

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur

et de la recherche scientifique

Université Chadli Bendjedid -EL Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Department des Sciences Agronomiques

قسم العلوم الزراعية

Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2

« Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité»

THÈME

*Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques
et microbiologiques de l'eau potable
de la région de Bouteldja. Wilaya d'El Tarf*

Présenté par :

Draoui Souad

Devant le jury composé de :

<i>Présidente</i>	Asnune Zahida	MCA	Université Chadli Bendjedid –El Tarf
<i>Examinatrice</i>	Bouchlaghem Sabrina	Professeur	Université Chadli Bendjedid –El Tarf
<i>Encadreur</i>	Benrachou Noura	MCA	Université Chadli Bendjedid –El Tarf

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Mes remerciements vont tout premièrement,

À

*Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage pour réaliser
ce travail.*

*Je tiens surtout à adresser mes plus vifs remerciements à
mon encadreur **Dr. Benrachou Nora** pour sa compétence, son
suivi et ses conseils*

Je tiens aussi à remercier

***Dr. Asnoune Zahida** d'avoir accepté de présider le jury de la
soutenance*

***Dr. Bouchlaghem Sabrina** d'avoir accepté de juger notre travail*

Et à

*Tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation
de ce travail.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Mon très cher Papa ma très chère Maman ; Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis, vos sacrifices que vous avez consentissiez jour et nuit pour mon éducation et mon bien être vos encouragements tout au long de mes études

Que dieu vous protège et vous garde pour nous Incha'Allah

A Mon très cher mari qui est toujours à côté de moi merci pour ta patience, ton soutien, et surtout ton encouragement, que dieu te garde pour moi et pour notre prince Adem

A mon cœur, mon bonheur, ma joie et ma vie mon fils Adem

A mes chères sœurs Kelthoum, Khaoula et ses princesses Maria et Mirale

A mes chères frères Abdallah et Lokmen

A mon cousin Akram

A ma belle-mère et mes belles-sœurs

A mes oncles et mes tantes

A mes chers amies Imene, Rym, Fatima et Manel

Résumé

Ce travail consiste en une caractérisation physico-chimique et microbiologique de l'eau potable de la région de Bouteldja, wilaya d'El Tarf

L'ensemble des résultats obtenus sur les 16 échantillons analysés sont conforme aux normes algériennes du journal officiel 2011 aussi bien pour les caractéristiques physico-chimiques que pour les analyses microbiologiques.

Il est donc intéressant de faire ressortir de cette étude la potabilité de l'eau du robinet de la commune de Bouteldja.

Mots clés : eau potable, analyse physico-chimique, analyse bactériologique, Bouteldja

Abstract

This work consists of a physico-chemical and microbiological characterization of drinking water in the region of Bouteldja, wilaya of El Tarf

All the results obtained on the 16 samples analyzed are in accordance with the Algerian standards of the official journal 2011 as well for the physicochemical characteristics as for the microbiological analyses.

It is therefore interesting to highlight from this study the potability of the tap water of the commune of Bouteldja.

Key words : drinking water, quality, physico-chemical analysis, bacteriological analysis.bouteldja

ملخص

الغرض من هذا العمل هو تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لمياه الشرب في منطقة بوتلجة بولاية الطارف.

جميع النتائج التي تم الحصول عليها من العينات الـ 16 التي تم تحليلها تتوافق مع المعايير الجزائرية للجريدة الرسمية لعام 2011 بالنسبة لكل من الخصائص الفيزيوكيميائية و التحاليل الميكروبيولوجية. و عليه من المهم استنتاج من خلال هذه الدراسة قابلية مياه الحنفية للشرب في بلدية بوتلجة

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب – الخصائص الفيزيوكيميائية – الخصائص الميكروبيولوجية – بوتلجة

Liste des abréviations

BEA : Bile Esculine Azide

C° : degré Celsius

Ca⁺² : Calcium

Cd : Cadmium

Cl⁻ : Chlorure

Cm : Centimètre

Fe⁺² : Fer

K⁺ : Potassium

Kg : Kilogramme

L : Litre

Mg : Milligramme

Mg⁺² : Magnésium

Mn : Manganèse

Na⁺² : Sodium

NH₄⁺ : Ammonium

No⁻³ : Nitrates

NTU : néphélogétrie

Pb : Plomb

PH : Potentiel d'hydrogène

Po₄⁻³ : Phosphate

So₄⁻² : Sulfate

TCA : Titre calcique

TDS : Taux des sels dissous

TGEA : Tryptone Glucose Extract Agar

TH : Titre hydrotimétrique

TMg : Titre Magnésien

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
N°1	Paramètres bactériologiques	27
N°2	Paramètres physicochimiques	28
N°3	Analyses physicochimiques	40
N°4	Analyses microbiologiques	42

Liste des figures

Figure	Titre	Page
N°1	Molécule d'eau	12
N°2	Cycle général de l'eau	14
N°3	Situation géographique de la commune de Bouteldja	30
N°4	Echantillons pour l'analyse physico-chimique et microbiologique	30
N°5	Rampe de filtration	31
N°6	incubateur	31
N°7	Bec de benzène	31
N°8	Bain marie	31
N°9	turbidimètre	31
N°10	conductimètre	31
N°11	Multi paramètre	32
N°12	Coliformes totaux et fécaux	37
N°13	Valeurs de la température	41
N°14	Valeurs de la turbidité	42
N°15	Valeurs de PH	43
N°16	Valeurs de la conductivité	44
N°17	Valeurs de la salinité	45
N°18	Valeurs des solides totaux dissous	46
N°19	Résultats des analyses microbiologiques	47

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Synthèse Bibliographique

I- Généralité sur l'eau	12
I-1 Définition de l'eau	12
I-2 Propriété de l'eau.....	12
I-3 La molécule d'eau	13
I-4 Cycle de l'eau.....	14
I-5 Les eaux d'approvisionnement	15
I-5-1 Eaux de surface.....	15
I-5-2 Eaux souterraines.....	15
I-6 Traitement des eaux.....	15
I-7 Maladies à transmission hydrique	16
I-7-1 Maladie liée à consommation de l'eau	16
I-7-2 La virologie des milieux hydriques	16
II- Eau potable.....	17
II-1- Définition	17
II-2- Potabilité de l'eau	17
II-2-1 Paramètres organoleptiques	18
II-2-1-1 Couleur	18
II-2-1-2 Odeur	18
II-2-1-3 Goût et saveur	18

II-2-2 Paramètres physico-chimiques	18
II-2-2-1 Potentiel d'hydrogène « pH ».....	18
II-2-2-2 Température.....	19
II-2-2-3 Turbidité	19
II-2-2-4 Conductivité.....	19
II-2-2-5 Minéralisation globale	19
II-2-2-6 Résidu sec	20
II-2-2-7 Résistivité électrique	20
II-2-2-8 Matières en suspension.....	20
II-2-2-9 Matières organiques dissoutes	20
II-2-2-10 Dioxyde de carbone libre (CO ₂ libre).....	21
II-2-2-11 Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)	21
II-2-2-12 Titre Alcalimétrique (TA et TAC)	21
II-2-2-13 Sels Minéraux Dissous	21
II-2-2-14 Paramètres toxiques et indésirables.....	24
II-2-2-15 Substances Polluantes.....	24
II-2-3 Analyse microbiologiques	25
II-2-4 Différentes normes applicables aux eaux de consommation.....	27

Partie Expérimentale

I- Cadre et objectif

II- Matériel et méthodes *Error! Bookmark not defined.*

 II-1 Analyses physico-chimique

 II-2 Analyse microbiologique.....

Résultats et Discussion

I- Analyse physico-chimique..... 40

II- Analyse microbiologique **47**

Conclusion

Références Bibliographiques

Introduction

L'eau, ressource vitale pour l'homme, recouvre plus de 70% du globe et environ 70 % du poids du corps humain.

En Algérie, l'eau potable est loin d'être présente en abondance. L'évaluation de la ressource en eau tant quantitative et qualitative devient une urgence pour répondre aux besoins en eau de l'alimentation en eau potable, de l'agriculture et de l'industrie. Face à cette situation préoccupante et face aux exigences de progrès que s'imposent les pays en voie de développement, le ministère des ressources en eau a programmé plusieurs études en ce sens. La demande en eau devient de plus en plus accrue et les besoins de moins en moins satisfaits.

Le consommateur ne donne plus confiance à l'eau potable distribué et fait recours à l'achat de l'eau minérale qui aussi peut être source de contamination (exposition au soleil provoquant sa détérioration du au contact de la bouteille en polyéthylène avec l'eau conditionné) ainsi que l'augmentation des dépenses financière du consommateur.

Aujourd'hui, la qualité de l'eau nous concerne tous. Cette dernière est prioritaire pour la santé c'est pourquoi il est nécessaire de déterminer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau potable distribué tous le long de son cycle depuis son stockage au niveau des barrages jusqu'à sa distribution aux abonnés suite à un traitement au niveau des stations de traitement,

Ce qui à fait l'objet de notre étude qui consiste en la caractérisation physico-chimique et microbiologique de l'eau potable de la commune de Bouteldja –Wilaya d'El Tarf.

Synthèse Bibliographique

I- Généralité sur l'eau

I-1 Définition de l'eau

L'eau est un élément primordial du patrimoine culturel de l'humanité à travers les mythes et les symboles. Ceux liés à l'eau entourent la création des formes terrestres, la naissance, la vie le renouveau et la mort, les sources, l'art et les civilisations même ne sont pas pensable sans la présence de l'eau.

L'eau a accompagné la vie des êtres humains, elle est au cœur de notre pratique sociale, économique et sanitaire, l'eau s'inscrit au cœur même du vivant et conditionne la civilisation humaine.

« H₂O » est la formule chimique de cette molécule, elle est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (**OLIVAUX 2007**).

I-2 Propriété de l'eau

C'est un liquide incolore, indolore sans saveur et de ph neutre (**PERRY J., 1984**). C'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants (**BERNARD C., 2007**).

L'eau s'allie avec certains sels pour former des hydrates et réagit avec des nombreuses réactions chimiques importantes (**ENCARTA, 2006**).

Dans la nature, sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes :

***Etat solide** : à basse température, l'eau est appelée glace et possède des structures cristallisées régulières.

***Etat gazeux** : caractérisé par une absence de forme et de limite physique, il n'ya pas de liaisons entre les molécules, et sont indispensables les unes des autres.

***Etat liquide** : caractérisé par une forme non définie, les molécules peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres mais elles restent proches car elles sont liées par des forces intermoléculaires (**MARSILY G., 1995**).

I-3 La molécule d'eau

L'analyse structurale a permis de connaître la forme de la molécule d'eau est une sorte de compas dans l'axe est occupée par l'atome d'oxygène et dont les bras sont formés par deux atomes d'hydrogène l'angle H-O-H à une valeur de $104,30^\circ$.

Chaque atome d'hydrogène et celui d'oxygène mettent en commun chacun un électron pour fournir des liaisons chimiques de fortes énergies, les liaisons de covalence. Cet arrangement électronique confère à la molécule d'eau une grande stabilité chimique. la longueur de la liaison O-H est de $0,96 \text{ \AA}$.

La molécule d'eau se comporte comme un dipôle électrique, cette répartition de charge permet de comprendre certaines propriétés physico-chimiques (solvant-soluté), car cette propriété électrique est responsable du grand pouvoir dissolvant de l'eau vis-à-vis des composés ioniques comme certains sels, acides et bases (**OLIVAUX 2007**).

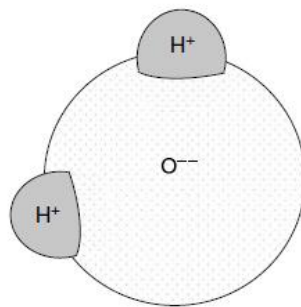


Figure 1 : Molécule d'eau (SPELLMAN et FRANK, 2008).

I-4 Cycle de l'eau

Le cycle de l'eau se déroule à la fois sur Terre et dans l'atmosphère. La dynamique terrestre de l'eau est complexe et évolutive. Elle a un impact sur le modelage des paysages par les phénomènes d'érosion et sur les variations de remplissage des réservoirs d'eau naturels. L'eau est très mobile et certains de ses éléments qui paraissent distincts les uns des autres comme la pluie, les rivières, les océans, les glaces ou la vapeur d'eau constituent en fait, les différents états du cycle de l'eau. Chaque type de réservoir possède son propre dynamique avec en particulier, une échelle de temps de remplissage et de renouvellement qualitatif et quantitatif spécifique à chacun. Le temps de séjour de l'eau dans les différents réservoirs de l'hydrosphère est estimé en comparant les flux échangés entre les différents réservoirs et les volumes de chacun d'eux. Ainsi s'opposent deux types de réservoirs : ceux qui font office de conducteurs (cours d'eau et atmosphère) et ceux qui jouent un rôle d'accumulateurs (glaciers, nappes et océans). Sous l'effet du soleil, l'eau s'évapore et monte vers l'atmosphère. On estime à 1 000 km³ l'eau des océans qui, chaque jour, s'évapore. Dans les basses couches atmosphériques, elle emmagasine de la chaleur et monte ainsi. Peu à peu, elle se refroidit tout en étant redistribuée par les courants atmosphériques. L'action du froid condense cette eau qui retombe sous forme de précipitations (neige ou pluie) 61 % de cette eau s'évapore, 16 % ruisselle et rejoint les cours d'eau et 23 % s'infiltrate et alimente les nappes et rivières.



Figure 2 : Cycle général de l'eau

I-5 Les eaux d'approvisionnement

Les réserves disponibles des eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappes), des eaux de surface stagnantes (lacs, retenues de barrages) ou en écoulement (rivières) (**DEGREMONT G., 2005**).

I-5-1 Eaux de surface

Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement (**DEGREMONT G., 2005**).

Les eaux de surface sont moins stables, et contiennent des matières minérales et organiques en suspension qui peuvent engendrer désagréments olfactifs et gustatifs. Elles nécessitent un traitement physico-chimique parfois complexe dans des infrastructures importantes (**Site Internet 3**).

I-5-2 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 C., 1999**). Elles restent jusqu'à présent les meilleurs ressources en eau potable (**MARGAT J., 1992**).

I-6 Traitement des eaux

L'objectif fondamental du traitement de l'eau est de protéger les consommateurs des microorganismes pathogènes et des impuretés désagréables ou dangereuses pour la santé. Qu'elles soient d'origines souterraines ou superficielles, les eaux utilisées pour l'alimentation humaine sont rarement consommables telles quelles, il est souvent nécessaire de leur appliquer un traitement approprié (**VALENTIN N., 2000**).

Si une protection contenue de la source eau -consommateur ne peut être garantie, il sera impératif de procéder à une désinfection et de maintenir une concentration de chlore résiduel suffisante (**OMS., 1994**).

I-7 Maladies à transmission hydrique

I-7-1 Maladie liée à consommation de l'eau

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours une source de vie car il peut véhiculer un nombre de micro-organisme, bactéries, virus et parasites (**RODIER J., 1999**).

Les principaux symptômes de toutes maladies hydriques sont les suivant : Diarrhée ou rarement une constipation, crampe abdominale, fièvre et vomissement .cette similitude de symptômes ne facilite pas l'établissement d'un diagnostic sur. C' est pourquoi pour aider le médecin dans cette tache on doit lui fournir le maximum d'indices (pays récemment visités, personnes rencontrés, aliment consommé....) (**FRANÇOIS ANCTIL., 2008**).

***cholera** : maladie contagieuse d'origine bactérienne qui provoque des infections intestinales aigues, dont les symptômes sont : diarrhée fréquente, vomissement incontrôlable, soif intense et une déshydratation rapide, cette maladie peut entraîner la mort dans 80% des cas grave non traité (**Site Internet 02**).

***fièvre typhoïde** : fièvre d'origine bactérienne qui entraine de la fièvre, maux de tête, de l'anorexie, un ralentissement du rythme cardiaque, une augmentation du volume de la rate, la formation des taches rose sur le corps, une toux sèche et de la constipation. Cette maladie peut être bénigne et asymptomatique, et peut entraîner la mort dans des cas.

***fièvre paratyphoïde** : maladie d'origines virale, cliniquement semblable à la fièvre typhoïde, le taux de mortalité est toutefois plus faible (**Site Internet 03**).

***Dysenterie** : terme générique qui caractérise des maladies entraînant une diarrhée douloureuse et sanglante, accompagnée de coliques , de nausées et de vomissement .il existe la dysenterie bacillaire ou amibiase (coursée par des amibes).seule la shigellose peut entraîner la mort , le taux de mortalité peut atteindre 20 %.

***Diarrhée infectieuse** : maladies causée par divers bactéries, dont les symptômes sont des selles liquides, des vomissements et de la fièvre, en générale n'entraîne pas la mort (**BRIERE F.G., 2000**).

I-7-2 La virologie des milieux hydriques

Il est possible d'admettre avec que les virus isolés des eaux ont des caractéristiques telles qu'ils peuvent être considérés comme une entité propre dénommée hydro virus

Il est essentiel de bien différencier la notion de danger et la notion de risque. Le danger concerne les effets toxiques susceptibles d'être induits par un agent éventuellement toxique.

Le risque est la probabilité d'apparition de ces effets en fonction des conditions d'exposition au danger (**RODIER J., 2009**).

L'importance du milieu hydrique comme voie de transmission de maladies à virus est en pratique, relativement difficile à cerner du fait, d'une part, de la sous-estimation des résultats des analyses virologiques dues au faible rendement des techniques analytiques d'extraction et de concentration des virus, d'autre part, des limites des méthodes épidémiologiques. En ce qui concerne la surveillance du milieu hydrique, celle-ci pour être efficace, devrait évoluer et être fondée non plus sur l'isolement des bactéries témoins de contamination fécale mais sur la mise en évidence d'un indicateur véritablement spécifique d'une contamination virale (**SCHWARTZBORD L., 1991**).

II- Eau potable

II-1 Définition

La potabilité d'une eau repose sur des normes élevées par une réglementation. Cette dernière varie d'une communauté économique ou d'un pays à l'autre.

Selon certaines normes une eau potable est une eau qui ne porte pas atteinte à la santé. En fait, il faut avoir à l'esprit qu'il existe deux définitions de l'eau potable, l'une est une définition réglementaire et l'autre est une définition médicale.

***Définition réglementaire :** une eau potable est une eau conforme aux normes réglementaires, dans cette optique l'eau de robinet et les eaux minérales embouteillées sont généralement potable.

***Définition médicale :** une eau potable est une eau qui rend pas malade, même à long terme ; dans cette optique médicale, ni l'eau du robinet ni les eaux minérales embouteillés ne sont pas potable (**OLIVAUX 2007**).

II-2 Potabilité de l'eau

L'eau potable doit obligatoirement respecter les seuils réglementaires de différents paramètres, divisés en différents groupes : les qualités organoleptiques (odeur, couleur, saveur), les éléments microbiologiques (virus, bactéries), les substances indésirables (nitrate, fluor), toxiques (chrome, plomb), les pesticides ainsi que la composition naturelle de l'eau (pH, taux de calcium,...) (**ENCYCLOPÉDIE MÉDICAL, 1997**).

Les normes de potabilité sont l'ensemble des critères organoleptiques, physiques, chimiques, toxiques, éléments indésirables et bactériologiques que doit respecter une eau pour pouvoir être offerte à la consommation humaine (**HUBERT P. et MARIN M., 2001**).

II-2-1 Paramètres organoleptiques

Les facteurs organoleptiques (couleur, saveur, turbidité et odeur) constituent souvent les facteurs d'alerte pour une pollution sans présenter à coup sûr un risque pour la santé (GENOUDET, 2001).

II-2-1-1 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 J., 2005).

Elle représentera un indicateur de pollution si elle dépasse l'équivalent de 15 mg/1 de platine cobalt (LEFÈVRE J.G., 1991).

II-2-1-2 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 provoquée par chacune de ces substances (RODIER J., 2005).

II-2-1-3 Goût et saveur

*Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque 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 J., 2005).

II-2-2 Paramètres physico-chimiques

II-2-2-1 Potentiel d'hydrogène « pH »

L'eau naturelle pure est neutre. Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau, il doit être surveillé au cours de toute opération de traitement. Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion du ciment ou des métaux des canalisations, avec entraînement des éléments indésirables comme le plomb et le cuivre (RODIER J., 2005).

Un pH élevé conduit à des dépôts de tartre dans les circuits de distributions. Au-dessus de pH 8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore. Par ailleurs la chloration diminue le pH (**RODIER J., 1996**).

II-2-2-2 Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels est impliquée dans la conductivité électrique ainsi la détermination du pHetc. (**RODIER J., 2005**).

Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la couleur (**OMS., 1994**). Par contre une température inférieure à 10 °C ralentit les réactions chimiques dans les différents traitements des eaux (**RODIER J., 2005**).

II-2-2-3 Turbidité

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (**LANTEIGNE J., 2003**).

C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (**ANDRIAMIRADIS L., 2005**).

La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau (**JEAN J.C., 2002**).

Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes (**RODIER J., 2005**).

La turbidité se mesure en unité néphelométrique. (NTU) (**LANTEIGNE J., 2003**).

II-2-2-4 Conductivité

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm (**RODIER J., 2005**).

Elle est également en fonction de la température de l'eau, et proportionnelle à la minéralisation (**MENS et DEROUANE, 2000**).

La conductivité s'exprime en micro siemens par centimètre (µS/cm) (**GAUJOUS D., 1995**).

II-2-2-5 Minéralisation globale

La minéralisation globale correspond à la concentration en sels minéraux dissous (**DEGREMONT G., 1990**).

La minéralisation de l'eau est en fonction de la géologie des terrains traversés. D'une façon générale, elle est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles.

Les eaux très minéralisées, du fait de leur teneur en sels dissous, semblent bien contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant ; cependant, elles peuvent poser des problèmes endocriniens très complexes (**RODIER J., 2005**).

II-2-2-6 Résidu sec

La détermination du résidu sec sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, non volatiles, obtenues après une évaporation d'eau (**RODIER J., 2005**). Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût plat et insipide (**WHO., 1994**).

II-2-2-7 Résistivité électrique

En raison des sels qu'elle renferme, l'eau constitue un électrolyte très étendu. La résistivité électrique d'une eau peut donc mesurer sa minéralisation globale (**DUPONTA., 1974**).

L'unité de la résistivité est l'ohmcentimètre (Ω cm). La conductivité est l'inverse de la résistivité. On obtient la résistivité à partir de la conductivité par la formule suivante :

Résistivité (Ω cm) = 1000 000/ Conductivité

II-2-2-8 Matières en suspension

Elles représentent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. Les matières en suspension, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution de l'eau (**SATIN M. et SELMI B., 1999**).

La présence des matières en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue sa transparence (**RODIER J., 2005**).

Une eau potable ne doit pas contenir de matières, en suspension décantables, Pour une eau qui contient des suspensions à des teneurs de quelques milligrammes par litre, ne pose pas de problèmes majeurs (**DEGREMONT G., 2005**).

II-2-2-9 Matières organiques dissoutes

Dans les eaux naturelles, elles représentent plusieurs familles de composés parmi lesquelles on peut citer les acides humiques, les acides carboxyliques et les acides, hydrates de carbone. Elles sont caractérisables globalement par l'oxydabilité au permanganate ou le carbone organique total (**CODEX STAN et COIN, 1981**).

On distingue deux origines de ces matières : les matières organiques acides d'origines animales et les matières organiques basiques d'origines végétales (**CODEX STAN et COIN, 1981**).

Elles constituent une source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne. Ces matières réagissent avec le chlore et affectent le goût et l'odeur (**JEAN J.C., 2002**).

II-2-2-10 Dioxyde de carbone libre (CO₂ libre)

Le gaz carbonique CO₂ joue un rôle important dans la chimie des eaux. Le CO₂ combiné à l'eau, possède effectivement des propriétés acides, ce qui donne naissance notamment aux carbonates et bicarbonates de calcium et de magnésium (**DUPONT A., 1974**).

II-2-2-11 Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)

C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium, détectée principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser (**MARCEL F.R., 1986**).

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F). (**WHO., 1994**).

Le TH peut subdiviser en TCa (titre calcique) et TMg (titre magnésien) : TCa + TMg =TH (**BERNE F. et CORDONNIER J., 1991**).

II-2-2-12 Titre Alcalimétrique (TA et TAC)

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH⁻ » et une valence de carbonates.

Le titre alcalimétrique complète ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogénocarbonates (**BERNE F. et CORDONNIER J., 1991**).

II-2-2-13 Sels Minéraux Dissous

➤ Cations

***Ions calcium : Ca²⁺**

Le corps humain comprend une moyenne 1,2 kilogramme de calcium essentiellement dans le squelette (**MERCIER J., 2000**).

L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (**RODIER J., 2005**).

Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. Par contre, les eaux douces peuvent entraîner des problèmes de corrosion des canalisations (**GAUJOUR D., 1995**).

***Ions Magnésium : Mg²⁺**

Éléments indispensables à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie). La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (**KEMMER F., 1984**).

***Ions de Sodium : Na²⁺**

C'est un métal alcalin. Son origine peut être :

- Naturelle (mer, terrain salé....).
- Humaine (10 à 15 g Na Cl dans les urines /jour).
- Industrielle (potasse, industrie pétrolière).

Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées (**RODIER J., 2005**).

***Ions de Potassium : K⁺**

Le potassium règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules (**MERCIER J.,2000**). Il est un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (**KEMMER F., 1984**).

***Ions Ammonium : NH₄⁺**

Dans l'eau, L'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes ; l'ion ammonium (NH₄⁺) et la seconde non dissociée communément appelée ammoniacque (NH₃) (**GAUJOUR D., 1995**).

En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniacque, il est reconnu que ce n'est pas la forme ammoniacque ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du PH et de la température (**RODIER J., 1996**).

***Ion Fer : Fe²⁺**

Le fer se classe en 4eme rang des éléments de la croûte terrestre. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/j mais 60 À 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés (**RODIER J., 2005**).

➤ Anions

***Ions Carbonates et Bicarbonates**

L'ion Bicarbonate est le principal constituant alcalin de la plupart des eaux courantes. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du CO₂ à partir des minéraux contenant des carbonates (**RODIER J., 2005**).

***Ions Chlorures : CL⁻**

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250 mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (**RODIER J., 2005**).

***Ions Sulfates : SO₄⁻²**

Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse, où apparaît à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau potable est 250 mg/l (**KEMMER F., 1984**).

***Ions Phosphates : PO₄⁻³**

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène eutrophisation dans les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, goût et coloration (**RODIER J., 2005**).

***Ions nitrates : NO₃⁻ et nitrites : NO₂⁻**

Les nitrites et nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH₄⁺) (**GAUJOUR D., 1995**).

Ils sont extrêmement solubles ; ils pénètrent le sol et les eaux souterraines où se déversent dans les cours d'eau par ruissellement. Ils constituent une des causes majeures de la dégradation des eaux à long terme.

Les nitrites sont formés par dégradation de la matière azotée mais ils sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable (**LEPELTIE S., 2005**).

Dans les eaux, la quantité des nitrates maximale admissible est fixée de 50 mg/L (**COULAIS J.M., 2002**).

Chez les nourrissons, la réduction du nitrate en nitrite peut provoquer une méthémoglobinémie (inaptitude du sang à transporter l'oxygène) (**GANJOUR D., 1995**).

II-2-2-14 Paramètres toxiques et indésirables

***Plomb Pb**

C'est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre. C'est un métal toxique, il est quasiment inexistant dans l'eau à l'état naturel. Sa présence éventuellement ne peut provenir que de la corrosion des canalisations de distribution de l'eau (**RODIER J., 2005**).

Il a un effet cumulatif sur l'organisme à l'origine de nombreux troubles de la santé (des lésions du système nerveux, l'hypertension) (**RODIER J., 2005**).

***Cadmium Cd**

Le cadmium est un métal blanc, mou ductile et flexible. Il est naturellement assez rare dans l'environnement où on peut le trouver associé au zinc (**BONTOUX J., 1993**).

Les déchets industriels et les ordures ménagères sont les principales sources de pollution par le cadmium, élément qui circule dans les eaux et les sols avec grande facilité. Sa très nette toxicité se manifeste particulièrement par des atteintes rénales (**BONTOUX J., 1993**).

***Manganèse Mn**

C'est un métal qui peut provoquer une coloration et il est à l'origine de dépôts dans les réseaux. Par ailleurs il affecte les paramètres organoleptiques de l'eau comme d'autres métaux cuivre, aluminium, zinc. Dans les eaux de surface, le manganèse se trouve en général à l'état oxydé et précipité ; il est donc éliminé par traitements classiques de clarification (**DEGREMONT D., 2005**).

II-2-2-15 Substances Polluantes

***Hydrocarbures**

Susceptibles de polluer l'eau ; ils ont pour source les rejets pétroliers, d'huiles de vidanges d'effluents de différents d'industries. Leur nuisance est l'apparition de goûts et d'odeurs pour des seuils extrêmement variables. La toxicité serait à craindre dans les eaux de boisson pour

des doses supérieures aux seuils d'apparition de goûts et odeurs. On a constaté des affections cutanées dues à des produits d'additions du mazout (**DEGREMONT D., 2005**).

***Pesticides ou herbicides**

D'origine agricole, ils sont destinés à la protection, à l'amélioration de la production végétale et à la préservation des récoltes. Ils sont entraînés par les eaux de pluie ou de ruissellements. Ce sont des produits toxiques et peuvent affecter le goût et l'odeur à une certaine dose (**ALPHA SIDIKI MAIGA, 2005**).

***Phénols et dérivés**

Ils sont l'indice d'une pollution industrielle. Leur nuisance la plus marquante est le goût du chlorophénol qui apparaît dans l'eau en présence de chlore pour des teneurs extrêmement faibles (**DEGREMONT D., 2005**).

II-2-3 Analyse microbiologiques

L'eau destinée à l'alimentation contient une multitude de micro-organismes pathogènes, agents d'infections humaines redoutables, ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (**HASLAY C. et LECELER H., 1993**).

Germes totaux :

Ce sont des germes qui se 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 (**BOURGEOIS C.M. et al, 1991**).

Ainsi, ils renseignent sur le degré de protection des nappes souterraines d'où l'eau à analyser (**RODIER J., 2005**).

Coliformes

Les coliformes appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Le terme coliforme correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogène, Gram-négatif, oxydase négatif, aéro-anaérobies facultatifs, capable de fermenter le lactose (et mannitol) avec production d'acide et gaz en 48h à des températures de 35 et 37 °C.

Les coliformes comprennent les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia* (**RODIER J., 2005**).

Coliformes fécaux ou coliformes thermo-tolérants

Les coliformes fécaux correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristique des coliformes) après incubation à 44 °C. **(EDBERG et al., 2000).**

Escherichia coli est sans doute le plus spécifique de tous les genres de contamination fécale, le terme Escherichia coli correspond à des coliformes thermo-tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane à 44 °C et ont des caractères biochimique propre à cette espèce **(BOURGOIS C.M. et MESCLE J., 1996).**

Streptocoques fécaux

Sous la dénomination de streptocoques fécaux il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant une substance antigénique caractéristique du groupe D de lancefield **(RODIER J., 2005).**

Ils sont généralement globalement pris en compte comme des témoins de pollution fécale, ils sont des gram-positifs, groupes en chainettes, anaérobies facultatifs, catalase négatif et immobiles **(BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).**

Clostridies sulfato-réducteurs

Sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne ou intermittente, leur permanence marque la défaillance ont un point donnée du processus de filtration naturels **(ARMAND L., 1996).**

Ce sont des bacilles Gram-positif, anaérobies strictes, isolés ou en chainettes, mobile, catalase positif, réduisent le sulfate de sodium en sulfure.

La forme sporulée des clostridies sulfito-réducteur est beaucoup plus résistante que la forme végétative **(BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).**

Salmonelle

Les salmonelles appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae, bacille Gram-négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobile grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister **(BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).**

Les stéréotypes adaptés à l'homme sont : salmonella typhi et stéréotypes S.paratyphi A et S.sendai -.responsable de la fièvre typhoïde humaine **(RODIER J., 2009).**

II-2-4 Différentes normes applicables aux eaux de consommation

La réglementation Algérienne

Ces normes sont tirés du journal officiel de la république Algérienne (N°3517-Aoul Safar 1419/27 Mai 1998).

*** Norme de potabilité des eaux de consommation**

La présente norme Algérienne NA 6360-1992 est inspirée des normes de l'Organisation Mondiale de la Santé(OMS) relatives aux eaux et des normes prescrites dans les directives de la communauté Économique Européenne (CEE).

***Objet et domaine d'application**

La présente norme a pour objet de fixer les spécifications organoleptiques, bactériologiques, physico-chimiques et toxicologiques des eaux destinées à la consommation.

***Normes algériennes de potabilité des eaux de consommation (NA 6360-1992).**

Tableau 1 : Paramètres bactériologiques

PARAMETRE	UNITE	VALEUR GUIDE
COLIFORME FECAUX	Nbre/100ml	00
COLIFORME	Nbre/100ml	00
GERME TOTAUX	Nbre/1ml	10
STREPTOCOQUE FECAUX	Nbre/100ml	00

Tableau 2 : Paramètre physico- chimiques

PARAMETRE	UNITE	VALEUR GUIDE
PH	-	6,5 à 8,5
CONDUCTIVITE	µS / cm à 20°C	2280
TDS	mg/l	Pas de valeurs guide mais l'optimum en dessous de 1000mg/l.
SALINITE	g/l	Pas de valeur guide
TURBIDITE	NTU	5
AMMONIUM	mg/l	0.2
ALUMINIUM	mg/l	0.2
NITRITE	mg/l	0.2

Partie expérimentale

I- Cadre et Objectif

Notre étude consiste en une analyse physico-chimique et microbiologique de la qualité de l'eau potable de la commune de Bouteldja - wilaya d'El Tarf- durant le mois de janvier 2022 afin de confirmer la potabilité de cette eau en comparant les résultats obtenus avec les normes algérien et de l'OMS

II- Matériel et méthodes

➤ Description de la région d'étude

Bouteldja est une commune de la wilaya d'El Tarf qui est une wilaya mise en place suite à la division administrative de 1984, elle est Située à extrême Nord-est d'Algérie.

La superficie de la commune est : 113.5 Km 2, le climat méditerranéen, chaud en été.



Figure n°3 : situation géographique de la commune Bouteldja (**internet 4**).

➤ Echantillonnage

Nos échantillons d'eau potable ont été prélevés de plusieurs ménages directement du robinet. Le prélèvement a été effectué dans des conditions aseptiques pour prévenir toutes contaminations.

Pour cela 10 échantillons d'eau potable ont été prélevés et acheminer dans une glacière directement au laboratoire de l'Algérienne des eaux situé à Bouteldja.

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons en verre stérilisé ayant des bouchons à vis



Figure n° 4: Echantillons pour l'analyse physico-chimique et microbiologique (**Draoui S 2022**)

➤ **Présentations de quelques matériels du laboratoire**



Figure n°5 : Rampe de filtration (Draoui S 2022)



Figure n° 6 : Incubateur (Draoui S 2022)



Figure n° 7: Bec benzène (Draoui S 2022)



Figure n° 8 : Bain marie (Draoui S 2022)



Figure n°9 : Turbidimètre (Draoui S 2022)



Figure n° 10 : Conductimètre (Draoui S 2022)



Figure n° 11 : Multi paramètre (Draoui S 2022)

I-1 Analyses physico-chimique

- **Ph**

Appareil utilisé : Multi--paramètre

Technique :

.Régler l'appareil (multi-paramètre)

.Prolonger la sonde dans l'échantillon.

-Faire une lecture après stabilisation de pH a une température de 26°C.

Expression des résultats : Les mesures sont exprimées en unité de pH.

- **Conductivité**

Appareil utilisé : CONDUCTIMETRE

Technique : Rincer tous d'abord la sonde avec de l'eau distillée

.Régler l'appareil au chiffre zéro.

.Plonger l'électrode dans l'échantillon.

.On clique sur la touche départ et la valeur s'affiche sur l'écran de quelques secondes.

c-Expression des résultats : La Conductivité d'une eau est exprimée en micro-siemens par centimètre.

- **Turbidité**

Appareil utilisé : TURBIDIMETRE

Technique :

.Remplir la cuve avec l'échantillon

.Ajuster sur zéro

.Démarrer la mesure et la valeur s'affiche sur l'écran

Expression des résultats : La turbidité d'une eau est exprimée en unité formazine qui correspond à une unité Néphélogétrie

- **Salinité**

Appareil utilisé : Multi--paramètre

Technique :

.Régler l'appareil (multi-paramètre)

.Prolonger l'électrode dans l'échantillon (sonde spéciale pour ce paramètre).

.La valeur s'affiche sur l'écran.

Expression des résultats : La salinité d'eau est exprimée en g/L.

- **TDS (Minéralité globale d'une eau)**

Appareil utilisé : Multi--paramètre

Technique :

Régler l'appareil (multi-paramètre)

.Prolonger l'électrode dans l'échantillon (sonde spéciale pour ce paramètre)

.La valeur s'affiche sur l'écran.

c-Expression des résultats : La minéralité globale d'une eau est exprimée en mg/L

Température

Ce paramètre se mesure à l'aide d'un thermomètre et exprimé en degré Celsius

I-2 Analyse microbiologique

Les germes suivant ont été recherché, à savoir :

- Germes totaux
- Coliformes totaux et coliformes fécaux
- Streptocoques

➤ Germes totaux

Gélose utilisé **TGEA (Tryptone Glucose Extract Agar)**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 1ml dans une boîte de Pétri, ensuite on fait des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.



Incubation

Pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures.
- deuxième lecture à 48 heures.
- troisième lecture à 72 heures.

b-Lecture

Les germes totaux se présentent sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

c-Dénombrement

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies.

➤ Coliformes totaux et fécaux

La colimétrie par filtration

La colimétrie par filtration est une méthode rapide, simple, normalisée mais nécessitant la disponibilité d'une rampe de filtration.

- Tout d'abord, il faudrait stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec benzène.
- Le refroidir soit avec l'eau à analyser ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45 μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dernier avec la pince correspondante.

a-Recherche de coliformes totaux

- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TTC.
- Cette membrane sera incubée à 37°C, pendant 24 heures et servira à la recherche des coliformes totaux.

b-Recherche de coliformes fécaux

- Remplir par la suite l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner de la même façon la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TTC.

-Cette deuxième membrane sera incubée à 44°C, pendant 24 heures et servira à la recherche des coliformes fécaux.

c-Lecture et interprétation

-Après 24 heures d'incubation, les coliformes totaux et fécaux apparaissent sous forme de petites colonies jaunes ou orangées, lisses, légèrement bombées.

-Etant donné le caractère sélectif de la gélose TTC ; ne pousseront théoriquement que les coliformes.



d-Confirmation des résultats

Il faut faire un repiquage à partir des colonies (choisir une colonie isolée) pour les deux bactéries à l'aide d'une pipette pasteur jetable dans deux milieux de culture liquide spécifique pour chaque bactérie.

Coliforme totaux

Le repiquage se fait dans le milieu VBL et l'incubation dure 24h à 37°C.

Coliformes fécaux

Le repiquage se fait dans le milieu SCHUBERT et en ajoute 5 ou 6 gouttes du réactif de kovacs et l'incubation dure 24h à 44°C.

e-Lecture et interprétation

Coliforme totaux

Positif=trouble + gaz

Coliformes fécaux

Positif=Trouble+gaz+anneau rouge

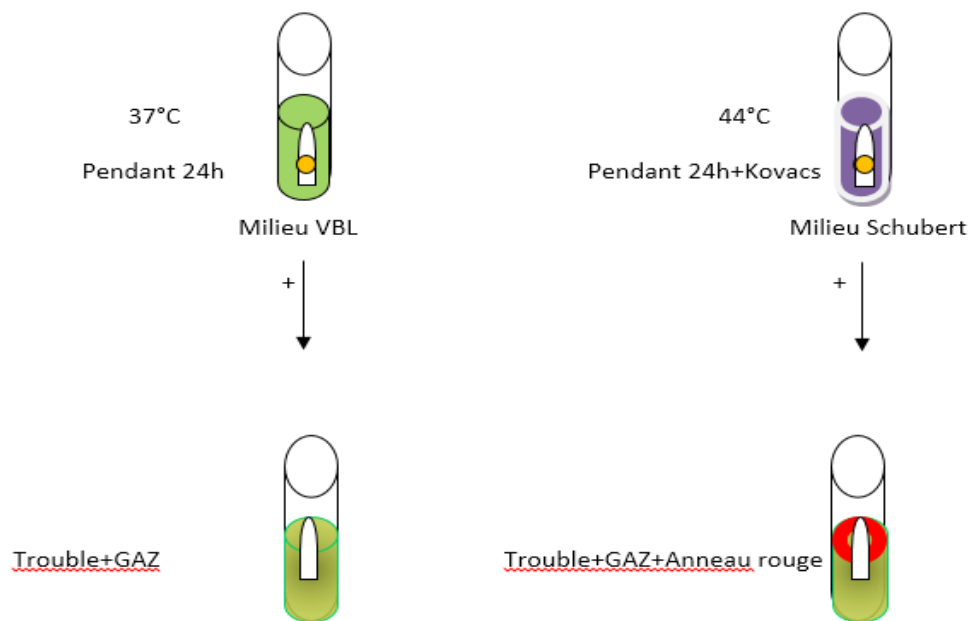


Figure n° 12 : Coliformes totaux et fécaux

➤ Streptocoques fécaux

a-Recherche des streptocoques par filtration

La streptométrie par filtration est tout comme la colimétrie par filtration une méthode rapide, simple, normalisée mais nécessitant la disponibilité d'une rampe de filtration.

- Tout d'abord, il faudrait stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec benzène.
- Le refroidir soit avec l'eau à analyser ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45 μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dernier avec la pince correspondante.
- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose SLANETZ et **BARTLEY**.
- Cette membrane sera incubée à 37°C, pendant 24 heures.

b-Lecture et interprétation

-Après 24 heures d'incubation, les streptocoques fécaux apparaissent sous forme de petites colonies rouges, marron ou roses, lisses, légèrement bombées.

-Etant donné le caractère sélectif de la gélose SLANETZ ; ne pousseront théoriquement que les streptocoques fécaux.

c-confirmation

La confirmation ce fait sur gélose BEA (gélose bile Esculine Azide) pendant 24h a une température de 44°C.

Résultats et Discussion

I- Analyse physico-chimique

Tableau n°3: Résultats des analyses physico-chimique

ECHANTILLON	TEMPERATURE °C	TURBIDITE NTU	CONDUCTIVITE µS/CM	PH	SALINITE %	TDS MG/L
1	20	1,45	1200	7,8	1 ,2	245
2	19 ,3	0,65	945	6,5	0,8	342
3	20,2	0,72	1016	7,4	0,82	316
4	20	1,06	1044	7,8	0,91	406
5	19,7	2,12	1157	7,4	0,95	305
6	19,8	1,58	973	7,9	0,88	403
7	21	0,75	1890	6,7	0,98	298
8	19,3	0,98	1278	8,1	0,85	286
9	20,6	2,6	982	6,9	0,91	347
10	21	1,75	936	7,2	0,86	267
NORME ALGERIENNE	25	5 NTU	2800 µs/cm	6.5- 8.5	1.5%	Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l

TDS: Total Dissolved Solid

- **Temperature:**

Pour l'analyse des paramètres physico-chimiques, nous avons commencé par la température. Ce paramètre joue un rôle primordial dans la solubilité des sels et des gaz, donc sur la conductibilité. Cependant une température supérieure à 25°C favorise le développement des micro-organismes dans les canalisations.

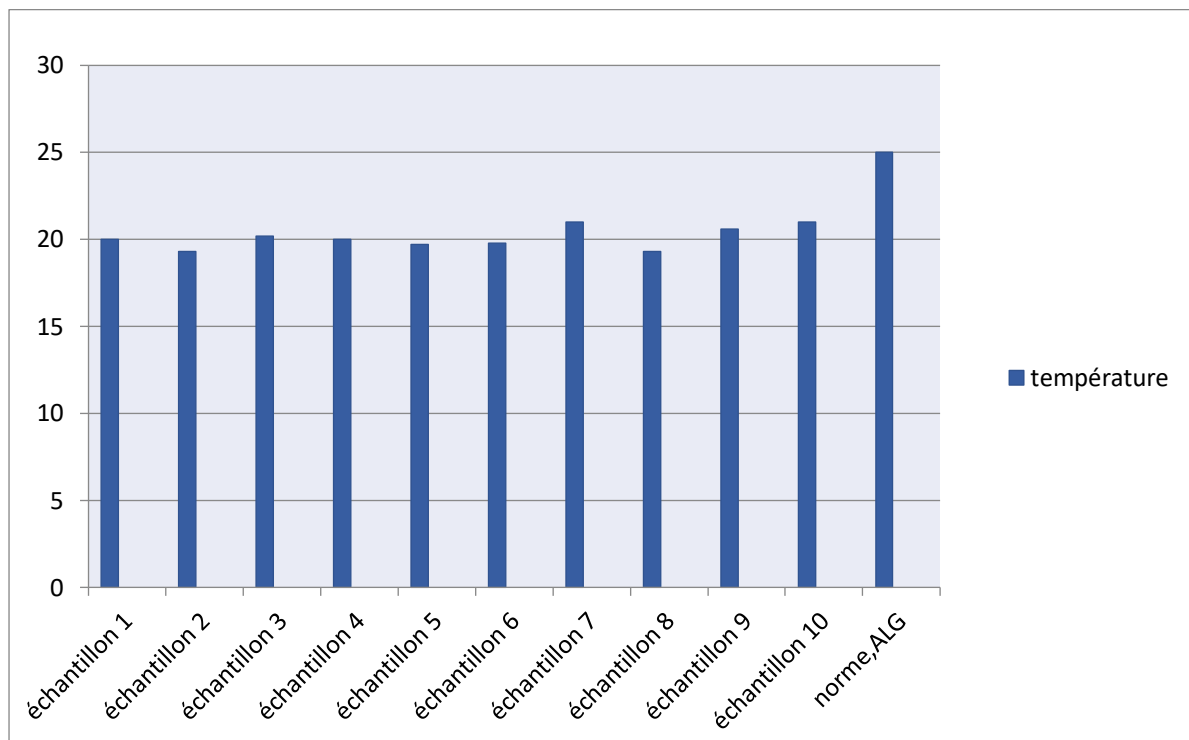


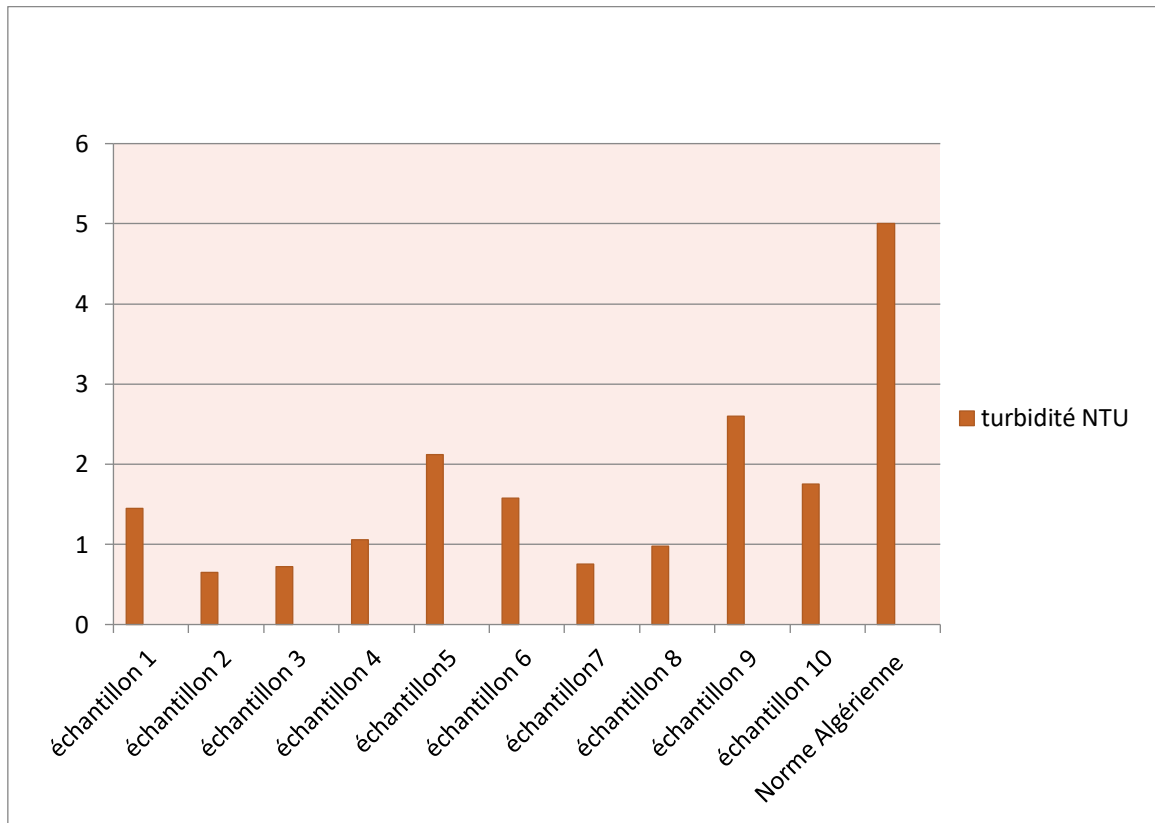
Figure N°13 : valeurs de la température

Le résultat obtenu montre que les valeurs de T°C des dix échantillons d'eau analysé durant la période d'étude varient entre 19.3 °C 20.2 °C.

En effet, les valeurs mesurées de température sont conformes aux normes algériennes et normes de l'OMS (25°C).

- **Turbidité**

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau, il traduit la présence des particules en suspension dans l'eau. La turbidité n'est pas dangereuse en soi, par contre son apparition a une importance sur les autres paramètres qui définissent la qualité de l'eau du point de vue bactériologique et chimique.



Figures N° 14 : Les valeurs de la turbidité

Les valeurs de la turbidité enregistrées, sont différentes comprise entre 0.65 à 2,6 (NTU) sont inférieures à celle donnée par la norme Algérienne (5 NTU).

- **Potentiel hydrogène (pH)**

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau il traduit aussi la balance entre l'acidité et l'alcalinité.

Pour des pH inférieurs à 7 peuvent provoquer une corrosion sévère des tuyauteries métalliques conduisant à une augmentation des concentrations des certains substance métalliques (plomb, cadmium). Des pH supérieurs à 8 entraînent une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore, un ph élevé peut intensifier une possible coloration et donner une saveur amère. Le pH dépend de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat.

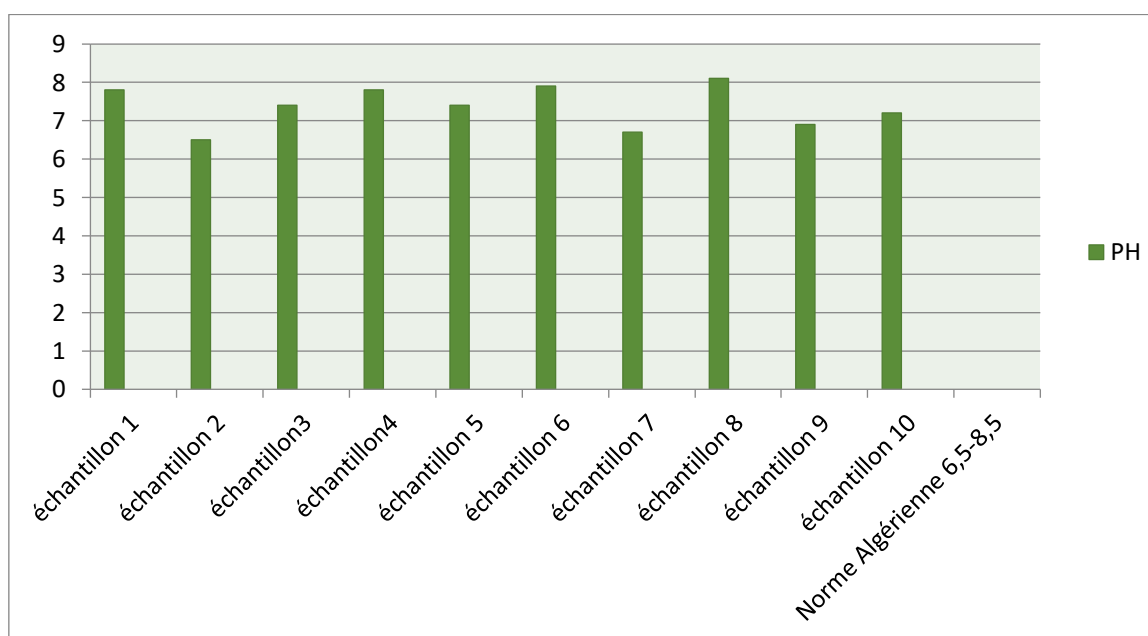


Figure n°15 : Valeurs des PH

Le pH varié entre (6,5 à 8,1) donc ne dépasse pas la norme Algérienne (pH = 6,5- 8,5), donc la qualité de l'eau dans la région d'étude est acceptable.

- **La Conductivité Electrique**

La conductivité électrique dépend des charges de matière organique endogène et exogène, génératrice de sels après décomposition et minéralisation et également avec le phénomène d'évaporation qui concentre ces sels dans l'eau, elle varie aussi suivant le substrat géologique traversé

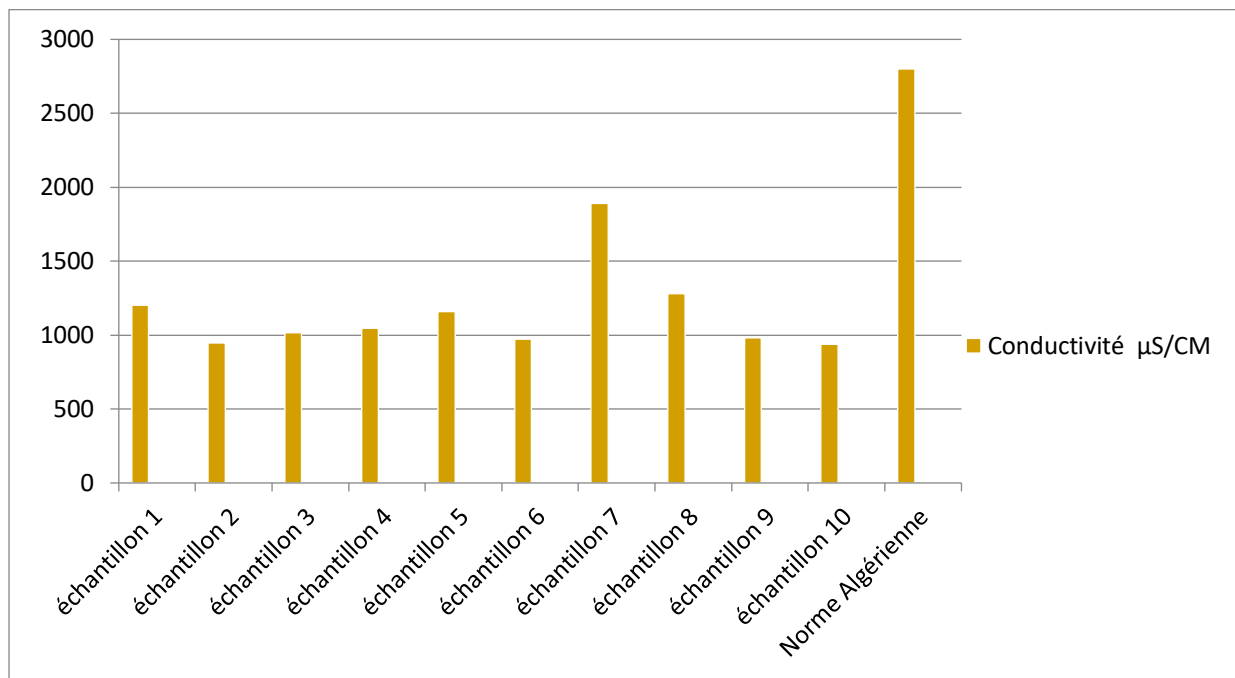


Figure n°16 : valeurs de la conductivité

D'après les résultats obtenus, une valeur moyenne avec un minimum de 936 $\mu\text{s/cm}$ et un maximum de l'ordre de 1890 $\mu\text{s/cm}$. Donc les valeurs de la conductivité enregistrées sont inférieures à celles données par la norme algérienne (2800 $\mu\text{s/cm}$),

- **Salinité**

La salinité traduit le caractère salin de l'eau, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'une région à une autre

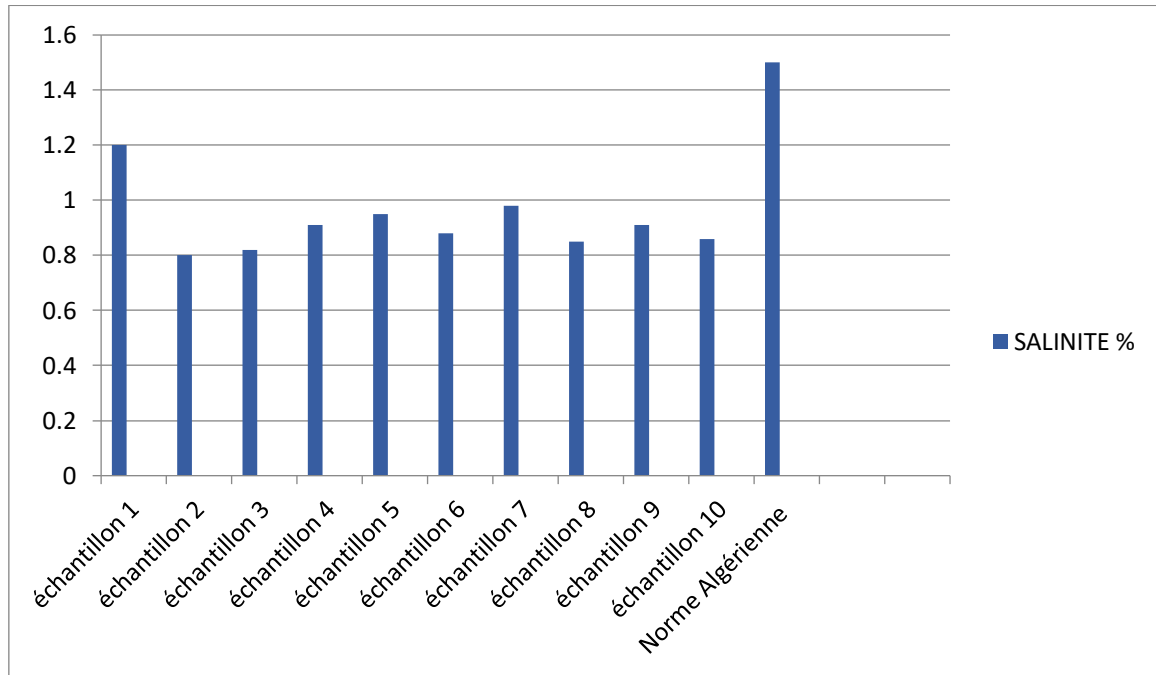


Figure n°17 : Valeurs de la salinité

Les valeurs de la salinité oscillent entre 0.8 % et 1.2 %. Ce comportement de salinité est étroitement lié aux apports en eau douce, et à la faible évaporation de l'eau qui augmente la concentration de sel au milieu.

Taux des sels dissous(TDS)

Les sels corrosifs les plus répandus sont les chlorures. Les eaux de dureté moyenne ne manifestent par l'action corrosive appréciable.

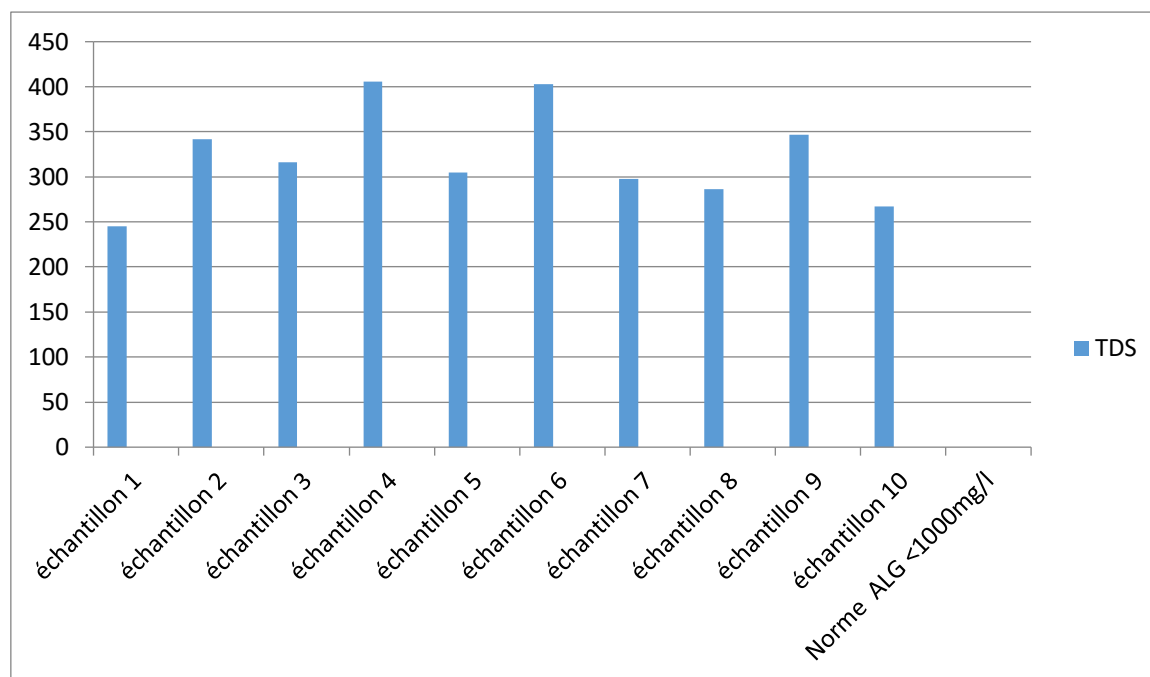


Figure n° 18 : Valeurs des solides totaux dissous (mg/l).

Les valeurs de TDS obtenues sont différentes d'un échantillon à un autre, allant de 245mg/l à 406 mg/l .ces valeurs sont conformes à la norme Algérienne. (<1000 mg/l)

II- Analyse microbiologique

Tableau n° 4 : Résultats des analyses microbiologique

ECHANTILLONS	GERMES TOTAUX UFC/100 ML	COLIFORMES TOTAUX UFC/100 ML	COLIFORME FECAUX UFC/100 ML	STREPTOCOQUES UFC/100 ML
1	54	ABS	ABS	ABS
2	43	ABS	ABS	ABS
3	75	ABS	ABS	ABS
4	17	ABS	ABS	ABS
5	35	ABS	ABS	ABS
6	55	ABS	ABS	ABS
7	86	ABS	ABS	ABS
8	45	ABS	ABS	ABS
9	31	ABS	ABS	ABS
10	24	ABS	ABS	ABS
NORME	100/ml	0/250 ml	0/250 ml	0/100 ml

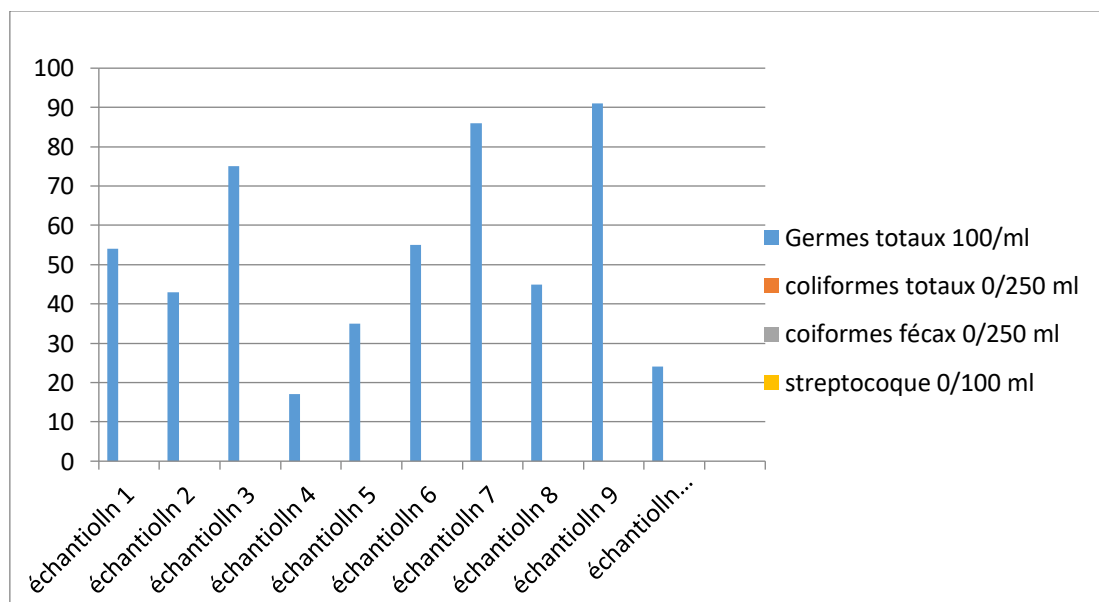


Figure n°19 : Résultats des analyses microbiologiques

D'après les résultats obtenus, nous avons noté une absence totale de tous les germes pathogènes qui peuvent contaminer l'eau de consommation, ce qui signifie que la qualité microbiologique de nos prélèvements est bonne et satisfaisante.

Conclusion

L'eau constitue un élément essentiel pour l'organisme humain, et sa consommation journalière par tous implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique que physico-chimique et bactériologique.

L'étude menée au cours de notre travail a pour but d'évaluer la qualité, physico-chimique et bactériologique de l'eau potable de la région de Bouteldja (wilaya d'El Tarf) destinée à la consommation humaine.

Il en ressort de cette étude que les paramètres physico-chimiques effectués obéissent aux normes de potabilité.

Du point de vue bactériologique les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de pollution telle que les Coliformes totaux et fécaux, les Streptocoques fécaux et, avec un faible taux des germes totaux qui reste dans les normes algériennes.

Les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de l'eau potable étudiée et ne présente aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique.

Par ailleurs, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année. Ceci permet de préserver la qualité de l'eau potable et de prémunir contre toutes formes de pollution.

Références Bibliographiques

A

ALPHA SIDIKI MAIGA, 2005. Qualité organoleptique de l'eau dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako. Mali. P 20

ANDRIAMIRADIS L., 2005. Mémento technique de l'eau. 2eme édition: Degremont.P: 8.

ARMAND L., 1996. Mémento technique de l'eau. Edition : Tec et Doc. P : 37

B

BRIERE F.G., 2000. Distribution et collecte des eaux. 2eme édition : École Polytechnique de Montréal .P :299-300.

BERNARD C., 2007. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Edition Bibliobazaar .llc.

BONTOUX J., 1993. Introduction à l'étude des eaux douces : qualité et santé, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boissons.2eme édition : Cebedoc. P : 81-82-120.

BOURGEOIS C.M., MESCLE J. F.et ZUCCA J., 1991. Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1 .Edition: Lavoisier .Tec et Doc .P: 260- 261.

BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., 1996. Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition Lavoisier .P : 5- 6.

C

CODEX STAN et COIN, 1981. La pratique de l'eau : usages domestiques .Collectif et industriel .Édition : Moniteur. Paris : 3-29-326-327.

COULAIS J .M., 2002. Qualité des eaux et normes de potabilité en deux serves. Édition. des ateliers.

D

DEGREMONT G., 1990. Mémento technique de l'eau. Tome 1,2eme édition: Copyright dégrement. P: 129.

DEGREMONT G., 2005.Mémento technique de l'eau. Tome 1, 10eme édition : Tec et doc. P: 3- 38.

DUPONT A., 1974. Hydraulique urbaine. « Hydrologie, captage et traitement des eaux ».Tome 1.3eme édition: Eyrolles. Paris .P: 26-28-34-64

E

EDBERG R., RACZYNSKI M., PROST J.C. et ELMUR T., 2000. Aide à la fiabilisation de l'eau potable en milieu rural. Aspect techniques et financiers .Oleau, France .P : 5.

Encyclopédie médicale 1997

F

FRANÇOIS ANCTIL, 2008. L'eau et ses enjeux. Edition de Boeck. P : 134.

G

GAUJOUR D., 1995. La pollution des milieux aquatiques : Aide-mémoire. 2eme édition : Lavoisier. P : 49

Gasmi W, Rafis M. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'sila (Dréat, Souamaa ,Newara) – Master – Université de M'sila.

GENOUTDET, 2001. L'eau de robinet : de la source au verre. Extrait de dossier de bulletin de l'association médicale Kouzmine internationale

. **Guide de laboratoire centrale de l'ADE ANNABA**

H

HASLAY C. et LECELER H., 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Edition : Tec et Doc .Lavoisier . Paris : 101-107.

J

JEAN LUC CELLERIC, 2002. La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau. Edition. Ministère de l'agriculture et de la pêche. Direction de l'espace rural et de la forêt. Paris.

Journal officiel de la république Algérienne N° 13 du 9 mars 2014

L

LANTEIGNE J., 2003. Encyclopédie de l'agora.

LEPELTIER S., 2005. Un bon état écologique des eaux.

M

MARSILY G., 1995. L'eau. Edition: Flammarion 128.

MENS et DEROUANE, 2000. État des nappes de l'eau souterraine de Wallonie.

MERCIER J. ,2000. Le grand livre de l'eau. Edition: La reconnaissance du livre. Collecte art de vivre. P 91.

O

OLIVAUX Y. (2007). La nature de l'eau. Ed. Marco Pietteur. France. 563 p.

OMS (Organisation mondiale de santé), 1994. Protection et amélioration de la qualité de l'eau. 2eme édition. Volume 1. Genève:18.

P

PERRY J., 1984. Microbiologie: cours et question de révision. Edition Dunod. Paris

R

RODIER J., 1996. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 6eme édition: Dunod, Paris.

RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris.

.RODIER J., 2009. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9eme édition: Dunod, Paris.

S

SATIN M. et SELMI B., 1999. Guide technique de l'assainissement. 2eme édition : Moniteur. P:75.

SCHWARTZBORD L., 1991. Virologie des milieux hydriques. Édition Lavoisier, Tec et Doc. Paris.

T

THIELBORGER P. (2014). The right(s) to water. Ed. Springer-Verlag. Berlin. 231pnd Ed. CRC Press Taylor & Francis Group. USA. 417 p.

V

VALENTIN N., 2000. Gestion des eaux : Alimentation en eau assainissement. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris.

VILAGINES R., 2003. Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie. 2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. P : 3- 187.

Webiographie

Site Internet 01 : Le cycle de l'eau, CE2 MIRI école de MATAIREA.

Site Internet 02 : <http://www.lenntech.fr/bibliotheque/maladies/cholera/maladiehydrique/cholera.htm#ixzz2yewHwZM3>.

Site internet 03 www.lenntech.fr/bibliotheque/maladies/typhoide/maladiehydrique/typhoide.htm#ixzz2yevA07qr.

Siteinternet04 :(situationgéographique)

<https://www.google.com/maps/place/Bouteldja/@36.7179879,8.1547735,11z/data=!3m1>