



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques

Réf...../ 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie appliquée

Présenté et soutenu par :
BEN AMEUR Halima & BEN AISSA Djazia

Le : Dimanche 25 juin 2023

Thème

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la Wilaya de Biskra

Jury :

M	GHITI Hassina	M.C.B	Université de Biskra	Président
M	GUEMMAZ Fateh	M.A.A	Université de Biskra	Examineur
Mme	Mohammedi kenza	M.C.B	Université de Biskra	Encadrant

Année universitaire : 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

On remercie d'abord Allah, de nous avoir donné la force et le courage durant ces longues années d'études pour pouvoir y arriver jusqu'à ce niveau.

On dit toujours que le trajet est aussi important que la destination, C'est pour ça que je tiens à remercier en premier lieu mes enseignants qui m'ont accompagné pendant mon cursus universitaire et qu'ils soient assurés de ma sincère gratitude.

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre reconnaissance à Mme **MOHAMMEDI Kenza** pour le temps qui a consacré à nous diriger et aider afin de réaliser ce travail.*

*Mes remerciements vont également aux ingénieurs travaillant à laboratoire de biologie pour leurs orientations, leurs aides et leurs disponibilités, et Mon remerciement particulier à Mme **SOLTANI***

Alima** et Mr **Walid

*Nos sincères remerciements aux membres de jury :
qui nous ont honorés à accepter d'examiner notre mémoire de fin d'étude.*

Nous remercions ainsi tous les enseignants qui nous ont formées lors de notre cursus universitaire à l'S.N.V.

*Je tiens à remercier très sincèrement à tous l'équipe du la direction deet les responsables de les trois (3) station Mr **Harek Daradji**, **Islam Boukhalfi** et Mr **Torchí** pour leurs aides et leurs conseils.*

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce projet de fin d'étude

*A Mon cher père * Mustapha **

L'homme de ma vie aucune dédicace ne saurait être éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour sa patience ses sacrifices que tu as fait pour moi que Allah leur préserve la bonne santé une longue vie pleine de joie et de bonheur, tout mon respect

*Ma chère mère * Bechar Nadjwa **

La prunelle de mes yeux, quoi que je dise je ne saurai point te remercier comme il se doit ton affection me couvre ta bienveillance me guide et ta présence a mes coté a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles c'est grâce à toi que je dois toute ma réussite

*À mon frère * Zizou**

*À mon frère * Mouadh et ma belle sœur Amína **

*À mes chère sœur *Amína et Amíra*et ses maries *Riade et Karím*
Pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études et dans les moments difficiles*

A ma cher binôme ' Djazia'

Je profite l'occasion pour te dire que tu es ma sœur de cœur qui a été pour moi dans la meilleur et le pire je la remercie pour ça patience et sa disponibilité.

Et pour la joie de ma vie, les petites : Leene Ibtihel Yazan Raïd Zain

*A mes chères copines : Souad, Imane, Hadjer, Aya, Nor , Echaïma,
Monia, Sara, Hakima*

Pour leurs aides et supporté dans les moments difficiles

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment en particulier ; Mamani
et ma tante Nabila, tante Amína et tante Nora qui m'a toujours aidé
encourager et soutenu*

Chíchou , Ino pour le bon et pour le pire.

Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance... Aussi, c'est tout simplement que je dédie, Ce modeste travail

A mon Grand-mère maternelle

Source de tendresse et de force, tu es mon âme, mon pouls dans la vie. Le jour où tu me réveillais pour l'école, préparais mon petit-déjeuner et tressais mes cheveux en nattes, le jour où tu me mettais ma blouse rose et me demandais de réciter la sourate Al-Fatiha sur le chemin de l'école, ce sont les plus beaux souvenirs de ma vie. Je remercie Allah d'être née en tant que ta petite-fille. Si je continuais à écrire et à exprimer mes sentiments d'amour et de gratitude envers toi, je ne m'arrêtera jamais. Je prie constamment pour qu'Allah te guérisse et te préserve pour nous. Tu es comme une fleur dans notre vie.

A ma très chère mère

Mama, je suis tellement reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu as été mon soutien numéro un tout au long de ma vie et je ne pourrais jamais te remercier assez pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu es une mère incroyable et je suis tellement chanceuse de t'avoir dans ma vie.

Tu es la meilleure mère que je puisse jamais demander, je ne sais pas où je serais aujourd'hui sans toi. Tu as été ma confidente et ma meilleure amie. Tu es toujours là pour moi, peu importe ce qui se passe dans ma vie. Tu m'as appris à être fort, à être honnête et à être aimant.

Tu as toujours cru en moi, même quand j'avais du mal à croire en moi-même. Merci de m'avoir donné la vie et de m'avoir élevé pour devenir la personne que je suis aujourd'hui. Merci d'avoir été là pour moi chaque jour et de m'avoir aidé à grandir en une personne forte et indépendante. Je t'aime plus que tout au monde.

A mon très cher père

Merci, papa, de m'avoir traitée comme une princesse gâtée. Merci pour les sentiments d'amour et de force qui m'ont entourée pendant mon enfance. Tu as été un pilier et une source de force pour moi. Je prie Dieu de te guérir et de te préserver pour moi.

A mes très chers frères Mohssine et firass

Mes anges gardiens et mes fidèles compagnants dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Pour toute l'ambiance dont vous m'avez entouré. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

*A tous mes chères mes oncles maternel **Mohammed** et **Abdadjabar** ma tante **Nadjewa, Nasima***

*A mes adorables amies et collègues **Nesrine, Rania, Hajer, EChaïma, Iman, Amina, Soad***

Table des matières

Liste des figures	I
Liste des tableaux	II
Liste des abréviations	III
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur l'eau

1. Propriété de l'eau	3
1.1. Propriétés physiques	3
1.1.1. Masse volumique.	3
1.1.2. Tension superficielle	3
1.1.3. viscosité	3
1.2. Propriétés chimiques	3
1.3. Propriétés optiques	3
2. Cycle de l'eau.....	4
3. Critères de potabilité.....	4
3.1. Qualité microbiologique.....	5
3.2. Qualité chimique.....	5
3.3. Qualité physique et gustative	5
3.4. Substances indésirables.....	5
4. Potabilité de l'eau	5
4.1. Eau potable	5
4.2. Classification des eaux destinées à la consommation humaine	5
4.2.1. Eau du robinet	5
4.2.2. Eaux embouteillées	6
4.3. Les procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine	6
5. Besoin en eau	7

Chapitre 02 : Microbiologie de l'eau

1. Microorganismes de l'eau.....	7
1.1. Germes totaux	7
1.2. Coliformes totaux.....	7
1.3. Coliforme fécaux.....	7
1.4. Streptocoques fécaux.....	7

1.5.	Clostridium sulfito-réducteur.....	8
1.6.	Salmonelles	8
1.7.	Staphylocoque.....	8
1.8.	Levure et moisissures	8
2.	Maladies à transmission hydrique.....	8
2.1.	Fièvre typhoïde ou la paratyphoïde	8
2.2.	Choléra.....	9
2.3.	Gastro-entérites bactériennes	9
2.4.	Hépatite A	9
2.5.	Amibiase	9
2.6.	Giardiase	9
3.	Normes de la qualité bactériologique de l'eau potable.....	11

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 03 : Matériels et méthode

1.	Site d'étude	12
1.1	Choix de station	12
2.	Matériels et milieux de cultures utilisés.....	13
2.1	Matériels.....	13
2.1.1.	Au terrain	13
2.1.2.	Au laboratoire	13
2.1.3.	Milieux de cultures et les additifs	14
3.	Méthodologie de travaille	14
3.1.	Analyses microbiologiques	15
3.2.	Prélèvement d'eaux.....	15
3.3.	Transport des échantillons.....	15
4.	Protocole d'analyse	15
4.1.	Préparation des dilutions décimales.....	15
4.2.	Recherche des germes totaux	16
4.3.	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (E-coli)	17
4.4.	Recherche et dénombrement des spores anaerobiessulfito-réducteurs.....	20
4.5.	Recherche des Streptocoques fécaux	21
4.6.	Recherche et dénombrement de <i>salmonella</i>	25
4.7.	Recherche et dénombrement des Staphylococcus	27
4.8.	Recherche et dénombrement des levures et moisissures	32
5.	Expression des résultats	33

Chapitre 04 : Résultats et discussion

1	Résultats des analyses microbiologiques	34
1.1	Germes totaux	34
1.1.1	Caractéristiques macroscopiques.....	34
1.2	Coliformes totaux.....	34
1.2.1	Caractéristiques macroscopiques.....	34
1.2.2	Test biochimique	35
1.3	Coliformes fécaux	36
1.3.1	Caractéristiques Macroscopiques	36
1.4	Streptocoques fécaux.....	36
1.5	Staphylocoque.....	37
1.5.1	Caractéristiques macroscopiques.....	37
1.5.2	Caractéristiques microscopiques	38
1.5.3	Résultats des tests de confirmation.....	39
1.6	Clostridium sulfito-réducteurs	41
1.7	Salmonelles	41
1.8	Levure et moisissure.....	42
1.8.1	Qualités microbiologiques.....	43
2	Discussions	44
2.1	Germe totaux.....	45
2.2	Coliforme totaux	45
2.3	Coliforme fécaux.....	45
2.4	Streptocoques fécaux.....	46
2.5	Staphylococcus.....	46
2.6	Clostridium sulfito-réducteurs	46
2.7	Salmonelles	47
2.8	Levure et moisissure.....	47
3	Etude comparative de la qualité microbiologique entre l'eau filtrée et l'eau de citerne.....	48
4	Niveau d'hygiène suivant le type de germe	50
4.1	Un plan à 3 classes	51
4.2	Un plan à 2 classes Pour	51

Liste des figures

Figure 1.cycle de l'eau (Sari, 2014).....	4
Figure 2.La carte géographique montre la localisation des trois stations consultée	12
Figure 3 Schéma de préparation de série de dilution	16
Figure 4.Schéma des étapes de recherche de la flore totale aérobic mésophile (FTAM).	17
Figure 5 Schéma des étapes de recherche de coliforme totaux.....	18
Figure 6 Schéma de test de confirmation TSI pour les coliformes fécaux.....	19
Figure 7 Schéma représentant la recherche des anaérobic sulfito-réducteurs	21
Figure 8.Schéma représentant le test présomptif pour les streptocoques fécaux.....	23
Figure 9.Schéma représentant le test confirmatif des streptocoques fécaux	24
Figure 10. Protocole de recherche de salmonella.....	26
Figure 11.Technique de recherche et de dénombrement de staphylocoque	27
Figure 12. Schéma montre le test de catalase	28
Figure 13. Schéma montre le test de coagulase	30
Figure 14.Protocole utilisé pour la coloration de gram	31
Figure 15 Protocole de recherche de levure et moisissure	32
Figure 16. Résultat de recherche de la flore aérobic mésophile sur milieu PCA (photo original, 2023).....	34
Figure 17.Résultat de recherche des coliformes totaux sur milieu VRBL (photo original, 2023	35
Figure 18.Résultat de test TSI VRBL (photo original, 2023).....	35
Figure 19. Résultats de recherche des coliformes fécaux sur milieu VRBL (photo original, 2023).....	36
Figure 20. Résultat de recherche des streptocoques fécaux (photo original, 2023).....	36
Figure 21. Résultats de recherche des Staphylocoques sur milieu Baird Parker (photo original, 2023).....	37
Figure 22 Observation microscopique des staphylocoques (photo original, 2023)	38
Figure 23 Résultat du test catalase pour les staphylocoques (photo original, 2023)	39
Figure 24 Résultat de test de la coagulation en milieu cœur cerveau et en tube (photo original, 2023).....	40
Figure 25. Résultats de recherche de Clostridium sulfito-réducteur sur milieu VF (photo originale, 2023)	41
Figure 26 Résulta de recherche des salmonella sur milieu hektoen.....	41
Figure 27.Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux.....	44
Figure 28.Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux.....	45
Figure 29. Taux de contamination des différents prélèvements par levure et moisissure	47
Figure 30. Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 1.....	48
Figure 31.Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 2.....	49
Figure 32. Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 3.....	50

Liste des tableaux

Tableau 1 Norme et recommandation pour la qualité bactériologique de l'eau potable (Journal Officiel de la République Algérienne, 2000)	11
Tableau 2. La localisation, la profondeur et les coordonnées géographiques de chaque site d'étude	12
Tableau 3 Les milieux de cultures, les additifs et les réactifs	14
Tableau 4 Caractère biochimique de la galerie classique	20
Tableau 5. Résultats de dénombrement et interprétation de présence de germes	42
Tableau 6. les résultats du dénombrement de la microflore de l'eau analysée	43
Tableau 7. Niveau de contamination globale dans les échantillons de l'eau filtrée et de l'eau de citerne	51

Liste des abréviations

C.S.R: clostridium-sulfite-reductrices

E.coli: Escherichia Coli

CF: Coliforme fécaux

CT: Coliforme totaux

SF: streptocoques fécaux

Staph: staphylocoque

TSI: triple sugarIron

NA: Norme algériennes

D/C: Double concentration

S/C: simple concentration

JORA: journal officiel république algérienne

OMS: organisation mondiale de la santé

PCA: plat-count -agar

TSE: tryptone -sel-eau

UFC: unité format colonie

SM: solution mère

VF: viande foie

VRBL: violet red bile lactose

ISO Organisation internationale de normalisation

FTAM Flore Aérobie Mésophile Totale

L.M : levure et moisissure

UV : ultraviolets

M.T.H: maladie transmission hydrique

HepA hépatite A

BP: Baird parker

GT: germe totaux

NPP : Nombre le plus probable

R .V : rappaportvassiliadis

Introduction

Introduction

La vie dépend de l'eau, tous les êtres humains devraient disposer d'un approvisionnement satisfaisant en eau. Un meilleur accès à une eau de boisson saine peut se traduire par des bénéfices tangibles pour la santé. Tous les efforts doivent être consentis pour obtenir une eau de boisson saine que possible (Maoudombaye et al., 2016).

L'eau représente un pourcentage important de la constituant de tous les êtres vivants. Étant donné que le corps d'un adulte est composé à 60% d'eau, il est nécessaire de boire au moins 1,5 litre d'eau par jour (Diop, 2006). Ne seulement un nutriment vital, il joue également un rôle important dans de nombreuses fonctions physiologiques telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets (Kirkpatrick et al., 2008).

La vie sur terre n'aurait pas pu exister sans cette substance à la fois basique et complexe, c'est donc un élément noble qu'on doit protéger pour les générations futures (Henri, L, 2012) .

La principale source d'approvisionnement d'eau potable en Algérie est l'eau de surface, mais un nombre croissant de personnes et de villes se tournent vers les nappes phréatiques, qui contiennent d'énormes quantités d'eau utilisable (Ayad and Kahoul, 2017).

L'eau est considérée comme potable lorsqu'elle est exempte de composants chimiques et biologiques susceptibles d'altérer temporairement ou définitivement la santé humaine (Joanne et al., 2010).

Avant d'être consommé, l'eau doit être filtrée. Elle doit répondre à un large éventail d'exigences et de normes pour être acceptée comme potable. Par conséquent, une procédure de filtration est généralement toujours nécessaire pour améliorer la qualité de l'eau (Ammari, 2019) .

Pour prévenir les maladies d'origine hydrique et préserver la santé publique, il est essentiel que l'eau soit de bonne qualité organoleptique, physicochimique et microbiologique. Des directives de protection ont été élaborées dans ce but au fil du temps. La plupart de ces exigences sont utilisées surtout à deux niveaux, à savoir les risques chimiques et les risques

microbiologiques, dans les réglementations sanitaires (World Health Organization, 2008).

Le laboratoire d'analyse est crucial pour le suivi d'une station d'épuration puisqu'il est chargé de s'assurer que l'eau est potable après traitement et de planifier toutes les actions qui doivent être prises avant cette opération, en utilisant des analyses pour produire les résultats nécessaires (Henri, L, 2012).

Parmi les microorganismes qui peuplent l'eau du citerne pour déterminer la contamination bactérienne sont les germes totaux, les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-réducteurs, qui sont tous détectés dans l'eau pour estimer la contamination bactérienne (Fewtrell and Bartram, 2001).

L'objectif de ce travail consiste à évaluer la qualité microbiologique de l'eau de citerne vendue dans la wilaya de Biskra en comparant avec la qualité microbiologique de l'eau filtrée. Ce manuscrit est divisé en deux parties :

Une partie bibliographique dans laquelle un ensemble de données et d'informations concernant notre thème ont été collecté. Cette partie est partagée entre deux chapitres comme suit :

- Le premier chapitre est un rappel sur l'eau d'une façon générale
- Le deuxième chapitre présente les microorganismes de l'eau et les maladies à transmission hydrique.

La deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie expérimentale.

Une conclusion suivie de perspectives vient achever notre manuscrit.

Première partie :
Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :

Généralités sur l'eau

Généralité

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 Propriété de l'eau

1.1 Propriétés physiques

1.1.1 Masse volumique.

Elle varie en fonction des températures et des pressions. Dans le cas de l'eau pure sous pression normale, elle traverse un maximum d'environ 4 °C (exactement 3,982 °C) .

1.1.2 Tension superficielle

Il est aisément formé par l'expérience de l'aiguille flottant à la surface de l'eau dans un verre. Cette tension superficielle due aux liaisons hydrogène entraîne aussi une montée de l'eau dans un tube capillaire (Kemmer, 1984). Il diminue avec la température croissante, et augmente avec l'ajout de sels dissous (Degrémont, 2005).

1.1.3 viscosité

On parle souvent de frottement intérieur. Lorsque la température augmente, la viscosité diminue, le traitement se facilite, les opérations de sédimentation et de dégazage s'accélèrent. La présence de sels dissous accroît la viscosité parce que le degré d'association est plus élevé (Ouali, 2008).

1.2 Propriétés chimiques

L'eau est l'un des agents ionisants les plus connus étant donné que la plupart des substances sont hydrosolubles, souvent appelées solvants universels. L'eau se combine à certains sels pour former des hydrates et réagit aux oxydes métalliques pour les acides. On l'utilise comme catalyseur dans plusieurs réactions chimiques importantes. L'eau est de toute évidence une molécule très polaire. Il s'agit d'une propriété qui a des répercussions considérables sur les systèmes de vie (Bertrand, 2008).

1.3 Propriétés optiques

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière passant à travers celle-ci (Degrémont, 2005). L'eau est transparente aux rayons ultraviolets (UV), absorbe le

rouge visible ce qui explique la couleur bleue de l'eau. Les propriétés optiques sont utilisées dans le contrôle de l'efficacité de traitements d'épuration et pour mesurer certaines formes de pollution (Ouali, 2008)

2 Cycle de l'eau

La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique (Bertrand, 2008), le cycle de l'eau qui est présenté sur la figure 1 (Sari, 2014) .

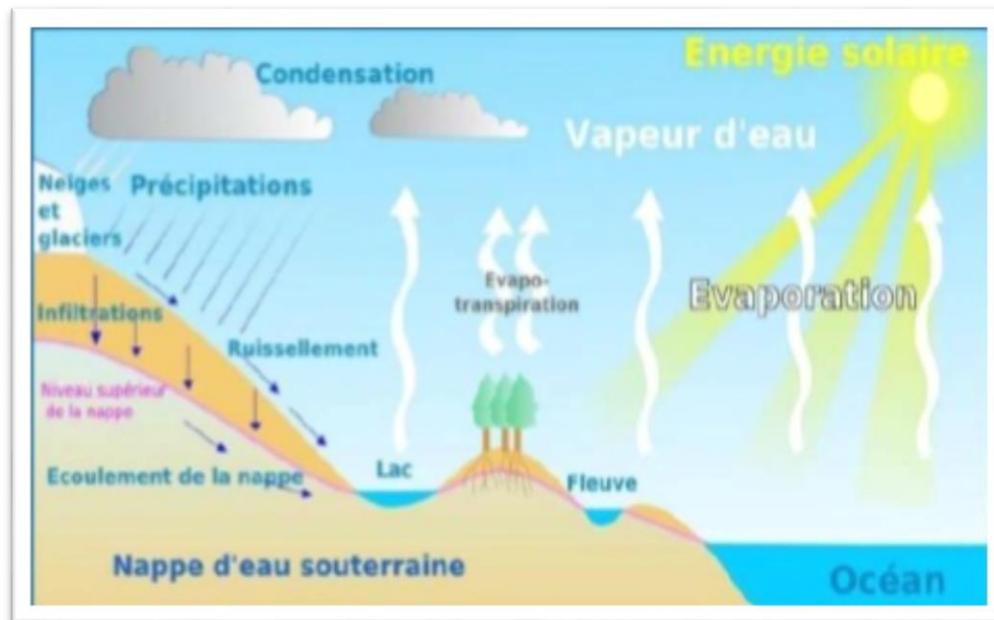


Figure 1: cycle de l'eau (Sari, 2014)

L'eau s'évapore constamment au-dessus des océans, des lacs et des forêts, elle est condensée sous forme de nuages et ensuite transportée dans le ciel par vent. Dans le ciel, les nuages se condensent sous forme de vapeur d'eau autour des particules de poussière, puis tombent en précipitations sous forme de pluie ou de neige, sous l'action de phénomènes météorologiques complexes où interviennent surtout les vents et les différences de température (Ayad, 2016).

3 Critères de potabilité

Pour être consommée, l'eau doit respecter des critères de qualité stricts définis par le Ministère de la Santé. Les critères applicables à l'eau potable sont les suivants (Amina and

Khawla, 2015). :

3.1 Qualité microbiologique

L'eau ne doit contenir ni parasite, ni virus, ni bactérie pathogène.

3.2 Qualité chimique

Les produits chimiques qui ne sont pas des sels minéraux sont soumis à des normes très strictes. Elles sont appelées « indésirables » ou « toxiques ».

3.3 Qualité physique et gustative

L'eau doit être limpide, claire, aérée et ne doit présenter ni saveur ni odeur désagréable.

3.4 Substances indésirables

Leur présence est tolérée tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil.

4 Potabilité de l'eau

4.1 Eau potable

La consommation humaine d'eau porte plusieurs noms, dont « eau de robinet », « eau de source » et « eau minérale ». Une eau potable ne comprend pas les organismes nuisibles, les composés chimiques dangereux ou les substances radioactives. Elle a un bon goût et une belle apparence. Elle ne sent pas mauvais et n'a pas une couleur désagréable (Ammari, 2019).

On dit que l'eau potable ne présente aucun risque pour la santé des consommateurs (Freddy, 2010).

Les réserves disponibles d'eau naturelle se composent d'eau souterraine (infiltration, eau souterraine), d'eau de surface retenue ou en débit (barrages, lacs, rivières) et d'eau de mer (Degrémont, 2005).

4.2 Classification des eaux destinées à la consommation humaine

4.2.1 Eau du robinet

La source de l'eau de robinet est diverse, elle peut provenir du sol ou des eaux de surface qui ont été élevées dans les lacs, les rivières et les fleuves. L'eau du robinet subit de nombreux traitements avant d'atteindre le robinet du consommateur afin de répondre aux normes réglementaires de potabilité. Ainsi, en termes d'origine et de pureté, l'eau de robinet diffère fondamentalement de l'eau embouteillée (Ammari, 2019).

4.2.2 Eaux embouteillées

Elles doivent provenir de nappes souterraines très protégées et mises à l'abri de toute souillure, Elles sont mises dans des bouteilles en plastique ou en verre (TRAORE, 1996).

L'eau potable mise en bouteille peut provenir soit de :

4.2.2.1 Eau minérale naturelle

Les eaux minérales naturelles, d'origines souterraines et exemptes de pollution humaine, se distinguent par leur pureté originelle et par la consistance des éléments qui composent leur composition en minéraux et oligo-éléments. Cela leur confère des propriétés de promotion de la santé reconnues par l'Académie nationale de médecine. Ils sont soumis à des centaines de contrôles quotidiens qui garantissent leur qualité et leur pureté (*l'Académie national de Médecine*, 2015).

4.2.2.2 Eau de source

De plus, l'eau de source a une origine souterraine, elle est naturellement potable et embouteillée à la source. La principale distinction entre l'eau minérale et l'eau de source est que l'eau minérale naturelle a une composition stable et connue pour ses propriétés thérapeutiques. La composition de l'eau de source n'est pas constante, elle peut changer. L'eau minérale est maintenue à une concentration stable de minéraux et d'oligoéléments. La concentration de minéraux et d'oligoéléments dans l'eau de source est imprévisible et non garantie (Ammari, 2019).

4.2.2.3 Eau rendue potable par traitement

Pour avoir de l'eau potable, il faut tout d'abord que cette eau soit prélevée dans la nature, dans un fleuve, une rivière ou dans le sous-sol (une nappe phréatique). Cette eau n'est souvent pas potable en l'état, elle nécessite un traitement pour pouvoir être consommée par l'Homme. Une fois traitée, elle est stockée dans un château d'eau puis transportée dans des tuyaux vers les habitations (maisons, immeubles, mais aussi écoles, commerces, entreprises,...). Après le Captage puis acheminement jusqu'à l'usine de potabilisation (HAFSI and DJAJDJ, 2022).

4.3 Les procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine

La station effectue les procédés de traitement suivants :

- Prétraitement (dégrillage, dessablage, débouillage, tamisage et aération) .
- Préchloration.

- Coagulation-Floculation
- Décantation.
- Filtration sur sable.
- Désinfection (post-chloration).
- Stockage de l'eau.

Chacune de ces étapes de traitement comprend des techniques spécifiques pour améliorer la qualité de l'eau (Bara, 2016).

5 Besoin en eau

Les deux tiers du corps humain sont formés d'eau, une cellule contient environ 80 % d'eau. Le besoin quotidien d'un adulte est d'environ de 35g/kg rapportés au poids corporel, ceci signifie qu'un adulte de 70 kg a besoin d'environ 2,5 L d'eau potable par jour, soit 50.000 à 60.000 L au cours d'une vie. Les hommes peuvent vivre plusieurs semaines sans manger, mais peuvent seulement survivre 5 à 6 jours sans boire. L'eau s'écoule par les reins, la respiration, la transpiration et d'autres voies, elle est remplacée par des boissons et de l'eau dans les aliments. Par exemple, des légumes et des fruits contiennent 90 % (Bliefert and Perraud, 2001).

Chapitre 02 :
Microbiologie de l'eau

1. Microorganismes de l'eau

Une variété de microorganismes pathogènes peut se trouver dans l'eau destinée à l'alimentation humaine. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues...etc.

1.1. Germes totaux

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).

1.2. Coliformes totaux

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).

1.3. Coliforme fécaux

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 (*Citrobacterfreundii*, *Entérobacteraerogenes*, *Klebsiella*...etc.), la souche type est *E.coli* (Fondation Nationale de la Santé, 2013).

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).

- **Escherichia coli**

E. coli est considéré comme le meilleur indice de contamination fécale. Leur présence dans l'eau entraîne une contamination fécale et peut donc contenir des microorganismes pathogènes. Même si la plupart de ces bactéries sont non pathogènes, elles peuvent poser un risque pour la santé. De sorte que la qualité de l'eau, provoque mauvaises odeurs et saveurs (Fondation Nationale de la Santé, 2013).

1.4. Streptocoques fécaux

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

indique que le système de traitement de l'eau ne fonctionne pas de manière satisfaisante (Madni et al., 2022).

1.5. Clostridium sulfito-réducteur

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).

1.6. Salmonelles

Les Salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pouvoir pathogène varient énormément (DELARRAS et al., 2010).

1.7. Staphylocoque

Les Staph est une bactérie à Gram positif, non mobile, qui peut résider en tant que porteur commun chez l'homme, bien que sa gamme d'hôtes puisse s'étendre à des animaux tels que les chiens, les chats, les moutons, les bovins et la volaille (Katakweba et al., 2016; Weese and van Duijkeren, 2010).

1.8. Levure et moisissures

- **Levures:** Elles sont aérobies facultatives donc se développent en surface avec une formation des boutons (mycéliennes), il y a des levures peuvent avoir des effets fatals dans les aliments, elles provoquent des changements désagréables dans les aliments : odeurs ou goûts anormaux, aspect trouble (BICHI et al., 2021).
- **Moisissure:** Les moisissures aboutissent à une modification de la valeur nutritionnelle du produit, à l'apparition de saveurs indésirables, dans d'autres cas certaines moisissures élaborent des substances toxiques qui peuvent provoquer des intoxications (BICHI et al., 2021).

2. Maladies à transmission hydrique

En Algérie, malgré les avancées réalisées dans ce domaine, certaines M.T.H subsistent (Montiel, 2004). parmi lesquelles :

2.1. Fièvre typhoïde ou la paratyphoïde

Fièvre typhoïde ou la paratyphoïde est une maladie qui se transmet par voie fécale par ingestion d'aliments ou d'eau contaminés. Le réservoir est strictement humain et la

contamination se produit par les fèces de patients ou porteurs sains. Les signes cliniques provoquent une fièvre prolongée jusqu'à 39°- 40°C, des taches rosées sur la poitrine ainsi qu'une splénomégalie et une hépatomégalie des malaises, une anorexie, des céphalées, une constipation ou une diarrhée, et apparaissent. Se manifestent habituellement une à deux semaines après la pénétration du germe et peuvent durer plusieurs semaines (Essayagh et al., 2020).

2.2. Choléra

Le choléra est contracté principalement par l'ingestion d'eau souillée ou de nourriture qui est une infection diarrhéique aiguë, épidémique et strictement humaine causée par une bactérie, *Vibrio cholerae* (Nswal, 2022).

2.3. Gastro-entérites bactériennes

Les gastro-entérites bactériennes sont répondues de deux mécanismes physiopathologiques différents selon les bactéries en cause, et elles sont moins fréquentes que celles d'origine virale (Berthulom, 2022).

2.4. Hépatite A

Le virus de Hep A est une infection répandue dans le monde entier qui provoque une inflammation du foie. Il s'agit d'un agent important des maladies virales d'origine alimentaire et hydrique (Lowther et al., 2019).

2.5. Amibiase

L'amibiase est causée par un protozoaire unicellulaire du genre *Entamoeba* qui infecte le côlon de l'homme. *Entamoebahistolytica* est l'une de la sous classe des amibes capable d'envahir les tissus, est considérée comme pathogène pour l'homme. Ces amibes étant ubiquitaires, elles sont présentes dans l'air, la poussière, l'eau, etc (Pamatika et al., 2022) .

2.6. Giardiase

La giardiase est une infection causée par le protozoaire *Giardia* SPP. Qui s'attrape par transmission directe ou indirecte, la voie hydrique étant la plus importante. Elle est considérée comme l'une des zoonoses les plus importantes dans la routine clinique vétérinaire, avec une large distribution mondiale (Beltrão et al., 2022).

3. Normes de la qualité bactériologique de l'eau potable

Les deux groupes de microorganismes les plus utilisés comme indicateurs de contamination bactérienne sont les CT et les CF, l'objectif visé est l'absence de coliforme dans 100 ml d'eau, mais si cet objectif n'est pas atteint le règlement sur l'eau potable a proposé les normes mentionnées dans le tableau (Tab 1) :

Tableau 1. Norme et recommandation pour la qualité bactériologique de l'eau potable (Journal Officiel de la République Algérienne, 2000)

Les germes	Les normes
Germe totaux	<10UFC/ml
Coliforme totaux	<10UFC/100ml
Coliforme fécaux(E,coli)	abs
Clostridium sulfite reducteur	<5UFC/100ml
Streptocoque fécaux	abs
Staphylocoque	abs
Salmonella	abs
Levure et moisissure	<1-100UFC/100ml

Deuxième partie :
Partie expérimentale

Chapitre 03 :

Matériels et méthode

1 Site d'étude

1.1 Choix de station

Trois (3) stations de traitement des eaux potable ont été choisies pour cette étude comme le montre la (figure 2) : Torchi (Tolga), Boukhalfi (Bouchagroun) et Harek Derraji (Filiache) .Ces stations, d'après des années du service, ont pu réaliser un succès remarquable en produisant et fournissant une quantité d'eau douce importante. Elle basait dans le dessalement des eaux sur le principe d'osmose inverse.

- L'eau des citernes : Sous forme des eaux transportées à partir des Wilaya voisine.

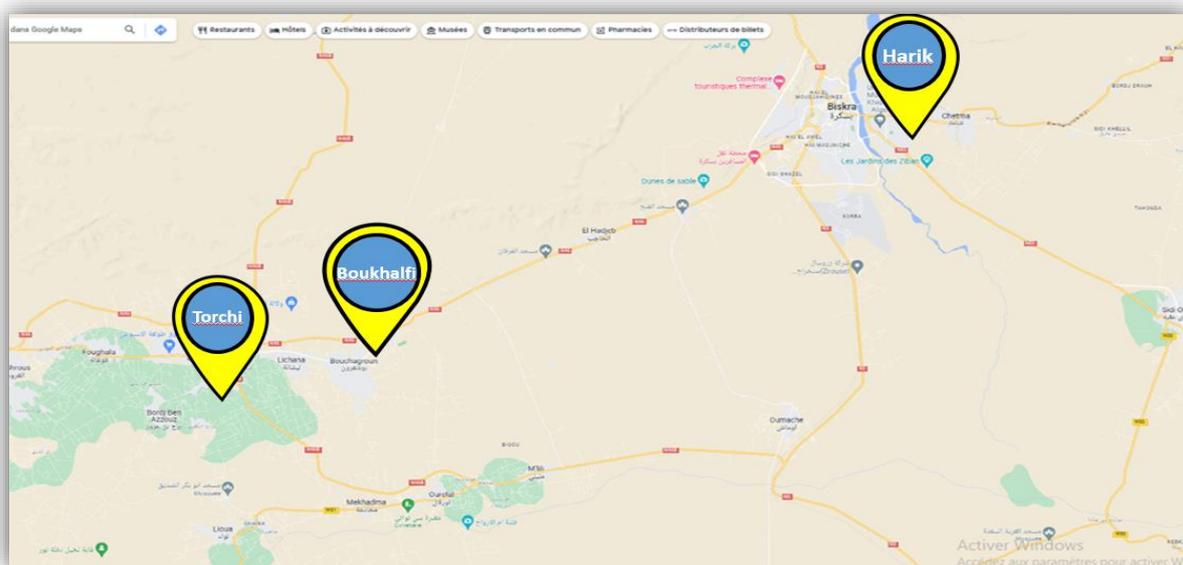


Figure 1.La carte géographique montre la localisation des trois stations consultée

- Sachant que chaque site d'étude a des propriétés qui sont indiquée dans le (tab 2) :

Tableau 2 .La localisation, la profondeur et les coordonnées géographiques de chaque site d'étude

Site	Localisation	Le nom de station	Profondeur (m)	Cordonne géographique	
				Latitude	Longitude
Site 1	Tolga	Torchi	230	34.70287	5.40689
Site 2	Bouchagroun	Boukhalfi	200	34.72043	5.47003
Site 3	Filiache	Harekderraji	250	34.84035	5.77292

2 Matériels et milieux de cultures utilisés

2.1 Matériels

2.1.1 Au terrain

- a. Flacons : pour l'échenillage (polyéthylène et verre).
- b. Glacière : assure le transport des échantillons à basse température.
- c. Pistolet à flamme.

2.1.2 Au laboratoire

2.1.2.1 Outils

- Flacons stérile.
- Bec benzène.
- Boîtes de pétrie.
- Tubes à essais.
- Eprovettes graduées.
- Pipettes 1000ml.
- L'anse de platine.
- La lame.
- Portoirs.
- Tige.
- Barreaux magnétiques.
- Erlenmeyer.

*Ainsi que Couteau stérile ; papier aluminium.

2.1.2.2 Appareillage

- Étuve : pour l'incubation.
- Four pasteur : pour la stérilisation.
- Autoclave : pour l'autoclavage (verreries).
- Bain marie : pour dissolution des milieux de culture.
- Vortex.

*Avant chaque utilisation, la verrerie doit être soigneusement lavée, rincée, séchée et stérilisée au four Pasteur à 180°C pendant 30 minutes.

2.1.3 Milieux de cultures et les additifs

Des milieux de cultures solides et liquides sélectives ont été utilisés pour la recherche et l'isolement de différentes flores présentes dans l'eau analysée (voir Annexe 04).

On a plusieurs milieux de culture , additifs et réactifs qui sont mentionner dans le tableau (tab 3) ci dessous :

Tableau 3 .Les milieux de cultures, les additifs et les réactifs

Milieux de cultures	Additifs et réactifs
PCA	Alun de fer
BP	Tellurite de potassium
VF	Sulfite de Sodium
TSE	NAOH
TSI	Eva litsky
RHOTE	Violet de Gentiane
VRBL	Lugol
VRBG	Ethanol
Hektoen	Fushine
Sabouroud	Huile d'immersion

3 Méthodologie de travail

3.1 Analyses microbiologiques

Les échantillons recueillis sont acheminés au laboratoire de microbiologie de département de la S.N.V de l'université Mohamed Khider, Biskra, pour faire l'objet d'une recherche de germes.

Les germes recherchés dans cette étude ont été choisi selon les directifs du Journal Officiel de la République Algérienne (Journal Officiel de la République Algérienne, 2000), ils sont les suivants :

- Les germes totaux.
- Les coliformes totaux.
- *Escherichia coli. (E-coli).*
- Les entérocoques (*streptocoques D*).
- Salmonelle.
- Clostridium sulfite réducteur.
- *Staphylocoque.*
- Levure et moisissure.

3.2 Prélèvement d'eaux

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 la précaution aseptique.

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

- 1 prélèvement d'eau de source filtrée.
- 1 prélèvement d'eau de citerne.

Cette opération a été répétée durant tous les prélèvements pendant une période de deux semaines, car l'échantillon doit ne pas dépasser les 8 heures de conservation d'abord on va les détailler ça ultérieurement.(voir annexe 2)

On a utilisé des flacons en verre de 100 ml, stérilisés dans l'autoclave à 120°C pendant 30 min. 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.

3.3 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).(voir annexe 5)

4 Protocol d'analyse

4.1 Préparation des dilutions décimales

La quantité d'échantillon apportée au laboratoire doit être suffisante pour les besoins de l'analyse. Le diluant TSE est utilisé jusqu'à la dilution 10^{-3} afin d'effectuer une série de dilutions décimales. En utilisant la méthode décrite ci-dessous :

- On prélève un volume de 10 ml de la SM avec une pipette.
- On verse ce volume dans un tube à essai.

- Les tubes de dilution utiliser doit être marqué (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}).
- À l'aide d'une pipette graduée stérile, prélever 1 ml de la suspension mère et le placer dans le tube à bouchon fileté contenant 9 ml de TSE sans pénétrer dans le diluant comme le montre là (fig 3). Il s'agit d'une dilution 10^{-1} .
- Homogénéiser soigneusement le tube et jeter la pipette dans un récipient approprié (ISO 6887-1, 2017).

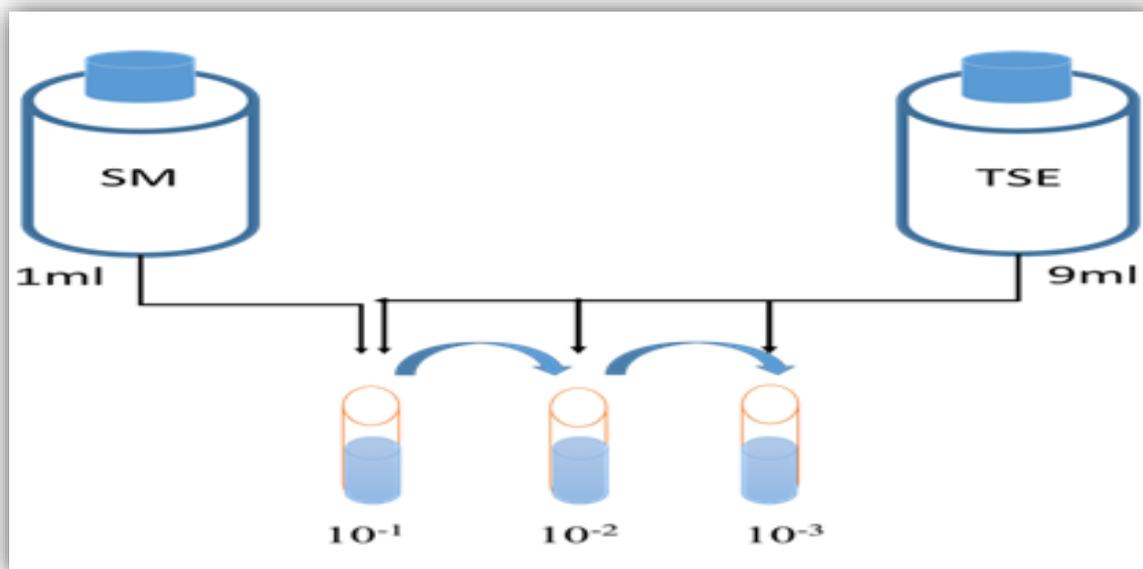


Figure 3. Schéma de préparation de série de dilution

4.2 Recherche des germes totaux

La recherche des *germes totaux* est basée sur l'aptitude de microorganismes de se développer sur milieu ordinaire, ce qui exclut un nombre important de germes : c'est le cas des bactéries filamenteuses, des bactéries sulfureuses et ferrugineuses, des germes anaérobies, etc.

La gélose PCA est préconisée pour le dénombrement de la FTAM comme.

A. Mode opératoire

La détermination de la FTAM se fait par un prélèvement aseptique à l'aide d'une pipette stérile, on prélève 1ml de la dilution 10^{-1} et placé dans une boîte de pétri stérile, puis on coule la gélose PCA et mélanger la boîte par un mouvement de forme 8, on procède de la même façon pour l'ensemencement d'autres dilutions 10^{-2} et 10^{-3} (l'ensemencement en masse) on le voit ici (fig 4).

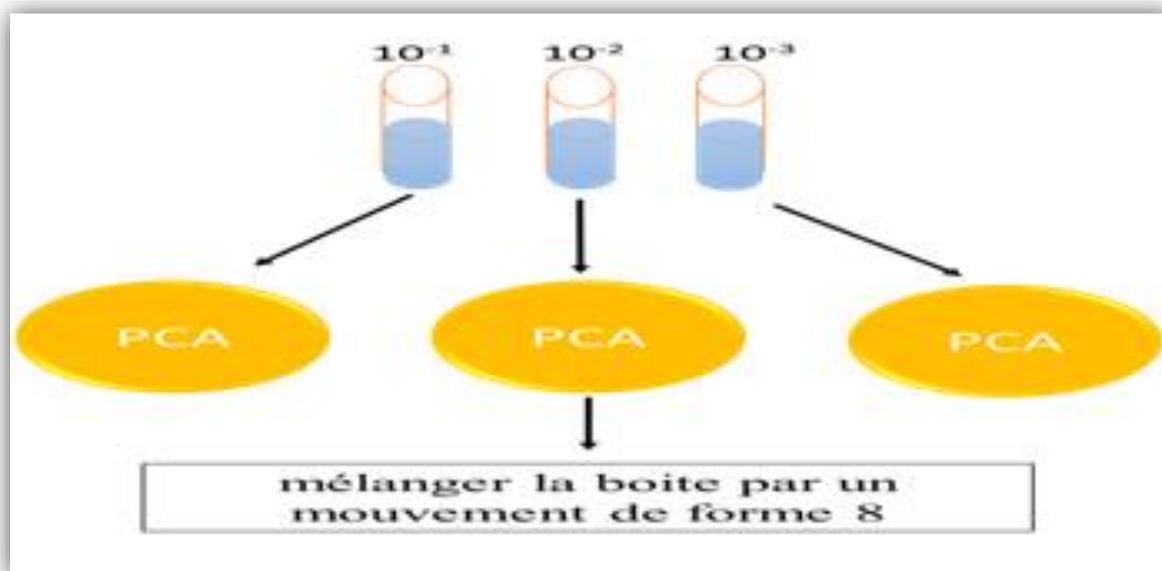


Figure 4. Schéma des étapes de recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).

B. Incubation

Les boîtes doivent être retournées et laissées en incubation pendant 72 heures à 37°C (ISO 6222, 1999; Rodier et al., 2009).

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

De nombreuses espèces bactériennes de la famille des *Enterobacteriaceae* sont incluses dans la catégorie des *coliformes totaux*. Il s'agit de bacilles anaérobies facultatifs, Gram-négatifs, non sporulés, présentant des caractéristiques structurelles et de culture distinctes à 35-37°C, et sensibles au chlore (Rodier et al., 2009).

Les CF ou *coliformes thermotolérants* sont un sous-groupe des CT à Gram négative capables de fermenter le lactose à une température de 44°C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia Coli* (E.coli). Ils sont considérés comme indice de contamination fécale (Leclerc et al., 2000).

La gélose VRBL est un milieu sélectif pour l'isolement et la numération des *coliformes totaux et fécaux* dans l'eau, le lait et les autres produits laitiers, le matériel de laiterie et autres denrées alimentaires.

A. Mode opératoire

- Mettre 1 ml de la dilution 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} à analyser dans 3 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 de la gélose.

B. Incubation et lecture

Incuber à 37°C pendant 24 à 48h pour les CT tel qu'indiqué ici (fig 5) et à 44°C pendant 24 à 48h pour les CF. 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 (Liégeois et al., 2003).

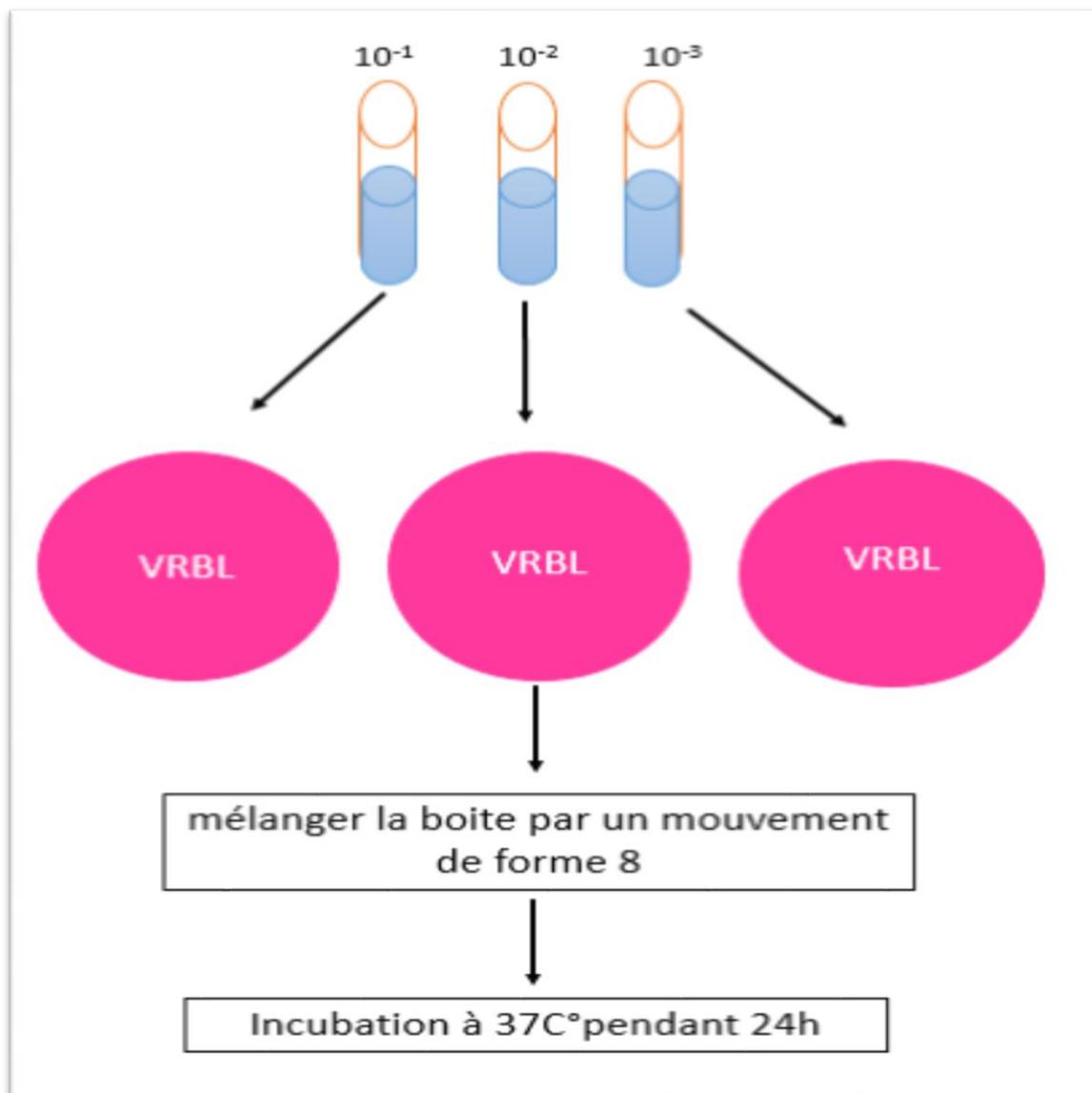


Figure 5. Schéma des étapes de recherche de coliforme totaux

C. Test biochimie confirmative

❖ Test de TSI

À l'aide d'une anse de platine et d'une plaque de Petri VRBL (SM 44°C), prélever une colonie et l'inoculer dans un tube TSI comme illustré ci-dessous (fig 6) (Liégeois et al., 2003).

Incubation et Lecture

Incuber à 37°C pendant 24h. Plusieurs caractères peuvent être étudiés (production de gaze, réduction de H₂S, fermentation de glucose et de lactose) comme indiqué plus bas (Tab 04).

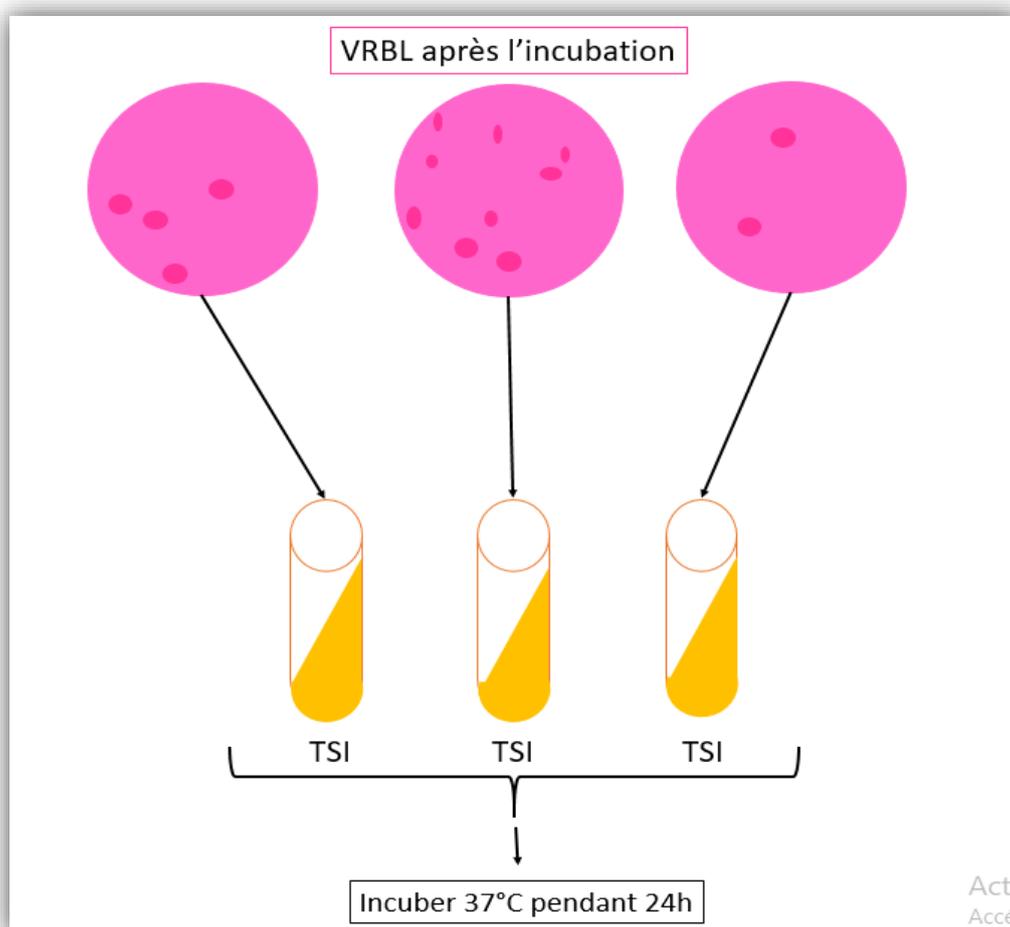


Figure 6. Schéma de test de confirmation TSI pour les coliformes fécaux

Tableau 04. Caractère biochimique de la galerie classique (Azaizia Hedda, 2013).

Milieu	Caractères recherché	lecture	figure
TSI	-Fermentation du glucose, lactose, saccharose -Production de : gaz et H ₂ S	-Virage de couleur vers le jaune : glucose lactose .saccharose sont positive (+). -Formation de tache noire : H ₂ S(+). -Bulle de gaz dans le culot : gaz(+).	 <p>Control Red Slant Red Slant Yellow Slant Yellow Slant Red Slant Red Butt Yellow Butt Yellow Butt Yellow Butt Yellow Butt No Gas No Gas + Gas + Gas + Gas No H₂S No H₂S + H₂S + H₂S + H₂S</p>

4.4 Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteur

Il s'agit de bactéries Gram-positives produisant des spores qui mesurent 4 à 6 µm de long et 1 à 2 µm de large. *Clostridium perfringens* (spores) est le type le plus reconnaissable. On les trouve aussi bien dans les excréments humains et animaux que dans la flore tellurique naturelle (Arimondo et al., 2000). L'intérêt de rechercher ces signes est qu'ils sont particulièrement résistants aux procédures de nettoyage en raison de leur capacité à sporuler (Liégeois et al., 2003).

Cette recherche s'effectue sur le milieu (VF) ce dernier est utilisé pour la recherche du mode respiratoire des bactéries, ainsi que pour l'isolement en profondeur des anaérobies.

A. Mode opératoire

- Placer 1 ml d'eau à analyser (SM) dans un tube à essai le porter au bain marie à 80°C pendant 10min pour casser les spores.
- Après 10 min placer les tubes dans un bécot avec l'eau froide, afin de se refroidir rapidement.
- Ajouter dans chaque tube 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 selon l'illustration ci-dessous (fig 7).

B. Incubation et lecture

Faire une lecture après incubation à 37°C pendant 48h. Considérer comme résultant d'une spore de bactérie C.S.R toute colonie noire entourée d'un halo noir

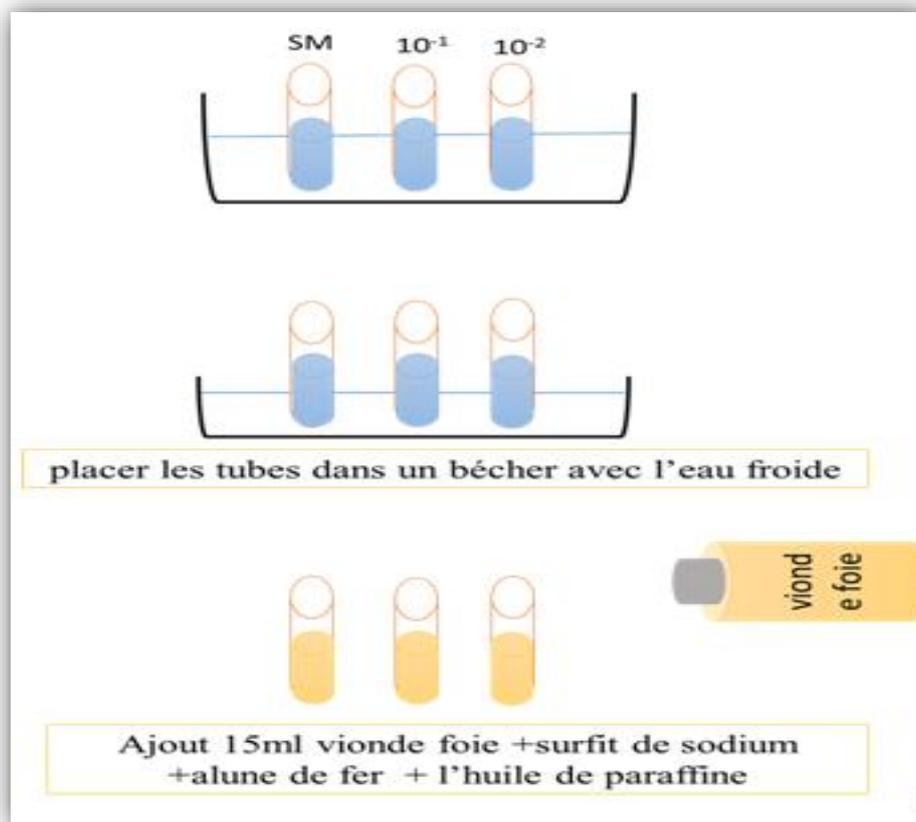


Figure 7. Schéma représentant la recherche des anaérobies sulfito-réducteurs

4.5 Recherche des Streptocoques fécaux

Ce sont des bactéries sphériques groupées en chaînes, Gram positif. Catalase négatif et anaérobies facultatives. Ce groupe est divisé en deux sous-groupes: Entérocoques et Streptocoques (Rodier et al., 2009).

Le Bouillon de Rothe est utilisé pour la confirmation lors des recherches et dénombrements des SF dans les eaux d'alimentation et résiduaires, les produits surgelés et les autres denrées alimentaires par la méthode du nombre le plus probable.

A. Mode opératoire

La recherche s'effectue en 2 étapes, un test présomptif en bouillon de Rothe et transfert des cultures positives pour confirmation sur milieu d'EVA Litsky.

B. Milieu de culture

- Milieu de Rothe (D/C).
- Milieu de Rothe (S/C).
- Milieu de confirmation Eva Litsky.

➤ 1ere étape : Test présomptif

On ensemence de la façon indiquée ci-dessous (fig 8):

- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe (D/C) avec 1 ml d'eau à analyser.
- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml de la dilution 10^{-1}
- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml la dilution 10^{-2}
- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml la dilution 10^{-3}
- Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation est faite à 30 °C pendant 24 à 48 heures.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.
- Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et sont soumis au test confirmatif.

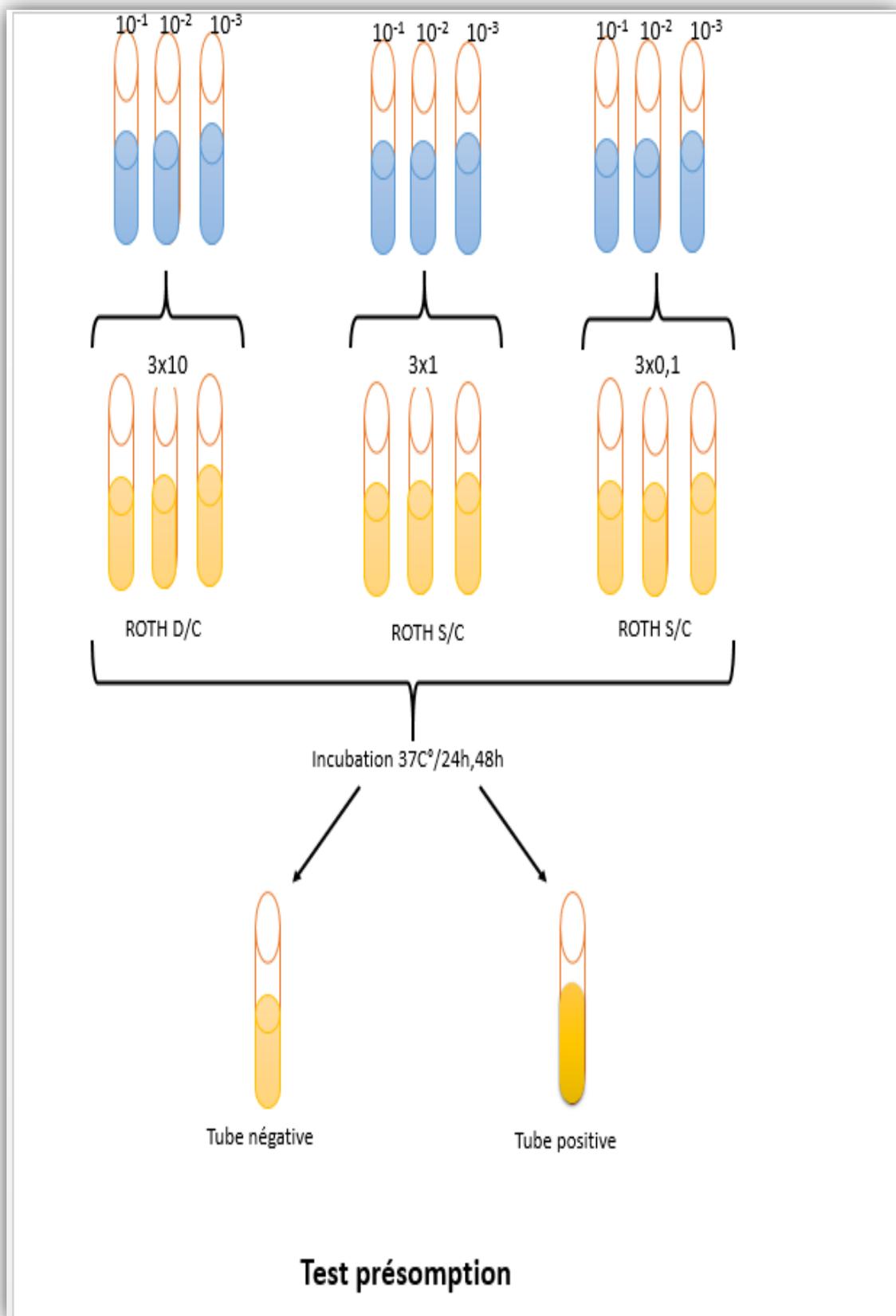


Figure 8. Schéma représentant le test présomptif pour les streptocoques fécaux

➤ **2ème étape : Test confirmatif**

Nous prélevons 2 à 3 gouttes de chaque tube positif présentant un trouble bactérien, que nous repiquons dans des tubes contenant 9 ml de milieu Eva Litsky. Par la suite les tubes sont incubés à 30°C pendant 24 à 48h.

L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence de Streptocoques fécaux, parfois la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette des significations identiques à celle du trouble bactérien tel que montré ci-dessous (Fig 9).

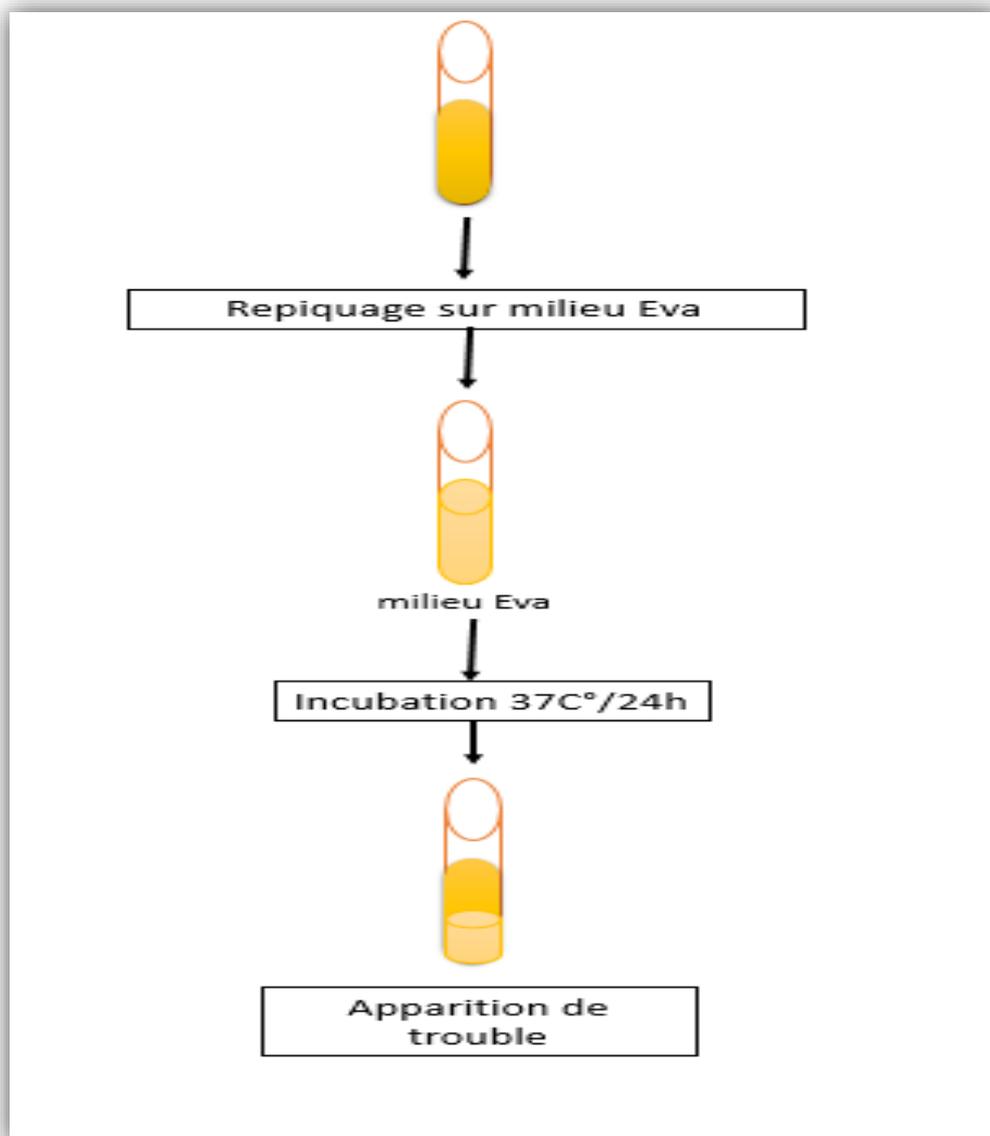


Figure 9. Schéma représentant le test confirmatif des streptocoques fécaux

4.6 Recherche et dénombrement de *salmonella*

Les *salmonelles* sont des bactéries à Gram négatif, mobiles avec des ciliés *péritriches*, *aéro-anaérobies* facultatives, positives pour la catalase, négatives pour l'oxydase et positives pour la nitrate réductase. Elles sont également incapables de fermenter le lactose ou de produire de l'uréase, sont dépourvues de bêta-galactosidase et présentent un H₂S positif ou négatif, sont négatives pour la lysine décarboxylase et positives pour l'indole négatif (Nikaido et al., 2012).

Le bouillon de RV est utilisé pour l'enrichissement sélectif de *Salmonella* dans les denrées alimentaires

La gélose Hektoen est un milieu sélectif pour l'isolement et la différenciation des bacilles Gram(-) (*enteropathogenes*, en particulier les *Salmonelles* sp. et les *Shigellasp*).

A. Mode opératoire

➤ Pré enrichissement en milieu non sélectif liquide

- Ensemencement de la prise d'essai dans de TSE à température ambiante, puis incubation à 37°C pendant 18h.

➤ Enrichissement en milieux sélectifs liquides

- Ensemencement du bouillon Rappaport (9ml) avec la culture (1ml).
- Incubation du bouillon Rappaport à 30-35°C pendant 18h

➤ Isolement et identification

Des stries ont été appliquées sur de la gélose Hektoem, puis incubé à 37 °C pendant 18 à 24 h.

➤ Confirmation

On utilise le milieu TSI. A l'aide d'une anse contenant des colonies prélevées on ensemence la pente puis le culot d'un tube par pique centrale. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 à 72h comme indiqué plus bas (Fig 10).

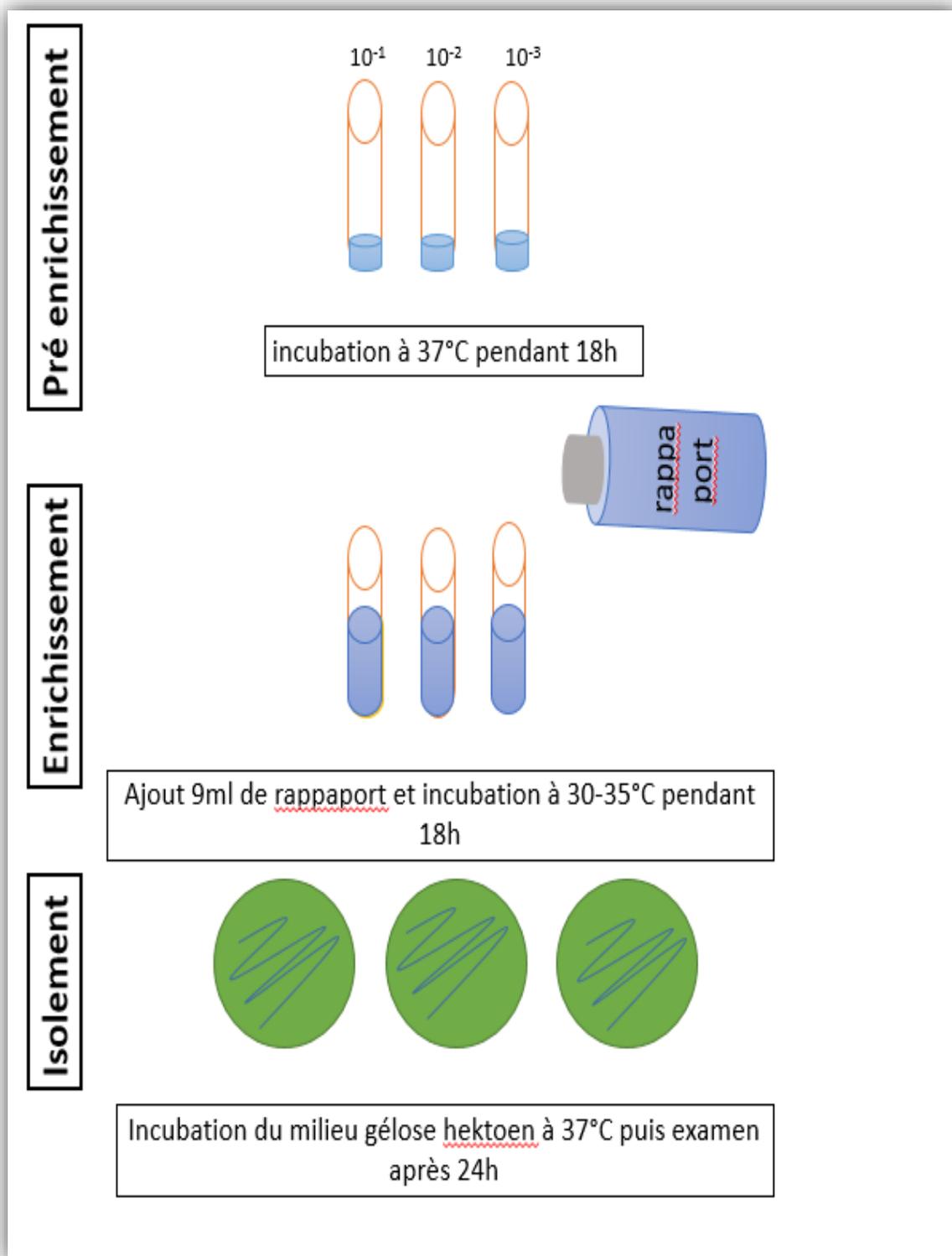


Figure 10. Protocole de recherche de salmonella

4.7 Recherche et dénombrement des Staphylococcus

La gélose Baird Parker (BP) est un milieu d'isolement utilisé pour la recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulase positive dans les produits alimentaires.

A. Mode opératoire

- Le tellurite de potassium et le jaune d'œuf sont ajoutés à raison de 1 ml pour 20ml de milieu de base BP.

- Transférer à l'aide d'une pipette stérile 0,1 ml de chaque dilution décimales 10^{-3} à 10^{-1} à la surface de la gélose BP, jaune d'œuf et tellurite de potassium selon l'illustration ci-dessous (figure 11).

- Etaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface de la gélose en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec râteau étalé stérile pour chaque boîte.

- Les boîtes seront incubées couvercle en haut à 37°C pendant 48 heures.

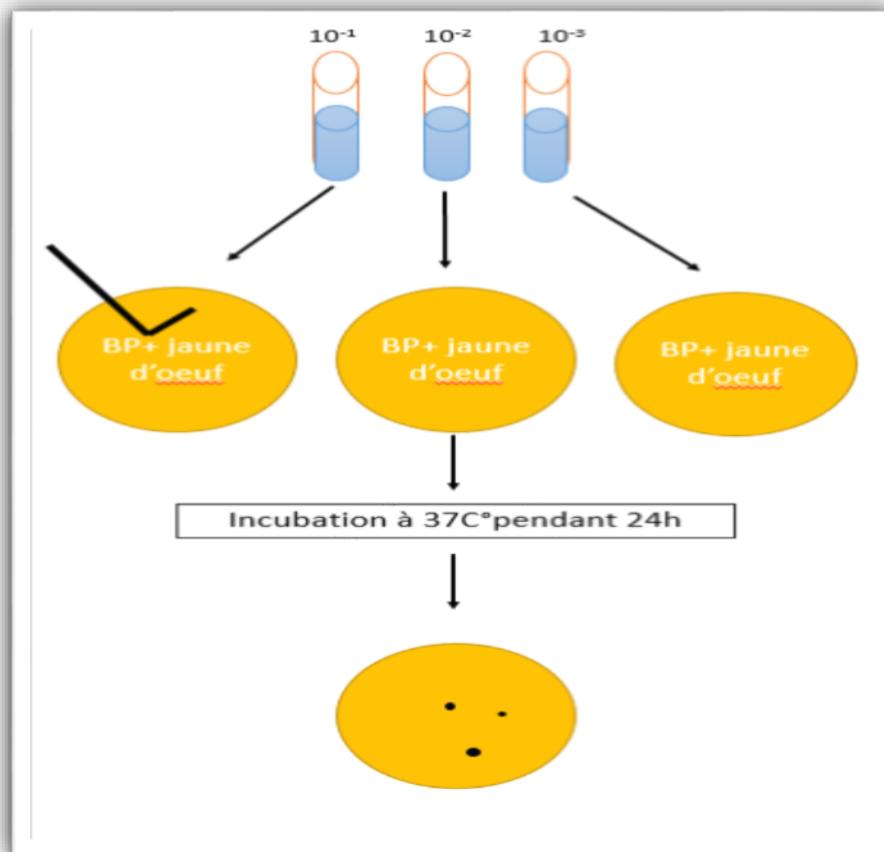


Figure 11. Technique de recherche et de dénombrement de staphylocoque

B. Lecture

Les colonies caractéristiques des staphylocoques sont petites noires et entourée d'un halo clair. Les colonies reconnus comme caractéristiques sur ce milieu seront soumises à des tests d'identification biochimique suivant:

❖ Test de catalase

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobics strictes et anaérobies facultatives. Le dégagement de bulles de gaz indique la présence de la catalase (test catalase +). Sur une lame propre et sèche, une goutte d'oxygénée à 10 volumes a été déposée à l'aide d'une pipette Pasteur et l'inoculum bactérien a été ajouté. L'observation a été immédiate comme indiqué plus bas (Fig 12) (DELARRAS, 2007).

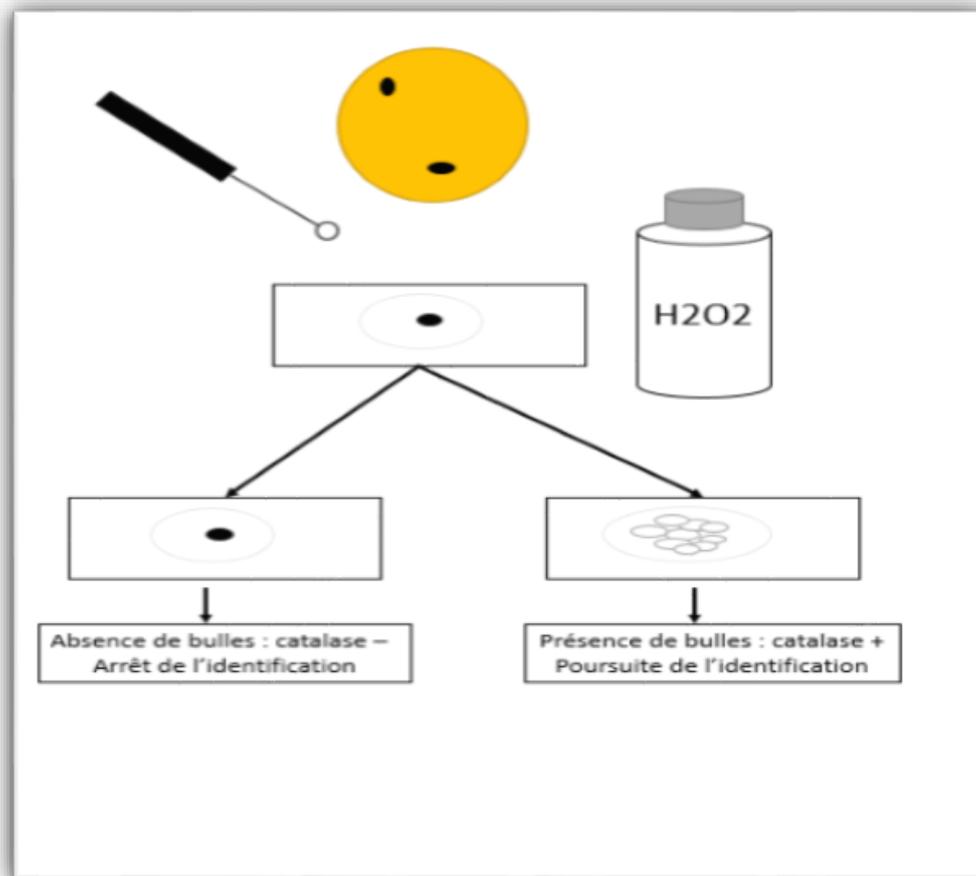


Figure 12. Schéma montre le test de catalase

❖ Test de coagulæ

Le principe de ce test est simple; on met en contact du plasma incapable de coaguler seul avec un peu de bouillon Cœur-Cervelle où a été cultivé le germe étudié, on prépare le milieu d'enrichissement où on prélève les colonies des *Staphylococcus aureus* qu'on ensemence dans un tube contenant le milieu Cœur-Cervelle et incubation à 37°C pendant 24 heures

Après l'incubation dans un tube, mettre 1 ml de milieu d'enrichissement avec 1ml de plasma humain ou lapin et incuber le tube pendant 24 heures à 37°C. L'observation est possible à partir de 2h d'incubation comme indiqué plus bas (Fig 13).

***Remarque**

Il est indispensable de réaliser un témoin négatif en mélangeant du bouillon plasma afin de vérifier que ce bouillon ne coagule pas lui-même (le plasma stérile).

On peut également réaliser ce test par une agglutination sur une lame propre et sèche on met en contact une goutte de plasma sanguin humain avec une goutte de bouillon ensemencé par le germe étudié (ou une colonie), il y aura une agglutination visible l'œil nu.

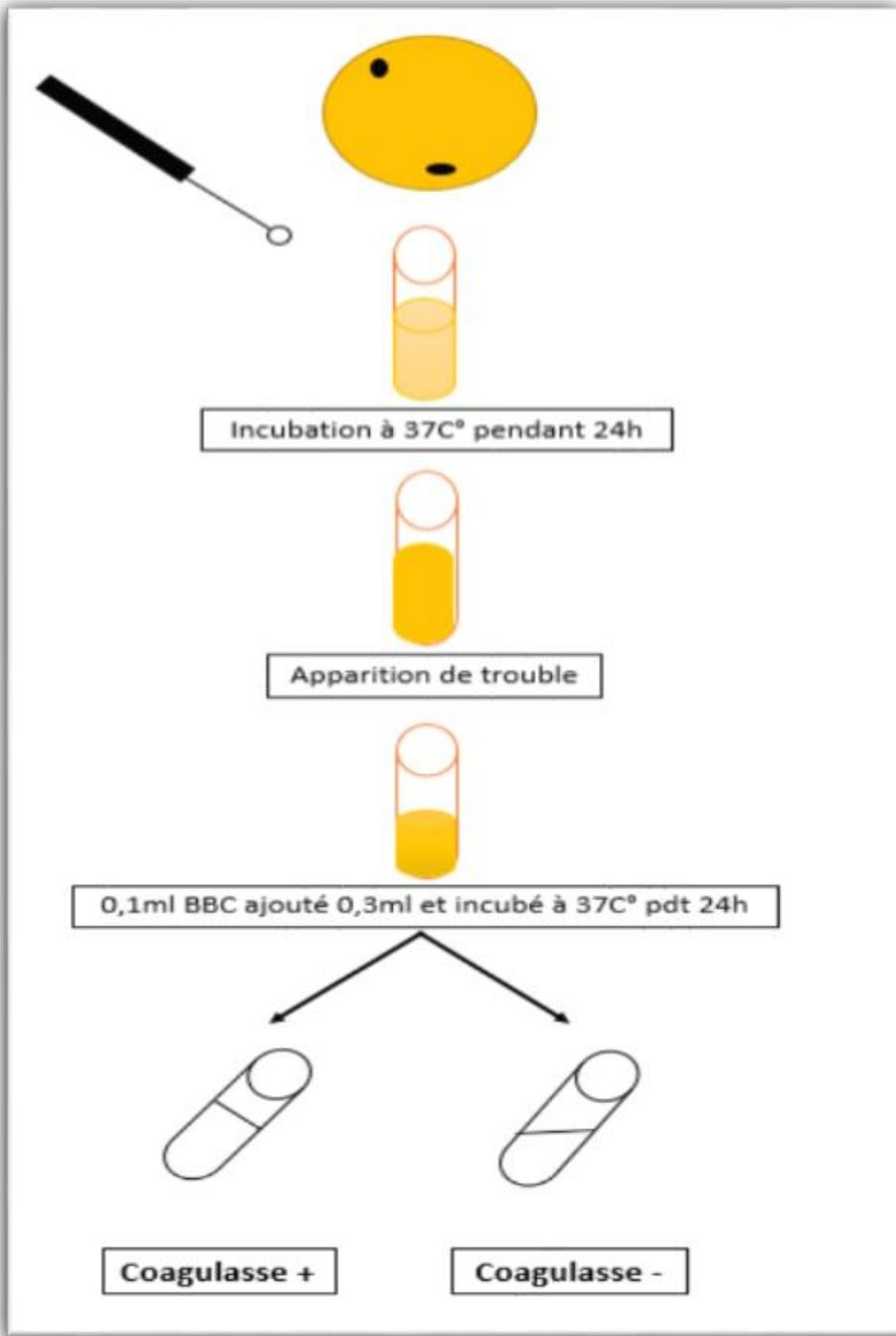


Figure 13. Schéma montre le test de coagulase

❖ Coloration de Gram:

• Préparation du frottis

- Faire un repiquage des bactéries en milieu liquide ou solide.
- Faire un frottis sur une lame en étalant une goutte de la suspension microbienne.
- Laisser sécher le frottis.
- Ensuite, faire la fixation en passant rapidement la lame 3 fois sur la flamme d'un bec Bunsen ou par une technique équivalente.
- Après refroidissement, faire la coloration.

• La coloration

- Ajouter une goutte de Violet de Gentiane au frottis pour la coloration pendant 1 minute, après rincer par l'eau distillée.
- Ajouter une goutte de lugol pour fixer la couleur et rincer avec l'eau distillée après une seconde de la fixation.
- Rincer par l'Ethanol pour la décoloration.
- Ajouter une goutte de Fushine et laisser 30 secondes à une minute, puis rincer toujours avec l'eau distillée.
- laissé la lame sécher dans une zone stérile de 10 à 15 min.

• Observation

Observer par un microscope optique (Grossissement x 100) après l'ajout d'une goutte d'huile d'immersion tel que montré ci-dessous (Fig14).

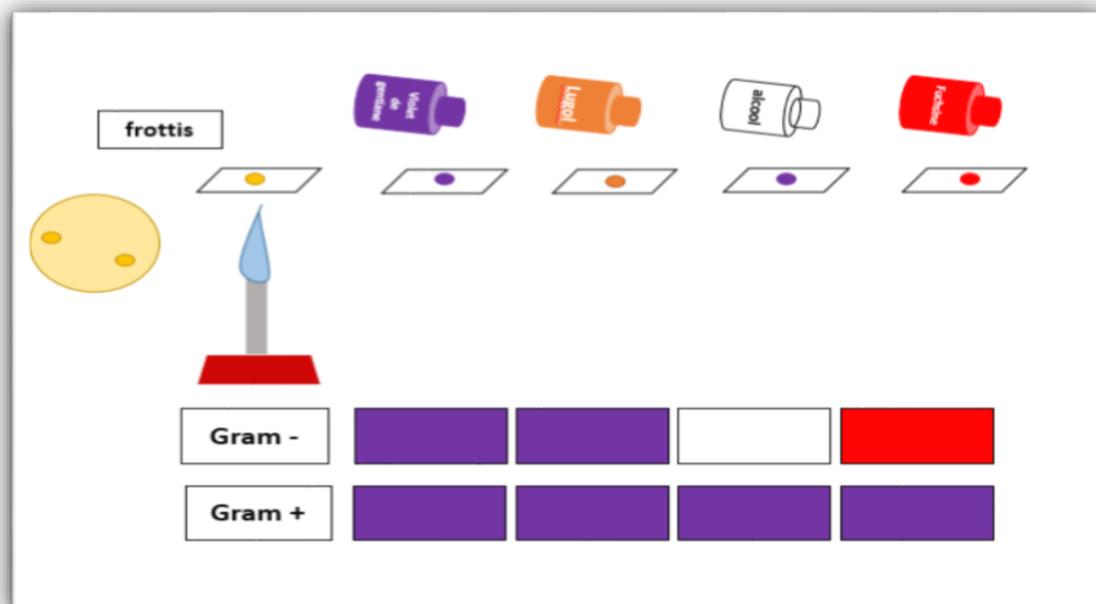


Figure 14. Protocole utilisé pour la coloration de gram

4.8 Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Le milieu gélosé de Sabouraud est un milieu sélectif pour la culture fongique et principalement utilisé pour l'isolement des dermatophytes, des levures et de divers autres champignons pathogènes et non pathogènes.

A. Ensemencement et incubation

Ajouter éventuellement de la Gentamicine ou du Chloramphénicol. Homogénéiser et couler en boîtes de Pétri stériles. Transférer l'échantillon à analyser et étaler à l'aide d'un étaleur stérile. Incuber à $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 3 à 7 jours.

B. Lecture et interprétation

Dénombrer séparément les levures et les moisissures dans les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies de la façon indiquée ci-dessous (Fig 15).

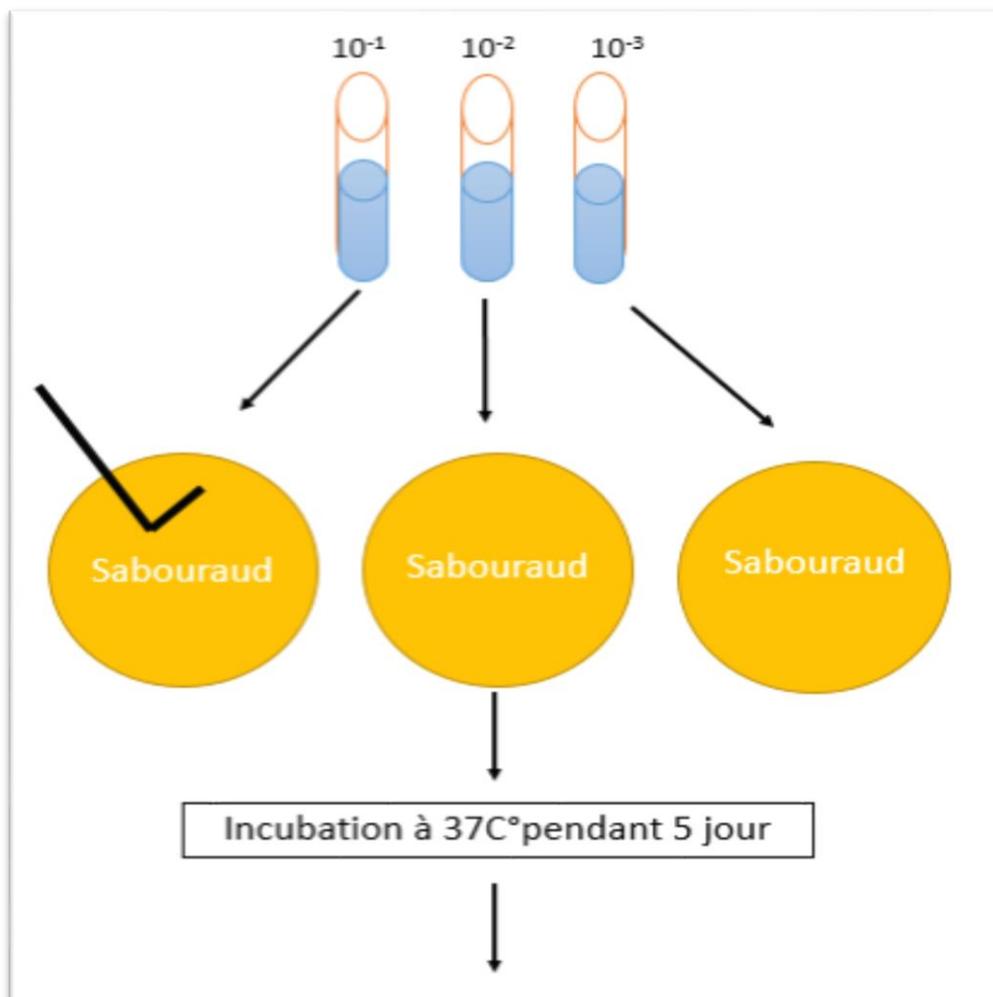


Figure 15. Protocole de recherche de levure et moisissure

5 Expression des résultats

Pour l'expression des résultats une seule méthode a été utilisée pour tous les analyses microbiologiques en calculant le nombre N de microorganismes dénombrée à l'aide de l'équation suivant:

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0.1n_2)d}$$

N: Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial

ΣC : est la somme des colonies sur toutes les boîtes comptées

n_1 : est le nombre de boîtes comptées à la première dilution

n_2 : est le nombre de boîtes comptées à la seconde dilution

d: facteur de la première dilution retenue.

Chapitre 04 :

Résultats et discussions

1 Résultats des analyses microbiologiques

1.1 Germes totaux

1.1.1 Caractéristiques macroscopiques

L'aspect des colonies de la FTAM obtenue sur les boîtes de pétri est montré dans la figure ci-dessous (fig 16) :

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

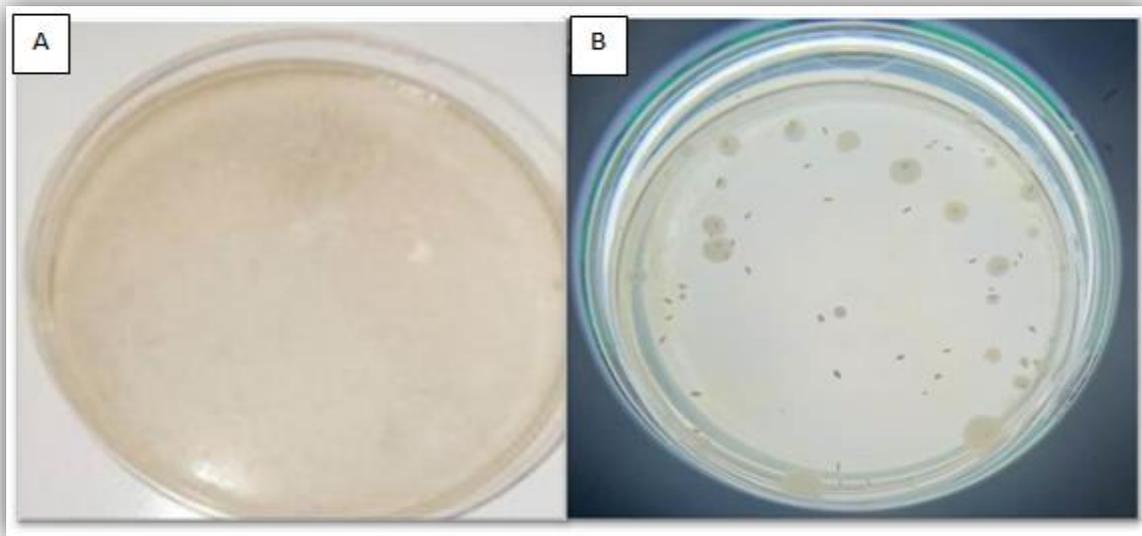


Figure 16. Résultat de recherche de la flore aérobie mésophile sur milieu PCA (photo original, 2023)

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (présences des colonies)

1.2 Coliformes totaux

1.2.1 Caractéristiques macroscopiques

L'aspect des colonies des *coliformes totaux* obtenu sur les boîtes de pétri est montré dans la figure indiquée plus bas (Fig17).

- La forme circulaire, lenticulaire.
- Le relief convexe Le contour régulier.
- La taille moyenne La surface lisse.
- La couleur colonies pourpres entourées d'un halo pourpre.

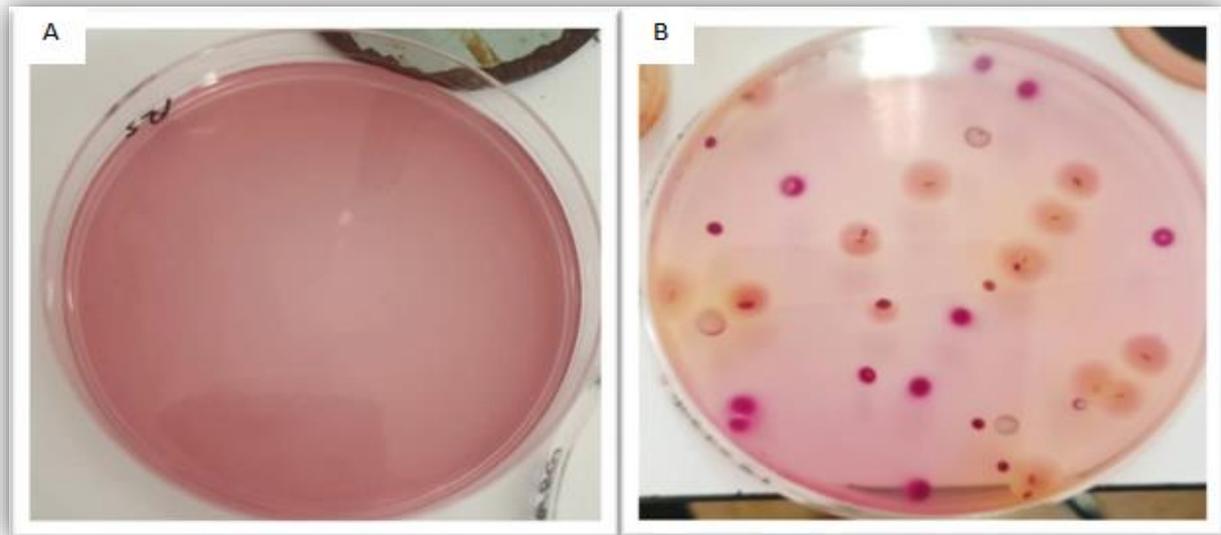


Figure 17.Résultat de recherche des coliformes totaux sur milieu VRBL (photo original, 2023)

- A. Avant l'incubation (témoin)
- B. Après l'incubation (présences des colonies)

1.2.2 Test biochimique

- Test TSI

Le principe du milieu repose sur l'aptitude ou l'incapacité des entérobactéries à fermenter le glucose (avec ou sans dégagement de gaz), le lactose, le saccharose et à réduire les sulfates en sulfures qui, en présence de fer, donne un précipité noir de sulfure de fer comme indiqué ci-dessous (fig18).

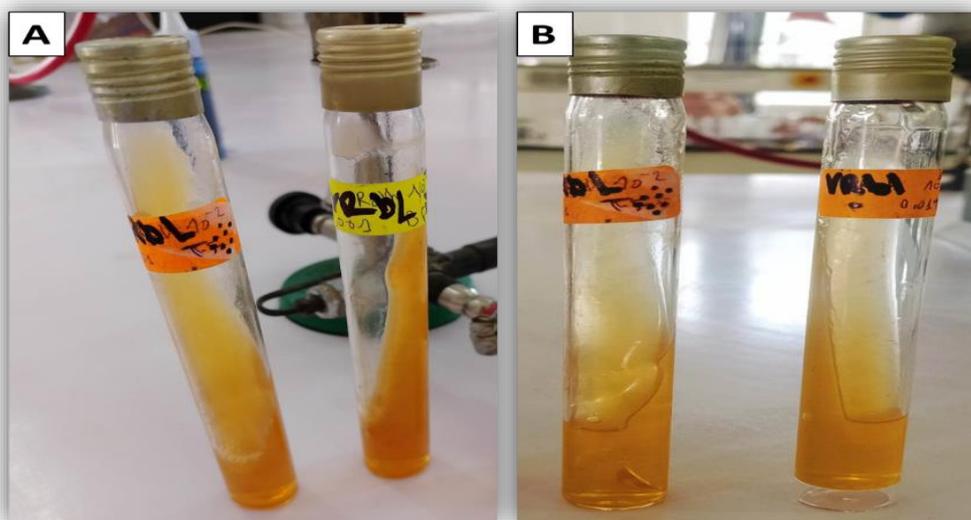


Figure 18.Résultat de test TSI VRBL (photo original, 2023)

- A. Avant l'incubation (témoin)
- B. Après l'incubation

1.3 Coliformes fécaux

1.3.1 Caractéristiques Macroscopiques

Les colonies obtenues présentent les aspects suivants comme en témoigne la prochaine figure (fig19):

- ❖ La forme circulaire.
- ❖ Le relief convexe.
- ❖ Le contour régulier.
- ❖ La taille moyenne.
- ❖ La surface lisse.
- ❖ La couleur colonies pourpres entourées d'un halo pourpre.

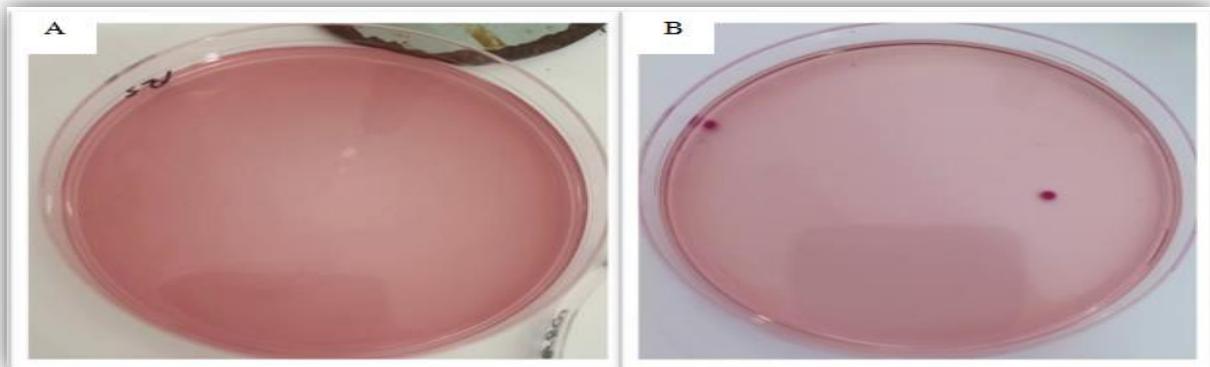


Figure 19. Résultats de recherche des *coliformes fécaux* sur milieu VRBL
(photo original, 2023)

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Après l'incubation (présences des colonies)

1.4 Streptocoques fécaux

Les tubes ensemencés par le milieu ROTH ne contiennent aucun trouble ce qui signifie l'absence totale des colonies de *streptocoques fécaux* que le prochain figure montre (fig 20)



Figure 20. Résultat de recherche des streptocoques fécaux (photo original, 2023)

1.5 Staphylocoque

1.5.1 Caractéristiques macroscopiques

La figure 21 montrent l'aspect des colonies dont :

- La forme est circulaire.
- La taille est moyenne (leur taille est de 0,5 à 2 mm à peu près).
- Le relief est convexe, brillant et opaque.
- Le contour est régulier.
- La surface est lisse.

– La couleur est noire (en raison de la réduction de la tellurite de potassium qui est ajoutée dans le contenu du milieu qui joue le rôle d'agent sélectif), entourées d'auréoles claires et transparentes qui est le résultat de la dégradation de jaune d'œuf car les staphylocoques produisent de la lécithinase qui dégrade le jaune d'œuf en provoquant ainsi la formation de zones claires autour des colonies correspondantes et l'activité de la lipase entraîne l'apparition d'une zone de précipitation opaque.

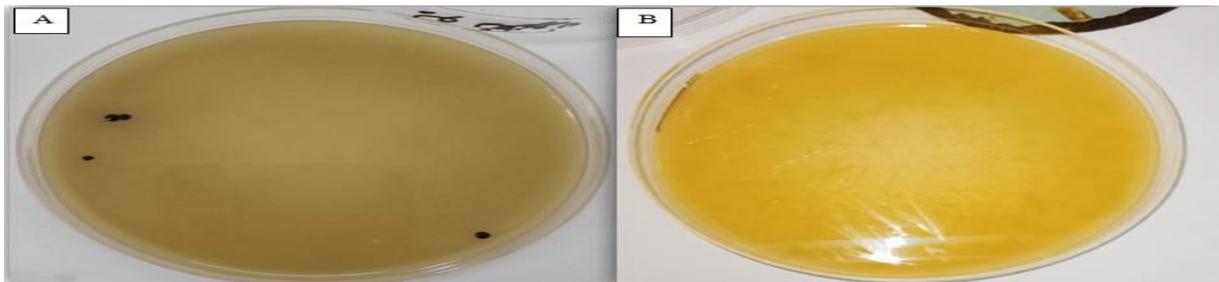


Figure 21. Résultats de recherche des *Staphylocoques* sur milieu Baird Parker (photo original, 2023)

- A.** Avant l'incubation (témoin)
- B.** Après l'incubation (présences des colonies)

1.5.2 Caractéristiques microscopiques

D'après le résultat de l'examen microscopique, les souches isolées sont sous l'aspect de coques violées en petits amas c'est-à-dire Gram positif (+), le mode de regroupement dit en «grappe de raisin » ou isolés par paires ou en très courte chaîne, immobile et dépourvus de spores comme le montre la figure suivante (fig 22) :

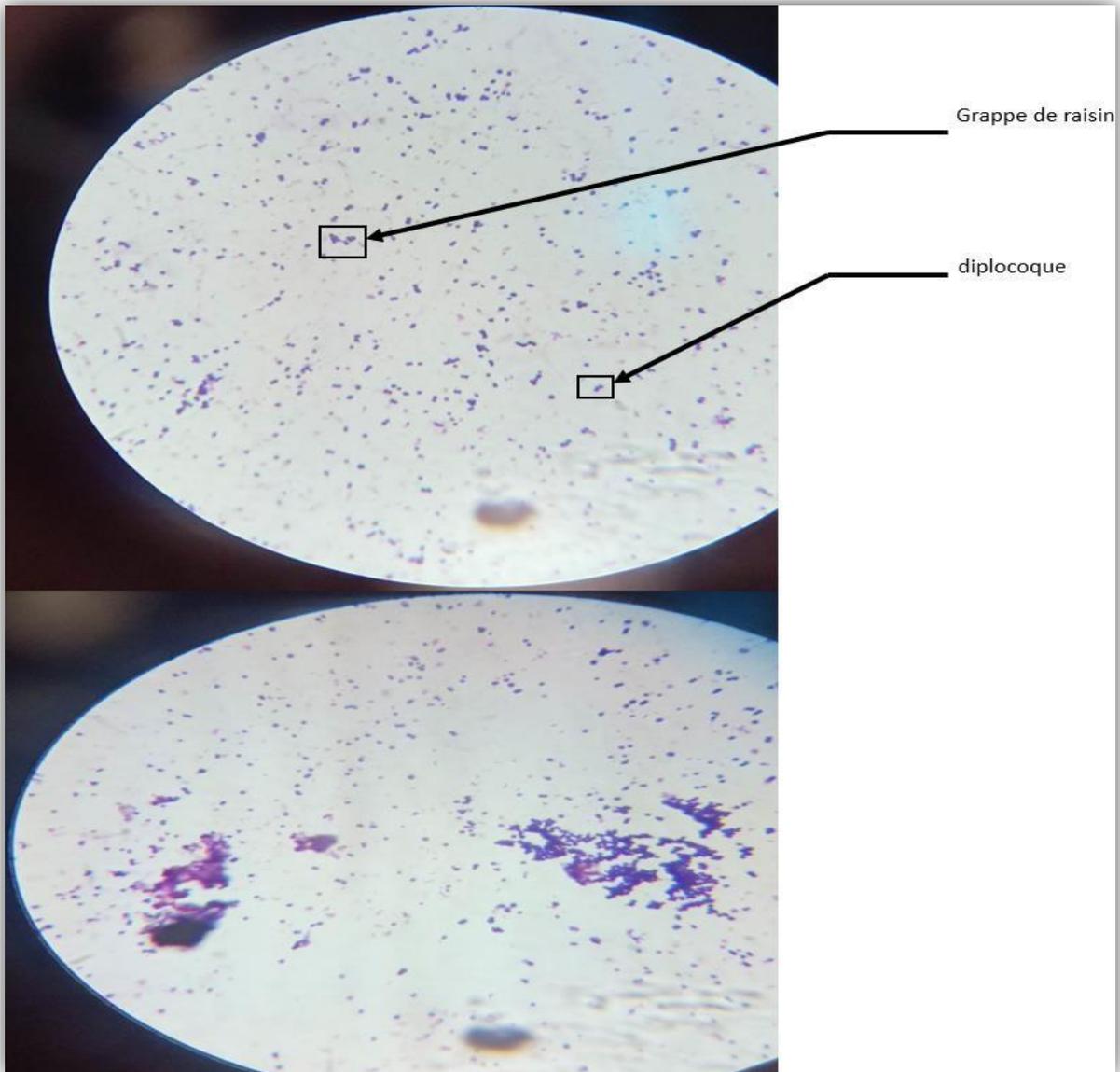


Figure 22. Observation microscopique des staphylocoques (photo original, 2023)

1.5.3 Résultats des tests de confirmation

❖ Test catalase

Le test de la catalase est positif (+) due au dégagement gazeux, la figure 23 indique que la souche est capable de dégrader le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) grâce à l'enzyme qu'elle synthétise (la catalase).

Les *staphylocoques* sont capables de décomposer l'eau oxygénée grâce à la catalase selon la réaction suivante sur la figure ci- dessous (fig 23) (Liégeois et al., 2003).

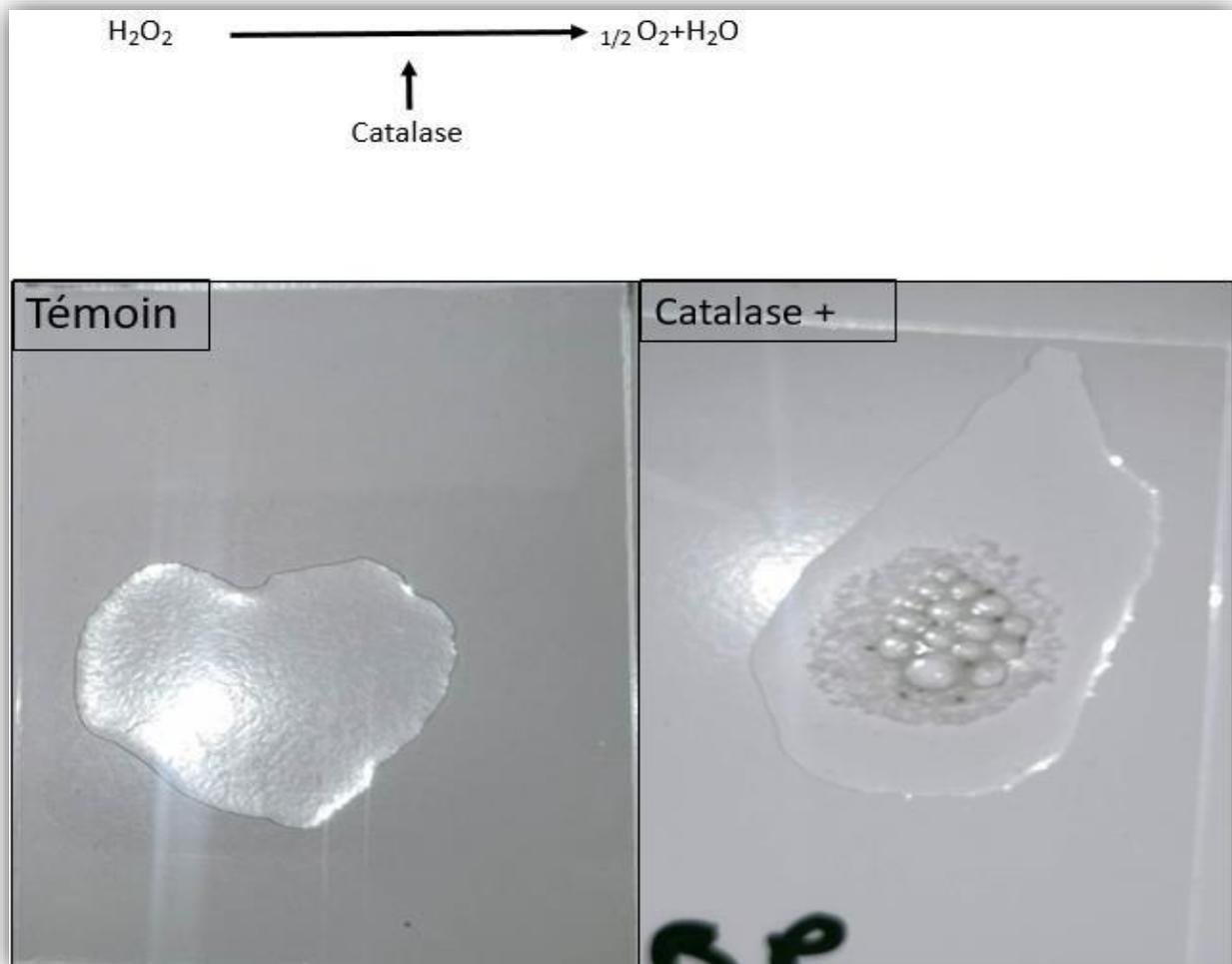


Figure 23. Résultat du test catalase pour les staphylocoques (photo original, 2023)

❖ Test coagulase

Les résultats de la figure 24, indique l'apparition d'un caillot observé en inclinant le tube à 90° après 2 heures et 24 heures ainsi une agglutination visible à l'œil nu, donc le test de la coagulase est positive. Cette enzyme est capable de faire coaguler le plasma sanguin, il joue un rôle important dans le pouvoir pathogène de la bactérie. La mise en évidence d'une activité coagulase libre chez une souche de *Staphylococcus* est un des critères d'identification de *Staphylococcus aureus* en médecine humaine (Delarras, 2007).

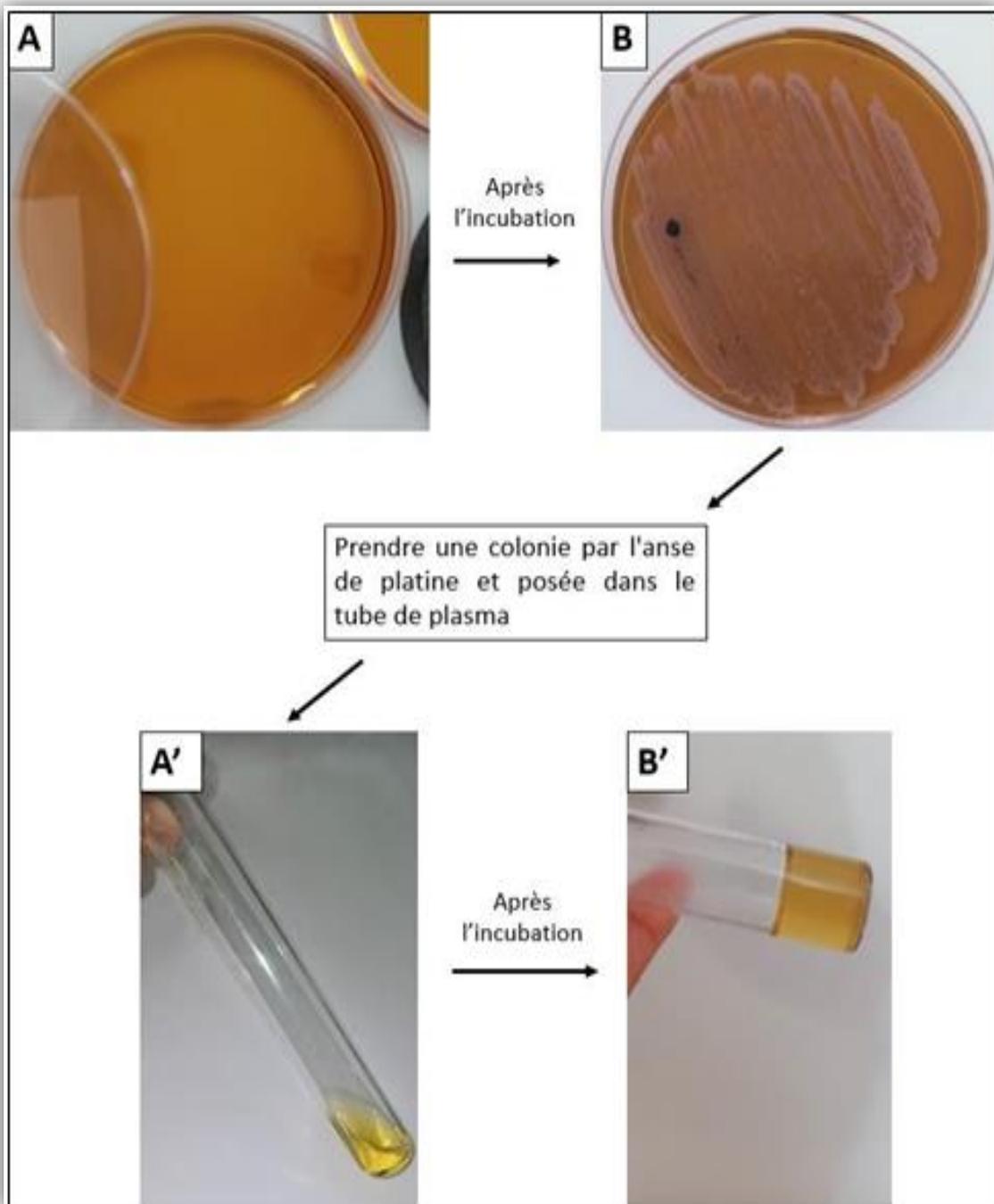


Figure 24. Résultat de test de la coagulation en milieu cœur cerveau et en tube (photo original, 2023)

- A : Avant l'incubation (témoin).
- B : Après l'incubation (présences des colonies).
- A' : Avant l'incubation (témoin).
- B' : Après l'incubation.

1.6 Clostridium sulfito-réducteurs

Après l'incubation, on remarque l'absence des colonies noires ou niveau de la paroi du tube



comme le montre la figure ci-dessous (fig 25) :

Figure 25. Résultats de recherche de *Clostridium sulfito-reducteur* sur milieu VF (photo originale, 2023)

1.7 Salmonelles

Aucune colonie de salmonelle n'a été isolée au cours de cette étude.

On a montre sa dans la figure ci-dessous (fig 26) :

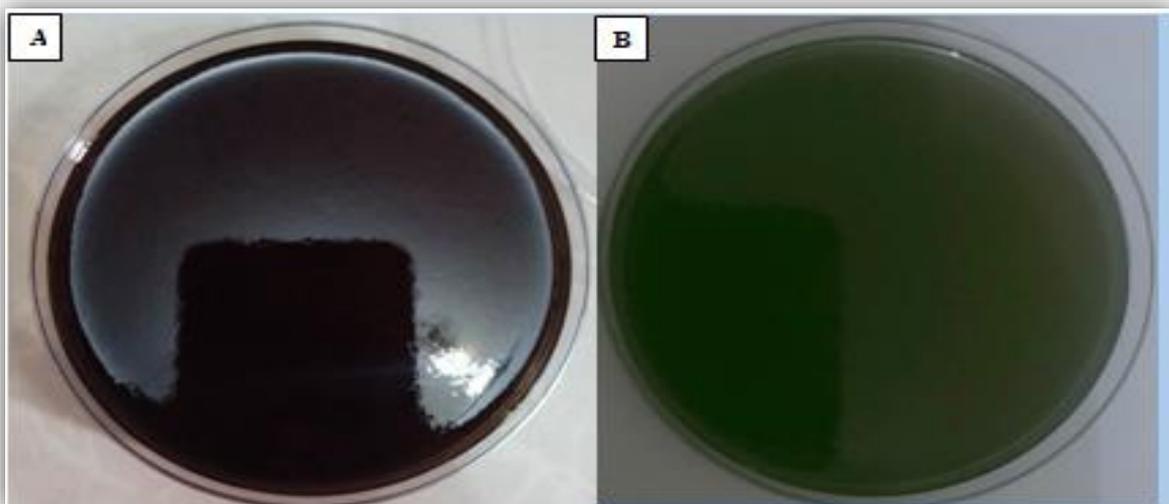


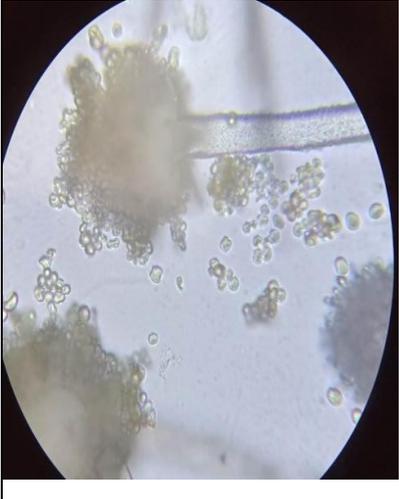
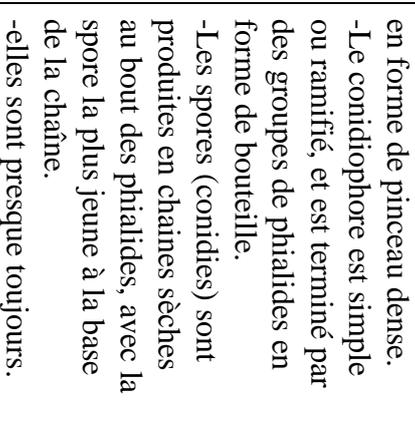
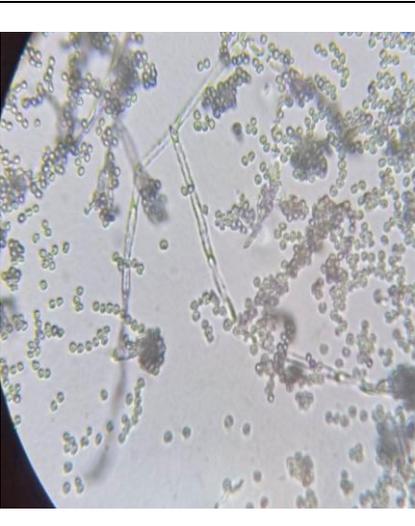
Figure 26. Résultat de recherche des *salmonella* sur milieu Hektoen (photo original, 2023)

A. Avant l'incubation (témoin)

B. Apres l'incubation

1.8 Levure et moisissure

Tableau 05. Résultats de dénombrement et interprétation de présence de germes

Genres	Aspects macroscopiques	Résultat obtenus	Aspects microscopique	Résultat obtenus	
<i>Aspergillus. Sp</i>	<p>Aspect macroscopique de <i>Penicillium</i>. est une moisissure de couleur gris-bleu à gris-vert. Les colonies sont denses, poudreuses et duveteuses. Le développement est correct à partir de 7 à 10 jours de culture</p>		<p>Colonie jaune-vert, têtes radiées sur mycélium basal et quelques colonnes dans le mycélium aérien</p>	<p>Aspects microscopique</p> <ul style="list-style-type: none"> -têtes radiées sur mycélium basal (Tête aspergillaire). -Uni ou bisériée, radiée. -Vésicule sphérique (25-45µm). -Grosses conidies (3,5-4,5µm). -vert échinulées, globuleuses à subglobuleuses . <p>*Donc c'est l'aspergillus</p>	<p>Résultat obtenus</p> 
<i>Aspergillus. Sp</i>	<p>Aspect macroscopique de <i>Penicillium</i>. est une moisissure de couleur gris-bleu à gris-vert. Les colonies sont denses, poudreuses et duveteuses. Le développement est correct à partir de 7 à 10 jours de culture</p>		<p>Colonie jaune-vert, têtes radiées sur mycélium basal et quelques colonnes dans le mycélium aérien</p>	<p>Aspects microscopique</p> <ul style="list-style-type: none"> -tête aspergillaire apparaît noire et radiée. -vésicule globuleuse. -phialides insérées sur la vésicule par des métules. - Les conidies sont globuleuses brunes. <p>*Ce qui suggère que c'est l'Aspergillus niger.</p>	<p>Résultat obtenus</p> 
<i>Aspergillus.sp</i>	<p>Aspect macroscopique de <i>Penicillium</i>. est une moisissure de couleur gris-bleu à gris-vert. Les colonies sont denses, poudreuses et duveteuses. Le développement est correct à partir de 7 à 10 jours de culture</p>		<p>Colonie jaune-vert, têtes radiées sur mycélium basal et quelques colonnes dans le mycélium aérien</p>	<p>Aspects microscopique</p> <ul style="list-style-type: none"> -les spores, qui se développe en forme de pinceau dense. -Le conidiophore est simple ou ramifié, et est terminé par des groupes de phialides en forme de bouteille. -Les spores (conidies) sont produites en chaînes sèches au bout des phialides, avec la spore la plus jeune à la base de la chaîne. -elles sont presque toujours Vertes 	<p>Résultat obtenus</p>

1.8.1 Qualités microbiologiques

Pour apprécier de la qualité microbiologique de l'eau filtrée et de l'eau de citernes vendue dans la région de Biskra, nous avons procédé au prélèvement de 6 échantillons dont 3 prélèvements ont été fait au niveau de 3 stations d'eau filtrée et 3 à partir des citernes qui portent l'eau provenant de ces 3 stations qui montre le tableau (tab 6) suivant :

Tableau 6. les résultats du dénombrement de la microflore de l'eau analysée

Site	Germe	G.T x10	C.T x10	C.F	C.S.R	SF	Staph	L.M	Salmonella
	Echantillon								
Site 1 (Tolga)	(A) eau filtrée	0	0	0	0	0	0	30	0
	(B) eau de citerne	8.11	0	0	0	0	prés	30	0
Site 2 (Bouchagroune)	(C) eau filtrée	0.762	0	0	0	0	0	20	0
	(D) eau de citerne	1.05	5.75	0	0	0	prés	30	0
Site 3 (filiache)	(E) eau filtrée	0	0	0	0	0	0	0	0
	(F) eau de citerne	5.3	0	0	0	0	0	20	0
Norme Algerienne UFC/ml		<10/1	<10/100	abs	<5/20	abs	abs	<1-100/100	abs

G.T : germe totaux

C.T : coliforme totaux

C.F : coliforme fécaux

CSR : clostridium sulfito-réducteur

L.M : levure et moisissure

Pré : présence

Abs : absence

SF: streptocoque

Staph: staphylocoque

2 Discussions

2.1 Germe totaux

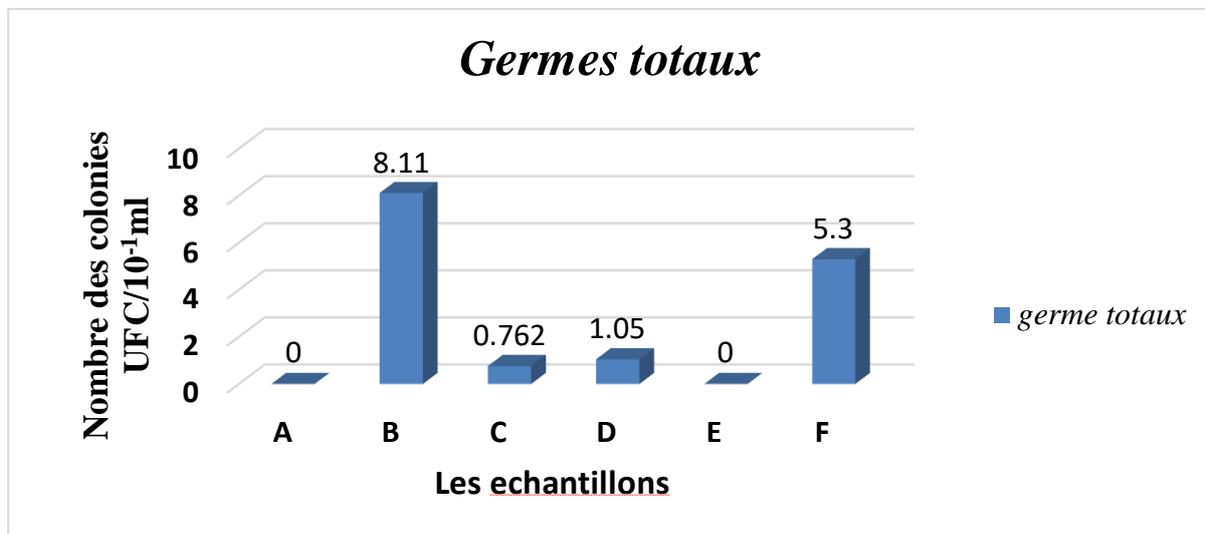


Figure 27. Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux

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).

Nous avons remarqué la présence de quelques colonies dans les échantillons B, C, D et F mais leur nombre reste au-dessous de la limite des normes Algérienne, dont les échantillons C et D ont une qualité satisfaisante alors que les échantillons B et F ont une qualité acceptable.

Une absence totale des germes totaux dans les échantillons A et E (00 germes/ml) a été signalé, ce qui rend ces échantillons conformes à la réglementation Algérienne qui impose l'absence des germes totaux dans 100 ml d'eau prélevée.

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par AMIRAT et NECIRI (2017) qui ont remarqué un taux de contamination par les germes totaux entre $0,44 \cdot 10^3$ et $4,46 \times 10^4$ UFC/ml au niveau de l'eau de citerne vendue dans la Wilaya de Ouargla.

2.2 Coliforme totaux

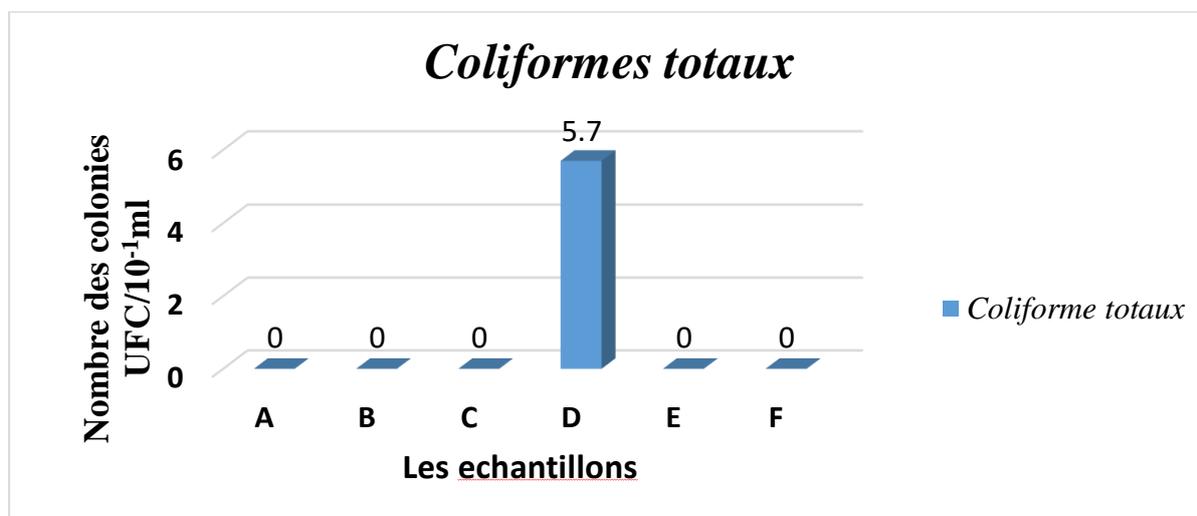


Figure 28.Taux de contamination des différents prélèvements par les germes totaux

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 le Tableau 6 Un seul échantillon (D) parmi l'ensemble des échantillons analysés montre la présence des coliformes totaux avec un taux qui dépasse la limite de la norme Algérienne (1 UFC/10 ml). Donc on peut dire que l'eau de citerne du site 2 est une eau de qualité non satisfaisante et qui constitue un danger pour la santé de consommateur.

La charge en coliformes totaux trouvée dans notre étude est supérieure à celle trouvée par BOUSBIA et BIAD (2018), lors de l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de consommation provenant du citernage de la région de Tassoust-Jijel en remarquant l'absence totale de ce germe. Par contre AMIRAT et NECIRI (2017) ont signalé un taux de coliformes totaux inférieur ($0,32 \times 10^4$ UFC/ml) pour l'eau de citerne vendue dans la ville d'Ouargla.

2.3 Coliforme 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 le Tableau N06, on observe l'absence totale des coliformes fécaux dans les 6 échantillons analysés, ceci montre que les eaux de tous les sites consultés sont 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).

Des résultats similaires sont été trouvés par BOUSBIA et BIAD (2018) alors qu'AMIRAT et NECIRI (2017) trouvent des valeurs supérieures ($0,2 \times 10^3$ UFC/ml).

2.4 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 le Tableau N°, nous avons remarqué l'absence des streptocoques dans tous les échantillons (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). Ce résultat montre clairement que l'eau filtrée des 3 sites ainsi que l'eau distribuée par les camions citernes qui chargent l'eau à partir de ces sites a une bonne qualité microbiologique en termes de streptocoque.

Le résultat obtenu est similaire à celui trouvé par BOUSBIA et BIAD (2018) qui ont noté l'absence des streptocoques fécaux et inférieur à la valeur obtenue par AMIRAT et NECIRI (2017) qui ont trouvé un taux de $0,4 \times 10^2$ UFC/ml.

2.5 Staphylococcus

Leur taux élevé indique une mauvaise hygiène. Les toxines staphylococciques peuvent persister après la mort des *staphylocoques*, ce qui rend cette recherche particulièrement intéressante (Liégeois et al., 2003).

Durant la recherche des *Staphylocoques Sp*, on a remarqué la présence de quelques colonies dans les échantillons B et D. Les staphylocoques trouvés dans l'eau proviennent principalement de la peau, de la bouche, du nez et de la gorge des baigneurs et occasionnellement d'une pollution fécale. Donc on peut dire que l'eau de citerne qui charge l'eau à partir des sites 1 et 2 présente un danger pour la santé des consommateurs.

Le résultat de la recherche des staphylocoques obtenu dans cette étude est à l'opposition des résultats obtenus par Bousbia et Biad (2018) qui ont montré l'absence totale de ce germe dans l'ensemble des échantillons testés.

2.6 Clostridium sulfito-réducteurs

L'analyse des 6 échantillons de l'eau a révélé l'absence totale des sulfito-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* sulfito- 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. Cette absence s'expliquerait par le fait que ces eaux sont bien traitées au chlore avant leur distribution (Kahoul et al., 2015) .

Nos résultats exprimer la même similitude avec ceux obtenus par BOUSBIA et BIAD(2018) et AMIRAT et NECIRI (2017).

2.7 Salmonelles

Les résultats des *Salmonella* montre que tous les échantillons de l'eau A, B, C, D, E, F contient 00UFC/100ml donc ces échantillons sont conformes à la norme Algérienne d'eau potable qui excluent sa présence. L'absence totale de *Salmonella* est due à non-contamination des échantillons étudiés par ces germes.

2.8 Levure et moisissure

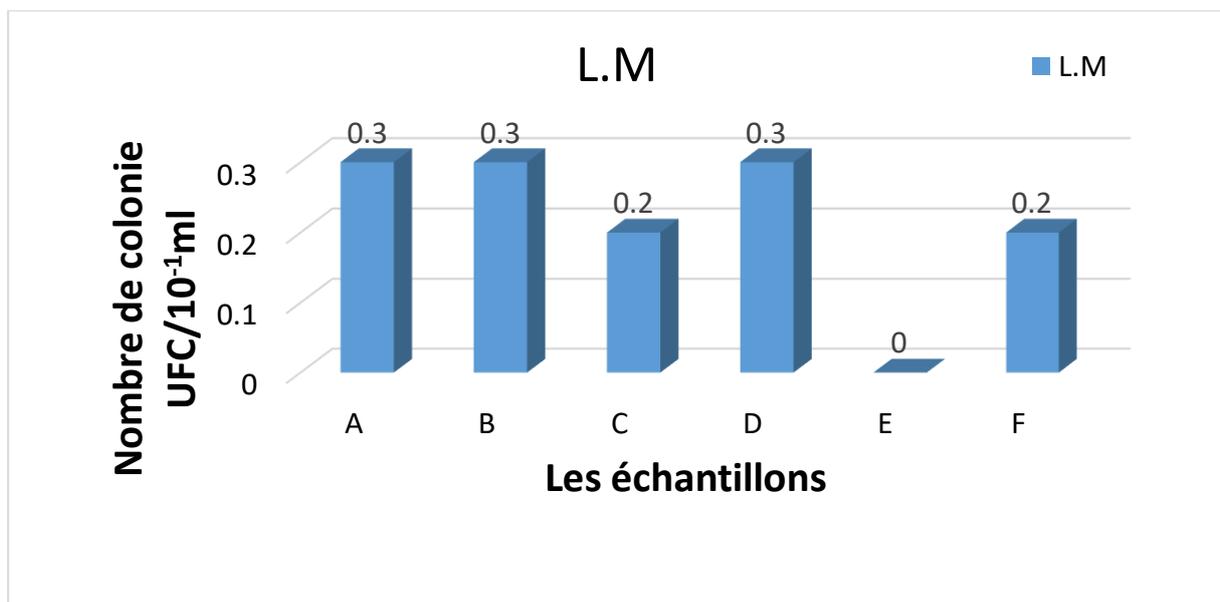


Figure 29. Taux de contamination des différents prélèvements par levure et moisissure

Les levures et moisissures sont des champignons microscopiques qui ne doivent pas être présents dans l'eau. Bien que le développement des levures ne soit pas pathogène, il dégrade la qualité marchande. Les moisissures, quant à elles, présentent un risque sanitaire car elles produisent des mycotoxines dans les aliments (Guiraud and Galzy, 1980).

Concernant l'analyse fongique les résultats obtenus au cours de notre expérimentation

indique clairement que le nombre de levure et moisissure dans l'eau est très faible dans les échantillons A, B, C, D et F tandis que dans l'échantillon E, il y a une absence totale de la flore fongique.

Le résultat obtenu est supérieur à celui trouvé par BOUSBIA et BIAD (2018) qui ont noté l'absence totale des levures et moisissures.

3 Etude comparative de la qualité microbiologique entre l'eau filtrée et l'eau de citerne

❖ SITE 1

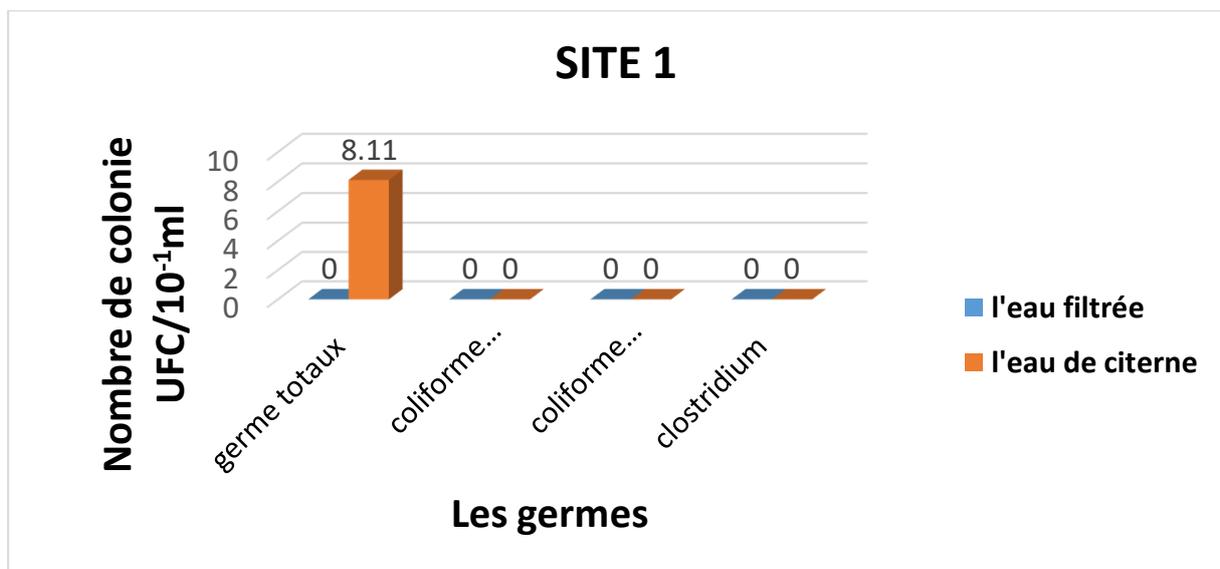


Figure 2. Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 1.

Le résultat de la comparaison des analyses microbiologiques entre l'eau filtrée et l'eau de citerne du site 1 est présenté dans la figure 30.

On a remarqué l'absence totale des *germe totaux*, *coliforme totaux*, *coliformes fécaux*, *staphylocoque*, *streptocoque*, *Clostridium* et *Salmonella* dans l'eau filtrée du site 1, il convient donc de s'assurer par des tests bactériologiques que l'eau filtrée est saine et de bonne qualité.

Ce si peuvent être expliqué par rigoureuse au niveau de station de filtration suivi par des règles de la procède de traitement et des bonnes conditions de conservation au niveau de stockage.

Pour l'eau de citerne du site 1, on a remarqué la présence des *germes totaux* (fig 30) et des *staphylocoques* (Tab 6). Bien que le taux des germes totaux reste inférieur à la limite des normes fixées par la réglementation Algérienne, la présence des *staphylocoques* et surtout les

staphylocoques dorés présentent un risque pour la santé des consommateurs.

❖ SITE 2

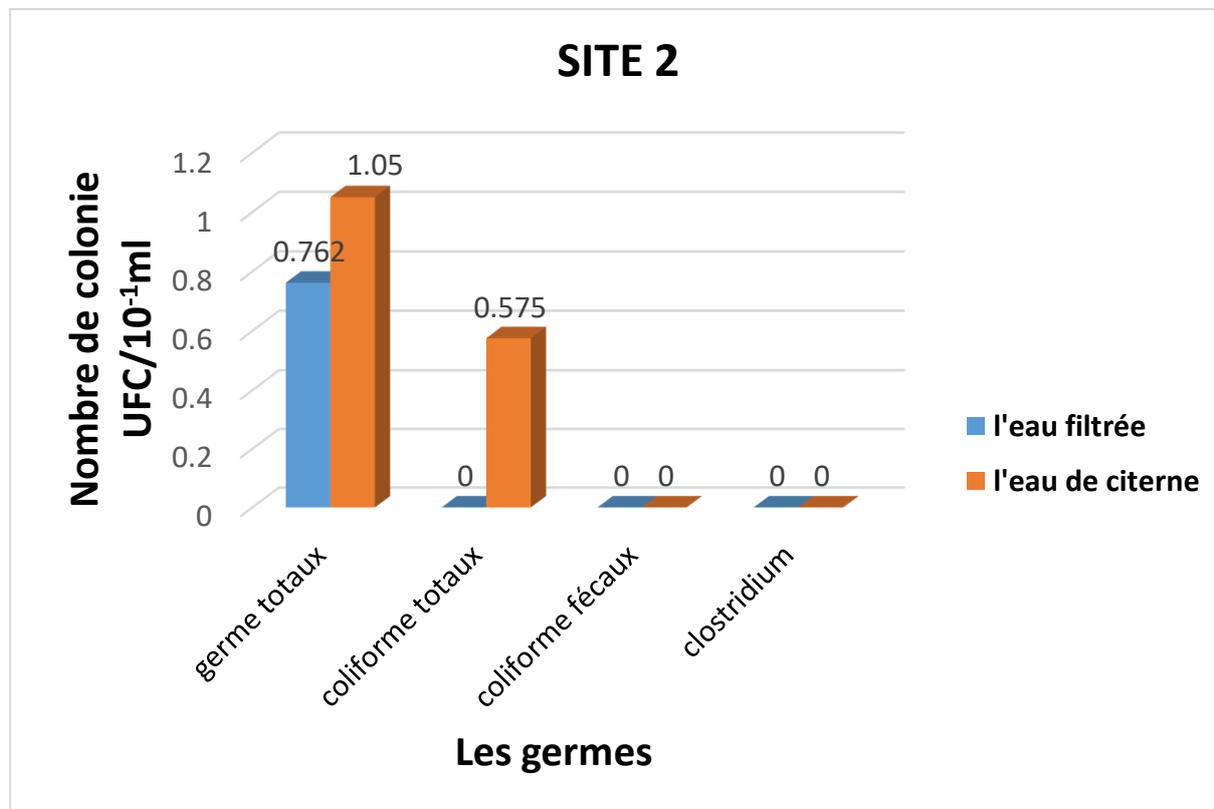


Figure 31. Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 2.

La figure 31 montre le résultat de la comparaison des analyses microbiologiques entre l'eau filtrée et l'eau de citerne du site 2.

Seuls les *germes totaux* ont été présents dans l'eau filtrée du site 2 avec une valeur de 7.62×10 UFC/ml mais elle reste inférieure à la limite des normes fixées par la réglementation Algérienne.

Pour l'eau de citerne du site 2, on a remarqué une contamination par les germes totaux, les *coliformes totaux* (1.05×10^2 et 5.75×10 UFC/ml respectivement) et les *Staphylocoques*. la valeur correspondante aux *germes totaux* ne dépasse pas les normes maximales suggérées par le journal officiel, mais celle de coliformes totaux est supérieure à ces normes.

(Kim and Park, 2006) Les tests d'identification ont montré une présence d'*E. Coli*, sa présence indique qu'une contamination bactérienne s'est introduite dans la citerne provoquant une reviviscence bactérienne (formation d'un biofilm), celle-là peut être causée, particulièrement, lorsque les concentrations de chlore libre sont faibles (Kim and Park, 2006).

La présence des staphylocoques dans cet échantillon (D) veut dire qu'il ne répond pas aux normes qui exigent l'absence totale de ce germe. On peut dire que cette eau est impropre à la consommation humaine.

❖ SITE 3

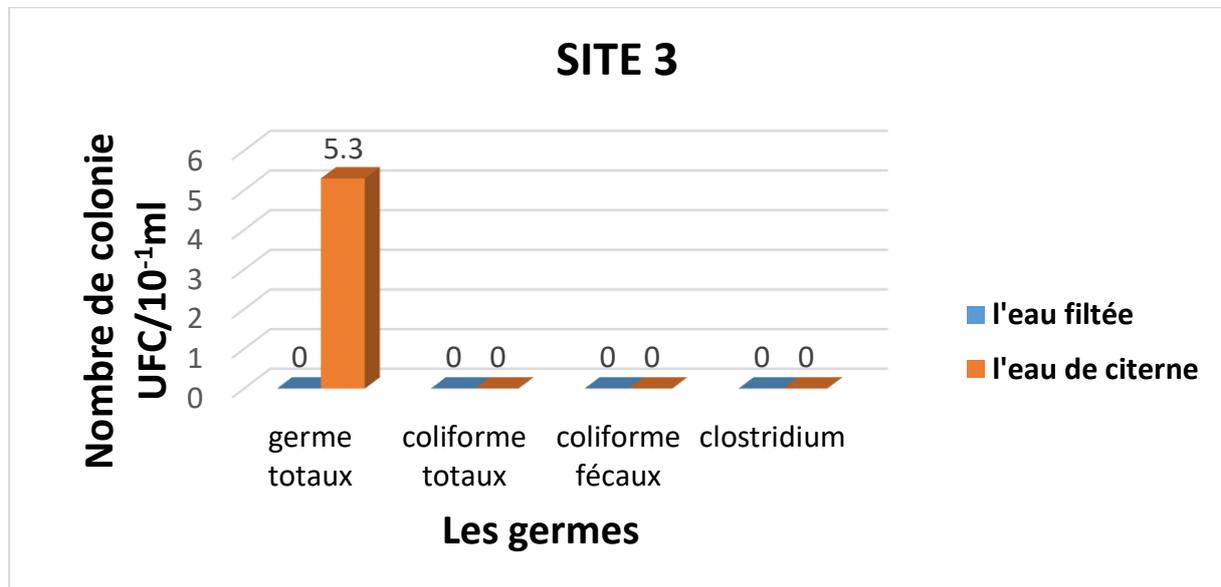


Figure 32. Comparaison entre les résultats de dénombrement des germes entre l'eau filtrée et l'eau de citerne dans le site 3.

Le résultat de la comparaison des analyses microbiologiques entre l'eau filtrée et l'eau de citerne du le site 1 est présenté dans la figure 32.

Les analyses microbiologiques obtenues dans le 3^{ème} site ont mis en évidence de l'échantillon d'eau de filtre ne contient pas les *germe totaux*, *coliforme totaux*, *coliformes fécaux*, *staphylocoque*, *streptocoque*, *Clostridium* et *Salmonella*.

Alors que l'eau de citerne du site 3 a enregistré une présence des *germes totaux* avec une valeur de 5.3×10 UFC/ml et qui est inférieurs aux normes du journal officiel Algérien.

Concernant l'analyse fongique, les résultats obtenus au cours de notre expérimentation indiquent clairement que le nombre des levures et moisissures dans l'eau de citerne est sous les normes du journal Algérien pour les sites 1, 2 et le 3, alors qu'une absence totale de la flore fongique a été signalé dans l'eau filtrée de ces 3 sites.

4 Niveau d'hygiène suivant le type de germe

L'interprétation des résultats est faite selon le Journal Officiel de la République Algérienne n=35 mai 1998 à :

4.1 Un plan à 3 classes

Suivant les critères de référence m :

- si les résultats sont inférieurs ou égaux à 3 m: le produit est "satisfaisant".
- si les résultats sont supérieurs à 3 m et inférieurs ou égaux à 10 m le produit est « Acceptable » (M = 10 m).
- si les résultats sont supérieurs à 10 m, le produit est "non satisfaisant".

4.2 Un plan à 2 classes Pour

Les salmonelles, l'interprétation est faite comme suite:

- "Absence" qualité satisfaisante.
- "Présence" qualité non satisfaisante.(voir annexe 7).

Tableau 7. Niveau de contamination globale dans les échantillons de l'eau filtrée et de l'eau de citerne

	Qualité dusite1		Qualité dusite2		Qualité dusite3	
	A	B	C	D	E	F
FTAM	Satisfaisante	Acceptable	Satisfaisante	Satisfaisante	satisfaisante	Acceptable
C.T	Satisfaisante	Satisfaisante	satisfaisante	Nonsatisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
C.F	Satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
C.S.R	Satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
<i>Streptocoque</i>	Satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
<i>staphylocoque</i>	Satisfaisante	Non satisfaisante	satisfaisante	Non satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
<i>salmonella</i>	Satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante
Levures et moisissures	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante
Conformité	Conforme	Non conforme	Conforme	Non conforme	Conforme	Conforme

Conclusion

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 long temps d'ordre sanitaire. Ce problème découle de l'existence de microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, parasites) transmissibles de nombreuses infections dangereuses chez l'homme.

Avant d'être définie comme "eau potable" et d'être ingérée sans danger pour la santé, l'eau brute prélevée dans les rivières, les lacs et les nappes phréatiques, ou récupérée lors de pluies, doit subir un certain nombre de processus. Ces opérations peuvent se faire dans des usines privées ou public.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la protection de la santé humaine, à travers cette étude comparative de la qualité microbiologique réalisée au niveau de la station de traitement des eaux potables, nous a permis de déterminer les caractéristiques microbiologique de deux catégorie d'eau consommable : l'eau brute après la filtration et l'eau de citerne de la wilaya de Biskra.

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 (57 UFC/10ml) est très élevées dans l'échantillon 4 (Bouchagroune citerne), à cause de faible efficacité de la désinfection de citerne, 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 après la filtration est de bonne qualité ainsi que l'eau de citerne après la comparaison aux 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 d'autre et ouvrent de nouvelles perspectives :

- Un décret exécutif doit être mis en place stipulant que l'eau à l'intérieur des réservoirs ne dépasse pas vingt-quatre heures, et toute infraction est considérée comme une infraction à la loi. Son propriétaire sera poursuivi judiciairement. Chaque fournisseur d'eau doit être muni d'un bon indiquant le moment du remplissage des réservoirs.

- Avant de prendre une licence de distribution d'eau nous suggérons pour s'assurer la qualité des eaux un renforcement des mesure pour éduqué et former le personnel en matière d'hygiène et de sécurité alimentaire.

- il faut que les producteurs d'emballage de citerne utilisent une couche externe qui est en contact direct avec l'eau a des propriétés de haute gamme pour ne pas dégrader Et ses composants fusionnent avec l'eau devient non potable mise.

- Un programme devant être imposé stipulant que tous les distributeurs doivent changer de zone de distribution chaque semaine afin de s'assurer que l'individu consomme de l'eau de différentes composantes à des fins de santé.

Bibliographie

Bibliographie

A

Amina A et Khawla G. 2015. Modélisation du système de coagulation-floculation : cas de la station de traitement de l'eau potable Ain Dalia- Souk Ahras. Working Paper, 58 p.

Ammari S. 2019. Etude de potabilité de l'eau naturelle et filtrée, 58 p.

Arimondo P.B et al. 2000. Interaction of human DNA topoisomerase I with G-quartet structures, *Nucleic Acids Research*, 28(24), pp. 4832–4838.

Ayad W. 2017. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines: Cas des puits de la région D'EL-HARROUCH (WILAYA DE SKIKDA). Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle LMD en Microbiologie, Université Badji–Mokhtar, p: 9.

Azizia H et Selaimia R. 2013. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de garaet chichaya : complexe de zones humides de guerbès-sanbadi – (w.skikda). Université du 8 mai 1945 Guelma, Département de Biologie, men master, option:santé, eau et environnement, p. 29.

B

Bara Y. 2016. Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau du barrage de Hammam Debagh avant et après traitement Cas de la station de traitement de Hammam Debagh-Guelma.

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.

Beltrão M.S. et al. 2022. Giardiase em cães e gatos, uma emergência em saúde única: Revisão, *Pubvet*, 16(11), pp. 1–11.

Bernard Claude 2007. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale Edition Bibliobazaar, pp. 1813-1878.

Berthulom C. 2022. Diagnostic des gastro-entérites bactériennes, *Option/Bio*, 32 (649–650), pp. 18–19.

Bertrand G. 2008. Utiliser l'eau de pluie, Editions Eyrolles, p : 130.

BICHI K, NEGOU R et BETTACHE R.2022. Etude sur la biodiversité des levures dans le lait et les produits laitiers. Université de Ghardaia, 45p.

Blifert C. et Perraud R. 2001 Chimie de l'environnement: air, eau, sols, déchets. De Boeck Université, p : 477.

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.

D

Degrémont A. 2005. Mémento technique de l'eau - Tomes 1 et 2. 10eme Édition. Edition: techniques et documentations, pp. 3-38.

DELARRAS C. 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire (En 2 tomes).

DELARRAS C, TRÉBAOL B et DURAND J. 2010. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux ,2em Éd. 525p.

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

Essayagh M. et al. 2020. Epidemiology profil of fever typhoid in Meknes (Morocco) 2013-2016, Revue D'épidemiologie et de Sante Publique, 68(1), pp. 45-49.

F

Fernández-Santisteban, M.T. 2017. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas, ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 51(2), pp. 70-73.

Fewtrell L. et Bartram, J. 2001. Water quality : guidelines, standards and health : assessment of risk and risk management for water-related infectious diseases. World Health Organization, p. 424.

Figarella J et Leyral G. 2002. Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques, Ed. Scérén CRDP d'Aquitaine, Paris, p. 360.

Fondation Nationale de la Santé. 2013. MANUEL PRATIQUE D'ANALYSE DE L'EAU 4ème édition, p: 150 Brasilia.

Freddy S.S. 2010. APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LA VILLE DE BUKAVU ET SON IMPACT SUR LES MALADIES DE MAINS SALES. Licence en santé publique, Université officielle de Bukavue. 61p.

G

Guiraud J. et Galzy P. 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires.

H

HAFSI L et DJAIDJ B. 2022. Traitement Des Eaux Du Barrage Fontaine De Gazelles Biskra Par Coagulation Flocculation. PhD Thesis. university of M'sila.81p.

Henri, L 2012. L'eau Potable, Édition réimprimée, 190p.

I

ISO 6222. 1999. Qualité de l'eau — Dénombrement des micro-organismes revivifiables — Comptage des colonies par ensemencement dans un milieu de culture nutritif gélosé.

ISO 6887-1. 2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique — Partie 1: Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.

J

Joanne W. et al. 2010. MICROBIOLOGIE, 3ème Édition.1216p.

Journal Officiel de la République Algérienne. 2000. Les normes de potabilité d'une l'eau de consommation. N ° 51, Alger, p. 4.

K

Kahoul M, Bassou L et Koull N. 2015. CONTROLE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DE LA REGION DE OUARGLA (ALGERIE), Revue LJEE, 19, pp. 1–6.

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. 1984. Manuelle de l'eau .Edition : Lavoisier technique et documentation. P: 95-96-112.

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.

Kirkpatrick B. et al. 2008. Florida red tide and human health: a pilot beach conditions reporting system to minimize human exposure, Science of the total environment, 402(1), pp. 1–8.

L

l'Académie national de Médecine 2015.

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.

Liégeois J.P. et al. 2003. The LATEA metacraton (Central Hoggar, Tuareg shield, Algeria): behaviour of an old passive margin during the Pan-African orogeny, Journal of African Earth Sciences, 37(3), pp. 161–190.

Lowther J.A. et al. 2019. Validation of EN ISO method 15216 - Part 1 – Quantification of hepatitis A virus and norovirus in food matrices', 288.

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.

Maoudombaye T, Ndoutamia G et Ngakou A. 2016. Evaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits, de forages et de rivières consommées dans le bassin pétrolier de Doba et Tchad', International Journal of Recent Scientific Research, 7(6), pp. 12236–12243.

MOKDADI H et MESSAI AHMED N. 2015. Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des quelques zones humides de la wilaya d'El-Oued (Cas du lac Ayata, chott Marouan, lac Sif El-Menadi et chott Halloufa).

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

N

Nikaido E. et al. 2012. Effects of indole on drug resistance and virulence of Salmonella enterica serovar Typhimurium revealed by genome-wide analyses, Gut Pathogens, 4, p. 5.

Nswal N. 2022. Dynamique spatio-temporelle des épidémies de choléra dans la ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo, Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique, 70, p. S240.

O

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.

Ouali M. 2008. Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux 2emeEdition. office des publications universitaires, Alger.

P

Pamatika C.M. et al. 2022. Séroprévalence de l'amibiase hépatique dans l'Ombella-Mpoko : cas du Centre Hospitalier Universitaire Maman Elisabeth Domitien de Bimbo en 2019', Revue Africaine de Médecine et de Santé Publique, 5(1), pp. 62–76.

R

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

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

Sari H. 2014. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source «Attar»(Tlemcen). p.2.

T

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.

TRAORE E.D. 1996. Étude de l'ité microbiologique de l'eau et de la glace dans les industries des produits de la pêche de Dakar. 47p.

W

Weese J.S. et van Duijkeren E. 2010. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pseudintermedius* in veterinary medicine', *Veterinary microbiology*, 140 (3-4), pp. 418–429.

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

Annexes

Annexe 1**1. Analyses bactériologiques**

Les milieux de culture utilisés durant les analyses et de leurs composants sont les suivants est le suivant :

***Pca :**

-Peptone.....	6g
-Extrait de levure.....	3g
-Gélose.....	15g
-Eau D.....	1L

pH final : 7.0 ± 0.2 à 25 °C.

***Bouillon de Rothe**

-Polypeptone.....	20.0g
-Glucose.....	5.0g
-Chlorure de sodium.....	5.0g
-Phosphate monopotassique.....	2.7g
-Phosphate dipotassique. Azide de sodium.....	0.2g

pH final: 6,8 0,2 à 25 °C.

***Bouillon Litsky (EVA Litsky) en g/l d'eau distillée :**

-	
Peptone.....	20.0g
-Glucose	5.0g
-Chlorure de sodium.....	5.0g
-Phosphate dipotassique.....	2.7g
-Phosphate monopotassique.....	2.7g
-Azothhydrate de sodium.....	0.3g

-Ethyl-violet.
0.0005g

PII final: 6,8 +0,2 à 25 °C

***VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)**

-Peptone pepsique de viande7,0 g
 -Extrait autolytique de levure3,0 g
 -Lactose10,0 g
 -Sels biliaires.....1,5 g
 -Chlorure de sodium5,0 g
 -Rouge neutre.....30,0 mg
 -Cristal violet2,0 mg
 -Agar agar bactériologique.....12,0 g
 - -Eau D1L

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2.

➤ **TSI (Triple SugarIron)**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée

-Peptone..... 20,00	-Chlorure de sodium..... 5,00
-Extrait de bœuf3,00	-Citrates ferrique ammoniacal0,30
-Extrait de levure3, 00	-Thiosulfate de sodium.....0,30
-Saccharose..... 10,00	-Rouge de phénol..... 0,025
-Lactose.....10,00	-Agar..... 12,00
-Glucose monohydraté..... 1,00	

-pH final à 25°C : 7,4 0,2

***Gélose viande-foie en g/l d'eau distillée**

- Base viande-foie.....30
 - Glucose.....2
 - Amidon.....2

-Agar.....11

pH final : $7,6 \pm 0,2$

***hektoen**

Proteose peptone.....12

Extrait de levure3

Chlorure de sodium.....5

Thiosulfate de sodium.....5

Sels biliaries.....9

Citrate de ferammoniacal.....1.5

Salicine.....2

Lactose12

Saccharose.....12

Fuchsine acid.....0.1

Bleu de bromothymol.....0.065

Agar.....14

Ph final ; 7.5 ± 0.2

Baird parker

FORMULE THEORIQUE

Base déshydratée

-Peptone pancréatique de caséine.....10g

-Extrait de levure.....1g

- Extrait de viande.....5g

-Chlorure de lithium.....	5g
-L-glycine.....	12g
-Pyruvate de sodium.....	10g
-agar...g.....	16g
-Eau distillée.....	1000ml

pH (25 c) final = $7,2 \pm 0,2$

Complet :

-Précoulé	
-Peptone pancréatique de caséine.....	10g
-Extrait de levure.....	1g
-Extrait de viande.....	5g
- Chlorure de lithium.....	5g
-Agar.....	16g
-L-glycine.....	12g
-Pyruvate de sodium.....	10g
-Tellurite de potassium.....	0.1ml
-Emulsion de jaune d'œuf	10g
-Sulfaméthazine.....	0.05g
-Eau distillée.....	1000 ml

pH (25 c) final = $7,2 \pm 0,2$

Annexe 2

Prélèvement d'eau de filtration



Prélèvement d'eau de citerne



Annexe 3

Preparation des milieux



Annexe 4

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



Annexe 5 Conservation de les échantillons au cour de transporte



Annexe 6

Préparation des milieux



Annexe 7

Interprétations des résultats d'analyses microbiologiques selon JORA 1998.

ANNEXE III

TECHNIQUE DE PRISE D'ESSAI
ET INTERPRETATION DES RESULTATS
D'ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

1. Technique de prise d'essai :

La prise d'essai destinée à la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales porte :

— sur les parties superficielles et profondes, notamment pour les produits en tranches, hâchés, les plats cuisinés à l'avance...

— sur la partie profonde après cautérisation de la surface du produit, notamment pour les viandes (pièces), les volailles (pièces), les produits carnés (pièces) et les poissons entiers ;

— sur le produit homogénéisé ou sur les parties superficielles et profondes, selon la nature du produit liquide ou semi-liquide, notamment les produits laitiers.

Dans le cas des examens microbiologiques effectués à la suite de toxi-infections alimentaires, il est nécessaire de pratiquer la recherche des germes pathogènes, toxigènes et/ou de leurs toxines, aussi bien en surface qu'en profondeur.

2. Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques :

En matière d'échantillonnage et d'interprétation des résultats d'analyse, il est tenu compte, dans la présente annexe, des travaux menés en la matière au sein des organisations internationales.

2.1 Plan à trois classes

2.1.1 Principe :

Ce plan est ainsi désigné parce que les résultats des examens interprétés sur cette base permettent de fixer trois classes de contamination, à savoir :

- celle inférieure ou égale au critère "m" ;
- celle comprise entre le critère "m" et le seuil "M" ;
- celle supérieure au seuil "M".

M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique ;

M = 10 m lors du dénombrement effectué en milieu solide

M = 30 m lors du dénombrement effectué en milieu liquide

n : nombre d'unités composant l'échantillon ;

c : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

2.1.2 Application pratique :

2.1.2.1 La qualité du lot est considérée comme satisfaisante ou acceptable en application de l'article 4 de l'arrêté du 23 juillet 1994 lorsque, aucun résultat ne dépasse M :

a — Les valeurs observées sont :

< 3 m lors d'emploi de milieu solide	} qualité satisfaisante
< 10 m lors d'emploi de milieu liquide	

b — les valeurs observées sont comprises :

entre 3 m et 10 m (=M) en milieu solide, entre 10 m et 30 m (=M) en milieu liquide,	} qualité acceptable
et c/n inférieur ou égal au rapport fixé, par exemple c/n < 2/5 avec le plan n = 5 et c = 2 (ou tout autre plan d'efficacité équivalente ou supérieure)	

2.1.2.2 Les résultats sont considérés comme non satisfaisants :

a — lorsque c/n est supérieur ou égal au rapport fixé ;

b — dans tous les cas où les résultats obtenus sont supérieurs à M.

Résumé

الملخص

لكي يعتبر الماء صالحا للشرب يجب أن يستوفى الشروط التالية: يكون منعشا، شفافا، عديم الرائحة، عديم اللون وجيد التهوية، و يحتوي على معادن وخاليا من الجراثيم والمركبات الضارة، وله نكهة طيبة لذلك من الضروري تحديد وإحصاء الكائنات الدقيقة الموجودة في المياه و لتحديد أي منها حيث يتمثل عملنا البحثي في تحديد الجودة الصحية لمياه الشرب على مستوى 3 محطات (طولقة وبوشقرون وفلياش) بالمقارنة مع مياه الخزان المحملة من هذه المحطات والمباعة في ولاية بسكرة. وتكشف النتائج التي تم الحصول عليها أن المياه المفلترة من المحطات التي تمت استشارتها ذات نوعية مرضية في حين أن مياه الخزان التي يتم تحميلها من محطتي طولقة و وبوشقرون تشكل خطرا على صحة المستهلك.

الكلمات الرئيسية: معايير الجودة الميكروبيولوجية، مياه الخزان المفلترة.

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 déterminer la qualité hygiénique de l'eau de consommation au niveau de 3 stations (Tolga, Bouchagroune et Filyach) en comparant avec l'eau de citerne chargée à partir de ces stations et vendue au niveau de la Wilaya de Biskra. Les résultats obtenus révèlent que l'eau filtrée provenant des stations consultées présente une qualité satisfaisante alors que l'eau de citerne chargée à partir de la station de Tolga et de Bouchagroune présente un danger pour la santé du consommateur.

Mots clés: qualité microbiologique, normes, eau de citerne, eau filtrée.

Abstract

When water meets the following requirements, it shall be considered potable: it shall be fresh, transparent, odorless, colorless and properly aerated, slightly mineralized, free from harmful germs and compounds, and shall have a pleasant flavor. It is necessary to identify and count the microorganisms present in the water to know which ones. Our research work consists in determining the hygienic quality of drinking water at the level of 3 stations (Tolga, Bouchagroune and Filyach) comparing with the tank water loaded from these stations and sold at the Biskra Wilaya. The results obtained reveal that the filtered water from the stations consulted is of satisfactory quality whereas the tank water loaded from the Tolga and Bouchagroune stations presents a danger to the health of the consumer.

Keywords: microbiological quality, standards, tank water, filtered water