

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة جيجل

UNIVERSITÉ MOUHAMMED SEDDIK BENYAHIA

Faculté des Science de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie Appliquée et
des Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم ميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم
التغذية

Mémoire de fin d'études

En Vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

**Analyse sensorielle, microbiologique et physicochimique de l'eau
de consommation provenant du citernage de la région de
Tassoust-Jijel**

Membres de Jury :

Présidente : M^{me} Benhamada N.

Examineur : M^r Laib S.

Encadreur : Dr. Laggoune S.

présenter par:

M^{elle} Bousbia Hadda

M^{elle} Biad Amina

Année Universitaire : 2017-2018

REMERCIEMENT

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant, le Miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce travail dans de meilleures conditions.

Nous exprimons nos sincères remerciements ainsi que notre grande reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude et leur exprimer notre gratitude pour l'intérêt et le soutien qu'ils nous ont généreusement accordé.

Nos remerciements s'adressent à notre encadreur : M^{me} LAGGOUNE Soheila pour avoir dirigé notre projet de fin d'étude. La confiance et le soutien, qu'elle nous a accordé, nous ont permis de mener à bien ce travail.

Aux membres du jury : M^r Laib Said et Benhamada Nabila qui ont daigné laisser leurs multiples occupations pour se donner la peine d'examiner ce travail, nous leur sommes infiniment reconnaissants. Leurs critiques et suggestions contribueront certainement à rehausser la valeur scientifique de ce travail.

Nous remercions tous les personnes qui travaillaient au Centre Algérien de Contrôle de Qualité et de l'Emballage (C.A.C.Q.E), pour leur aide précieuse, et surtout madame la directrice du laboratoire et l'ingénieur: M^r : Bousbia Mohammad.

Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à M^r : Kherrat Mokhtar : ingénieur de laboratoire à l'université de Mohammed Seddik Ben Yahia-Jijel de nous avoir aidé.

Enfin, nous remercions tous les enseignants du Département de SNV de l'Université Mohammed Seddik Ben Yahia-Jijel., pour leur contribution à notre formation, et en particulier les enseignants de contrôle de qualité et microbiologie.

Amina et Hadda



Au tout puissant Allâh

*A toi la louange, Ô la lumière des cieux ; de la terre et de ce
qu'ils renferment. Gloire à toi de nous avoir assisté de ta
lumière et en toute circonstance matin et soir.*

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

*A mon défunte père : malgré son absence, mais leur souvenir est restera
toujours graver dans nos esprits, car le temps peut diminuer la douleur
mais n'amène jamais l'oubli.*

*A Ma chère mère : Mariem Pour ses sacrifices et ses encouragements,
Dieu lui donne une longue vie.*

*A mes chères sœurs : Naima, Nacira, Djamila, Farida, et leurs epouses
enfants : Aya, Nada, Aymen, Maram, Wassim, Amanni, Wissal, Youssef,
Anasse, Chayma, et leur et mes frères : Rafik, Reda, fouad, Houssam.*

Mes oncles et mes tantes.

Mes amies, tout particulièrement :

*Wahiba, Fatima, Nihad, Aafaf, Massouda, Amina , Faten, Nadia, Amira,
Halima, Minocha, Ilhame.*

Hadda



Je dédie ce mémoire en premier lieu à ceux qui m'ont donné la vie, qui m'ont été la source De l'amour, de la tendresse, et du courage, qui m'ont soutenu durant tous les moments de ma vie A mes très

Chers parents

Ahcen et Noura

En priant Dieu jour et nuit qu'il les garde et les protège pour moi.

A mon chère frère : Messaoud pour ses encouragements.

A mes belles sœurs : Dalila, Fatima Zohra, Selma et leurs épouses et leurs enfants : Ayoub, Asma, Adem

A toute la famille surtout ma chère grand-mère, et grand-père, a tous mes oncles et mes tantes et à tous mes cousins et mes cousines

A mes chères amies Ysmine, Nadira et Chahla

A tous mes camarades de contrôle de qualité la promotion 2018 sans exception.

Amina

Sommaire

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	01

Chapitre I: Généralités sur les eaux

I.1. Propriétés de l'eau	3
I.1.1. Propriétés physiques	3
I.1.2. Propriétés chimiques	3
I.1.3. Propriétés optiques	3
I.2. Cycle d'eau	3
I.3. Ressources des eaux	4
I.3.1. Eaux de surfaces	4
I.3.2. Eaux souterraines	4
I.4. Besoin en eau	4
I.5. Potabilité de l'eau	5
I.5.1. Définition de l'eau potable	5
I.5.2. Les types de l'eau destinée à la consommation humaine	5
I.5.2.1. Les eaux de pluies ou eaux météoriques	5
I.5.2.2. Les eaux de sources	5
I.5.2.3. Les eaux minérales	5
I.6. Les différents types de pollution des eaux	5
I.6.1. Définition	5
I.6.2. Pollution chimique	5
I.6.3. Pollution biologique	6
I.6.4. Pollution physique	6

Chapitre II : Les caractéristiques générales de l'eau potable

II.1. Caractéristiques de l'eau potable	7
II.1.1. Les caractéristiques organoleptiques	7
II.1.1.1. Couleur	7
II.1.1.2. Odeur	7
II.1.1.3. Goût et saveur	7
II.1.2. Les caractéristiques physicochimiques	7
II.1.2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH)	7
II.1.2.2. La température	7
II.1.2.3. Conductivité électrique (CE)	8
II.1.2.4. Turbidité	8
II.1.3. Caractéristiques microbiologiques	8
II.1.3.1. Qualité microbiologique	8

II.1.3.2. Flore microbienne de l'eau	9
II.1.3.3. Facteurs d'environnement affectant la survie des microorganismes dans l'eau potable	9
II.1.3.4. Critères d'analyses Bactériologiques de l'eau	9
II.1.3.5. Paramètres bactériologiques de l'eau	9
II.2. Les maladies à transmissions hydriques.....	11
II.2.1. Le choléra	11
II.2.2. La fièvre typhoïde et paratyphoïde.....	11
II.2.3. La dysenterie	12
II.2.4. Les hépatites virales	12

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Matériel utilisés.....	13
III.2. Méthodes.....	13
III.2.1. Site de prélèvement.....	13
III.2.2. Prélèvement de l'eau	13
III.2.3. Mode de prélèvement.....	14
III.2.4. Conditions du prélèvement	14
III.2.4.1. Echantillonnage d'eau pour les analyses bactériologiques.....	14
III.2.4.2. Echantillonnage d'eau pour analyses physico-chimiques	15
III.3. Méthodes d'analyses.....	15
III.3.1. Méthodes d'analyses organoleptiques	15
III.3.1.1. Détermination de l'odeur.....	15
III.3.1.2. Évaluation du goût	15
III.3.1.3. Détermination de la couleur (examen visuel)	16
III.3.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques.....	16
III.3.2.1. Mesure de la température.....	16
III.3.2.2. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).....	16
III.3.2.3. Mesure de la conductivité électrique (CE).....	17
III.3.2.4. Mesure de la turbidité	17
III.3.2.5. Dosage des métaux lourds (cadmium, zinc, cuivre) par spectrophotomètre d'adsorption atomique avec flamme.....	17
III.3.3. Méthodes d'analyses microbiologiques.....	18
III.3.3.1. Critères microbiologiques.....	18
III.3.3.2. Les équipements et les milieux des cultures	18
III.3.3.3. Méthode d'analyse et réglementation	18
III.3.3.4. Analyses bactériologiques	18
III.4. Etude statistique	24

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Qualité organoleptique.....	25
IV.1.1. Couleur.....	25
IV.1.2. Goût.....	25

IV.1.3. Odeur	25
IV.2.1. Qualité physicochimique	26
IV.2.1.1. Température	26
IV.2.1.2. Potentiel hydrogène (Ph	26
IV.2.1.3. Conductivité	27
IV.2.1.4. Turbidité	28
IV.2.1.5. Les métaux lourds	29
IV.3. Qualité microbiologique	30
IV.3.1. Germes totaux	31
IV.3.2. Coliformes totaux	33
IV.3.2.1. Coliformes fécaux	33
IV.3.3. Streptocoques fécaux	34
IV.3.4. <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	34
IV.4.5. Staphylocoque	35
IV.4.6. Levures et moisissures	36
IV.4.7. Salmonelles	36
Conclusion	37
Références bibliographique	
Annexes	

Liste des abréviations

- ASR** : Anaerobies Sulfito-Réducteurices.
CO₂ : Dioxyde de carbone.
C.S.R : *Clostridium* sulfito-réducteurs.
D/C : Double Concentration.
DRBC : Dichoran Rose Bengal Chloramphénicol.
Eva Litsky : Bouillon à l'éthyle violet et azide de sodium.
H⁺ : Ion d'hydrogène.
JORA : Journal Officiel République Algérienne.
MKTTn : Muller-Kauffmann au Tétrathionate-novobiocine.
NPP : Nombre le Plus Probable.
NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.
OMS : Organisation Mondiale de Santé.
PCA : Plat Count Agar.
pH: Potentiel d'Hydrogène.
RVS : Rappaport-Vassiliadis avec Soja.
S/C : Simple Concentration.
TSE : Tryptone- Sel –Eau.
UFC : Unité Formant Colonie.
XLD : Xylose Lysine Désoxycholate.

Liste des figures

Figure N°01 : Mode opératoire pour la recherche de *Salmonella*.

Figure N°02 : Température des échantillons d'eaux.

Figure N°03 : Potentiel redox des échantillons d'eaux.

Figure N°04 : Conductivité électriques des échantillons d'eaux.

Figure N°05 : Turbidité des échantillons d'eaux.

Figure N°06 : Teneur en cadmium, zinc, cuivre dans les échantillons de l'eau.

Figure N°07 : Dénombrement des germes totaux à 22°C des échantillons d'eau de citerne, étudiés.

Figure N°08 : Dénombrement des germes totaux à 37°C des échantillons d'eau de citerne, étudiés.

Liste des tableaux

Tableau N°01 : La qualité de l'eau en fonction de Conductivité.

Tableau N°02 : Dates de prélèvements.

Tableau N°03 : Germes recherchée selon l'arrête du 24/01/1998, selon les méthodes verticales.

Tableau N°04 : Germes pathogènes et indicateurs d'hygiènes recherchées selon les méthodes horizontales.

Tableau N°05 : Les analyses organoleptiques des échantillons de l'eau.

Tableau N° 06 : Les résultats du dénombrement de la microflore de l'eau analysée.

L'eau est indispensable à la vie et tous les hommes 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 en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, il se congèle à 0°C, il peut devenir vapeur à 100°C qui est sa température d'ébullition, mais ses principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût (**Gerard, 1999**). La plus grande partie des eaux du globe terrestre sont marines (97%). Les eaux douces ne représentent qu'une partie mineure. Elles constituent cependant une source importante d'eau potable (**Merzoug et al., 2011**).

L'eau est utilisée pour de nombreux usages essentiels : la boisson, la préparation des repas, l'hygiène, l'entretien de l'habitation, les loisirs, la fabrication dans l'industrie, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail (**Leemans et al., 2008**). Les origines des eaux de consommation sont multiples, mais ceux qui répondent aux normes de potabilités sont très peu nombreuses. L'eau fournie aux consommateurs doit satisfaire aux normes nationales en matière de potabilité et à toutes les autres conditions imposées par l'administration sanitaire (**Bouziyani, 2000**).

La consommation d'une eau potable est un facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau, doit bénéficier d'une attention particulière. En effet, l'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé (**Coulibaly, 2005**).

Le principal risque pour la santé lié à l'eau de boisson est la contamination directe ou indirecte par les excréta humains ou animaux, et notamment la contamination fécale. Si la pollution est récente et si elle provient de porteurs de maladies entériques contagieuses, des micro-organismes pathogènes peuvent être présents dans l'eau. Si celle-ci est utilisée comme boisson ou dans la préparation des aliments (**OMS, 2000**).

En outre, la pollution guette à chaque instant et de plus en plus toutes nos belles réserves, c'est pour cela qu'il est devenu très utile de procéder à des contrôles et analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau périodiquement. Cependant, Les eaux de surface sont des eaux de mauvaise qualité, elles sont presque toujours contaminées et doivent par conséquent être correctement traitées avant tout usage domestique, par contre les eaux souterraines représentent une importante source d'eau destinée à la consommation humaine (**Margat, 1992**).

Le contrôle de la qualité de l'eau est un outil qui peut être utilisé pour identifier une eau de boisson salubre que ce soit à la source, dans un système de distribution. L'analyse de l'eau joue un rôle important dans la protection de l'environnement et la santé des consommateurs. De ce fait, l'eau doit être nécessairement analysée, surveillée et l'évaluation de sa qualité repose sur les paramètres physico-chimiques et bactériologiques (**Bain et al., 2012**).

L'objectif de ce travail consiste à faire des analyses physicochimiques, sensorielles et bactériologiques pour déterminer la qualité de l'eau de citerne vendue dans la région de Tassoust – Jijel. Ce manuscrit est divisé en trois parties :

-**La première partie** est consacrée pour l'étude bibliographique, qui est composée de deux chapitres comme suit:

- Le *premier chapitre* est un rappel sur l'eau d'une façon générale, et les diverses pollutions qui l'affectent.
- Le *deuxième chapitre* montre les caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques et bactériologiques de l'eau et ses microorganismes avec les maladies à transmission hydrique.

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

- Les résultats et discussions sont représentés dans **la troisième partie**. Enfin une conclusion.



SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Propriétés de l'eau

L'eau est un composé chimique simple aux multiples propriétés.

I.1.1. Propriétés physiques

Masse volumique: elle varie avec la température et la pression. Pour l'eau pure sous pression normale, elle passe par un maximum à environ 4°C (exactement 3,982°C) (**Degrement, 2005**).

Tension superficielle: elle se forme facilement grâce à l'expérience de l'aiguille qui flotte à la surface de l'eau dans un verre. Cette tension superficielle due aux liaisons hydrogène entraîne aussi la montée de l'eau dans un tube capillaire (**Kemmer, 1984**). Elle diminue avec l'augmentation de la température, et augmente avec l'addition de sels dissous (**Degrement, 2005**).

Viscosité: on l'appelle souvent frottement interne. Lorsque la température augmente, la viscosité diminue, le traitement devient plus facile, les opérations de sédimentation et de dégazage sont plus rapides. La présence de sels dissous augmente la viscosité car il y a augmentation du degré d'association (**Ouali, 2008**).

I.1.2. Propriétés chimiques

L'eau est l'un des agents ionisants les plus connus comme la plupart des substances sont solubles dans l'eau, on l'appelle fréquemment le solvant universel. L'eau s'allie avec certain sel pour former des hydrates et réagit avec des oxydes des métaux pour des acides. Elle est utilisée comme catalyseur dans de nombreuses réactions chimiques importantes. L'eau est sans aucun doute une molécule très polaire. C'est une propriété qui a des implications considérables pour les systèmes vivants (**Bertrand, 2008**).

I.1.3. Propriétés optiques

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse (**Degrement, 2005**). L'eau est transparente aux (UV) ultra-violet, absorbe le rouge au 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**).

I.2. Cycle d'eau

La connaissance de l'origine de l'eau, de son cycle, de sa dynamique dans la nature et sa répartition dans l'espace et dans le temps est une donnée fondamentale. L'eau fait partie d'un cycle naturel en perpétuel mouvement entre la terre et l'atmosphère (**Ayad, 2016**).

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 vents. Dans le ciel, les nuages se condensent sous forme de vapeur d'eau autour des particules de poussières, 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).

L'eau qui ruisselle pénètre dans le sol où elle s'infiltré et va remplir les nappes souterraines. Elle traverse des couches de plus en plus profondes du sol et va abandonner dans son cheminement la quasi-totalité des impuretés dont elle s'était chargée (Bouziyani, 2000).

Les eaux souterraines circulent elles aussi, une partie se jetant directement dans la mer et le reste venant alimenter les rivières à leur source ou par le biais d'un affluent. Enfin, l'eau peut revenir directement à sa phase liquide dans l'atmosphère par la transpiration des végétaux qui éliminent ainsi une partie de l'eau contenue dans le sol et conservent une partie de l'eau de pluie dans leur feuillage (Valverde, 2008).

I.3. Ressources des eaux

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines des eaux de surface retenues ou en écoulement :

I.3.1. Eaux de surface

Comprennent les stagnantes (lacs, étangs...etc.) ou courantes (rivières, fleuves) (Jacques, 2007). Ces eaux proviennent surtout des pluies et sont constitués d'un mélange d'eau de ruissellement et d'eau souterraine qui alimentent les rivières, les vallées, les barrages.

Ce sont des eaux de moins bonne qualité parce qu'elles sont presque toujours contaminées c'est-à-dire cette source est caractérisé par une pollution microbienne et chimique maximale, mais ces eaux sont fréquemment utilisées dans les régions à forte densité de population ou très industrialisées (Bouziyani, 2000).

I.3.2. Eaux souterraines

On trouve les eaux souterraines sous la plupart des terres émergées du globe. Leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varie en fonction de sa porosité et de sa structure géologique. Les eaux souterraines sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (Cardot, 1999). Elles restent jusqu'à présent les meilleures ressources en eau potable (Margat, 1992). Et son caractérisées par leurs capacités de renouvellement (Jacques, 2007).

I.4. Besoin en eau

Les deux tiers du corps humain sont composés d'eau; une cellule en contient à peu près 80% d'eau. Le besoin quotidien d'un adulte est d'environ de 35g/kg rapporté au poids corporel ; ceci signifie qu'un adulte de 70kg a besoin d'environ 2,5l 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 ne peuvent tenir que 5 à 6 jours sans boire. L'eau est évacuée par le rein, par respiration, par la transpiration et par d'autres voies ; elle est remplacée par des boissons et par l'eau présente dans la nourriture. A titre d'exemple les légumes et fruits renferment de 90% (Bliefert et Perraud, 2001).

I.5. Potabilité de l'eau

I.5.1. Définition de l'eau potable

«L'eau potable est une eau qui peut être bue par l'homme sans danger pour sa santé, elle doit pour cela répondre à un certain nombre de normes fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé» (OMS, 2004). C'est une eau non susceptible de porter atteinte à la santé de celui qui la consomme. Cette eau ne doit pas contenir d'agents pathogènes ou toxiques, ni d'éléments chimiques indésirables. Elle ne doit pas présenter un danger microbien (bactéries, virus, parasites, etc.). De plus, c'est une eau agréable à boire, claire et sans odeur (Jacques, 2007).

I.5.2. Les types de l'eau destinée à la consommation humaine

I.5.2.1. Les eaux de pluies ou eaux météoriques

Les eaux de pluies pouvant être collectées à partir des toitures des maisons dans des récipients ou dans des impluviums. A l'origine ces eaux sont pures sur le plan microbiologique, mais sur le plan chimique, il leur manque souvent certains éléments indispensables à la santé comme le sodium, magnésium, manganèse, fer, iode (OMS, 1972).

I.5.2.2. Les eaux de source

Une eau de source est une eau d'origine souterraine microbiologiquement saine et protégée contre les risques des pollutions, apte à la consommation sans autre traitement que décantation, filtration (grossière) et/ou aération et/ou adjonction de gaz carbonique (Grosclaude, 1999).

L'eau fournie est le plus souvent de bonne qualité, lorsque la source a été aménagée. Contrairement aux eaux minérales naturelles, leur composition n'est pas systématiquement stable (Zella, 2007).

I.5.2.3. Les eaux minérales

Les eaux minérales sont des eaux profondes qui peuvent contenir certains éléments en concentration supérieure à la concentration autorisée pour les eaux potables et qui sont douées de propriétés thérapeutiques reconnues. Elles sont distribuées en bouteille, avec parfois certains traitements bien définis comme décantation naturelle, élimination et/ou réincorporation du CO₂ originale (Degrément, 2005).

I.6. Les différents types de pollution des eaux

I.6.1. Définition

On appelle pollution de l'eau toute modification défavorable chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants qui consomment cette eau. Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses sur leurs santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré (Ramade, 2000).

I.6.2. Pollution chimique

La pollution chimique est définie comme la présence des substances dissoutes indésirables ou dangereuses. Ce sont des corps dépourvus de vie qui peuvent être nuisibles à l'homme. L'eau contient naturellement des composés chimiques. C'est quand ils sont en excès (par

rapport à une norme) ou qu'ils apparaissent là où ils ne devaient pas qu'ils causent la pollution (**Lanvegin et al., 2000**).

I.6.3. Pollution biologique

Elle provient de l'agriculture, des hôpitaux et même des vies domestiques. Elle peut introduire dans l'eau des microorganismes dont certains sont pathogène. De nombreux microorganismes vivants naturellement dans l'intestin de l'homme et des animaux peuvent survivre assez longtemps dans l'eau. Toutefois l'eau peut abriter des bactéries, mycètes, protozoaires, des virus etc (**Jacque, 2007**).

I.6.4. Pollution physique

La pollution physique est due à la présence des matières (inorganiques) telles que le sable, le limon, l'argile ou de la matière végétale. La contamination physique affecte la couleur, l'odeur ou le goût. Elle se traduit par un trouble ou une coloration plus ou moins prononcée (**Leroy, 1999**).

II.1. Caractéristiques de l'eau potable

II.1.1. Les caractéristiques organoleptiques

Il existe quelques paramètres indicateurs importants en pratique qui peuvent fournir des indications de la qualité de l'eau. Des valeurs indicatives sont recommandées en matière de turbidité, couleur, goût, odeur, en vue de la surveillance de l'approvisionnement en eau des petites collectives (**Savary, 2010**).

II.1.1.1. Couleur

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (**Rodier et al., 2005**).

II.1.1.2. Odeur

Toute odeur est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition. L'odeur peut être définie comme :

- L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. La qualité de cette sensation particulière est provoquée par chacune de ces substances (**Rodier et al., 2005**).

II.1.1.3. Goût et saveur

- Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lors de la boisson est dans la bouche.
- La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (**Rodier et al., 2005**).

II.1.2. Les caractéristiques physicochimiques

II.1.2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline, il est fonction de l'activité des ions hydrogènes H^+ présents dans cette eau. Dans les eaux naturelles cette activité est due à de différentes causes en particulier l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels (**Rodier et al., 2009**). Les valeurs limites du pH sont comprises entre 6,5 et 9 (**JORA, 2011**). Au-dessous de ce seuil l'eau est dite « agressive », elle a un effet corrosif sur les canalisations et peut mener à la dissolution de certains métaux toxiques tels que le plomb des conduites (**Savary, 2010 ; Bouziani, 2000**).

II.1.2.2. La température

La température est un facteur important pour une eau de boisson, elle influe sur une certaine propriété de l'eau telle que la solubilité de l'oxygène, la vitesse de réaction chimique et biochimique. De plus la prolifération des bactéries est favorisée par une élévation de température (**Belghiti et al., 2013**).

II.1.2.3. Conductivité électrique (CE)

Elle exprime la capacité de conduction de courant électrique d'une eau. Toute eau est plus ou moins conductrice. Cette conductivité électrique est liée à la présence des ions dans l'eau, l'existence d'une relation entre la teneur des sels dissous d'une eau et sa conductivité (**Savary, 2010**).

Elle permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement comme montre le tableau N°01 (**Kahoul et Touhami, 2014**).

Tableau N°01 : La qualité de l'eau en fonction de Conductivité (Bemoussat et al., 2014**).**

100 $\mu\text{s/cm}$ < conductivité < 200 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation faible
200 $\mu\text{s/cm}$ < conductivité < 333 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation moyenne
333 $\mu\text{s/cm}$ < conductivité < 666 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
666 $\mu\text{s/cm}$ < conductivité < 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation importante
conductivité > 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation élevée

II.1.2.4. Turbidité

La turbidité de l'eau est due à la présence de matériaux solides en suspension qui réduisent sa transparence. C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (**Brasilia, 2013**). Une forte turbidité de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau, et favorise aussi la fixation et la multiplication des micro-organismes, rendant sa qualité bactériologique suspecte (**OMS, 2004**).

II.1.3. Caractéristiques microbiologiques

L'eau destinée à l'alimentation humaine contient une multitude de microorganismes pathogènes, agents d'infections humaines redoutables. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (**Haslay et Leceler, 1993**).

L'eau compte tenu de ses propriétés physico-chimique est trop souvent utilisée par l'homme comme un vecteur d'évacuation de la majorité de ses déchets, ainsi polluée, elle devient un vecteur de pollution (**Heriarivony et al., 2015**).

II.1.3.1. Qualité microbiologique

L'eau ne doit contenir ni microbe, ni bactérie pathologique, ni virus qui pourraient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie. Les dénombrements des bactéries consistent à rechercher des germes aérobies, c'est-à-dire se développant en présence d'oxygène (**Rodier, 1996**).

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de staphylocoques laisse

supposer une contamination fécale. Dans les deux cas, des mesures doivent être prise pour interdire la consommation de l'eau ou en assurant le traitement (**Rodier, 1996**).

II.1.3.2. Flore microbienne de l'eau

Les micro-organismes rencontrés dans l'eau sont très variés, leur nature dépend de celle de l'eau analysée : eau de captage ou distribution, eau de traitement ou de circuits industriels, eaux résiduaires, ces micro-organismes sont classés en trois types :

1. Les germes typiquement aquatique : ce sont des bactéries (*Vibrions, Pseudomonas...*).
2. Les germes telluriques : ce sont des bactéries sporulées (bacilles, *Clostridium...*) ou apportant aux germes *Streptomyces* et des spores fongiques.
3. Les germes de pollution humaine ou animale : ce sont des germes souvent pathogènes et essentiellement d'origine intestinale (*E. coli*, salmonelles et streptocoques fécaux...).

On peut également rencontrer dans l'eau des parasites (kystes d'amibes) et des virus (Poliomyélite virus des hépatites virales) (**Berne, 1972**).

II.1.3.3. Facteurs d'environnement affectant la survie des microorganismes dans l'eau potable

➤ Température

La survie des bactéries diminue avec la température. En moyenne l'optimum de température de stockage voisine les 15 à 20°C, il y'a aussi des microorganismes vivant à une température proche de 37°C. Dans le cas particulier des bactéries thermophiles, l'optimum de survie est à environ 45°C (**Perry et al., 2004**).

➤ Potentiel d'hydrogène pH

Le pH ou potentiel Hydrogène de l'eau mesure sa concentration en ion H⁺. Il traduit son caractère acide ou basique, le pH de l'eau influe sur la vie des bactéries (acidophiles neutrophiles et basophiles). L'eau potable doit avoir un pH compris entre 6,5 et 8,5 (**Perry et al., 2004**).

➤ Oxygène dissous

La solubilité de l'oxygène dissous est fonction de la température, de la pression de l'atmosphère et de la salinité, l'oxygène dissous est influencé par la présence de végétaux, les matières organiques, des organismes et des germes aérobies.... etc. (**Perry et al., 2004**).

II.1.3.4. Critères d'analyses bactériologiques de l'eau

Le contrôle bactériologique réalisé dans ce contexte, porte sur la quantification des germes indicateurs de contamination fécale : les coliformes et les streptocoques fécaux. D'autres indicateurs non spécifiques ont été utilisés comme complémentaires : les germes totaux et les *Clostridium* sulfito-réducteurs.

Implique aussi la recherche de certains germes pathogènes : *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Pseudomonas aeruginosa* et les *Staphylocoques* (**Leyral et al., 2002**).

II.1.3.5. Paramètres bactériologiques de l'eau

Les microorganismes à dénombrer ou à rechercher dans l'eau sont d'origines diverses :

A. Recherche des Germes totaux

Ce sont des germes qui développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine. Ainsi, ils renseignent sur le degré de production des nappes d'où à analyser (**Bourgois et al., 1991**).

B. Recherche des coliformes totaux

Les coliformes sont considérés depuis longtemps comme de bons indicateurs microbiens de la qualité de l'eau de boisson, notamment parce qu'ils sont faciles à détecter et à dénombrer dans l'eau (**OMS, 2000**). Selon l'organisation internationale de standardisation, il s'agit de bacilles gram Négatifs (BGN) non sporulés oxydase négative aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36°C et 37°C. Elles existent dans les matières fécales mais se développent également dans les milieux naturels (**Leyral et al., 2002**).

C. Recherche des Coliformes Thermo-tolérants

Les coliformes thermotolérants forment un sous-groupe de bactéries de coliformes qui fermentent le lactose à une température comprise entre 44 à 45°C pendant 24 heures. Ce groupe comporte plusieurs souches différentes (*Citrobacter freundii*, *Entérobacter aerogenes*, *Klebsiella...*etc.), la souche type est *Escherichia coli* (**Brasilia, 2013**).

Les coliformes fécaux 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*

Les bactéries *E. coli* sont considérées comme le meilleur indicateur de contamination fécale. Leur présence dans l'eau signifie que cette dernière est contaminée par une pollution d'origine fécale et qu'elle peut donc contenir des microorganismes pathogènes (**OMS, 2000**). Bien que la plupart de ces bactéries ne soit pas pathogènes, elles peuvent présenter des risques pour la santé, ainsi pour que la qualité de l'eau, provoquant des odeurs et saveurs désagréables (**Brasilia, 2013**).

D. Recherche des streptocoques

Le terme «streptocoques fécaux» désigne les streptocoques généralement présents dans les fesses de l'homme et des animaux, les streptocoques fécaux se multiplient rarement dans l'eau polluée et leur persistance est supérieure à celle d'*E. coli* et des coliformes (**OMS, 2000**). Il s'agit de cocci à Gram positif (CGP) de forme sphérique ou ovoïde, se présentant en chainettes plus ou moins longues, non sporulées aéro-anaérobies facultatives, ne possédant ni catalase ni oxydase, ce sont des hôtes normaux d'homme et ne sont pas considérés comme pathogène (**Berne, 1972**).

E. Recherche de *Clostridium* sulfito-réducteur

Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne ou intermittente (**Armand, 1996**).

Ce sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles, catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure.

La forme sporulée des *Clostridium* sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives (**Bourgeois et Mesclé, 1996**).

F. Salmonelles

Les Salmonelles appartiennent à la famille des *Entérobacteriaceae*, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister (**Bourgeois et Mesclé, 1996**).

Les sérotypes adaptés à l'homme sont: *Salmonella typhi* et sérotypes *S. paratyphi* A et *S. sendai*, responsables de la fièvre typhoïde humaine.

Les Salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pouvoir pathogène varient énormément (**Camille et Bernard, 2003**).

II.2. Les maladies à transmissions hydriques

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours source de vie car elle peut véhiculer en particulier un nombre de micro-organismes, bactéries, virus et parasites en tous genres qui y vivent et s'y développent (**Rodier, 1999**).

Les principaux symptômes de toutes les maladies hydriques sont les suivants : diarrhées ou rarement constipations, crampes abdominales, fièvre et vomissements. Cette similitude de symptômes ne facilite pas l'établissement d'un diagnostic sûr, c'est pourquoi, pour aider le médecin dans cette tâche, on doit lui fournir le maximum d'indices (pays récemment visités, personnes rencontrées, aliments consommés, précautions prises et risques professionnels (**François, 2008**)).

Les maladies ayant pour origine des bactéries véhiculées par l'eau sont nombreuses, les plus rencontrées sont:

II.2.1. Le choléra

Le choléra est une infection bactérienne aiguë du tractus intestinal, pouvant entraîner rapidement. Après adhérence de *Vibrion cholerae* à la surface des cellules épithéliales de l'intestin elles se multiplient et produisent une entérotoxine altérant le processus ionique avec pour conséquence des pertes d'eau et d'électrolytes sous forme de diarrhées sévères et de vomissements. Le malade en l'absence de traitement adapté meurt. La transmission de cette maladie est féco-orale (**Soumre, 1997**).

II.2.2. La fièvre typhoïde et paratyphoïde

La fièvre typhoïde et paratyphoïde est causée par les bactéries *Salmonella typhi*, *S. paratyphi* A, B et C respectivement. Les germes de la typhoïde et de la paratyphoïde passent dans les sels et l'urine des personnes infectées. Les personnes deviennent infectées par l'eau de boisson qui a été contaminée par des effluents contenant des bactéries. Une fois que les bactéries pénètrent dans l'organisme d'une personne, elles se multiplient et se propagent des intestins dans le courant sanguin (**OMS, 2015**).

II.2.3. La dysenterie

Terme générique qui caractérise des maladies entraînant une diarrhée douloureuse et sanglante accompagnée de coliques, de nausées et de vomissements, dysenterie bacillaire ou shigellose (causée par diverses bactéries), dysenterie amibienne ou amibiase (causée par des amibes). Seule la shigellose peut entraîner la mort (**Briere, 2000**).

II.2.4. Les hépatites virales

Les deux principaux virus responsables d'hépatites virales aiguës sont le virus de l'hépatite A (*VHA*) et le virus de l'hépatite E (*VHE*). Tous deux sont transmis par voie féco-orale et peuvent provoquer de grandes épidémies. L'eau joue un rôle majeur dans leur transmission. Toutefois, ils correspondent à deux modèles épidémiologiques différents (**Pierre et Bernard, 2012**).



PARTIE
EXPÉRIMENTALE

III.1. Matériel

III.1.1. Verreries

- Flacons en verre de 250ml, avec bouchon à vis métallique.
- Pipettes graduées.
- Tubes à essais stériles.
- Pipettes Pasteur.
- Becher.
- Eprouvettes graduées.

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

III.1.2. Appareillages

- Autoclave.
- Bec benzène.
- pH mètre marque (Hanna instriment).
- Conductivité mètre marque (Hanna instriment).
- Turbidité mètre marque (Hanna instriment).
- Bain-marie marque (*memmert*).
- Four pasteur.
- Etuves réglées à 37°C; et 44°C marque (*memmert*).
- Spectrophotomètre d'adsorption atomique avec flamme.

III.1.3. Outils

- Anse de platine.
- Boîtes de Pétri stériles.
- Portoirs.
- Pipette de pasteur.

III.1.4. Milieux de cultures

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 (Annexe 01).

- Gélose PCA : (Plat Count Agar), est préconisée pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.
- Bouillon lauryl sulfate : est un milieu sélectif pour l'isolement et dénombrement des coliformes (fécaux et totaux).
- Bouillon de Rothe : est utilisé pour effectuer le test présomptif de recherche et de dénombrement des entérocoques dans les eaux d'alimentation, les produits surgelés et les autres produits alimentaires par la méthode du nombre le plus probable.
- Bouillon BLBVB: Milieu sélectif destiné pour l'isolement des *entérobactéries* et pour l'*E. coli* on utilise bouillon d'*E. coli*.
- Bouillon Eva Litsky : est utilisé pour effectuer le test confirmatif de recherche et de dénombrement des streptocoques fécaux (entérocoques) dans les eaux d'alimentation, les eaux résiduaires, les surgelés et les autres produits alimentaires par la méthode du nombre le plus probable.

- Gélose Tryptose-Sulfite-Cyclosérine (TSC) : est utilisée pour le dénombrement des spores de *Clostridia* sulfito-réducteurs dans les eaux, et les produits alimentaires.
- Gélose Baird Parker: est un milieu d'isolement utilisé pour la recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulase positive dans les produits alimentaires.
- Gélose Dichoran Rose Bengal Chloramphénicol (DRBC) : milieu sélectif pour l'isolement des levures et moisissures dans les produits alimentaires.
- Gélose Xylose Lysine Désoxycholate (XLD) : est utilisée pour l'isolement des salmonelles dans les produits alimentaires ainsi que dans les autres prélèvements (les eaux, par exemple) susceptibles d'en contenir, après enrichissement préalable dans les bouillons Rappaport-Vassiliadis avec Soja (RVS) et Muller-Kauffmann au Tétrathionate-novobiocine (MKTTn).

III.2. Méthodes

III.2.1. Site de prélèvement

Des échantillons d'eau vendue en citernes dans la région de Tassoust–Jijel, quatre prélèvements (tableau N°02) sont effectués à partir d'une citerne choisie aléatoirement. L'échantillonnage est réalisé durant quatre semaines.

Tableau N°02 : Dates de prélèvements.

Échantillons	Échantillon A	Échantillon B	Échantillon C	Échantillon D
Date de prélèvement	22 avril 2018	29 Avril 2018	06 Mai 2018	14 Mai 2018

III.2.2. Prélèvement de l'eau

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être : homogène parce que de toute façon, en présence d'une turbidité significatif, les résultats analytique pourront être faussés par le manque d'homogénéité du prélèvement représentatif et obtenir sans modifier les caractères physico-chimiques et microbiologiques de l'eau, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytique (**Rodier, 1996**).

III.2.3. Mode de prélèvement

Le mode de prélèvement variera suivant l'origine de l'eau, dans le cas de prélèvement à un robinet, si le but est le contrôle de l'eau de distribution (**Rodier, 1996**).

III.2.4. Conditions du prélèvement

III.2.4.1. Echantillonnage d'eau pour les analyses bactériologiques

Les conditions essentielles à respecter pour le prélèvement sont d'abord le respect des règles d'asepsie et la non modification de la flore au cours du prélèvement et du transport d'échantillons. Les manipulations effectuées au cours du prélèvement ne doivent en aucun cas être à l'origine d'une contamination, d'où : la nécessité d'utiliser des instruments stériles et de travailler dans des conditions stériles (**Guiraud, 2003**).

Certains instruments doivent être désinfectés sur les lieux du prélèvement. Le trempage dans l'alcool et le flambage sont parfois insuffisants car la température atteinte n'est pas assez élevée. Il est nécessaire d'utiliser des flacons propres, secs, étanches, à col large stérilisés par autoclavage à 121°C pendant 30min ou encore à usage unique et stériles. Quand le prélèvement aseptique est réalisé, il faut identifier immédiatement le produit avec une étiquette ou une référence (**Guiraud et Galzy, 1980**).

Si l'échantillon doit être transporté, et la durée du transport dépasse 1heure, et si la température extérieure est supérieure à 10°C (**Joffin et Joffin, 2010**). Les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4 à 6°C. Même dans de telles conditions, l'analyse bactériologique doit débiter dans un délai maximal de 8heures, après le recueil de l'échantillon. Si exceptionnellement l'analyse doit être reportée, il faut entreposer les échantillons à 4°C (**Rodier et al., 2005**).

Après prélèvement, les échantillons sont transportés aseptiquement à la température de 4°C dans des isothermes à l'obscurité pour assurer une conservation satisfaisante (**Larpen, 1997**).

III.2.4.2. Echantillonnage d'eau pour l'analyse physico-chimique

Les échantillons d'eau nécessaires à l'analyse physico-chimique ont été prélevés selon la méthode décrite par (**Rodier et al., 2009**), dans des flacons jetables en matière plastique et conservés à 4°C, ensuite analysés dans les 24heures qui suivent.

III.3. Méthodes d'analyses

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau de citernes vendue à la région de Tassoust – Jijel.

Les analyses microbiologiques ont été réalisées au sein du Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (C.A.C.Q.E), et les analyses physico chimique ont été réalisées au sein du laboratoire de contrôle de qualité du département de Microbiologie Appliquée et des Sciences Alimentaires de l'université Mohammed Saddik Ben Yahia-Jijel.

III.3.1. Méthodes d'analyses organoleptiques

III.3.1.1. Détermination de l'odeur

Pour obtenir approximativement l'échelle des intensités des odeurs, il est opéré de la façon suivante : dans une première fiole conique mettre 50ml d'échantillon, dans une deuxième 16ml, dans une troisième 6ml et compléter chaque flacon à 240ml avec de l'eau inodore, dans une quatrième, mettre 240ml d'eau inodore. Pour être complète, la détermination est effectuée à froid (25°C) et à chaud (60°C) après chauffage sur plaque ou dans un bain-marie. Ne pas faire varier la température de plus de 1 degré au cours d'une opération. Secouer chaque flacon 3 ou 4 fois avant de sentir pour caractériser le type d'odeur (**Rodier et al., 2005**).

III.3.1.2. Évaluation du goût

Il est effectué par dégustation dans un local réservé à cet usage et s'assurer de la propreté rigoureuse de la verrerie employée. Avant chaque dégustation, l'opérateur se rincera la bouche avec de l'eau de référence. Effectuer la dégustation à 30°C et quelquefois à 20°C.

L'opérateur prendra de l'eau en quantité suffisante dans sa bouche (15ml environ) pour l'imprégner en totalité. Deux méthodes utilisables conjointement, vu leur rapidité, sont recommandées.

Dans l'un prendre un peu d'eau dans la bouche et la faire voyager d'un côté à l'autre (éventuellement, faire passer un peu d'air au travers) puis la rejeter. Dans le suivant, laisser une petite quantité d'eau dans la partie antérieure de la bouche en contact avec les papilles de la pointe de la langue, sans agiter, pendant 5 à 10 secondes (ceci particulièrement pour les eaux froides). Avaler ensuite doucement, certains goûts se développant immédiatement après déglutition (Rodier *et al.*, 2005). Pour la présente étude la dégustation est effectuée par une équipe d'au moins trois opérateurs.

III.3.1.3. Détermination de la couleur (examen visuel)

Cette méthode rapide donne une première indication sur la coloration apparente de l'eau. C'est la seule qui puisse être utilisée sur le terrain de manière simple. Elle consiste à placer l'échantillon à analyser non filtré dans une bouteille incolore, de préférence en verre, propre d'au moins un litre, d'examiner l'intensité de la couleur et la teinte de l'échantillon sous lumière diffusée sur un fond blanc. Si l'échantillon contient des matières en suspension, le laisser, si possible décanter avant examen (Figarella et Leyral, 2002).

III.3.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques

III.3.2.1. Mesure de la température

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau. Elle est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation humaine (Gregorio et Pierre-Marie, 2007).

La mesure de la température a été effectuée en plongeant immédiatement le thermomètre dans le flacon d'eau à analyser pendant 5 minutes. La lecture doit se faire à travers les parois du flacon. Généralement, les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent un thermomètre intégré (Rodier *et al.*, 2009).

III.3.2.2. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est l'une des mesures que l'on doit effectuer le plus fréquemment, il est relié à la teneur en ions H^+ et aussi à l'acidité et l'alcalinité de l'échantillon. Le pH-mètre est l'appareil le plus utilisé pour la mesure du pH (Benaïssa *et al.*, 2016). Le PH est déterminé selon la méthode suivante :

- Brancher le pH-mètre, le laisser se stabiliser pendant quelques minutes, installer les électrodes aux entrées correspondantes sur l'appareil.
- Etalonner l'appareil à l'aide d'une solution tampon. Ensuite rincer l'électrode avec de l'eau distillée et avec l'échantillon à analyser.
- Amener l'échantillon d'eau à analyser à la température désirée.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser et lire la valeur de pH directement.
- Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on la rince et à la fin de l'expérience, on la laisse tremper dans l'eau distillée) (Rodier *et al.*, 2009).

III.3.2.3. Mesure de la conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'une eau permet d'évaluer la teneur en sels dissous de l'échantillon d'eau et sa force ionique. La mesure de la conductivité est utilisée entre autre comme moyen pour tester la qualité d'une eau.

Pour la détermination de la conductivité, nous avons utilisé un conductimètre multiéléments. Par le suivie de cette méthode :

-D'une façon générale, la verrerie doit être rigoureusement propre et rincée avec de l'eau distillée avant l'usage.

- On rince plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner.

- La mesure est faite dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.

-On agite le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes.

- Le résultat est donné directement en $\mu\text{s}/\text{cm}$ (Rodier *et al.*, 2005).

III.3.2.4. Mesure de la turbidité

La turbidité peut être évaluée par un certain nombre de méthodes qui sont pratiquées suivant les nécessités sur le terrain ou au laboratoire. La mesure de la turbidité de l'eau peut s'effectuer en utilisant l'effet Tyndall ou l'opacimétrie. L'effet Tyndall est utilisé plus spécialement pour la mesure des faibles turbidités (eau de boisson), l'opacimétrie est appliquée aux eaux de fortes turbidités (eaux brutes, eaux résiduaires) (Rodier *et al.*, 2009).la mesure de la turbidité est réalisé par cette méthode :

Après remplissage de la cuvette de mesure propre et bien essuyée au papier hygiénique contenant l'échantillon à analyser, bien homogénéisé, la mesure s'effectue rapidement. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU) (Rodier *et al.*, 2005).

III.3.2.5. Dosage des métaux lourds (cadmium, zinc, cuivre) par spectrophotomètre d'adsorption atomique avec flamme.

Le dosage des métaux lourds à l'aide de spectrophotomètre est se fait par la méthode suivante :

- Diminuer le pH inférieur à 2 par addition d'acide nitrique.

- Nébuliser l'eau à analyser dans une flamme air –acétylènes légèrement oxydante en intercalant de l'eau distillée entre chaque échantillon.

- Effectuer la lecture à la longueur d'onde 283nm. Tenir compte de la valeur lue pour le témoin, se reporter à la courbe d'étalonnage (Savary, 2003).

III.3.3. Méthodes d'analyses microbiologiques

III.3.3.1. Critères microbiologiques

Un critère microbiologique applicable à un aliment permet de s'assurer qu'un produit ou un lot de produits est acceptable compte tenu de l'absence ou de la présence du nombre de microorganismes, y compris les parasites, et/ou de la quantité de leurs toxines/métabolites, par unité de masse, de volume, de superficie ou par lot (**Joffin et Joffin, 2010**).

III.3.3.2. Les équipements et les milieux des cultures

➤ Les équipements doivent permettre aux activités du laboratoire d'être effectuées à la fois efficacement et dans des conditions de sécurité.

Pour produire des données microbiologiques fiables, il est essentiel d'avoir du matériel qui fonctionne bien.

Pour chaque instrument, la nature et la fréquence des vérifications du bon fonctionnement et la personne responsable de ces dernières doivent être indiquées.

➤ Les milieux de culture doivent satisfaire à toutes les exigences nutritives des microorganismes, il peut se présenter sous forme liquide ou solide. Il est préférable d'employer des milieux de culture déshydratés du commerce pour garantir l'incertitude méthodologique et la commodité des analyses. Toutefois, si un milieu n'est pas disponible dans le commerce, il faut le préparer sur place (les milieux sont préparés selon la norme **ISO. 11133-1**).

III.3.3.3. Méthode d'analyse et réglementation

La fiabilité de la surveillance de la qualité sanitaire des aliments dépend notamment des méthodes utilisées pour effectuer les analyses :

- Méthodes horizontales et verticales

ISO publie méthodes normalisées par l'analyse microbiologique des produits alimentaires en :

- ✓ **Des méthodes horizontales** : ce sont des directives générales qui constituent souvent des méthodes de référence certaines sont simplifiées et constituent des méthodes de routine utilisables pour tous les produits.
- ✓ **Des méthodes verticales** : sont spécifiques à un produit ou un type de produit (produits carnés, produits de pêche...) et aussi spécifique pour un germe (Exp : les *Staphylococcus aureus* dans le lait en poudre) (**ISO. 4833-1**).

III.3.3.4. Analyses bactériologiques

Les germes recherchés et les méthodes normalisées utilisées sont consignés dans le tableau N°03, N°04.

Tableau N°03 : Germes recherchés selon l'arrête du 24/01/1998, selon les méthodes verticales.

Germes recherchés	Méthode d'analyse	Principe de la méthode
Germes aérobies à 22°C	ISO 6222	Comptage de colonie. Ensemencement en profondeur sur gélose PCA.
Germes aérobies à 37°C	ISO 6222	Comptage de colonie. Ensemencement en profondeur sur gélose PCA.
Coliformes à 37°C	ISO 9308/2	Technique NPP. Ensemencement en milieu liquide (Lauryl sulfate).
Coliformes fécaux	ISO 9308/2	Technique NPP, ensemencement en milieu liquide (Lauryl sulfate).
Streptocoques D/50ml	ISO 7899/1	Ensemencement en milieu liquide (Rothe).
C.S.R. à 46°C /1ml	ISO 15213	Ensemencement en milieu gélosé en anaérobiose.
C.S.R. à 46°C /20ml	ISO 15213	Ensemencement en milieu gélosé en anaérobiose.

Tableau N°04 : Germes pathogènes et indicateurs d'hygiènes recherchés selon les méthodes horizontales.

Germes recherchés	Méthode d'analyse	Principe de la méthode
<i>Salmonella</i>	ISO 6579	Nécessite quatre phases successives : pré-enrichissement, l'enrichissement, isolement, l'identification.
Levures et moisissures	ISO 21527-1	Comptage de colonie. Ensemencement en surface sur gélose DRBC.
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6 888-3	Dénombrement sur milieu Baird Parker.

A. Préparation de l'échantillon

La quantité d'échantillon distingué pour le laboratoire doit être suffisante pour les besoins d'analyse. Pour effectuer une série de dilutions décimales on utilise le diluant Tryptone- Sel – Eau jusqu'à la dilution 10^{-2} . Selon la méthode suivante :

- préparer un tube à partir de la suspension mère. Pour cette étude les dilutions 10^{-1} et 10^{-2} sont utilisées.
- Marquer le tube de dilution (10^{-1} , 10^{-2}).
- A l'aide d'une pipette graduée stérile de 10ml, transférer 9ml de TSE dans le tube à vis stérile.
- 1ml de la suspension mère (10^0) est prélevée par une pipette graduée stérile est introduite dans un tube à vis contenant 9ml de TSE, la pipette ne devant pas pénétrer dans les 9ml de diluant. Il représente la dilution 10^{-1} .
- Homogénéiser soigneusement ce tube, jeter la pipette utilisée dans un conteneur approprié (ISO. 6887-1).

B. La recherche des germes aérobies à 22°C et 37°C

La recherche des germes aérobies est basé sur l'aptitude de microorganismes se développant bien 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. Leur détermination est se fait par un prélèvement aseptique à l'aide d'une pipete stérile. 1ml de la dilution 10^0 et placé dans une boîte de pétri stérile, puis on coule la gélose PCA et mélanger la boîte par un mouvement de forme 8, en faire la même méthode pour l'ensemencement des autres dilutions 10^{-1} , 10^{-2} (l'ensemencement en masse). Inverser les boîtes à leur autre coté et les incubé à 22°C pendant 72h (ISO. 6222 ; Rodier et al., 2009).

C. La recherche des germes aérobies à 37°C

Même méthode pour l'ensemencement des germes aérobies à 22°C sauf que l'incubation et à 37°C pendant 72h.

Chaque boîte retenue devra contenir à plus 300 colonies et ou moins 15 colonies (ISO. 6222 ; Rodier et al., 2009). On calcule le nombre N des microorganismes présent dans l'échantillon à l'aide de la formule suivante :

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

C : la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

V : le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte de pétri en ml.

N₁ : nombre de boîtes retenus à la première dilution.

N₂ : nombre de boîtes retenus à la deuxième dilution.

D : taux de dilution de la première dilution.

D. Dénombrements des coliformes

Le dénombrement des coliformes permet de révéler la présence ou l'absence d'une contamination fécale. Il est basé sur l'aptitude des coliformes à dégrader le lactose dans un milieu lactosé avec production de gaz, en acidifiant le milieu. la méthode de détermination est se fait par un ensemencement d'une série de 3 tubes avec cloche de Durham comme suivante :

- 10ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate D/C.
- 1ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate S/C.
- 0.1ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate S/C.
- Incuber à 37°C pendant 24h à 48h.

➤ Test confirmatif : coliformes totaux

A partir d'un tube positif de lauryl sulfate, ensemencer par anse de platine quelques gouttes dans un tube contenant 10ml de BLBVB.

Incuber à 37°C pendant 24h à 48h (**ISO. 9308-2 ; Rodier et al., 2005**).

➤ Test confirmatif : coliformes fécaux

A partir d'un tube positif de BLBVB, ensemencer par anse de platine quelques gouttes dans un tube avec cloche contenant 10 ml de bouillon d'*Escherichia coli*.

- Incuber à 44°C pendant 24h.

-Après l'incubation la présence d'*Escherichia coli* est indiquée par :

L'apparition d'un anneau rouge cerise témoin de la production d'indol et donc de la présence d'*E. coli*, à partir de l'ajout de quelques goutte gouttes de réactif de Kovacs (**ISO.9308-2 ; Rodier et al., 2005**).

E. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

➤ Test présomptif

Pour confirmer ou infirmer une contamination fécale les bactéries donnant une réaction positives avec les milieux d'enrichissement (bouillon glucose à l'azide de sodium ou milieu de Rothe), les Streptocoques fécaux croissent dans ce milieu et fermentent le glucose avec formation d'acide, ce qui provoque le virage de la coloration de l'indicateur de pH du pourpre au jaune et le test confirmatif se fait par l'utilisation de milieu Eva Litsky. Le dénombrement des streptocoques fécaux est se fait selon le protocole suivant :

- A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement on ajoute 50ml dans un flacon contenant 50ml de milieu Rothe D/C.

- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48heures.

Les résultats seront considérés comme positif, lorsque le flacon présente un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est présumée contenir un streptocoque fécal.

➤ Test confirmatif

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Le flacon de milieu Rothe positifs, on ajoute quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur de milieu Eva Litsky et incuber se fait à 37°C pendant 24heures.

Les résultats seront considérés comme positif, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes (**ISO. 7899-1 ; Lebres et Mouffok, 2008**).

F. Recherche et dénombrement de *Clostridium* sulfito-réducteurs

La présence des *Clostridium* sulfito-réducteurs et un indicateur de contamination fécale ou tellurique. Les *Clostridium* sulfito-réducteurs sont des anaérobies stricts cultivant à 37°C possèdent des sports résistant au moins 10minutes à 80°C, réduisant les sulfates en sulfures selon la réaction suivante :



Le dénombrement se fait comme suit :

Pour 20ml de l'eau à analyser on prend 4 tubes stériles, on met dans chaque tubes 5ml d'échantillon (solution mère). Et dans un autre tube stérile on met 1ml d'échantillon, puis porter au bain marie à 80°C pendant 10min afin de détruire les formes végétatives.

- Faire fondre la gélose TSC, refroidir.
- On coule la gélose TSC en dessus pour garder l'anaérobiose.
- Incubation à 46°C pendant 48heures.

Les *Clostridium* sulfito-réducteurs se développent sous forme de grosse colonies noires dues à la réaction des sulfites qui se précipitant avec les ions de fer, chaque colonies noire est issue d'une spore (**ISO. 15213 ; Guiraud et Galzy., 1980**).

G. Recherche des staphylocoques

Les *Staphylococcus* fait l'objet d'une recherche et dénombrement sur le milieu Baird Parker.

- A l'aide d'une pipette pasteur, distribuer dans trois boîte de pétrie 0.1ml de la solution mère, sur la surface de 15ml du milieu mis en boîte, étaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du même milieu en essayant de ne pas toucher le bord de la boîte avec l'étaleur stérile.
- Procéder de la même façon, pour les différentes dilutions : 10^{-1} , 10^{-2} .
- La boîte sera incubée à 37°C pendant 48h.
- Après 48h d'incubation, le fond de la boîte doit présenter des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques.
- Les colonies caractéristiques sont noires, brillantes, convexes et entourées d'un halo clair du à l'hydrolyse des protéines de l'œuf. Des zones opaques dues à l'activité lipolytique peuvent apparaitre plus tardivement (après 24h) dans le halo clair (**ISO. 6888-3 ; Joffin et Joffin, 2010**).

H. Recherche des levures et moisissures

Les levures et les moisissures font l'objet d'une recherche et dénombrement sur la gélose Dichoran Rose Bengal Chloramphénicol (DRBC) selon la méthode suivante :

- Couler les boîtes de Pétri par la gélose DRBC, et laisser solidifier, prélever une prise d'essai de 0,1ml de l'échantillon à analyser et de ses dilutions et ensemercer en surface de la boîte.
- Procéder de la même façon, pour les différentes dilutions : 10^{-1} , 10^{-2} .
- Les boîtes sont ensuite mises à incuber en aérobiose à 25°C de 5 jours.

Les colonies propagules sont alors comptées et si nécessaire (pour distinguer les colonies de levures des colonies de bactéries), l'identité des colonies douteuse est confirmée par examen à la loupe binoculaire ou au microscope, les levures et les moisissures sont comptées séparément. En effet, les moisissures se distinguant des levures par leur morphologie car elles ont un aspect duveteux (**ISO. 21527-1 ; Bourgois et al., 1991**).

I. Recherche des Salmonelles

Les *Salmonella* sont des bactéries toujours pathogène provoquent des gastro-entérites (avec éventuellement de graves complication) et très fréquentes. Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit. Ces bactéries sont susceptibles de contaminer les aliments et provoquer des toxi-infections alimentaires et leur évaluation permet de déterminer la salubrité de cette eau.

La recherche de *Salmonella* nécessite quatre phases successives (figure N°01) :

1. Pré enrichissement en milieu non sélectif liquide

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

2. Enrichissement en milieux sélectifs liquides

- Ensemencement du bouillon RVS et d'un bouillon MKTTn avec la culture.
- Incubation du bouillon RVS à 41,5°C pendant 24h et du bouillon MKTTn à 37°C pendant 24h.

3. Isolement et identification

- À partir des cultures obtenues en ensemencement de deux milieux sélectifs solides :
 - gélose XLD ;
 - un autre milieu sélectif solide approprié, laissé au choix du laboratoire, complémentaire du milieu gélose XLD, permettant la recherche de *Salmonella* lactose positive, incluant *Salmonella typhi*, *S. para typhi*.
- Incubation du milieu gélose XLD à 37°C puis examen après 24h.
- Incubation du second milieu à 37°C puis examen après 24h.

4. Confirmation

- Repiquage des colonies présumées de *Salmonella* isolées et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés (**ISO. 6579 ; O.M.S, 2000**).

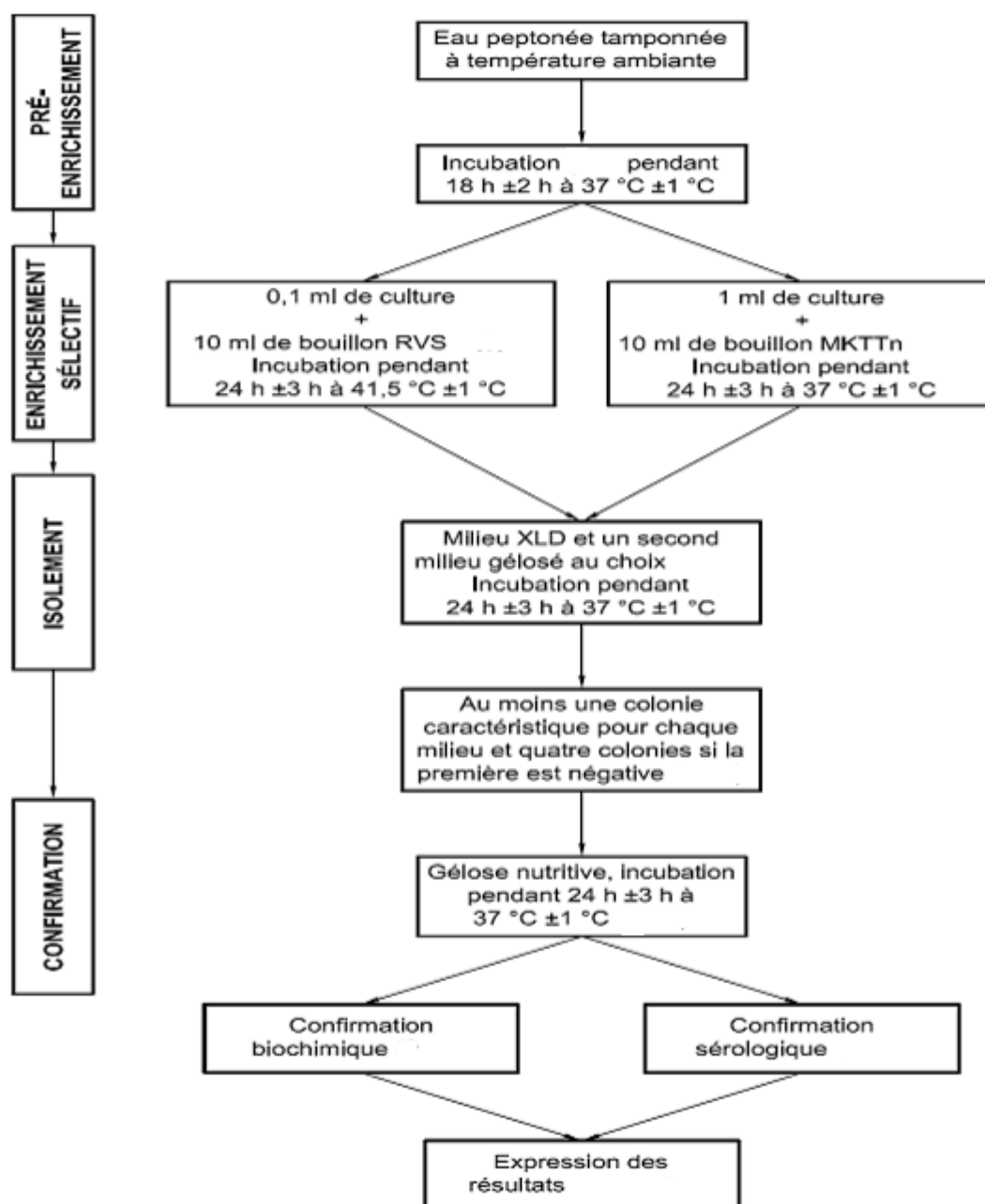


Figure N°01 : Mode opératoire pour la recherche de *Salmonella* (ISO. 6579).

III.4. Etude statistique

Chaque expérience est répétée au moins en trois fois, les valeurs sont représentées par la moyenne ± écart type. Les résultats ont été analysés par le test ANOVA en utilisant le logiciel Origin version 6.0, et la valeur et le degré de signification de données est pris à la probabilité $P < 0.05$. La corrélation entre certains paramètres a été réalisée en utilisant Excel Microsoft Office 2010.



RÉSULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Qualités organoleptiques

Les résultats de l'analyse organoleptique sont représentés dans le tableau suivant (Tableau N°05).

Tableau N°05: Les analyses organoleptiques des échantillons de l'eau.

	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Goût	Sans goût	Sans goût	Sans goût	Sans goût
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore

IV.1.1. Couleur

La couleur des eaux est due à la présence en excès de certains minéraux et matières organiques exogènes, d'où une pollution. Pour qu'une eau soit sans gout particulier, certains sels, tel que le chlorure de calcium, l'hydrogencarbonate de sodium, doivent être présents à des concentrations voisines de celles de la salive (**Rodier et al., 2005**).

Les résultats obtenus après le test organoleptique (Tableau N°05).sur les quatre prélèvements de l'eau étudiée présente une bonne qualité organoleptique, sont incolores ceci indique probablement l'absence des ions métallique de fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}), qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau, voire aussi les divers colloïde (**Savary, 2010**).

IV.1.2. Goût

Le goût représente les sensations perçues à la suite de la stimulation des papilles gustatives par certaines substances solubles (**Savary, 2010**). Les quatre prélèvements sont sans goût qui indique l'absence d'une croissance de micro-organismes à l'intérieur du système de distribution ou bien d'une contamination occasionnelle de l'eau par les matériaux utilisés pour la construction ou l'entretien du réseau. Enfin, le traitement avec des produits chlorés de l'eau produit des substances organochlorées à haut pouvoir gustatif (**Jacques, 2007**).

IV.1.3. Odeur

Les odeurs proviennent de substances organiques volatiles ou de certains gaz. L'apparition d'une odeur ou son changement anormal sont caractéristiques d'une dégradation de la qualité et souvent précurseurs d'une pollution (**Jacques, 2007**). Les odeurs révèlent la présence de micro-organismes qui peuvent donc aussi signifier une augmentation de la concentration en germes pathogène.

Le chlore utilisé comme désinfectant peut générer des produits à haut pouvoir olfactif avec certaines molécules organiques (**Savary, 2010**).

Dans notre cas (Tableau N°05), les quatre échantillons de l'eau sont inodores ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en

décomposition et de protozoaires. On constate que les quatre échantillons montrent une très bonne qualité organoleptique.

IV.2.1. Qualités physicochimiques

IV.2.1.1. Température

La température de l'eau, est un facteur qui entraîne d'importantes répercussions écologiques. Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (Mehounou et al., 2016).

Et d'une façon générale, la température des eaux est influencée par l'origine dont elles proviennent (superficielles ou profondes) (Ghazali et Zaid, 2013).

Notre travail a été réalisé sur l'eau vendue en citernes mobiles, durant les mois d'Avril et Mai Cette période s'est caractérisée cette année par des niveaux de température douce, (Figure N°02).

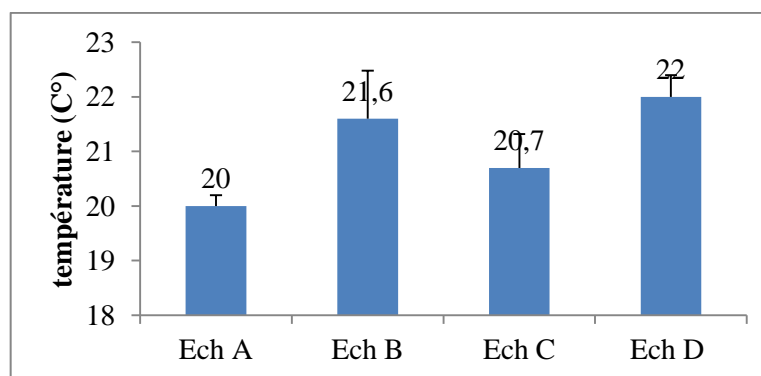


Figure N°02 : Température des échantillons d'eaux.

D'après les résultats consignés dans la Figure N°02, nous avons remarqué que les températures de l'eau étudiée, varient entre des valeurs moyennes de l'ordre de 20°C à 22°C. La plus haute valeur moyenne de température est enregistrée sur l'eau de l'échantillon D, Alors que la valeur moyenne la plus basse est enregistrée sur l'échantillon A.

Toutes les valeurs de ce paramètre, prélevées sur les échantillons analysés ne dépassent pas la norme algérienne recommandée qui est de 25°C (JORA, 2011). On déduit que les quatre échantillons d'eau (A, B, C, D) présentent un bon résultat d'après le paramètre de la température.

IV.2.1.2. Potentiel hydrogène (pH)

C'est l'un des paramètres parmi les plus importants pour la qualité de l'eau. Il caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau (Rodier et al., 2009), le pH de l'eau mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide

carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates (Makhouk *et al.*, 2011).

Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés (Serge *et al.*, 2016). Les législations algériennes et européennes précisent comme niveau guide du pH est de 6,5 à 8,5 (JORA, 2000; Rodier *et al.*, 2005) (Figure N°03).

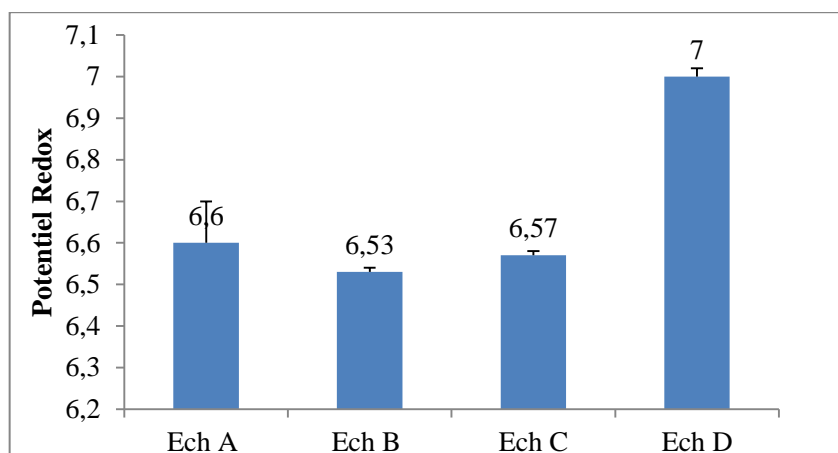


Figure N°03 : Potentiel redox des échantillons d'eaux.

Les résultats des mesures du potentiel d'hydrogène des échantillons d'eau, consignés dans la figure N°03, laissent ressortir des valeurs qui oscillent entre une moyenne maximale de 7 enregistrée sur l'échantillon D et une moyenne minimale de 6,53 obtenue sur l'échantillon B. Ces résultats montrent des pH neutres, qui ne dépassent pas ceux exigés par la législation Algérienne et Européenne, qui précisent comme niveau guide pH 6,5 à 8,5 (JORA, 2000; Rodier *et al.*, 2005).

Le pH influence la plupart des processus chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques, c'est un facteur limitant : si les pH acides peuvent provoquer une corrosion sévère des tuyauteries métalliques conduisant à une augmentation des concentrations de certaines substances métalliques (plomb, cadmium), des pH supérieurs à 8 entraînent une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore, car celui-ci se retrouve sous forme non bactéricide. Un pH élevé peut conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution. Par ailleurs, il peut intensifier une possible coloration et donner une saveur amère (Savary, 2010; Kahoul et Touhami, 2014).

IV.2.1.3. Conductivité

Ben-Hida *et al.*, (2012), signalent que la variation de conductivité est induite par la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Cette mobilité dépend de la nature des ions dissous et de leur concentration, tels que les ions de calcium (Ca^{2+}), de sodium (Na^+), de chlorures (Cl^-), des bicarbonates (HCO_3^-)...etc. Ce paramètre est un bon indicateur du degré de minéralisation de l'eau. En Effet, la mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau, donc de sa minéralisation (Figure N°V04).

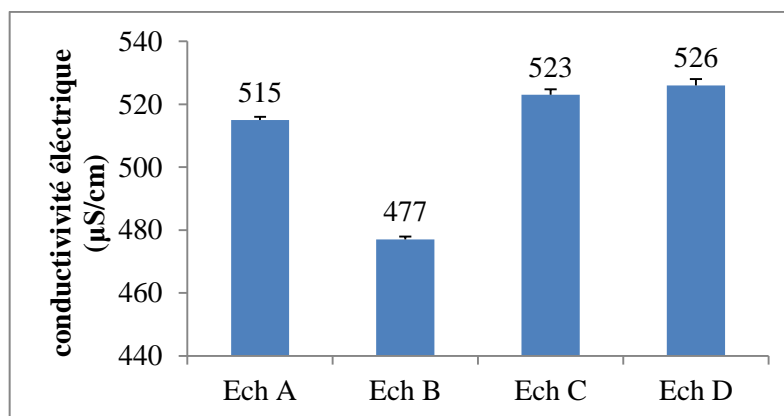


Figure N°04 : Conductivité électriques des échantillons d'eaux.

Les résultats des mesures ont permis d'observer la variation de la conductivité électrique Figure N°04, montrant que celle-ci variée entre 477μs/cm échantillon B et 526μs/cm échantillon D à 20°C. Toutes les valeurs ne dépassent pas la norme algérienne de potabilité fixée à 2800μS/cm (JORA, 2011). La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et d'en suivre l'évolution (Mabrouki et al.,2016).

Le taux de la conductivité varie entre 400<C<600, ce qui permet de juger que notre eau a une minéralisation moyenne c'est-à-dire, l'eau a de bonne qualité.

IV.2.1.4. Turbidité

La mesure de la turbidité permet de donner les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.). Cependant une turbidité forte peut permettre à des microorganismes de se fixer sur des particules en suspension, ingérer une eau de cette qualité induirait des conséquences majeures sur la santé du consommateur à l'instar des maladies diarrhéiques et dermatologiques (Serge et al., 2016), (Figure N°05).

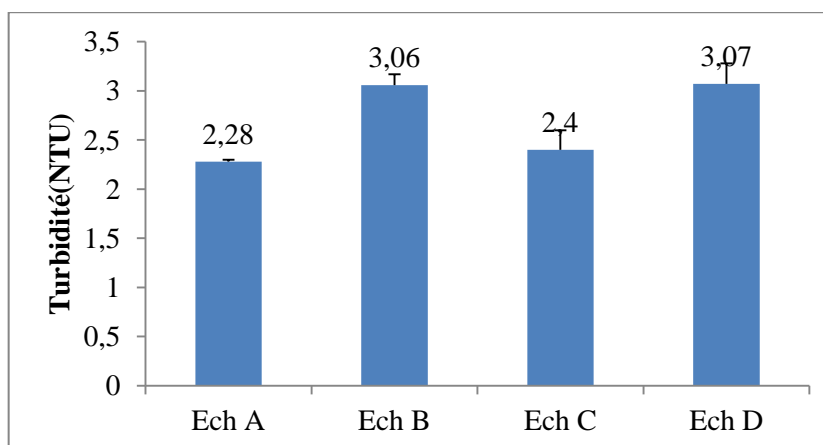


Figure N°05 : Turbidité des échantillons d'eaux.

Les résultats des mesures de turbidité des échantillons d'eau, consignés dans la Figure N°05, l'eau étudiée est une eau claire, ceci est dû à l'infiltration de l'eau dans le sol. Les valeurs enregistrées par le turbidimètre varient entre 2.28 et 3.07 NTU ce qui est conforme à la norme (**JORA, 2011**) algérienne qui recommande comme valeur limite 5 NTU au maximum.

IV.2.1.5. Les métaux lourds

Les éléments traces métalliques sont généralement définis comme des métaux lourds. On appelle métaux lourds tout élément métallique naturel dont la masse volumique dépassent 5g/cm^3 les éléments métalliques sont, sous différentes formes, toujours présents au sein de l'environnement. A l'état de traces, ils sont nécessaires voire indispensables aux êtres vivants (**Burak et al., 2009**). A concentration élevée, en revanche, ils présentent une toxicité plus ou moins forte. La présence de métaux lourds dans l'environnement résulte de causes naturelles et des activités humaines. Elle pose un problème particulier, car les métaux lourds s'accumulent et ils ne sont pas biodégradables dans l'environnement (**Baise, 2000**).

Ces métaux lourds ne présentent pas tous les mêmes risques en raison de leurs effets sur les organismes, leurs propriétés chimiques, physico-chimiques et biologiques. Leur toxicité est très variable et leur impact sur l'environnement très différent (**Park et al., 2011**).

Ils englobent l'ensemble des métaux et métalloïdes présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement, les métaux lourds les plus souvent considérés comme toxique pour l'homme sont : le plomb, le mercure, l'arsenic et le cadmium. D'autres comme le cuivre, le zinc, le chrome, pourtant nécessaires à l'organisme en petites quantités, peuvent devenir toxiques à doses plus importantes (**Alloway, 2013**), (Figure N°06).

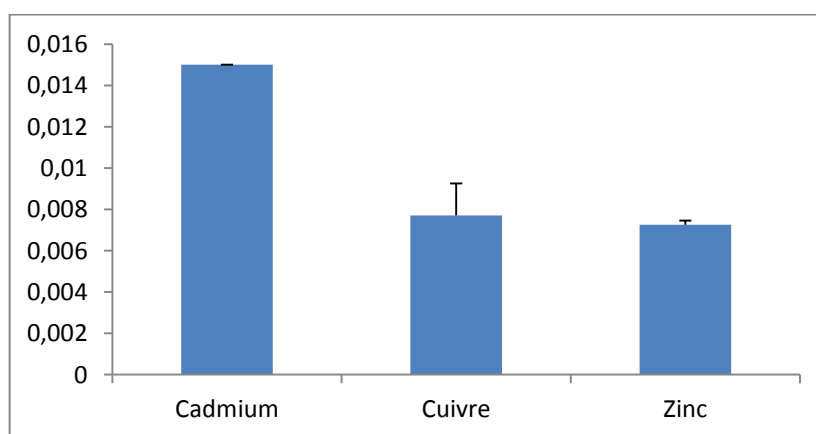


Figure N°06: Teneur en cadmium, zinc, cuivre dans les échantillons de l'eau.

D'après les résultats obtenus au cours de notre étude révèlent que la teneur en Cadmium 0.01mg/l dans les normes algérienne de consommation qui fixe 0.01mg/l (**JORA, 2000**). D'après **Rodier, (2005)**, le cadmium, très soluble dans l'eau et les principales sources de pollution par le cadmium, élément qui circule dans les eaux et les sols avec une grande facilité

qui provient à partir des déchets industriels et des ordures ménagers. Sa très nette toxicité se manifeste particulièrement par des atteintes rénales.

La réglementation algérienne retient comme valeur limite au cuivre dans l'eau de consommation à 1.5mg/l. Cette valeur a été retenue plutôt en raison de la saveur que de la toxicité qui relativement faible pourrait permettre des doses plus élevées surtout si on les compare aux quantités journallement introduites par l'alimentation. Pratiquement, la saveur métallique et astringente des sels de cuivre apparaît pour des doses de 4 à 5mg/l (**Mbawala et al., 2010**). Les valeurs retrouvées pour notre eau est 0.0077mg/l qui est bien inférieures aux normes prescrites.

D'autre part les résultats de La teneur en zinc est 0.00725mg/l, ces résultats ne dépassent pas la norme algérienne (**JORA, 2000**) qui fixe comme valeur limite 5mg/l alors notre eaux analysée est conforme. Selon **Mbawala et al., (2010)**, le zinc retrouvé dans les eaux de distribution à des teneurs pouvant dépasser 1 mg/L provient généralement des canalisations de laiton ou de fer galvanisé, attaquées par les eaux agressives ou riches en chlorures et sulfates. Il est à noter que le zinc est utilisé comme inhibiteur corrosion pour les canalisations en plomb.

IV.3. Qualités microbiologiques

Pour apprécier de la qualité bactériologique de l'eau de citerne vendue dans la région de Tassout –Jijel, nous avons procéder au prélèvement de quatre échantillons provenant d'une même citerne. Ces prélèvements d'eau ont été suivi par les analyses bactériologiques qui ont été effectuées au niveau du laboratoire de (C.A.C.Q.E), les résultats obtenu sont présenté dans le tableau N°06.

Tableau N°06: Les résultats du dénombrement de la microflore de l'eau analysée.

Echantillon Germes	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D	Norme Algérienne
Germes aérobies à 22°C	12	14	18	23	<10 ² /ml
Germes aérobies à 37°C	29	38	45	52	<10/ml
Coliforme à 37°C	0	0	0	0	<10/100ml
Coliforme fécaux	0	0	0	0	abs
C.S.R à 46°C	0	0	0	0	Abs/ml
C.S.R à 46°C	0	0	0	0	<5/20ml
<i>Streptococcus sp</i>	0	0	0	0	Abs
<i>Staphylococcus sp</i>	0	0	0	0	Abs
Levures et moisissures	0	0	0	0	Non mentionné
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0	Abs

IV.3.1. Germes totaux

Le dénombrement des bactéries mésophiles aérobies et anaérobies facultatives, vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Il permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois préciser les sources de contamination. D'une manière générale, la présence de germes totaux en quantité anormalement élevée, semble être indicatrice de difficultés de traitement ou d'un entretien inadéquat du réseau (Levallois, 2003). Les microorganismes qui se développent à 22°C, sont des saprophytes présents naturellement dans l'eau. Celles qui se développent à 37°C, température du corps humain, proviennent de l'homme ou d'animaux à sang chaud (Figarella et al., 2007). Même s'il ne s'agit pas forcément de germes pathogènes, ils peuvent provenir

d'une contamination de l'eau analysée par des produits animaux, en particulier les matières fécales. Cette distinction n'est pas très rigoureuse car de nombreux germes, considérés généralement comme saprophytes, sont capables de se développer à 37°C et au-delà comme des *Bacillus*, des *Pseudomonas*, des *Aeromonas*, des *Staphylococcus*, etc. (Figarella et Leyral, 2002).

La numération totale des bactéries à 22°C et 37°C dans une eau de distribution publique sera un excellent moyen de mettre en évidence l'abattement global du traitement, mais surtout d'une prolifération ultérieure de la flore initiale (Martin, 1985). Les germes totaux à 22°C sont des bactéries d'origine résiduaire (environnementale), alors que les germes totaux à 37°C sont des bactéries d'origine intestinale (humaine ou animale) (Belghiti et al., 2013) (figure N°07).

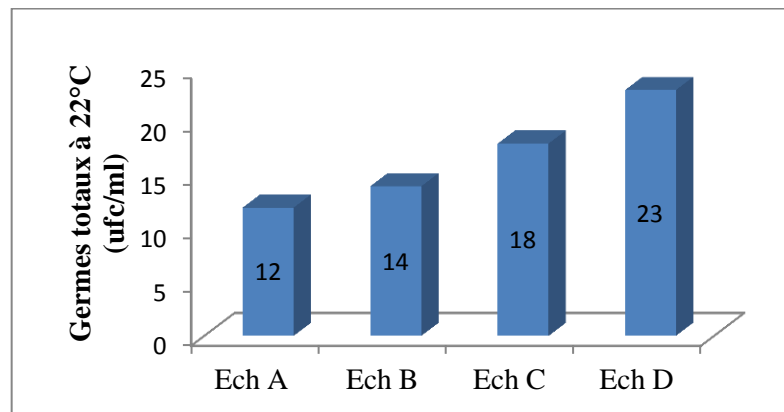


Figure N°07: Dénombrement des germes totaux à 22°C des échantillons d'eau de citerne, étudiés.

Les résultats obtenus à 22°C, montrant que celle-ci varie entre 12 germes/ml échantillon A et 23 germes/ml l'échantillon D, ils restent toutes fois conformes aux normes prescrites par la réglementation algérienne (100 germes /ml à 22°C) (JORA, 2000).

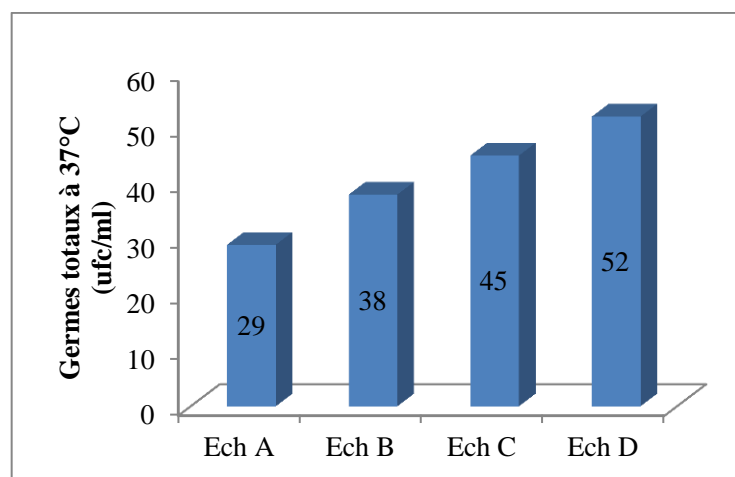


Figure N°08: Dénombrement des germes totaux à 37°C des échantillons d'eau de citerne, étudiés.

Pour les germes totaux à 37°C et d'après les résultats obtenus, on a constaté que le taux des germes totaux à 37°C a augmenté à partir d'échantillon A: 29 germes/ml à l'échantillon D:52 germes/ml, cependant ces valeurs dépassent la norme algérienne (<10 germes/ml) et cette non-conformité est peut-être due à l'absence de nettoyage régulier, ou périodique des citernes par les détergents ou bien sont mal fermés ce qui favorise la pénétration de la poussière, cela permet le contact de l'eau avec le milieu extérieur surtout dans les périodes où il y a le vent de sable (la contamination par les germes apportés par la poussière). Ou bien la période de temps durant laquelle l'eau est stockée est longue, la stagnation de l'eau dans les réservoirs de distribution, peut entraîner une augmentation spectaculaire de bactéries totales, ce phénomène se produit, en particulier, lorsque le résiduelle de chlore libre disparaît de l'eau (**Makhloufi et Abdelouahid, 2011**), ainsi selon **Ouhmidou et Chahlaoui, (2015)**, la variation de la charge des germes totaux semble être liée aux paramètres abiotiques (Température et pH) ce qui agit sur le développement des micro-organismes dans le milieu aquatique. D'après **Makhloufi et Abdelouahid, (2011)** aussi la majorité des citernes sont exposées au soleil surtout pendant la période d'été durant laquelle il y'a élévation de la température, ce qui favorise la multiplication des germes thermophiles tel que les coliformes fécaux, et le manque de conscience des vendeurs d'eau vis-à-vis des risques sanitaires apportés par l'eau.

IV.3.2. Coliformes totaux

La présence de coliformes totaux dans un réseau de distribution d'eau potable est due à une reviviscence bactérienne (formation d'un biofilm sur les parois des conduites d'eau potable), particulièrement lorsque les concentrations de chlore libre sont faibles (**Lee et al., 2006**).

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale (**Chevalier, 2003**). **Figarella et Leyral (2002)**, rapporte que la recherche et le dénombrement des coliformes à 37°C, est intéressant pour juger de l'efficacité de la désinfection d'une eau. Ils sont d'un intérêt moindre pour déceler une contamination d'origine fécale, du fait que certains de ces coliformes peuvent faire partie de la flore naturelle des eaux et des sols non pollués.

L'absence totale des coliformes totaux dans les quatre échantillons d'eaux étudiés, de façon générale elles n'ont pas dépassé les limites fixées par les normes algériennes (<10 UFC/100ml comme concentration maximal). Les coliformes totaux ne sont pas un signe de pollution, leur origine peut être environnementale (sol, végétation, eau). Leur présence n'indique pas nécessairement une pollution fécale (**Larpent et Gourgaud, 1997**).

IV.3.2.1. Coliformes fécaux

Coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants, forment un sous-groupe de coliformes totaux. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia coli*. Il se rencontre dans les matières fécales humaines ou animales, les eaux usées, les eaux de surface polluées (**Figarella et Leyral, 2002**), *E. coli* est l'espèce la plus représentée dans la flore intestinale de l'homme et des animaux (**El Haissoufi et al., 2011**). Selon **OMS. (2000)**, les coliformes fécaux capables de fermenter le lactose à 44°C thermo-tolérant du genre

d'*E.coli*. Les coliformes fécaux sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance. Pour **Hounsou et al., (2010)**, la détection des coliformes dans l'eau doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale.

Les coliformes fécaux sont les plus importants des paramètres microbiologiques pris en compte dans le contrôle de la qualité des eaux, ce type de bactéries est particulièrement sensible à la désinfection et a la particularité de se développer difficilement à l'intérieur d'un réseau. Sa présence indique qu'une contamination bactérienne s'est introduite dans le réseau.

D'après les résultats obtenus dans le Tableau N06, on observe l'absence totale des coliformes fécaux dans les quatre échantillons, ceci montre que les eaux de ces quatre échantillons sont conformes aux normes concernant les coliformes fécaux (**JORA, 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 (**Rodier et al., 2009**).

IV.3.3. Streptocoques fécaux

Les streptocoques sont associés aux coliformes fécaux, ils sont considérés comme un bon indicateur de contamination fécale des eaux, aussi utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement, car ils sont nettement plus résistants dans le milieu extérieur, que les coliformes et autres entérobactéries pathogènes (**Leyral et al., 2002**).

L'apport d'entérocoques par rapport aux coliformes consiste en leur plus grande résistance dans les eaux naturelles. Leur présence serait donc le signe d'une contamination fécale de l'eau plus ancienne. La résistance aux agents désinfectants, est également plus importante, probablement du fait de leur mode de groupement en chainettes. Ils sont comparables à celles des entérovirus. Cette propriété pourrait permettre aux enterocoques de mieux représenter la contamination virale d'une eau (**Figarella et Leyral, 2002**).

D'après les résultats consignés dans le Tableau N°06, nous avons remarqué l'absence des Streptocoques dans tous les échantillons (00 germes/l pour tous les échantillons (A, B, C, D), et cela conformes à la réglementation algérienne qui impose l'absence de Streptocoques fécaux dans 100ml d'eau prélevés (**JORA, 2000**). Ce résultat montre clairement que l'eau de source naturelle distribuée par le camion-citerne ont une bonne qualité microbiologique. Selon **Rodier et al., (2005)**, la présence de Streptocoques fécaux doit s'accompagner de la présence de coliformes fécaux pour être certain d'une contamination fécale d'une eau d'alimentation. Ceux qui expliquent l'absence totale des Streptocoques fécaux et leurs présences dans tous les échantillons.

IV.3.4. *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les *Clostridium* sulfito- réducteurs sont d'origine fécale, si elles se trouvent normalement dans les matières fécales elles peuvent également vivre et se multiplier dans les milieux

naturels, les spores de bactéries anaérobies sulfito-réducteurices (ASR), sont largement répandues dans l'environnement. Elles font partie de la flore tellurique naturelle, aussi bien que dans les matières fécales humaines et animales. C'est pourquoi, leur utilisation en tant qu'indicateurs de contamination fécale d'une eau n'est pas très spécifique. La spécificité plus grande de *C. perfringens* en tant qu'indicateur de contamination fécale, est très controversée car sa présence effective dans les matières fécales accompagnée d'une présence dans le sol, les vases, les eaux superficielles, malgré, qu'elle reste la plus spécifique (Rodier, 2005). Par contre les spores des ASR et celles de *C. perfringens* peuvent être intéressantes en tant qu'indicateurs de traitement (Bain et al., 2007). Ladjel (2009), rapporte que les ASR représentent l'indice d'une contamination fécale ancienne, du fait des formes plus résistantes aux chlorations.

L'analyse des quatre échantillons de l'eau a révélé l'absence totale des sulfito-réducteur également l'absence de spore 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., 2014). Ces bactéries sont présentes au niveau de la sous-couche du biofilm, en contact avec le métal. La réduction des sulfates entraîne la formation d'hydrogène sulfuré qui se combine avec les sels ferreux pour donner du sulfure de fer (Gauthier, 2002). De même, certains goûts et odeurs de sulfures sont produits après la réaction de réduction (Oieau, 1999). Les *Clostridium* sulfito-réducteurs sont des germes capables de sporuler et de se maintenir longtemps dans l'eau. Ils sont donc les témoins d'une pollution ancienne. Plus difficilement tués que les coliformes par les désinfectants, ils constituent donc un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection (Festy et al., 2003).

IV.4.5. Staphylocoque

Les staphylocoques ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, immobiles. Ils produisent une catalase. Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires. Ce sont essentiellement des parasites saprophytes de l'homme et l'animales (peau et muqueuses) ils sont des bactéries commensales de la peau des animaux et de l'homme. Ils sont généralement pathogènes et sont considérés comme des facteurs de risque susceptibles de contaminer les dispositifs et matériel utilisés, et de nuire à la santé du corps soignant et des patients (Bourgeois et al., 1991; Joffin et Joffin, 2010).

Les résultats des quatre échantillons d'eaux analysées ont montré l'absence totale des *Staphylocoque Sp* ceci montre que ces échantillons sont conformes aux normes algériennes à une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir des germes pathogènes dans 100ml.

Leur présence à un taux anormal indique une mauvaise hygiène. Cette recherche est particulièrement intéressante car les toxines staphylococciques peuvent persister après la mort des staphylocoques (Guiraud, 2003). Selon Makhloufi et Adblouahid, (2011). L'absence

totale de *Staphylocoque Sp* due à cause d'utilisation d'un désinfectant à base de chlore qui est efficace à l'élimination totale de cette souche bactérienne.

IV.4.6. Levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des champignons microscopiques dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. Ils provoquent des changements organoleptiques tels que: l'altération du goût, le gonflement, la mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits (**Guiraud et Galzy, 1980**). Les levures, quand elles se développent, ne sont pas pathogènes, mais elles dégradent la qualité marchande. Les moisissures, quant à elles présentent un risque sanitaire, parce qu'elles produisent des mycotoxines dans les aliments.

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale des levures et moisissures pour les quatre échantillons analysés, et également une absence de germes pour l'échantillon analysé d'après **Belhomsa et al., (2017)**. Indique que l'absence des levures et moisissures traduit par les présences est le respect aux règles d'hygiène.

IV.4.7. Salmonelles

Le genre *Salmonella* fait partie de la famille des enterobacteriaceae qui sont largement répandues à travers le monde. Les salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pathogénèse varient énormément. Les salmonelles peuvent donc être présentes dans l'eau des égouts agricoles et domestiques, les eaux douces, y compris les eaux potables et les nappes phréatiques, ainsi que l'eau de mer (**Rodier et al., 2009**).

D'une part leur présence en nombre relativement faible dans les eaux ainsi que leur difficulté d'y survivre. Il existe une grande variété de bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes (opportunistes) pour l'homme dans tous les types d'eaux. Celles-ci vivent ou survivent dans l'environnement, soit provenant des rejets humains, éliminées par des sujets malades ou des porteurs sains, soit étant autochtones et pouvant s'adapter à l'homme (**Guiraud, 2003**).

Les résultats des *Salmonella* montre que tous les échantillons de l'eau A, B, C, D contient 00UFC/100ml (**JORA, 2011**), donc c'est l'absence totale de ce germes dans les quatre échantillons d'eau étudiée, ce résultats sont conforme aux les normes Algérienne d'eau potable qui excluent sa présence. L'absence totale de *Salmonella* est due à non-contamination des échantillons étudiés par ces germes. Selon **Ghazali et Zaid, (2013)**, l'eau de la citerne respecte l'ensemble des exigences de qualité réglementaires et sanitaires elle peut être consommée sans restriction d'usage.

L'eau fait partie de notre environnement naturel, tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit. Elle constitue un des éléments familiers et indispensables de notre vie quotidienne. Et sa consommation journalière par tous implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique, physico-chimique et bactériologique.

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.

Notre étude a pour but d'évaluer la qualité organoleptique, physicochimique et bactériologique des eaux vendues en citernes et destinées à la consommation humaine, dans la région Tassoust-Jijel qui est réalisée durant quatre semaines.

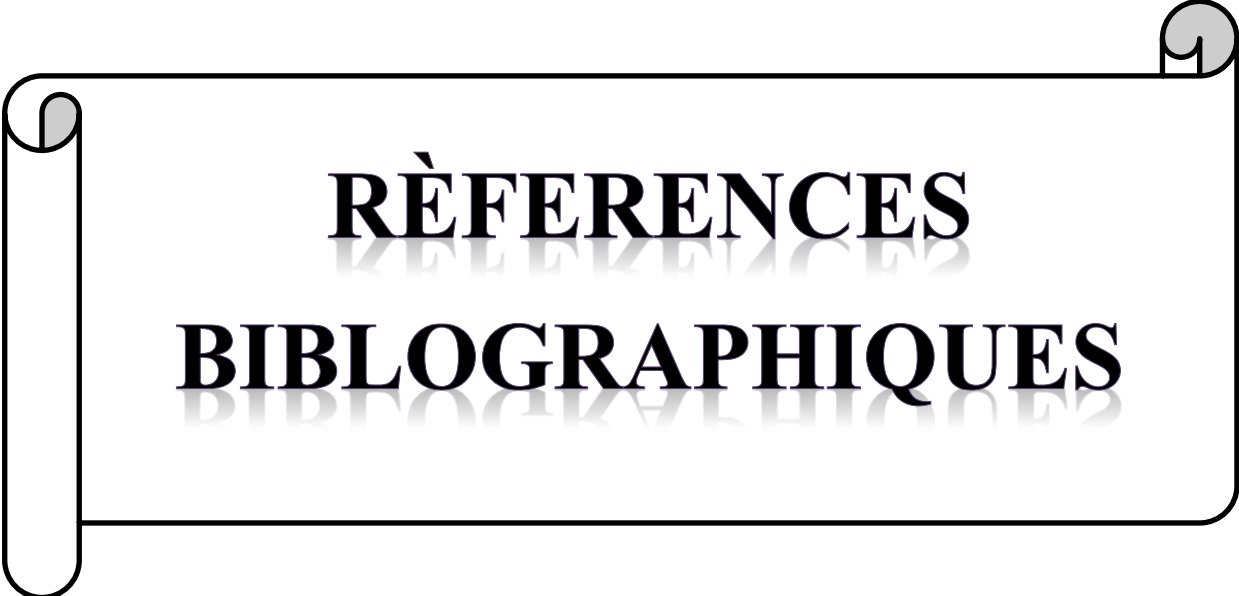
L'évaluation de la qualité organoleptique de l'eau analysée a révélé une qualité organoleptique satisfaisante (inodore, incolore ni gout caractéristique)

Les résultats des analyses physicochimiques montrent que le pH, la T°, la turbidité et la conductivité aussi que les métaux lourds sont comprises dans des intervalles proches aux normes algériennes.

Du point de vue bactériologique les résultats obtenus montrent une absence totale des germes pathogènes et des germes de contamination fécale telle que les Coliformes totaux et fécaux, les Streptocoques fécaux et les *Clostridium* sulfito-réducteurs, Staphylocoque, levures e, moisissure et Salmonelles. Par contre on observe une augmentation du taux de germes totaux à 37°C à l'effet d'absence de nettoyage régulier, ou périodique des réservoirs par les détergents ou les réservoirs sont mal fermés ce qui favorise la pénétration de la poussière, cela permet le contact de l'eau avec le milieu extérieur surtout dans les périodes où il y a le vent sable (contamination par des germes apportés par la poussière).

Donc, il faut prendre toutes les mesures pour préserver ces eaux de toutes contaminations bactériennes éventuelles en prenant toutes les mesures du respect des règles d'hygiène qui doivent être appliquées dans ce type de commerce, par le nettoyage périodique des citernes et des réservoirs de dépôt de ces eaux, ainsi que le contrôle bactériologique régulier de ces eaux dans les infrastructures spécialisés comme les laboratoires d'hygiène du secteur sanitaire.

A la lumière des résultats obtenus au cours de ce modeste travail, nous pouvons conclure que l'eau distribuée dans la région de Tassoust-Jijel est de très bonne qualité organoleptique, physico-chimique ainsi que bactériologique est dépourvue de tous les germes pathogènes. L'analyse de l'eau reste toujours nécessaire pour protéger le consommateur.



RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Armand L. (1996). Mémento technique de l'eau. Edition : Techniques et documentations. p : 37.

Alloway B.J. (2013). Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in soils and their Bioavailability. *International Copper Association Ltd.* Environ. Pollut, 22. p : 11-50.

Ayad W. (2016). Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits la région d'El- Harrouch (W. Skikda). Thèse de de Doctorat 3^{ème} cycle LMD. Université Badji Mokhtare, Annaba. p : 09.

B

Bain R., Bartram J., Elliott M., Matthews R., Mcahan L., Tung R., Chuang P., Baudin I., Jousset M., Marchand C. (2007). Les organismes dans les filières de production d'eau potable. Recueil des résultats d'études financées par l'Agence de l'eau Seine- Normandie. P : 46.

Baise D. (2000). Guide des analyses en pédologie. 2^{ème} Édition. Paris, INRA. p : 257.

Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El moustaine R. (2013). Etude de la qualite physico-chimique et bacteriologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de meknès (Maroc). *Larhyss Journal*. N°14. p : 21-36.

Belhomsa A., Sibari M., Kherrati I., El Madhi Y., Bouchaibsarhane., Belghyti D., El Kharrim K. (2017). Recherche des Levures et des Moisissures dans les Eaux Conditionnées et Contrôle de la Qualité Marchande Selon Les Conditions de Stockage (Maroc). *American Journal of Scientific Research*. p : 19-25.

Bemoussat A., Adjim M., Bensaoula F. (2014). Etude des eaux souterraines de la plaine d'HENAYA (Bassin De La Tafna Nw Algerien). *Larhyss Journal*. N°18. p : 63-76.

Benaissa A., Babelhadj B., Zahari N., Khouildi H., Babelhadj T. (2016). Contribution à l'étude de quelques critères physicochimiques de l'eau vendue en citernes dans la Wilaya d'Ouargla. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 3(2). p : 351-359.

Ben-Hida A., Merzouki M., Aboukacem A., Moumni M. (2012). Contribution l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de certains puits de la ville de Meknès, Maroc. *Revue Agrobiologia*. Vol 2. p : 57-66.

Berne F. (1972). Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière. Édition : Technip. p : 207.

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

Références bibliographiques

Bliefert C et Perraud R. (2001). Chimie de l'environnement, Air, eau, sols, déchets. 2^{ème} édition : Boeck, Paris. p : 477.

Bourgeois C.M., Mesclé J.F., Zucca J. (1991). Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1. Edition : Lavoisier, techniques et documentations. p : 260- 261.

Bourgeois C.M., Mesclé J.F. (1996). Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition : Lavoisier. p : 62.

Bouziati M. (2000). L'eau de la pénurie aux maladies. Edition : Ibn khaldoun. p : 247.

Burak D.L., Fontes M.P.F., Santos N.T., Soares., Monteiro L.V. (2010). Geochemistry and spatial distribution of heavy metals in oxisols in a mineralized region of the Brazilian Central Plateau. *Geoderma*, 160. p : 131-142.

Brasilia (2013). Manuel pratique d'analyse de l'eau. 4^{ème} édition. Fondation Nationale de la Santé. p : 150.

Briere F.G. (2000). Distribution et collecte des eaux. 2^{ème} édition : École Polytechnique de Montréal. p : 300.

C

Camille D., Bernard T. (2003). Surveillance sanitaire et microbiologie des eaux. Paris New York : Lavoisier. p : 269.

Cardot C. (1999). Les traitements de l'eau: procédés physico-chimiques et biologiques, cours et problèmes résolus. Génie de l'environnement. Edition : Ellipses. p : 71.

Chevalier P. (2003). Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau. Institut national de santé publique du Québec. p : 4.

Coulibaly K. (2005). Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako. p : 14.

D

Degremont G. (2005). Mémento technique de l'eau. Tome 1.10^{ème} édition. Edition : techniques et documentations. p : 3-38.

Diop C. (2006). Étude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et vendues sur la voie publique dans la région de Dakar, mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Université cheikh antadiop de Dakar. p : 12.

Références bibliographiques

E

EL Haissoufi H., Berrada S., Merzouki M., Aabouch M., Bennani L., Benlemlih M., Idir M., Zanibou A., Bennis Y., EL Ouali Lalami A. (2011). Pollution des eaux de puits de certains quartiers de la ville de Fès, Maroc. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* Vol 5, N°1 .p : 37-68.

F

Festy B., Hartemann P., Ledrans M., Lavallois P., Payment P., Tricard D. (2003). Qualité de l'eau. In : Environnement et santé publique-Fondements et pratiques. p : 333-368.

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

Figarella J., Leyral G., Terret M. (2007). Microbiologie générale et appliquée. Edition : Delagrave, Paris. p : 217.

François A. (2008). L'eau et ses enjeux. Edition : Boeck. P : 134.

G

Gauthier F. (2002). Biofilms et qualité biologique de l'eau potable au cours de sa distribution. Mémoire de DES, Qualité et Gestion de l'Eau. Université de Picardie, Amiens. p : 69.

Gazali D et Zaid A (2013). Etude de la qualité physicochimiques et bactériologiques des l'eau de source de ain salma-jerri (région de meknes-Maroc). *Larhyss Journal.* p : 25-36

Gerard G. (1999). L'eau: milieu naturel et maîtrise. Edition :Inra. Vol 1. p : 204.

Gregorio C., Pierre-Marie B. (2007). Traitement et épuration des eaux industrielles polluées: Procédés, Presses Univ. Franche-Comté. p : 356.

Grosclaude G. (1999). L'eau Tom II usages et polluants. Édition : Paris, Inra. p : 209.

Guiraud J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod. Paris. p : 615.

Guiraud J., Galzy P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition : l'USINE. p : 233.

Gundry S. (2012). A summary catalogue of microbial drinking water tests for low and medium resource settings. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol : 9. p : 1609-1625.

Références bibliographiques

H

Haslay C et Leceler H. (1993). Microbiologie des eaux d'alimentation. Edition : techniques et documentations. Lavoisier, Paris. p : 101-107.

Heriarvony S., Razanampany B., Rakot Tomalala J. (2015). Caractères physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de consommation de la commune rurale d'Antanifotsy, région Vakinankaratra, Madagascar. Larhyss Journal, N°24. p : 7-17.

Hounsou M.B., Agbossou E.K, Ahamide B., Akponikpe I. (2010). Qualité bactériologique de l'eau du bassin de l'Ouémé : cas des coliformes totaux et fécaux dans les retenues d'eau de l'Okpara, de Djougou et de Savalou au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(2). p : 377-390.

I

ISO 11133-1. (2014). Microbiologie des aliments, des aliments pour animaux et de l'eau Préparation, production, stockage et essais de performance des milieux de culture.

ISO 15213. (2003). Méthode horizontale pour dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en condition anaérobies.

ISO 21527-1. (2008). Microbiologie des aliments-méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures.

ISO 4883-1. (2013). Microbiologie de la chaîne alimentaire - méthode horizontale et verticale de dénombrement des micro-organismes.

ISO 6222. (2017). Qualité de l'eau. Dénombrement des microorganismes revivifiables comptage des colonies par inoculation dans ou sur un milieu de culture Plate Count Agar (PCA).

ISO 6579. (2008). Méthodes horizontales pour la recherche des *Salmonella* spp.

ISO 6888-3. (2003). Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces)-Partie 3 : Recherche et méthode NPP pour les faibles nombres.

ISO 6887-1. (1999). 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.

ISO 7899-1. (1984). Qualité de l'eau. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.

ISO 9308-2. (1990). Qualité de l'eau. Recherche et dénombrement des organismes thermo tolérants et des *Escherichia coli* présumés.

Références bibliographiques

J

Jacques B. (2007). L'eau dans son environnement rural. Edition : Jouhanet. p : 308.

Joffin C et Joffin J.N. (2010). Microbiologie alimentaire. 6^{ème} édition. Editeur : Canopé-CRDP de Bordeaux. p : 341.

Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). (2000). Les normes de potabilité d'une l'eau de consommation. N°51, 20 aout 2000, Alger. p : 4.

Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). (2011). Décret exécutif N° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif, qualité de l'eau de consommation humaine. Imprimerie Officielle, Les Vergers : Bir-Mourad Raïs, Alger, Algérie. p : 7-25.

K

Kahoul M et Touhami M. (2014). Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'Annaba (Algérie). Larhyss Journal. Vol 19. p : 129-138.

Kemmer F. (1984). Le manuel de l'eau. Edition : techniques et documentations. Lavoisier, Paris. p : 55.

Kahoul M., Bassou L., Koull N. (2014). controle physico-chimique et bacteriologique des eaux de consommation de la region de ouargla (algerie). Larhyss Journal. Vol 19. p : 1-6.

L

Ladjet S. (2009). Contrôle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation. Les cahiers techniques du stage. Centre de formation en métiers de l'eau, Tizi Ouzou. p : 101.

Larpent J.P et Gourgaud M.L. (1997). Mémento de microbiologie. Techniques et documentations, 3^{ème} édition, Paris. p : 265.

Larpent J.P. (1997). Microbiologie alimentaire : Technique de laboratoire. Edition : Technique et Documentation-Lavoisier, Paris. p : 1073.

Langevin J., Lefebvre R., Toutant C. (2000). Histoire d'eaux : tout ce qu'il faut savoir sur l'eau et l'hygiène publique. 2^{ème} édition : Berger, Canada. p : 9-13.

Lebres E.A et Mouffok F. (2008). Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Laboratoires bactériologiques alimentaires et des eaux. Institut Pasteur d'Algérie, Alger. P : 53.

Références bibliographiques

Lee D.G., Sang J.K., Seong J.P. (2006). Effect of reservoirs on microbiological water qualities in a drinking water. *Journal. Microbiol. Biotechnol.* 16(7). p : 1060-1067.

Leemans M., Bawin C., Bellon J., Bovy C. (2008). Livre bleu tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur l'eau potable et l'assainissement des eaux usées. 3^{ème} édition. Edition : Fédération Belge du Secteur de l'eau. p : 05.

Leroy J.B. (1999). La pollution des eaux. 4^{ème} Edition : Paris. Presse universitaire de France. p : 127.

Levallois P. (2003). Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec. p : 03.

Leyral G., Ronnefoy C., Guillet F. (2002). Microbiologie et qualité des industries Agroalimentaire. Edition : Dunod, Paris. p : 245.

M

Mabrouki Y., Taybi A., Bensaad H., Berrahou A. (2016). Variabilité spatio-temporelle de la qualité des eaux courantes de l'Oued Za (Maroc Oriental). *Journal Mater Environ Sci.* 7 (1). p : 231-243.

Makhloufi A., Abdelouahid D.J. (2011). Etude de la qualité physicochimique et microbiologique de l'eau potable dans la ville de Bechar. Sud-ouest Algérie. 1^{er} Séminaire International sur la Ressource en eau au Sahara : Evaluation, Economie et Protection, (Ouargla). P : 355-354.

Makhoukh M., Sbaa A., Berrahou M., Van C. (2011). Contribution à l'étude physico chimique des eaux superficielles de l'oued moulouya (maroc oriental). *Larhyss Journal*, N° 09. P : 149-169.

Maoudombaye T., Ndoutamia G., Ngakou A. (2016). Evaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits, de forages et de rivières consommées dans le bassin pétrolier de Doba Au Tchad. *International Journal of Recent Scientific Research.* Vol 7. p : 12236-12243.

Margat J. (1992). L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et perspective. Edition : Harmattan. p : 291.

Marsily G. (1995). L'eau. Edition: Flammarion. p : 128.

Références bibliographiques

Martin G. (1985). Point sur l'épuration et le traitement des effluents (eau, air) vol 2.1 : bactériologie des milieux aquatiques, aspects écologiques et sanitaires. Edition : Technique et documentation-Lavoisier, Paris. p : 54-85.

Mbawala A., Abdou., Ngassoum M.B. (2010). Evaluation de la pollution physico chimique et microbienne des eaux de puits de Dang-Ngaoundéré (Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(6). p : 1962-1975.

Mehounou J.P., Josse R.G., Dossou-Yovo P., Senou S.F., Toklo R.M. (2016). Caractérisation physico-chimique et microbiologique des eaux souterraines et superficielles dans la zone de production cotonnière d'Aplahoué. *Journal of Applied Biosciences* 103. p : 9841-9853.

Merzoug D., Khiari A., Aït Boughrous A., Boutin C. (2011). Faune aquatique et qualité de l'eau des puits et sources de la région d'Oum-El-Bouaghi (Nord-Est Algérien). *Hydroécol. Appl.* (2010) Tome 17. p : 77-97.

O

O.M.S. (1972). Directives de la qualité pour l'eau de boisson. Organisation Mondiale de la Santé. Genève.

O.M.S. (2000). Directives de qualité pour l'eau de boisson 2^{ème} édition. Volume 2 critères d'hygiène et documentation à l'appui. Genève. p : 353.

O.M.S. (2004). Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3^{ème} édition, Vol. 1. Directives. Edition : Organisation mondiale de la sante. Genève. p : 110.

O.M.S. (2015). Les maladies liées à l'eau. Genève. p : 18.

Oieau (1999). Les causes de dégradation de la qualité de l'eau pendant son transport. Office international de l'eau, centre national de formation aux métiers de l'eau. p : 8.

Ouali (2008). Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. 2^{ème} édition : OPU.

Ouhmidou M et Chahlaoui A. (2015). Caractérisation bactériologique des eaux du barrage Hassan Addakhil (errachidia-maroc). *Larhyss / Journal*, N°22. p : 183-196.

P

Park J.H., Lamb D., Paneerselvam P., Choppala G., Nanthi Bolan N., Chung J.W. (2011). Role of organic amendments on enhanced bioremediation of heavy metal(loid) contaminated soils. *Journal of Hazardous Materails*, 185. p : 549-574.

Références bibliographiques

Perry J., Staley J., Lory S. (2004). Microbiologie. Cours et question de révision. Edition : Dunod, Paris. p : 889.

Pierre P et Bernard A. (2012). Les maladies liées à l'eau. Edition : Dunod, Paris. p : 07.

R

Ramade F. (2000). Dictionnaire encyclopédique des pollutions : les polluants de l'environnement à l'homme. Édition : Ediscience international, Paris. p : 690.

Rodier J., (1996). Analyse de L'eau (eau naturelles, eaux résiduaires, eau de mer), 7^{ème} Edition : Dunod, paris. p : 1260.

Rodier J., (1999). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8^{ème} édition : Dunod, Paris. P : 1250.

Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., ChambonP., 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. Edition : Dunod. p : 1384.

Rodier J., Legube B., Merlet M., Brunet R. (2009). L'analyse de l'eau. Edition : Dunod, Paris. p : 1600.

S

Savary P. (2003). Guide des analyses de la qualité de l'eau. Edition : Technicités, Paris. p : 255.

Savary P. (2010). Guide des analyses de la qualité de l'eau. 3^{ème} édition : Témitorial. p : 264.

Serge K.K., Mukanya Senga Serge C., Meli Kimpinde. (2016). Involvement of physicochemical parameters of the water quality of the river Lubumbashi (Katuba Bridge to downstream of the river Kafubu) Lubumbashi, Haut Katanga / DR Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. Vol 25 No. p : 141-151.

Soumare I.G. (1997). Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des eaux de boisson vendues sur la voie publique. Thèse : Médecine. vet : Dakar. p : 10.

V

Valverde A.L. (2008). Comprendre le cycle de l'eau. Bulletin de l'OMM. Vol 57, N°3. p : 55.

Références bibliographiques

Z

Zella L. (2007). L'eau pénurie ou incurie. Édition : Office des publications universitaires, Alger. p : 144.



ANNEXES

ANNEX I : la composition de milieux de culture.

1. Analyses bactériologiques

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

• **PCA**

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

pH final : $7,0 \pm 0,2$ à 25 °C.

• **Bouillon de Rothe**

Polypeptone	20,0 g
Glucose	5,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Phosphate monopotassique	2,7 g
Phosphate dipotassique	2,7 g
Azide de sodium	0,2 g

pH final : $6,8 \pm 0,2$ à 25 °C.

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

Peptone	20
Glucose	5
Chlorure de sodium	5
Phosphate dipotassique.....	2,7
Phosphate monopotassique.....	2,7
Azohydrate de sodium.....	0,3
Ethyl-violet	0,0005

PH final : $6,8 \pm 0,2$ à 25 °C.

Annexes

- **Gélose au Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol (DRBC) :**

Pour 1 litre de milieu :

Polypeptone	5,0 g
Glucose	10,0 g
Phosphate monopotassique	1,0 g
MgSO ₄ ,H ₂ O.....	0,5 g
Dichloran	2,0 mg
Rose bengale.....	25,0 mg
Chloramphénicol	50,0 mg
Chlorhydrate de chlortétracycline	50,0 mg
ZnSO ₄ ,7H ₂ O	10,0 mg
CuSO ₄ ,5H ₂ O	5,0 mg
Tergitol	1 mL
Agar agar bactériologique	12,4 g

pH du milieu: $5,6 \pm 0,2$.

Bouillon laurylsulfate-Tryptose

Pour 1 litre de milieu :

Tryptose	20,00 g
Lactose	5,00 g
Phosphate dipotassique	2,75 g
Phosphate monopotassique	2,75 g
Chlorure de sodium	5,00 g
Laurylsulfate de sodium	0,10 g

pH du milieu: $6,8 \pm 0,2$.

Bouillon Lactose Bile au Vert Brillant (BLBVB) :

Tryptone	10,0 g
Bile de boeuf bactériologique.....	20,0 g
Lactose.....	10,0 g
Vert brillant	13,3 mg

pH du milieu: $7,2 \pm 0,2$.

- **Eau peptonée tamponnée**

Digestat enzymatique de caséine	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Disodium hydrogénophosphate dodécahydraté (Na ₂ HPO ₄ ,12H ₂ O)	9,0 g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH ₂ PO ₄).....	1,5 g
Eau	1 000 ml

pH du milieu $7,0 \pm 0,2$ à 25 °C.

Annexes

- **Bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (bouillon RVS)**

Digestat enzymatique de soja	5,0 g
Chlorure de sodium	8,0 g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH ₂ PO ₄)	1,4 g
Dipotassium hydrogénophosphate (K ₂ HPO ₄)	0,2 g
Eau	1 000 ml

pH du milieu $5,2 \pm 0,2$ à 25 °C.

- **Bouillon Muller-Kauffmann au tétrathionate-novobiocine (MKTTn)**

Extrait de viande	4,3 g
Digestat enzymatique de caséine	8,6 g
Chlorure de sodium (NaCl)	2,6 g
Carbonate de calcium (CaCO ₃).....	38,7 g
Thiosulfate de sodium pentahydraté (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O.....	47,8 g
Sels biliaires à usage bactériologique	4,78 g
Vert brillant	9,6 mg
Eau	1 000ml

pH final : $8,0 \pm 0,2$ à 25 °C.

- **Gélose xylose lysine désoxycholate (gélose XLD)**

Extrait de levure en poudre	3,0g
Chlorure de sodium (NaCl)	5,0g
Xylose	3,75g
Lactose.....	7,5g
Saccharose	7,5g
Hydrochlorure de L-lysine	5,0g
Thiosulfate de sodium	6,8 g
Citrate d'ammonium-fer(III)	0,8g
Rouge de phénol	0,08 g
Désoxycholate de sodium	1.0g
Gélose	9g à 18g
Eau	1 000ml

pH final : $7.4 \pm 0,2$ à 25 °C.

Annexes

- **Gélose Tryptose-sulfite-Cyclosérine (TSC)**

Trypton	15g
Soyton	5g
Extrait de levure.....	5g
Métabisulfite de sodium	1g
Citrate de fer ammoniacal.....	1g
Gélose	15

pH final : $7,6 \pm 0,2$ à 25 °C.

Annexes

Annexes II : Tableaux de résultats des analyses physicochimiques.

Tableau N°IV.01: La température des échantillons de l'eau.

Echantillon Paramètre	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D
T (°C)	$20^{\circ}\text{C} \pm 0.2$	$21.6^{\circ}\text{C} \pm 0.88$	$20.7^{\circ}\text{C} \pm 0.62$	$22^{\circ}\text{C} \pm 0.4$

Tableau N°IV.02 : La température des échantillons de l'eau.

Echantillon Paramètre	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D
pH	6.6 ± 0.1	6.53 ± 0.01	6.57 ± 0.01	7 ± 0.02

Tableau N°IV.03 : La conductivité des échantillons de l'eau.

Echantillon Paramètre	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D
Conductivité	515 ± 1	477 ± 1	523 ± 1.73	526 ± 2

Tableau N°IV.04 : La turbidité des échantillons de l'eau.

Echantillon Paramètre	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D
Turbidité	2.28 ± 0.02	3.06 ± 0.19	2.4 ± 0.2	3.07 ± 0.21

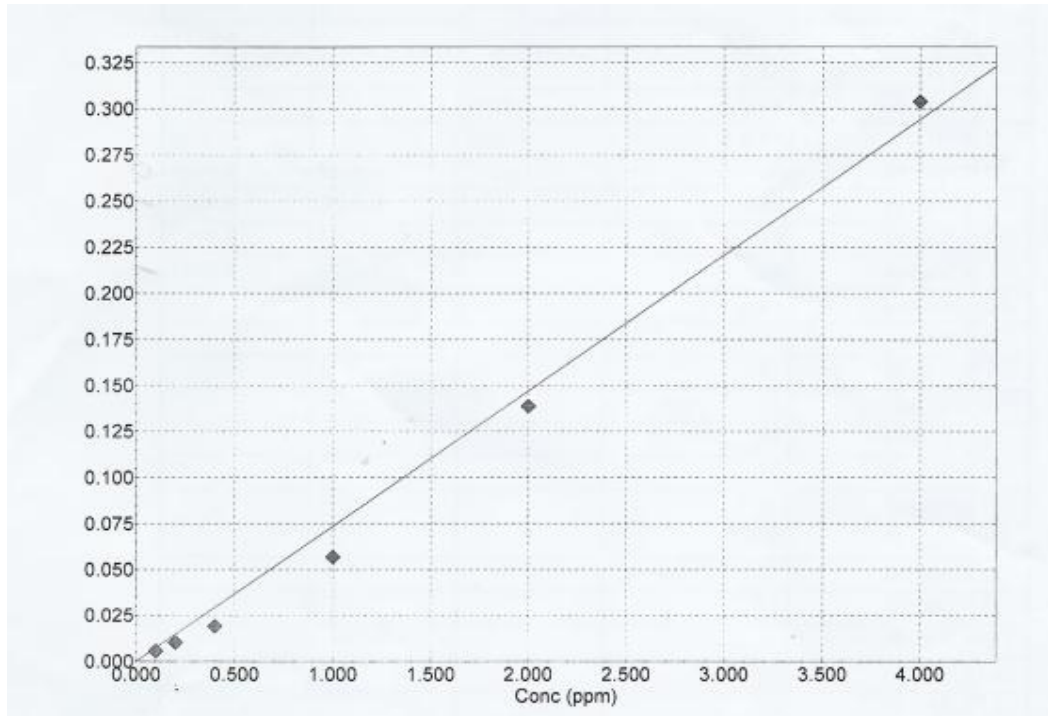
Tableau N°IV.05: Teneur en cadmium, zinc, cuivre dans les échantillons de l'eau.

Paramètres	Echantillons	Concentration
Cadmium		0.01 ± 0
Cuivre		0.0077 ± 0.00155563
Zinc		0.00725 ± 0.00021213

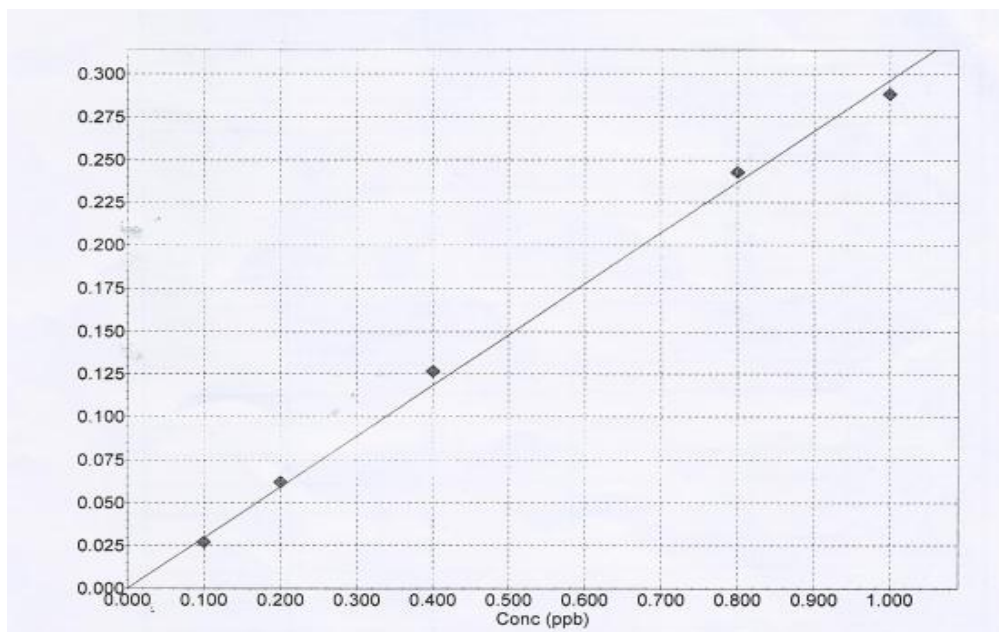
Annexes

Annexes III : Courbe d'étalonnages des éléments minéraux obtenus par spectroscopie d'absorption atomique.

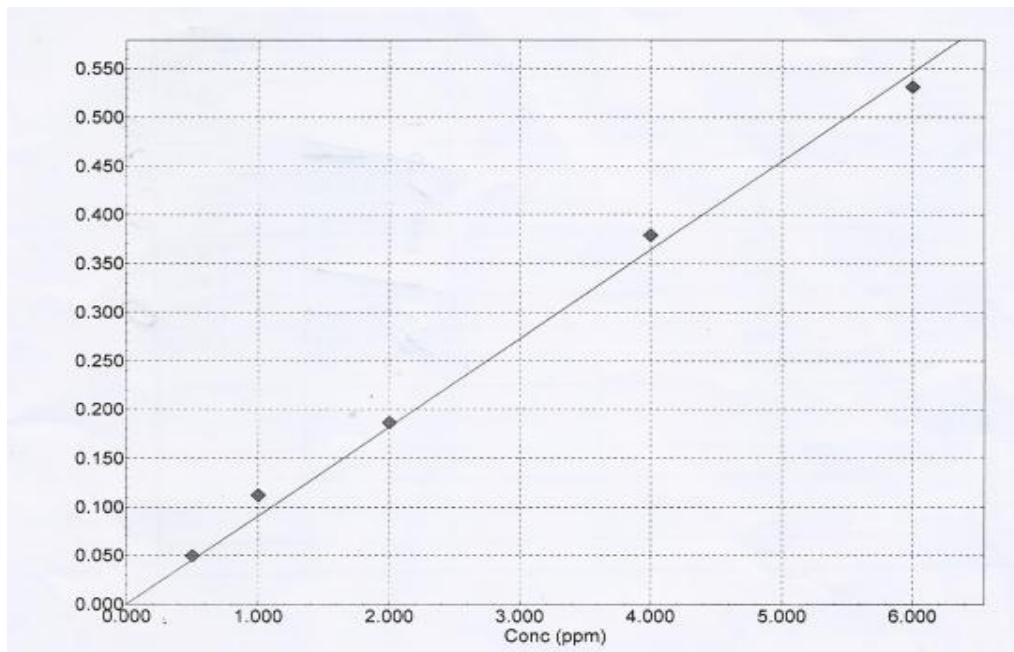
1. Cadmium



2. Zinc



3. Cuivre



Résumé

Une eau dite potable lorsqu' elle répond aux critères suivants : fraîche, limpide, inodore incolore et suffisamment, aérée légèrement minéralisée, absence de germe et substances toxiques avec goût agréable.

Dans le but de protéger l'homme du risque sanitaire lié à l'utilisation d'une eau généralement souillée, nous avons besoin de connaître les micro-organismes présents dans cette eau, en les identifiants et en le dénombants.

Notre travail de recherche consiste à déterminer la qualité physicochimique et hygiénique de l'eau de consommation distribuée par les camions citernes dans la région du Tassoust – jijel.

L'étude révèle que les résultats de la qualité physicochimique montre que les échantillons de l'eau potable sont globalement de bonne qualité.

L'analyse microbiologique de l'eau potable a montré une absence totale des germes pathogènes ce qui nous a permis de juger que l'eau destinée à la consommation humaine de la région de Tasoust –jijel est de très bonne qualité du point de vue sanitaire.

Mots clés: Eau, analyse physico-chimique, microbiologique.

Summary

Said drinking water when it meets the following criteria: fresh, clear, odorless, colorless and sufficiently ventilated slightly mineralized, lack of seed and toxic substances with pleasant taste.

In order to protect human health risk related to the use of contaminated water in general, we need to know the microorganisms present in the water, and the identifiers in the counting.

The research is to determine the physico-chemical and bacteriological quality of the water of consumption distributed by the tankers in the region of Tassoust-Jijel.

The study reveals that the results of physico-chemical quality shows that the samples of drinking water are overall of good quality.

The microbiological analysis of drinking water showed à complete absence of pathogens which allowed us to judge that water intended for human consumption from the region of Tasoust –jijell is very good quality from a health perspective.

Keywords: water, analyzes physicochemical, microbiological.

الملخص

نقول عن الماء أنه صالح للشرب إذا توفرت فيه الخصائص التالية منعش صاف ، دون رائحة، دون لون مهوى بكفاية، قليل التمدن، مع غياب الجراثيم و المواد السامة.

بهدف حماية الإنسان من الأخطار المتعلقة باستعمال مياه ملوثة نكون بحاجة الى معرفة الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة في هذا الماء تصنيفهم وتعدادهم.

بحثنا يتمثل في تحديد النوعية الفيزيائية والصحية لاستهلاك المياه الموزعة من قبل الشاحنات في منطقة تاسوست – جيجل.

وجدت الدراسة أن نتائج نوعية الفيزيوكيميائية لعينات المياه الصالحة للشرب عادة ما تكون جيدة .

التحليل الميكروبيولوجي لمياه الشرب سمحت لنا بالحصول عل النتائج التالية الغياب التام للجراثيم الممرضة هذا مما سمح لنا بالحكم أن مياه منطقة تاسوست- جيجل ذات نوعية جيدة جدا.

الكلمات المفتاحية المياه، التحليل الفيزيائي، الكيمياء و الميكروبيولوجي.