

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Contribution à la caractérisation des eaux
du barrage Tichy Haf -Bejaia-Algérie**

Présenté par :

HAOUYA Hanane

Soutenu le : **30 Juin 2019**

Devant le jury composé de :

Mr. LAISSAOUI M.

MAA

Président

Mr. BENHAMICHE N.

MCA

Encadreur

Mme. DJOUAD S.

MAA

Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

Tout d'abord, j'exprime mes remerciements au Bon Dieu de m'avoir donné le courage et la force d'aller au bout de mes fins pour terminer ce travail.

Ma profonde gratitude va à mon promoteur Monsieur BEN HAMICHE, pour ses précieux conseils, ses orientations et la confiance qu'il a fait en moi, dont je garderais les souvenirs de ses qualités profondément humaines.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur LAISSAOUI, de m'avoir fait l'honneur de présider l'honorable jury.

A Madame DJOUAD d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens également à remercier madame GHANEM et toute l'équipe de la station de traitement de l'eau du Barrage Tichy Haf.

Enfin, je remercie vivement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce Mémoire. A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon très cher père : Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté, Je t'aime.

A ma très chère mère : Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes mes années d'études. En ce jour mémorable, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et mon profond estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour, je t'aime.

A ma très chère sœur Sarah : En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent. Ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour, je te souhaite de la réussite avec mon beau frère Moula, je vous aime.

A très chère petite sœur Wawache : Pour toute l'ambiance dont tu m'as entouré, pour toute la spontanéité et ton élan chaleureux, Je te dédie ce travail. Puisse Dieu le tout puissant exhausser tous tes vœux, je t'aime la prunelle de mes yeux.

A ma meilleure amie Lydia : Toi qui fais que ma vie ne devient pas une galère. Pour l'amitié et le soutien dans nos différentes aventures, pour les moments de joie et de taquineries qu'on a passés ensemble. Que ce travail soit un témoignage de mon affection sincère, je t'aime.

A mon meilleur ami Bakli : Ambitieux comme tu es, je te souhaite beaucoup de succès et de bonheur pour couronner ton courage et tes sacrifices. Puisse Dieu t'accorder la bonne chance et la réussite dans tes projets. Merci pour tout.

A mes chères cousines Ryma et Cylia : vous êtes un membre de la famille que j'estime beaucoup, vous étiez toujours là pour me soutenir. Je vous souhaite le meilleur, je vous aime.

A ma chère wiwi : Pour l'amitié et le soutien dans nos différentes aventures, Que ce travail soit un témoignage de mon affection sincère. J'espère que nous resterons toujours aussi unies ma chérie, je t'aime.

A mes très chères Siham et Djidji : Pendant tous ces jours vous étiez là par votre présence et votre générosité, Avec humour je tiens à vous dire merci de partager cette belle amitié, ces beaux moments et ces fous rires qu'on a eu un peu partout.

A toute ma famille ainsi qu'à tous mes amis.

A mon futur époux Khikhi : Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme sœur et la lumière de mon chemin. Ma vie à tes côtés est remplie de belles surprises. Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour. Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

Hanane....

Listes des figures

Figure 1: Cycle de l'eau.....	4
Figure 2: localisation de la région d'étude et de la station de traitement des eaux.....	14
Figure 3: Profil en long de l'oued Boussellam-Soummam	15
Figure 4: diagramme Ombrothermique Bagnouls et Gausсен de notre zone d'étude.....	18
Figure 5: Vue globale du barrage de Tichy Haf.....	19
Figure 6: pH mètre AD1000	21
Figure 7: Conductimètre numérique HQ140	23
Figure 8: Turbidimètre HACH TL 2300	23
Figure 9: Rampe de filtration pour les analyses bactériologiques	27
Figure 10: Evolution du pH en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées	29
Figure 11: Evolution de la conductivité en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées... ..	30
Figure 12: Evolution de la turbidité en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	31
Figure 13: Evolution du TDS en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.....	31
Figure 14: Evolution des résidus sec en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	32
Figure 15: Evolution des nitrates en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	33
Figure 16: Evolution de la M.O en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	33
Figure 17: Evolution du calcium en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.....	34
Figure 18: Evolution du magnésium en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	35
Figure 19: Evolution des chlorures en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.	35
Figure 20: Evolution des sulfates en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.....	36
Figure 21: Evolution de la dureté en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées	36

Liste des tableaux

Tableau I: Températures moyennes mensuelles de la région d'étude	16
Tableau II: Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la station de Bejaia	17
Tableau III: les données climatiques de Bejaia.....	18
Tableau IV: Résultats des analyses physiques des eaux brutes et traitées.	28
Tableau V: Résultats des analyses chimiques des eaux brutes et traitées.	28
Tableau VI: Résultats des analyses bactériologiques des eaux brutes et traitées.	29

Liste des abréviations

ADE : Algérienne Des Eaux.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

CE : Conductivité électrique.

EB : Eau Brute.

EDTA : Acide éthylène-Diamine-Tétra-Acétique.

ET : Eau Traitée.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

NTU: Nephelometric Turbidité Unit.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Pan : Précipitations moyennes annuelles.

S : Salinité.

TDS : Total en Sels Dissous.

Trb: Turbidité.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I: Généralités sur les eaux

I. Définitions des appellations des eaux 3

I.1. Eau de surface 3

I.2. Eau souterraine 3

II. Contexte général 3

II.1. Cycle de l'eau 3

II.2. Pollution des eaux 5

II.2.1. Différentes origines de pollution 5

III. Propriétés des eaux naturelles 6

III.1. Paramètres organoleptiques 6

III.2. Paramètres physico chimiques 7

III.3. Paramètres bactériologiques 11

Chapitre II: Matériel et méthodes

I. Présentation de la région d'étude 13

I.1. Description de la région d'étude 13

II. Délimitation du Bassin versant de Boussellam 13

II.1. Bassin versant 13

II.2. Localisation géographique et topographique 13

II.3. Géologie 15

II.4. Le réseau hydrographique 15

II.5. Climatologie 16

II.5.1. Température 16

II.5.2. Les précipitations 16

II.5.3. Synthèse des données climatiques 17

II.6. Présentation du sous bassin versant de Boussellam 18

III. Présentation du lieu de stage	19
III.1. La station de traitement	19
III.2. Echantillonnage.....	20
III.3. Prélèvement	20
V. Méthodes d'analyses physico-chimiques.....	21
V .1. Méthodes d'analyses des paramètres physiques	21
V .2. Méthodes d'analyse des paramètres chimiques	24
V.3. Méthodes d'analyses des paramètres bactériologiques.....	26

Chapitre III: Résultats et discussions

I. Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques	28
I.1. Résultats des analyses physiques.....	28
I.2. Résultats des analyses chimiques	28
I.3. Résultats des analyses bactériologiques.....	29
II. Discussion des résultats des analyses physiques	29
II.1. pH.....	29
II.2. Conductivité électrique.....	30
II.3. La température.....	30
II.4. La turbidité.....	31
II.5. TDS.....	31
II.6. La salinité.....	32
II.7. Les résidus sec à 105°C	32
III. Discussions des résultats des analyses chimiques	32
III.1. L'ammonium.....	32
III.2. Les nitrates	33
III.3. Les nitrites	33
III.4. La matière oxydable	33
III.5. Le fer (Fe)	34
III.6. Le Calcium.....	34
III.7. Le magnésium.....	35

III.8. Les chlorures	35
III.9. Les Sulfates.....	36
III.10. La dureté totale	36
III.11. Titre alcalin	37
III.12. Titre alcalimétrique complet.....	37
IV. Discussions des résultats des analyses bactériologiques	37
Conclusion	38

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

Il faudra bien se rendre à l'évidence, l'eau est une ressource qui subit des pressions sans précédents, d'abord anthropiques, puis climatiques. C'est que notre course au progrès et l'augmentation marquée de la population mondiale multiplient les occasions de surexploitation et de pollution (**Anctil, 2017**).

A l'exception des eaux fossiles des nappes profondes du Sahara, les ressources hydrauliques naturelles de l'Algérie dépendent essentiellement de la pluviométrie qui est très inégalement répartie sur le territoire et caractérisée par de fortes irrégularités intra-annuelles. Les grandes différences dans la répartition des précipitations à travers le territoire national se retrouvent dans celle des ressources hydrauliques renouvelables (**Benblidia et Thivet, 2010**).

Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable, répondent à un besoin humain fondamental : l'accès à une alimentation nutritive et saine, et les moyens de le garantir durablement pour tous. La capacité de garantir la sécurité alimentaire et de remédier à la famine dépendra des possibilités d'augmentation de la production alimentaire. Mais celle-ci est largement tributaire d'un facteur clé : l'eau, qui joue un rôle important dans la création d'un secteur agricole dynamique et productif, capable de renforcer la sécurité alimentaire (**livre bleu, 1998**).

Qu'elles soient d'origine souterraine ou superficielle, les eaux utilisées pour l'alimentation humaine sont rarement consommables telles quelles. Il est souvent nécessaire de leur appliquer un traitement plus au moins sophistiqué, ne serait-ce qu'une désinfection dans le cas des eaux souterraines (**valentin, 2000**).

La connaissance des caractéristiques des eaux de surface constitue un moyen d'investigation parmi d'autres pour l'évaluation des risques de pollution et l'état de contamination de ces eaux. Une eau possède un patrimoine géochimique d'origine naturelle qui évolue en fonction de la nature géologique des terrains traversés. Le degré de pollution est apprécié par la mesure de l'écart ou de la différence entre le chimisme naturel de l'eau qu'il soit à l'échelle locale ou régionale et un chimisme nouvellement acquis suite à l'intervention négative de l'homme sur l'environnement hydrologique (**Belkhiri, 2011**).

Notre travail a pour objectif de réaliser un diagnostic de la qualité de l'eau de surface du lac du barrage de Tichy Haf, situé dans la commune de Bouhamza, dans la wilaya de Bejaia par l'analyse physicochimique et bactériologique et leur comparaison aux normes réglementaires algériennes.

Pour la réalisation de ce travail, nous avons opté pour la démarche suivante : En plus de l'introduction, le présent travail comprend trois chapitres, à savoir :

- Le premier porte sur les généralités sur les eaux et leurs pollutions.
- Le deuxième est consacré aux matériel et méthodes.
- Le troisième comprend la présentation des résultats et discussions.

Une conclusion et quelques suggestions mettront fin à ce travail.

Chapitre I :

Généralités sur

les eaux

I. Définitions des appellations des eaux

I.1. Eau de surface

Ce terme englobe toutes les eaux en mouvement ou stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit l'eau de ruissellement circulant dans les cours d'eau caractérisées par une surface de contact eau- atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues de barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur importante et un temps de séjour appréciable (**Dégrément, 2007**).

I.2. Eau souterraine

Il s'agit dans tous les cas d'eaux relativement douces en opposition aux eaux marines beaucoup plus fortement salées. Les eaux souterraines sont plutôt contenues dans les pores des sédiments ou dans les fissures des massifs rocheux. Les plus propres à la consommation sont celles situées à quelques dizaines de mètres de la surface terrestre. En effet, plus on s'enfonce dans le sol plus l'eau devient riche en divers sels minéraux et en métaux, ce qui peut rendre l'eau impropre à la consommation. Ces eaux atteindront éventuellement la nappe phréatique (**Desmeules, 2008**).

II. Contexte général

II.1. Cycle de l'eau

L'eau est présente en très grandes quantités sur la terre et la plus grande partie se trouve dans les océans. L'eau douce présente dans les lacs et rivières ainsi que dans les eaux souterraines ne constitue qu'un petit réservoir par comparaison avec les océans. Une grande partie de l'eau douce est aussi liée sous forme de glace (calottes polaires et glaciers). L'échange de l'eau entre ces réservoirs détermine le cycle global de l'eau (fig.01). L'eau s'évapore à partir des océans et de la surface des continents, est transportée par l'atmosphère, et retourne par les précipitations dans les lacs, rivières et océans. L'écoulement global des rivières apporte l'eau dans les océans. Les temps de séjour dans ces différents réservoirs d'eau peuvent être évalués à partir des flux et des quantités d'eau dans les réservoirs. Dans les océans, ce temps de séjour est d'environ 3 200 ans, sur la base de la somme des précipitations atmosphériques et de l'écoulement des rivières, par rapport à l'ensemble des océans. Par contre, le temps de séjour de l'eau dans l'atmosphère n'est que de 10 jours. En ce qui concerne l'eau dans les lacs et rivières, les valeurs sont très variables, en fonction des conditions locales. Les temps de séjour de l'eau dans les grands lacs sont de l'ordre d'une à quelques années. Les lacs et rivières qui sont essentiels en tant que ressources en eau pour les besoins des humains ne représentent qu'environ

0.011 % du total de l'eau sur la Terre, auxquelles s'ajoutent les eaux souterraines avec environ 1 % de l'eau totale. Le volume total des eaux souterraines est incertain, et une partie seulement de ce volume est facilement accessible. Ces chiffres démontrent que l'eau douce disponible est une ressource rare. Les océans contiennent la plus grande masse d'eau et jouent un rôle essentiel, en tant que support de la vie des organismes aquatiques, dans les échanges globaux d'énergie, comme tampon aussi bien d'un point de vue énergétique que physico-chimique, et les cycles globaux des éléments. De plus, les échanges entre les océans et l'atmosphère jouent un rôle fondamental dans le cycle global de CO₂ (Sigg *et al.*, 2014).



Figure 01 : Cycle de l'eau (Dégrément, 2009).

II.2. Pollution des eaux

On entend par pollution de l'eau la survenance des matières déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité. La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire sont considérées comme de la pollution. Cette dernière peut, dans certaines circonstances, être causée par la nature elle-même, comme lorsque l'eau coule par des sols qui a un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau (**Anonyme 1**).

L'Homme est une partie intégrante des écosystèmes terrestres. Pour répondre à ses besoins sans cesse plus importants en termes alimentaire et sanitaire, il a synthétisé volontairement toutes sortes de molécules de plus en plus complexes, comme les médicaments à usage médical ou vétérinaire, les produits phytosanitaires, les plastifiants, etc. Ses activités ont généré ou augmenté la présence naturelle d'autres contaminants, sans réelle maîtrise de leur gestion. A la fin, il a modifié les cycles naturels, comme celui de l'eau, en dégradant sa qualité et en cherchant à canaliser son écoulement (**Zgheib ,2009**).

Les sources de pollution sont diverses, se partageant entre les sources localisées comme les effluents urbains et industriels et les sources diffuses comme les eaux de ruissellements en zones rurales et urbaines ainsi que les retombées atmosphériques. Différents processus biogéochimiques déterminent les mécanismes de transport et de transformation des polluants organiques dans le milieu aquatique et la bioaccumulation dans les organismes vivants, représente un important aspect de ce comportement (**Marchand, 1989**).

II.2.1. Différentes origines de pollution

➤ Origine agricole

L'activité agricole modifie fortement la qualité et la dynamique de l'eau dans le milieu. Par la transformation du couvert végétal, le travail du sol, l'apport de fertilisants et de pesticides, l'agriculture altère le cycle de l'eau comme de ses composés. La croissance de la production agricole au moyen de l'agrochimie et de la mécanisation durant ces dernières décennies a entraîné des dégradations des sols et des eaux dans de nombreuses régions du monde. Ces dégradations varient en fonction des formes et du niveau d'intensification agricole et en fonction du contexte pédoclimatique (**Laurent, 2012**).

➤ **Origine industrielle**

Ce sont des déchets produits par les entreprises industrielles, commerciales et artisanales plus ou moins chargés en substances minérales, organiques ou toxiques. Ils se composent des déchets banals qui sont les papiers, les cartons, les plastiques, les verres et les fermentescibles, des déchets inertes constitués de déblais et gravats de démolition, des résidus minéraux d'extraction et de fabrication, de matériaux de constructions; des déchets spéciaux qui sont des déchets industriels pouvant occasionner des nuisances (**Farinet et Niang, 2005**).

➤ **Origine domestique**

Dans le cas d'un assainissement collectif ou individuel défectueux, des substances indésirables contenues dans les eaux vannes et les eaux ménagères peuvent contaminer la nappe (matières organiques, détergentes, solvants, antibiotiques, micro-organismes...). Le cas se manifeste avec les puits perdus, l'assainissement individuel avec infiltration dans le sol mal conçu ou mal dimensionné, les stations d'épurations urbaines surchargées.

Les ordures ménagères accumulées dans des décharges sauvages ou non mises à la norme libèrent également des lixiviats riches en polluants (**Faurie et al., 2003**).

III. Propriétés des eaux naturelles

III.1. Paramètres organoleptiques

➤ **La couleur**

La coloration de l'eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances dissoutes, c'est-à-dire passant à travers un filtre de porosité égale à $0,45 \mu\text{m}$. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration (**Rodier et al., 2009**).

➤ **Le gout**

Le gout est l'ensemble des sensations gustatives olfactives et de sensibilité chimiques alors que la saveur est la qualité de ces sensations

(**Rodier, 2009**).

La flaveur est le terme utilisé pour décrire la sensation ressentie dans la bouche lors de l'absorption de nourriture ou d'un liquide. La flaveur peut être décrite comme l'addition des composantes de l'odeur, du goût d'une eau et du facteur d'impression. Quatre goûts de base peuvent être perçus par l'humain : sucré, salé, aigre et amer. Les goûts salés et aigres sont occasionnés surtout par des molécules ioniques tandis que les goûts sucrés et amers sont généralement attribuables à des molécules organiques (**Proulx et al., 2009**).

➤ L'odeur

Les odeurs sont causées par la présence dans l'eau de substances relativement volatiles. Ces substances peuvent être inorganiques comme le chlore, les hypochlorites, le bioxyde de soufre SO_2 ou le sulfure d'hydrogène H_2S ; ou organiques comme les esters, les alcools, les nitrites, les dérivés aromatiques et des composés plus ou moins bien identifiés résultant de la décomposition de matières animales ou végétales (comme les algues) ou encore dus à la pollution (Maiga, 2005).

III.2. Paramètres physico chimiques

➤ pH

Ce paramètre mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Il influence la plupart des mécanismes chimiques et biologiques dans les eaux. Habituellement, les valeurs du pH se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles (Derwich et al., 2010).

➤ Conductivité

C'est une mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. Plus la charge en ions dissous est importante, plus la conductivité augmente. Ce paramètre dépend également de la température. La conductivité d'une eau est généralement ramenée à 25 °C et s'exprime en micro Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Anonyme 1).

➤ Température

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques (Chapman et al., 1996).

➤ Turbidité

La turbidité de l'eau est due à la présence de matériaux solides en suspension qui réduisent sa transparence. Elle peut être également provoquée par la présence d'algues, de plancton, de matière organique et plein d'autres substances comme le zinc, le fer, le manganèse et le sable, résultant du processus naturel d'érosion ou de rejets domestiques et industriels. La turbidité a son importance dans le processus de traitement de l'eau. L'eau avec une turbidité élevée, et selon sa nature, forme des flocons lourds qui décantent plus rapidement que ceux de l'eau à faible turbidité. Cela a également des inconvénients comme en cas de désinfection qui peut être plus difficile à cause de la protection qui peut être donnée aux microorganismes au contact direct avec

les désinfectants. C'est un indicateur sanitaire et une norme organoleptique de l'eau de consommation humaine (**Brasilia, 2013**).

➤ **Résidu sec**

Le résidu sec représente la minéralisation totale de l'eau c'est-à-dire le poids total des sels dissous et les matières organiques dissoutes restant après évaporation de l'eau soumise à l'analyse. La détermination des résidus secs se fait par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau non filtrée, le résidu est ensuite pesé. Cette opération permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau (**Rodier, 2009**).

➤ **TDS**

Il représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau. Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des anions. Des cations sont des ions chargés positivement et des anions sont des ions chargés négativement.

➤ **Salinité**

C'est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques, qui caractérise par leur teneur en sel (NaCl). La salinité présente une grande importance au plan écologique car c'est un facteur limitant qui, par son intensité, conditionne la nature des espèces vivants et des communautés peuplant les divers écosystèmes aquatique. Par ailleurs, toute modification intempestive de la salinité due à l'action de l'homme peut présenter un impact redoutable sur les biotopes aquatiques (**Ramade, 2011**).

➤ **Ammonium (NH₄⁺)**

C'est un composé d'hydrogène et d'azote. Dans l'eau de surface et dans l'eau souterraine à faible profondeur, sa présence constitue un indicateur de pollution, tandis que dans l'eau souterraine profonde, c'est le signe que cette eau a séjourné longtemps dans le sol, ce qui en garantit sa bonne qualité. Dans les deux cas, l'ammonium doit être éliminé lors du traitement de l'eau (**Livre bleu, 2002**).

➤ **Les nitrates (NO₃⁻)**

Les nitrates sont des ions minéraux nutritifs solubles dans l'eau, qui sont directement assimilables par les plantes. Ils sont ajoutés au sol soit directement par les agriculteurs soit indirectement par le fumier ou le purin, à cause de leur solubilité dans l'eau, les nitrates sont facilement éliminés du sol en direction de la nappe phréatique, en particulier quand le sol est en jachère, par exemple en hiver (**Bliefert et Perraud, 2001**).

➤ **Les nitrites (NO_2^-)**

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions NH_4^+ et les ions NO_3^- , leur présence pourrait être due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit à la réduction des nitrates (**ANRH, 2000**).

➤ **Les matières oxydables**

Les matières oxydables peuvent être présentes sous forme dissoutes (carbohydrates, acide humique, pigment et composés d'origines artificielles comme les hydrocarbures, les solvants, ou les pesticides), ou en suspension (déchets végétaux, plancton..). Elles proviennent pour l'essentiel de la dégradation de la matière organique présente dans le milieu ou dans les sols lessivés par les pluies (décomposition des plantes et des animaux), mais aussi des composés issus de l'activité humaine. Leur concentration, infime dans les eaux profondes, peut atteindre quelques dizaines de milligrammes par litre dans les eaux de surface. La conséquence quasi immédiate de la pollution des eaux par les matières organiques et oxydables est une diminution de la teneur en oxygène dissous. Celle-ci résulte de l'action des bactéries qui naturellement en assurent la dégradation (**Bontoux, 1983**).

➤ **Fer**

Le fer est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation à l'air (**Ayad, 2017**).

Ce métal se classe en 4^{ème} rang des éléments de la croûte terrestre. 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 et al., 2005**).

➤ **Calcium (Ca^{2+})**

La présence des ions Ca^{2+} dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles : Soit la dissolution des formations carbonatées (CaCO_3), soit la dissolution des gypseuses (CaSO_4) (**Debieche, 2002**).

➤ **Magnésium (Mg^{2+})**

Ses origines sont comparables à celle du calcium, car il provient de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium (magnésite et dolomite) (**Debieche, 2002**).

➤ **Chlorures (Cl⁻)**

En général, les chlorures sont présents dans les eaux à l'état brute et transformés à des concentrations allant de petites traces jusqu'à plusieurs centaines de Mg/L. Ils sont présents sous la forme de chlorures de sodium, de calcium et de magnésium. La mer a une forte concentration de chlorures qui est d'environ de 26.000 Mg/L. De fortes concentrations de chlorures peuvent restreindre l'utilisation de l'eau en raison de la saveur qu'ils donnent et l'effet laxatif qu'ils peuvent causer (**Brasilia, 2013**).

➤ **Les Sulfates (SO₄²⁻)**

Les sulfates sont naturellement présents dans divers minéraux et ont de nombreuses applications commerciales, principalement dans l'industrie chimique. Leur présence dans l'eau peut provenir des effluents industriels et de dépôts d'origine atmosphérique, mais les concentrations les plus élevées se rencontrent généralement dans les eaux souterraines et sont d'origine naturelle. L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques. Toute fois des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. La présence de sulfates dans l'eau de boisson peut aussi lui communiquer un goût perceptible et contribuer à la corrosion du réseau de distribution (**Maiga, 2005**).

➤ **La dureté totale (TH)**

La dureté d'une eau exprime l'aptitude de cette eau à réagir et à faire mousser le savon. à l'heure actuelle on appelle dureté ou titre hydrotimétrique (TH) la somme des cations alcalino-terreux présents dans une eau. En pratique, on ne considère que les cations dont les concentrations sont supérieures à 1mg /L, c'est le cas des ions calcium et magnésium. Ces ions sont présents dans l'eau sous forme de sel de chlorure, de sulfate ou d'hydrogénocarbonate (**Réjsek, 2002**).

➤ **Dureté permanente (TH p)**

C'est la dureté qui persiste après ébullition de l'eau et qui correspond uniquement aux sels de calcium et de magnésium solubles à chaud, sous forme de chlorures et de sulfates, car les hydrogénocarbonates sont décomposés et précipitent sous forme de carbonate et de calcium (**Réjsek , 2002**).

• **Titre alcalimétrique**

- Le titre alcali métrique simple ou (TA) mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates alcalins caustiques.

- Le titre alcali métrique complet ou (TAC) correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogencarbonates (**Rodier et al., 2005**).

III.3. Paramètres bactériologiques

Le principal problème de la santé publique associé à la qualité microbienne de l'eau potable est celui des maladies entériques. Comme il serait irréaliste d'essayer de détecter tous les agents entéropathogènes connus susceptibles de contaminer les réseaux d'eau potable, la salubrité microbiologique s'y évalue par détection des indicateurs microbiens de pollution fécale. Il s'agit des organismes présents en grands nombres dans les matières fécales humaines ou animales. Leur détection signale un risque de contamination fécale (humaine ou animale) de la masse d'eau ou du réseau de distribution faisant l'objet du contrôle et, par conséquent, la présence possible d'agents entéropathogènes. En général, les indicateurs microbiens ne sont pas eux-mêmes pathogènes chez l'humain (**Verhile, 2013**).

➤ **Les coliformes totaux**

Ce sont des bâtonnets aéro-anaérobies facultatifs, Gram négatif, non sporulant, oxydases négatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaries ou d'autres agents de surface ayant des propriétés équivalentes (inhibitrices) et capables de fermenter le lactose avec production de gaz à 35-37°C. Sont présent en grand nombre dans les excréments humains et animaux, mais peuvent proliférer dans les sols et les milieux aquatiques (**Diop, 2006**).

➤ **Les coliformes fécaux (thermotolérant)**

Ce sont des coliformes capables de fermenter à 44°C du genre d'*Escherichia* et, dans une moindre mesure des souches occasionnelles d'*Enterobacter*, la *Citrobacter* et de *Klebsiella*. 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. Par ailleurs, leur résistance aux agents antiseptiques et notamment le chlore et à ses dérivés est voisine de la résistance des bactéries pathogènes vis-à-vis desquelles ce type de traitement est instauré. Il s'en suit que la présence, de ces microorganismes soit considérée comme suffisante pour affirmer la nature fécale et leur présence dans l'eau de puits doit être interprétée comme l'indice d'une situation dangereuse. C'est pourquoi, du point de vue pratique, il faut considérer jusqu'à preuve du contraire que tous les coliformes observés sont d'origine fécale (**Coulibaly, 2005**).

➤ **Les entérocoques intestinaux**

Les bactéries regroupées sous l'appellation générale des (streptocoques fécaux) sont des coques à Gram positif et sont négatifs pour la catalase. Ils sont anaérobies facultatifs et croissent

seuls , en paires ou en chainettes . ils appartiennent au genre *Enterococcus* et *Streptococcus* . Les entérocoques de la flore intestinale peuvent être discriminés des streptocoques fécaux par leur capacité à croître à 10 °C et 45 °C, à pH 9,6 et dans un milieu contenant 6,5 % NaCl. Ces bactéries ont d'ailleurs commencés à être utilisées comme indicateur de contamination fécale dans l'eau de mer au États-Unis dans les années 1940 -1950 (**Bengarnia , 2017**).

➤ **Les *Clostridium* sulfito-réducteurs**

Ce groupe se compose de microorganismes anaérobies sporogènes, dont le plus caractéristique, *Clostridium perfringens*, normalement présent dans les fécès, mais en moins grand nombre qu'*E.coli*. Les spores de *Clostridium* peuvent survivre dans l'eau beaucoup plus que les coliformes et ils résistent à la désinfection. la présence des spores de *Clostridium* dans les eaux désinfectées peut indiquer que le traitement est déficient et que des pathogènes résistants à la désinfection ont pu également survivre. En raison de leur longévité, ils sont surtout capables d'indiquer une contamination intermittente ou à distance, et ne sont pas donc recommandés pour la surveillance de routine des réseaux de distribution (**Debabza, 2005**).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

I. Présentation de la région d'étude

I.1. Description de la région d'étude

Notre zone d'étude comprend trois (03) communes (Kendira, Boussemam, Bouandas), appartenant au bassin versant de Boussemam. Ce dernier prend sa source au djebel Meghris au Nord de Sétif et draine l'eau vers l'oued Soummam sur une longueur de 159 Km.

II. Délimitation du Bassin versant de Boussemam

II.1. Bassin versant

C'est le territoire associé à une rivière et regroupant toutes les surfaces sur lesquelles ruissellent, s'infiltrant et s'écoulent toutes les eaux qui alimentent cette rivière (**Smaili et Touati, 2018**).

II.2. Localisation géographique et topographique

L'oued Boussemam représente le principal axe hydrographique de Sétif. Il constitue avec l'oued Sahel à l'Ouest, l'un des deux principaux affluents de la Soummam ; il draine 54,9 % de la superficie totale du bassin à la mer. La Superficie du bassin Versant est de 4300 km², avec une longueur de 159 km et un volume régularisable annuellement de près de 38 Hm³. Il est constitué par la réunion de l'oued Gassar qui longe le piémont sud du djebel Meghris (Altitude 1737m) et l'oued Ouricia qui se trouve dans la partie sud de ce djebel. Il prend sa source à une altitude de 1100 m environ à cinq kilomètres au Nord-ouest de la ville de Sétif. Il s'étale approximativement entre les longitudes : 5° 20' 00'' et 5° 25' 00'' Est et 36° 10' 00" et 36°15' 00" Nord. L'Oued Boussemam passe par plusieurs agglomérations dans la région Nord de Sétif (Bougaâ, Hammam Gergour, Oued Sebt, Charchar et Béni Ourtillene) et la région Sud (Farmatou, Sidi el khier, Mezloug et Hammam Ouled Yelles) (Fig.02).

Historiquement, cet Oued a de tout temps était considéré comme un milieu humide de premier plan par les riverains et notamment par les habitats de la ville de Sétif. Il était exploité aussi bien pour la baignade, la pêche, le loisir et même les villégiatures (**Smaili et Touati , 2018**).

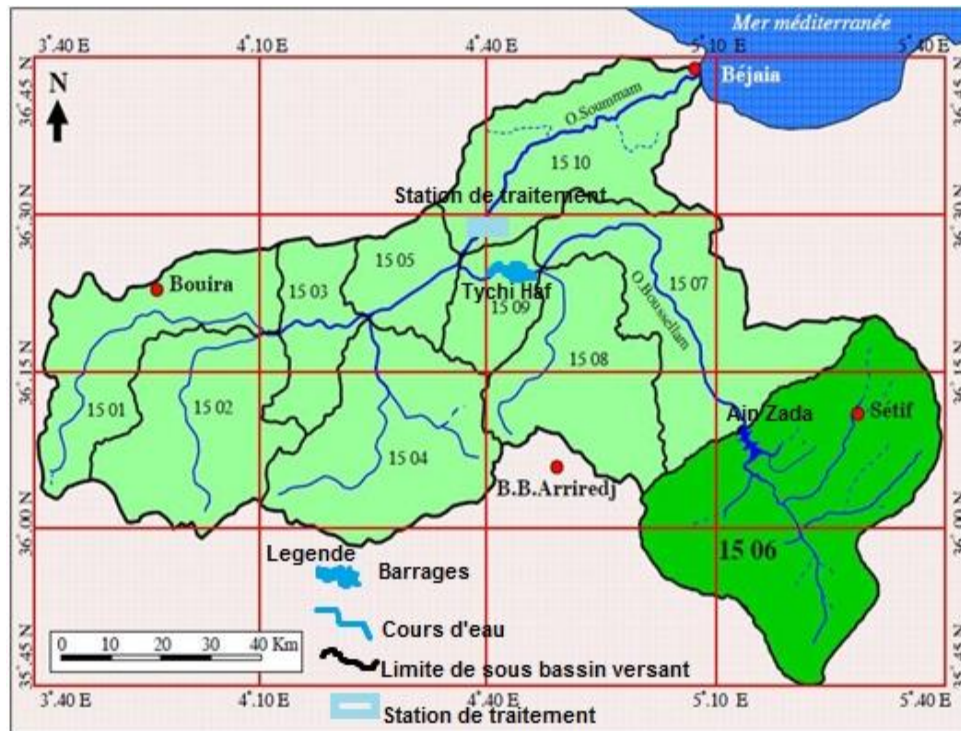


Figure 02 : localisation de la région d'étude, du barrage de Tichy Haf et de la station de traitement des eaux (Djenba, 2015).

Quelques caractéristiques de l'Oued

- **Superficie** : 1800km² ;
- **Périmètre** : 175km ;
- **Altitude maximale** : 1674 m ;
- **Altitude minimale** : 850 m ;
- **Altitude moyenne** : 1000 m ;
- **Longueur du talweg principal**: 65 km.

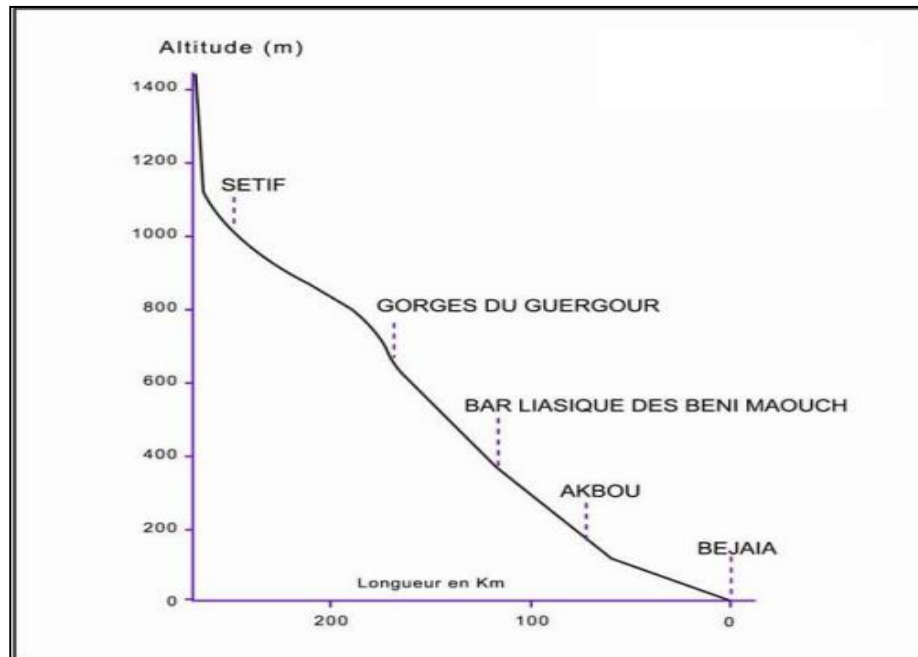


Figure 03 : Profil en long de l'oued Boussellam-Soummam (d'après Gautier, 1910).

II.3. Géologie

La géologie et la lithologie constituent une donnée importante pour la connaissance et l'étude du milieu. La nature des terrains est un des principaux critères qui conditionne le choix des travaux de mise en valeur. D'un point de vue géologique, l'Algérie est subdivisée en deux domaines qui s'opposent par leur histoire et leur structure géologique :

- Un domaine septentrional en Algérie du Nord ;
- L'Algérie saharienne ;

La frontière entre ces deux domaines est délimitée par l'accident Sud-atlasique qui suit le revers Sud de l'atlas saharien. Notre zone (région) d'étude appartient au premier domaine et fait partie de la chaîne Maghrébides (**Smaili et Touati, 2018**).

II.4. Le réseau hydrographique

Comme la majorité des cours d'eau d'Algérie, ceux de la wilaya de Sétif, conséquence des précipitations, ont des écoulements irréguliers. Le réseau hydrographique est organisé autour du dispositif montagneux de la région. Dans la moitié Nord, l'écoulement des eaux de surface se fait vers la mer Méditerranée par Oued Boussellam qui rejoint la Soummam, Oued Agrioun, Oued El Kebir, Oued Bou Slah et Oued Rhumel. Ces réseaux hydrographiques alimentent les barrages et les retenues collinaires de la région (**Smaili et Touati, 2018**).

II.5. Climatologie

Toute étude climatologique, hydrologique ou pluviométrique est basée sur l'exploitation de séries des données recueillies pendant des périodes plus ou moins longues continues ou discontinues. En l'absence d'observations au niveau de la région étudiée nous avons utilisées les données recueillies de la station météorologique de Bejaia auxquelles nous avons appliqué la méthode de correction proposée par Seltzer en 1946 et décrite ci dessous. La période d'observation pour les précipitations s'étale sur 48 ans (de 1970 à 2017) et pour les températures 40 ans (1978 à 2017) (**Smaili et Touati, 2018**).

II.5.1. Température

L'abaissement des températures maximales est de $0,65^{\circ}\text{C}$ pour une élévation de 100 m d'altitude et celle de minimales est de l'ordre de $0,4^{\circ}\text{C}$ pour la même élévation d'altitude. L'altitude maximale de notre zone d'étude est de l'ordre de 1674 m et l'altitude minimale est de 2 m. Ce qui signifie que l'altitude moyenne de notre zone d'étude est d'environ 836 m.

Tableau I : Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius corrigées de la région d'étude pour la période (1978-2017).

MOIS	J	V	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
T (°C)												
T° max	11,15	11.62	13.28	15.01	17.53	21.03	24.13	24.88	22.79	20.07	15.42	12.27
T° min	4.14	4.33	5.69	7.49	10.63	14.33	17.33	17.91	15.8	12.56	8.44	5.33
T° moy	7.64	7.97	9.48	11.25	14.08	17.68	20.73	21.39	19.29	16.31	11.93	8.8

T° max: Température maximale.

T° min: Température minimale.

T° moy : $(T^{\circ} \text{ max} + T^{\circ} \text{ min})/2$: Température moyenne.

Le tableau I représente les données de températures minimales (T° min), maximales (T° max) et moyennes (T° moy) de la région d'étude. Il en ressort que le mois de janvier est le plus froid à une valeur 4.14°C , alors que les mois de juillet et août sont les plus chauds avec des valeurs 24.13°C et 24.88°C .

II.5.2. Les précipitations

Les précipitations ont un rôle très important en région méditerranéenne. Elles sont caractérisées par leur régime irrégulier et leur répartition inégale (sécheresse de l'été). Elles se

présentent essentiellement sous forme de pluie mais aussi sous forme de neige en période hivernale et au printemps (Sersoub, 2012).

Pour les précipitations, une élévation de 100 m d'altitude va engendrer un gradient pluviométrique de l'ordre de 40 mm (Seltzer, 1946).

Les précipitations moyennes annuelles de Bejaia ($P_{an}=783.85\text{mm}$).

Les précipitations moyennes annuelles corrigées du bassin versant Boussellam ($P_{an}=783.85+334.4=1118.25\text{ mm}$).

Donc, le rapport $K = P_{an} / P'_{an}$ est égal à 0.7 ($K=0.7$).

Les précipitations mensuelles du site de bassin versant Boussellam sont le résultat du produit des données brutes de la station de Bejaia par le coefficient $K=0.7$

Tableau II: Répartition des précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la station de Bejaia et notre région d'étude (1970-2017).

Mois	J	V	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D	P (mm)
Bejaia	110.75	93.35	86.27	68.61	42.12	13.68	5.95	12.05	48.91	76.84	101.44	123.88	783.85
Bassin de Boussellam	77.52	65.34	60.38	48.02	29.48	9.57	4.16	8.43	34.23	53.78	71	86.71	548.62

Le régime pluviométrique de Bassin versant de Boussellam présente une certaine variabilité. La moyenne la plus basse est enregistrée durant le mois de Juillet avec 4.16 mm, alors que le mois le plus pluvieux est Décembre et Janvier avec des moyennes mensuelles de 86.71 mm et 77.52 mm, respectivement.

II.5.3. Synthèse des données climatiques

➤ Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

D'après Bagnouls et Gausson (1957) un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations P , exprimé en mm, est égal ou inférieur au double de la température moyenne T , du mois, exprimée en degré Celsius. Partant de ce principe, la durée et l'importance de la période sèche peuvent être déterminées par le diagramme ombrothermique proposé par ces deux auteurs. Ce diagramme est obtenu par un graphique où les mois de l'année sont en abscisse, les précipitations moyennes mensuelles (P en mm), en ordonnée de droite, les températures (T en degrés centigrades), en ordonnée de gauche et à une échelle double. La période sèche s'individualise lorsque la courbe des précipitations passe sous celle des températures, c'est à dire lorsque $P < 2T$.

Tableau III: les données climatiques corrigées (températures moyennes et hauteurs totales mensuelles des précipitations) calculés à partir des données de la station météorologique de l'aéroport de Bejaia (1978-2017). Latitude N ($36^{\circ} 43'$), longitude E ($05^{\circ} 04'$) et altitude en m.

mois	J	F	M	A	M	J	JUI	A	S	O	N	D
T° moy	7,64	7,97	9,48	11,25	14,08	17,68	20,73	21,39	19,29	16,31	11,93	8,8
P (mm)	79,45	64,09	57,84	45,72	29,07	9,19	3,62	8,98	33,17	49,95	71,65	90,06

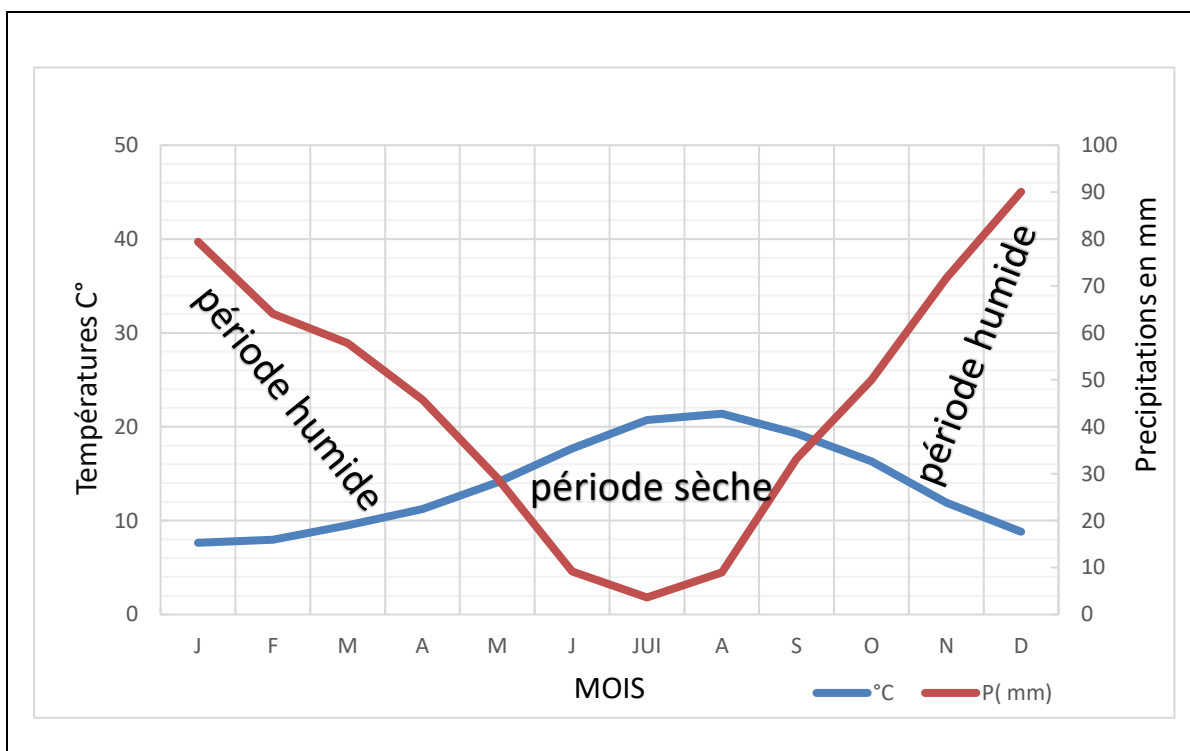


Figure 04 : diagramme Ombrothermique Bagnouls et Gaussen de notre zone d'étude (bassin versant Boussellam) (1978-2017).

Le diagramme pluviothermique (fig.04) obtenu montre l'existence de deux périodes. La période sèche débute dès la deuxième semaine du mois de Mai jusqu'à la fin du mois de septembre et la période humide commence le début d'octobre jusqu'au début du mois de mai.

II.6. Présentation du sous bassin versant de Boussellam

Le Barrage de Tichy Haf est situé près du village Mahfouda, commune Bouhamza, Wilaya de Bejaïa ($36^{\circ} 23' 26''$ Nord, $4^{\circ} 23' 25''$ Est). Il est implanté sur le lit de l'Oued Boussellam, un des affluents de l'Oued Soummam, à environ 20 Km de la vallée de la Soummam. Il se situe à 7 kilomètres à l'amont de la station hydrométrique de Sidi Yahia. La surface du bassin versant au site du barrage est de 3980 km^2 (dont 2020 km^2 contrôlée par le barrage d'Ain Zada à Sétif) (Chaïbi et Khedoussi, 2012).

Le barrage Tichy Haf (Fig.05), dont la capacité annuelle est de 147 Hm^3 , constitue une des solutions au problème du manque d'eau potable et industrielle dans le couloir Akbou-Bèjaïa. L'aménagement du barrage de Tichi Haf entre dans le cadre du plan général de maîtrise des ressources en eau de l'Algérie. Il est destiné à (Chaïbi et khedoussi, 2012) :

- L'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations situées sur le couloir Akbou-Bèjaïa ;
- L'irrigation de périmètre du Sahel et de la Basse Soummam avec un volume de $43 \text{ Hm}^3/\text{an}$.



Figure 05 : Vue globale du barrage de Tichy Haf (Collection personnelle, 2019).

III. Présentation du lieu de stage

III.1. La station de traitement

Avant leur distribution, les eaux du barrage passent par une station de traitement de capacité de $120000 \text{ m}^3/\text{j}$ pour y subir des différentes analyses (physico-chimique, hydrobiologique et bactériologique) pour éliminer tous les éléments indésirables, et de s'assurer de la bonne qualité de l'eau qui arrive aux consommateurs (Aouchiche et salhi, 2013).

La station de traitement de Tichi Haf est située, approximativement à une distance de 2.5Km du barrage, à une cote de 222 m sur la rive gauche de l'oued Boussellam (fig.02).

Ce site a été choisit selon les critères suivants :

- Possibilité d'atteindre les agglomérations a un niveau piézométrique favorable du point de vue hydraulique ;

- le terrain, devant servir d'assiette pour la station, est constitué du point de vue géologique de marnes consolidées et altérées ; par endroit il y'a la présence de calcite.

III.2. Echantillonnage

La technique de l'échantillonnage est primordiale car il conditionne la pertinence et la fiabilité des résultats de l'analyse. Il doit être précis mais également le mieux planifié dans le temps et dans l'espace pour qu'il soit le plus représentatif de l'échantillon d'eau à étudier. Les échantillons sont pris dans des flacons en plastique pour les analyses physico-chimiques et dans les flacons en verre stérilisés pour ceux destinés aux analyses bactériennes. L'échantillonnage proprement dit a été réalisé au cours de la période allant du 18/03/2019 au 08/04/2019.

III.3. Prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matière en suspension, etc.) (**Rodier, 2009**).

Le prélèvement des échantillons pour les analyses physico-chimiques ont été faits de la manière suivante :

- Ouvrir le robinet de prise d'échantillon ;
- Laisser couler l'eau pendant au moins une minute afin d'évacuer l'eau stagnante dans la conduite ;
- Rincer deux a trois fois le flacon de prélèvement avec l'eau à échantillonner ;
- Eviter de remplir complètement le flacon ;
- Fermer soigneusement le flacon.

Le prélèvement des échantillons pour les analyses microbiologiques ont été faits rigoureusement avec toutes les conditions d'asepsie nécessaires dans des flacons en verre stériles de 250 ml, selon l'ordre des étapes suivantes :

- Laver les mains et les désinfecter avec l'alcool ;
- Ouvrir le robinet de prise d'échantillon ;
- Laisser couler l'eau afin d'évacuer l'eau stagnante dans la conduite ;
- Flambrer jusqu'à ce que le robinet devienne brulant pour détruire les impuretés et les bactéries ;
- Flambrer le goulot du flacon avant et après remplissage, éviter de le toucher ou de faire tomber le bouchon ;
- Maintenir la flamme près du robinet et ouvrir ce dernier à un débit moyen ;

- Laisser couler pendant au moins une minute pour refroidir le robinet avant de prélever ;
- Une fois prélever, étiqueter l'échantillon.

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau du barrage Tichy Haf pour aboutir à une vision aussi claire que possible sur la qualité de cette eau. Pour cela, nous avons eu recours à la base de données des différentes analyses qui ont été réalisées au niveau du laboratoire de la station de traitement Tichy Haf pendant un mois. Les méthodes utilisées sont celles décrites par Rodier (2009).

V. Méthodes d'analyses physico-chimiques

V.1. Méthodes d'analyses des paramètres physiques

➤ Mesure du potentiel d'hydrogène (PH)

Principe

La détermination électro métrique du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution. Cette mesure est réalisée grâce à un pH mètre électronique (fig.06). Son électrode est d'abord étalonnée par une solution à pH=4 puis par une solution à pH=7.

➤ Mesure de la température

Principe

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 (fig.06) (Rodier *et al.*, 2009).



Figure 06 : pH mètre AD1000 (Laboratoire de l'ADE).

➤ **Mesure de la conductivité électrique (CE)**

Principe

La conductivité électrique d'une eau est une mesure du courant électrique conduit par les ions présents dans l'eau. Elle dépend de la concentration, nature des ions, de la température et la viscosité de la solution. La conductivité d'une solution est définie comme la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de la conductivité électrique est le Siemens par mètre (S/m) mais est généralement exprimée en micro-Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Appareillage : conductimètre numérique (fig.07).

➤ **Mesure du total de solides dissous (TDS)**

Principe

Le TDS (total de solides dissous) correspond à la masse de la totalité des cations, anions et toutes autres espèces non dissociées présentes dans un litre de solution aqueuse. La méthode TDS intégrée dans le conductimètre (fig.07) offre un moyen facile et rapide de déterminer le TDS en se basant sur une mesure de conductivité et en utilisant un facteur de conversion pour exprimer le résultat TDS.

➤ **Mesure de la salinité**

Principe

En mesurant la conductivité de l'eau on peut en déduire sa salinité et c'est ce que fait un conductimètre. Cette méthode peut être utilisée pour mesurer la salinité d'une solution ou d'un matériau. On utilise pour cela un conductimètre numérique (fig.07).



Figure 07 : Conductimètre numérique HQ140 (Laboratoire de l'ADE).

➤ Mesure de la turbidité

Principe

La turbidité d'une eau est causée par des matières non dissoutes (limon, argile, algue, grain de silice, micro-flocs ...). Celles-ci atténuent la radiation incidente et les particules insolubles diffusent la radiation de façon inégale. L'appareil employé (fig.08) fonctionne sur le principe de la mesure diffusée. La longueur d'onde de la radiation incidente est de 860nm comme recommandé dans la méthode ISO 7027 et ce, afin d'éviter l'influence des matières dissoutes absorbant la lumière. La turbidité est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.



Figure 08 : Turbidimètre HACH TL 2300 (laboratoire de l'ADE).

➤ Résidu sec

Principe

Evaporation au bain d'eau bouillante d'un volume d'eau choisie en fonction des quantités de matières fixes présentes, dessiccation à l'étuve à température donnée et pesée du résidu.

Le résidu sec à 105 °C

Résulte de l'évaporation simple de l'eau mais aussi de l'évaporation, en totalité ou en partie, de l'eau occluse et de l'eau de cristallisation des sels, des pertes en dioxyde de carbone peuvent résulter de la transformation des bicarbonates en carbonates. Il peut y avoir, en outre, une perte plus au moins négligeable de matières organiques.

V.2. Méthodes d'analyse des paramètres chimiques

➤ Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

Principe

Mesurage spectrométrique du composé bleu former par réaction de L'ammonium avec ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium. Les ions hypochlorite sont générés in situ par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichoroisocyanurate de sodium (Annexe I).

➤ Dosage des nitrites(NO_2^-)

Principe

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylène diamine dichloride donne naissance à une coloration rose (Annexe II).

➤ Dosage des nitrates (NO_3^-)

Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique (Annexe III).

➤ Matière oxydable

Principe

L'oxydation chimique des matières organiques et des substances oxydées est effectuée par le permanganate de potassium à chaud ou à froid, suivant l'acidité du milieu et la température, l'oxydation est plus ou moins énergique. Ce test conventionnel permet d'apprécier la teneur en matière organique en même temps que la présence d'autres substances réductrices. L'eau est portée à l'ébullition en présence d'une solution diluée de permanganate de potassium dont l'excès est dosé après 10 minutes exactement d'ébullition (Annexe IV).

➤ Dosage du fer (Fe)

Principe

Addition d'une solution de phénantroline-1.10 a une prise d'essai et mesurage photométrique du complexe rouge- orange à une longueur d'onde de 510 nm. Le complexe fer (II-phénantroline -1.10 est stable dans l'intervalle de pH de 2.5 à 9 et l'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité du fer (Annexe V).

➤ **Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+})**

Principe

Titrage des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13. L'indicateur utilisé est le murexide, qui forme un complexe rose avec le calcium.

Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet (Annexe VI).

➤ **Détermination des chlorures (Cl^-)**

Principe

Réaction des ions chlorures avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur.

Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation (Annexe VII).

➤ **Dosage des sulfates (SO_4^{2-})**

Principe

Les ions sulfates sont précipités et dosés à l'état de sulfate de baryum suivant la réaction :



➤ **La dureté totale (TH)**

Principe

Les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate par le sel disodique de l'acide éthylènediamine tétracétique (EDTA) à pH 10. La disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique ; le noir ériochrome. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium (Annexe IX).

➤ **Détermination du titre alcalin (TA) et titre alcalin complet (TAC)**

Principe

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaires pour neutraliser, aux niveaux de pH 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), La seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC) (Annexe X).

V.3. Méthodes d'analyses des paramètres bactériologiques

L'objectif de l'analyse bactériologique d'une eau n'est pas d'effectuer un inventaire de toutes les espèces présentes, mais de rechercher soit celles qui sont susceptibles d'être pathogènes soit, ce qui est souvent plus aisé, celles qui les accompagnent et qui sont en plus grand nombre souvent présentes dans l'intestin des mammifères et sont par leur présence indicatrices d'une contamination fécale et donc des maladies associées à la contamination fécale (Rodier et al., 2009).

➤ Germes recherchés

Nous avons effectué pendant notre travail la recherche des germes indicateurs de pollution qui sont:

- ✓ Les coliformes totaux et fécaux.
- ✓ Les streptocoques fécaux.
- ✓ *Clostridium* S.R.

➤ Appareillage

- ✓ Rampe de filtration en acier inoxydable stérilisable à flamme.
- ✓ Membranes de filtration stérile.
- ✓ Pincés.
- ✓ Etuves à 37°C, à 22°C et à 44°C.
- ✓ Boîtes de Pétri.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Trompe à vide.
- ✓ Pipettes stériles à usage unique.

➤ Méthode utilisée

La méthode utilisée est celle de la membrane filtrante.

➤ Principe de la méthode

La méthode utilisée c'est le dénombrement par filtration sur membrane qui retient les microorganismes. Après avoir filtré sous vide 100 ml de l'échantillon sur une membrane millipore stérile, dont la porosité est de 0,45 μm . Cette dernière est déposée sur le milieu de culture spécifié pour chaque germe recherché, puis incubé dans la température optimale pour la multiplication des germes. Durant l'incubation, des colonies se forment à la surface de la membrane (Annexe XI, Annexe XI, Annexe XII).



Figure 09 : Rampe de filtration pour les analyses bactériologiques (Laboratoire de l’ADE).

Chapitre III: Résultats et discussions

I. Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques

Ce chapitre comporte les résultats et les interprétations des analyses des paramètres physico-chimiques et bactériologiques réalisées au niveau de la station de traitement des eaux du barrage de Tichy Haf entre le 18/03/2019 et le 08/04/2019. Ces résultats sont à comparer aux normes algériennes de potabilité.

I.1. Résultats des analyses physiques

Tableau IV : Résultats des analyses physiques des eaux brutes et traitées.

Paramètres physiques							
	pH	CE	T	Trb	TDS	S	Résidu Sec
Unités	-	μS/cm	°C	NTU	Mg/L	%	Mg /L
Normes	6,5-8,5	2800	25	5	1200		2000
Eau brute							
18/03/19	7,88	1398	10,4	0,56	682	0,70	920
25/03/19	7,97	1396	11,2	1,85	685	0,70	882
01/04/19	7,94	1315	11,9	1,64	653	0,66	1240
08/04/19	8,14	1258	12,2	1,40	627	0,63	866
Eau traitée							
18/03/19	7,94	1408	11,3	0,37	695	0,70	944
25/03/19	7,99	1399	12,8	0,29	685	0,70	898
01/04/19	8,00	1307	12,0	0,22	648	0,65	1124
08/04/19	8,13	1287	12,7	0,23	639	0,64	878

I.2. Résultats des analyses chimiques

Tableau V : Résultats des analyses chimiques des eaux brutes et traitées.

Paramètres chimiques													
	NH ⁴⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	MO	Fe	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	TH	TH _p	TA	TAC
Unités	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L
Normes	0	3	50	3	0,3	200	150	500	400	500	-	-	500
Eau brute													
18/03/19	0,13	0,06	4,15	2,92	0,02	148	26	124	300	485	261	0	224
25/03/19	0,06	0,06	4,17	2,88	0,02	146	26	130	308	480	270	0	210
01/03/19	0,09	0,06	4,99	3,11	0,09	148	25	149	337	480	238	0	242
08/03/19	0,07	0,06	5,42	2,70	0,15	120	26	116	273	468	248	0	220
Eau traitée													
18/03/19	< 0,02	<0,02	3,92	1,83	<0,01	150	29	130	300	504	280	0	224
25/03/19	0	0	4,10	1,81	0	146	26	130	335	480	270	0	210
01/03/19	< 0,02	0	4,67	2,6	0,01	146	26	154	329	480	256	0	224
08/03/19	0	0	5,45	2	0,01	120	26	116	295	468	248	0	220

Tableau VI : Résultats des analyses bactériologiques des eaux brutes et traitées.

Paramètres bactériologiques				
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Entérocoques intestinaux	<i>Clostridium</i> S-R
Unités	UFC/ml	UFC/100ml	UFC/100ml	UFC/100ml
Normes	0	0	0	-
Eau brute				
18/03/19	0	0	0	0
25/03/19	0	0	0	0
01/04/19	0	0	0	0
08/04/19	0	0	0	0
Eau traitée				
18/03/19	0	0	0	0
25/03/19	0	0	0	0
01/04/19	0	0	0	0
08/04/19	0	0	0	0

II. Discussion des résultats des analyses physiques

II.1.pH

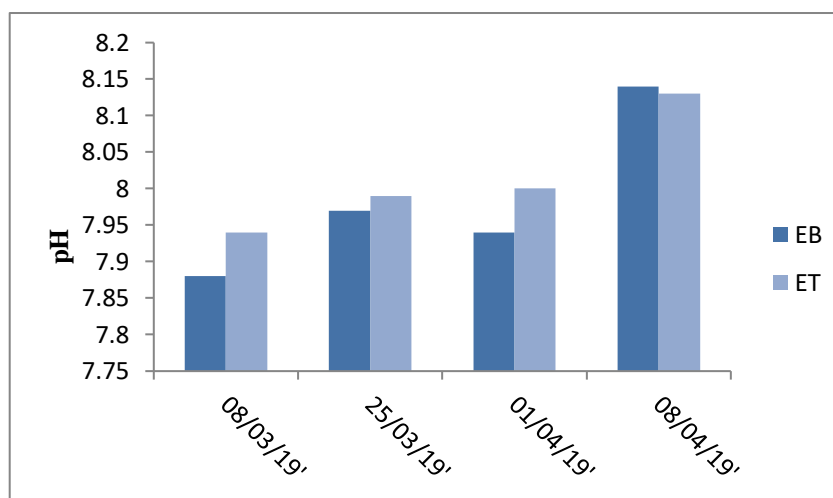


Figure 10 : Evolution du pH en fonction du temps pour les eaux brutes (EB) et traitées (ET). Le pH de l'eau analysé varie de 7.94 à 8.14 pour l'eau brute et de 7.94 à 8.13 pour l'eau traitée. Les données obtenues révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin. D'après Rodier (2009), le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. L'OMS précise qu'un faible pH peut causer des problèmes de corrosion et un pH élevé entraîne des problèmes organoleptiques.

II.2. Conductivité électrique

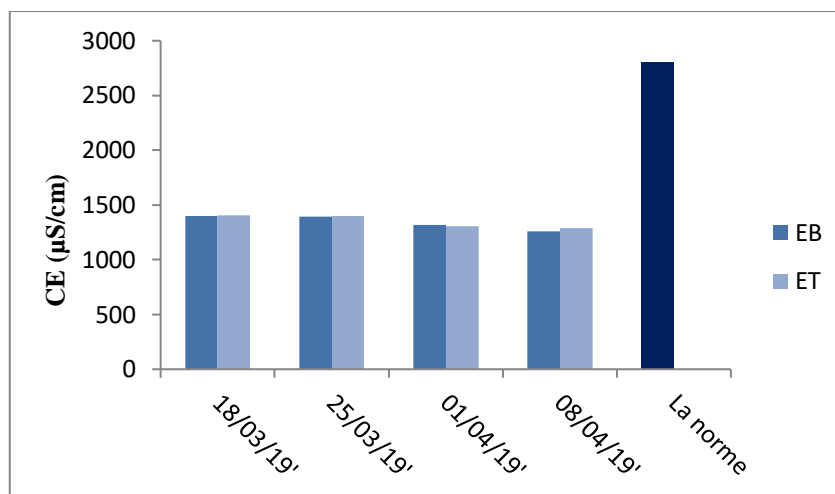


Figure 11 : Evolution de la conductivité électrique en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

La conductivité électrique des eaux naturelles fournit une information globale sur la qualité des sels-dissous qu'elles renferment. Elle est mesurée pour l'eau brute et elle est comprise entre 1258 et 1398 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau brute et entre 1287 et 1408 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau traitée. D'après ces résultats, ce paramètre est stable pendant la période allant du 18/03 au 08/04 (fig.11) et cela pourrait être dû à la solvatation des particules de sels minéraux.

II.3. La température

L'eau du barrage Tichy Haf est une eau de surface. Sa température varie entre 10,4 et 12,2°C pour l'eau brute et entre 11,3 et 12,7°C pour l'eau traitée. Les résultats présentent de légères variations des températures dans le temps. Pratiquement, la température de l'eau n'a pas d'incidence directe sur la santé de l'homme. Les résultats sont conformes aux normes algériennes qui sont fixées à 25°C.

II.4. La turbidité

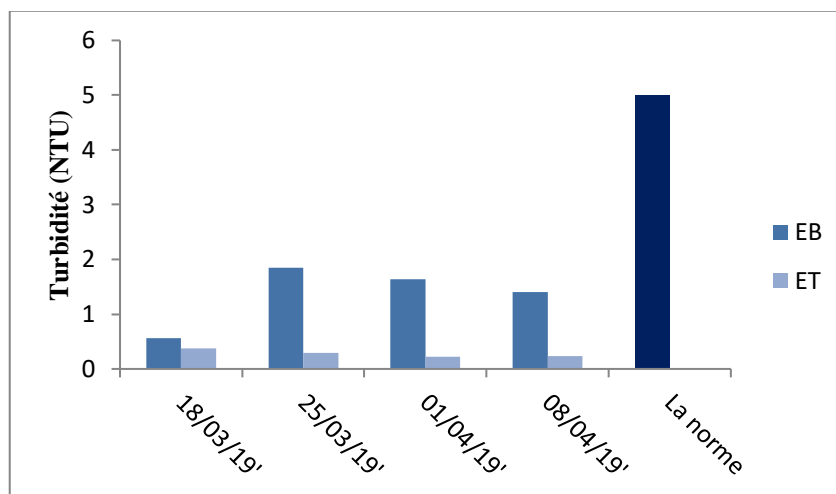


Figure 12 : Evolution de la turbidité en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

La mesure de la turbidité permet de donner des informations visuelles sur l'eau. Elle traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques....).

Les résultats de l'évolution de la turbidité (fig.12) montrent des variations assez importantes de ce paramètre. Les valeurs de turbidité relativement élevées de l'eau brute (> 1 NTU) sont causées par les pluies enregistrées durant cette période. Nous notons que l'eau traitée contient de faibles quantités de MES ($< 0,5$ NTU).

II.5. TDS

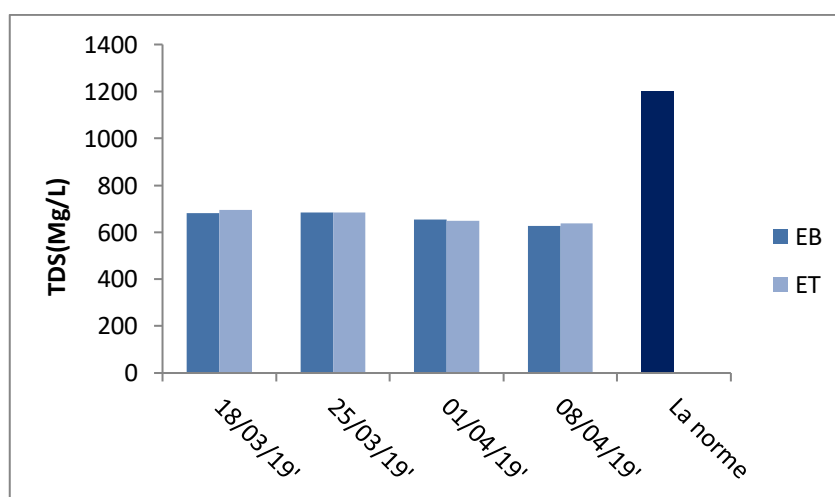


Figure 13 : Evolution du TDS en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Le TDS pourrait provenir de la dissolution des roches carbonatées d'origine naturelle, ou des eaux usée et industrielle d'origine anthropique. Il évolue dans le même sens que la conductivité électrique. L'évolution des teneurs de TDS (fig.13) varient de 627 à 685 Mg/L pour l'eau brute et entre 639 à 695 Mg/L pour l'eau traitée. Par rapport aux dates de prélèvement, la variation est faible. Les valeurs du TDS sont conformes à la norme admise qui est de 1200 Mg/L.

II.6. La salinité

Les principaux sels responsables de la salinité de l'eau sont Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . La salinité mesurée de cette eau donne des valeurs comprises entre 0.63 et 0.70% pour l'eau brute et 0.64 et 0.70 % pour l'eau après traitement. Ces résultats démontrent une très légère variation de ce paramètre.

II.7. Les résidus sec à 105°C

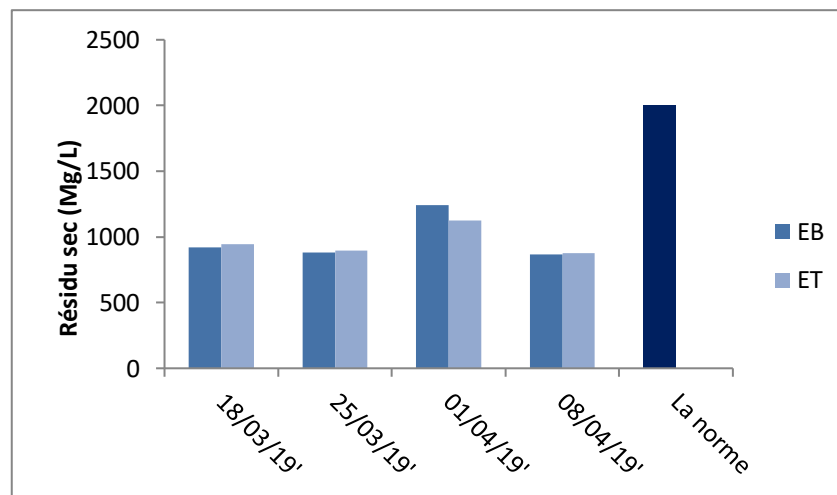


Figure 14 : Evolution des résidus sec en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Les valeurs obtenues pour ce paramètre sont de 866 à 1240 Mg/L pour l'eau brute et de 878 à 1124 Mg/L pour l'eau traitée. Nous remarquons que les valeurs des résidus secs augmentent après le traitement de l'eau (fig.14) et cela pourrait être lié à l'acheminement de l'eau brute. Les résultats relatifs à la détermination des résidus secs répondent à la norme exigée (2000Mg/L).

III. Discussions des résultats des analyses chimiques

III.1. L'ammonium (NH_4^+)

Pour ce paramètre la réglementation algérienne fixe une valeur maximale de (0.5Mg/L). D'après les résultats que nous avons enregistrés, les valeurs sont presque nuls ce qui est conforme à la norme.

III.2. Les nitrates (NO_3^-)

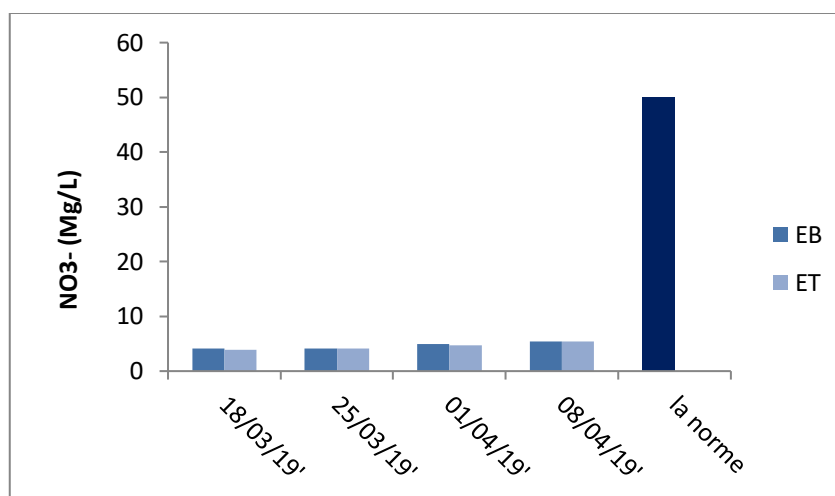


Figure 15 : Evolution des nitrates en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Lors de l'analyse de la teneur en nitrates des eaux brutes et traitées, les valeurs sont de 4.15 à 5.42 Mg/L et de 3.92 à 5.45 Mg/L, respectivement. Toutes les teneurs obtenues lors de notre expérimentation sont très faibles (fig.15) par rapport à la norme admise qui est de 50Mg/L. Ce qui indique que cette eau n'est pas polluée. Les nitrates sont un bon indicateur de pollution des eaux.

III.3. Les nitrites (NO_2^-)

Les variations de teneurs en nitrites pour l'eau d'entrée et l'eau de sortie sont très faibles. Ces valeurs respectent la norme qui donne un niveau de concentration maximale de 0.1 Mg/L.

III.4. La matière oxydable (MO)

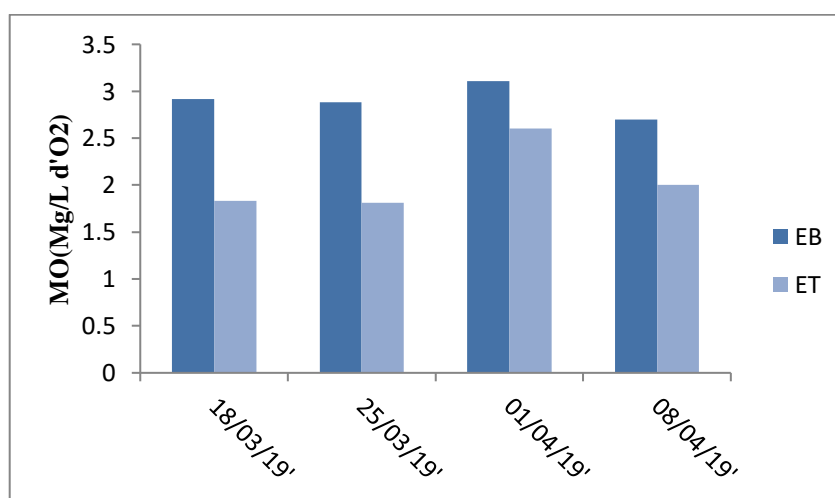


Figure 16 : Evolution de la M.O en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Les résultats représentés sur la figure 16 montrent l'oxydabilité au KMnO_4 dans l'eau brute est plus élevée que celle de l'eau traitée. Ce qui signifie que notre eau contient peu de matières organiques provenant des acides humiques ou des résidus de végétaux.

III.5. Le fer (Fe)

Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Sa présence dans l'eau ne présente aucun inconvénient du point de vue physiologique ; mais, des teneurs très importantes sont considérées comme indésirables (Rodier, 1996). Nos résultats montrent que la présence de fer dans l'eau du barrage est très faible.

III.6. Le Calcium (Ca^{2+})

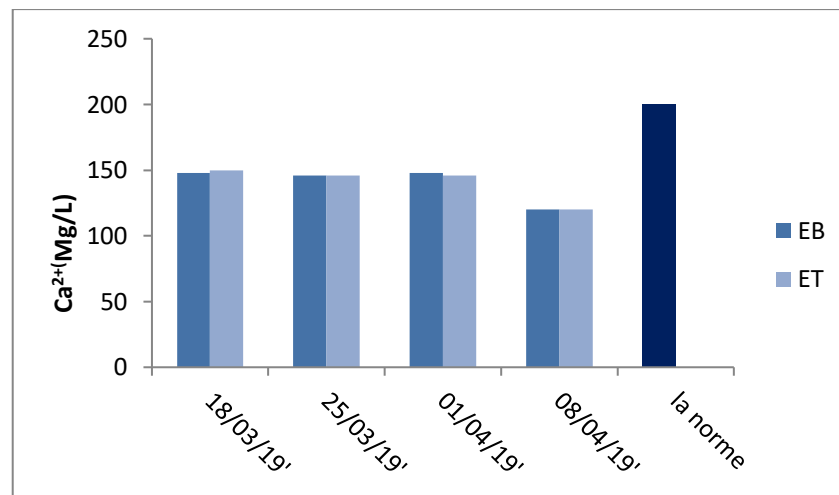


Figure 17 : Evolution du calcium en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Les normes algériennes préconisent une concentration de 200Mg/L comme valeur maximale. Une eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 Mg/L de Ca^{2+} (Rodier, 2009). Pour l'eau brute étudiée, les valeurs du calcium varient de 120 à 148Mg/L et de 120 à 150 Mg/L pour l'eau traitée et par rapport aux dates de prélèvement la variation est légère (fig.17). Nous concluons que ces résultats sont conformes aux normes algériennes.

III.7. Le magnésium (Mg^{2+})

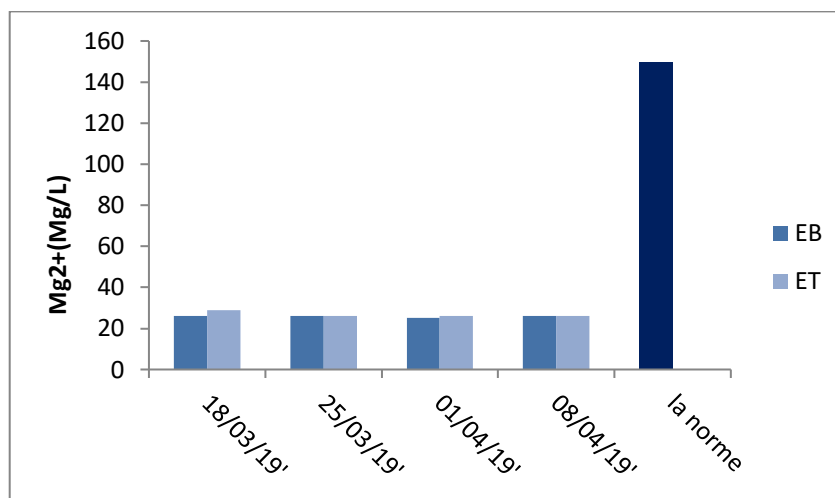


Figure 18 : Evolution du magnésium en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

Le goût désagréable est donné à l'eau pour des concentrations dépassant 100mg/L ($CaCO_3$). Dans notre travail, les concentrations en magnésium sont relativement faibles (fig.18). Les valeurs respectent les normes algériennes de potabilité qui sont fixées à 150Mg/L ($CaCO_3$).

III.8. Les chlorures (Cl^-)

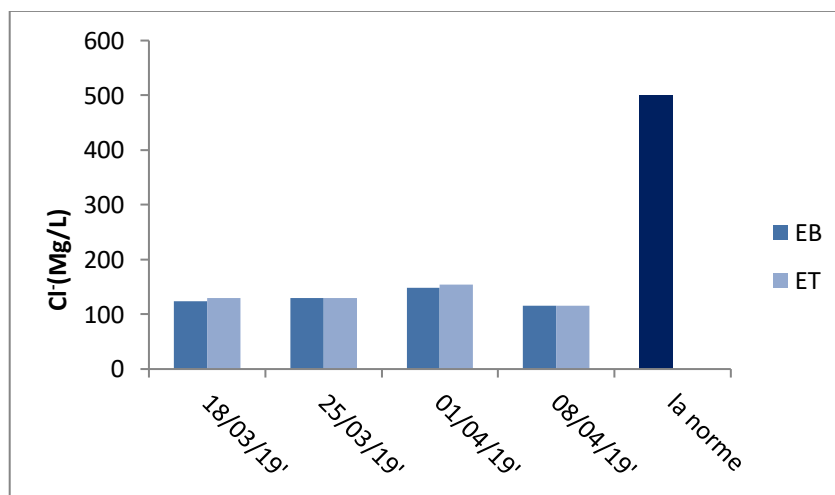


Figure 19 : Evolution des chlorures en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

La réglementation algérienne recommande pour la teneur en chlorures une valeur guide de 250Mg/L pour des considérations gustatives et des risques de corrosion. La concentration en chlorures peut être considérée comme un indicateur de pollution. Nous notons que la variation des chlorures est très faible (fig.19). De ce fait, l'eau n'est pas polluée.

III.9. Les Sulfates (SO_4^{2-})

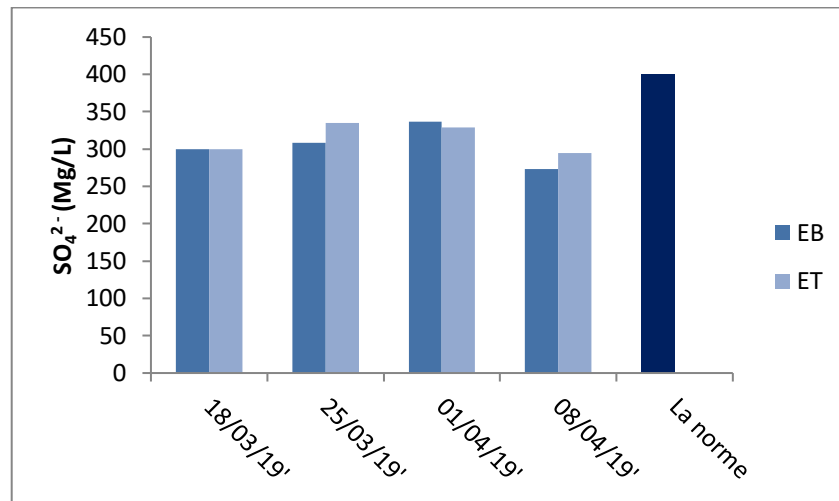


Figure 20 : Evolution des sulfates en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

D'après Rodier (2005), de fortes concentrations en sulfates dans l'eau de boisson entraînent des nuisances d'ordre organoleptiques et sanitaires. En effet, ils provoquent des troubles gastro-intestinaux et peuvent donner un goût désagréable. Nos résultats montrent que la concentration de sulfate (SO_4^{2-}) (fig.20) dans l'eau brute oscillent entre 273 et 337 Mg/L et de 295 à 335 Mg/L pour l'eau traitée. D'après ces résultats, nous notons que l'eau du barrage Tichy Haf est sulfatée mais ces valeurs restent conformes à la concentration maximale admissible fixées par les normes algériennes 400 Mg/L.

III.10. La dureté totale (TH)

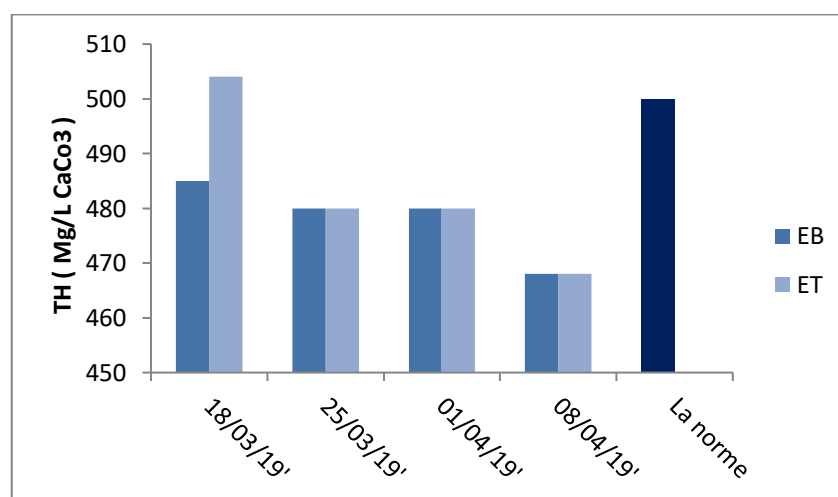


Figure 21 : Evolution de la dureté en fonction du temps pour les eaux brutes et traitées.

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium (**Rodier, 2009**).

Les valeurs du TH sont de 468 et 485 Mg/L(CaCO₃) pour l'eau brute et de 468 et 504 Mg/L(CaCO₃) pour l'eau traitée. Comme il est indiqué dans (fig.21). Ce paramètre nous renseigne sur la dureté de l'eau que nous pouvons considérer élevée dans ce cas, ce qui pourrait être lié à la nature du sol agricole traversé et en particulier à sa teneur en calcium.

III.11. Titre alcalin (TA)

Les résultats obtenus pour le titre alcalimétrique, révèlent que les valeurs de TA sont nulles pour les eaux brute et traitée. Le titre alcalin représente la concentration en carbonate et en hydroxyde d'une eau. Ce qui signifie qu'il n'y a pas de bases fortes dans l'eau dans l'eau du barrage Tichy Haf.

III.12. Titre alcalimétrique complet (TAC)

Ce paramètre est l'indicateur de la minéralisation de l'eau en particulier le composant calcium et magnésium. Les valeurs varient de 210 à 242 Mg /L (CaCO₃) pour l'eau brute et de 210 à 224 Mg/L (CaCO₃) pour l'eau traitée. Nous enregistrons des variations relativement faibles par rapport à la norme fixée 500Mg/L (CaCO₃).

IV. Discussions des résultats des analyses bactériologiques

Selon les résultats des analyses bactériologiques réalisées sur la recherche des Coliformes totaux, fécaux, *Entérocoques* intestinaux et *Clostridium* sulfite-réducteur, nous constatons l'absence de germes dans les eaux.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Aujourd'hui, la qualité de l'eau et de l'environnement nous concerne tous. La qualité de l'eau est prioritairement une exigence de la santé et de la sécurité alimentaire. C'est la raison pour laquelle, il est nécessaire de la traiter et de l'économiser. C'est dans ce cadre que ce travail de recherche a été réalisé sur la ressource superficielle du barrage Tichy Haf destinée à l'alimentation de 23 communes de la wilaya de Bejaia.

Du point de vue physico-chimique, une différence notable existe à l'entrée et à la sortie de la station dans les teneurs mesurées de chaque paramètre : pH, Conductivité, Température, Turbidité, TDS, Salinité, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , MO, Fe, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl⁻, SO_4^{2-} , TH, TA, TAC. Néanmoins, dans certains cas, le sulfate atteint la valeur de 337Mg/L et la dureté totale dépasse la norme admissible avec une valeur de 504Mg /L (CaCO_3).

Sur le plan bactériologique, les valeurs enregistrées ont reflété la potabilité de l'eau du barrage Tichy Haf. Aucune contamination n'a été décelée durant la période de stage où nous étions présents.

Durant ce travail, nous avons pu donner une appréciation sur les qualités physico chimiques et microbiologiques de l'eau du barrage Tichy Haf qui est considérée comme une eau équilibrée qui réponds aux normes algériennes de potabilité.

Les analyses que nous avons effectuées au niveau de la station de traitement nous ont permis de maîtriser les techniques d'analyses utilisées et acquérir des connaissances sur le traitement des eaux.

A la lumière des conclusions rapportées précédemment, nous émettons quelques recommandations, savoir :

- Augmenter la fréquence des analyses surtout en période estivale ;
- Renforcer le laboratoire par des équipements nouveaux ;
- Penser à remplacer le coagulant actuel, le sulfate d'aluminium, par un coagulant naturel.

Bibliographie

Liste des références bibliographiques

- Agence Nationale des Ressources Hydriques. (2000).** Rapport de données pluviométriques, hydrogéologie, la géomorphologie et la piézométrie du bassin versant de Sébaou, les résultats des analyses physicochimiques des eaux souterraines et superficielles. 20p.
- Anctil, F. (2017).** L'eau et ses enjeux. 2^{ème} édition revue et augmenté.
- Aouchiche, M., et Sali, M., (2013).** Les algues et la qualité de l'eau du barrage Tichi Haf. Mémoire de Master en environnement et santé publique. Université A-Mira. Bejaia.
- Ayad, W., (2017).** Evaluation de la qualité physicochimiques et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El Harrouch (wilaya de skikda). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. P19.
- Belkhiri, L., (2011).** Etude de la pollution des eaux souterraines : cas de la plaine d'Ain Azel Est Algérien. Thèse de Doctorat en sciences. Université Hadj Lakhdar.
- Benblidia, M., et Thivet, G., (2010).** Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre.
- Bengarnia, B., (2017).** Contribution et l'évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de consommation de la région d'Oued Es-Saoura cas de Béni Abbes Ougarta et Zeghamra. Thèse de Doctorat. Université Oran 1.
- Bliefert, C., et Perraud, R., (2011).** Chimie de l'environnement, air, eau, sol, air, déchets. Edition de Boeck. Université Paris.
- Bontoux, J., (1983).** Introduction à l'étude des eaux douces. Eaux naturelles-Eaux usées-Eaux de boisson. Edition CEBEDOC.
- Brasilia, (2013).** Manuel pratique d'analyse de l'eau. 4^{ème} édition.
- Chaibi, M., et Khedoussi, F., (2012).** Etude de la qualité des eaux du barrage Tichy Haf : les algues bioindicatrices. Mémoire de Master en environnement et santé publique. Université A-Mira Bejaia.
- Chapman, D., et Kimstach, V., (1996).** Selection of water quality variables. Water quality assessments: a guide to the use of biota. Sediments and water in environment monitoring. Chapman edition, 2nd. P59-126.
- Coulibay, K., (2005).** Etude de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du DISTRICT DE BAMAKO. Thèse de Doctorat. Faculté de Médecine de pharmacie et D'onto-stomatologie.
- Debabza, M., (2005).** Analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Annaba : évaluation de la résistance aux antibiotiques des microorganismes pathogènes. Mémoire de Magister en microbiologie appliquée. Université Badji-Mokhtar Annaba.

- Debieche, T-H. (2002).** Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Thèse de doctorat. Université de constantine. P47.
- Dégrément, (2009).** Mémento technique de l'eau : Tome 2. Lavoisier SAS-Lexique de l'eau.
- Dégrément, (2007).** Mémento technique de l'eau : Tome 2. Lavoisier SAS-Lexique de l'eau.
- Derwich, B., et Ziana, S., (2010).** Caractérisation physicochimiques des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fes. Larhyss journal ISSN. P101-112.
- Desmeules, M., (2008).** Comité consultatif en environnement.
- Diop, C., (2006).** Etude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et vendues sur la voie publiques dans la région de DAKAR. Mémoire de Master en études approfondies de production animales. Université CEIKH ANTA.
- Djenba, S., (2015).** Influence des paramètres : géologique, géomorphologique et hydrogéologique sur le comportement mécanique des sols de la Wilaya de sétif. Thèse de doctorat en sciences, Option :sciences hydrauliques. Université de Beskra.
- Farinet, J., et Niang, S., (2005).** Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. Développement durable de l'agriculture en Afrique Francophone.
- Faurie, C., Medori, P., et Ferra, C., (2003).** Ecologie. Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition. Lavoisier. Paris. P33.
- Groulx, F., Rodriguez, M., et Sérodes, J-B., (2009).** Les goûts et les odeurs dans l'eau potable : Revue des composés responsables et des techniques de mesure. Ecole supérieur d'aménagement du territoire, pavillon Félix-Antoine. Université Laval .Québec. Département de génie civil.
- Kachi, A., (2016).** L'eau superficielle en Algérie de sa naissance à sa gestion. Mémoire de Master en écologie et environnement. Université des frère Mentouri, Constantine.
- Laurent, F., (2012).** Agriculture et pollution de l'eau : Modélisation des processus et analyse des dynamiques territoriales. Sciences de l'environnement. Université de Maine.
- Livre, bleu., (1998).** Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur l'eau potable et l'assainissement des eaux usées.
- Maiga, A-S., (2005).** Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM.SA dans la ville de BAMAKO : évaluation saisonnière .Thèse de Doctorat. Faculté de Médecine de pharmacie et D'odonto-stomatologie. P21.
- Marchand, M., (1989).** La contamination des eaux continentales par des micropolluants oraniques. Revue des sciences de l'eau (2). P229.

- Ramade, F., (2011).** Introduction à l'éco chimie, les substances chimiques et l'écosphère à l'homme. Edition Lavoisier. Paris.
- Réjsek, F., (2002).** Analyse des eaux. Aspects réglementations et technique. *Série sciences et techniques de l'environnement* ISBN2-86617-42-8 Bordeaux.
- Rodier, J., (2009).** L'analyse de l'eau.
- Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., et Coll. (2009).** L'analyse de l'eau. 9^{ème} édition. Paris. P33.
- Rodier, J., Bazin, C., Boutin J-P., Chambon, P., Champsaur, H., et Rodi, L., (2005).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie. Interprétation des résultats. Edition DUNOD, Paris, 1385P.
- Serbous, D., (2012).** Aménagement et sauvegarde de la biodiversité de la vallée d'Oued Boussellam (sétif). Mémoire de Magister. Université de Sétif.
- Sigg, L., Behra, P., Stumm, W., (2014).** Chimie des milieux aquatiques: 5^{ème} édition (DUNOD).
- Smaili, M., et Touati, A., (2018).** Contribution à la caractérisation des eaux de cinq sources dans le bassin versant de Boussellam, Sud Est de Bejaia-Algérie. Mémoire de master en toxicologie industrielle et environnemental. Université A-Mira Bejaia.
- Valentin, N., (2000).** Contribution d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable. Thèse de Doctorat P06.
- Verhile, S., (2013).** Les indicateurs microbiens dans l'évaluation de l'eau potable : interpréter les résultats du laboratoire et comprendre leur signification pour la santé environnementale.
- Zgheib, S., (2009).** Flux et sources des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en lien avec l'usage du territoire. Hydrologie. Ecole des ponts. Paris. P20.

Webographie

Anonyme 01: <https://www.safewater.org/french-fact-sheets/2017/2/14/pollution-eau>.

Annexes

Annexe I

➤ Dosage de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

Mode opératoire

- Prélever 40 ml d'échantillon à analyser, ajouter dans l'ordre :
- 4 ml du réactif coloré homogénéisé ;
- 4 ml du réactif de Dichloroisocyanurate de sodium, et homogénéiser.
- Après au moins 60 mn, attendre le développement de la couleur.

L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH_4^+

Effectuer la lecture à 655 nm.

Mesure et calcul du résultat

Les résultats sont affichés directement par le spectromètre en mg/l d'ammonium.

Annexe II

➤ Dosage des nitrites (NO_2^-)

Mode opératoire

- Prendre 50 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 1 ml du réactif mixte ;
- Attendre 10mn.

L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO_2^-

Effectuer la lecture à 543 nm.

Mesure et calcul du résultat

Les résultats sont affichés directement par spectromètre en mg/L de NO_2^- .

Annexe III

➤ Dosage Des Nitrates (NO_3^-)

Mode opératoire

- Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser ;
- Ajouter 2 à 3 gouttes de Na OH à 30 % ;
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium ;
- Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 - 88°C (ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir ;
- Reprendre le résidu avec 2 ml H_2SO_4 laisser reposer 10 mn ;
- Ajouter 15 ml d'eau distillée ;
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectro au 415nm.

Mesure et calcul du résultat

Le résultat est donnée directement en mg/L a une longueur d'onde de 420 nm multiplier par 4,43 pour obtenir la concentration en NO_3^- .

Annexe IV

• Détermination des matières oxydales (MO)

Mode opératoire

- Dans un Erlenmeyer de 250ml , mettre 100ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 20 ml d'acide sulfurique à 2 mol / L ;
- Porter à l'ébullition ;
- Dès que l'ébullition commence , ajouter 20 ml de KMnO_4 , à 2 mmol/L ;
- Laisser bouillir 10 minutes exactement ;
- Ajouter 20ml d'oxalate de sodium à 5mmol/L ;
- Agiter pour bien mélanger ,la solution se décolore ;
- Titrer par KMnO_4 , à 2mmol/L (dans la burette) pendant que la solution est encore chaude et jusqu'à apparition d'une légère teinte rose .
- Noter le volume V_1 versé .

Annexe V

➤ Détermination du fer (Fe)

Mode opératoire

- Prélever 25ml de l'eau à analyser dans une fiole de 100 ml ;
- Ajouter 0.5 ml de chlorhydrate d'hydroxylamine ;
- Ajouter 1ml de tampon d'acétate ;
- Ajouter 1 ml de phénoltroline ;
- Incubation pendant 15 min à l'abri de la lumière puis faire la lecture avec le ;

Spectrophotomètre, les résultats sont affichés directement en mg / L.

Mesure et calcul du résultat

Les résultats sont affichés directement par spectromètre en mg /L de fer.

Annexe VI

➤ Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+})

Mode opératoire

(V1) Ca^{2+}

- Prendre 50 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N ;
- Ajouter du Murexide ;
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (violet).

(V2) $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$

- Prendre 50 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 2 ml de NH_4^+OH (10,1) ;
- Ajouter noir eriochrome ;
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (bleu).

Mesure et calcul du résultat

La détermination du mg/l de Calcium est donnée par la formule suivante :

D'où :

V1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

M Ca^{2+} : Masse molaire du calcium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur

$$\text{mg/L Ca}^{2+} = \frac{V1 \times 0,01 \times F \times 40,08}{50} \times 1000$$

$$\text{Donc : mg/l Ca}^{2+} = V1 \times F \times 8,016$$

La détermination du mg/l de Magnésium est donnée par la formule suivante :

$$\text{mg/L Mg}^{2+} = \frac{(V2 - V1) \times \text{CEDTA} \times F \times \text{MMg}^{2+}}{\text{PE}} \times 1000$$

D'où :

V2 : Volume total d'E.D.T.A

V1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/ L).

M Mg²⁺: Masse molaire du Magnésium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur

$$\text{mg/ L Mg}^{2+} = \frac{(V_2 - V_1) \times 0,01 \times F \times 24,3}{50} \times 1000$$

Donc

$$\text{mg/ L Mg}^{2+} = (V_2 - V_1) \times F \times 4.86$$

Annexe VII

➤ Détermination des chlorures (Cl^-)

Mode opératoire

- □ Prendre 5 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 2 gouttes de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre) ;
- Titrer avec $AgNO_3$ à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre

Mesure et calcul du résultat

La concentration en chlorure PCl exprimée en milligrammes par litre, est donnée par la formule suivante :

$$Cl^- = \frac{V_{AgNO_3} \times N_{AgNO_3} \times M_{cl}}{PE} = \frac{V_{AgNO_3} \times 0,001 \times 35,5 \times F \times 1000}{2,5}$$

D'où

- **P Cl** : est la concentration en milligramme par litre de chlorure.
- **Va** : est le volume, en millilitres de l'échantillon pour essai (maximum 100 ml ; les dilutions doivent être prises en compte).
- **Vb** : est le volume, en millilitres de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage de du blanc.
- **Vs** : est le volume, en millilitres de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage de du l'échantillon.
- **C** : est la concentration réelle exprimée en moles d' $AgNO_3$ par litre, de la solution de Nitrate d'Argent.
- **f** : est le facteur de conversion $f=35453$ mg/mol

Donner le résultat à 1 mg/ L près, avec seulement 3 chiffres significatifs.

Annexe VIII

➤ Détermination des sulfates (SO_4^{2-})

Mode opératoire

- Prélever 20ml d'eau a analysé puis compléter a 100 ml d'eau distillée ;
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante ;
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum ;
- Agiter énergiquement pendant 1 mn ;
- Passer au spectrophotomètre $\lambda = 420\text{nm}$.

Mesure et calcul du résultat

Les résultats sont affichés directement par spectromètre en mg/L de sulfates x le facteur de dilution.

Annexe IX

➤ Détermination de la dureté totale (TH)

Mode opératoire

- Prélever 25 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 0.4 du tampon ammoniacal ;
- Ajouter un indicateur de coloration NET ;
- Titrer avec l'E.D.T.A jusqu'à l'apparition d'une couleur bleu ;
- Lire la chute de la burette.

Mesure et calcul du résultat

Le résultat est exprimé en mg/L CaCO_3 , donné par l'équation suivant :

$$\text{TH} = \frac{V_1 \times N_{EDTA} \times F \times M_{\text{CaCO}_3} \times 1000}{PE} = \frac{V_1 \times 0,02 \times F \times 100 \times 1000}{50}$$

Annexe X

- **Détermination de l'alcalinité (TA) et (TAC).**

Mode opératoire**Détermination du (TA)**

- Prélever 25 ml d'eau a analysé ;
- Ajouter 1 goutte de solution de phénolphtaléine (indicateur) ;
- Si aucune coloration n'apparaît et le pH est inférieur à 8 donc TA=0 dans ce cas on détermine seulement le (TAC).

Détermination du (TAC)

- Prélever 25 ml d'eau a analysé ;
- Ajouter 1 goutte de méthyle orange (indicateur) ;
- Titrage avec HCL jusqu'à coloration jaune orangé ;
- Note le volume titré et faire le calcul.

. Mesure et calcul du résultat

$$\text{HCO}_3^- = \frac{Va \times Na \times M_{\text{HCO}_3^-} \times 1000}{PE} = \frac{Va \times 0,01 \times 61 \times 1000}{25}$$

Annexe XI

- **Recherche des coliformes totaux et coliformes fécaux**

Mode opératoire

- Flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage.
- Flamber les entonnoirs aussi.
- Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure.
- Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes.
- Saisir une membrane stérile de porosité 0,45 µm, ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage.
- Déposer la membrane sur le support de filtration refroidi.
- Fixer l'entonnoir sur le support.
- Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la partie supérieure de la bouteille.
- Ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot.
- Verser l'eau à analyser jusqu'au repère de l'entonnoir (minimum 100 ml).
- Ouvrir le robinet du support, laisser aspirer entièrement et fermer ensuite le robinet.
- Dès que la quantité d'eau est filtrée, prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif (gélose lactosée au Tergitol et au T.T.C.) en prêtant attention à ne pas piéger de bulles d'air.
- Incubation à 36 ± 2 °C pendant 22 ± 2 h, le couvercle vers le bas.

Lecture

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

Confirmation

- Repiquer de façon aléatoire 5 à 10 colonies à des fins de confirmation basée sur le test à l'oxydase d'une part et la production d'indole d'autre part

Test à l'oxydase

- Pour les besoins de ce test, effectuer tout d'abord un repiquage sur gélose TSA à la caséine de 5 à 10 colonies, à incuber à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 21 ± 2 heures, puis effectuer le test de l'une des façons suivantes :
- Imbiber un disque d'oxydase avec une goutte d'eau distillée stérile puis déposer une colonie caractéristique.
- Verser 2 à 3 gouttes du réactif à l'oxydase préparé extemporanément (Tétraméthyl-p-phénylènediamine) sur un papier filtre puis étaler dessus une partie de la culture.

Dans les deux cas la réaction positive est immédiate et se traduit par un virage au bleu violet foncé.

Test à l'indole

- Pour cela, transférer chaque colonie caractéristique séparément (5 à 10) dans un tube contenant 3 ml de bouillon au tryptophane. Bien triturer la colonie dans le milieu puis incuber ce dernier à $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pendant 21 ± 3 heures puis rechercher la production d'indole en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs. La présence d'une coloration rouge à la surface du bouillon traduit la production d'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu.

Identification

- Est considérée comme bactérie coliforme, toute colonie caractéristique (jaune), dépourvue de l'enzyme oxydase et non productrice d'indole.

Est considéré comme bactérie *Escherichia coli*, toute colonie caractéristique (rouge), dépourvue de l'enzyme oxydase, mais productrice d'indole à 44°C .

Mesure et calcul du résultat

Calculer ensuite la valeur du nombre de bactéries coliformes lactose positives à part, celle des *Escherichia coli* à part ; le résultat final sera exprimé selon l'équation mathématique suivante :

$$a = \frac{b}{A} c$$

b: Nombre de colonies caractéristiques présumées dans la boîte.

A: Nombre de colonies repiquées.

c: Nombre total de colonies trouvées dans la boîte.

Annexe XI

• Recherche des Entérocoques intestinaux

Mode opératoire

- Flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage.
- Flamber les entonnoirs ainsi que la verrerie sur laquelle ils sont déposés après usage.
- Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure.
- Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes.
- Saisir une membrane stérile de porosité 0,45 µm, ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage.
- Déposer la membrane sur le support de filtration refroidi.
- Fixer l'entonnoir sur le support.
- Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la partie supérieure de la bouteille.
- Ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot.
- Verser l'eau à analyser jusqu'au repère de l'entonnoir (minimum 100 ml).
- Ouvrir le robinet du support, laisser aspirer entièrement et fermer ensuite le robinet.
- Libérer l'entonnoir et le déposer sur la verrerie prévue à cet effet.
- Retirer la membrane de son support à l'aide de la pince préalablement passée à la flamme et la placer à l'endroit sur le milieu Slanetz et Bartley (T.T.C.) préalablement séché sur une plaque histologique en s'assurant que des bulles d'air ne soient pas emprisonnées sous la membrane.

Incubation

Incuber les boîtes de Pétri à l'envers, à 36 °C ± 2 °C pendant 44 heures ± 4 heures.

Lecture

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

Confirmation

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

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

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

Mesure et calcul du résultat

La mesure est à exprimer en UFC pour 100 ml d'eau.

Annexe XII

➤ Recherche des clostridium sulfito-réducteurs

Mode opératoire

La recherche des spores

- par chauffage préalable de l'eau à 90 °C pendant 10 minutes ;
- suivie de l'inoculation de 20 mL dans 4 milieux VFSR (5 mL par milieu) régénérés en gros tubes profonds ;
- suivie d'une incubation à 37 °C (dénombrement des spores issues de *Clostridium* sulfitoréducteurs ;
- Effectuer la lecture des milieux : justifier l'aspect des colonies.

Mesure et calcul du résultat

Réaliser le dénombrement des formes végétative et rendre le résultat en UFC. 100 mL.

Résumé

L'eau ne manque pas, simplement il faut qu'elle soit potable, car c'est la cause de graves maladies, c'est pour cela qu'une eau avant d'être consommée doit avoir subi un traitement et respecter des normes. Cette étude a porté sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux du barrage Tichy Haf. L'étude a concerné l'analyse des paramètres physico-chimiques (pH, Conductivité, Température, Turbidité, TDS, Salinité, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , MO , Fe , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , TH, TA, TAC) ainsi que des paramètres bactériologiques (Coliformes totaux et fécaux, Entérocoques intestinaux et *clostridium* sulfito-réducteurs). Les résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques sont conformes aux normes Algériennes à l'exception de la dureté totale (504Mg/L CaCO_3) qui dépasse la valeur exigée par les normes et le SO_4^{2-} (337Mg/L) qui s'approche de la valeur exigée. L'analyse bactériologique a montré l'absence totale de germes pathogènes dans tous les échantillons. Donc, au terme de ce travail et en considération des critères précités dans ce mémoire, nous pouvons dire que l'eau du barrage Tichy Haf est potable mais restent néanmoins un secteur à améliorer par l'introduction d'autres méthodes de traitement, à contrôler pour le bien-être et la santé durable des consommateurs.

Mots clés : Eau, Qualité, Analyses physico-chimique et bactériologique, barrage Tichy Haf, Bejaia, Algérie.

Summary

The water is not lacking, simply it must be drinkable, because it is the cause of serious diseases, that is why a water before being consumed must have undergone treatment and meet standards. This study focused on the physicochemical and bacteriological quality of the waters of the Tichy Haf dam. The study concerned the analysis of physicochemical parameters (pH, Conductivity, Temperature, Turbidity, TDS, Salinity, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , MO , Fe , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , TH, TA, TAC) as well as bacteriological parameters (total and faecal coliforms, intestinal enterococci and clostridium sulphito-reducers). The results obtained showed that all the physicochemical parameters comply with Algerian standards with the exception of the total hardness (504Mg / L CaCO_3) which exceeds the value required by the standards and the SO_4^{2-} (337Mg / L) which approach the required value. Bacteriological analysis showed complete absence of pathogens in all samples. So, at the end of this work and considering the criteria mentioned in this paper, we can say that the Tichy Haf dam water is drinkable but remain nevertheless an area to improve by the introduction of other methods of treatment, to control for the well-being and sustainable health of consumers.

Keywords: Water, Quality, Physico-chemical and Bacteriological analysis, Tichy Haf dam, Bejaia, Algeria.