

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro Alimentaire



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Technologie Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

M^{elle} AGAG Fatima Zohra

M^{elle} BENDJELLOUL Amel

M^{elle} MELHOUNI Nedjoua

Thème

EVALUATION DE LA CONTAMINATION BACTIRIENNE DE QUELQUES PUIITS ET SOURCES

Jury:

Préside : ADAMOU DJERBAOUI.Malika.

Professeur

Encadrant: Mme BOUSMAHA.Fatma.

MCA

Examineur 1: BENGUIAR Rachida.

MCB

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

*Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de
pouvoir accomplir ce travail.*

Nous exprimons nos remerciements et nos reconnaissances à notre promoteur M^{me} .BOUSMAHA .F

Qui a accepté De nous encadrer, de dirigé ce travail, et pour son aide très précieuse.

*Nous remercions également Professeur DJERBAOUI ADAMO.M d'avoir accepté de présider le jury de
cette soutenance.*

Nous remercions très vivement Mme BENGUIAR Rachida d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants pour leur contribution à notre formation

A toute l'équipe du laboratoire de biologie (laboratoire d'Université Ibn Khaldoun -Tiaret)

A toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que

dieu leur procure une bonne santé et longue vie.

Je le dédie également à tous ceux qui m'aiment et spécialement à :

A mes sœurs : Sabrina, Ismahane et Mayar.

A mes frères : Mohamed, Abd El Nour et Ayoub

Mes amies : Mona , Roumaïssa, Bassma, Houda, Chaïmaà, Hasnaà, Nesrine , Nawel et Soumia.

A toute ma grande famille Bendjelloul

Mes collègues dans ce travail : Agâge F-Melhouni N.

A mon encadreur Mme ;Boussmaha F

A ma promotion de 5ème année technologies agroalimentaire et control de qualité. Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'aidé à réaliser ce travail de près ou de loin sans exception

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

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

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

A ma chère sœur: Bouchra.

*A mes chers frères: Abdelouahab, Moulay El Yacine,
Nacer Eddin, Mohamed Rayen.*

*Ainsi que à tous mes amis: Mouna, Amel, Nedjouda,
Roumaïssa, Chaïma et Houda*

Et toute la famille : Agâg, Cherite, Beniassa

A mes professeurs et ma promotrice

Fatima Zohra

Dédicace

*Je dédie mon travail à ceux qui m'ont donné
la vie, la source de la tendresse mes chères
parents (S.O) qui m'ont procuré appui durant
toute mes années d'étude pour leurs
sacrifices et soutiens qui m'ont donné l'amour,
le courage et sécurité et qui m'ont procuré
de tous leurs encouragements et leurs aide
durant toute la période de mes études.*

*Je dédie ce travail à les deux familles de
Badaoui et Melhouni*

*Mon conseiller, et frère fidèle Amar, qui m'a
assisté dans les moments difficiles et m'a pris
doucement par la main pour traverser
ensemble des épreuves Pénibles. Je te suis très
reconnaissante, et je ne te remercierai jamais
assez pour ton amabilité, ta générosité, ton*

Nedjoud

| | |
|---|----|
| Remerciements | |
| Dédicaces | |
| Table des matières | |
| Liste des figures | |
| Liste du tableau | |
| Liste d'abréviation | |
| Liste d annexes | |
| Sommaire | |
| Introduction | |
| Chapitre I: Matériels et méthodes | |
| I. 1.1.Objectif de l'étude | 04 |
| I.1.2. Situation géographique des zones d'études | 05 |
| I.1.2.1.L La wilaya d'El bayadh | 05 |
| I.1.2.2.La wilaya de Tiaret | 06 |
| I.1.3. Les prélèvements d'eaux | 06 |
| I.2. Matériel et méthode au niveau du BHC | 06 |
| I.2.1.Matériel | 07 |
| I.2.2.Méthode..... | 07 |
| I.2.3Les germes recherché..... | 09 |
| I.2.3.1 Recherche et dénombrement des Coliformes totaux..... | 09 |
| Mode opératoire..... | 09 |
| Incubation et lecture | 09 |
| I.2.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux..... | 09 |
| Mode opératoire..... | 09 |
| Incubation et lecture | 10 |
| I.2.3.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux | 10 |
| Mode opératoire..... | 10 |
| Teste de présomptions | 10 |
| Incubation et lecture | 10 |
| Teste confirmation..... | 11 |
| Incubation et lecture | 11 |
| I.2.3.5. Recherche et dénombrement des salmonelles..... | 11 |
| Enrichissement | 11 |
| Lecture..... | 11 |

| | |
|--|----|
| Isolement | 11 |
| Lecture..... | 11 |
| Incubation | 11 |
| I.2.3.6. Recherche et dénombrement des Vibrien cholérique | 12 |
| Enrichissement | 12 |
| Incubation et lecture | 12 |
| Isolement | 12 |
| Lecture..... | 12 |
| I.3. Matériel et méthode au niveau de laboratoire du SNV | 13 |
| I.3.1 Matériel | 13 |
| I.3.2. Méthode..... | 13 |
| I.3.3. Préparation des dilutions | 15 |
| I.3.4. Les germes recherché | 16 |
| I.3.4.1 Recherche et dénombrement des Coliformes totaux..... | 16 |
| Mode opératoire..... | 16 |
| Incubation et lecture | 16 |
| I.3.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux | 16 |
| Mode opératoire..... | 16 |
| Incubation et lecture | 16 |
| Test biochimie confirmative..... | 16 |
| I.3.4.3. Recherche et dénombrement des bactéries sulfito-réductrices et de leurs spores .. | 17 |
| Mode opératoire..... | 17 |
| Incubation et lecture | 17 |
| I.3.4.4. Recherche et dénombrement <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 17 |
| Mode opératoire..... | 18 |
| Incubation et lecture | 18 |
| I.3.4.5. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux | 18 |
| Mode opératoire..... | 18 |
| Incubation et lecture | 18 |
| I.4. Expression de résultats | 19 |
| Chapitre II: Résultats et discussion | |
| II.1. Résultats et discussions dans la wilayat d’L Bayadh | 21 |
| II.1.1. Coliforme totaux. | 22 |
| II.1.2. Escherichia coli | 23 |
| II.1.3. Les streptocoques fécaux | 24 |

| | |
|--|----|
| II.1.4. <i>Salmonella</i> | 25 |
| II.1.5. <i>Vibrio choléra</i> | 26 |
| II.2. Résultats et discussions dans la wilayat de Tiaret | 27 |
| II.2.1 Coliforme totaux | 28 |
| II.2.2. <i>Escherichia coli</i> | 29 |
| II.2.3. Entérocoques (<i>streptocoques D</i>) | 30 |
| II.2.4. <i>Pseudomonas aréuginosa</i> | 31 |
| II.2.5. Les anaérobies sulfito-réductrices les spores | 32 |
| Conclusion | 34 |
| Recommandation | |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |
| Résumé | |

LISTE DES ABREVIATIONS

BCPL :Bromo crésol pourpre lactose

BEA : Bile Esculine Azide

BHC : Bureau d'Hygiène Communal

BUI : Bouillon Urée Indole

E-coli : *Eschérichia coli*

JORA : Journal officielle de la république algérienne

H : heure

GNAB : Gélose Nutritive Alcaline Biliee

NPP : Nombre le plus probable

SM: Solution Mère

SFB: Selective Fuse Breaking

T° : Température

TSE : Tryptone Sel Eau

TSI : Triple Sugar Iron

UFC : Unité formant colonie

VF : Viande Foie

VRBL : Violet Red Bile Lactose

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau N°01 : les matériels et milieux de cultures utilisés pour les analyses bactériologiques dans BHC d' El Bayadh..... | 07 |
| Tableau N°02 : les matériels utilisés pour les analyses bactériologiques au niveau du laboratoire de la faculté SNV de la wilaya de Tiaret..... | 13 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|-----|
| Figure N° 01 : Situation géographique des zones d'Etudes..... | 05 |
| Figure N°02 : Schéma représenté le protocole expérimental au niveaux du BCH de la wilaya d'El Bayadh..... | 08 |
| Figure N°03 : Schéma représente le protocole expérimental au niveaux du laboratoire de SNV de la wilaya de Tiaret 14 | |
| Figure N°04 : Schéma de préparation du dilution..... | 15 |
| Figure N° 05 : moyennes de contamination des différents germes dans les puits et les sources dans la wilaya d'EL Bayad..... | 21 |
| Figure N° 06 : Taux de contamination des différents prélèvements par les Coliformes totaux..... | 22 |
| Figure°07 : Taux de contamination des différents prélèvements par les <i>Escherichia coli</i> ... | 23 |
| Figure N°08 : Taux de contamination des différents prélèvements par Streptocoque fécaux.. | 24 |
| Figure N°09 : Taux de contamination des différents prélèvements par salmonelle..... | 25 |
| Figure N°10 : Taux de contamination des différents prélèvements par vibrion choléra..... | 26 |
| Figure N° 11 : moyennes de contamination des différents germes dans les puits et les sources dans la wilaya de Tiaret..... | 27 |
| Figure N° 12 : Taux de contamination des différents prélèvements par Coliforme totaux... | 28 |
| Figure N° 13 : Taux de contamination des différents prélèvements par <i>Escherichia coli</i> | 29. |
| Figure N°14 :Taux de contamination des différents prélèvements par les Entérocoques (<i>Streptocoques D</i>)..... | 30 |
| Figure N° 15 : Taux de contamination des différents prélèvements par <i>Pseudomonas aéruginosa</i> | 31 |
| Figure N° 16 : Taux de contamination des différents prélèvements par les anaérobie sulfite-réductrice..... | 32 |

Introducción

Introduction

L'eau n'est pas toujours source de vie, elle peut véhiculer, directement ou indirectement, de nombreux microorganismes de tout genre qui y vivent et s'y développent. Ainsi, l'eau peut contenir une multitude de composants chimiques d'origine naturelle ou anthropique. Donc, une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exempte d'éléments chimiques (substances toxiques, matières minérales et organiques en excès) et biologiques (germes pathogènes) susceptibles de provoquer des maladies à transmission hydrique, à plus ou moins long terme (**khalid, 2011**).

L'impact d'activité anthropique peut avoir des effets durant des périodes de temps très long. Une pollution qui s'est produite plusieurs dizaine d'années auparavant qu'elle soit d'origine agricole, industrielle ou liées à d'autres activités humaines peut ainsi menacer la qualité des nappes phréatiques aujourd'hui et dans certains cas entrainera leur détérioration au cours de plusieurs générations (**Philippe, 2004**).

Les eaux souterraines constituent le réservoir le plus important d'eau douce au niveau mondial représentant plus de 97% des ressources en eau douce, les 3% restant sont composés principalement d'eau de surface (**Gérrard, 1999**).

Les eaux souterraines sont les plus potables, souvent de meilleure qualité du moins celles provenant de puits profonds. Cependant, les eaux d'infiltration qui alimentent les nappes souterraines se chargent de matière organique en traversant les couches supérieures des sols et s'enrichissent en sels minéraux provenant de terrains rencontrés sur leurs parcours (**Vilaginés, 2000**), alors que les sources sont les emplacements où les eaux souterraines débouchent à l'air libre (**Gomella et al, 1980**).

On entend par eau de source, de l'eau potable conditionnée directement à la source, non traitée ou uniquement traitée au moyen des procédés admis pour l'eau minérale naturelle (**Gomella et al, 1980**).

L'eau souterraine est d'une composition plus stable que celle des eaux de surface. Sa composition chimique est déterminée par la nature géologique du terrain, puisque l'eau est en contact continu avec le sol dans lequel elle stagne ou circule (**OMS, 2000**).

Une eau est dite potable ou eau de consommation quand elle satisfait un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine. L'eau potable doit obligatoirement respecter les seuils réglementaires des différents paramètres, divisés en différents groupes: les qualités organoleptiques (odeur, couleur, saveur), les éléments microbiologiques (virus, bactéries), les substances indésirables (nitrate, fluor), toxiques

Introduction

(chrome, plomb), les pesticides ainsi que la composition naturelle de l'eau (pH, taux de calcium...) (**Philipp et al, 1992**).

La bonne qualité organoleptique, physicochimique et microbiologique de l'eau est un facteur déterminant pour la prévention des maladies d'origine hydrique et la protection de la santé publique. Dans cet objectif, et au cours du temps, des règles protectrices ont été inventées. La majorité de ces règles ont été appropriées dans les réglementations sanitaires et s'utilisent spécialement en deux étapes qui sont les risques microbiologiques et les risques chimiques (**W.H.O, 2008**).

En Algérie, les eaux de surface sont les principales sources pour notre approvisionnement en eau potable, mais de plus en plus les individus et la municipalité se tournent vers les nappes phréatiques qui renferment un volume énorme d'eau exploitable (**Ayad, 2017**).

L'existence d'eau de faible ou de mauvaise qualité provoque des maladies hydriques qui font de nombreuses victimes au sein de la population, cette consommation est parfois due à l'ignorance des populations qui pensent qu'une eau claire, inodore est bonne à boire et ne présente aucun danger (**protos, 2006**),

C'est dans ce contexte que nous avons choisi de faire une recherche sur la qualité bactériologique de l'eau de quelques puits et sources dans deux communes de deux wilayas différentes à citer : la commune d'EL Bayadh dans la wilaya de EL Bayadh et la commune de Takhmaret dans la wilaya de Tiaret. Nous avons structuré notre travail en :

- 1- Introduction.
- 2- Matériel et méthodes.
- 3- Résultats et discussion.
- 4-Conclusion et recommandations

*Matériel et
méthodes*

Matériel et méthodes

I.1.1.Objectif de l'étude

Notre étude est s'intéressée à l'évaluation de la qualité bactériologique des eaux de quelques puits et sources dans deux communes de deux wilayas différentes à citer : la commune de Takhmaret dans la wilaya de Tiaret et la commune d'El Bayadh dans la wilaya d'El Bayadh.

Dans la commune d'El Bayadh et durant la période s'étalant du 16/03/2021 jusqu' au 02/05/2021, nous avons effectués onze prélèvements à raison de :

02 prélèvements pour les puits 1 et 3

05 prélèvements pour le puits 2

02 prélèvements pour chaque source.

Pour la commune de Takhmaret, et durant la période s'étalant du 29 /04/2021 jusqu' au 27/05/2021, nos avons effectués trente deux prélèvements à raison de :

04 prélèvements pour chaque puits (06 puits).

04 prélèvements pour chaque source (02 sources).

Notre matériel et méthodes et résultats et discussions vont êtres organisé en suivant la zone d'étude.

Matériel et méthodes

I.1.2. Situation géographique de la zone d'Etude.

I.1.2.1. La wilaya d'El Bayadh

La wilaya d'El Bayadh est inscrite sur deux versants, limités par la ligne de partage des eaux passant le long de l'Atlas Saharien. La zone nord de la wilaya est drainée vers le chott chergui qui constitue l'exutoire de tout le bassin versant des hautes plaines oranaises. Les piémonts sud de l'Atlas Saharien déversent leurs eaux de précipitation dans le bassin versant du Sahara ou s'inscrivent les trois quarts du territoire de la wilaya. L'état des connaissances actuelles sur l'hydrogéologie de la région des hautes plaines sud oranaise, d'une manière générale, et de la wilaya d'El-Bayad, en particulier, reste très insuffisant. (Mebkhouti, 2012)

La wilaya d'El Bayadh se limite par plusieurs wilayas à savoir :

- Au nord, par les wilayas de Saïda et de Tiaret.
- À l'est, par les wilayas de Laghouat et de Ghardaïa.
- Au sud-est, par la wilaya d'Adrar.
- Au sud-ouest, par la wilaya de Béchar.
- À l'ouest, par la wilaya de Naâma.
- Au nord-ouest, par la wilaya de Sidi Bel Abbès.

(Belahcen.I et al, 2018)



Figure N° 01 : Situation géographique des zones d'Etudes (Google Maps)

Matériel et méthodes

1.1.2.2. La wilaya de Tiaret

La zone d'étude est localisée dans la ville de Tiaret, qui s'étend sur 20086 Km², cette dernière est située à l'Ouest du pays Sur les hauts plateaux Ouest entre la chaîne Tellienne au Nord et la chaîne Alaskiennes au Sud limitée par plusieurs wilayas à savoir :

- Au Nord par les wilayas de Tissemsilt et de Relizane.
- Au Sud, par les wilayas de Laghouat et d'El –Bayadh.
- A l'Ouest, par les wilayas de Mascara et de Saida.
- Al'Est, par la wilaya de Djelfa.

Son espace est hétérogène et composé d'une zone montagneuse au Nord, des hauts plateaux au centre, des espaces semi arides au Sud (**Anirief, 2011**).

1.1.3. Prélèvement d'eaux

Un prélèvement correct est indispensable à l'obtention de résultats significatifs et doit être considéré comme une phase préliminaire de l'analyse, on devra donc prélever l'eau avec toutes la précaution aseptique.

Les échantillons sont recueillis dans des flacons soumis au préalable à un nettoyage et stérilisation ; les flacons doivent porter les mentions suivantes :

- L'origine de l'eau
- La date et l'heure du prélèvement (Annexe N°01)

1.2. Matériel et méthode au niveau du BHC.

Les micro-organismes rencontrés dans l'eau sont très variés. Leur nature dépend aussi de celle de l'eau à analyser (eau de distribution, eau résiduaire, eau de traitement, etc.). La majorité des germes rencontrés couramment dans l'eau soit c'est des germes mésophiles peu dangereux mais aussi des germes pathogènes qui posent un problème sanitaire dans l'eau. L'origine des micro-organismes dans l'eau sont typiquement aquatiques, telluriques ou des germes de contamination humaine ou animale (**Leclerc et al, 1989 ; Guiraud, 2003**).

Les échantillons recueilles seront acheminer aux BHC pour faire l'objet d'une recherches de germes. Pour les germes rechercher dans cette partie de l'étude, le BHC suit les directifs du journal officiel de la république algérienne N°35 (JORA N°35), à citer :

Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (*E-coli*)

- Les *streptocoques fécaux*.
- Les Salmonelle.
- Les Vibriion cholerae.

Matériel et méthodes

I.2.1. Matériel

Le matériel utiliser au niveau du BHC est cité dans le tableau N°01

Tableau N°01 : le matériel et milieux de cultures utilisés pour les analyses bactériologiques au niveau BHC d' El Bayadh.

| Verreries | Appareillages | Milieu de cultures |
|-------------------|---------------|--------------------|
| -Tubes à essai | -Four Pasteur | -BCPL |
| -Bécher | -Autoclavage | -Roth |
| -Boîtes pétris | -Bec Benzène | - EVA Litsky |
| -Pipettes pasteur | | -SFB |
| -Pipettes gradués | | -Hektoen |
| | | -GNAB |

I.2.2. Méthodes

Afin de mener cette étude, nous avons suivi le protocole expérimental indiqué dans la figure N°1

Matériel et méthodes

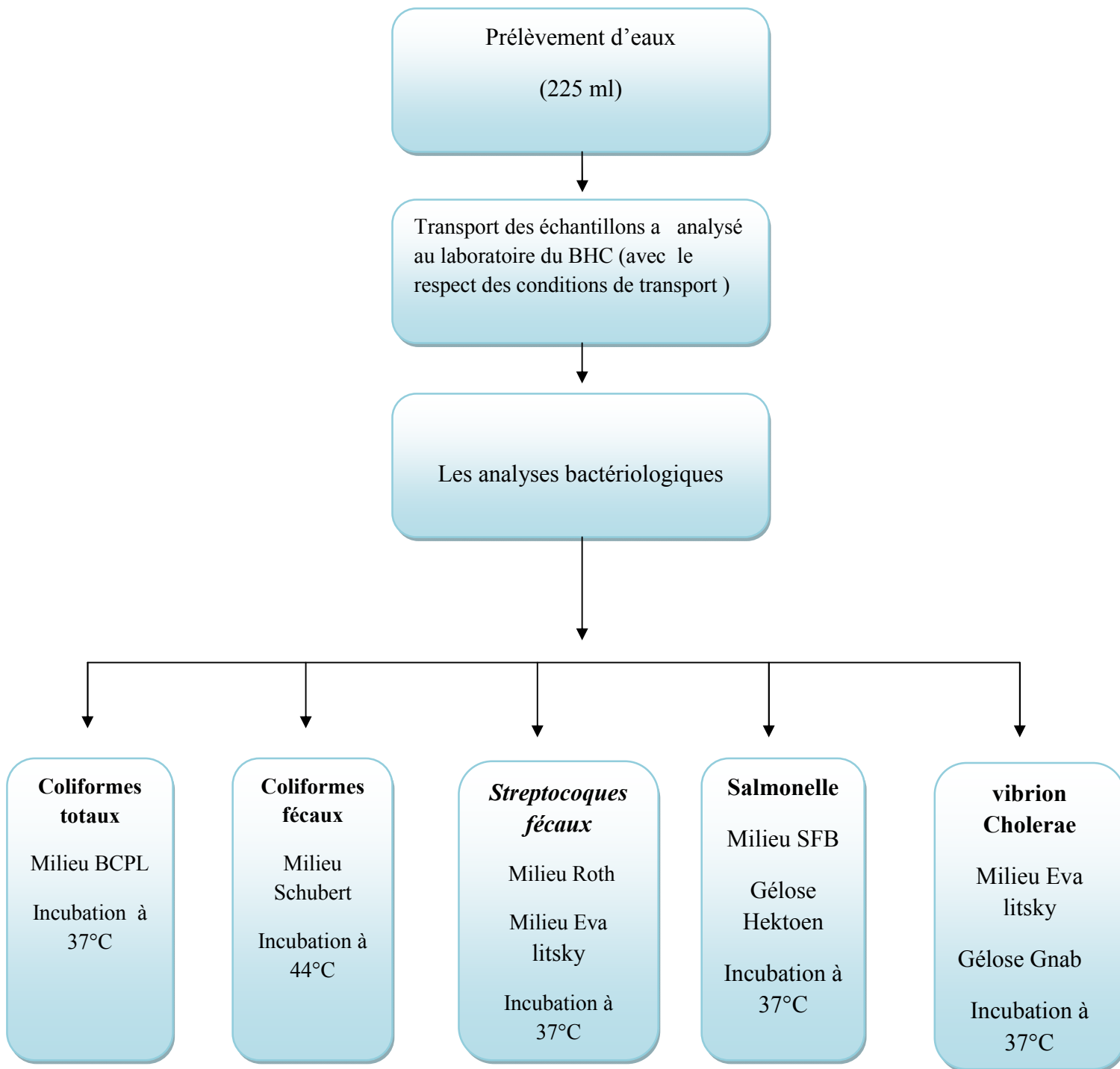


Figure N°2 : schéma du protocole expérimental au niveau du BHC.

Matériel et méthodes

I.2.3. Les germes recherches

I.2.3.1. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, correspondent à des bacilles Gram négatif, non sporulés, aéro /anaérobies facultatifs, possèdent des propriétés caractéristiques de structure et de culture à 35-37°C qui sont sensibles au chlore (**Rodier et al, 2005**).

Mode opératoire

La technique utilisé est celle de **Rodier et al, (2005)**, du le nombre le plus probable (NPP) en milieu liquide.

- 10 ml d'eau à analyser sont mis dans 05 tubes de BCPL à double concentration munis d'une cloche de Durham.
- 1ml d'eau à analyser est mis dans un tube de BCPL à simple concentration muni d'une de Durham.
- 0.1ml d'eau à analyser est mis dans un tube de BCPL à simple concentration muni d'une cloche de Durham (Annexe N°02).

➤ Incubation et lecture

Les tubes des tests de présomptions sont incubé à 37 °C pendant 24 heures, après 24 heures on réalise la lecture des 7 tubes (5x10ml, 1x0.1ml, 1x1ml)

- Nous considérant un tube positif, un tube qui présente à la fois un virage de couleur et un dégagement de gaz dans la cloche.
- La lecture finale des 7 tubes se fait selon les prescriptions de la table de NPP .

I.2.3.2. Recherche et dénombrement Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter* , *Entérobactérie* et *Klebsiella*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* (**Rodier J, (1996)**).

Mode opératoire

À partir des tubes positifs obtenus dans le 1^{ère} test (Test de présomptions), Nous ajouterons 2 à 3 gouttes du milieu Schubert dans ces tubes positif, d'après **Rodier et al**,

Matériel et méthodes

(2005) cette méthode est spécifique pour la confirmation de la présence des coliformes fécaux (*E-coli*) (Annexe N°04).

➤ Incubation et lecture

Les tubes sont incubés à 44°C pendant 24 heures.

Les tubes considérés comme positifs, sont ceux qui présentant à la fois :

- 1- Un dégagement du gaz.
- 2- Un anneau rouge en surface des tubes après addition de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs, témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* (Annexe N°05).

En séduiront que *E. coli* produit du gaz et d'indole à 44°C.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP qui figure en (Annexe N°03).

I.2.3.3 Recherche et dénombrement des *streptocoques fécaux*

Ce sont des bactéries sphériques groupées en paires ou en chaînes, Gram positif, catalase négatif et anaérobies facultatives. Ce groupe est divisé en deux sous-groupes : Entérocoques et *Streptocoques* (Rodier et al, 2005).

Mode opératoire

la recherche des *streptocoques fécaux* se fait par deux tests consécutifs (Le test de présomption et le test de confirmation) (Rodier et al, 2005).

➤ Test de présomptions

- On ensemence 05 tubes contenant 10 ml de milieu Roth à double concentration avec 10 ml d'eau à analyser (5x10ml).
- On met 1ml d'eau à analyser (1x1ml) dans un tube contenant 10 ml de milieu Roth à simple concentration.
- On met 0.1ml d'eau à analyser dans un tube contenant 10 ml de milieu Roth à simple concentration (Annexe N°06).

➤ Incubation et lecture

Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

Les tubes considérant comme positifs sont ceux présentant à la fois :

- 1- Un trouble bactérien.
- 2- Un virage du couleur du milieu.

Matériel et méthodes

Seulement ces derniers ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement et doivent par contre absolument faire l'objet d'un remorquage sur milieu Eva litsky dans le but d'être confirmé (Test de confirmation).

➤ Test de confirmation

Basé sur la confirmation des *Streptocoques fécaux* éventuellement présents dans le test de présomptions. à partir des tubes positif obtenu dans le 1er test (Test de présomptions), Nous ajouterons 2 à 3 gouttes du milieu Eva Litsky dans ces tubes positif.

➤ Incubation et lecture

Les tubes seront incubés à 37°C pendant 24 heures.

Après 24 heures on réalise la lecture des 7 tubes (5x10ml, 1x0.1ml, 1x1ml)

-Nous considérant un tube positif, un tube qui présente à la fois :

1- Un trouble bactérien.

2- Une pastille violette ou blanchâtre au fond des tubes (Annexe°07).

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP qui figure en (Annexe).

I.2.3.4. Recherche et dénombrement de salmonelle

Les salmonelles ce sont des entérobactéries, sous forme de Bacilles Gram négative, mobile ont un diamètre de 2 jusqu'à 5µm et anaérobie facultatif (**Popoff et al, 2015**), leurs recherches se fait en trois étapes (**Rodier et al, 2005**):

➤ Enrichissement

S'effectue sur le milieu sélénite SFB à double concentration réparti à raison de 100 ml par flacon, se dernier sera doncensemencé à l'aide de 100ml d'eau à analyser (Annexe N°08)

➤ **Incubation** : se fait à 37°C pendant 24 heures

➤ Isolement

On étale 0.1ml de la solution enrichie sur la surface d'une boîte de pétri contenant la gélose Hektoen .

➤ **Incubation** : se fait donc à 37°C pendant 24 heures.

➤ Lecture

La boîte de gélose Hektoen subira une lecture en tenant compte du fait que les salmonelles se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noire.

Matériel et méthodes

I.2.3.5 Recherche et dénombrement de *Vibrio cholerae*

Vibrio est un genre bactérien autochtone de l'environnement aquatique a une forme de Bacille, Gram négatif, très mobile, possédant une oxydase, aéro-anaérobie facultatif (**Rodier et al, 2005**)

Sa recherche se fait en trois étapes:

➤ **Enrichissement**

S'effectue sur le milieu Eva Litsky à double concentration réparti à raison de 50 ml par flacon, auquel on ajoute aseptiquement 450 ml d'eau à analyser.

➤ **Incubation** : se fait à 37°C pendant 24 heures.

➤ **Isolement**

Étaler 1ml de la solution enrichie sur la surface d'une boîte de pétri contenant la gélose qui appel Gélose Nutritive Alcaline Biliée.

➤ **Incubation** : se fait à 37°C pendant 24 heures.

➤ **Lecture**

La boîte de gélose GNAB subira une lecture en tenant compte du fait que les vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses et transparentes, (**Rodier et al, 2005**).

Matériel et méthodes

I.3. Matériel et méthodes au niveau du laboratoire de Microbiologie (SNV).

Les échantillons recueillis sont acheminés au laboratoire de microbiologie de la faculté SNV pour faire l'objet d'une recherche de germes. Pour les germes recherchés dans cette partie de l'étude nous avons suivis les directives du journal officiel de la république algérienne N° 39 (JORA N°39) (Annexe n°15) à citer :

- Les coliformes totaux
- *Escherichia coli. (E-coli)* .
- Les entérocoques (*streptocoques D*).
- *Pseudomonas aëru ginosa* .
- Les spores anaérobies sulfite-réductrices.

I.3.1. Matériel

Le matériel utilisé au niveau du laboratoire de la faculté SNV est cité dans le tableau N°02

Tableau N°02 : le matériel utilisé pour les analyses bactériologiques au niveau du laboratoire de la faculté SNV de la wilaya de Tiaret

| Les Appareillages | Les Milieu | Les Réactifs | Verriers et autres matériels |
|-----------------------|----------------|--------------|------------------------------|
| -Agitateur magnétique | -VRBL | -Kovacs | -Les tubes à essai |
| -Incubateur | -BEA | -NaOH | -Les béchers |
| -Autoclave | -King A | -Sulfite de | - Les fioles jaugées |
| -Bain marie | -VF | Sodium | - Les boîtes pétries |
| -Compteur de colonies | -TSE | -Alun de fer | -Pipette pasteur |
| -Balance analytique | -TSI | | -Pipette graduée |
| -Bec de benzène | -BUI | | -Lame |
| -pH mètre | -Eau distillée | | -Ense de platine |
| | | | -Barreau magnétique |
| | | | - Les flacons stériles |

I.3.2. Méthodes

Afin de mener cette étude, nous avons suivi le protocole expérimental indiqué dans la figure N°03.

Matériel et méthodes

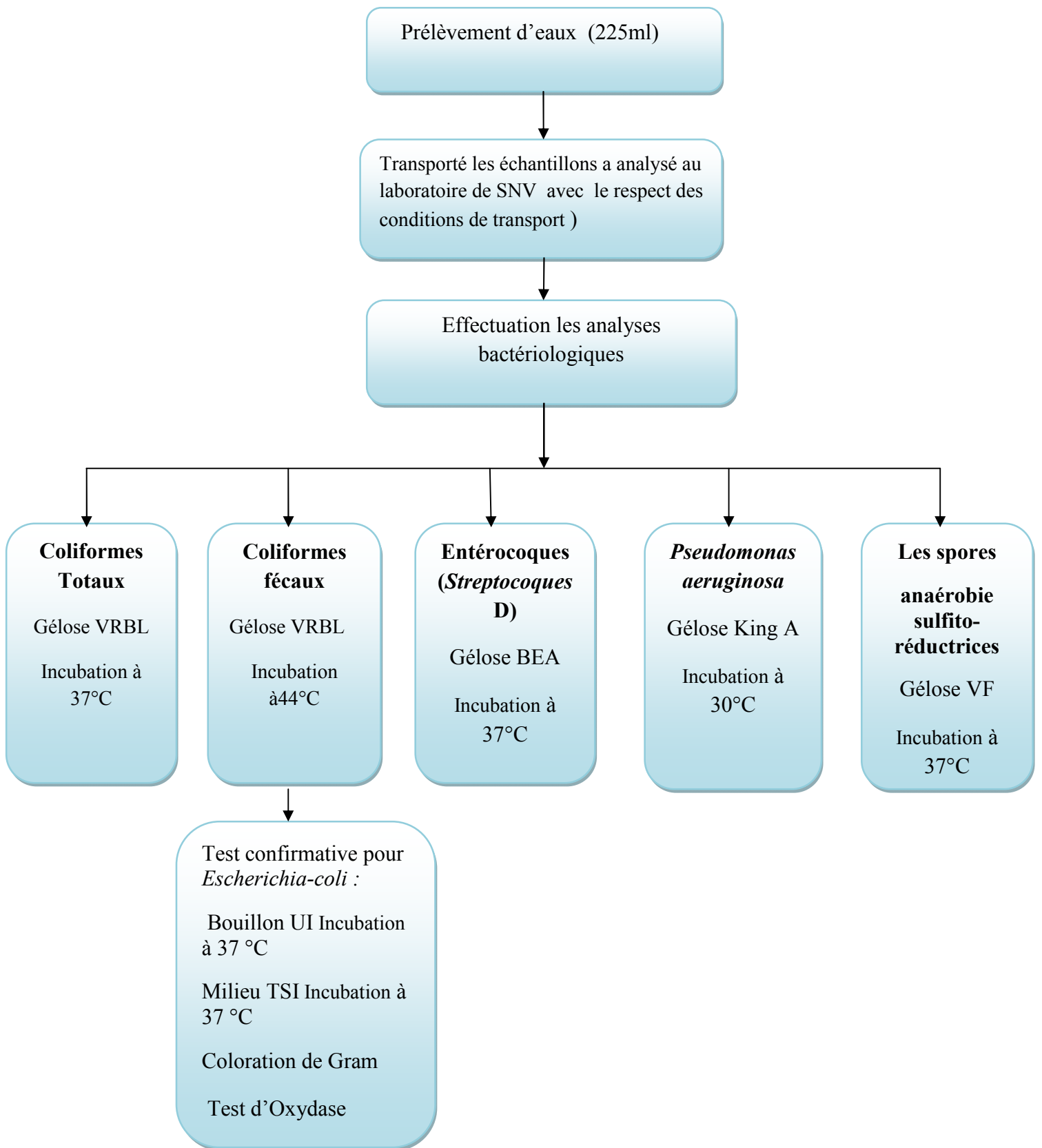


Figure N°03 : Schéma du protocole expérimental au niveau du laboratoire de microbiologie (SNV)

Matériel et méthodes

I.3.3. Préparation des dilutions.

Pour un échantillon liquide, il constitue la solution mère (SM) et si nécessaire des dilutions décimales sont réalisées dans un diluant stérile, et utilisées pour la recherche et le dénombrement de microorganisme selon les méthodes de dénombrement de groupe de microorganisme à recherché (Guiraud *et al*, 2003)

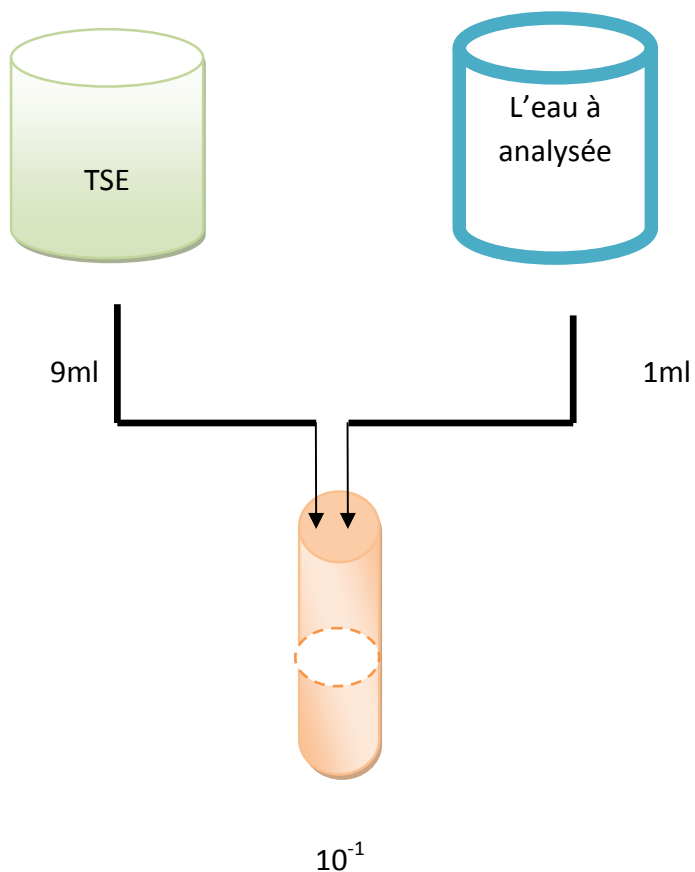


Figure N°04 : Schéma représentés la préparation de la dilution

Matériel et méthodes

I.3.4. Les germes recherchés et dénombrement.

I.3.4.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Mode opératoire

- Mettre 1 ml d'eau (SM) et 1 ml de la dilution 10^{-1} à analysée dans deux boîtes de pétrie.
- Faire couler la gélose VRBL dans ces boîtes puis les fermer et agiter soigneusement par technique de huit dans la zone stérile, attendre la solidification des géloses .

➤ Incubation et lecture

Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

Les boîtes de gélose VRBL subiront une lecture en tenant compte du fait que les coliformes se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur roses à rouges avec ou sans halo de précipitation (**Guiraud et al, 2003**) (Annexe n°09).

I.3.4.2 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (*E-coli*)

Mode opératoire.

- Mettre un ml d'eau (SM) et 1ml de la dilution (10^{-1}) à analysée dans deux boîtes de pétrie.
- Couler la gélose VRBL (environ 4ml) fermer les boîtes pour agiter soigneusement par technique de huit attendre la solidification de la gélose.

➤ Incubation et lecture

Incuber à 44°C pendant 24 à 48h.

Les boîtes de gélose VRBL subiront une lecture en tenant compte du fait que les coliformes se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur roses à rouges avec ou sans halo de précipitation (**Guiraud et al, 2003**) (Annexe n°09) .

➤ Test biochimie confirmative

Basé sur la confirmation de l'*E-coli* éventuellement présent dans les tests de présomptions.

- **1^{er} test de Uréase** : prélever une colonie de boîte de pétrie caractéristique incuber de VRBL (SM 44°C) à l'aide d'une anse de platine et en mettre dans les tubes à essais.

➤ Incubation et lecture

Incuber à 37°C pendant 24h

Le milieu vire au rouge violacé, (test positifs) En absence d'uréase ; la coloration du milieu reste inchangée (**Guiraud et al, 2003**).

- **2^{ème} test** : Recherche de la production d'indole : après 24h d'incubation, verser 4 à 5 gouttes de réactif Kovacs dans les tubes de milieu Urée Indole ensemencé (**Guiraud et al, 2003**)

- **Lecture** : la présence d'indole est révélée par l'apparition d'une coloration rouge à la surface du milieu (Annexe n°11).

Matériel et méthodes

➤ 3^{ème} test de TSI : prélever une colonie de boit de pétri de VRBL (SM 44°C) à l'aide d'une anse de platine et ensemencé un tube de TSI (Guiraud et al, 2003)

➤ Incubation et Lecture

Incuber 37°C pendant 24h.

Changement de couleur et dégagement de gaze (Annexe n°10).

I.3.4.3. Recherche et dénombrement des spores sulfito-réductrices

Ce sont des bactéries à Gram positif mesurant 4 à 6µm de long et 1 à 2µm de large produisant des spores dont le plus caractéristique est *Clostridium perfringens* (spores) . Elles font partie de la flore tellurique naturelle, aussi bien que dans les matières fécales humaines et animales. (Hélène, 2000).

L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété de sporuler, ce qui les rendes particulièrement résistant aux traitements de désinfection (Guiraud et al, 2003). Cette recherche s'effectue sur le milieu VF.

Mode opératoire

➤ Placer 1 ml d'eau à analyser (SM) dans un tube a aisée le porter au bain marie à 80°C pendant 10min pour cassé les spores.

➤ Après 10 min placer les types dans un bécher avec l'eau froide refroidir rapidement.

➤ Ajouter dans chaque type le milieu de culture VF.

➤ Ajouter 0.5 ml de solution de surfit de sodium et quelques gouttes de la solution d'alune de fer mélanger sans faire de bulle.

Ajouter l'huile de paraffine pour élimination des gaz dissous.

➤ Incubation et lecture

à 37°C, faire une lecture après 48h.

Considérer comme résultant d'une spore de bactérie anaérobie sulfito-réductrice toute colonie noire entourée d'un halo noir (Annexe n°12).

I.3.4.4. Recherche et dénombrement *Pseudomonas aeruginosa*

Les bactéries pathogènes jouent le rôle de signal d'alarme. En fait, seules les *Salmonella* et les *Shigella* sont des bactéries fréquemment recherchées,. Ces dernières années cependant, une certaine importance a été attribuée aux *Yersinia*, *Campylobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella pneumophila*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio cholerae*. (Rodier et al, 1996).

Matériel et méthodes

Les mêmes méthodes de dénombrement de *Pseudomonas aeruginosa* pourront être utilisées aussi bien pour les eaux minérales et les eaux d'alimentation que pour les eaux de piscine, qui s'effectue sur le milieu de King A par ensemencement en surface.

Mode opératoire

- Les boîtes de gélose doivent être préparées (coulées, solidifiées, refroidies, convenablement séchées).
- Étaler 0.1ml de solution SM et 0.1 ml de 10^{-1} enrichie à la surface de la boîte de pétri contenant le gélose King A.

➤ Incubation et lecture

Incubation : se fait donc à 30°C pendant 48 heures.

La boîte de gélose King A subira une lecture en tenant compte du fait que les *Pseudomonas aeruginosa* se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur verdâtre (Annexe n°12).

I.3.4.5. Recherche et dénombrement des Entérocoques.

Sous la dénomination générale de « streptocoques fécaux », il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield (Guiraud et al, 2003).

S'effectue sur le milieu de BEA par ensemencement en masse à T° 37°C pendant 48h.

Mode opératoire

- Mettre un ml d'eau (SM) et 1ml dilution (10^{-1}) à analysée dans deux boîtes de pétrie.
- Remplir le milieu BEA sur les boîtes de pétri et fermée les boîtes pour agiter soigneusement par technique de huit.
- Solidifier la gélose en zone stérile.

➤ Incubation et lecture

Incuber à 37°C pendant 48h.

La boîte de gélose BEA subira une lecture en tenant compte du fait que les streptocoques D se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur blanche et une tache noire (Gnagne et al, 2015) (Annexe n°14) .

Matériel et méthodes

I.4.Expression des résultats

Retenir pour comptage, les boites de pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300.

Mode de calcul (Norme ISO 7218).

Selon **Guiraud et al, (2003)**, on calcule le nombre de micro-organisme par cm^3 de surface à l'aide de la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma \text{ Colonies}}{V_{\text{ml}} \times (n_1 + 0.1n_2) \times d_1}$$

N : Nombre d'UFC (Unité Formant colonies) par gramme ou par ml de produit initial.

- **Σ Colonies** : Somme totale des colonies comptées.
- **V_{ml}** : Volume de la solution déposée (1ml)
- **n_1** : Nombre de boites comptées dans la première dilution.
- **n_2** : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution.
- **d_1** : Facteur de dilution à partir du quel les premiers comptages ont été obtenus.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

II Résultats et discussion

II. 1.BHC d'El Bayadh

L'histogramme n°01 représenté les résultats des moyennes de contamination par : Coliforme totaux, Coliforme fécaux (*E-coli*), *streptocoques fécaux*, salmonelle, Vibriion cholerae dans la région d'El Bayadh.

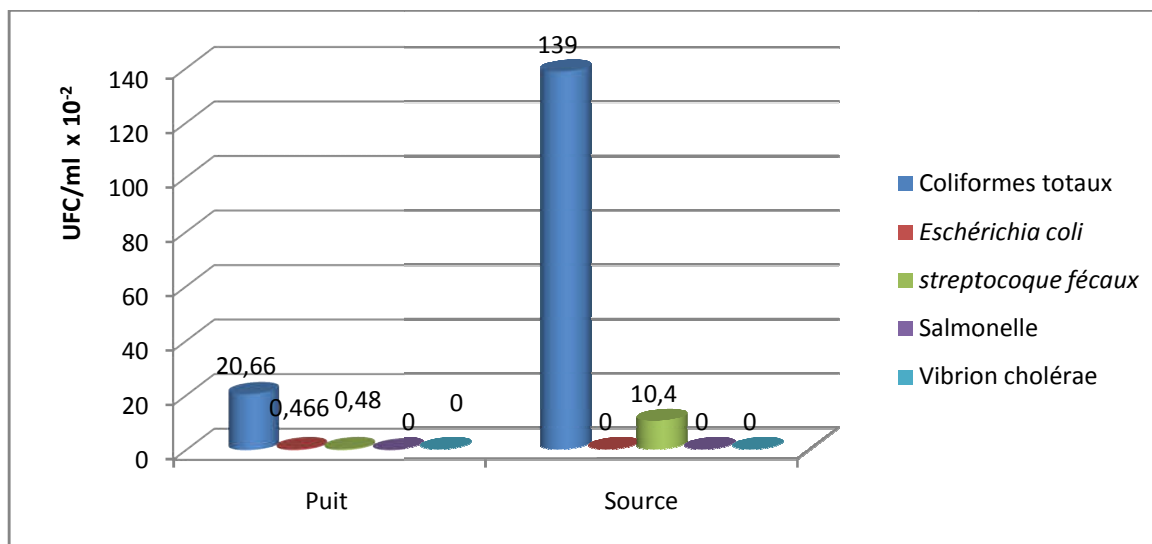


Figure N° 05: Moyennes de contamination des différents germes dans les puits et les sources

Résultats et discussion

II.1.1. Coliforme totaux

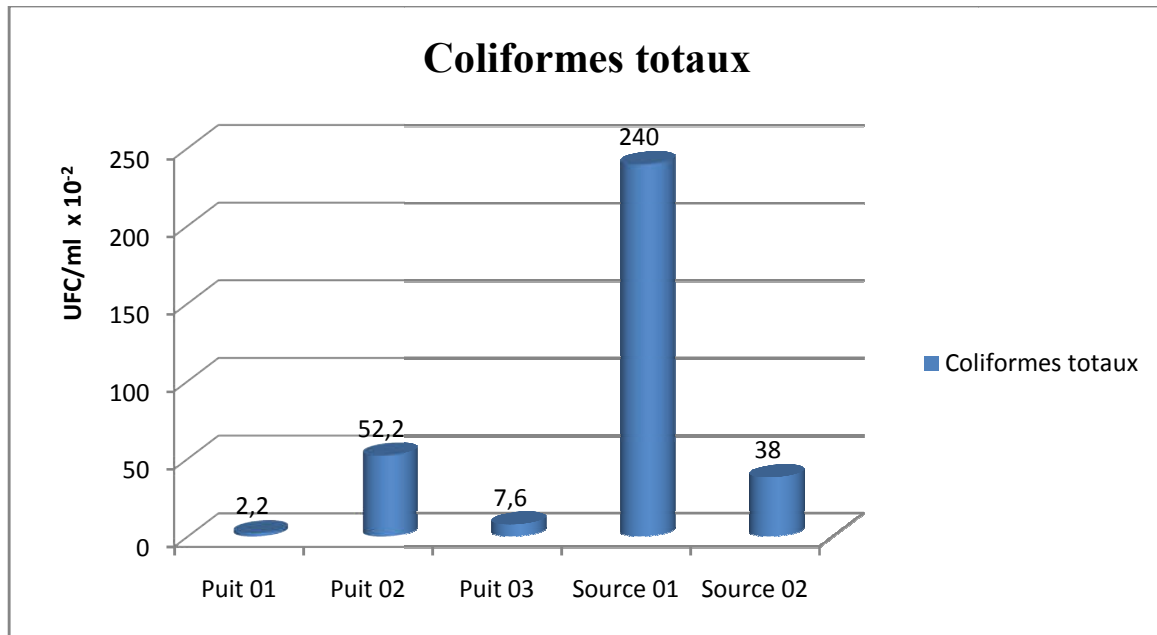


Figure N° 06: Taux de contamination des différents prélèvements par les Coliformes totaux

Les résultats de l’histogramme N°2 montrent que le taux de contamination par les *coliformes* totaux est très élevé dans la source n° 1 avec une moyenne de 240×10^{-2} UFC/ml par rapport à la source n° 2 avec une moyenne de 38×10^{-2} UFC/ml et même par rapport aux puits, alors que le puits n° 2 représente le puits le plus contaminé avec un taux de 52.2×10^{-2} UFC/ml par rapport aux autres puits n°1 et n° 3 avec des valeurs successifs de 2.2×10^{-2} UFC/ml et 7.6×10^{-2} UFC/ml.

Nos résultats sont supérieures à la norme citée dans le journal officiel n° 35, donc ces eaux sont considérer comme non potable et représentent une source de contamination pour la population qui la consomme.

Selon l’histogramme n°1 la moyenne de contamination des 03 puits de notre étude était de 20.66×10^{-2} UFC/ml., nous constatons que nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux de Kaddour et al (2018), et très inférieurs aux résultats signalé par Saim, (2014), avec 212×10^{-2} UFC/ml, ces deux études qui ont été menée dans la wilaya de Tiaret.

Nos constatons que nos résultats sont inférieurs a ceux de d’autres études signalé dans d’autres wilaya t’el que celle cité par Merah, (2019), avec un taux de 61×10^{-2} UFC/ml à Mostaganem, et celle de Ayachi (2019) à Constantine avec 53×10^{-2} UFC/ml, alors que Aouissi (2010), à Guelma a signalé l’absence totale de ces germes dans ces recherches.

Résultats et discussion

pour la moyenne de contamination des deux sources 139×10^{-2} UFC/ml qui est inférieur à celle citée par Ayachi (2019), à Constantine avec 256×10^{-2} UFC/ml, selon la norme du JORA N°39, ces eaux de sources sont considérées comme non potables.

Selon Chevalier, (2003). Les coliformes totaux sont d'origine animale et humaine, leur présence dans l'eau indique une contamination récente par des matières fécales.

II.1.2. *Escherichia coli*

L'histogramme n°3 représente les résultats des taux de contamination par les *Escherichia coli*

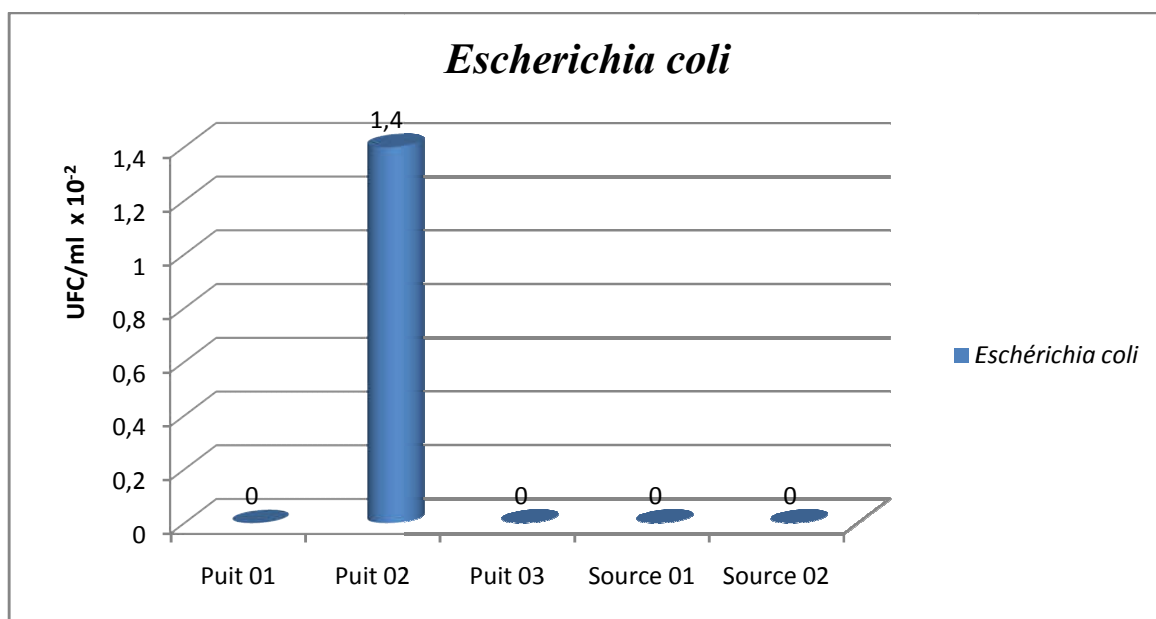


Figure N°07 : Taux de contamination des différents prélèvements par les *Escherichia coli*

Seul le puits n°2 a présenté une contamination par *Escherichia coli* avec un taux de $1,4 \times 10^{-2}$ UFC/ml, alors que les autres puits et sources étaient exempts de ces germes.

Nos résultats sont inférieurs à ceux de Saim (2014), avec un taux de $2,12 \times 10^{-2}$ UFC/ml, et supérieurs à ceux de Kaddour et al (2018), avec $0,46 \times 10^{-2}$ UFC/ml.

Ayachi (2019), à Constantine a signalé un taux de $0,55 \times 10^{-2}$ UFC/ml, alors que Merah (2019), n'a pas enregistré sa présence à Mostaganem.

Nous considérons l'eau de ce puits non potable par ce qu'il est non conforme aux normes du JORA n°35 et 39.

Résultats et discussion

La présence des coliformes thermo tolérants, signe l'existence quasi certaine de la contamination fécale d'une eau (Rodier et al, 2009). Selon L'OMS (2004) la présence d'*E. Coli*, apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente.

II.1.3. *Streptocoque fécaux*

L'histogramme n°4 représente les résultats des taux de contamination par les *Streptocoque fécaux*

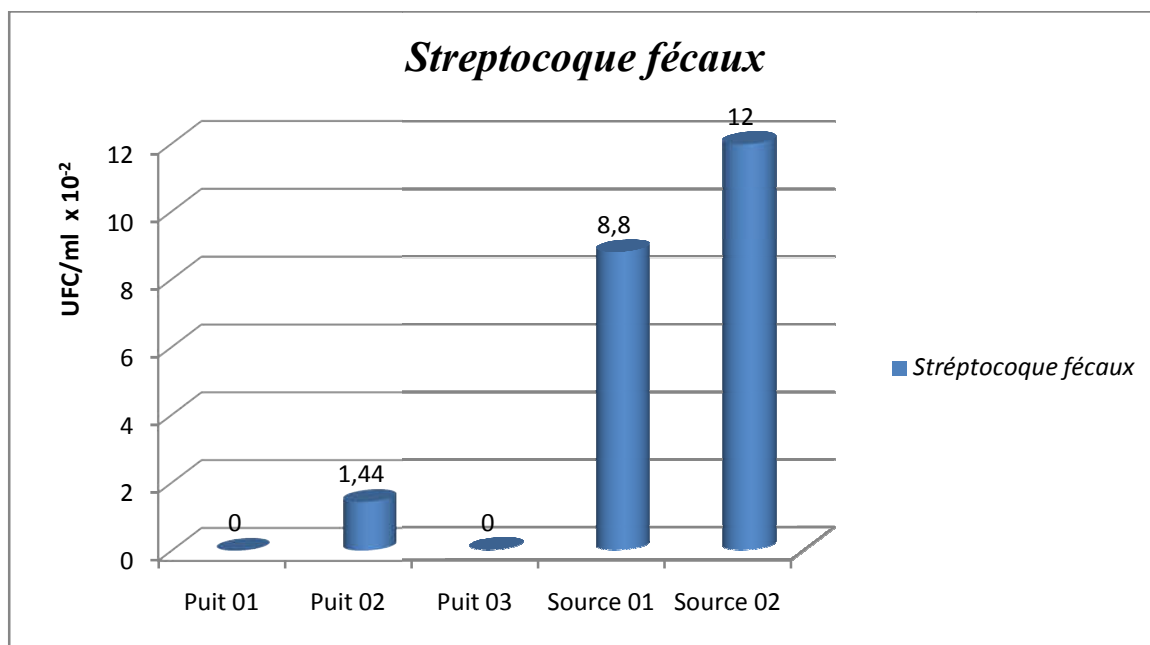


Figure N°08: Taux de contamination des différents prélèvements par *Streptocoque fécaux*.

Les deux sources ont présentées une contamination assez importante par les *Streptocoques D*, qui était successivement de 8.8×10^{-2} UFC/ml pour la source n°1 et 12×10^{-2} UFC/ml pour la source n° 2. Par rapport aux normes du JORA n° 35et 39, ces deux sources son non conformes aux normes et considérer comme non potable

Dans la wilaya de Guelma et de Constantine, Aouissi (2010), Ayachi (2019), ont signalés une moyenne successive de 0.93×10^{-2} UFC/ml, et 5×10^{-2} UFC/ml, qui sont inférieurs à la notre.

Le puits n°2 a présenté un taux de contamination de 1.44×10^{-2} UFC/ml, cette eau est non conforme aux normes du JORA n° 35et 39, selon la charge bactérienne de ce germe, on peut dire que cette eau est non potable.

Résultats et discussion

Les résultats de contamination ce puits est inférieur à celui signalé par Saim (2014), avec 79×10^{-2} UFC/ml et supérieur à celle signalé par Kaddour et al (2018), avec un taux de 0.26×10^{-2} UFC/ml .

Par contre les résultats présenté par Ayachi (2019), à Constantine étaient de $6,2 \times 10^{-2}$ UFC/ml qui sont supérieur aux notre, alors que ceux de Aouissi (2010), à Guelma sont inférieur aux notre avec 2.40×10^{-2} UFC/ml

La détection d'entérocoques dans une nappe d'eau souterraine doit faire penser à une contamination d'origine fécale et la présence de micro-organismes entéropathogènes (Chevalier, 2003 ; Ladjel, 2009). Selon Figarella et al,(2002) ; Rodier et al, (2005), la présence des streptocoques fécaux doit s'accompagner de la présence de coliformes fécaux pour être certain d'une contamination fécale d'une eau d'alimentation .En effet, en étudiant la qualité sanitaire des eaux de consommation de la suisse, Pruss (1998) a confirmé la corrélation étroite entre la présence des *Enterococcus* et *Escherichia coli* et l'apparition des maladies d'origine hydrique .

II. 1.4.Salmonella

L'histogramme n°5 représente les résultats des taux de contamination par les Salmonelles

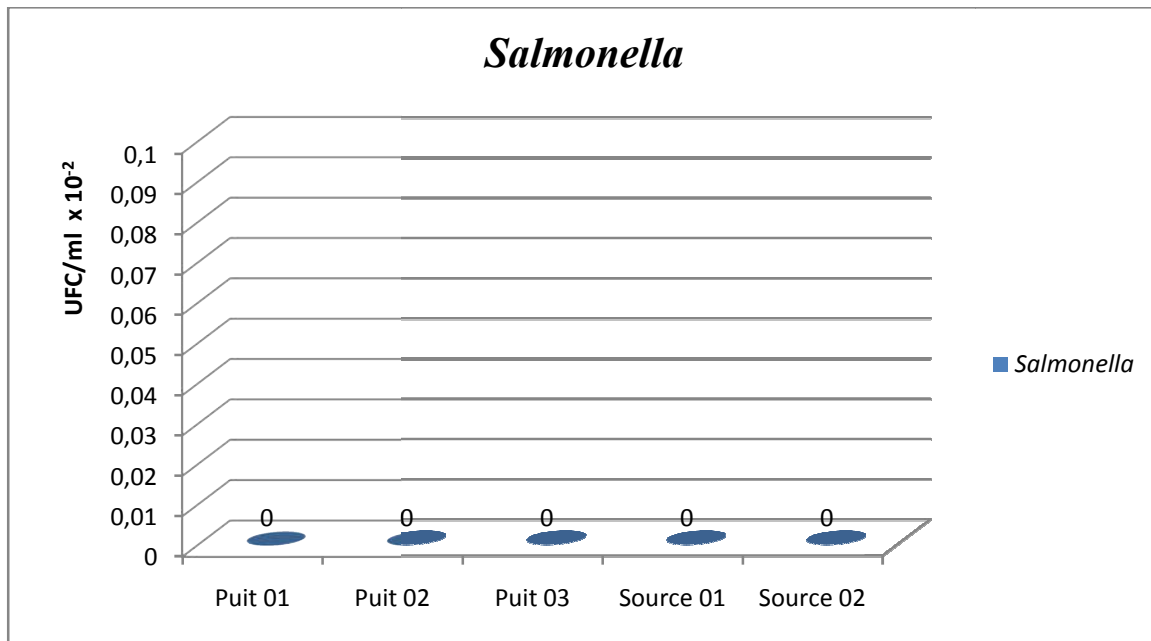


Figure N°09 : Taux de contamination des différents prélèvements par *salmonella*.

Résultats et discussion

On a constaté une absence totale des salmonelles dans tous nos prélèvements, Ce qui est conforme aux normes de JORA n° 35 et 39, selon la charge bactérienne de ce germe.

II.1.5.Vibron cholerae

L'histogramme n°6 représente les résultats des taux de contamination par les Vibron choléra.

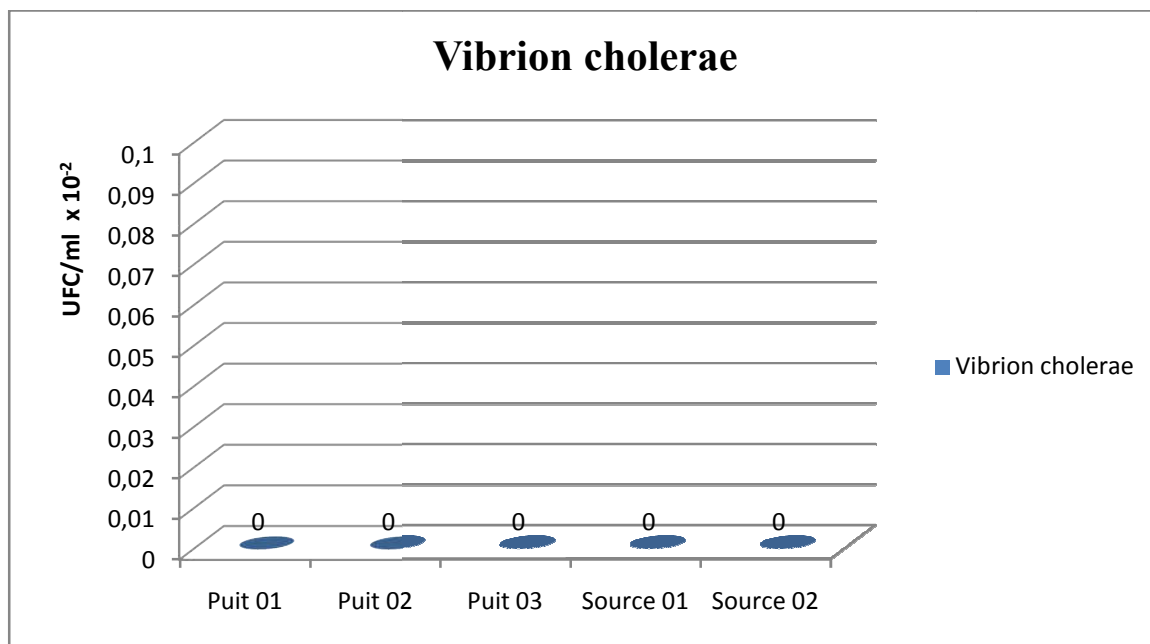


Figure N°10 : Taux de contamination des différents prélèvements par vibron cholérae

On a constaté une absence totale des Vibron cholérae dans tous nos prélèvements, Ces prélèvements sont conformes aux normes de JORA n° 35 et 39, selon la charge bactérienne de ce germe.

Résultats et discussion

II.2. Wilaya de Tiaret

L'histogramme n°7 représenté les résultats les moyennes de contamination par : Coliforme totaux, *Escherichia coli*, Entérocoques (*streptocoques D*), *Pseudomonas aeruginosa*, et les spores anerobies sulfito-réductrices dans la région de Tiaret.

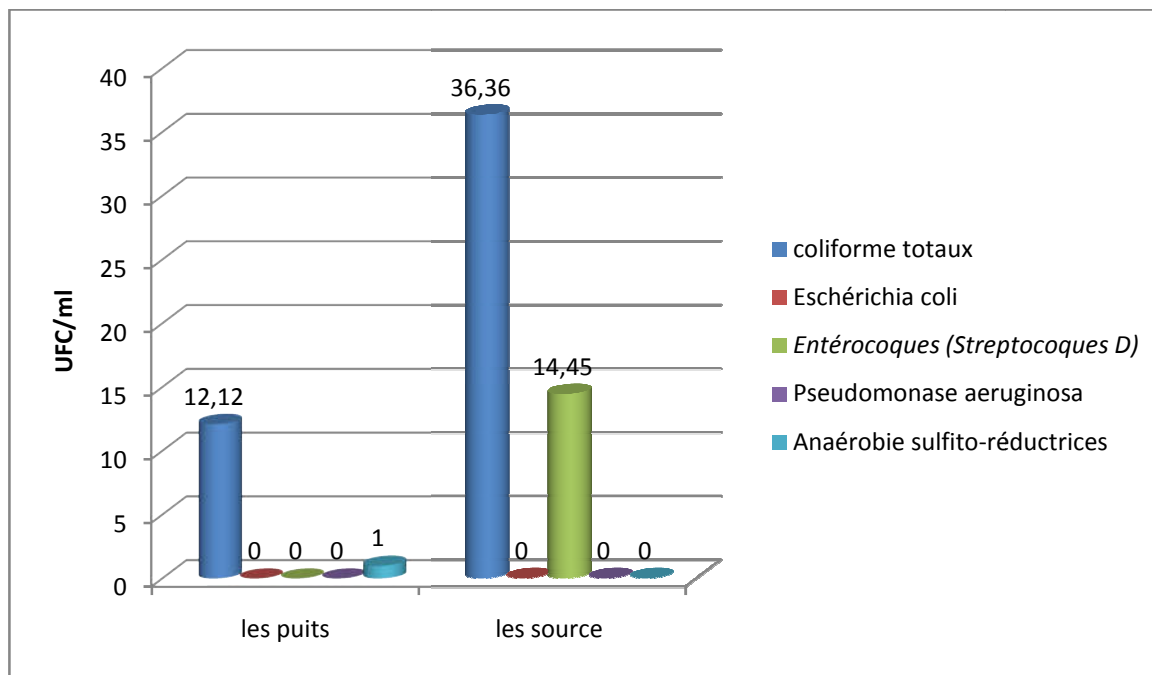


Figure N° 11: Moyennes de contamination des différents germes dans les puits et les sources

Résultats et discussion

II.2.1. Coliforme totaux

L'histogramme n°8 représenté les résultats des taux de contamination par les coliformes totaux.

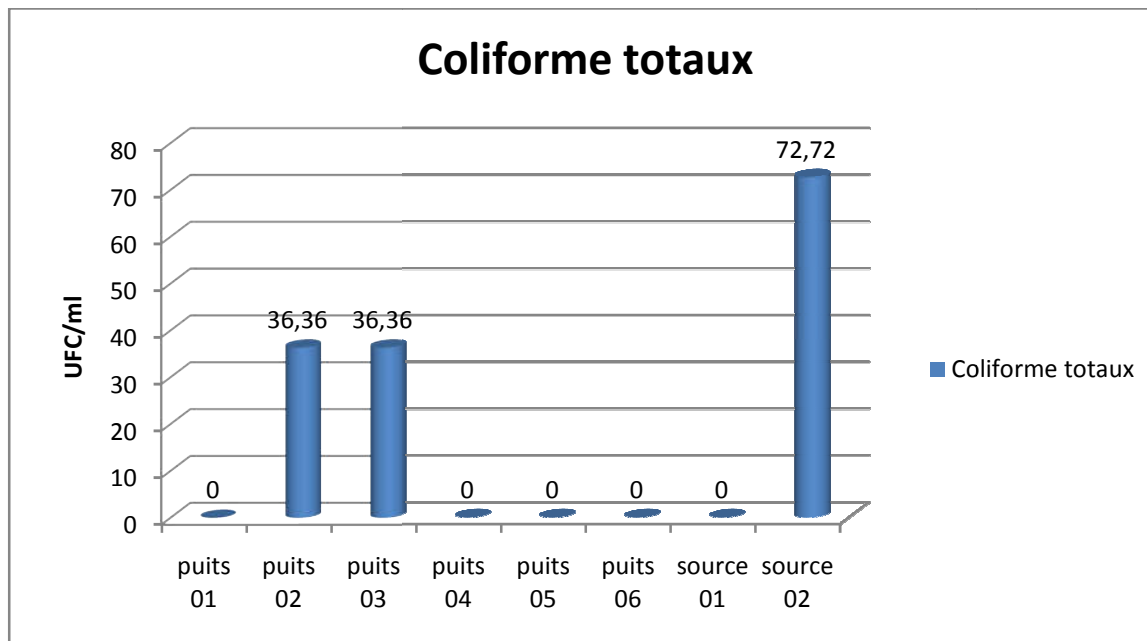


Figure N° 12: Taux de contamination des différents prélèvements par Coliforme totaux.

Les résultats de l'histogramme N°8 montrent que le taux de contamination par les coliformes totaux est très élevé dans la source n° 2 avec une moyenne de 72.72 UFC /ml par rapport à la source n° 1 qui ne présente aucune contamination.

Un même taux de contamination pour les puits n° 2 et 3 a été enregistré avec 36.36 UFC/ml, alors que les puits n° 1, 4, 5 et 6 n'ont présentés aucune contamination.

Nos résultats sont supérieures à la norme citée dans le JORA n° 39, donc ces eaux de la source n° 2 et puits n° 2 et 3 sont considérées comme non potables et représentent une source de contamination pour la population qui la consomme.

On a constaté une absence totale des coliformes totaux, ce qui indique que les eaux des puits n° 1, 4, 5 et 6 et la source n° 1 sont conformes aux normes de JORA n° 39, selon la charge bactérienne de ce germe dans ces eaux.

La moyenne de contamination des 06 puits de notre étude était de 12.12 UFC/ml, nous constatons que nos résultats sont largement supérieurs à ceux de Saim (2014), et

Résultats et discussion

Kaddour et *al*(2018) avec des moyennes de contamination successives de 2.12UFC/ml et de 0.63UFC/ml .

Nos résultats sont aussi supérieures a ceux d'autres études faites dans d'autres wilaya t'el que celle cité par Aouissi (2010), avec un taux de contamination de 2.40UFC/ml à Guelma et celle de Merah (2019) à Mostaganem avec une moyenne de 0.61UFC/ml, et même à celle de Ayachi (2019), à Constantine avec une moyenne de 0.53UFC/ml.

La moyenne de contamination des deux sources étaient de 36.36UFC/ml, ce taux est supérieur à celui citer par Ayachi (2019), à Constantine avec 2.56UFC/ml ,et Aouissi (2010), avec une moyenne de 1.6UFC/ml à Guelma. Selon la norme du JORA N°39, ces eaux de sources sont non potable vue leurs taux de contamination très important, et selon **Debabza, (2005)**, les coliformes totaux ne sont pas un signe de pollution, leur origine peut être environnementale (sol, végétation, eau). Leur présence n'indique pas nécessairement une pollution fécale

II.2. *Escherichia coli*

L'histogramme n°10 représente le résultat des taux de contamination par les *Escherichia coli*

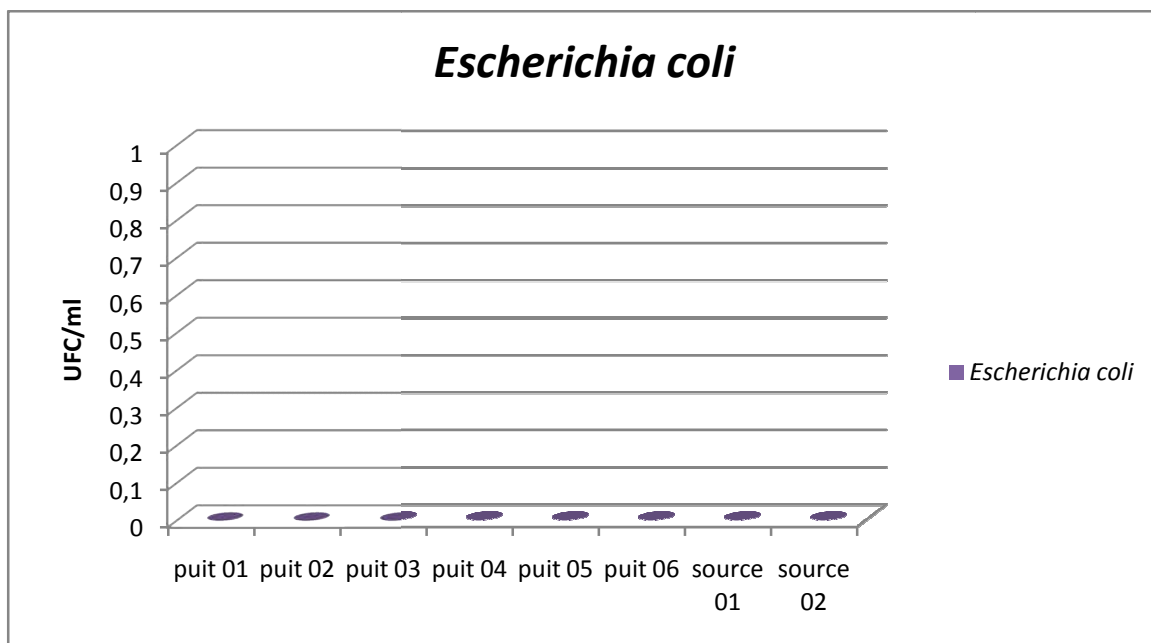


Figure N° 13: Taux de contamination des différents prélèvements par *Escherichia coli*

Résultats et discussion

On a constatés une absence totale des *Escherichia coli* dans tous nos prélèvements, Ce qui indique que ces eaux de puits et sources sont conforme aux normes de JORA n° 39. selon la charge bactérienne de ce germe.

II.2.4. Les Entérocoque (*Streptocoques D*)

L'histogramme n°11 représente les résultats des taux de contamination par les *Streptocoques D*.

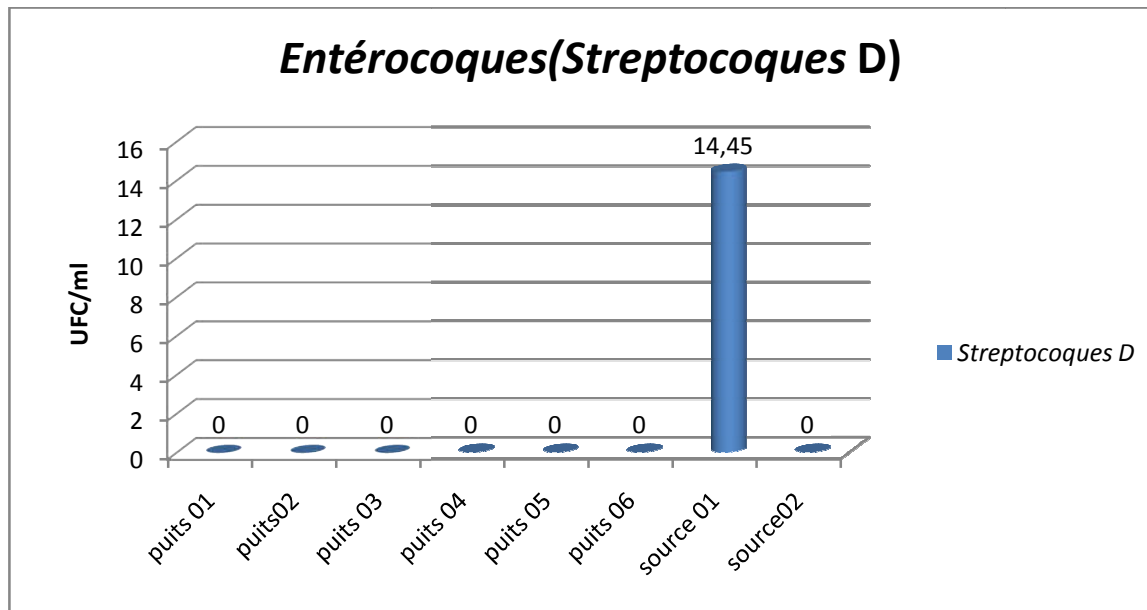


Figure N°14: Taux de contamination des différents prélèvements par les Entérocoques (*Streptocoques D*)

On a constatés une absence totale des *Streptocoques D* dans tous nos prélèvements des puits, Ce qui indique que ces eaux de puits sont conforme aux normes de JORA n° 39. selon la charge bactérienne de ce germe.

Nous n'avons constatés aucune présence de ce germe, Alors que d'autre études tel que celle de Saim (2014) à signaler un taux de 0.79 UFC/ml, et celui de Kaddour et *al* (2018), a signaler taux de 0.26 UFC/ml.

Alors que nous n'avons constatés aucune présence à ceux de Ayachi (2019), à Constantine a signaler taux de 0.062 UFC/ml, et Aouissi (2010), à Guelma a signaler un taux de 2.4UFC/ml .

Résultats et discussion

La source n°1a présenté une contamination par les *streptocoques* D avec une valeur de 14.45 UFC/ml, donc selon les normes du JORA n° 39, cette eau est considère comme non potable.

Dans la wilaya de Guelma et de Constantine, Aouissi (2010) et Ayachi (2019), ont signalés des moyennes successives de 0.93 UFC/ml, et 0.05 UFC/ml, qui sont largement inférieurs à la notre.

D'après les travaux de **Youmbi et al, (2013)**, la présence de *streptocoques fécaux* dans les eaux de source atteste de la contamination des eaux par les matières fécales.

II.2.5. *Pseudomonas aéruginosa*

L'histogramme n°12 représente les résultats des taux de contamination par les *Pseudomonase aéruginosa*

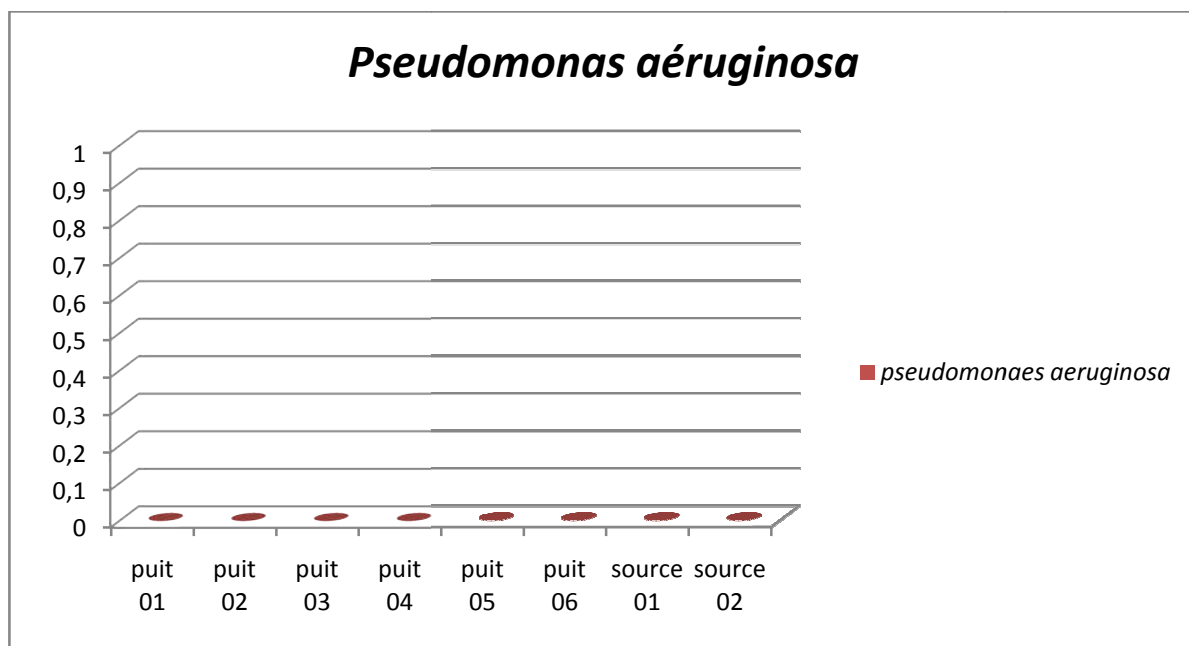


Figure N° 15: Taux de contamination par *Pseudomonas aéruginosa*.

On a constaté une absence totale des *Pseudomonas aéruginosa* dans tous nos prélèvements, Ce qui indique que cette eau est conforme aux normes de JORA n°39 selon la charge bactérienne de ce germe.

Résultats et discussion

II.2.6. les anaérobies sulfito- réductrices

L'histogramme n°13 représente les résultats des taux de contamination par les anaérobies sulfito- réductrices

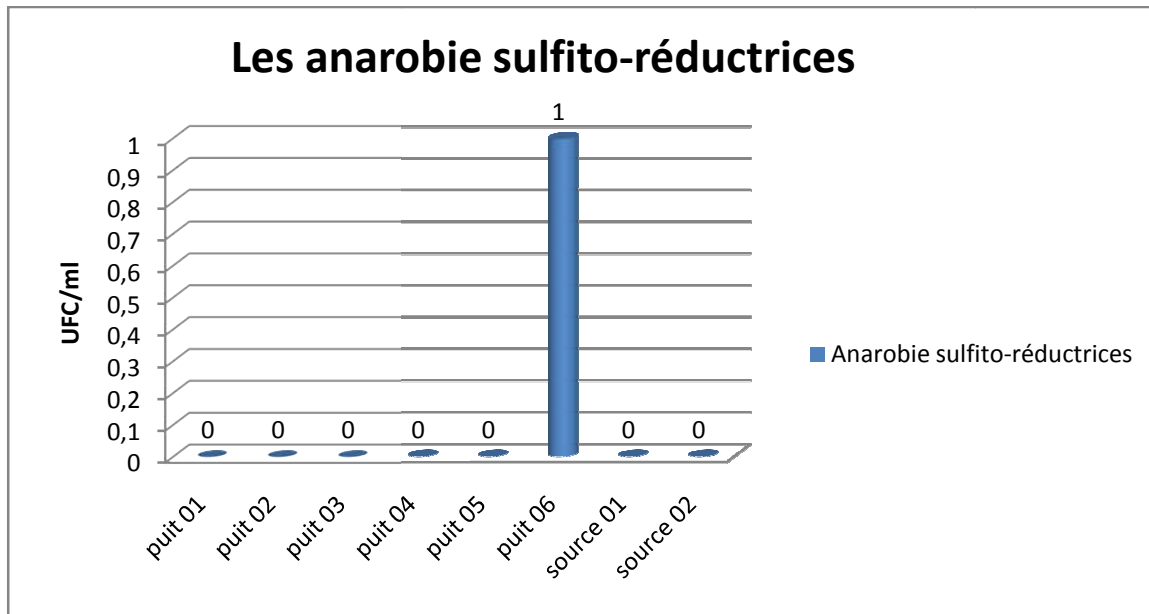


Figure N° 16: taux de contamination des différents prélèvements par les anaérobies sulfito- réductrices

Seul le puits n°6 a présenté une contamination par les spores anaérobies sulfito – réductrices, donc selon les normes du JORA n° 39, cette eau est considérée comme non potable. Selon **Gomella et al, (1980)**. Elles font partie de la flore tellurique naturelle, aussi bien que dans les matières fécales humaines et animales. C'est pourquoi, leur utilisation en tant qu'indicateurs de contamination fécale d'une eau n'est pas très spécifique.

Ayachi (2019), à Constantine a signalé un taux de 3.5 UFC/ml, alors que Merah (2019) et Aouissi (2010), n'ont pas enregistré la présence de ce germe.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'eau c'est la vie, mais une eau non potable ou contaminé représente un danger sur la vie de ses consommateurs si cette eau est contaminée par des bactéries.

Dans cette optique nous avons choisi de faire une évaluation bactériologique de certains puits et sources à consommation collectifs dans deux communes de deux wilayas différentes, et les résultats étaient comme Suits :

Les moyennes de contamination des puits dans la wilaya de Tiaret par les coliforme totaux étaient très élevé avec une moyenne de 12.12 UFC/ml , par apport à la wilaya d'El Bayadh avec des moyenne de 0.2066 UFC/ml et, alors que pour les *E-coli* et streptocoques seul les eaux d'El Bayadh ont présenté une moyenne de contamination successive de 0.0046UFC/ml, 0.0048UFC/ml.

Pour la contamination des sources par les coliformes totaux et les streptocoques la région de Tiaret a présente des moyennes 36.36 UFC/ml et 14.45 UFC/ml, elles étaient très élève par apport la région d'El Bayadh avec des moyennes de contamination successivement de 1.39 UFC/ml et 0.14UFC/ml.

Pour les anaérobies sulfito-réductrices, seul un puits dans la commune de Takhmaret était positifs.

Pour les Salmonelles, les vibriion cholérae, les *pseudomonas aéurogénosa*, tous les prélèvements se sont révélés négatifs.

C'est résultats démontres que les différents puits et sources sont belle et bien contaminés. Ces formes de pollution causent de nombreuses maladies parmi les quelles, les, Diarrhées, Fièvres, Gastro-entérites, donc ces différentes sources d'eaux représentent une source de danger sur les consommateurs et qui devrai êtres contrôlées et suivies par les services consternés.

Recommandations :

Les résultats de ce travail permettront de mettre à la disposition des autorités, des données de base susceptibles d'être exploitées dans le cadre de l'amélioration de la qualité des eaux souterraines.

Pour lutter contre la pollution des eaux souterraines et de surface, la mesure la plus facile à appliquer consiste à mener une large campagne de sensibilisation.

Nous recommandons dans un avenir très rapproché le respect de mesures suivantes :

- La sensibilisation des populations sur les meilleures pratiques d'hygiène de leur mode de vie et sur la gestion rationnelle de l'eau ; par des séances d'éducation sanitaire en milieu scolaire et l'organisation des journées portes ouvertes pour le grand public.
- Un contrôle permanent des points d'eau surtout dans la saison estivale, par la poursuite et le renforcement du traitement des puits par les services d'hygiène.
- Mettre en place un système d'évacuation correcte des eaux usées, ce qui évitera le déversement de ces eaux usées sur les voies publiques.
- Le recensement de toutes les fosses septiques et leur prise en charge (vidange, curage, désinfection), voir plus l'implantation de décharges contrôlées.
- La réparation immédiate de toute fuite et obstruction du réseau.
- La lutte anti-vectorielle (multiplication des opérations de dératisation et de désinsectisation).

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Aniref, (2011)** : Agence nationale et de régulation foncière, Rubrique Monographie de la wilaya de Tiaret.
- **Ayad w, (2017)** Thèse doctorat *Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines* : cas des puits de la région d'el-Harrouch (wilaya de Skikda) université Badji Mokhtar – Annaba p : 19-20.
- **Chevalier, P. (2003)**. Coliformes totaux. Fiches synthèses sur *l'eau potable et la santé humaine*. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, p4.
- **Debabza, (2005)** Mémoire de Magister en Microbiologie appliquée : *Analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Annaba Evaluation de la résistance aux antibiotiques des microorganismes pathogènes*, Université des sciences de Badji-Mokhtar, Annaba(Algérie).
- **Figarella et Leyral, (2002)** *Analyse des eaux* : Aspects réglementaires et techniques. Ed Scérén CRDP d'aquitaine ,Paris , 360 p.
- **Gnagne, Yves A., et al, (2015)**: "Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes du réseau d'égout de la ville d'Abidjan." *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 9.21082-1093.
- **Gomella et Guree, (1980)** Désinfection des eaux résiduaires urbaines par l'ozone. *Mediterranean Coastal Pollution*, 383-391.
- **Gérard Gros Claude, (1999)**.Un point sur l'eau Ed INRA.Paris.191P.
- **Hélène, (2000)**.Thèse d'Ingénieurs du génie sanitaire *Qualité microbiologique des eaux brutes distribuées par BRL*, l'Ecole Nationale de la Santé Publique de Languedoc Roussillon(France), p: 81
- **Imene, Belahcen, (2018)** et al. contribution à l'étude de la variabilité climatique dans la steppe algerienne. Cas de la région d'El Bayadh.
- **Joseph-Pierre Guiraud (2003)**.Microbiologie Alimentaire.Dunod, Paris, pour la nouvelle présentation « Dunod, Paris .ISBN 2100072595.p651
- **Khalid Arouya (2011)** .pollution des eaux Impact des eaux usées sur la qualité des eaux de surface. Publisher.Edition universitaires européennes is an imprint of the publishing house sudwestdeutscher Verlag fur Hochschlschriften GmbH ,Co KG. *Dudweiler Landstr* .99,66123 Saarbrucken,Germany P 116.
- **Ladjel, S. (2009)**. Contrôle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation, Les cahiers techniques du stage T7, Centre de formation en métiers de l'eau, Tizi Ouzou, p101.

Références bibliographiques

- **Leclerc h, Mossel d.A.A. (1989).** Microbiologie : le tube digestif, l'eau et les aliments, Doin Editeur, Paris, p 529.
- **Mebkhouti, S, (2012).** Mise au point d'une méthodologie d'étude pour l'établissement d'un bilan écologique des reboisements réalisés dans le cadre du barrage vert" Wilaya d'El Bayadh"Organisation mondiale de la sante, Genève, p110
- **Miche y Popoff, Leon E le Minor, (2015) .***Salmonella*. Bergey's Manual of systematics of Archaea and Bacteria , 1-1.
- **OMS (2004).** Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3ème édition, Vol1. Directives, Ed.
- **OMS(2000) .**Directives de qualité pour l'eau de boisson ; volume 2, critères d'hygiène et documentation à l'appui, 2^{ème} édition, 10
- **-Philippe M, Christine Argillier, J Barbe,Agnes Dutartre,PIrz,(2004).**DCE et plans d'eau, programme MEDD, compend rendu 1ère année.
- **PhillippeA,X Pommereau,J Sampaio (1992).**Parasiticide en Europ : l'étude multicentrique OMS/EURO sur le parasuicide. I. Introduction et analyse préliminaire. P1989.
- **Popoff.M Y,le minor,L.E, (2005).***Salmonella*.Bergey's of Systematics of archaea and bacteria , 1-1
- **Protos (2006).**La filière de l'eau.L'eau dans sa dimension internationale P.65
- **R.Vilagines KA Ferey,Fauris,GP Husson, R Vilagines(2000).**Cytotoxicity assessment of chlorinated bacteria in water using the RNA synthesis inhibition method.
- **Rodier J, (1996).** *L'analyse De L'eau* ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8ème édition. Dunod. 1383 p.
- **Rodier, (2009) L'analyse de l'eau – 10^{ème} édition** Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer 1579 p.
- **Rodier Jet al, (2005).** *L'analyse de l'eau*: 1ème édition: Dunod, Paris. Application Microbiol Biotechnology 78: 1079–1088p.
- **World Health Organization (2008).** Guidelines for drinking-water quality, third edition incorporating the first and second addenda, volume1, Recommendations, Geneva, p26.
- **Youmbi j.G.T. ,Feumba R.,Njitat v.T.,Marily G, (2013) ,Ecodeck G.E.,Elsevier masson SASp310 -316.**

Annexes

Annexes

Annexes N°01



Prélèvement d'eaux

Annexes N°02



Bouillon BCPL pour le dénombrement des coliformes totaux

Annexes

Annexes N°03

| Nombre de tubes donnant une réaction positive sur | | | NPP dans 100 mL |
|--|-------------------|---------------------|-----------------------|
| 5 tubes de 10 mL | 1 tube de 1 mL | 1 tube de 0,1 mL | |
| 0 | 0 | 0 | 2 |
| 0 | 1 | 0 | 2 |
| 1 | 0 | 0 | 2,2 |
| 1 | 1 | 0 | 4,4 |
| 2 | 0 | 0 | 5 |
| 2 | 1 | 0 | 7,6 |
| 3 | 0 | 0 | 8,8 |
| 3 | 1 | 0 | 12 |
| 4 | 0 | 0 | 15 |
| 4 | 0 | 1 | 20 |
| 4 | 1 | 0 | 21 |
| 5 | 0 | 0 | 38 |
| 5 | 0 | 1 | 96 |
| 5 | 1 | 0 | 240 |

Tableau de la méthode NPP

Annexes N°04



Bouillon Schubert pour le dénombrement des coliformes fécaux (*E-coli*).

Annexes

Annexes N°05



La présence de *E-coli* après addition de kovacs

Annexes N°06



Bouillon Schubert pour le dénombrement des streptocoques fécaux (D)

Annexes

Annexes N°07



La présence des streptocoques fécaux (D)

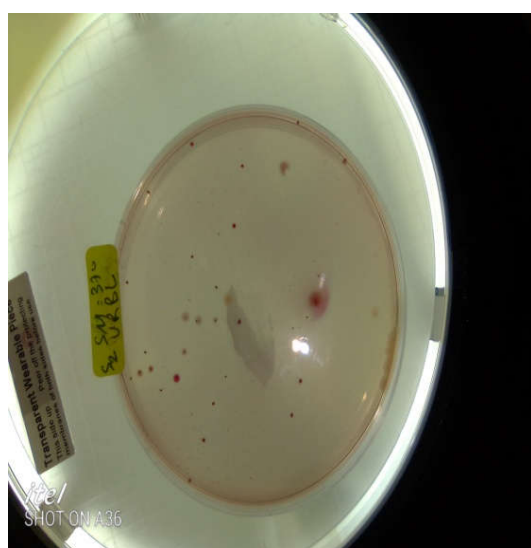
Annexes

Annexes N°08

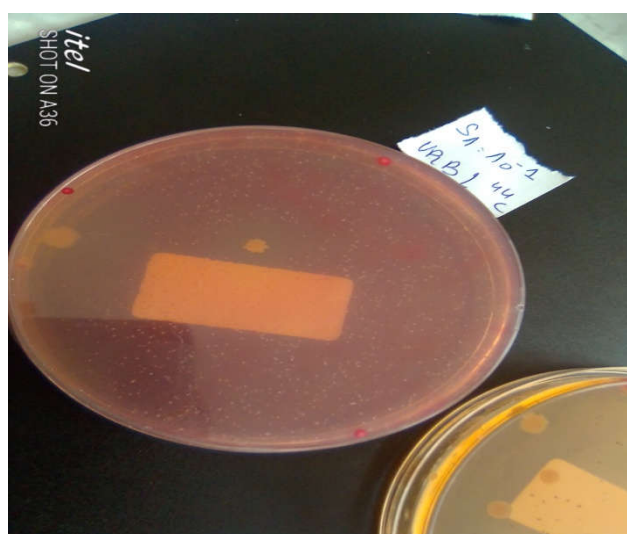


Les Milieux utilisé dans les analyses bactériennes au niveau de laboratoire de SNV

Annexes N°09



Coliforme totaux



Coliforme fécaux

Annexes

Annexes N°10

Test biochimie de confirmative d'E-coli



TSI négative



TSI positive

Annexes N°11



Uréase négative avant kovacs



UI négative après kovacs

Annexes

Annexes N°12

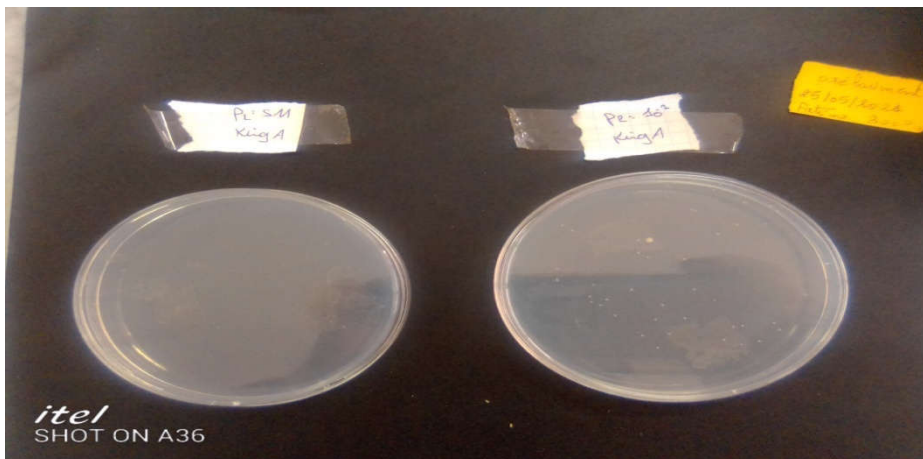


Présent les spores anaérobies



absence les spores anaérobies

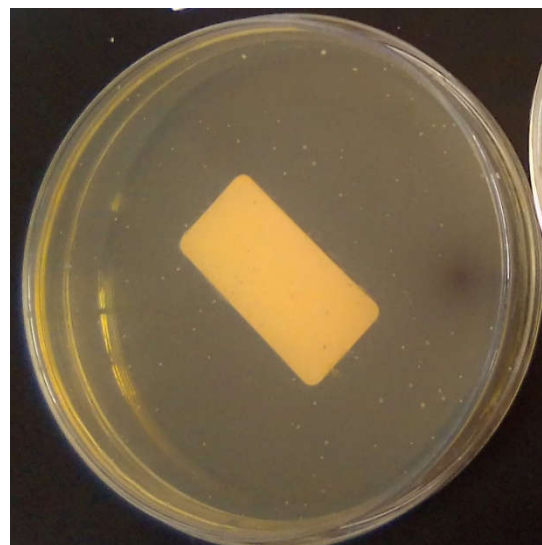
Annexes N°13



Absence de *pseudomonas aeruginosa*

Annexes

Annexes N°14



Les Entérocoques (streptocoques D)

| 8 Chaoual 1438 2 juillet 2017 | | JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 | | | 25 | |
|---|---------------------------------------|--|---|-------------------------------------|-----------------|--|
| 11- Eaux, boissons et jus de fruits et de légumes | | | | | | |
| Catégories des denrées alimentaires | Micro-organismes/ métabolites | Plan d'échantillonnage | | Limites microbiologiques (ufc/g) | | |
| | | n | c | m | M | |
| Eaux minérales naturelles et eaux de source | <i>Escherichia coli</i> | 5 | 0 | Absence dans 250 ml | | |
| | Entérocoques | 5 | 0 | Absence dans 250 ml | | |
| | Spores anaérobies sulfito-réductrices | 5 | 0 | Absence dans 50 ml | | |
| | Coliformes totaux | 5 | 0 | Absence dans 250 ml | | |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 5 | 0 | Absence dans 250 ml | | |
| Boissons gazeuses | Germes aérobies à 30 °C | 5 | 3 | 10 | 10 ² | |
| | Levures et moisissures | 5 | 2 | 10 | 10 ² | |
| Boissons non gazeuses traitées thermiquement | Coliformes totaux | 5 | 0 | 10 | | |
| | Coliformes thermotolérants | 5 | 0 | Absence | | |
| | Entérocoques | 5 | 0 | Absence | | |
| | Anaérobies sulfito-réducteurs | 5 | 0 | Absence dans 20 ml | | |
| | Levures et moisissures | 5 | 2 | 10 | 10 ² | |
| Boissons à base de jus de fruit et de lait | Germes aérobies à 30 °C | 5 | 2 | 10 ² | 10 ³ | |
| | Staphylocoques à coagulase + | 5 | 2 | 1 | 10 | |
| | Enterobacteriaceae | 5 | 2 | 1 | 10 | |
| | Levures et moisissures | 5 | 2 | 10 | 10 ² | |
| | <i>Salmonella</i> | 5 | 0 | Absence dans 25 ml | | |
| Jus de fruits et de légumes non pasteurisés | <i>Escherichia coli</i> | 5 | 2 | 10 ² | 10 ³ | |
| | Levures et moisissures | 5 | 2 | 10 ⁴ | 10 ⁵ | |
| | <i>Salmonella</i> | 5 | 0 | Absence dans 25 ml | | |
| Jus de fruits et de légumes, nectars et boissons fruitées pasteurisées | Levures et moisissures | 5 | 2 | 10 | 10 ² | |

Annexes

Annexes N°16

Tableau : la moyenne de contamination dans la région d'EL Bayadh.

| Wilaya d'ELBayadh | <i>Coliforme totaux</i> | <i>Escherichia coli</i> | Salmonelle | Vibron colérique | Streptocoques fécaux |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|---------------------|-------------------------|
| Les puits | 20.66 x10 ⁻² | 0.446 x10 ⁻² | 00 | 00 | 0.48 x10 ⁻² |
| Les sources | 139 x10 ⁻² | 00 | 00 | 00 | 10.4 x10 ⁻² |

Tableau : la moyenne de contamination dans la région de Tiret.

| Wilaya de Tiret | Coliforme totaux | <i>Escherichia coli</i> | Entérocoques (streptocoques D) | Pseudomonas aérogenosa | Les anaérobies silfito-réductris |
|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Les puits | 12.12 | 00 | 00 | 00 | + |
| Les sources | 36.36 | 00 | 14.45 | 00 | - |

Aouel Safar 1419
 27 mai 1998

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 17

TABLEAU VII
 CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES EAUX ET BOISSONS

| PRODUITS | n | c | m |
|--|---|---|-------------------|
| 1. Eaux de distribution traitée : | | | |
| — germes aérobies à 37° C/ml | 1 | — | 20 |
| — germes aérobies à 22° C/ml | 1 | — | < 10 ² |
| — coliformes aérobies à 37° C/100 ml | 1 | — | < 10 |
| — coliformes fécaux/100 ml | 1 | — | absence |
| — streptocoques D/50 ml | 1 | — | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml | 1 | — | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml | 1 | — | < 5 |
| 2. Eaux minérales plates ou gazeuses en bouteilles : | | | |
| — coliformes aérobies à 37° C/ml | 5 | 0 | absence |
| — streptocoques D/50 ml | 5 | 0 | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml | 5 | 0 | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml | 5 | 0 | absence |
| — <i>Pseudomonas</i> | 5 | 0 | absence |
| — micro-organismes revivifiables | 5 | 0 | absence |
| A l'émergence : | | | |
| * à 20-22° C/ml en 72 h | 5 | 0 | < 20 |
| * à 37° C/ml en 24 h | 5 | 0 | < 5 |
| A la commercialisation (1) | | | |
| * à 20-22° C/ml en 72 h | 5 | 0 | < 10 ² |
| * 37° C/ml en 24 h | 5 | 0 | < 20 |
| 3. Eaux potables mises en bouteilles, gazeifiées ou non : | | | |
| — germes aérobies à 37° C/ml | 1 | — | < 20 |
| — germes aérobies à 22° C/ml | 1 | — | < 10 ² |
| — coliformes aérobies à 37° C/100 ml | 1 | — | < 10 |
| — coliformes fécaux/100 ml | 1 | — | absence |
| — streptocoques D/50 ml | 1 | — | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml | 1 | — | absence |
| — clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml | 1 | — | ≤ 5 |

(1) Analyses effectuées 12 heures après embouteillage.

Résumé

Au niveau de deux communes des états de Tiaret et El Bayadh , nous avons réalisé une série d'analyses bactériologiques des six puits de Takhmaret (Wilaya de Tiaret) et trois puits dans la Wilaya d' El Bayadh, et deux sources naturelles dans les deux états.

Où il a été constaté que les résultats obtenus ne sont pas conformes aux normes établies, selon le Journal Officiel Algérien N°35 (1998) et N°39(2017).

Les résultats ont prouvé que les coliformes totaux dans l'état de Tiaret étaient élevés dans les puits et les sources avec des moyennes successives 12.12UFC/ml et 36.36 UFC/ml par rapport à l'état d'El Bayadh avec une moyenne 0.2066UFC/ml et 1.39 UFC/ml.

Quant aux Escherichia coli et streptocoques, la wilaya d'El Bayadh est la seule à avoir enregistré la présence de ces bactéries dans les puits à des moyennes successives 0.0046 UFC/ml et 0.0048UFC/ml, alors que pour les sources, le taux de contamination dans l'états de Tiaret est supérieur à celui de l'états d'EL Bayadh.

Concernant les clostridium , il a été détecté dans un puits de la municipalité de Takhmaret, il a également été observé que le vibron cholérique et les salmonelles étaient absents dans tous les prélèvements à d'El Bayadh .

Ainsi, à travers les résultats obtenus, les autorités locales et les citoyens doivent prendre les mesures nécessaires pour traiter cette eau et éviter les maladies qui peuvent en résulter.

Mots-clés : Puits, Sources naturelles, contamination, germe norme JORA.

ملخص

على مستوى بلديتين من ولايتي تيارت والبيض قمنا بمجموعة من التحاليل البكتيريولوجية لستة آبار بلدية تخمارت (ولاية تيارت) وثلاثة آبار بولاية البيض ومصدرين طبيعيين في كلتا الولايتين. أين لوحظ أن النتائج المحصل عليها غير مطابقة للمعايير المعمول بها حسب الجريدة الرسمية الجزائرية رقم 35 لسنة 1998 و رقم 39 لسنة 2017.

حيث أثبتت النتائج أن القولونيات بولاية تيارت مرتفعة في كل من الآبار والمصادر بمعدلات متتالية UFC/ml 12.12 و 36.36UFC/ml، مقارنة بولاية البيض 0.2066 UFC/ml و 1.39UFC/ml.

- أما بالنسبة الاشريشية القولونية والبكتيريا العقدية البرازية فولاية البيض هي الوحيدة التي سجلت وجود هذه البكتيريا في الآبار بمعدلات متتالية 0.0046UFC/ml و 0.0048UFC/ml أما بالنسبة للمصادر فمعدل التلوث بولاية تيارت 14.45UFC/ml يفوق معدل ولاية البيض ب 0.14UFC/ml .

- فيما يخص الكلوستريديوم تم اكتشافها في بئر واحد ببلدية تخمارت، كما لوحظ غياب كلي لبكتيريا الكوليرا والسالمونيلا في كل العينات المأخوذة من ولاية البيض.

وعليه من خلال النتائج المحصل عليها يتوجب على السلطات المحلية و المواطنين اتخاذ الاجراءات اللازمة لمعالجة هذه المياه وتفادي الامراض التي قد تنجم عنها.

الكلمات المفتاحية : الآبار، المصادر الطبيعية ، التلوث ، بكتيريا ، معايير .