



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de
la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2018

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
MENZER Saliha, KHEZZAZ Sonia

Le: mardi 25 juin 2024

Les Maladies à transmission hydrique dans la wilaya de Biskra

Jury:

Mme. HAMLAOUI Bochra	MAB	Mohamed Khider Biskra	rapporteur
Mlle. YAHYAOUI Amina	MAB	Mohamed Khider Biskra	examinatrice
Mlle. BENREZAK Sara	MAB	Mohamed Khider Biskra	présidente

Année universitaire: 2023/2024

Remerciements

L'accomplissement du présent travail n'a été possible qu'avec le soutien d'ALLAH le plus puissant ainsi que certaines personnes. En premier lieu, nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances à notre promoteur Dr. HAMLAOUI Bochra, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.

Nous tenons également à remercier les membres du jury ayant laissé leurs multiples occupations pour examiner ce travail. Nous leur sommes infiniment reconnaissants pour leurs critiques et suggestions qui contribueront certainement à rehausser la valeur scientifique de notre travail.

Nous remercions, Le directeur de la prévention de santé et de population et surtout le directeur de l'ADE de nous avoir accueillis dans leur service, ainsi qu'à tout l'ensemble du personnel du laboratoire pour leur aide, leurs conseils ainsi que leur complicité. Enfin, nous remercions énormément tous les professeurs du département des sciences de la nature et de la vie.

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

A celle qui m'a
aidé par ses sincères prières
et douaa à la plus précieuse
personne de ma vie
ma mère.



A celui qui a bien
travaillé pour m'apprendre
c'est quoi le combat et qui
m'a fait ce que je suis
mon père



A **mes sœur et mes frères** qui m'ont soutenu et m'ont souhaité du succès
Je prie **ALLAH** de protégé ma famille pour nous . . . ♥

A celle qui était parmi nous et a laissé un vide...
A celle qui ne nuisait en rien, et qui était une personne précieuse...
Que **ALLAH** ait ton âme en Sa miséricorde . . .
ma grand-mère . . . ♥

A ma précieuse et chère amie, **ABDERRAHMANI Selsabil Et MEHANNI Abir**
pour m'avoir aidé lorsque je ne trouvais personne et pour son soutien
inconditionnel lors de mes moments de besoins...♥

Saliha ...♥

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

*Ma mère pour m'avoir mis au monde et pour
M'avoir accompagné tout le long de ma vie. Je lui dois une fière
Chandelle.*

*Mon père qui sans lui je ne serais pas arrivé jusqu'ici.
J'espère toujours rester fidèle aux valeurs morales que vous
M'avez apprises.*

*A mes sœurs MOFIDA, SABRINA, ILHAM, mes frères ACHRAF,
KARIM et WASSIM, LOUAI AHMED. Mes cousins (es) et toute ma
famille.*

A tous mes amies et mes collègues.

SONIA...♥

Sommaire

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction	Erreur ! Signet non défini.

Partie bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur l'eau	2
1.1. Généralités.....	3
1.2. Définition de l'eau.....	3
1.3. Structure de l'eau.....	4
1.4. Composition de l'eau	4
1.4.1 Les matières minérales	4
1.4.2 Les matières organiques	5
1.5. Contamination de l'eau	5
1.5.1 Contamination chimique	5
1.5.2 Contamination microbiologique	5
1.6. Description de site :	5
1.6.1. Présentation de la région d'étude	5
1.6.2. Relief et topographie.....	6
1.6.3. Climat.....	6

Chapitre 2

Les maladies à transmission hydrique

2. Maladies à transmission hydrique	8
---	---

2.1. Généralités.....	8
2.2. La transmission hydrique :.....	9
2.2.1. Mode de transmission	9
2.3. Maladies hydriques.....	9
2.3.1. d'origine bactérienne	9
2.3.2. d'origine virale.....	11
2.3.3. d'origine parasitaire.....	12
2.4. L'impact des maladies a transmission hydrique sur la sante publique.....	13
Partie expérimentale	14

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3.1. Matériels et milieux de cultures utilisés.....	16
3.1.1 Matériels.....	16
3.1.2. Milieux de cultures et les additifs	17
3.2. Méthode d'étude	17
3.2.1. Analyses bactériologiques	18
3.5.1. Mode de prélèvement.....	18
3.5.2. Transport des échantillons	19
3.6. Protocol d'analyse.....	19
3.6.1. Recherche des germes totaux	19
Mode opératoire.....	20
3.6.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (<i>E.coli</i>)	20
3.6.3. Recherche des Streptocoques fécaux	22
3.6.4. Recherche des Clostridium sulféto-réducteur	26

Chapitre 4

Résultats et Discussion

4. Résultats des analyses bactériologiques.....	28
4.1. Germes totaux.....	28
4.1.1. Caractéristiques macroscopiques	28
4.2. Coliformes totaux	29
4.2.1 Caractéristiques macroscopiques	29
4.3. Coliforme fécaux.....	30
4.3.1 Caractéristiques Macroscopiques.....	30
4.4. Streptocoques fécaux.....	30
4.4.1. Caractéristique macroscopique	30
4.4.2. Test confirmation	31
4.5. Clostridium sulfito-réducteur.....	32
4.5.1. Caractéristique macroscopique	32
4.6. Les paramètres bactériologiques :	34
4.6.1. Germe totaux	34
4.6.2. Coliforme totaux.....	36
4.6.3. Coliforme fécaux	37
4.6.4. Streptocoques fécaux.....	38
4.6.5. Clostridium sulfito-réducteurs.....	39

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition de l'eau (Quattirini et <i>al.</i> , 2016).....	4
Tableau 2. Les milieux de cultures sélectifs.	17
Tableau 3. Tableau qui présente le dénombrement des germes de chaque site par rapport aux normes algériennes.	33

Liste des figures

Figure 1. construite d'une molécule d'eau (Defranceschi, 1996).	3
Figure 2. Localisation de la wilaya de Biskra.	6
Figure 3. Température et précipitations en 2018.....	7
Figure 4. La situation géographique de site de Biskra ville (site 1).....	14
Figure 5. La situation géographique de M'lili (site 2).....	15
Figure 6. La situation géographique d'Oumache (site 3).....	15
Figure 7. L'Institute d'ADE (Originale, 2024).	17
Figure 8. Résultats de la FTAM germes totaux sur le milieu TGEA (originale. 2024).....	29
Figure 9. Résultats de Recherche des coliformes totaux sur le milieu CCA (original. 2024)	29
Figure 10. Résultats Recherche des Coliforme fécaux sur le milieu CCA (originale. 2024).	30
Figure 11. Résultats Recherche des Streptocoques fécaux sur le milieu Slanetz (original. 2024).31	
Figure 12. Résultats de test de confirmation de la recherche à streptocoques fécaux sur le milieu B.E.A (original. 2024).....	32
Figure 13. Résultats de recherche des Clostridium sulfito-réducteur sur le milieu V.F (original. 2024).....	33
Figure 14. Nombre de contamination différents prélèvements par les germes totaux par rapport les normes algérienne.	34
Figure 15. Nombre de contamination différents prélèvements par les coliformes totaux par rapport les normes algérienne.	36
Figure 16. Nombre de contamination différents prélèvements par les coliformes fécaux par rapport les normes algérienne.	37
Figure 17. Nombre de contamination différents prélèvements par les Streptocoques fécaux par rapport les normes algérienne.	38
Figure 18. Nombre de contamination différents prélèvements par les Clostridium sulféto-réductrice par rapport les normes algérienne.	39

Liste des abréviations

Abs: Absence.

ADE: Algérienne De l'Eau.

ASR: Anaérobies sulfite - réducteur.

B.E.A: Bile Esculine Azoture.

CCA: Agar chromogénique pour coliformes.

CDCP: Centre for disease Control and Prevention.

CF: Coliforme Fécaux.

CSR: Clostridium sulfite - réducteur.

E. Coli: Escherichia coli.

FTAM: Flore totale Aérobie mésophile.

ISO: Organisation international de Normalisation.

NA : Normes Algériennes.

OMS: Organisation mondiale de santé.

SF: Streptocoque Fécaux.

T.T.C: Chlorure 2,3,5 triphényle - tetrazolium.

TGEA: Agar Extrait de tryptone glucose.

UFC: Unité Formant Colonie.

VF: Viande Foie.

VHA: Virus de l'hépatite.

Introduction

L'eau, élément vital pour l'humanité, est indispensable à l'agriculture, à l'élevage et au fonctionnement des sociétés industrielles modernes. Sa qualité et sa disponibilité sont des enjeux majeurs de santé publique. En effet, l'accès à une eau potable et salubre est crucial pour la prévention des maladies d'origine hydrique, qui constituent un problème de santé publique majeur à travers le monde. (griffiths, 2008).

A réutilisation de l'eau, pratique courante, peut entraîner la contamination par des pathogènes d'origine animale, humaine ou environnementale. Parmi ces pathogènes, certains sont fragiles et ne survivent pas longtemps dans l'eau ou lorsqu'ils sont dilués, tandis que d'autres s'adaptent parfaitement aux environnements d'eau douce et saumâtre. Plus de 400 agents pathogènes ont été identifiés comme responsables de maladies d'origine hydrique, ce qui justifie l'exploration approfondie des principes clés de transmission et de prévention de ces maladies, tout en mentionnant les maladies spécifiques les plus importantes. (griffiths, 2008).

Les maladies d'origine hydrique, telles que la fièvre typhoïde, la diarrhée à rotavirus et le choléra, figurent parmi les maladies les plus dévastatrices connues de l'homme. Historiquement et actuellement, elles ont causé d'innombrables décès. Bien que ces maladies soient la principale cause de mortalité infantile dans le monde, le risque de propagation demeure une menace constante, même dans les pays développés, lorsque les systèmes d'assainissement et de traitement de l'eau sont défaillants. En outre, des défaillances dans les infrastructures de traitement de l'eau modernes ont conduit à des épidémies de maladies d'origine hydrique comme la gastro-entérite et l'hépatite, même dans les pays développés. Si les enfants sont les plus vulnérables, ces maladies peuvent également causer des décès et une morbidité importants chez les adultes. (griffiths, 2008).

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) estime qu'en 2004, l'eau insalubre et le manque d'assainissement de base ont entraîné la mort d'au moins 1,6 million d'enfants de moins de 5 ans (Griffiths, 2008).

L'eau destinée à la consommation humaine doit répondre à des exigences de qualité strictes. Elle ne doit contenir aucun micro-organisme, parasite ou substance susceptible de présenter un danger pour la santé. En outre, elle doit respecter des normes de potabilité définies par les autorités compétentes (OMS, 2008).

La qualité de l'eau, tant sur le plan physico-chimique que microbiologique, est primordiale pour les usages alimentaires et d'hygiène (Rouissat, 2010).

En Algérie, l'eau potable provient soit de sources souterraines, soit d'eaux de surface. La majorité de la population algérienne consomme de l'eau potable fournie par des réseaux publics de distribution, qui doivent répondre aux exigences de qualité fixées par les normes nationales (Rouissat, 2010).

Les maladies à transmission hydrique représentent un problème de santé publique majeur touchant des millions de personnes à travers le monde, en particulier dans les pays en développement. Elles sont causées par des agents pathogènes présents dans l'eau contaminée et se propagent par plusieurs voies, notamment la consommation d'eau contaminée, le contact avec des eaux usées et la contamination des aliments.

Dans quelle mesure l'analyse de la qualité de l'eau et l'identification des facteurs de risque pour les sources d'approvisionnement en eau dans la wilaya de Biskra permettent-elles de développer des stratégies de prévention et de traitement des maladies hydriques efficaces pour améliorer la santé publique et l'accès à une eau potable saine pour les populations locales ?

L'objectif de l'étude des maladies à transmission hydrique est de collecter et d'analyser des échantillons d'eau, évaluer la qualité de l'eau, identifier les facteurs de risque associés aux maladies à transmission hydrique grâce à l'analyse des données épidémiologiques, et développer des stratégies de prévention et de traitement en fonction des résultats obtenus. L'étude des maladies à transmission hydrique a un impact important sur la santé publique avec la possibilité de développer des programmes de prévention pour réduire les risques d'infection, améliorer l'approvisionnement en eau potable et développer des technologies de traitement adaptées.

Partie bibliographique

Chapitre 1

Généralités sue l'eau

1.1. Généralités

Si la terre est la planète bleue, il n'y a rien d'accidentel (BELHADJ, 2017). Presque 70% de la surface terrestre est couverte d'eau. Il s'agit d'un excellent dissolvant utilisé dans la plupart des organismes vivants (Bernard Claude, 2007).

1.2. Définition de l'eau

L'eau fait partie de notre environnement naturel tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit, elle constitue un des éléments familiers de notre vie quotidienne.

La formule de l'eau « H₂O » nous ne donne aucune autre information que celle de sa composition « hydrogène-oxygène » et du poids de sa molécule {masse molaire 18g/mol}.

Les deux atomes d'hydrogène sont situés sous un angle de 104,47° chacun attachant à l'atome d'oxygène de telle sorte que la molécule est dissymétrique ; chargée positivement du côté de l'hydrogène et négativement du côté de l'oxygène, la structure moléculaire de l'eau est donc bipolaire. (Frank, 1984).

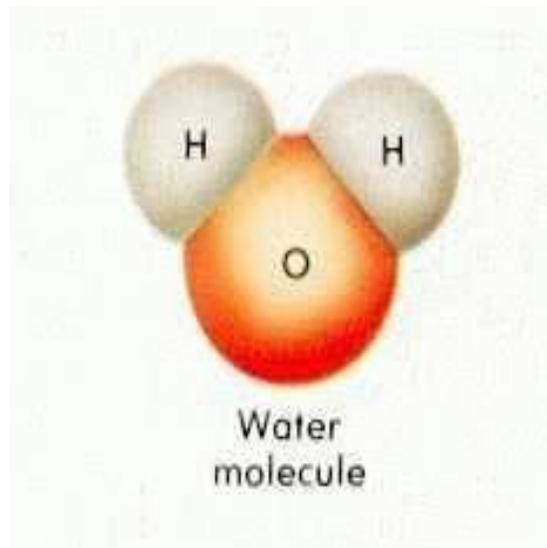


Figure 1. construite d'une molécule d'eau (Defranceschi, 1996).

L'eau est une substance inodore, incolore et sans saveur, elle peut exister sous trois états différents qui se trouvent simultanément sur notre planète

L'eau est un composé d'hydrogène et d'oxygène de formule chimique H₂O, plus particulièrement à l'état liquide, outre l'eau libre à la surface de la terre et des glaciers, l'eau est l'un des composants meilleurs de l'atmosphère et des organismes vivants. Elle est un corps incolore, inodore, liquide à la température ordinaire se solidifie à 0°C et bout à 100°C. (Defranceschi, 1996)

L'eau représente le constituant le plus important pour tous les être vivant, il est essentiel à la vie car il est un constituant principale des matières vivants. (Bouafia *et al.*, 2007)

1.3. Structure de l'eau

La molécule a une forme coudée et contient un atome d'oxygène lié à deux atomes d'hydrogène. L'atome d'oxygène a 8 électrons, dont 4 participent aux liaisons. Les quatre autres électrons forment deux paires électroniques libres et la forme de la molécule est tétraédrique, centrée par l'atome d'oxygène. (Defranceschi, 1996).

1.4. Composition de l'eau

L'eau dissout principalement des gaz tels que l'oxygène et le gaz carbonique, mais il arrive que des gaz comme l'azote ou encore le méthane soient également présents, avec une solubilité variable dans l'eau. Les substances minérales et organiques sont dissoutes ou en suspension dans l'eau.

1.4.1 Les matières minérales

Tableau 1. Composition de l'eau (Quattirini *et al.*, 2016).

Element	Teneur en principal minéral (mg/l)
sulfate So ₄	200 mg/l
Chlorure Cl	200 mg/l
Calcium Ca	150 mg/l
Magnésium Mg mg/l	50 mg/l
Sodium Na	150 mg/l
Ferreux Fe	1 mg/l

1.4.2 Les matières organiques

Les eaux peuvent contenir diverses matières organiques, provenant de la dégradation de la matière organique des sols et de l'activité humaine. Les eaux profondes ont une faible concentration en matières organiques, tandis que les eaux de surface peuvent en contenir jusqu'à quelques dizaines de milligrammes par litre (Monteil, 2005).

1.5. Contamination de l'eau

Deux types de contamination de l'eau peuvent être distingués:

1.5.1 Contamination chimique

La présence de polluants chimiques dans l'eau est l'un des problèmes les plus significatifs et persistants qui affectent notre environnement aujourd'hui. Les sources d'eau naturelles et consommables contiennent des substances essentielles nécessaires pour notre corps, mais des niveaux excessifs de certains éléments peuvent causer des effets nocifs directs ou indirects sur notre santé. (POTELON. J. L et ZYSMAN. K, 1998)

1.5.2 Contamination microbiologique

Les eaux de surface et souterraines naturelles contiennent divers micro-organismes, dont certains peuvent être pathogènes pour les humains. Les contaminations microbiologiques proviennent principalement des eaux usées, des déchets et des excréments humains et animaux non traités correctement (Lecterc et Mossel, 1989).

1.6. Description de site :

1.6.1. Présentation de la région d'étude

La région de Biskra occupe une superficie de 21 671 Km² (Razi, 2017). Elle est souvent désignée par la « porte du désert », constituant ainsi, la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sud (Abdallah, 2001). Elle est située au sud-est de l'Algérie, juste au dessous des versants sud des montagnes des Aurès. Par ailleurs, cette wilaya est limitée au Nord par les wilayas de Batna, au nord-est par la wilaya de Khenchela, au nord-ouest par la wilaya de Msila, au sud-est par la wilaya d'El-Oued, au sud-ouest par la wilaya de Djelfa et au sud par la wilaya d'Ouargla.

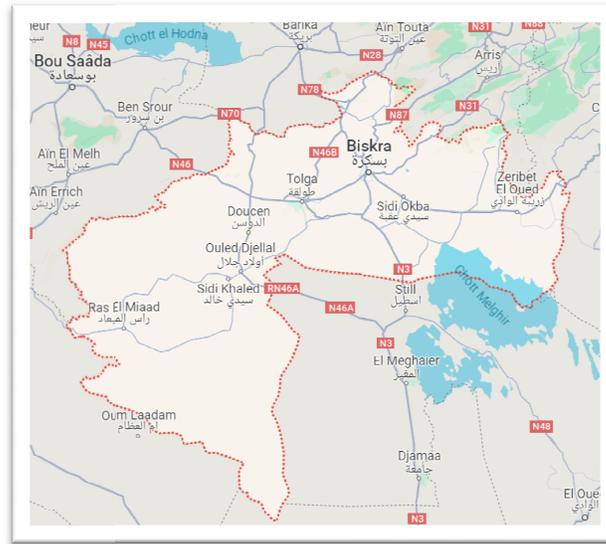


Figure 2. Localisation de la wilaya de Biskra.

1.6.2. Relief et topographie

La région de Biskra est caractérisée par une diversité du relief, on passe d'un relief assez élevé au nord à une topographie de plateau légèrement incliné vers le sud (Rechid, 2011).

- Montagnes : elles sont situées au nord de la wilaya, on note que le point le plus haut se situe au (Djebel Takyiout) à Ain Naga avec une altitude de 1942m
- Les plateaux : à l'Ouest, s'étendent du nord au sud de la région (Ouled Djellal, Sidi khaled).
- Les plaines : Sidi Okba , Zeribet El oued, Doucen.
- Les dépressions : au sud de Biskra, une assiette ou se forment des nappes d'eau très minces en constituant le chott, ils sont environ de 40m au dessous de la mer.

1.6.3. Climat

Le climat chaud et sec de Biskra influence fortement sa biodiversité. Les températures minimales rarement en dessous de zéro en hiver et les maximales souvent dépassant 45°C en été. Ce climat limite la population et influence le comportement des Thysanoptères (Rechid, 2011).

1.6.3.1. Températures

La température est un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la faune et de

la flore (Dajoz ,1985). : L'augmentation des températures réduisent la durée des cycles et favorisent les pullulations des Thrips. Et Les fortes chaleurs sont néfastes pour les thrips et elles provoquent leur déshydratation.

1.6.3.2. Pluviométrie

Les fortes pluies peuvent détacher les thrips de leurs plantes hôtes et entraînent ainsi leur submersion par l'eau et leur mort (Lewis ,1973).

1.6.3.3. Hygrométrie

Les thrips préfèrent la sécheresse, mais redoutent les milieux très secs. Une trop grande humidité, provoquent une mortalité considérable chez les espèces qui hivernent dans le sol (Bournier, 1983) .Tandis que les faibles intensités de ce facteur climatique favorisent fortement la pullulation des Thysanoptères.

1.6.3.4. Vent

Biskra, région ventée avec relief plat et peu de végétation. Vents chauds dominants, mais froids et humides en hiver, et secs en été, transportant du sable en mars, avril et mai (Laamari ,2004). L'envol des Thysanoptères est facilité par les courtant d'air. Par ailleurs, les valeurs supérieures du 3 à 4 m/seconde inhibent le vol des adultes (Rechid ,2011).

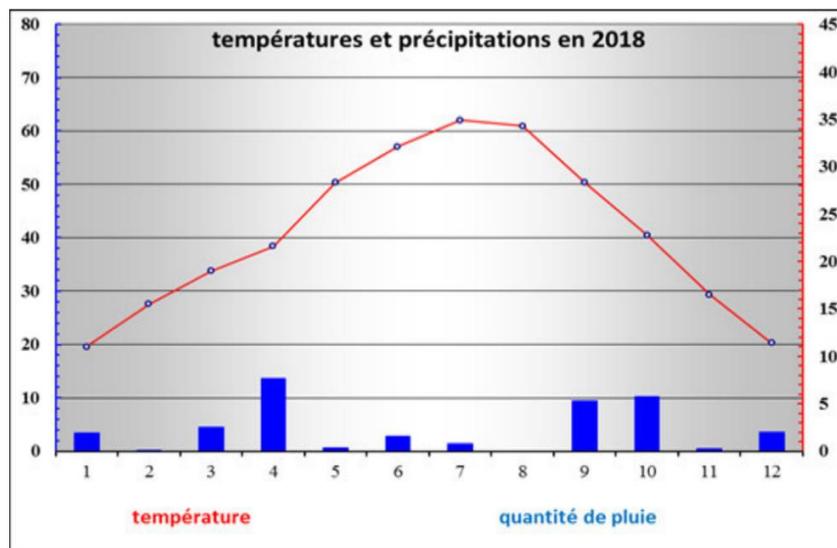


Figure 3. Température et précipitations en 2018.

Chapitre 2
Les maladies à
transmission hydrique

2. Maladies à transmission hydrique

2.1. Généralités

L'eau contaminée peut causer des maladies graves voire mortelles, telles que la dysenterie, l'amibe, la fièvre typhoïde, le choléra, le paludisme et le trachome, à cause de virus, bactéries, parasites et autres micro-organismes.

Les maladies hydriques sont nombreuses et mortelles dans le monde, transmises par des micro-organismes dans l'eau. Cela souligne l'importance cruciale de l'eau potable pour la santé publique. Assurer un accès à une eau propre et potable est essentiel pour prévenir et traiter ces maladies, en particulier pour les populations les plus vulnérables. Ainsi, la qualité de l'eau potable est un enjeu majeur pour la santé publique. (bouziani, 2000)

Les micro-organismes pathogènes peuvent se trouver chez l'homme ou chez l'animal pendant différentes phases de la maladie : incubation, période de maladie, convalescence, voire chroniquement. Certaines personnes, des porteurs sains, peuvent propager des germes sans présenter de symptômes. Bien qu'ils puissent être infectés de manière asymptomatique, ils peuvent quand même transmettre les germes par une infection biologique.

Les porteurs sains peuvent propager rapidement des maladies, surtout auprès des groupes vulnérables. Diagnostiquer et traiter ces porteurs est crucial pour arrêter la propagation des maladies. Cependant, certains agents pathogènes peuvent rester dormants dans le corps, compliquant leur détection. (Leclere, 1989).

Les maladies hydriques regroupent les maladies et les risques de santé associés à la qualité de l'eau et à l'accessibilité de l'eau potable. Les maladies transmissibles hydrique, également appelées maladies des mains sales ou des canalisations, constituent un ensemble de maladies épidémiques dont les symptômes sont généralement liés à la digestion tels que la diarrhée, les vomissements... etc. Ces maladies sont influencées par plusieurs facteurs, tels que la qualité inadéquate de l'eau, le manque d'hygiène, et la pauvreté (Marion, 2009)

2.2. La transmission hydrique :

La transmission d'une maladie infectieuse nécessite un agent pathogène, un sujet susceptible de tomber malade, et une voie d'exposition. Dans les infections d'origine hydrique, les micro-organismes qui ont contaminé l'eau peuvent provenir de personnes infectées, des porteurs asymptomatiques, ou bien des animaux considérés comme des réservoirs de germes. Si ces micro-organismes restent viables dans l'eau et atteignent une concentration suffisante pour causer une infection, alors l'individu qui boit cette eau risque de tomber malade (Haslay et Leclerc, 1993)

2.2.1. Mode de transmission

Les maladies hydriques sont transmises par plusieurs voies dont les principales (Quatunau, 1998)

- La voie digestive : Les micro-organismes néfastes peuvent pénétrer dans l'organisme par la voie digestive, en consommant de l'eau ou des aliments contaminés par des déchets humains ou animaux qui contiennent divers types d'agents pathogènes.

- La voie respiratoire : L'inhalation d'aérosols contaminés est une autre voie d'exposition, par exemple, les pathogènes (tels que la bactérie Légionellose) peuvent se propager dans l'atmosphère via des pommes de douche et être inhalés.

- La voie cutanéomuqueuse : Cette voie d'exposition est principalement associée aux maladies liées à la baignade, mais elle concerne également la voie oto-rhino-laryngologique.

Les agents pathogènes (parasite, bactéries, virus) véhiculés par l'eau d'alimentation se transmettent videment par la voie digestive, mais les dans leurs diverses utilisations peuvent provoquer des infections par d'autre voie. (Festy, 1993)

2.3. Maladies hydriques

2.3.1. d'origine bactérienne

A. Fièvre typhoïde

La fièvre typhoïde est causée par une entérobactérie strictement humaine appelée *Salmonella enterica*. Les salmonelles sont principalement adaptées à l'homme, aux mammifères, aux oiseaux et aux reptiles. *Salmonella typhi* et *S. paratyphi A et C* ont uniquement un réservoir

humain, tandis que *S. paratyphi B* est trouvé chez les mammifères et les volailles. La classification de Kauffman-White pour la nomenclature du genre *Salmonella* repose sur l'identification sérologique des antigènes somatiques O, flagellaires H et de la capsule Vi, ainsi que les données biochimiques et moléculaires.

Les salmonelles ont des caractéristiques biochimiques communes. La fièvre typhoïde est transmise par les matières fécales et peut se propager dans l'environnement. Les symptômes incluent une fièvre, des douleurs abdominales et une obnubilation diurne. Le traitement comprend des antibiotiques et une réhydratation. Les fluoroquinolones sont le traitement de choix.

B. Choléra

Le choléra est une maladie infectieuse intestinale sévère qui peut causer une déshydratation mortelle en quelques jours sans traitement de réhydratation adéquat. Il est l'une des trois maladies à déclaration obligatoire selon les réglementations sanitaires internationales de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Vibrio cholerae, une bactérie Gram-négative responsable du choléra, est classée dans la famille des Vibrionaceae, l'ordre des Vibrionales, la classe des Gammaproteobacteria, le phylum des Proteobacteria et le royaume des Bacteria. Seuls les sérogroupes O1 et O139 provoquent des épidémies de choléra et sont généralement retrouvés dans les eaux saumâtres. Les bactéries sont mobiles grâce à des flagelles polaires et latéraux et fermentent le glucose. *V. cholerae* est transmis par l'eau et les aliments contaminés et le diagnostic est facilement posé par culture. Le traitement implique une réhydratation par des fluides oraux ou intraveineux et des antibiotiques pour les patients gravement déshydratés.

C. dysenterie bacillaire

La dysenterie bacillaire est une maladie infectieuse due à *Shigella*, transmise par le péril fécal, qui peut facilement toucher les enfants dans des endroits bondés et insalubres dans les pays chauds. Les signes cliniques varient de diarrhée légère à dysenterie sévère, avec des symptômes incluant fièvre, crampes abdominales et selles glairosanglantes. Le traitement comprend la réhydratation et des antibiotiques, tels que la ciprofloxacine et la ceftriaxone. Un traitement

approprié est essentiel pour éviter des complications potentiellement mortelles, telles que la bactériémie et la perforation digestive.

2.3.2. d'origine virale

A. Hépatites A

L'hépatite A est une infection virale du foie causée par le virus de l'hépatite A (VHA). Le virus est présent dans les selles des personnes infectées et peut se propager par contact personnel étroit, de la nourriture ou de l'eau contaminées, et quelques autres moyens. Les symptômes de la maladie comprennent de la fièvre, des nausées et une jaunisse, et peuvent être graves dans certains cas. La maladie est généralement autolimitant et ne nécessite pas de traitement spécifique. (OMS, 2017). L'hépatite A peut inclure de la fièvre, de la fatigue, un malaise général, des nausées et des vomissements, des douleurs abdominales, une perte d'appétit, une peau et des yeux jaunâtres, ainsi qu'une urine foncée. Ces symptômes peuvent durer plusieurs semaines voire plusieurs mois. Dans certains cas, l'infection peut être asymptomatique. Cependant, des mesures peuvent être prises pour soulager les symptômes et prévenir la propagation du virus, telles que le repos, l'évitement de l'alcool et la vaccination (CDCP, 2020). Le VHA peut survivre pendant des mois dans l'environnement et est résistant à de nombreux agents de nettoyage courants. Comprendre l'habitat et la transmission du VHA est important pour le développement de mesures de prévention et de contrôle (Koff, 2014).

B. Gastroentérite viral

La gastro-entérite virale, également connue sous le nom de grippe intestinale, est une inflammation de l'estomac et des intestins causée par des virus tels que le noro-virus, le rotavirus et l'adénovirus. Les virus se trouvent principalement dans les selles et le vomi des personnes infectées et peuvent être facilement propagés par contact étroit, des aliments ou de l'eau contaminés, et des surfaces contaminées (CDCP, 2021). La période d'incubation de la gastro-entérite virale est généralement de 1 à 3 jours, après quoi les symptômes peuvent durer de quelques jours jusqu'à deux semaines. Les signes cliniques peuvent comprendre des nausées, des vomissements, de la diarrhée, des crampes abdominales, de la fièvre et des maux de tête (Mayo Clinic, 2021). Le traitement implique principalement des mesures de soutien telles que le

maintien d'une bonne hydratation et la prise de médicaments en vente libre pour soulager les symptômes (OMS, 2017).

C. Poliomyélite

La poliomyélite, communément appelée polio, est une maladie infectieuse virale aiguë causée par le *poliovirus*. Elle appartient à la famille des *Picornaviridae* et au genre *Enterovirus*. La transmission se fait principalement par voie féco-orale, souvent par de l'eau ou des aliments contaminés (CDCP, 2023). Les signes cliniques varient, allant de cas asymptomatiques à une paralysie sévère. Les symptômes initiaux comprennent de la fièvre, de la fatigue, des maux de tête, des vomissements, une raideur de la nuque et des douleurs dans les membres. Dans les cas graves, le virus peut envahir le système nerveux, entraînant une paralysie (OMS, 2022). Le traitement se concentre sur les soins de soutien, car il n'existe pas de remède, mais la prévention par la vaccination est très efficace pour contrôler la propagation de la maladie (CDCP, 2023).

2.3.3. d'origine parasitaire

A. Cryptosporidiose

La Cryptosporidiose est une maladie diarrhéique causée par des parasites du genre *Cryptosporidium*, appartenant à la famille des *Apicomplexa*. La transmission se fait principalement par l'ingestion d'eau ou de nourriture contaminée par des oocystes infectieux, ou par contact avec des surfaces contaminées (Chalmers & Katzer, 2013). Les signes cliniques incluent une diarrhée aqueuse, des douleurs abdominales, des nausées, des vomissements et de la fièvre. Chez les personnes immunodéprimées, la maladie peut être plus sévère et prolongée (Kotloff, 2017). Le traitement repose sur des soins de soutien, notamment la réhydratation et, dans certains cas, l'utilisation d'antiparasitaires comme la nitazoxanide (Checkley *et al.*, 2015).

B. Giardias

La giardiasse est une infection intestinale causée par le parasite protozoaire *Giardia duodenalis* (également connu sous le nom de *Giardia lamblia* ou *Giardia intestinalis*). Elle appartient à la famille des *Hexamitidae*. La transmission se fait principalement par l'ingestion d'eau ou de nourriture contaminée par des kystes de *Giardia*, ou par contact avec des surfaces contaminées (Fletcher *et al.*, 2012). Les signes cliniques incluent une diarrhée aqueuse, des douleurs abdominales, des ballonnements, des nausées et une perte de poids. Chez certaines

personnes, l'infection peut être asymptomatique (Halliez & Buret, 2013). Le traitement de la giardiase repose principalement sur des antiparasitaires tels que le métronidazole ou la tinidazole (Escobedo *et al.*, 2014).

C. Amibiase

L'amibiase est une infection parasitaire intestinale causée par le protozoaire *Entamoeba histolytica*, appartenant à la famille des *Entamoebidae*. La transmission se fait principalement par l'ingestion d'eau ou de nourriture contaminée par des kystes infectieux, ou par contact avec des surfaces contaminées (Stanley, 2003). Les signes cliniques incluent une diarrhée sanglante, des douleurs abdominales, une perte de poids, et dans certains cas, des abcès hépatiques (Shirley *et al.*, 2019). Le traitement de l'amibiase repose sur l'utilisation d'antiparasitaires tels que le métronidazole, suivi d'un traitement par un agent intraluminal pour éliminer les kystes restants (Ralston & Petri, 2011).

2.4. L'impact des maladies à transmission hydrique sur la sante publique

Les impacts des maladies à transmission hydrique sur la santé publique sont multiples et peuvent inclure des problèmes gastro-intestinaux, des maladies rénales, des maladies de la peau et des infections respiratoires. Les conséquences les plus graves peuvent être observées dans les pays en développement, où l'accès à une eau propre est souvent limité. Des études ont montré que l'incidence de ces maladies varie en fonction des populations et des régions géographiques. Par exemple, une étude menée au Pakistan a démontré que les régions rurales et pauvres étaient les plus touchées par les maladies à transmission hydrique. (Tariq et Jaffar, 2017). D'autres études ont souligné l'importance d'améliorer l'accès à l'eau potable et l'hygiène pour prévenir la transmission de ces maladies. Par exemple, une analyse menée en Afrique du Sud a montré que l'introduction d'un système d'approvisionnement en eau potable avait réduit l'incidence des maladies à transmission hydrique dans les communautés locales. (Vuyani et Voyi, 2012).

En somme, les maladies à transmission hydrique ont un impact significatif sur la santé humaine et leur prévention est cruciale pour améliorer la qualité de vie des populations.

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

- Site de M'lili: est situé dans la localité de M'lili, délimité par Zeribet El Oued à l'ouest, Ras El Miaâdine au nord, Aïn Zaatout à l'est et Ouled Djellal au sud.

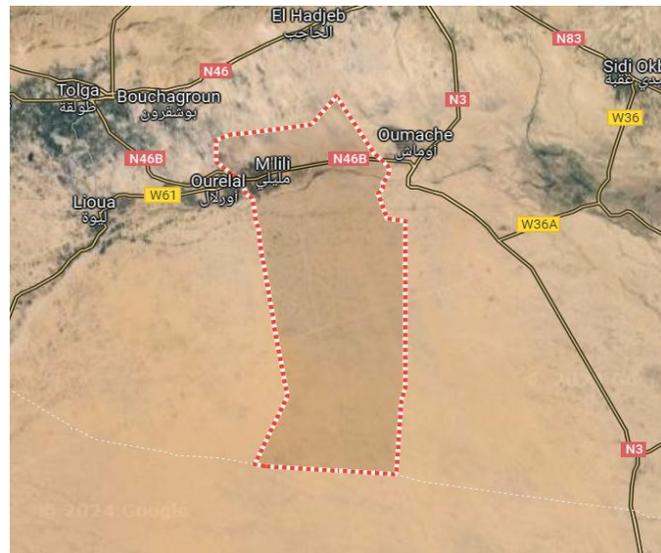


Figure 5. La situation géographique de M'lili (site 2).

- Site d'Oumache: entouré par plusieurs petites villes et villages, dont M'chouneche au nord, Aïn Naga à l'est, Mekhadma au sud et Tolga à l'ouest.



Figure 6. La situation géographique d'Oumache (site 3).

3.1. Matériels et milieux de cultures utilisés

3.1.1 Matériels

➤ Sur terrain

- Flacons : pour l'échantillonnage (en verre).
- Glacière : assure le transport des échantillons à basse température.
- Pistolet à flamme.
- glacent

➤ Au laboratoire

- Outils

- Flacons stérile.
- Bec benzène.
- Membranes filtrantes stériles quadrillées de porosité de 0,45 µm et de 47 mm de diamètre
- Pincettes en acier inoxydable à bouts plats 5.5.
- Pipettes stériles de 10,0 ml et 1,0 ml de type TD 5.6.
- Thermomètre permettant une lecture à 0,5 °C.

- Appareillage

- Étuve : pour l'incubation. (44°C, 36°C)
- la haute : pour la stérilisation.
- Autoclave : pour l'autoclavage (verreries).
- Bain marie : pour dissolution des milieux
- la loupe : pour le comptage des colonies
- rampe de filtration : pour la filtration de l'eau analysée

*Avant chaque utilisation, la verrerie doit être soigneusement lavée, rincée, séchée et

Stérilisée au four Pasteur à 180°C pendant 30 minutes.

3.1.2. Milieux de cultures et les additifs

Des milieux de cultures solides sélectives ont été utilisés pour la recherche et L'isolement de différentes flores présentes dans l'eau analysée.

On a plusieurs milieux de culture sélectifs pour plusieurs microorganismes qui sont mentionné dans le tableau ci dessous :

Tableau 2. Les milieux de cultures sélectifs.

Microorganisms	Milieu de cultures
Les coliformes fécaux et totaux	CCA
Les germes totaux	TGEA
Streptocoques fécaux	SLANETZ + additif
Clostridium sulfito-réducteur	VF +additif

3.2. Méthode d'étude

Toutes les méthodes citées dans cette partie sont celle adoptées par l'ADE



Figure 7. L'Institut d'ADE (Originale, 2024).

3.2.1. Analyses bactériologiques

Les échantillons recueillis sont acheminés au laboratoire d'ADE pour faire l'objet d'une recherche de germes.

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

Pour le dénombrement des coliformes, Entérocoques, la technique de filtration sur membrane a été utilisée. Le principe de la culture sur un milieu solide est que chaque bactérie donne naissance après incubation à une colonie repérable macroscopiquement. L'unité est alors exprimée en UFC/volume c'est-à-dire unité formant colonie par unité de volume. La technique de filtration sur membrane est la technique la plus utilisée au laboratoire, est une méthode utilisée dans le but de concentrer les micro-organismes présents dans 250 ml de volume à travers une membrane poreuse de diamètre 0,45µm. Les bactéries piégées à la surface de cette membrane sont mises en culture sur un milieu gélosé donné et pendant une durée précise.

Les germes recherchés dans cette étude ont été choisis selon les normes de l'eau potable parce que sont des facteurs de pollution. Ils sont les suivants :

- Les germes totaux.
- Les coliformes totaux.
- Escherichia coli. (*E.coli*).
- Les entérocoques (streptocoques fécaux).
- Clostridium sulfite réducteur.

3.5.1. Mode de prélèvement

On a utilisé des flacons en verre de 250 ml, stérilisés dans l'autoclave à 122°C pendant 30min. Au moment du prélèvement de l'échantillon, il est nécessaire de flamber le robinet avec un pistolet à flamme avant de l'ouvrir avec un maximum de débit pour éliminer l'eau stagnante. Ensuite les flacons sont remplis rapidement mais pas jusqu'au bord, et cela pour permettre une meilleure homogénéisation de l'échantillon ; les flacons doivent porter les mentions suivantes :

- L'origine de l'eau
- La date et l'heure du prélèvement.

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

Pour chaque station on a appris 2 prélèvements successifs dans le même jour :

- Deux prélèvements d'eau de source filtrée, (M'lili ; Biskra ; Oumache).

Les paramètres bactériologiques sont déterminés par la méthode de filtration sur membrane pour coliformes totaux, coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, spores de microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs. Toutes les analyses sont effectuées auprès du laboratoire ADE Biskra.

3.5.2. Transport des échantillons

Toutes les analyses doivent être effectuées dès que possible, car les paramètres initiaux de l'eau peuvent changer au cours du transport. Les échantillons ne doivent pas être exposés à la lumière du soleil pendant le transport et doivent être transportés dans une glacière isotherme à des températures inférieures à 4°C. L'analyse microbiologique doit commencer dans les 8 heures suivant le prélèvement de l'échantillon afin de ne pas altérer l'écologie bactérienne de l'eau. (Rejsek, 2002).

3.6. Protocol d'analyse

3.6.1. Recherche des germes totaux

(La détermination des revivifiables se fait selon le journal officiel de la république algérienne N°21 du 23 avril 2013.)

Il s'agit de germes qui capables de former des colonies de tailles et de formes différentes dans un milieu de culture nutritif agar après incubation à 30°C pendant 72 heures, se développent dans des conditions aérobies et aéro-anaérobies facultatives (Tourab, 2013).

La méthode de recherche et de dénombrement des microorganismes revivifiables à 22 °C et à 37 °C est l'inoculation dans ou sur un milieu de culture gélosé [TGEA]

Mode opératoire

- Désinfecter les tables de travail à l'alcool.
- Allumer un ou plusieurs becs Bunsen dans l'espace de travail lorsque les vapeurs du désinfectant ne sont plus olfactivement perceptibles.
- Bien homogénéiser l'échantillon à analyser.

Préparation des milieux de culture

- Utiliser un bain marie à une température de 100° C
- Faire fondre le flacon contenant la gélose stérile
- Maintenir le milieu complet à 45° C jusqu'à utilisation

Analyse de l'échantillon

- Prendre deux boîtes de Pétri vides, les numéroter,
- Porter aseptiquement 1 ml de l'échantillon à analyser sur chacune des deux boîtes de Pétri.
- Ajouter 15 à 20 ml de milieu fondu et refroidi.
- Mélanger avec précaution par rotation lente.
- Laisser solidifier.
- Retourner les boîtes et incuber : une à 36 ± 2 °C pendant 44 ± 4 h, et l'autre à 22 ± 2 °C pendant 68 ± 4 h.
 - Le temps entre l'addition de milieu fondu et l'addition de la prise d'essai (ou ses dilutions) ne doit pas excéder 15 minutes.

✓ Lecture :

Les colonies de micro-organismes revivifiables apparaissent sous formes lenticulaires poussant en masse.

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

Le dénombrement des bactéries coliformes se fait selon la norme NF EN ISO 9308-1

Les coliformes sont des indicateurs de la contamination de l'eau et des aliments. La détermination et la concentration de ces bactéries dans l'eau constituent un outil de contrôle indispensable pour connaître leur qualité (Fernández-Santisteban, 2017).

Membres de la famille des Entérobactéries qui expriment la β -D-galactosidase

Les *CF* forment un sous-groupe de bactéries de coliformes qui fermentent le lactose à une température comprise entre 44 à 45 °C pendant 24 heures. Ce groupe comporte plusieurs souches différentes (*Citrobacter freundii*, *Entérobacter aerogenes*, *Klebsiella*...etc.), la souche type est *E.coli* (Fondation Nationale de la Santé, 2013). Membre de la famille des *Entérobactéries* qui exprime la β -D-galactosidase et la β -D-glucuronidase (iso).

Les CF ne se trouvent que chez les animaux, ce qui fait d'eux un indicateur intéressant. Leur présence dans l'eau traduit donc nécessairement une contamination fécale (Diop, 2006).

La méthode de recherche et de dénombrement des coliformes présents dans l'eau après filtration sur membrane, suivie d'une culture sur un milieu lactose sélectif et calcul de leur nombre dans l'échantillon. (Milieu sélectif CCA)

Mode opératoire

- A chaque remise en marche du système de filtration après une interruption prolongée (supérieure à 1/2 heure), les tables de travail sont soigneusement désinfectées à l'alcool.
- Mettre en marche la pompe à vide et fermer les fioles à vide. L'appareil reste en fonctionnement permanent sauf au moment de la vidange de la fiole à vide ou lors d'arrêts de filtration prolongés.
- Allumer le bec Bunsen correspondant à la rampe de filtration lorsque les vapeurs du désinfectant ne sont plus olfactivement perceptibles. Les becs Bunsen restent en fonctionnement permanent sauf lors d'arrêts prolongés.

Filtration de l'échantillon

- Flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage.
- Flamber les entonnoirs aussi.

- Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure.
- Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes.
- Saisir une membrane stérile de porosité 0,45 μm , ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage.
- Déposer la membrane sur le support de filtration refroidi.
- Fixer l'entonnoir sur le support.
- Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la partie supérieure de la bouteille.
- Ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot.
- Verser l'eau à analyser jusqu'au repère de l'entonnoir (minimum 100 ml).
- Ouvrir le robinet du support, laisser aspirer entièrement et fermer ensuite le robinet.
- Dès que la quantité d'eau est filtrée, prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif (CCA.) en prêtant attention à ne pas piéger de bulles d'air.

- ✓ Incubation à 37 °C pendant 24 h, le couvercle vers le bas.

- ✓ Lecture :

1 : Examiner les membranes et considérer comme positives toutes les colonies petites, lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentés en jaune orangé ou en jaune (lactose positives).

2 : Examiner les membranes et considérer comme positives toutes les colonies petites, lisses légèrement bombées bleu à contours réguliers et pigmentés en jaune orangé ou en jaune. (Lactose positives).

3.6.3. Recherche des Streptocoques fécaux

(La recherche des Entérocoques se fait selon la norme ISO 7899-2)

Le terme « *streptocoques fécaux* » désigne les streptocoques généralement présents dans les fèces de l'homme et des animaux. Les *SF* se multiplient rarement dans l'eau polluée et leur persistance est supérieure à celle d'*E. Coli* et des coliformes (Organisation mondiale de la Santé and Programme international sur la sécurité chimique, 2000). La présence de SF Microbiologie de l'eau indique que le système de traitement de l'eau ne fonctionne pas de manière satisfaisante (Madni et al., 2022).

La méthode de recherche et de dénombrement des Entérocoques fécaux présents dans l'eau après filtration sur membrane, suivie d'une culture sur milieu sélectif et calcul de leur nombre dans l'échantillon.

Mode opératoire

Principe

Les entérocoques intestinaux sont des hôtes de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud.

Ce sont des bactéries en forme de cocci ou ovoïdes, à gram positif, capable de se développer en 24 à 48 h à 37° C, sur un milieu sélectif à l'azoture de sodium (Slanetz et Bartley), réduisant le chlorure de 2, 3, 5-triphenyl-tetrazolium (T.T.C) en formazan en donnant des colonies caractéristiques de couleur rose, rouge. Ces bactéries, de plus, hydrolysent l'esculine à 44° C pendant 2 h.

Elles forment généralement des chaînettes à catalases négatifs, possédant l'antigène D.

Le dénombrement des entérocoques est fondé sur la filtration de l'échantillon à analyser à travers une membrane filtrante ayant une porosité de 0,45 µm suffisante pour retenir les bactéries.

Le filtre est placé sur un milieu sélectif solide contenant de l'azoture de sodium pour supprimer la croissance des bactéries gram-négatif et du chlorure de 2, 3,5-triphenyl-tetrazolium, qui est réduit en formazan rouge par les entérocoques intestinaux.

Les colonies typiques sont bombées, de couleur rouge, marron ou rose, soit au centre ou sur l'ensemble de la colonie.

Pour confirmation de la présence d'entérocoques, le filtre est ensuite transféré sur la gélose contenant de la bile et de l'esculine (B.E.A), qui est hydrolysé par les entérocoques, donnant une coloration noire en se combinant à des sels de fer.

Réactifs et milieux

- Gélose de Slanetz et Bartley :

C'est un milieu d'isolement gélosé très sélectif des entérocoques. Il contient de l'acide de sodium inhibiteur de la flore secondaire.

- Additif T.T.C (chlorure 2, 3, 5 triphényl-tetrazolium) :

C'est un colorant incolore, qui est réduit en formazan rouge. Il est utilisé avec la gélose de Slanetz et Bartley.

- Gélose Bile Esculine Azoture (B. E. A) :

C'est un milieu confirmatif des entérocoques intestinaux. Il contient de la bile et de l'esculine.

Préparation des milieux de culture

- Utiliser un bain marie à une température de 100° C.
- Faire fondre le flacon de 250 ml contenant la gélose stérile de Slanetz et Bartley.
- Refroidir à une température de 50°C.
- Rajouter le T.T.C.
- Couler la gélose contenant le T.T.C dans les boîtes de Pétri et laisser solidifier.

Filtration de l'échantillon

- Flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage.
- Flamber les entonnoirs ainsi que la verrerie sur laquelle ils sont déposés après usage.
- Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure.
- Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes.
- Saisir une membrane stérile de porosité 0,45 µm, ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage.
- Déposer la membrane sur le support de filtration refroidi.

- Fixer l'entonnoir sur le support.
 - Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la partie supérieure de la bouteille.
 - Ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot.
- Verser l'eau à analyser jusqu'au repère de l'entonnoir (minimum 100 ml).
 - Ouvrir le robinet du support, laisser aspirer entièrement et fermer ensuite le robinet.
- Libérer l'entonnoir et le déposer sur la verrerie prévue à cet effet.
 - Retirer la membrane de son support à l'aide de la pince préalablement passée à la flamme et la placer à l'endroit sur le milieu Slanetz et Bartley (T.T.C.) préalablement séché sur une plaque histologique en s'assurant que des bulles d'air ne soient pas emprisonnées sous la membrane.

✓ **Incubation**

Incuber les boîtes de Pétri à l'envers, à 37 °C pendant 44 heures.

✓ Lecture :

Examiner les membranes et considérer comme Entérocoques fécaux présumés toutes les colonies qui, quelle que soit leur taille, présentent une coloration rouge, marron ou rose, soit à leur centre, soit à leur périphérie.

✓ Confirmation

Préchauffer le milieu Bile Esculine à 44°C ± 0,5°C pendant quelques minutes.

A l'aide d'une pince stérile, transférer la membrane présentant la ou les colonies suspectes et le déposer (sans retournement) sur la gélose Bile Esculine.

Incuber le milieu à 44°C ± 0,5°C pendant 2 heures.

✓ Lecture :

La présence d'**Entérocoques fécaux** serait indiquée par une croissance bonne à luxuriante et un noircissement du milieu autour des colonies en raison de l'hydrolyse de l'esculine et de la réaction de l'esculétine avec les ions ferriques contenus dans le milieu

3.6.4. Recherche des Clostridium sulféto-réducteur

(La recherche des Entérocoques se fait selon la norme ISO 7899-2)

Les C.S.R sont des bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, elles sont généralement considérées comme des témoins de contamination fécale ancienne ou intermittente (BORDJAH, 2011).

Mode opératoire

Bactéries anaérobies sulfite-réductrices des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles à Gram positif et qui en se développant à température de $36 \pm 2^\circ\text{C}$ en 24 à 48 heures en gélose viande foie (VF), donnent des colonies caractéristiques qui sont de couleur blanche entourées d'une auréole noire.

La présence de spores de bactéries ASR dans les eaux, sans flore d'accompagnement, constitue généralement un véritable indice de contamination ancienne.

L'objet de cette méthode d'essai est de décrire une méthode de recherche et de dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfite-réductrices par méthode de filtration sur membrane suivie d'une culture sur milieu sélectif et calcul de leur nombre dans l'échantillon.

Réactifs et milieux de culture

- Gélose base Viande-Foie (ou par défaut Gélose Tryptose-Sulfite).
- Additif Alun de fer.
- Additive Sulfite de sodium.

Préparation du milieu de culture

- Utiliser un bain marie à une température de 100°C ,
- Faire fondre le flacon (250 ml) contenant la gélose stérile,
- Laisser refroidir à une température de 50°C ,
- Rajouter les additifs,
- Maintenir le milieu complet au bain marie à 45°C jusqu'à utilisation.

Analyse de l'échantillon

- Avant de procéder à l'essai, l'échantillon à analyser doit être chauffé dans un bain marie à $75^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ pendant 15 mn à partir du moment où cette température a été atteinte,
- Refroidir immédiatement sous l'eau du robinet jusqu'à température ambiante,
- Filtration de 100 ml sur une membrane de $0,22\ \mu\text{m}$,
- Après filtration, enlever la membrane avec une pince stérile et la placer, face supérieur tournée vers le bas dans le fond d'une boîte de Pétri en s'assurant qu'il ne reste pas de bulles d'air sous la membrane,
- Ensuite verser soigneusement le milieu de culture liquéfié avec additifs, jusqu'au rebord de la boîte de Pétri,

✓ Incuber à 44°C pendant 48 h (1^{ère} lecture) et 44 ± 4 h (2^{ème} lecture).

✓ Lecture :

En présence de nombreuses colonies, une diffusion des halos peut conduire à une coloration noire uniforme de la membrane, rendant le dénombrement impossible en 48h.

Toute colonie noire entourée d'un halo noir est considérée comme résultant d'une spore de bactérie anaérobie sulfito-réductrice.

Chapitre 4

Résultats et Discussion

- I) Pour apprécier de la qualité microbiologique de l'eau potable dans la région de Biskra, nous avons procédé au prélèvement de 3 échantillons dont 2 prélèvements.

4. Résultats des analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'ADE de Biskra durant le stage pratique de 16/04/2024 au 06/05/2024, et consistent à la recherche des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, des Clostridieum sulfito-réducteurs et des germes totaux.

4.1. Germes totaux

4.1.1. Caractéristiques macroscopiques

Après une incubation de 48h dans une température de 44°C à l'aide d'une loupe on va faire une observation macroscopique des colonies :

- La forme est ronde et lenticulaire en masse.
- La taille est moyenne et petite.
- La couleur est blanchâtre crèmeuse.

L'aspect des colonies de la FTAM obtenue sur les boîtes de pétri est montré dans la figure ci-dessous (figure 8) :

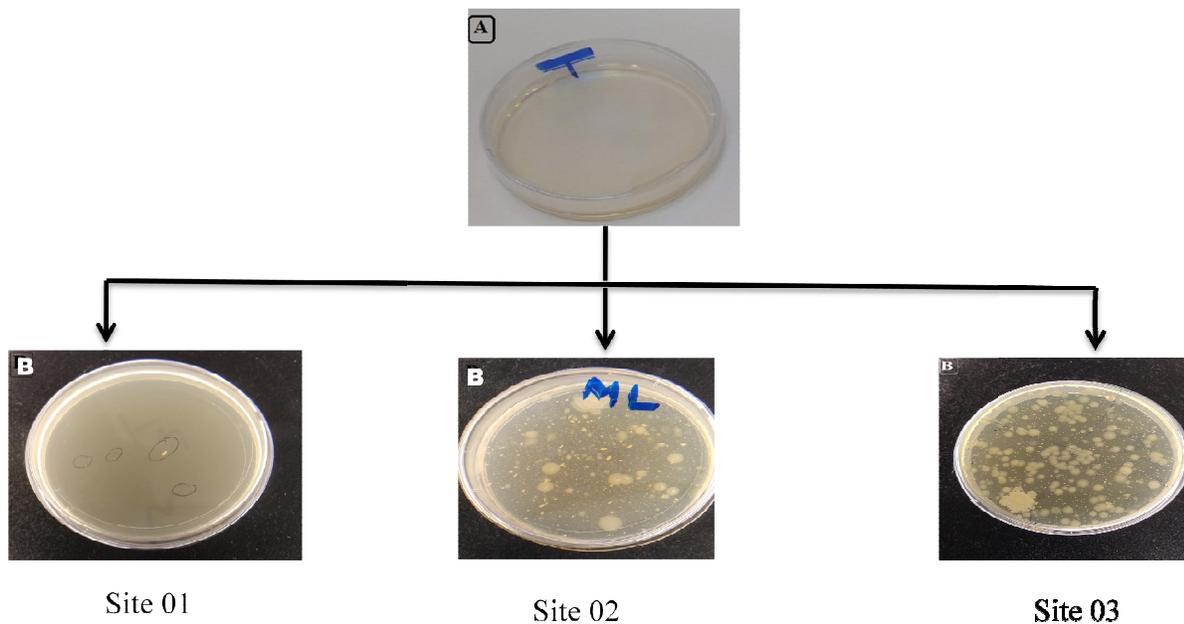


Figure 8. Résultats de la FTAM germes totaux sur le milieu TGEA (originale. 2024).

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (présences des colonies)

4.2. Coliformes totaux

4.2.1 Caractéristiques macroscopiques

L'aspect des colonies des *coliformes totaux* obtenu sur les boites de pétri est montré dans la figure indiqué plus bas.

- La forme circulaire, lenticulaire.
- Le relief convexe Le contour régulier.
- La taille moyenne La surface lisse.
- La couleur colonies rose.

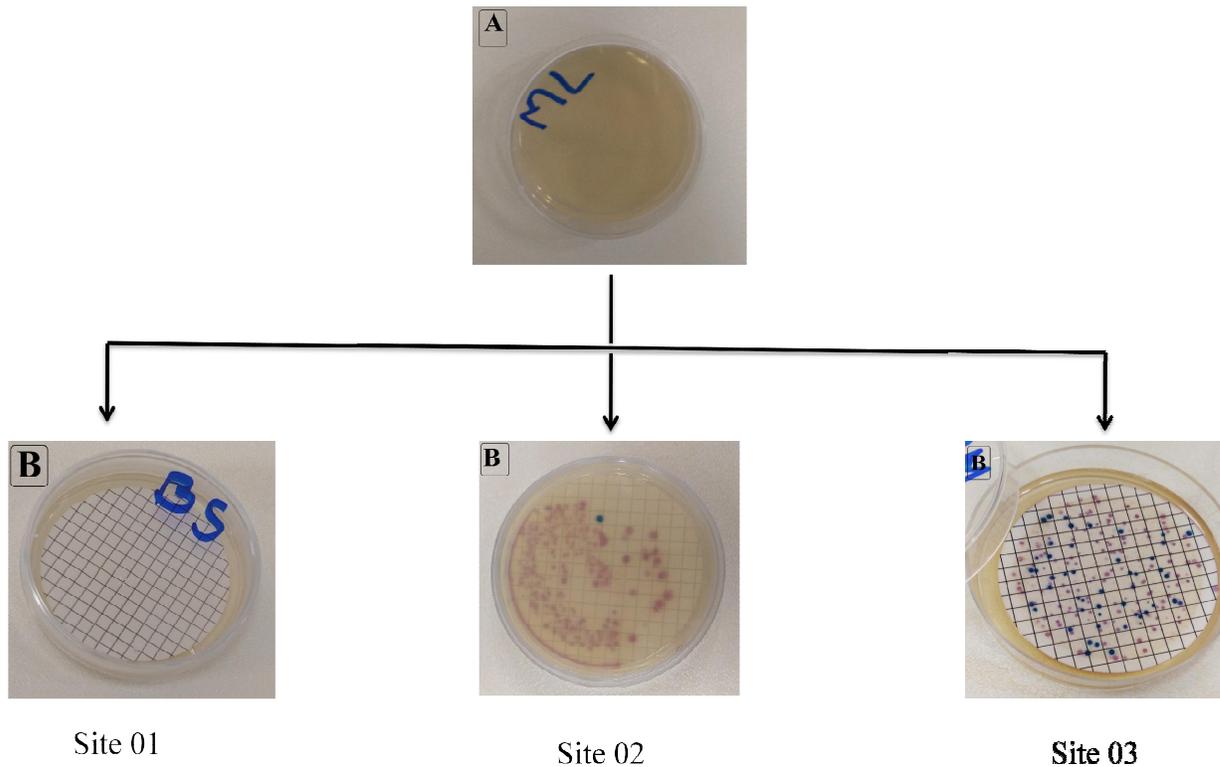


Figure 9. Résultats de Recherche des coliformes totaux sur le milieu CCA (original. 2024)

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (présence des colonies dans les sites 02 et 03)

4.3. Coliforme fécaux

4.3.1 Caractéristiques Macroscopiques

- La forme circulaire
- Le relief convexe.
- Le contour régulier.
- La taille moyenne.
- La surface lisse.
- La couleur colonies bleu

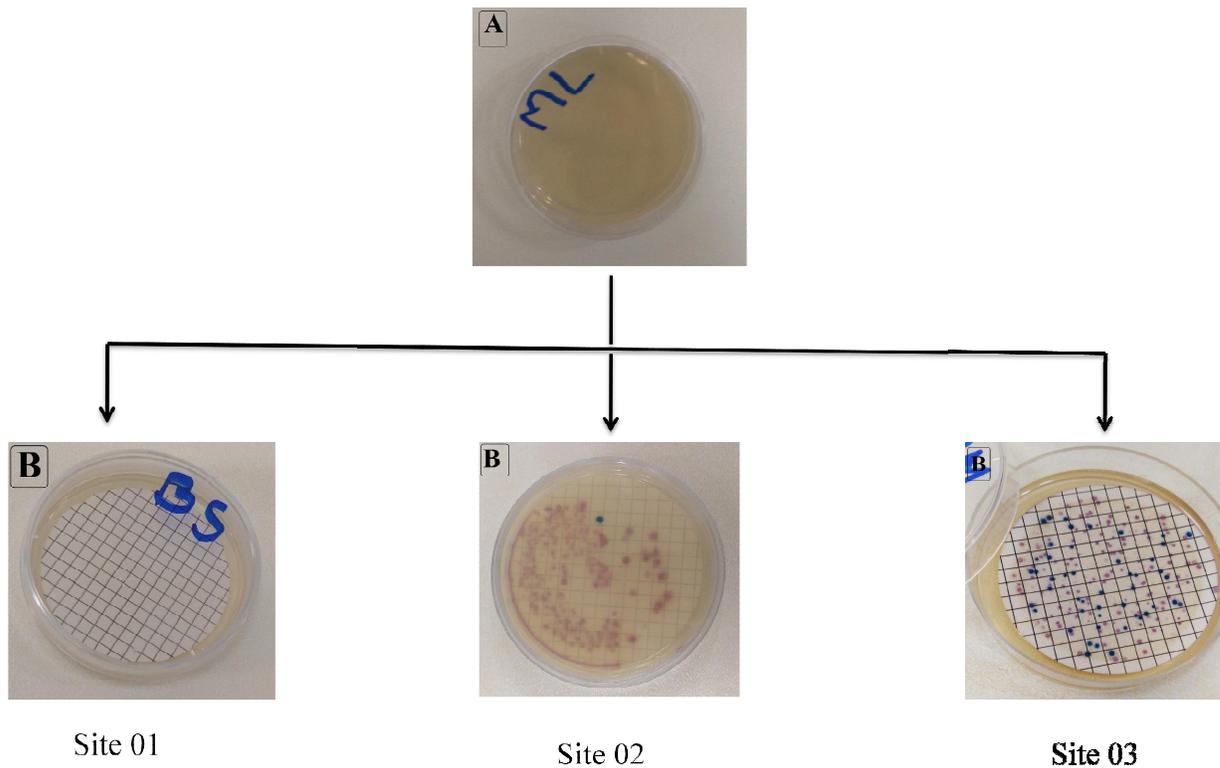


Figure 10. Résultats Recherche des Coliforme fécaux sur le milieu CCA (originale. 2024).

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (présences des colonies dans les sites 02 et 03)

4.4. Streptocoques fécaux

4.4.1. Caractéristique macroscopique

- Taille moyenne

- Forme circulaire
- Couleur rose / rouge brique

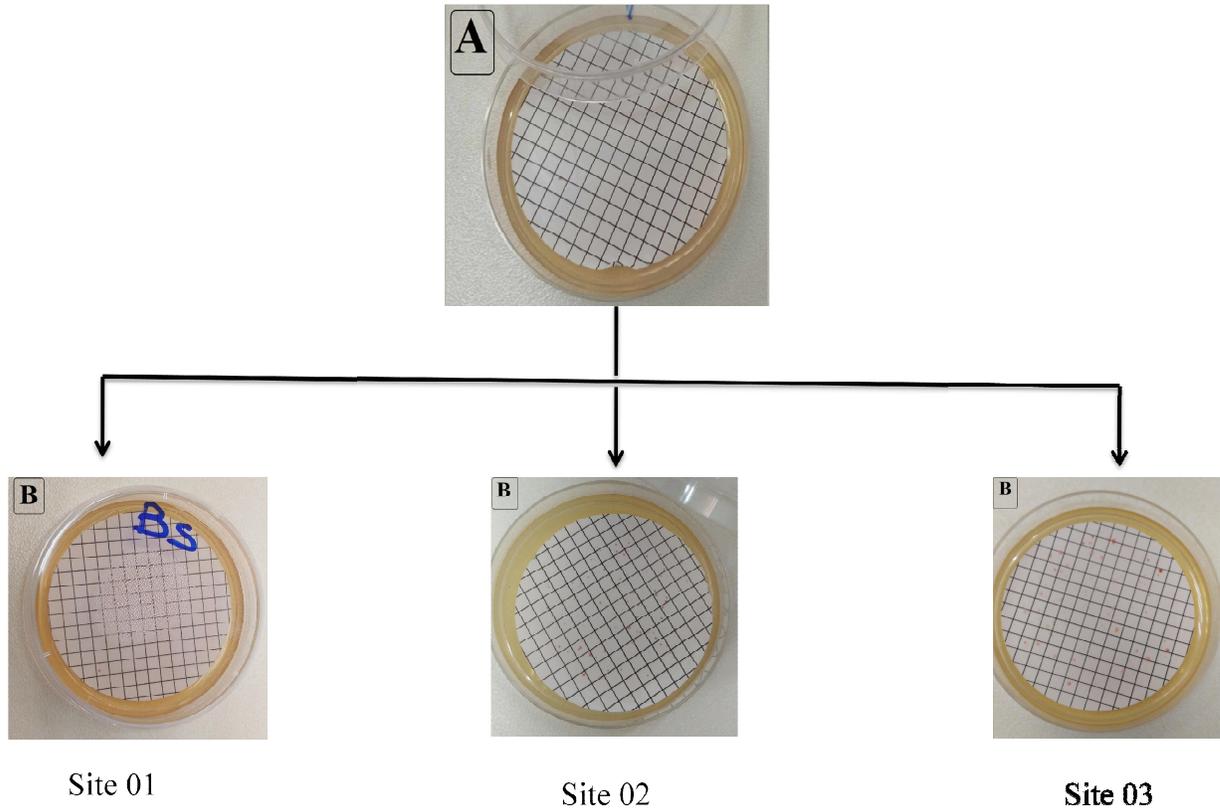


Figure 11. Résultats Recherche des Streptocoques fécaux sur le milieu Slanetz (original. 2024).

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Apres l'incubation (présences des colonies dans les sites 02 et 03)

4.4.2. Test confirmation

Les colonies typiques sont bombées, de couleur rouge, marron ou rose, soit au centre ou sur l'ensemble de la colonie.

Pour confirmation de la présence d'entérocoques (pour les sites 02 et 03), le filtre est ensuite transféré sur la gélose contenant de la bile et de l'esculine (B.E.A), qui est hydrolysé par les entérocoques, donnant une coloration noire en se combinant à des sels de fer.

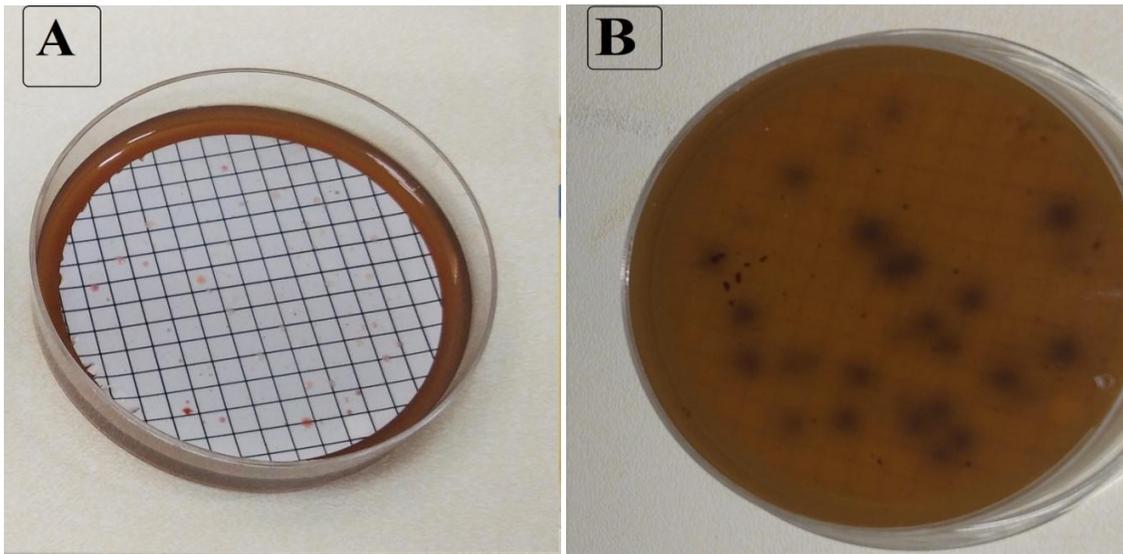


Figure 12. Résultats de test de confirmation de la recherche à streptocoques fécaux sur le milieu B.E.A (original. 2024).

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (absence dans le site 02 et présences des colonies dans le site 03)

4.5. Clostridium sulfito-réducteur

4.5.1. Caractéristique macroscopique

- Colonie
- Taille moyenne
- Forme circulaire
- Couleur noir

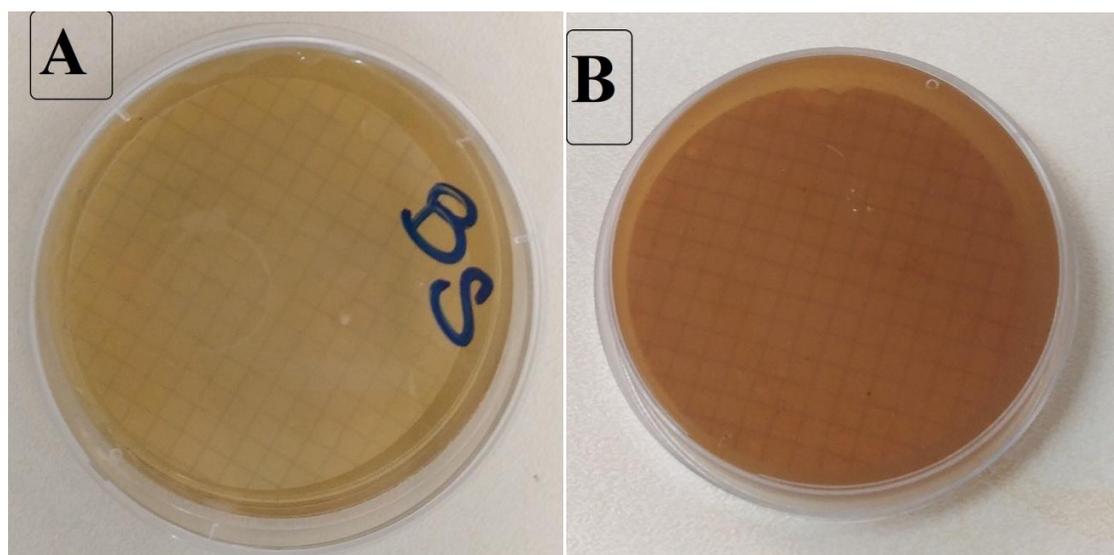


Figure 13. Résultats de recherche des *Clostridium* sulfito-réducteur sur le milieu V.F (original. 2024)

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Apres l'incubation (absence des colonies dans tous les sites)

Tableau 3. Tableau qui présente le dénombrement des germes de chaque site par rapport aux normes algériennes.

sites germes	Germes totaux UFC/100ml	Coliforme totaux UFC/100ml	Coliformes fécaux UFC/100ml	Streptocoque fécaux UFC/100ml	Clostridium sulféto réductrice UFC/100ml
Biskra	4	Abs	Abs	Abs	Abs
M'lili	332	192	1	Abs	Abs
Oumache	480	51	107	25	Abs
Normes algérienne UFC/ml	<10/100	<10/100	abs	abs	<5/100

Abs = absence de colonies

II) Discussions

4.6. Les paramètres bactériologiques :

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau. Les organismes pathogènes sont très nombreux et très variés et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une recherche spécifique. De plus, leur identification est très difficile, voire impossible, dans le cas des virus, car leur durée de vie peut être très courte. Pour ces différentes raisons, il est préalable de rechercher des germes qui sont toujours présents en grand nombre dans la matière fécale des hommes et des animaux à sang chaud, qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur, qui sont : les Germes totaux, les Coliformes totaux, les Coliformes fécaux, les Streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-réducteurs.

Pour une eau de bonne qualité bactériologique, l'absence totale des germes pathogènes est nécessaire et souhaitable pour une conformité aux normes nationales et internationales. Par contre, l'eau de mauvaise qualité bactériologique est basée sur le dénombrement des germes pathogènes. (Hadj, 2020).

4.6.1. Germe totaux

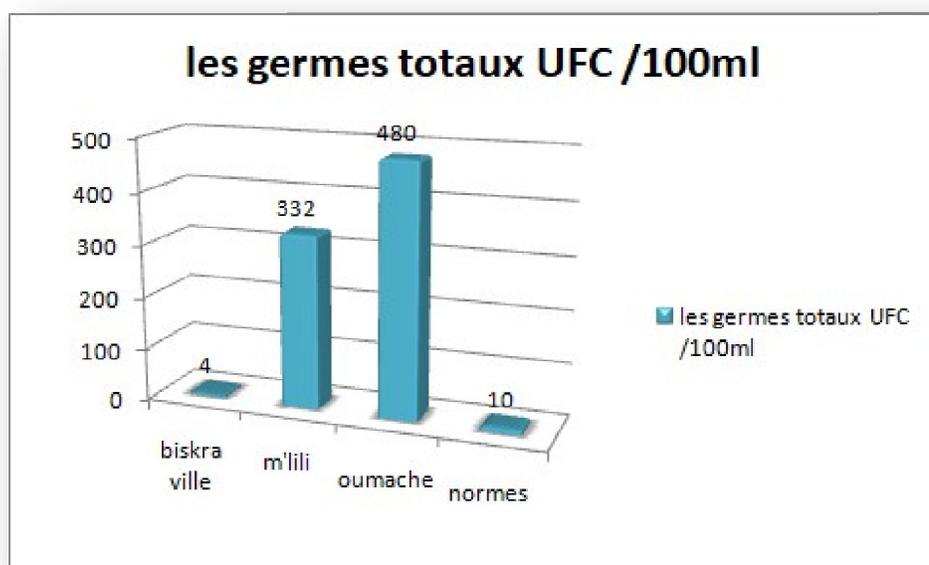


Figure 14. Nombre de contamination différents prélèvements par les germes totaux par rapport les normes algérienne.

Figure 14. Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux

En général, une quantité excessive de germes semble indiquer des problèmes de traitement ou un entretien inadéquat du réseau. Les saprophytes sont des microorganismes présents naturellement dans l'eau qui se développent à 22°C. Ceux qui se développent à 37°C, la température du corps humain, proviennent d'animaux à sang chaud ou d'hommes. Même s'ils ne sont pas forcément des germes pathogènes, cette distinction n'est pas très précise car de nombreux germes généralement considérés comme saprophytes (Figarella and Leyral, 2002).

D'après les résultats consignés dans la figure (14), nous avons remarqué la présence de 04 UFC/ml dans le site 01, mais leur nombre reste au-dessous de la limite des normes algériennes. Les échantillons de site 02 et 03 ont une qualité insatisfaisante, alors que les échantillons de site 01 ont une qualité acceptable

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par BEN AMOUR HALIMA et BEN AISSA DJAZIA (2023) lors de leur contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la wilaya de Biskra. Ils ont remarqué un taux de contamination par les germes totaux entre 0 et 8.11 UFC/ml au niveau de l'eau vendue dans la Wilaya de Biskra.

Cette augmentation des germes revivifiables dans les sites 02 et 03 est due manque de pratiques d'hygiène et de nettoyage régulier et de désinfection des châteaux

4.6.2. Coliforme totaux

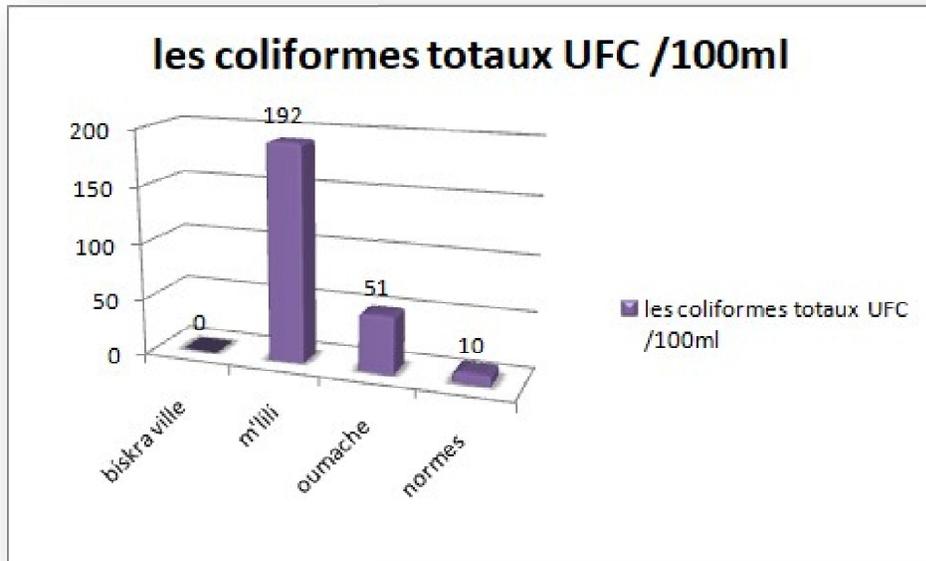


Figure 15. Nombre de contamination différents prélèvements par les coliformes totaux par rapport les normes algérienne.

Figure 15 représente le Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux la reviviscence bactérienne (formation d'un biofilm sur les parois des conduites d'eau potable), particulièrement lorsque les concentrations de chlore libre sont faibles, est la cause de la présence totale de coliformes dans un réseau de distribution d'eau potable (Kim and Park, 2006)

D'après les résultats consignés dans la figure 15, un seul échantillon (Biskra) parmi l'ensemble des échantillons analysés ne montre aucune présence de coliformes totaux. En revanche, nous observons la présence des coliformes totaux avec un taux qui dépasse la limite de la norme algérienne (10UFC/100 ml) dans les deux échantillons du M'lili et Oumache, 192UFC/100ml et 51UFC/100ml respectivement. On peut donc dire que l'eau des sites 2 et 3 est une eau de qualité insatisfaisante et constitue un danger pour la santé des consommateurs.

Cette augmentation des coliformes totaux est due à la concentration de chlore (qu'été utilisé pour de traitement des eaux) est très faible et c'est pour ça il favorise la colonisation des biofilm bactériennes.

La charge en coliformes totaux trouvée dans notre étude est supérieure à celle trouvée par AMIEUR Meriam El Batoul et SEBROU Meroua (2021) lors de l'étude de l'effet du réseau et

de la distribution sur la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau du robinet (ville de Ghardaia), où ils ont remarqué l'absence totale de ce germe. En revanche, ROUINA Mohamed et ZAHZAH Abdelhaq (2021), lors de l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau des sources et celle distribuée dans la région de Biskra, ont signalé un taux de coliformes totaux inférieur ($0,32 \times 10^4$ UFC/ml).

4.6.3. Coliforme fécaux

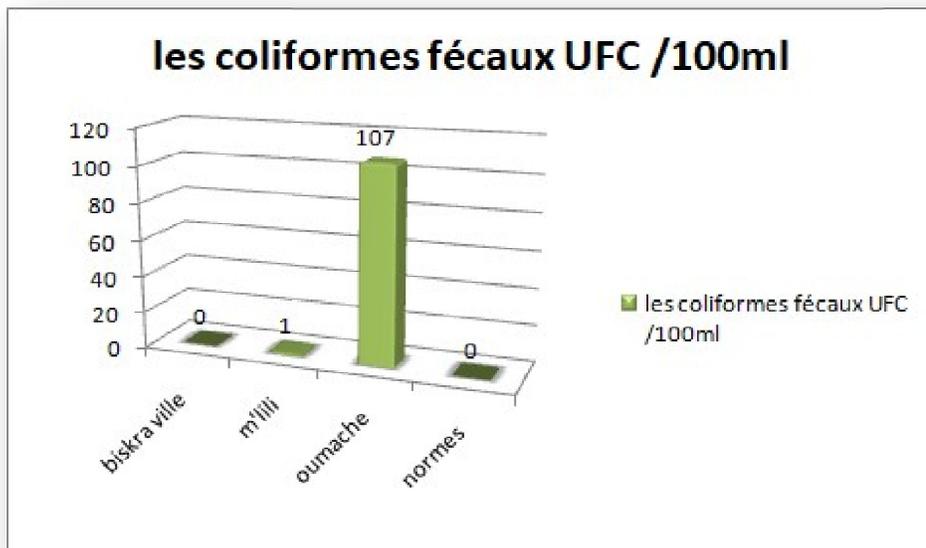


Figure 16. Nombre de contamination différents prélèvements par les coliformes fécaux par rapport les normes algérienne.

Figure 16 représente Taux de contamination des différents prélèvements par les coliformes fécaux

La présence des coliformes fécaux dans l'eau indique qu'une contamination bactérienne s'est introduite dans le réseau (Figarella and Leyral, 2002).

D'après les résultats obtenus dans la figure 16, on observe l'absence totale des coliformes fécaux dans l'échantillon analysés de site 1, et la présence d'une seule colonies des coliformes fécaux dans l'échantillon de site 2, mais on observe que dans le site 3 présence des coliformes totaux avec un taux qui dépasse la limite de la norme Algérienne (absence) 107, ceci montre que les sites 2 et 3 consultés sont pas conformes aux normes (Journal Officiel de la République Algérienne, 2000).

L'absence des coliformes fécaux dans les échantillons d'eau peut être expliquée par l'absence de contamination bactérienne d'origine fécale, qui est due au traitement par le chlore qui inhibe les bactéries pathogènes, MOKDADI and MESSAI AHMED (2015). Donc on peut dire que les échantillons de Biskra ont une qualité acceptable.

Des résultats presque similaires ont été trouvés ROUINA Mohamed, ZAHZAH Abdelhaq (2021) non conforme aux normes Algériennes, alors qu'Amira khelil (2022) lors de la contribution à l'étude qualitative des eaux potables dans la région de Biskra trouvent des valeurs et BEN AMOUR HALIMA et BEN AISSA DJAZIA (2023) lors de la contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la wilaya de Biskra sans avoir des résultats conformes aux normes Algériennes (abs).

4.6.4. Streptocoques fécaux

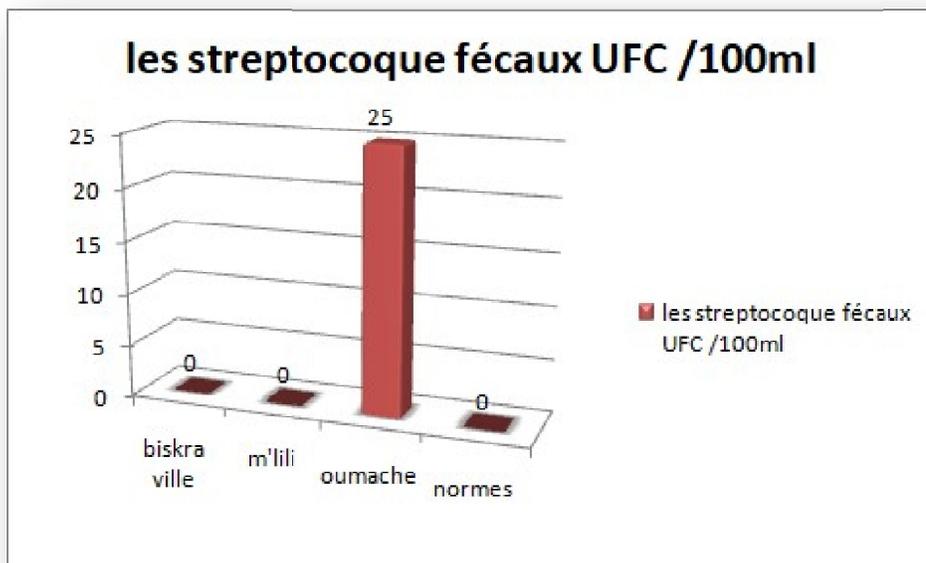


Figure 17. Nombre de contamination différents prélèvements par les Streptocoques fécaux par rapport aux normes algériennes.

Figure 17 représente le Taux de contamination des différents prélèvements par les streptocoques fécaux

Selon (Rodier and bazin, 2005), pour être certain d'une contamination fécale d'une eau d'alimentation, la présence de *Streptocoques fécaux* doit être accompagnée de coliformes fécaux, et indiquerait une contamination fécale plus ancienne de l'eau (Figarella and Leyral, 2002).

D'après les résultats consignés dans la figure 17, nous avons remarqué l'absence des streptocoques dans les échantillons de site 1 et 2 (00 germes/l), ce qui est conforme à la réglementation Algérienne qui impose l'absence de streptocoques fécaux dans 100ml d'eau prélevés (Journal Officiel de la République Algérienne, 2000) et la présence de ces bactéries dans l'échantillon de site 3 (25UFC/100ml) avec un taux qui dépasse la limite de la norme Algérienne ce qui montre que la qualité de ce site non conformes au norme Algérienne . Ce résultat montre clairement que l'eau des sites (1 et 2) a une bonne qualité microbiologique en termes de streptocoque. Cette est due manque des pratique d'hygiènes et leur existence est lié à la présence des coliformes fécaux.

Le résultat obtenu est supérieures à celui trouvé par ROUINA Mohamed, ZAHZAH Abdulhaq (2021)qui ont noté l'absence totale des streptocoques fécaux et aussi à la valeur obtenue par BEN AMOUR HALIMA et BEN AISSA DJAZIA (2023) lors de la contribution a l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la wilaya de Biskra qui ont noté aussi l'absence totale de ces germes .

4.6.1. Clostridium sulfito-réducteurs

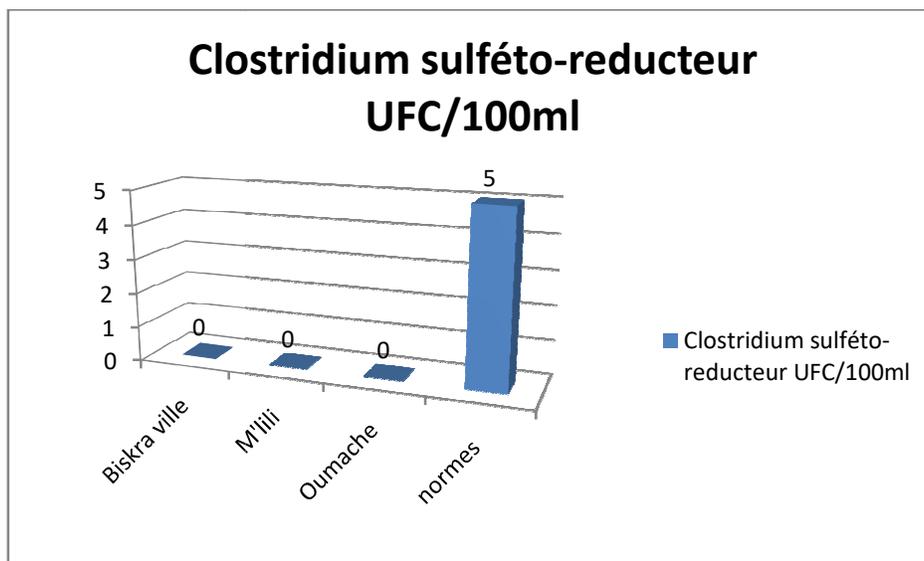


Figure 18. Nombre de contamination différents prélèvements par les Clostridium sulféto-réductrice par rapport les normes algérienne.

Figure 18 présente le Taux de contamination des différents prélèvements par les *Clostridium* sulféto-réductrice

L'analyse des 3 échantillons de l'eau a révélé l'absence totale des sulfite-réducteurs également l'absence de spores de *Clostridium* sp, c'est une indication d'absence d'une contamination ancienne. Selon la réglementation Algérienne, une eau potable ne doit pas contenir des *Clostridium* sulfite- réducteurs dans 20ml qui sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale et l'absence de colonies noires dans l'eau analysées montre que notre eau répond aux normes. (Kahoul et *al.*, 2015).

Nos résultats exprimer la même similitude avec ceux obtenus par ROUINA Mohamed, ZAHZAH Abdelhaq (2021) et BEN AMOUR HALIMA et BEN AISSA DJAZIA (2023) et conformes aux normes Algérienne (abs).

Pour atteindre notre objectif qui concerne les maladies à transmission hydrique, nous avons bénéficié de l'aide de la Prévention de Santé et de Population (2024) en nous fournissant les données statistiques des trois années précédentes (2021, 2022, 2023) concernant les maladies à transmission hydrique. Cela nous a permis de comparer nos résultats avec ceux des données fournies.

Tout d'abord, sur le premier site, Biskra ville : en 2021, il y a eu 3 cas, en 2022 il y en a eu 18, mais aucun cas n'a été enregistré en 2023. Cependant, notre étude montre que les analyses bactériologiques sont acceptables et suffisantes par rapport aux normes algériennes [germes totaux : 4 UFC/100 ml dans la plage normale, coliformes totaux : 0 UFC/100 ml, coliformes fécaux : 0 UFC/100 ml, streptocoques fécaux : 0 UFC/100 ml, *Clostridium* sulfite-réducteur : 0 UFC/100 ml]. Ces résultats sont attribués aux pratiques d'hygiène rigoureuses, à une méthode de filtration efficace, ainsi qu'à des analyses quotidiennes de l'eau sur ce site et à l'application correcte des traitements de désinfection des châteaux.

Ensuite, sur le deuxième site, M'lili : en 2021, il y a eu 2 cas, en 2022 il y en a eu 5, et aucun cas en 2023. Cependant, notre étude indique que les analyses bactériologiques ne sont pas acceptables et ne respectent pas les normes algériennes [germes totaux : 332 UFC/100 ml, coliformes totaux : 192 UFC/100 ml, coliformes fécaux : 1 UFC/100 ml, streptocoques fécaux : 0

UFC/100 ml, Clostridium sulfito-réducteur : 0 UFC/100 ml]. En comparaison avec nos propres résultats d'analyses bactériologiques, cela confirme que M'lili demeure une région contaminée, susceptible de provoquer des maladies à transmission hydrique.

Enfin, sur le troisième site, Oumache : en 2021, il n'y a eu aucun cas, en 2022 il y en a eu 5, et aucun cas en 2023. Cependant, selon nos résultats d'analyses bactériologiques, ce site est très contaminé (en comparaison avec les autres sites 01 et 02), avec des résultats très insuffisants et inacceptables, dépassant les normes algériennes [germes totaux : 480 UFC/100 ml, coliformes totaux : 51 UFC/100 ml, coliformes fécaux : 107 UFC/100 ml, streptocoques fécaux : 25 UFC/100 ml, Clostridium sulfito-réducteur : 0 UFC/100 ml]. À partir de ces résultats, il est évident que ces eaux peuvent fortement contribuer à plusieurs maladies d'origine hydrique telles que le choléra.

D'autre part, ces maladies peuvent également être causées par d'autres facteurs et par des germes pathogènes d'autres origines (pas seulement bactériennes). Par exemple, selon les données fournies par la Prévention, il est également signalé des maladies virales d'origine (comme l'hépatite A).

Conclusion

L'eau fait partie de notre environnement naturel, tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit. C'est un élément courant et nécessaire de notre vie quotidienne, mais lorsque sa qualité se dégrade, il peut devenir une source de maladie.

Parce que tout le monde la consomme quotidiennement, sa qualité organoleptique, physico-chimique et bactériologique doit être surveillée de près.

Le problème majeur de l'eau destinée à l'alimentation humaine a été longtemps d'ordre sanitaire. Ce problème découle de l'existence de microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, parasites) transmissibles à nombreuses infections dangereuses chez l'homme.

L'objectif de ce travail est l'évaluation de la qualité microbiologique de quelques sources naturelles d'eau de la région de Biskra (Biskra ville, Oumache, M'lili). D'après les résultats obtenus, portés sur les différentes analyses au niveau de l'ADE de Biskra, nous pouvons conclure que :

Microbiologiquement parlant, nous avons trouvé que la qualité bactériologique n'est pas garantie dans les eaux des sites suivant (Oumache et M'lili) qui ont un taux insatisfaisant des facteurs de contamination fécale de l'eau. Ce qui prouve encore une fois l'importance de la filtration contrèrent au site de Biskra ville qui est de bonne qualité microbiologique et conforme aux normes Algérienne.

Nous pouvons conclure que les analyses microbiologiques obtenues dans cette étude confirment clairement que tous les paramètres sont retenus au-dessous des valeurs guides. Seulement le taux de contamination par les coliformes totaux (facteur de contamination fécale) est très élevées dans l'échantillon 2 et 3 (M'lili et Oumache), à cause de faible efficacité de la désinfection de installations châteaux de stockage d'eau, donc ces eaux sont considérer comme non potable et représentent une contamination pour la population qui la consomme. On peut alors conclure que l'eau brute âpre la filtration est de bonne qualité selon normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) et à celle de la législation algérienne. Ce qu'il faut faire attention pour tout ce que peut jouer un rôle dans le changement néfaste de l'eau.

Ces résultats exigent et ouvrent de nouvelles perspectives :

La norme ISO 2452-1 fournit un cadre de référence pour les activités de gestion des risques liés aux maladies d'origine hydrique. Elle préconise des mesures de lutte contre les maladies à transmission hydrique, notamment :

1. Le traitement de l'eau : il est recommandé de traiter l'eau potable avec des méthodes appropriées pour éliminer les agents pathogènes. Les technologies de traitement courantes comprennent la filtration, la désinfection chimique (chlore, ozone, etc.), la lumière ultraviolette, l'utilisation d'ozone, la stérilisation, le traitement thermique et l'utilisation de membranes.

2. L'assainissement : il est recommandé de disposer de systèmes d'assainissement adéquats pour minimiser le risque de contamination de l'eau et de l'environnement. Il convient également de dispenser une formation et des conseils pratiques sur l'hygiène personnelle, le traitement des déchets et la gestion des eaux usées.

3. La surveillance de la qualité de l'eau : il est recommandé de mettre en place des systèmes de surveillance pour mesurer la qualité de l'eau et détecter les éventuelles contaminations. Les paramètres à surveiller comprennent les agents pathogènes, les produits chimiques, les composés radiologiques et les paramètres physiques tels que la turbidité et le pH.

4. La communication des risques : il est recommandé de mettre en place des systèmes de communication pour informer la population des risques liés à la qualité de l'eau et des mesures de prévention à prendre.

5. La gestion des situations d'urgence : il est recommandé de disposer d'un plan d'urgence pour faire face aux situations d'urgence liées à une contamination de l'eau. Le plan devrait inclure des procédures d'intervention d'urgence, ainsi que des stratégies pour informer la population et atténuer les conséquences de la contamination.

Bibliographie

A

- Abdallah, F. 2001. Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. *Espace géographique*, (3), 245-255.
- Ali, M., Nelson, A. R., Lopez, A. L., & Sack, D. A. (2015). Updated global burden of cholera in endemic countries. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(6), e0003832.
- AMIEUR, M. E. B., & SEBROU, M. 2021. Etude de l'effet de réseau de distribution sur la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau de robinet (Ville de Ghardaïa).
- Ansart, S., & Garré, M. (2008). Fièvre typhoïde. In *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Maladies infectieuses*.

B

- BELHADJ M.Z. 2017. Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la Wilaya de Skikda. PhD Thesis. Université Mohamed Khider-Biskra, 127 p.
- Bernard Claude 2007. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale Edition Bibliobazaar, pp. 1813-1878.
- Bernard, C. 1865. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (No. 2). Baillière
- BORDJAH, A. 2011. Analyse physico-chimique et microbiologie du lait UHT demie-creme. institut National Spécialisé De La Formation Professionnelle Haddadi Cherif El-Hidhab Sétif, 77p.
- Bouafia, K., Ladràà, M., Kadri, H., & Roula, S. E. 2007. *les maladies à transmission hydrique* (Doctoral dissertation, Université de Jijel)
- Bournier, A. 1983. The thrips. Biology. Agricultural importance. The thrips. Biology. Agricultural importance.
- Bouziani, M., & Aslah, F. APPLICATION DES GALETS DE CHLORE DANS LA DÉSINFECTION DES PUIITS: RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE A EL OUED APPLICATION OF THE CHLORINE PEBBLES IN THE DISINFECTION OF THE WELLS IN EL OUED.

C

- CDCP. (2020). Hépatite virale: Informations sur l'hépatite A. *Centers for Disease Control and Prevention* .
- CDCP. Centers for Disease Control and Prevention. 2023. Poliomyelitis. Récupéré de <https://www.cdc.gov/polio/index.htm>
- Chalmers, R. M., & Katzer, F. 2013. Looking for Cryptosporidium: the application of advances in detection and diagnosis. *Trends in Parasitology*, 29(5), 237-251.
- Chaudhry, R., Laxmi, B. V., Nisar, N., Ray, K., & Kumar, D. (1997). Standardisation of polymerase chain reaction for the detection of Salmonella typhi in typhoid fever. *Journal of clinical pathology*, 50(5), 437-439.
- Crump, J. A., Sjölund-Karlsson, M., Gordon, M. A., & Parry, C. M. (2015). Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive Salmonella infections. *Clinical microbiology reviews*, 28(4), 901-937.

D

- Dajoz, R. 1985. Répartition géographique et abondance des espèces du genre Triplax Herbst (Coléoptères, Erotylidae). *L'Entomologiste (Paris)*, 41(3), 133-141.
- Defranceschi, M. (1996). *L'eau dans tous ses états*. Ellipses/Ed. Marketing
- Diop C.I.K. 2006. Etude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et vendues sur la voie publique dans la région de Dakar, p. 1.

E

- Escobedo, A. A., Almirall, P., Robertson, L. J., Franco, R. M., Hanevik, K., Mørch, K., & Cimerman, S. 2014. Giardiasis: The ever-present threat of a neglected disease. *Infection, Genetics and Evolution*, 31, 123-139.

F

- Faruque, S. M., Chowdhury, N., Kamruzzaman, M., Dziejman, M., Rahman, M. H., Sack, D. A., ... & Mekalanos, J. J. (2004). Genetic diversity and virulence potential of environmental *Vibrio cholerae* population in a cholera-endemic area. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *101*(7), 2123-2128.
- Fernández-Santisteban, M.T. 2017. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas, ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, *51*(2), pp. 70–73.
- Festy. B (1993): microbiologie d'eau d'alimentation, Préface paris P1-70
- Figarella J et Leyral G. 2002. Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques, Ed. Scérén CRDP d'Aquitaine, Paris, p. 360
- Fletcher, S. M., Stark, D., & Harkness, J. 2012. Enteric protozoa in the developed world: a public health perspective. *Clinical Microbiology Reviews*, *25*(3), 420-449.
- Fondation Nationale de la Santé. 2013. MANUEL PRATIQUE D'ANALYSE DE L'EAU 4ème édition, p: 150 Brasilia.

G

- Geffray L. (1996). Le choléra. *Rev. Praticien*. 2 : 197-203.
- Halima, B. A., & Djazia, B. A. 2023. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la Wilaya de Biskra.

H

- Halliez, M. C. M., & Buret, A. G. 2013. Extra-intestinal and long term consequences of *Giardia duodenalis* infections. *World Journal of Gastroenterology*, *19*(47), 8974-8985.
- Halpern, M., Senderovich, Y., & Izhaki, I. (2008). Waterfowl—the missing link in epidemic and pandemic cholera dissemination?. *PLoS pathogens*, *4*(10), e1000173.

J

- Journal Officiel de la République Algérienne. (2013). N°21 du 23 avril 2013.

K

- K. L. 2017. The burden and etiology of diarrheal illness in developing countries. *Pediatric Clinics*, 64(4), 799-814

- Katakweba, A.S. *et al.* 2016. spa typing and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* from healthy humans, pigs and dogs in Tanzania, *The Journal of Infection in Developing Countries*, 10(02), pp. 143–148.

- Kemmer, F. N. (1984). *Manuel de l'eau*. Technique and documentation Lavoisier

- Khelil, A. 2022. Contribution à l'étude qualitative des eaux potables dans la région de Biskra.

- Kim S.J et Park S.J. 2006. Effect of Reservoirs on Microbiological Water Qualities in a Drinking Water Distribution System', 16(7), pp. 1068–1077.

- Koff, R. S. (2014). Hépatite A. *The Lancet* , 1862-1872.

L

- LAAMARI, M. 2004. *Etude éco-biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est Algérien* (Doctoral dissertation, INA)

- Leclerc H. et al. 2000. Bacteriophages as indicators of enteric viruses and public health risk in groundwaters, *Journal of Applied Microbiology*, 88(1), pp. 5–21.

- Leclerc, H., & Mossel, D. A. A. (1989). *Microbiologie: le tube digestif, l'eau et les aliments*

- Lewis, T. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. *Thrips, their biology, ecology and economic importance*

M

- Madni F.B., Mutwali E.M. et Selman H.M. 2022. Physicochemical and microbiological assessment of drinking water quality in Swakin city, *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 18(3), pp. 108–112.

- Mayo Clinic. (2021). Viral gastroenteritis (stomach flu). Retrieved June 30, 2021, from <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/viral-gastroenteritis/symptoms-causes/syc-2037884>.

- Monographie de la wilaya de Biskra, 2018

- Montiel A. 2004. Contrôle et préservation de la qualité microbiologique des eaux: traitements de désinfection', *Revue française des laboratoires*, 2004(364), pp. 51 –53.

O

- Olopoenia, L. A., & King, A. L. 2000. Widal agglutination test– 100 years later: still plagued by controversy. *Postgraduate medical journal*, 76(892), 80-84.

- OMS. Organisation mondiale de la santé. 2022. Poliomyelitis.

- Organisation mondiale de la Santé & Programme international sur la sécurité chimique. (2000).

- Organisation mondiale de la Santé and Programme international sur la sécurité chimique. 2000. Directives de qualité pour l'eau de boisson. vol. 2 : critères d'hygiène et documentation à l'appui, 2e éd. Organisation mondiale de la Santé.

- Osman, M., Benamrouz, S., Guyot, K., Baydoun, M., Frealle, E., Chabe, M., ... & Certad, G. 2017. High association of *Cryptosporidium* spp. infection with colon adenocarcinoma in Lebanese patients. *PloS one*, 12(12), e0189422.

P

- POTELON, J., & Zysman, K. (1998). Guide des analyses de l'eau potable, Ed.«. *La lettre du cadre territoriale*». *SERT Dossier d'expert, France*.

Q

- Quattrini, S., Pampaloni, B., & Brandi, M. L. 2016. Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. Clinical cases in mineral and bone metabolism : the official

journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases, 13(3), 173–180.

R

- Ralston, K. S., & Petri, W. A. 2011. Tissue destruction and invasion by *Entamoeba histolytica*. *Trends in Parasitology*, 27(6), 254-263.

- Razi, S. 2017. *Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).

- Rechid, R. 2011. *Les thrips dans la région de Biskra: biodiversité et importance dans un champ de fève* (Doctoral dissertation, Université de Mohamed Kheider–BISKRA)

- Rejsek F. 2002. *Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques*.

- Robert-Pillot, A., Baron, S., Lesne, J., Fournier, J. M., & Quilici, M. L. 2002. Improved specific detection of *Vibrio cholerae* in environmental water samples by culture on selective medium and colony hybridization assay with an oligonucleotide probe. *FEMS Microbiology Ecology*, 40(1), 39-46.

- Rodier J, Bazin C, Broutin J.P, Chambon P, Champsaur H , Rodi L. 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau résiduaires, eau de mer, physico-chimie microbiologie, biologie, interprétation des résultats. 1384p.

- Rodier J, Bernard L. et Nicole M. 2009. L'analyse de l'eau - Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer L'analyse de l'eau, 9 ème, édition Dunod. p.1579

S

- Shirley, D. A. T., Farr, L., Watanabe, K., & Moonah, S. 2019. A review of the global burden, new diagnostics, and current therapeutics for amebiasis. *Open Forum Infectious Diseases*, 5(7), ofy161.

- Shukla Rudra, S. R., Mahajan, R., Madalsa Mathur, M. M., Kiran Kathuria, K. K., & Vibha Talwar, V. T. 1996. Cluster of cases of clinical cholera due to *Vibrio cholerae* O10 in east Delhi.

- Stanley, S. L. 2003. Amoebiasis. *The lancet*, 361(9362), 1025-1034.

T

- Taneja, N., Mewara, A., Kumar, A., & Verma, G. 2017. Emerging drug-resistant *Shigella* species: A review of clinically relevant information about nomenclature, epidemiology, and treatment options. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 10, 27-39.

- Tariq, M., & Jaffar, M. 2017. Burden of waterborne diseases in developing countries: Need for enhancing the capacity of health care systems and governments. *PloS one*, 12(1), e0170383.

- Tourab H. 2013. Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines dans la plaine du Haouz Université des Sciences et Techniques Cadi Ayyad. Thèse de doctorat, Maroc, p. 82.

V

- Vuyani, N., & Vuyi, K. 2012. The association between municipal water service delivery and the incidence of waterborne diseases in the Vhembe district of South Africa: A retrospective study. *Pan African Medical Journal*, 13, 55.

W

- W., White, A. C., Jaganath, D., Arrowood, M. J., Chalmers, R. M., Chen, X. M., ... & Guerrant, R. L. 2015. A review of the global burden, novel diagnostics, therapeutics, and vaccine targets for cryptosporidium. *The Lancet Infectious Diseases*, 15(1), 85-94.

- World Health Organization. 2008. Guidelines for drinking-water quality, 3rd edition: Volume-1-Recommendations incorporating the first and second addenda.

X

- Xavier, M. N., Lopes, E. M., Magalhães, P. P., & Correia, J. B. 2007. Shigelose: aspectos microbiológicos, epidemiológicos e clínicos. *Revista Panamericana de Infectología*, 9(2), 24-33.

Z

- ZAHZAH Abdelhaq, R. M. 2021. Qualité microbiologique et physicochimique de l'eau des sources et celle distribuée dans la région de Biskra.

Annexes

Les composants typiques pour chaque milieu de culture spécifié :

- **CCA : (Agar chromogénique) :**

- Peptone
- Extrait de viande
- Agar
- Sels biliaires
- Chromogène spécifique (par exemple, utilisé pour la détection de certains types de bactéries)

- **TGEA (Trypticase Glucose Extract Agar) :**

- Trypticase (peptone enzymatique)
- Glucose
- Extrait de levure
- Agar

- **SLANETZ :**

- Extrait de viande (viande ou peptone de viande)
- Extrait de levure
- NaCl (chlorure de sodium)
- Agar

- **VF : (VIANDE - FOIE) :** (supposant qu'il s'agit d'un milieu de culture pour anaérobies) :

- Extrait de viande (viande ou peptone de viande)
- Extrait de foie
- Glucose
- Agar

Méthode de filtration

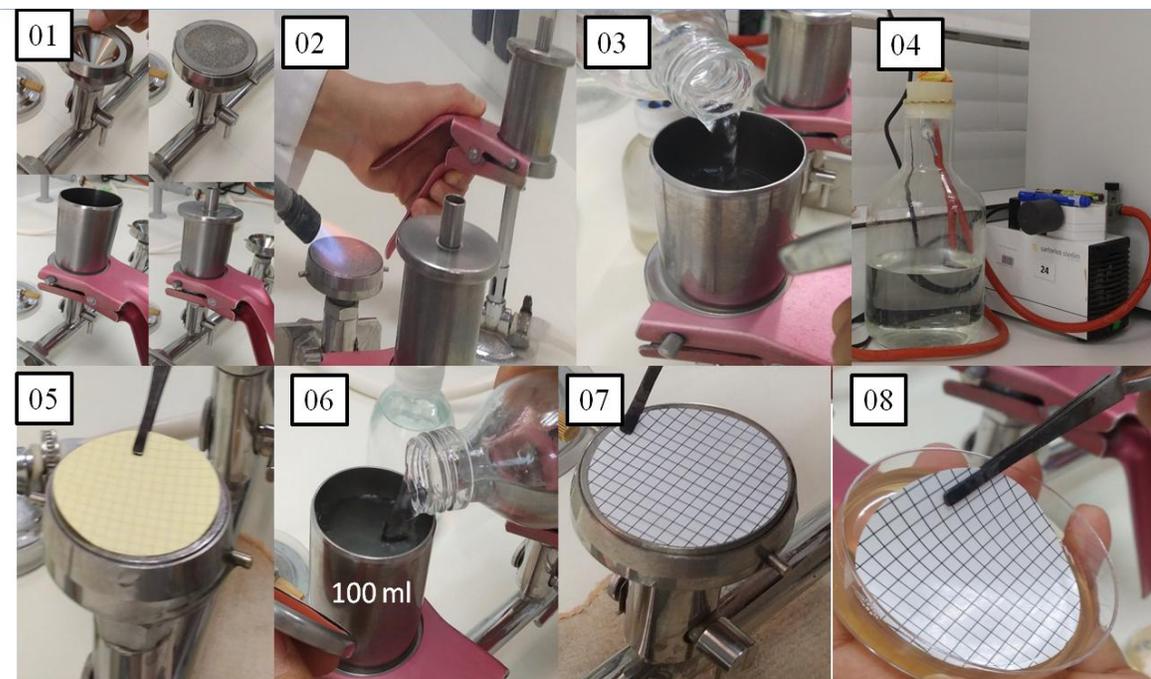
- rincer les entonnoirs et les supports .
- Mettre les supports et les entonnoirs sur la rampe de filtration.
- Mettre en fonction l'appareil à vide.
- Prendre une membrane filtrante stérile près du bord à l'aide d'une pincette stérilisée par flambage à l'alcool et la déposer ensuite sur le support de filtre.
- Placer l'entonnoir sur le support et le fixer fermement.

Pour les volumes de 10 ml ou moins, introduire de 20 à 30 ml d'eau tamponnée de rinçage (cf. 6.11) dans l'entonnoir de filtration.

- Verser dans l’entonnoir les volumes de 100 ml.
- Faire le vide pour filtrer l’échantillon.
- Rincer au moins deux fois la paroi intérieure de l’entonnoir avec environ 20 ml à 30 ml d’eau tamponnée de rinçage stérile (utiliser un flacon laveur). Rincer davantage s’il y a possibilité de forte contamination.
- Retirer l’entonnoir et déposer la membrane filtrante à l’aide d’une pince stérile sur une gélose sélectif selon les paramètres.

NOTE - Déposer la membrane en la déroulant pour obtenir un contact étroit avec la gélose. La présence de bulles d’air est signalée par des taches blanches.

- Inscrire sur la boîte de Pétri le numéro de l’échantillon et le volume filtré.
- Placer les boîtes de Pétri en position inversée dans un incubateur à $35\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ pendant 24 heures \pm 2 heures le plus tôt possible après la filtration. L’inversion des boîtes de Pétri empêche la condensation sur les membranes.



Les étapes de technique de filtration sur membrane (originale, 2024)



La rampe de filtration qui a été utilisée pour réaliser cette technique (original, 2024).

Résumé

Résumé

Lorsque l'eau satisfait aux exigences suivantes, elle est considérée comme potable: elle doit être fraîche, transparente, inodore, incolore et convenablement aérée, légèrement minéralisée, exempte de germes et de composés dangereux, et avoir une saveur agréable. Il est nécessaire d'identifier et de compter les micro-organismes présents dans l'eau pour savoir lesquels, afin de protéger la population des problèmes de santé liés à la consommation d'une eau généralement souillée.

Notre travail de recherche consiste à de terminer la qualité hygiénique de l'eau de consommation au niveau de 3 stations (Biskra ville, Oumache et M'lili) en comparant entre eux et avec les normes Algérienne selon la potabilité et la présence des facteurs de contamination fécal et l'hygiène. Les résultats obtenus révèle que l'eau dans le site 1 la willaya de Biskra présente une qualité satisfaisante et conforme aux normes algérienne alors que l'eau dans le site 2 et 3 Oumache et M'lili présente un danger pour la sante de consommateur avec une qualité non satisfaisante et dépasse les normes Algérienne de potabilité

Mots clés: Eau, Filtration, Qualité Bactériologique, Contamination fécale.

Abstract:

When water meets the following requirements, it is considered potable: it must be fresh, transparent, odourless, colourless, and properly aerated; it should be slightly mineralized, free from germs and dangerous compounds, and have a pleasant taste. It is necessary to identify and count the microorganisms present in the water to protect the population from health problems associated with consuming generally contaminated water.

Our research work aims to assess the hygienic quality of drinking water at three stations (Biskra city, Oumache, and M'lili) by comparing them with Algerian standards based on portability and the presence of fecal contamination factors and hygiene. The results obtained reveal that water at site 1 in Biskra province meets satisfactory quality standards and complies with Algerian norms. However, water at sites 2 and 3 (Oumache and M'lili) poses a health risk to consumers due to unsatisfactory quality and exceeding Algerian portability standards.

Keywords: water, filtration, bacteriological quality, faecal contamination.

المخلص:

عندما تلبى المياه المتطلبات التالية، تعتبر صالحة للشرب: يجب أن تكون باردة، شفافة، بلا رائحة، بلا لون، ومهواة بشكل مناسب، وقليلة المعادن، خالية من الجراثيم والمركبات الخطيرة، وأن تكون ذات مذاق لطيف. من الضروري تحديد وعد الميكروبات الموجودة في الماء لمعرفة أي منها، وذلك لحماية السكان من مشاكل الصحة المرتبطة بتناول ماء عادة ما يكون ملوثاً

عملنا البحثي يتمثل في تحديد الجودة الصحية لمياه الشرب على مستوى 3 محطات (مدينة بسكرة، أوماش، ومليلي) من خلال المقارنة فيما بينها ومع المعايير الجزائرية وفقاً للصحية ووجود عوامل التلوث البرازي والنظافة الصحية. النتائج التي تم الحصول عليها تُظهر أن المياه في الموقع الأول في ولاية بسكرة تتمتع بجودة مرضية ومُطابقة للمعايير الجزائرية بينما المياه في الموقع الثاني والثالث أوماش ومليلي تُشكل خطراً على صحة المستهلك مع جودة غير مرضية وتتجاوز المعايير الجزائرية الخاصة بالصحية للشرب

الكلمات المفتاحية: مياه، الترشيح، الجودة البكتيريولوجية، التلوث البرازي