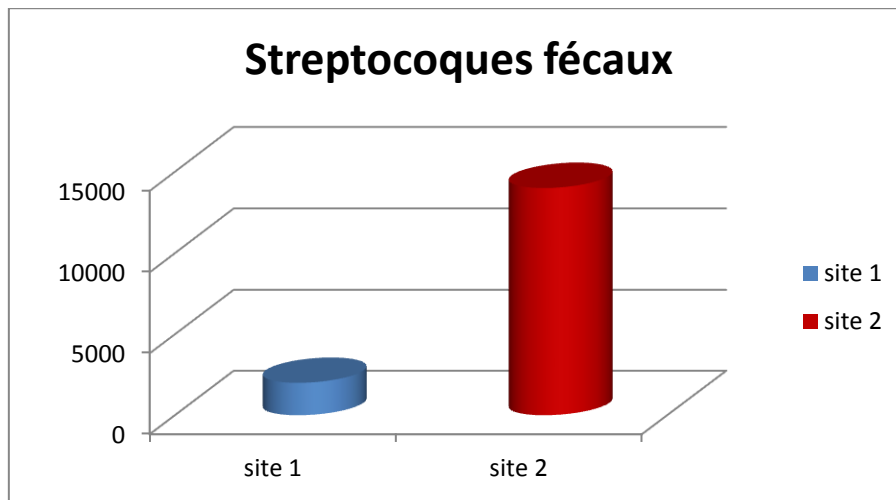


Figure 20 : Dénombrement des streptocoques fécaux.

Le 2eme site présente une contamination considérable par les streptocoques fécaux par rapport au premier site. Cet enrichissement est principalement dû au lessivage des terres agricoles avoisinantes chargées d'énormes quantités de fumier, aux rejets domestiques (fosses septiques qui déchargent à l'air libre), et des eaux des rejets de la ville de Belkhir.

1.1.5. Les anaérobies sulfito-réducteurs :

Les anaérobies sulfito-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 déceler une pollution fécale.

Tableau 6 : Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs

		Mars	Avril
ASR	Après 24h	00 colonie	32 colonies (160 UFC/100ml)
	Après 48h	Culture négative	Culture positive

Nos résultats montrent la présence d’halo noire dans les tubes contenant le milieu VF (viande foie) ce qui explique la présence de spore des anaérobies sulfite réducteur dans le 2^{ème} site.

D’après les résultats obtenus, on déduit que l’absence des ASR dans le 1^{er} site est relative au système d’oxygénation qui est un inhibiteur pour ces germes.

1.2. Identifications complémentaires des bactéries :

Du point de vue recherche microbiologique, notre étude nous a conduit à observer des colonies bactériennes de différentes tailles. L’étude microscopique est basée sur la coloration différentielle de Gram.



Figure 21 : Bâtonnets gram (-)

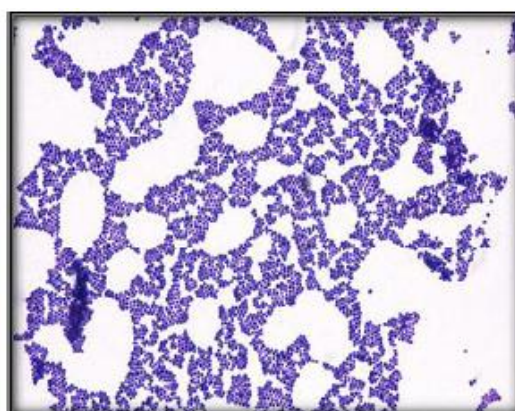


Figure 22 : Cocci gram (+)

1.2.1. Sur milieu Chapman :

Sur le milieu Chapman les bactéries isolées ont les caractéristiques suivantes :

Tableau 7 : Les différentes caractéristiques des colonies cultivées sur milieu Chapman.

	Forme des colonies	Coloration de Gram	Test catalase	Test staphylocoagulase
Site 1	Colonie blanche ronde, régulière, bombée, lisse et brillante	Cocci Gram + En grappe de raisin	Positive	Négative
Site 2	/	/	/	/

(/ : Absence de colonies).

Les tests réalisés sur les staphylocoques nous ont permis d'identifier des *Staphylococcus* non pathogènes (*Staphylococcus epidermidis*).

1.2.2. 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. La réalisation d'une coloration de Gram et des tests complémentaires (catalase et oxydase) (Fig. 23,24, 25) ont permis de constater les aspects suivants.

Tableau 8 : Les différentes caractéristiques des colonies cultivées sur milieu GNAB.

	Forme des colonies	Test catalase	Test oxydase
Site 1	Petites colonies, rondes, opaques, bombées, crémeuses, lisses et brillantes (de type S), pigmentées en jaune clair.	+	-
Site 2	/	/	/

(/ : Absence de colonies).

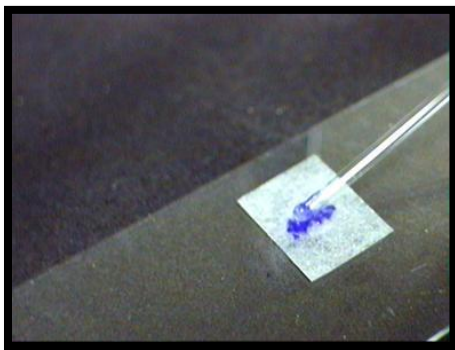


Figure 23 : Oxydase (+).

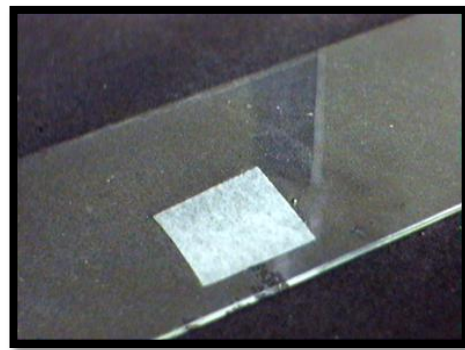


Figure 24 : Oxydase (-).

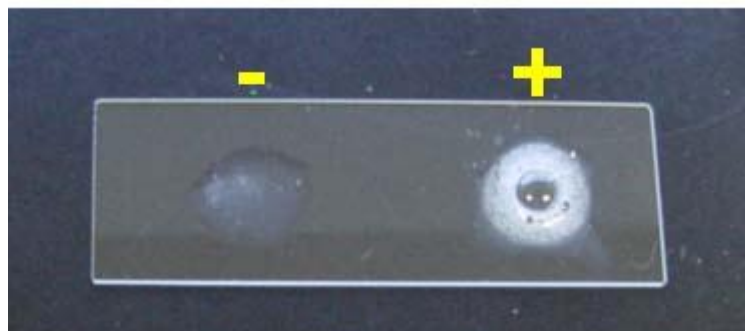


Figure 25 : Test catalase.

1.2.3. Sur milieu Hektoen :

Pour ce qui est des germes pathogènes du genre Salmonelles, elles n'ont pas été détectées dans les eaux de l'oued Zimba (Tab.5), 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; Schaffter et Parriaux, 2002). En revanche, la présence de *Salmonella* en absence de bactéries indicatrices de contamination fécale a été mentionnée dans certains travaux (Galès et Baleux, 1992).

2. Analyses physico-chimiques de l'eau d'Oued Zimba

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'Oued Zimba dans les deux sites sont présentés dans le Tableau 10 et la figure 27.

Tableau 9 : caractéristiques physico-chimiques.

	Mars	Avril
Température (°C)	15,42	29,2
O ₂ dissous (%)	49	42,8
Salinité (mg/l)	0,41	0,45
Conductivité (µs/m)	10,52	12,13
pH	7,93	8,38

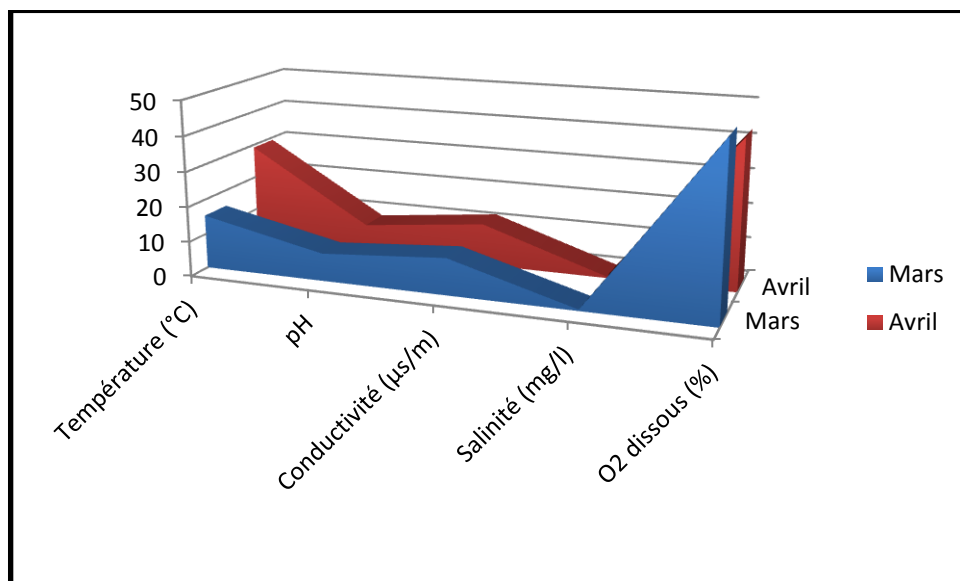


Figure 26 : Représentation graphique de quelques paramètres Physico-chimiques.

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.

L'écart thermique entre les deux points de prélèvements (13,78°C) est dû à la sortie des rejets des eaux usées de la commune de Belkhir au site 2 qui cause une augmentation remarquable de la température de l'eau à ici par rapport au premier site.

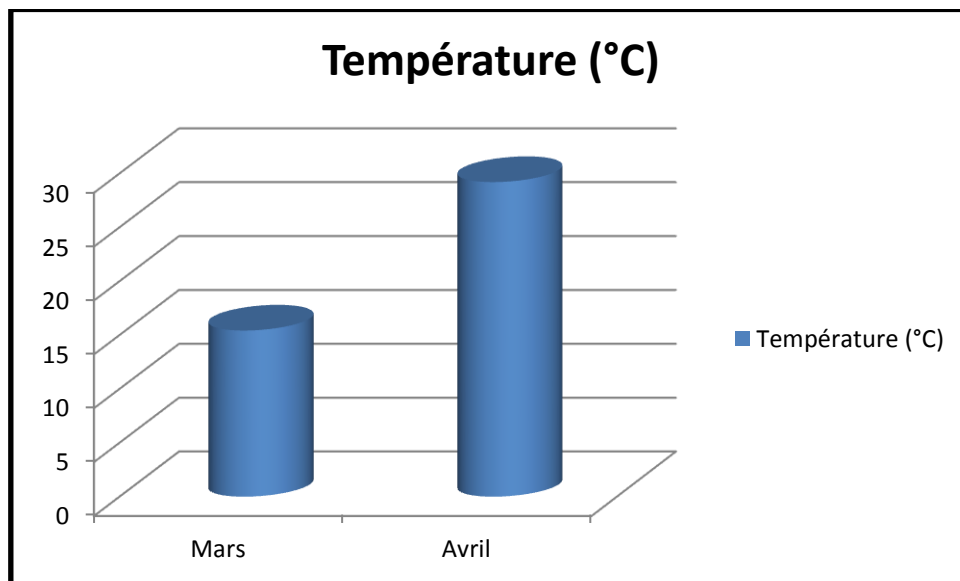


Figure 27 : Représentation graphique de la température.

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.

Pour ce paramètre on n'a pas remarqué de grandes variations entre les points de prélèvement ; les valeurs enregistrées sont globalement très proches.

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.

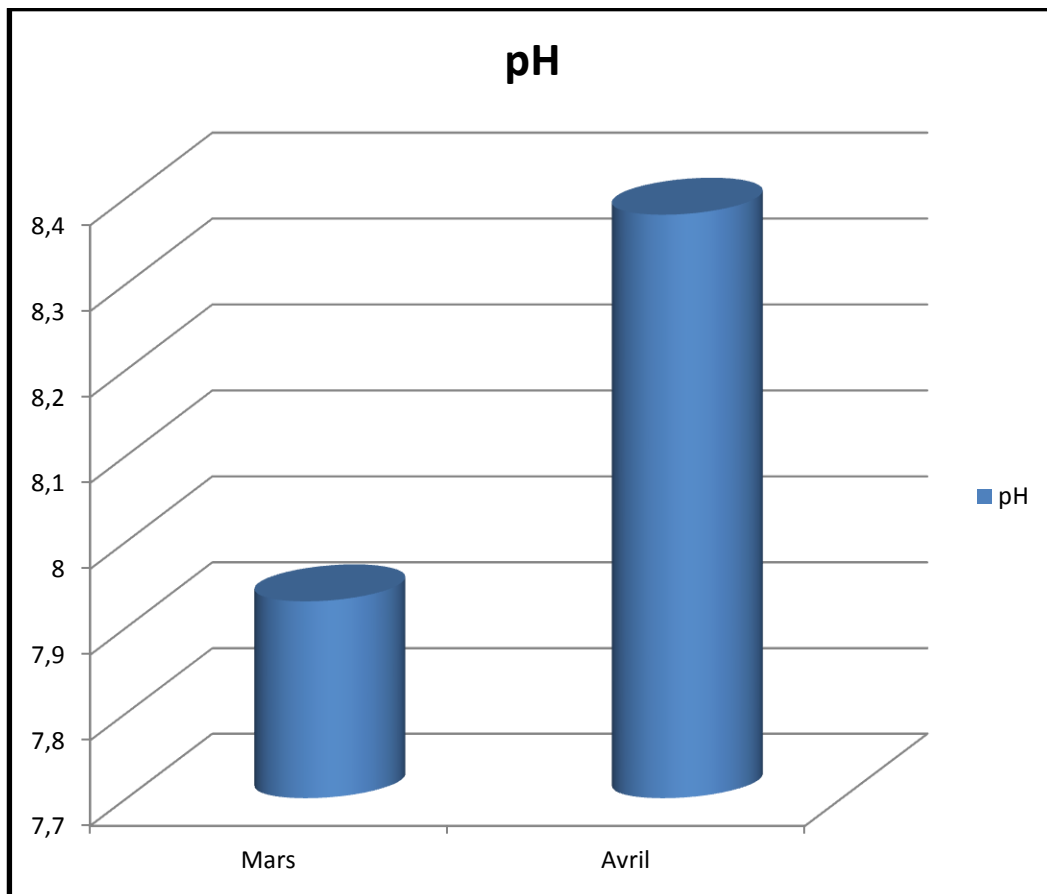


Figure 28 : Représentation graphique du pH.

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

La conductivité est l'un des paramètres qui nous permet de déterminer la qualité des eaux. Les résultats obtenus 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).

Cependant, l'accroissement de la température ambiante dans 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. Ces résultats sont inférieurs à la limite des normes de déversement des rejets industriels. ($2000\mu\text{S}/\text{cm}$). (J.O.R.A, 1993).

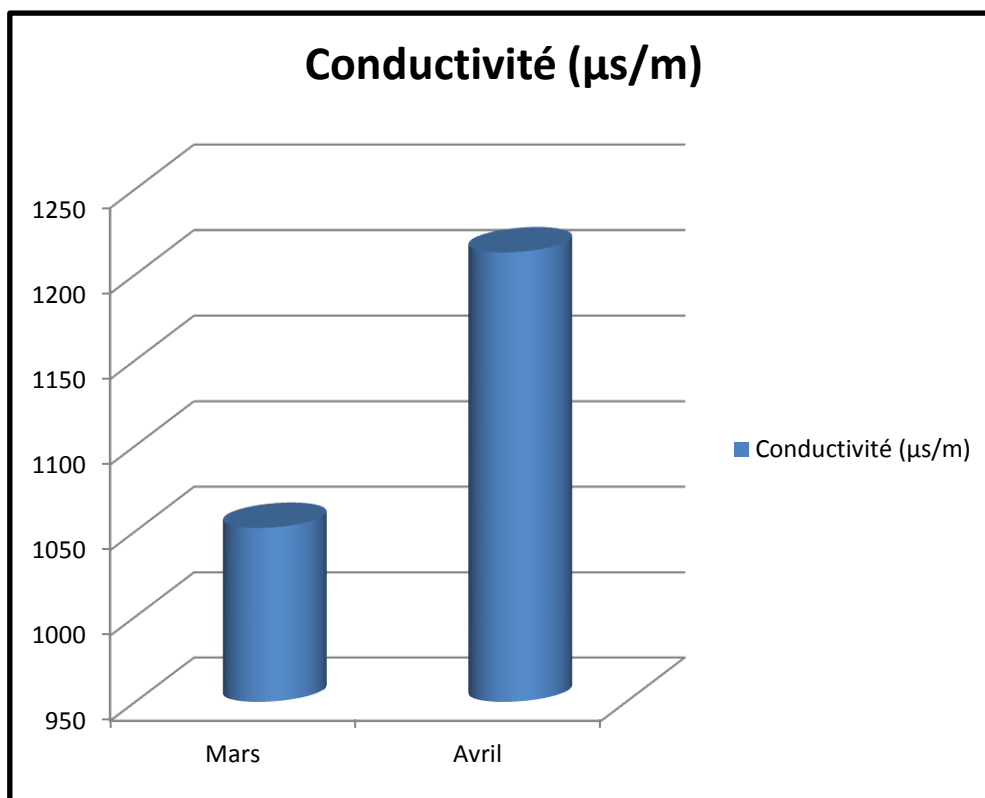


Figure 29 : Représentation graphique de la conductivité.

2.4. La salinité (mg/l) :

La salinité est proportionnelle à la conductivité. Sa variation suit la même allure. La salinité augmente pendant les périodes d'évaporations plus la température augmente plus que la salinité augmente, donc la diminution pendant les périodes pluviales est une explication de nos résultats. Figure (21).

2.5. L'oxygène dissous (O₂ %) :

L'oxygène 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).

D'après nos résultats nous avons remarqué que les valeurs moyennes de l'oxygène dissous sont inférieures à celle de la limite fixés pour les rejets industriels dans un milieu récepteur (8mg O₂/l). (J.O.R.A, 2003). Ce qui permet de déduire que les eaux de l'oued Zimba sont d'assez mauvaise qualité.

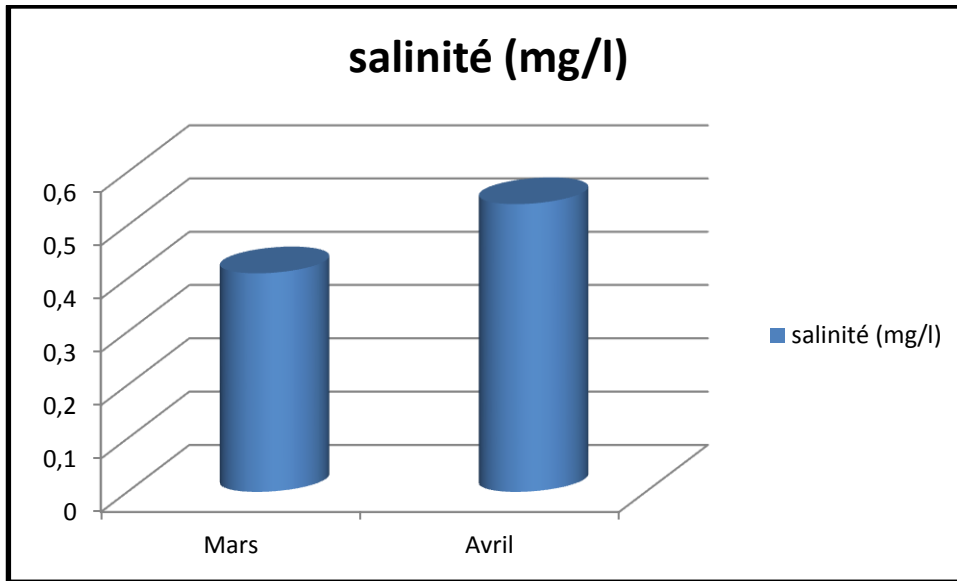


Figure 30 : Représentation graphique de la salinité.

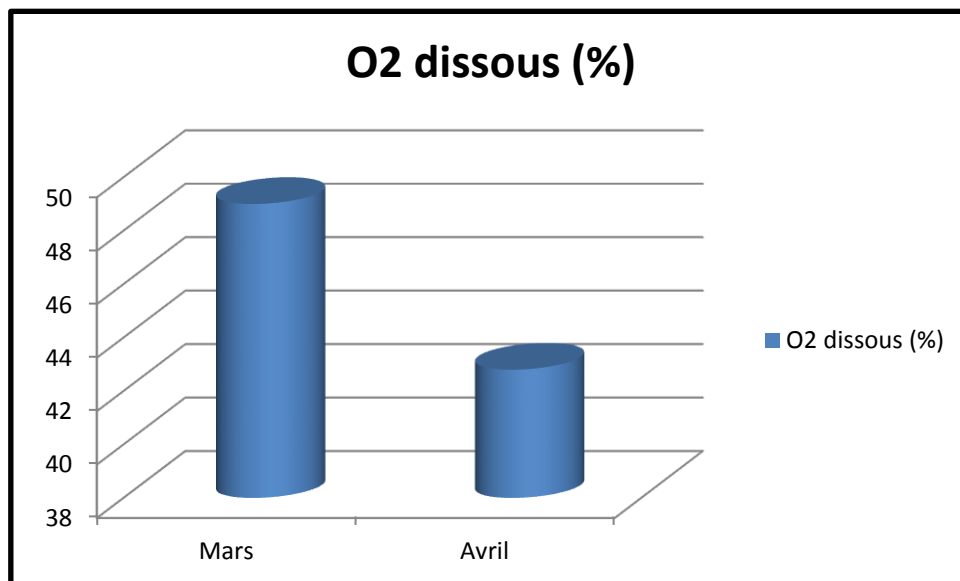


Figure 31 : Représentation graphique de l'oxygène dissous (%).

The image features a decorative border of green brushstrokes. The strokes are thick and expressive, with varying shades of green. They form a frame around the central text, with some strokes extending towards the corners and others following the edges. The background is plain white.

CONCLUSION

Conclusion :

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

Les analyse réalisées pendant les mois de Mars et d'Avril 2013 a portée 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 *salmonella*, *staphylocoques*, *vibrio*.

Concernant les analyses physicochimiques, nous avons étudiés quelques paramètres (pH, température, conductivité électrique, oxygène dissous, salinité).

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que les eaux qui arrivent à nos stations de prélèvements qui ont étaient choisis en aval du cours d'eau ont une qualité physico-chimique assez mauvaise surtout pour un élément très important qui est l'oxygène dissous. Pour la qualité bactériologique de ce cours d'eaux elle n'est pas meilleurs en effet un nombre très important de germes indicateurs de contamination fécale est présent à Oued Zimba rendant ces eaux impropres à la consommation humaine, à la consommation des animaux à l'irrigation et même à la baignade, la recherche des germes pathogènes a révélé la présence de staphylocoques non pathogènes (*Staphylococcus épidermidis*).

Il serait préférable de multiplier le nombre d'analyse et de les répéter sur une période plus longue, voire pendant la période estivale où ces eaux se chargent de plus en plus en éléments minéraux et en éléments organiques facilement biodégradables permettant ainsi une prolifération bactérienne plus intense. L'évaluation d'autre paramètres indicateurs de pollution d'origine agricole comme les matières azotés est les ortho phosphates donnera une idée plus précise sur les impacts des activités agricoles sur Oued Zimba.

RESUME :

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'utilisation agricole de l'eau de l'Oued Seybouse au niveau de la région est plus intense. Elle concerne essentiellement l'arboriculture et les cultures maraîchères. Cette utilisation s'accompagne de risques sanitaires dont l'évaluation nécessite la connaissance des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de ces eaux.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la charge polluante de l'eau d'un affluent d'Oued Seybouse « Oued Zimba » qui est le récepteur d'effluents domestiques et par les petites industries avoisinantes.

Dans une contribution à l'étude de la détermination de la qualité bactériologique des eaux d'Oued Zimba pendant les mois de Mars et d'Avril 2013 nous avons observé une pollution importante traduite 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 et 22°C exhibe aussi des teneurs importantes. Cette charge bactérienne dans l'oued présente également des variations entre les deux sites points de prélèvements.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montrés que la variation de la concentration des éléments est étroitement liée à l'interférence de plusieurs facteurs (pluies, substrat géologique, activités anthropiques....).

Mots clés : l'Oued Seybouse, Oued Zimba, eau usées, effluents, pollution, agriculture, qualité microbiologique de l'eau, qualité physico-chimique de l'eau.

ABSTRACT:

The watershed of the Oued Seybouse is threatened by pollution intensive, given the enormous volume of waste water discharges from the town of Guelma. Thus the agricultural use of water from the oued Seybouse in the region of Guelma is more intense and focuses arboriculture and horticulture. This use is accompanied by health risks whose assessment requires knowledge of the physico-chemical and microbiological groundwater.

The objective of this study is to assess the pollution load of water from the Oued Zimba which is one of Oued Seybouse tributary that is generated by domestic effluents added to those of different industries.

To study and determine the microbiological quality of bathing water of Oued Zimba during March and April so we have noticed major pollution resulted from heavy loads of bacteria indicating fecal contamination are total coliform (TC), fecal coliform (FC) and faecal streptococci (SF). The total flora (TF) enumerated at 37 ° C and 22 ° C shows significant levels, and the bacterial load in the Oued also varies between the two sample sites.

The results of chemical analysis have shown that the variation of the concentration of elements is closely related to the interference of several factors (rainfall, geological substrate, human activities ...).

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

ملخص

تتعرض مياه مجرى واد سيبوس إلى تلوث شديد، راجع إلى الحجم الكبير لمياه المصارف القذرة لمدينة قالمه التي تصب مباشرة في هذا المجرى.

من جهة أخرى استعمال هذه المياه في الزراعة وخاصة في ري الأشجار المثمرة والخضروات، يكون هذا الاستعمال مصحوبا دائما بمخاطر صحية كبيرة، ومن أجل متابعة هذه المخاطر وجب معرفة خصائص هذه المياه سواء المكروبيولوجية او الفيزيوكيماوية

هدف هذه الدراسة هو تقييم درجة تلوث مياه مجرى واد زينبه ، و هو رافد من روافد واد سيبوس التي هي في عرضة دائمة لمصبات مياه الصرف الحضريّة بالإضافة إلى مصارف نشاطات أخرى.

في مساهمة دراسية لتحديد النوعية المكروبيولوجية في الفترة الممتدة بين شهري مارس و أبريل لسنة ٢٠١٣ لاحظنا تلوث شديد يتمثل في تواجد عدد كبير من البكتيريا ذات الأصل البرازي، القولون البرازي والسبحية البرازية. كما اظهر إحصاء الميكروبات الكلي في 22 درجة و37 درجة عدد كبير لهذه الأخيرة بالإضافة إلى التغيرات التي عرفتتها هذه النتائج بين النقطتين اللتين أخذتا منهما العينتان.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائي أوضحت أن الاختلاف في تركيز العناصر يرتبط ارتباطا وثيقا بتدخل العديد من العوامل (سقوط الأمطار، الركازة الجيولوجية، و الأنشطة البشرية).

الكلمات المفاتيح

واد سيبوس – واد زينبه – المياه المستعملة- مصارف - التلوث- الفلاحة (الزراعة)- النوعية المكروبيولوجية للمياه- النوعية الفيزيوكيماوية للمياه.

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).
- **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. 105 p.
- **Dajoz R. (2000).** Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus.7 ième édition. Dunod, Paris. 613p.
- **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 maraichère 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 : Règlements-Prélèvements-Analyses.*TEC & DOC*.269p.
- **Edberg S.C., Rice E.W., Karlin 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. Edition. 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.
- **Guiraud J. P., (1998).** Microbiologie alimentaire. Dunod. France. 652p.
- **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 Dounia, 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^{ème} 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^{ème} 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.
- **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.

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.
(consultation le 10-04-2008).
- **(3)** : sciencelib.fr/IMG/pdf/analyse_physico_chimique_Sidi_Boughaba.pdf - .
- **(4)** : 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>.

The page features decorative green brushstrokes that form a frame around the central text. The strokes are fluid and expressive, with varying shades of green and some darker accents. They are positioned in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, creating a sense of movement and organic form.

ANNEXES

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.

➤ **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 15minutes.

➤ **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.

◆ **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.	

- **Simple concentration :**

Tryptone	20 g
Glucose.....	5 g

Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate bi potassique.....	2.7 g
Acide de sodium	0.2 g
Eau distillée.....	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	2.7 g/l
Azosphate de sodium.....	0.3 g/l
Ethyle- vliote.....	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 naphthol.....	6 g
Ethanol	100ml

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

Paradiméthylamino-benzaldéhyde	5g
Alcool amylique.....	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.

- **Violet de gentiane :** Elle est utilisée pour colorer les bactéries.

-violet de gentiane.....	1g.
-Ethanol 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
001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	0.7	221	3.0	321	15.0
102	1.1	222	3.5	322	20.0
110	0.7	223	4.0	323	30.0
111	1.1	230	3.0	330	25.0
120	1.1	231	3.5	331	45.0
121	1.5	232	4.0	332	110.0
130	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.