

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie et Physiologie Cellulaire

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Ecosystèmes Aquatiques

Thème

Etude des paramètres physico-chimiques et bactériologique des eaux de barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba (Wilaya d'Ain Defla)

Présenté par

M^{elle} Temamra Aya

M^{elle} Salhi Sanaa

M^{me} Selmane Djamila

Soutenu le 22/09/2020 devant le jury composé de :

Mme HAMZI W.

MAA

USDB-1

Présidente

Mme BELMESKINE H.

MCA

USDB-1

Examinatrice

Mme EL MAHDI I.

MAA

USDB-1

Promotrice

Année universitaire 2019 – 2020

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions *ALLAH* le tout puissant qui nous à donné le courage, la volonté et surtout la patience durant nos années d'études, qui nous à donné la force de mener à bien ce travail.

Nous tenons à présenter nos humbles et sincères remerciements à notre promotrice *Mme EL MAHDI I.* maitre assistante A à l'université de Blida-1 d'avoir accepté de nous encadrer et pour ses aides, ses orientations, ses conseils et son effort fourni tout au long de la réalisation de ce modeste travail.

Nous remercions chaleureusement *Mme HAMZI W.* maitre assistante A à l'université de Blida-1 de nous avoir fait l'honneur et l'immense plaisir d'accepter de présider le jury.

Nos profonds remerciements s'adressent à *Mme BELMESKINE H.* maitre de conférences A à l'université de Blida-1 de bien vouloir accepter d'examiner ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous nos enseignants du département de biologie et physiologie cellulaire pour leurs efforts dans notre formation tout au long du cursus universitaire.

Nos remerciements vont également à l'ensemble du personnel du laboratoire de *SEAL* de kouba et à l'administration du barrage.

Enfin, nous remercions infiniment toutes les personnes ayant contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail par leurs amitié, leurs conseils et leurs encouragements.

Qu'ils trouvent dans ces quelques lignes l'expression de nos remerciements les plus vifs.

Dédicace

Au nom d'ALLAH

Avec l'aide d'*ALLAH*, le tout puissant, ce travail est achevé et c'est avec un très grand plaisir que je le dédie à :

Mon exemple éternel, la source de mes efforts ce qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi *mon cher papa*.

La lumière de mes jours, ma raison de vivre qui m'a comblé d'amour et de tendresse, qui a été toujours à mes coté, je n'aurais jamais pu réussir sans ses prières, à toi *ma chère maman*.

A mon petit ange, ma vie et mon bonheur *Mizou*.

A ma très chère petite sœur *Bouchra* que j'adore.

A mon cher frère *Anis*, tu es mon confident.

A ma chère tante *Nacira* que j'aime.

A mon fiancé *Oussama* qui a été toujours à mes cotés, ainsi que ma belle famille "*Djebbour*"

A tous les membres de la famille "*Temamra*" et "*Saadou*"

A mes meilleures copines : *Ghofrane*, *Hasnaa*, *Rihab* et *Imane*.

Une spéciale dédicace à *Mr Nasri abdenour*, je suis très reconnaissante pour l'aide que vous m'avez apporté dont j'avais besoin et je ne pourrai jamais vous remercier assez.

Aya

Dédicace

Avant tous je remercie Dieu qui m'a donné la force pour arriver à ce niveau

Après je dédie ce travail à :

La femme qui m'a donné la force et m'a poussé et encouragé pour être une étoile dans le ciel quand j'étais une pierre sur le sol ... ma mère *Farida Arezki* je t'aime

L'homme qu'après tous les efforts qui a fait et qu'il fait encore et toujours pour le bien de notre famille ; je le souhaite une longue et joyeuse vie ... papa *Youcef Selmane* je t'aime

A mon très cher mari *Djedid Zoheir* pour tous les sacrifices ; ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle. Ma vie à tes cotés est remplis de belle surprises

A tous les moments d'enfance passés avec toi mon frère *Abdelmalek* (Rabi yarahmak) j'aurais aimé que tu sois avec moi à ce moment

Mes chères et adorables sœurs *Manel* et *Zahra*

A belle-mère *Issaadi Faroudja* que dieu la protège

A mon beau père *Djedid Bousaad*(Rabi yarahmou)

A mes belle sœurs : *Leila* ; *Nabila* et son mari et ses enfants ; *Samia* et son fiancé ; *Safia* et son fiancé ; *Sonia* et son mari et son fils

A tous mes oncles et mes tantes et mes cousins et cousines

A mon beau-frère *Hakim* et sa femme *Fariza* et sa petite fille

A tous mes amis en particulièrement : *Salhi Sanaa* ; *Benamara Btissam* ; *Oukama Zineb* ; *Temamra Aya*

A tout la promo

A toute la famille *Selmane* et *Arezki* et *Djedid*

Djamila



Dédicace

Grace à Allah le tout puissant, je dedie ce modeste travail à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin

de réaliser ce mémoire plus particulièrement :

A mes très chers parents qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, nul sentiment peut exprimer l'amour que vous m'avez porté, qu'Allah me les garde.

Mes chères sœurs : *Samira et Salsabil* et mon cher frère *Abdelkader*

Nos princesses : *Basma et Ibtissam et Djouri* et nos princes : *Wail, Souhaib et*

Wassim

A toute ma famille *SALHI et DAHA*

A mes meilleures copines *Djamila, ibtissam et zineb*

A tous mes enseignants

Et à toute ma promotion écosystèmes aquatiques 2019-2020

Je vous dis merci

Sanaa

Résumé

Le barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba se trouve au Nord ouest de la région d'Ain defla. Il représente une ressource importante pour l'irrigation agricole et l'alimentation en eau potable.

Notre travail a pour objectif d'étudier l'évaluation de la qualité des eaux brutes et traitées du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba, cette étude consiste à effectuer des analyses physico-chimiques (Température, pH, conductivité, Turbidité, oxygène dissous, Nitrite, Aluminium, fer dissous, Calcium, Magnésium, Chlorure) et bactériologiques (*Escherichia coli*, Coliformes, *Spores sulfito-réducteurs*).

D'après les résultats obtenus (Turbidité 6.70 NTU, Aluminium <0.02 mg/l, Fer dissous 0.67 mg/l), les eaux brutes du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba représentent une conformité aux normes préconisées par le journal officiel de la république algérienne 2011, et une bonne qualité bactériologique selon les critères décrit par le journal officiel de la république algérienne 2011.

Les analyses physico-chimiques sur les eaux traitées au niveau de la station de traitement Sidi M'Hamed Ben Taïba (Turbidité 0.49 NTU, Aluminium 0.14 mg/l, Fer dissous 0.05 mg/l) ont révélé une conformité aux normes donnée par le journal officiel de la république algérienne 2011, et une qualité bactériologique satisfaisante.

Mots clés :

Eau brute ; eau traitée ; eau de surface ; analyses physico-chimiques ; analyses bactériologiques.

Abstract

The dam of Sidi M'Hamed Ben Taïba is located in the North West of the region of Ain defla. It represents an important resource for agricultural irrigation and drinking water supply.

The objective of our work is to study the evaluation of the quality of the raw and treated water of the Sidi M'Hamed Ben Taïba dam. This study consists in carrying out physico-chemical (Temperature, pH, conductivity, Turbidity, dissolved oxygen, Nitrite, Aluminium, dissolved iron, Calcium, Magnesium, Chloride) and bacteriological (*Escherichia coli*, Coliforms, *Sulfito-reducing Spores*) analyses.

According to the results obtained, the raw water of the Sidi M'Hamed Ben Taïba dam (Turbidity 6.70 NTU, Aluminum <0.02 mg / l, Dissolved iron 0.67 mg / l) represents a conformity to the standards recommended by the official journal of the Algerian republic 2011, and a good bacteriological quality according to the criteria described by the official journal of the Algerian republic 2011.

The physico-chemical analyses on the treated water at the Sidi M'Hamed Ben Taïba treatment plant (Turbidity 0.49 NTU, Aluminum 0.14 mg /l, Dissolved iron 0.05 mg / l) revealed a conformity to the standards given by the official journal of the Algerian republic 2011, and a satisfactory bacteriological quality.

Keywords:

Raw water; treated water; surface water; physico-chemical analyses; bacteriological analyses.

ملخص

يقع سد سيدي محمد بن طيبة في شمال غرب منطقة عين الدفلى. وهو يمثل موردا هاما للري الزراعي وإمدادات مياه الشرب.

يهدف عملنا إلى دراسة تقييم جودة المياه الخام والمعالجة من سد سيدي محمد بن طيبة ، وتتكون هذه الدراسة من إجراء التحليلات الفيزيائية الكيميائية (درجة الحرارة ، درجة الحموضة ، الموصلية ، التعكر ، الأكسجين المذاب ، النتريت الألومنيوم ، الحديد المذاب ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، كلوريد) و البكتريولوجية (القولونيات ، الاشريكية القولونية، جراثيم اختزال الكبريتات) .

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها، فإن المياه الخام من سد سيدي محمد بن طيبة (التعكر 6.70 NTU ، الألومنيوم <0.02 مجم / لتر ، الحديد المذاب 0.67 مجم / لتر) تمثل الامتثال للمعايير التي أوصت بها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2011، والجودة البكتريولوجية الجيدة وفقاً للمعايير التي وصفتها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2011 .

كشفت التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه المعالجة في محطة معالجة سيدي محمد بن طيبة (التعكر 0.49 NTU ، الألومنيوم 0.14 مجم / لتر ، الحديد المذاب 0.05 مجم / لتر) عن الامتثال للمعايير التي قدمتها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2011 ، وجودة بكتريولوجية مرضية .

الكلمات المفتاحية :

المياه الخام ؛ مياه معالجة، مياه سطحية؛ التحليلات الفيزيائية الكيميائية؛ التحليلات البكتريولوجية .

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Comparaison entre les eaux de surface et souterraines.....	03
Tableau II : Normes algériennes de potabilité des eaux de consommation.....	05
Tableau III : Fiche technique du barrage SMBT.....	11
Tableau IV : Irrigation et Alimentation en eau potable du barrage SMBT.....	12
Tableau V : Résultats des analyses d'eau brute et traitée du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chaine de traitement.....	08
Figure 2 : Localisation de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	09
Figure 3 : Image satellitaire de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	10
Figure 4 : Barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	10
Figure 5 : Variation de la température de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	24
Figure 6 : Variation du pH de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	25
Figure 7 : Variation de conductivité de l'eau brute et traitée du barrage de SMBT.....	26
Figure 8 : Variation d'oxygène dissous de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	26
Figure 9 : Variation de la turbidité de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	27
Figure 10 : Variation des ortho-phosphates de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	28
Figure 11 : Variation du fer dissous de l'eau brute et traitée du barrage de SMBT.....	29
Figure 12 : Variation d'aluminium de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.....	30
Figure 13 : Variation de calcium de l'eau brute et traité du barrage SMBT.....	30
Figure 14 : Variation de Magnésium de l'eau brute et traité du barrage de SMBT.....	31
Figure 15 : Variation de chlorure de l'eau brute et traité de SMBT.....	32
Figure 16 : Variation de la dureté totale de l'eau brute et traité du barrage SMBT.....	32
Figure 17 : Résultat des <i>E. coli</i> et <i>coliformes totaux</i> d'eau brute du barrage SMBT.....	33

LISTE DES ABREVIATIONS

ANBT : Agence Nationale des Barrages et des Transferts.

ASR : Anaérobie sulfito-réductrice.

E.coli : *Escherichia coli*

EDTA : Ethylène Diamine Tétra-Acétique.

ISO : Organisation Internationale de Normalisation.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

NTU : Unité de Turbidité de Néphélobimétrie.

OD : Oxygène dissous.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

TH : Titre hydro

SMBT : Sidi M'Hamed Ben Taïba.

pH : Potentiel d'hydrogène.

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale01

Chapitre I : Partie bibliographique

I.1. Généralité sur l'eau.....	02
I.1.1. Eaux souterraines.....	02
I.1.2. Eaux de surfaces	02
I.1.3. Comparaison entre les eaux de surfaces et les eaux souterraines	02
I.1.4. Qualité des eaux	03
I.1.5. Eaux potable	05
I.1.6. Normes de potabilité	05
I.2. Pollution des eaux et leur traitement	07
I.2.1. Définition de la pollution.....	07
I.2.2. Différents types de pollution	07
I.2.3. Traitement des eaux	08
I.3. Présentation de la zone d'étude	09
I.3.1. Localisation du barrage	09
I.3.2. Présentation du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	09
I.3.3. Fiche technique du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.....	11
I.3.4. Présentation de la station de traitement	12

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Objectif	13
II.2. Echantillonnage	13

II.3. Prélèvement de l'eau	13
II.4. Transport et conservation des échantillons	13
II.5. Matériel et méthodes des analyses	14
II.5.1. Matériel	14
II.5.2. Méthodes d'analyses physicochimiques	14
II.5.3. Méthodes d'analyses bactériologiques	21

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1. Résultats des analyses	23
III.2. Discussion des analyses physico chimiques.....	24
III.2.14. Discussion des analyses bactériologiques	33
Conclusion	34

Références bibliographiques

Annexe

INTRODUCTION

L'eau est une matière simple et aussi complexe mais sans cette matière la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les futures générations. (Henri, 2012).

En Algérie les eaux de surfaces sont les principales sources pour notre approvisionnement en eau potable ; mais de plus en plus l'individu et la municipalité se tourne vers les nappes phréatiques qui renferment un volume énorme d'eau exploitable (Chekroud, 2007).

La pollution générée par l'homme affecte de plus en plus le cycle d'eau et les traitements de ce phénomène-là doivent souvent être appliqués afin de protéger l'environnement et la santé des êtres vivants ou l'exploiter pour la consommation humaine ou l'utilisation industrielle (Lazhar, 2008). Pour cela, la technologie moderne nous a permis la conception des stations de traitement des eaux pour pallier aux problèmes de pollution qui menacent la potabilité de l'eau qui a été préservée pendant des siècles (Henri, 2012) en utilisant des procédés physiques, chimiques et biologiques.

Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité de l'eau sont une préoccupation permanente pour la protection de l'environnement et la santé des consommateurs, De ce fait l'eau potable doit être nécessairement analysée, surveillée et l'évaluation de sa qualité repose sur les paramètres physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques. (Chachou et Fahem, 2017)

L'objectif de notre travail consiste à déterminer la qualité de l'eau brute et traité du barrage de Sidi M'hamed Ben Taïba après la réalisation des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres :

Chapitre I : Est consacrée pour l'étude bibliographique qui est composé de trois parties. La première partie est un rappel sur l'eau d'une façon générale. La deuxième partie montre les diverses pollutions qui peut affecter l'eau et la chaîne de traitement de l'eau et la troisième partie présente la zone d'étude.

Chapitre II : Matériel et méthodes ; présente la démarche pour analyser la qualité de l'eau de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba.

Chapitre III : Présente les résultats obtenus et leur discussion.

I.1. Généralité sur l'eau

Les réserves disponibles en eau naturelle sont constituées des eaux souterraines (nappes souterraines), des eaux terrestres (barrage, lacs, rivière), des eaux de surface, et en eaux de mer (Myrand, 2007).

I.1.1. Eaux souterraines

Ce sont les eaux de nappes phréatiques qui représentent 22% de réserve des eaux douces. Son origine est l'accumulation de l'inter filtration dans le sol et elles sont vraies en fonction de la profondeur, la porosité, et la composition des sols traversés (Aissaoui, 2013).

Les eaux souterraines rentrent dans le cycle hydrologique dans lequel l'eau provient de la précipitation s'infiltré dans le sol et circule jusqu'à une zone appelée « nappe phréatique » ou elles vont se stockées (Myrand, 2007).

I.1.2. Eaux de surfaces

L'origine des eaux superficielles est surtout les précipitations qui sont constituées des eaux de ruissellement (cours d'eau, étang, lac...) ainsi que des petits ruisseaux et des bassins versants (Margat et al, 1999).

Néanmoins des eaux de surface connaissent des problèmes de pollution qui pourraient nuire à la qualité de l'eau et par la suite à l'état de santé de l'Homme et des animaux (Kazi, 2009). Pour cela les eaux de surfaces nécessitent des installations de traitement comprenant généralement des opérations de : chloration, coagulation, floculation, décantation/flottation, filtration, l'ozonation, ainsi que la filtration sur charbon actif.

I.1.3. Comparaison entre les eaux de surface et les eaux souterraines

La comparaison entre les eaux de surface et souterraines est regroupé dans le tableau I.

Tableau I : Comparaison entre les eaux de surface et souterraines.

Caractéristiques	Eau de surface	Eau souterraine
Température	Varie en fonction des saisons	Relativement constante
Turbidité	Niveau variable parfois élevé	Faible ou nulle
Nitrates	Niveau généralement faible	Niveau parfois important
Couleur	Principalement dû aux sols en suspension (argile, algue,) excepté pour les eaux acides et très douces.	Principalement dû aux solides dissous
O ₂ dissous	Souvent proche du niveau de saturation. Absent dans les eaux très polluées.	Généralement peu présent
Micropolluants d'origine organique et minérale	Présent dans l'eau des pays développés mais est susceptible de disparaître rapidement une fois la source éliminée	Normalement pas mais une pollution accidentelle a des effets à très long terme
Organismes Vivants	Bactéries, virus, plancton (animal et végétal)	Des bactéries du fer sont fréquemment trouvées
Solvants chlorés	Rarement présent	Souvent présent

(Mokdadi et Messaiahmed, 2015).

I.1.4. Qualité des eaux

La détermination de la qualité des eaux est basée sur la mesure des paramètres physico chimiques, organoleptiques, ainsi que biologique (présence des organismes et des microorganismes aquatiques).

I.1.4.1. Paramètres de la qualité des eaux

a. Paramètres de la qualité organoleptiques

✓ Couleur

La coloration d'une eau est due essentiellement aux substances dissoutes et les substances en suspension (Rodier et al, 2009).

✓ Odeur

L'odeur est un signe de pollution due à la décomposition de la matière organique. Pour cette raison l'échantillon doit être conservé à une température de 4°C avec un temps de stockage ne dépasse pas les 72 heures. (Rodier et al., 2009).

✓ Gout

C'est l'ensemble des sensations gustatives qui peut définir la qualité de l'eau.

✓ Saveur

C'est l'ensemble des sensations perçues à la suite de la consommation de l'eau.

b. Paramètres de la qualité physiques**✓ Température**

C'est un paramètre physique important pour la détermination des processus chimiques et biologique au sien d'un cours d'eau. Elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, et la dissociation des sels dissouts, et la détermination du pH cela pour connaitre l'origine de l'eau. (Ghazali *et al.*, 2013).

✓ pH

C'est la mesure des ions d'hydrogène (H^+) au sien d'un cours d'eau. Dans lequel des pH faible (eaux acides) indiquent la présence des métaux sous forme ionique plus toxique, et des pH élevés indiquent l'augmentation de la concentration d'ammoniac qui est toxique pour les poissons. En générale le pH naturels qui caractérise les eaux ou la vie se développe d'une manière optimale est varié entre 6,5 et 8,5. (Anonyme 3, 2005).

✓ Conductivité

C'est la capacité de l'eau de conduire un courant électrique. On peut la déterminer par la mesure du teneur des substances dissoutes, la charge ionique, la capacité d'ionisation, et la température de l'eau. Elle renseigne sur le degré d'ionisation de l'eau (Haddad *et al.*, 2014).

✓ Matière en suspension (MES)

C'est toutes les particules minérales (les particules de sable, de fer et les bérêts apportés par les eaux usées et les eaux pluviales) ou organiques (tel que les êtres vivants planctoniques). (Girganti, 2011).

c. Paramètres de la qualité chimiques**✓ Dureté totale**

C'est la somme de la concentration des sels de calcium et du magnésium contenue dans. Elle est mesurée par le titre hydrotimétrique (TH) exprimé en °F (degré français). Elle résulte généralement du contacte des eaux souterraines avec la formation rocheuse (Belghiti *et al.*, 2013).

✓ Chlorure

Les teneurs en chlorure sont fortement dépendus de la nature des terrains traversés (Beer, 2010).

✓ Aluminium

C'est un paramètre indésirable qui n'est pas essentiel pour l'organisme humain. Il se trouve principalement dans les eaux traitées car il est utilisé comme un flottant dans les processus de traitement.

✓ Nitrite

C'est un élément intermédiaire entre le nitrate et l'azote ammoniacal ce qui explique leurs faibles quantités dans les milieux aquatiques. La norme de l'OMS (2002) pour les nitrites est de 0.1 mg/l (Abboudi et al, 2014).

d. Paramètres de la qualité bactériologique

Les contrôles de la qualité bactériologique doivent être stricts pour éviter toutes les maladies à transmission hydriques (MTH)

Les bactéries les plus fréquentes dans l'eau sont : *les coliformes totaux* (ya compris l'*E. coli*), *les streptocoques fécaux*, et *les clostridium sulfito-réductrices*.

I.1.5. Eau potable

C'est une eau exempte à des germes pathogènes (bactéries, virus, parasites), elle ne possède aucun risque sur la santé humaine. Elles contrôlées suivant des normes de potabilité établit soit au niveau national ou international (OMS). (Anonyme 6, 2008).

I.1.6. Normes de potabilités

Sont des chiffres spécifiques utilisés pour contrôler la qualité des eaux (il existe aussi une grille normative utilisée pour estimer la qualité des eaux de boisson).

Tableau II : Normes algériennes de potabilité des eaux de consommation.

Groupe de paramètres	Paramètres	Unités	Valeur indicatives
Paramètres organoleptiques	Couleur	Mg/l platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux de dilution	4
	Saveur à 25 °C	Taux de dilution	4
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux.	Alcalinité	Mg/l en CaCO ₃	500
	Calcium	Mg/l en CaCO ₃	200
	Chlorure	Mg/l	500
	Concentration en ion hydrogène	Unité pH	≥ 6.5 et ≤ 9
	Conductivité à 20 °C	µs/cm	2800

	Dureté	Mg/l en CaCO ₃	200
	Potassium	Mg/l	12
	Résidu sec	Mg/l	1500
	Sodium	Mg/l	200
	Sulfate	Mg/l	400
	Température	°C	25
Paramètres chimiques	Aluminium	Mg/l	0.2
	Ammonium	Mg/l	0.5
	Baryum	Mg/l	0.7
	Bore	Mg/l	1
	Fer total	Mg/l	0.3
	Fluorures	Mg/l	1.5
	Manganèse	µg/l	50
	Nitrates	Mg/l	50
	Nitrites	Mg/l	0.2
	Oxydabilité	Mg/l O ₂	5
	Phosphore	Mg/l	5
	Acrylamide	µg/l	0.5
	Antimoine	µg/l	20
	Argent	µg/l	100
	Arsenic	µg/l	10
	Cadmium	µg/l	3
	Chrome total	µg/l	50
	Cuivre	Mg/l	2
	Cyanure	µg/l	70
	Sélénium	µg/l	10
Zinc	µg/l	5	
Paramètres microbiologiques	<i>Escherichia coli</i>	n/100 ml	0
	<i>Entérocoques</i>	n/100 ml	0
	Bactéries <i>sulfito-réductrices</i>	n/20 ml	0

(JORA, 2011).

I.2. Pollution des eaux et leur traitement

I.2.1. Définition de la pollution

La pollution de l'eau est la dégradation de la qualité lorsque des matières sont déversées dans l'eau ; toutes matières superflues qui ne peuvent être détruit naturellement par l'eau sont considérées comme une pollution de l'eau.

Dans des cas rares la pollution peut être causée par la nature elle-même (ex : lorsque l'eau coule par des sols qui ont un taux élevé d'acidité) mais dans la plupart des cas l'eau est polluée par les actions humains (**FEPS, 2011**)

I.2.2. Différents types de pollution : Il existe 4 types de pollutions

a) Pollution physique des eaux

Les éléments solides entraînés par les rejets domestiques et industrielles provoque la pollution physique on distingue : la pollution solide, pollution thermique et pollution radioactive. (**Mekaoussi, 2014**)

b) Pollution chimique des eaux

Peut-être chronique ; accidentelle ou diffuse ; cette pollution est liée à des activités humaines. Une présence importante d'azote et de phosphore dans les cours d'eau est causée par l'utilisation d'engrais pour l'agriculture et l'élevage. Aussi le phénomène d'eutrophisation provoque une pénurie d'oxygène pour les organismes supérieures (**Haddou, 2010**).

c) Pollution biologique des eaux

Plusieurs microorganismes pathogènes peuvent être présent dans l'eau comme : salmonella (bactérie) ; hépatite A (virus) ; toxoplasma (protozoaire). La pollution biologique est survenant souvent aux eaux usées improprement traitées ou des eaux de ruissellement provenant d'installation d'élevage et déversant dans les cours d'eau (**Haddou, 2010**).

Environ 2.3 milliards de personnes dans le monde souffrent de maladies liées à l'eau ; ces maladies sont variées : les maladies d'origine hydrique ; les maladies à support hydrique ; les maladies liées au manque d'hygiène (**Odoulami, 2009**)

d) Pollution organique des eaux

Cette pollution est provoquée par l'introduction de substance organique dans le milieu par les activités suivantes : industrielles (hydrocarbures) ; agricole (engrais azoté et phosphaté) ; domestique (phosphate et matières fermentescibles), la pollution organique peut entraîner la mort de la vie aquatique (**Melghit, 2013**).

I.2.3. Traitement des eaux

I.2.3.1. Définition de traitement des eaux

C'est la production de l'eau potable peut être défini comme la présence d'une source d'eau avec une bonne qualité pour la communauté (Hernandaise, 2006).

I.2.3.2. Etapes de traitement des eaux

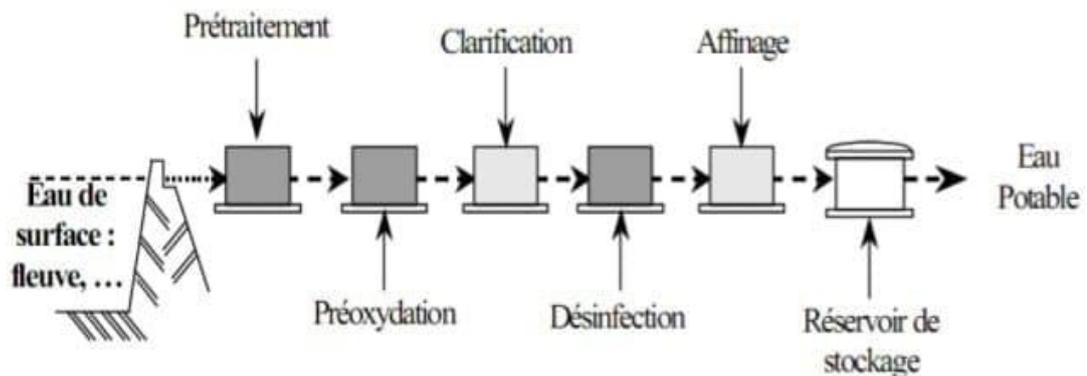


Figure 1 : Chaîne de traitement. (Valentin, 2000).

✓ Prétraitement

Une eau avant d'être traitée doit être débarrassée de la plus grande quantité possible d'éléments qui provoquent une gêne pour les traitements.

✓ Préoxydation

Suivant la température et la distance ; la préoxydation se fait soit à la prise d'eau soit sur le site de station.

✓ Clarification

La clarification permet l'élimination des matières non dissoutes dans l'eau.

✓ Désinfection

Cette étape permet la destruction des agents pathogènes microbiens par des réactifs chimiques tels que le chlore.

✓ Affinage

Le but de l'affinage est l'oxydation et la biodégradation des matières organiques et certains micropolluants.

I.3. Présentation de la zone d'étude

I.3.1. Localisation du barrage

Le barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba est situé dans la région d'Ain Defla, à environ 15 Km au Nord-ouest de la région d'Ain Defla. Le site de barrage SMBT se trouve sur l'oued Ebda immédiatement au sud de la confluence de deux oueds situés au nord : oued El-Had et oued Ferhat qui partent dans le bassin versant et s'étendent jusqu'aux montagnes de Djebel Boumaàd et Djebel Zaccar Gharbi (**Administration du barrage SMBT, 2019**).

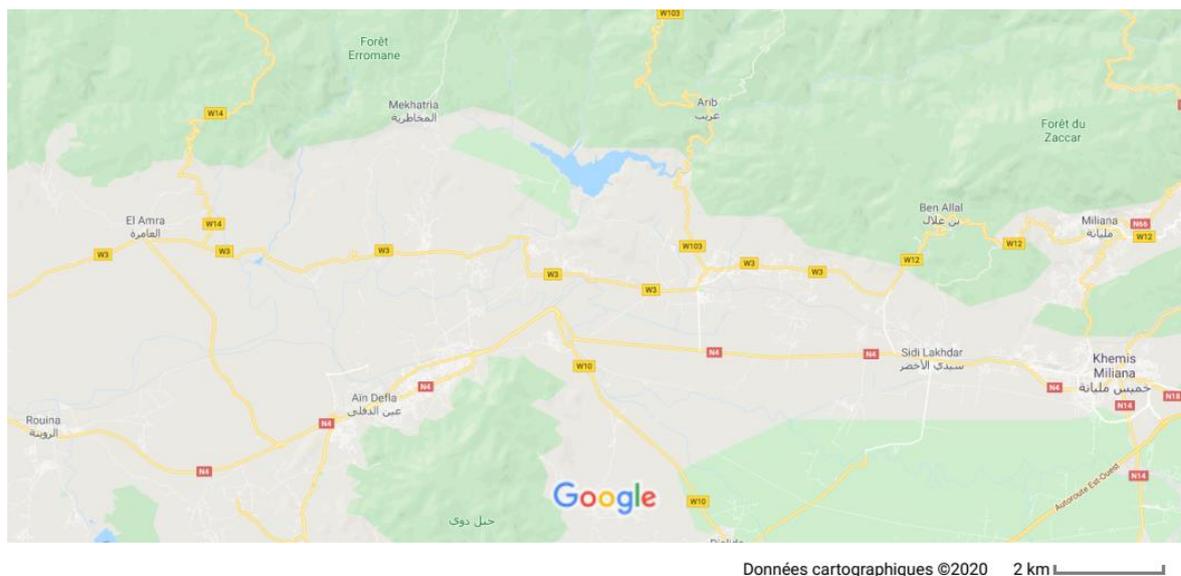


Figure 2 : Localisation de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba (**Google earth, 2020**)

Le barrage SMBT est implanté dans une région à vocation agricole, dont l'habitation se situe en dehors de la cuvette de barrage, une grande partie de sa capacité de stockage estimée à 75 millions de mètres cube d'eau, est destinée à l'irrigation de pas moins de 8 500 hectares de terres agricoles de la région, notamment le périmètre d'El-Amra et d'El-Abadia, ainsi que le renforcement de l'alimentation en eau potable de six villes d'Ain Defla. (**ANBT, 2016**).

I.3.2. Présentation de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba

L'aménagement du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba est implanté sur Oued Ebda, affluent de la rive droite de Chelif, à l'exutoire d'un bassin versant de 273 km² avec un apport annuel régularisable de 56 hm³, il est mis en service pour la première fois en 2005. (**ANBT, 2016**).



Images ©2020 CNES / Airbus, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020 100 m

Figure 3 : Image satellitaire de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba. (Google earth, 2020)



Figure 4 : Barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba. (Photo Originale)

❖ Destination

Alimentation en eau potable des villes de Ain Defla, Mekhatria, Arib, Khemis Miliana, Sidi Lakhdar, El Attaf et Rouina d'une population totale de 182450 habitants (2003), avec un volume de $35,6 \text{ Hm}^3$ et il renforcera aussi l'irrigation du périmètre de Amra Abadia avec un volume de $37,5 \text{ Hm}^3$. (ANBT, 2016).

Cette morphologie est présentée par l'étude successive des caractéristiques de forme et de relief. (Mesarat, 2009). Les différences très grandes dans les perméabilités des alluvions présentes sur les zones d'emprunt d'oued el Had et oued Ebda ont dicté de mettre en place les alluvions les plus perméable (oued Ebda) dans la recharge amont et celles, moins perméable (Oued el Had) dans la recharge aval .

Les qualités médiocres des terrains de fondation et la séismicité élevée de la région ont rendu nécessaire le recours à une structure massive, de faible hauteur immergée, en mesure de supporter sans dommages les effets du séisme de projet.

La morphologie de la rive gauche ne permet pas l'implantation d'un seuil déversant frontal de dimensions suffisantes pour permettre le passage du débit de la crue de projet. Le choix a donc été fait de réaliser un seuil latéral courbe, de longueur développée égale à 100 m. Les paramètres morpho-métrique jouent un rôle prépondérant dans la répartition des eaux à l'échelle d'un bassin versant .(Mesarat, 2009)

I.3.3. Fiche technique du barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba

Les caractéristiques du barrage de Sidi M'hamed Ben Taïba et celles de son bassin versant sont présentées comme suit dans le tableau :

Tableau III : Fiche technique du barrage SMBT.

Année de construction	1996
Date mise en service	2005
Superficie du bassin versant	194 km ²
La capacité du barrage	75 Hm ³
Apport moyen annuel	76 Hm ³
Précipitations moyen annuel	938 mm
Volume d'irrigation	Du 30 à 42 hm ³ /an
Crue probable de projet	2647 m/s

(Administration du barrage SMBT, 2019)

Tableau IV : Irrigation et Alimentation en eau potable du barrage SMBT.

Année	Irrigation du périmètre (EL Amra-Abadia 8500 ha)	Alimentation en eau potable de six communes d'Ain Defla (250 000 habitants)
2012	30 hm ³	270 000 m ³ (Essais de mise en service de la station de traitement)
2013	30 hm ³	6 000 000 m ³
2014	34 hm ³	10 000 000 m ³
2015	40 hm ³	11 000 000 m ³
2016	25 hm ³	11 000 000 m ³
2017	30 hm ³	11 000 000 m ³
2018	30 hm ³	11 000 000 m ³
2019	25 hm ³	11 000 000 m ³

(Administration du barrage SMBT, 2019)

I.3.4. Présentation de la station de traitement

La station de Sidi M'Hamed Ben Taïba consiste à traiter un débit moyen de 1800 m³/h, l'eau brute est une eau de surface. La qualité de l'eau traitée doit respecter les normes de l'OMS.

La chaîne de traitement est composée de deux lignes de fonctionnement en parallèle. Les principales étapes de traitement sont (ANBT, 2016)

- ✓ Admission de l'eau brute dans l'ouvrage équipé d'une vanne de sécurité.
- ✓ Aération des eaux brutes et injection de sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$, de permanganate de potassium ($KMnO_4$) et l'acide sulfurique (H_2SO_4).
- ✓ Dosage de polyélectrolyte.
- ✓ Coagulation.
- ✓ Flocculation.
- ✓ Décantation.
- ✓ Filtration par 04 filtres à sable.
- ✓ Désinfection au chlore.
- ✓ Évacuation des boues.

II.1. Objectif

Notre travail a pour objectif d'étudier l'évaluation de la qualité des eaux. Pour cela on a analysé les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba avant et après le traitement par la station de traitement de SMBT.

Ces analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'unité SEAAL (société des eaux et assainissement d'Alger) à kouba, pendant une durée de 03 semaines (du 23 Février 2020 au 12 Mars 2020).

II.2. Echantillonnage

L'échantillonnage de l'eau du barrage SMBT est réalisé dans une durée de trois semaines avec un régime d'un échantillon par semaine. Chaque échantillon contient deux prélèvements.

- Un prélèvement d'eau brute du barrage SMBT
- Un prélèvement d'eau traitée au niveau de la station de traitement de SMBT

II.3. Prélèvement de l'eau

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. (Rodier *et al.*, 2009)

a. Eau brute

Les prélèvements d'eau brute se font à la surface du barrage, assez loin des rives ou les obstacles en plongeant un flacon en plastique de 1500 ml étiqueté, bien rempli et fermé pour l'analyse physico-chimique, et un flacon en verre de 250 ml stérilisé, étiqueté et bien fermé pour éviter toute modification des caractères physico-chimiques et bactériologiques, en respectant les conditions réglementaires d'hygiène et d'asepsie.

b. Eau traitée

Les prélèvements d'eau traitée ont été effectués au robinet à la sortie de la station de traitement, il convient d'ouvrir le robinet à un débit maximum pendant 5 à 10 secondes puis à un débit moyen pendant 2 minutes et présenter la bouteille sous le robinet sans l'avoir refermé. (Rodier *et al.*, 2009)

II.4. Transport et conservation des échantillons

Pour assurer une conservation satisfaisante, le transport des échantillons depuis le point de prélèvement jusqu'au laboratoire ne doit pas dépasser les 24 heures, S'il dépasse 6 heures et que la température extérieure est supérieure à 10°C ; le transport doit se faire obligatoirement en glacière a une température de 4°C.

Dès que les échantillons sont prélevés, il faut les transporter de façon hygiénique et dans des conditions strictes en ce qui concerne la durée et la température, afin de préserver leur état microbiologique (Maier, 2010)

II.5. Matériel et méthodes des analyses

II.5.1. Matériel

a. Matériel biologique

Le matériel biologique sur lequel nous avons effectué notre analyse est l'eau brute et l'eau traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba.

b. Matériel non biologique

Le matériel non biologique (appareillage, verrerie) est mentionné en annexe.

II.5.2. Méthodes des analyses physico chimiques

Les modes opératoires sont fournis par la société des eaux et de l'assainissement d'Alger (SEAAL) qui suit les normes ISO.

II.5.2.1. Température

La température de l'eau est mesurée sur place à l'aide d'un thermomètre à mercure. Les résultats sont donnés directement en degré Celsius (C°).

II.5.2.2. Le potentiel d'hydrogène (pH) (Norme ISO 10523)

Le pH mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il est effectué à l'aide d'un pH-mètre.

❖ Mode opératoire

Transvaser l'échantillon à analyser dans un récipient (bêcher) préalablement rincé avec de l'eau distillée, y immergé l'électrode soigneusement rincée et attendre la stabilité de la valeur du pH puis la noter.

II.5.2.3. Conductivité électrique (Norme ISO 7888)

a. Principe

La détermination de la valeur de la conductivité est basée sur la mesure du courant électrique conduit par les ions présents dans l'eau, et dépend :

- De la concentration et de la nature des ions.
- De la température et de la viscosité de l'échantillon.

Ce paramètre est réalisé par une méthode potentiométrique en utilisant un automate METRHOM, muni d'une électrode de mesure de la conductivité.

b. Mode opératoire

Pour la mesure :

- L'opérateur choisit la partie « Détermination en série », et remplit la table d'échantillon.
- La méthode d'analyse (exemple : « Mesure pH ; Conduct »), en tenant compte de la position de chaque échantillon.

Après chaque analyse, un rapport détaillé est affiché sur l'écran, échantillon après échantillon. Puis l'ensemble des résultats est regroupé dans la partie « base de données » du logiciel, où ils seront imprimés.

c. Expression des résultats

Le résultat est exprimé directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

II.5.2.4. Oxygène dissous

Ce paramètre consiste à mesurer la quantité d'oxygène dissous présent dans un échantillon d'eau.

a. Principe

La détermination d'oxygène dissous se fait par une méthode de mesure quantitative en utilisant un oxymètre doté d'une sonde à luminescence (**HQ40d**). La mesure se fait directement dans de façon d'échantillonnage.

b. Mode opératoire

Après avoir effectué l'étalonnage de l'oxymètre, rincer la sonde par l'eau ultra pure et l'immerger dans l'échantillon. Appuyer par la suite sur « Mesurer » pour avoir la quantité d'OD contenue dans l'eau.

c. Expression des résultats

L'oxymètre indique directement les résultats en mg/L .

II.5.2.5. Turbidité (Norme ISO 7027)

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension notamment colloïdales : argile, limons, grains de silice, matières organiques, etc. (**Rodier et al, 2009**)

Ce paramètre est réalisé en utilisant un turbidimètre (**HACH 2100N**).

a. Mode opératoire

- Agiter l'échantillon à analyser et remplir la cuve sans former de bulles, visser le bouchon et bien essuyer la cuve avec du papier hygiénique.
- Introduire la cuve dans sans emplacement dans l'appareil et fermer le capot.

- Appuyer sur « ENTER » et noter la valeur maximale.
- Retirer la cuve de mesure, la vider et la rincer.

b. Expression des résultats

Les résultats s'expriment en NTU (Unité de Turbidité de Néphélogéométrie).

II.5.2.6. Dosage de Nitrite (norme ISO 6777)

a. Principe

La réaction entre les ions de nitrite et le réactif mixte forme un sel diazoïque qui va former un complexe de coloration rose.

b. Mode opératoire

- La prise d'essai 40 ml
- Rajouter 1ml de réactif mixte
- Incuber l'échantillon pendant 20 min

La présence de nitrite est indiquée par l'apparition de la couleur rose

c. Expression des résultats

Les valeurs de NO_2^- sont affichées dans le spectrophotomètre, et elles sont exprimées en mg/l.

II.5.2.7. Dosage des Ortho phosphates (Norme ISO 10523)

a. Principe

Les ions des ortho phosphates agissent avec les réactifs pour former un complexe de coloration bleu.

b. Mode opératoire

- La prise d'essai 40 ml.
- Ajouter : 1ml d'acide ascorbique et 2ml d'heptamolybdate d'ammonium.
- Incuber l'échantillon pendant 15 min.

La couleur bleue indique la présence des ions des ortho phosphates.

c. Expression des résultats

La mesure de la concentration des ortho phosphates se fait à l'aide d'un spectrophotomètre. Elles sont exprimées en mg/l

II.5.2.8. Dosage de Fer dissous (Norme ISO 6332)

a. Principe

Après oxydation en milieu acide, le fer est réduit à l'état ferreux et dosé par spectrométrie en utilisant la coloration rouge donnée par les sels ferreux avec la phénanthroline 1,10.

b. Mode opératoire

- La prise d'essai 50 ml.
- Filtrer l'échantillon en utilisant la rampe de filtration (pour avoir seulement le fer dissous).
- Ajouter à l'échantillon 1ml de la solution d'acide sulfurique et de chlorhydrate d'hydroxylamine, et 2ml de tampon acétate (pour obtenir un pH compris entre 3.5 et 5.5) et de la solution de phénanthroline.
- Conserver l'échantillon à l'obscurité pendant 15 min.

c. Expression des résultats

Effectuer la mesure au spectrophotomètre à longueur d'onde 510 nm (sont exprimées en mg/l)

II.5.2.9. Dosage d'Aluminium par KIT (LCK 301)**a. Principe**

Le chromazurol S forme avec l'aluminium en milieu tampon acétate légèrement acide une laque de coloration verte.

Le domaine d'application de cette méthode est de 0.02 et 0.5 mg/l en aluminium.

b. Mode opératoire**❖ Préparation de l'échantillon**

Le pH de l'échantillon doit être compris entre « 2.5-3.5 ». (L'ajout de l'acide nitrique (HNO_3) ajusté le pH à la valeur limite autorisée.).

La température de l'échantillon et des réactifs doit être « 20°C ».

- Pipeter 2 ml de solution A (LCK301 A) et les introduire dans le tube à LCK301.
- Pipeter 3 ml de l'échantillon et les introduire dans le tube à LCK301.
- Introduire une cuillère rase du réactif B (LCK301 B) dans le tube à LCK301.
- Fermer la cuve et mélanger le contenu.
- Incuber pendant 25 min.

c. Expression des résultats

La présence des sels d'aluminium est indiquée par l'apparition de la couleur verte, et le spectrophotomètre indique directement les résultats en mg/L.

II.5.2.10. Dosage de Calcium (Ca^{2+}) et Magnésium (Mg^{2+}) (Norme ISO 6058 :1984, ISO 6059 NA 752 :1989).

a. Principe

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène diamine tétra acétique à un PH compris entre 12 et 13, le Murexide qui forme un complexe rose avec le calcium est utilisé comme un indicateur ; le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage.

b. Mode opératoire

➤ **Pour Ca^{2+}**

- Dans une fiole conique de 250 ml, introduire 50 ml de l'échantillon préparé à l'aide d'une pipette.
- Ajouter 2 ml de la solution NaOH et une pincée de l'indicateur murexide, et bien mélanger : la prise d'essai doit se colorer en rose.
- Titrer immédiatement à l'aide de la solution d'EDTA, en versant lentement tout en agitant constamment jusqu'au virage violet.
- Noter le volume d'EDTA versé.

➤ **Pour Mg^{2+}**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml de NH_4OH (PH=10.1) et une pincée de l'indicateur coloré noir ériochrome T et bien mélanger jusqu'à l'obtention de la couleur violet.
- Titrer immédiatement à l'aide de la solution EDTA, en versant lentement tout en agitant constamment jusqu'au virage bleu.
- Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

c. Expression des résultats

➤ **Pour Ca^{2+}**

La concentration totale en ions calcium Ca^{2+} , exprimée en mg/l est donnée par la formule :

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{C_{\text{EDTA}} \times V_1 \times M_{\text{Ca}^{2+}}}{P.E} \times F_C \times 1000 \times F \dots\dots (\text{mg/l})$$

Avec :

$[\text{Ca}^{2+}]$: La teneur en calcium exprimé en mg/l.

C_{EDTA} : Concentration de la solution EDTA (0.01 mol/l).

$P.E$: est le volume en ml de la prise d'essai (50 ml).

V_1 : est le volume en ml de la solution d'EDTA utilisé pour le dosage.

$M_{Ca^{2+}}$: est la masse molaire du calcium (40.08 g/mol).

F : Facteur de dilution.

F_c : Facteur de correction du titre.

➤ Pour Mg^{2+}

La concentration totale en ions magnésium Mg^{2+} , exprimée en mg/l est donnée par la formule :

$$[Mg^{2+}] = \frac{C_{EDTA} \times (V_2 - V_1) \times M_{Mg^{2+}}}{P.E} \times F_c \times 1000 \times F \dots\dots (mg/l)$$

Avec :

$[Mg^{2+}]$: La teneur en magnésium exprimé en mg/l.

C_{EDTA} : Concentration de la solution EDTA (0.01 mol/l).

V_1 : est le volume en ml de la solution EDTA utilisé pour le dosage.

V_2 : est le volume total d'EDTA.

$M_{Mg^{2+}}$: est la masse molaire du magnésium (24.31 g/mol).

$P.E$: est le volume en ml de la prise d'essai (50 ml).

F : Facteur de dilution.

F_c : Facteur de correction du titre.

➤ Dureté totale (TH)

La concentration totale en ions calcium et magnésium, le TH exprimé en degré français °F est donnée par la formule :

$$TH = V_2 \times 2 \times F_c \times F \dots\dots\dots (°F)$$

Avec :

V_2 : est le volume de l'EDTA en ml après dosage de l'échantillon pour la détermination du TH.

F_c : Facteur de correction de titre.

F : Facteur de dilution.

II.5.2.11. Dosage de Chlorure (Norme ISO 9297)**a. Principe**

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former de chlorure d'argent (AgCl) insoluble qui précipite ; ce précipité réagit avec l'indicateur (K_2CrO_4) ; l'apparition de la coloration brun-rouge (virage) marque la fin de titrage (Méthode de Mohr).

b. Mode opératoire

- Introduire au moyen d'une fiole 100 ml de l'échantillon (volume V_a) dans un bécher conique placé sur un fond blanc.
- Ajouter 1 ml d'indicateur de chromate de potassium et titrer la solution par addition goutte à goutte de solution de nitrate d'argent jusqu'à ce que la solution prenne une couleur brun rougeâtre.
- Noter le volume V_s de nitrate d'argent versé.

Expression des résultats

La concentration en chlorure Cl^- exprimée en mg/l, est donnée par la formule suivante :

$$[Cl^-] = \frac{(V_S - V_B)C \times F \times F_C}{V_a} \dots\dots (mg/l)$$

Avec :

V_S : Est le volume en ml de la solution de nitrate d'argent utilisé pour le dosage de l'échantillon.

V_B : Est le volume en ml de la solution de nitrate d'argent utilisé pour le dosage du blanc.

V_A : Est le volume en ml de l'échantillon pour essai (prendre en compte des dilutions s'il y en a).

C : Est la concentration réelle exprimée en mol/l, de la solution de nitrate d'argent, éventuellement corrigée du coefficient correcteur.

F : 35453 (masse molaire du $Cl^- \times 1000$, exprimé en mg/mol).

F_C : Facteur de correction de la solution d' $AgNO_3$.

II.5.3. Méthodes d'analyses bactériologiques

II.5.3.1. Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliforme

❖ Principe

L'objet de ce mode opératoire est de décrire la méthode de recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes (Coliformes totaux) par filtration sur membrane selon la norme (ISO 9308-1, 2014)

❖ Mode opératoire

- Filtration de 100 ml de l'échantillon à travers un filtre membrane d'une porosité de 0.45 μm .
- Placer le filtre membrane dans la boîte de pétri contenant la gélose chromogène (CCA).
- S'assurer que la membrane adhère bien sur la surface de la gélose (Absence de bulles d'air).
- Incubation à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant $21 \pm 3\text{h}$.

❖ Dénombrement

Comptage des colonies positives pour la β -D-galactosidase et la β -D-glucuronidase (couleur bleu foncé à violet) en tant qu'*Escherichia coli*.

Comptage des colonies positives pour la β -D-galactosidase (couleur rose à rouge) en tant que bactéries coliforme présomptive.

❖ Test de confirmation

Pour confirmer les bactéries coliformes présomptives qui ne sont pas des *Escherichia coli*, un essai de recherche de l'oxydase sur au moins 10 colonies :

- Disque d'oxydase ou réactif (Pas de coloration) = réaction négative, ce sont des coliformes.
- Disque d'oxydase ou réactif (Coloration violette) = réaction positive, ne sont pas des coliformes.

II.5.3.2. Recherche et dénombrement des *spores anaérobies sulfito-réducteurs* (ASR)

selon la norme (NF EN 26461-2 ISO 6461-2.1993)

❖ Principe

L'objet de ce mode opératoire est de décrire la méthode de recherche et dénombrement des *spores anaérobies sulfito-réductrices* par méthode filtration sur membrane.

Après avoir détruire les formes végétatives par un choc thermique et l'ajout de sulfite de sodium et l'alun de fer, et après solidification et incubation, la présence des *spores sulfito-réducteurs* se traduit par un halo noir de sulfure de fer autour des colonies.

❖ Mode opératoire

- Détruire les formes végétatives par chauffage de l'échantillon à 80°C dans un bain marie pendant 15 min (choc thermique).
- Filtrer 20 ml de l'échantillon sur une membrane de 0.22 de porosité.
- Après la filtration, enlever la membrane avec une pince stérile et la placer dans le fond de la boîte de pétrie en s'assurant qu'il ne reste pas de bulles d'air sous la membrane.
- Verser soigneusement le milieu de culture liquéfié avec les additifs, jusqu'au rebord de la boîte de pétrie.
- Incuber à 37°C pendant 24h (1^{ère} lecture) et 48h (2^{ème} lecture).

❖ Dénombrement

Une première lecture (dénombrement des colonies) après 24h d'incubation doit être impérativement faite, pour éviter un développement trop important de bactérie. L'énumération après 48h doit être indiquée ; dans le cas où il y a une diffusion des halos conduisant à une coloration noire, seule la première lecture sera prise en considération et sera indiqué seulement comme valeur approximative.

❖ Expression des résultats

Toute colonie noire entourée d'un halo noir est considérée comme résultant d'une *spore des bactéries anaérobies sulfito-réductrices*.

Les résultats sont exprimés par unité formant colonie par millilitre (UFC/ml).

III.1. Résultats des analyses

On a analysé l'eau brute et l'eau traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques tout en suivant les protocoles présents dans le chapitre IV.

Les résultats d'analyses durant les trois (03) semaines sont présentés dans le tableau V suivant :

Tableau V : Résultats des analyses d'eau brute et traitée du barrage SMBT.

Les paramètres	Eau brute			Eau traitée		
	23/02/2020	01/03/2020	08/03/2020	23/02/2020	01/03/2020	08/03/2020
Température (°C)	13.5	14.2	13	14.7	14.3	14
PH	8.28	8.21	8.69	7.96	7.81	8.21
Conductivité (µS/cm)	533	532	549	564	545	553
Turbidité (NTU)	3.14	3.94	6.70	1.32	1.88	0.49
O ₂ dissous (mg/l)	9.86	10.13	9.46	5.87	7.60	7.44
Nitrite (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Ortho phosphate (mg/l)	0.28	0.1	0.14	0.02	0.01	0.01
Calcium (mg/l)	50	53	71	60	53	68
Magnésium (mg/l)	22	21	21	23	21	19
Chlorure (mg/l)	36.7	34	61.9	38.6	33	59.4
TH (°F)	22	21	26	23	21	25
Fer dissous (mg/l)	0.67	0.2	0.11	0.05	0.02	0.01
Aluminium (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	0.14	0.11	0.09
E. coli (n/100ml)	0	0	0	0	0	0
Coliforme Totaux (n/100ml)	0	0	0	0	0	0
Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	0	0	0	0	0	0

III.2. Discussion des analyses physico chimiques

Pour une meilleure analyse des résultats obtenus d'eau brute et traitée présentés dans tableau précédent (Tableau V), On a transformé ces résultats sous forme des histogrammes et ils vont être comparés aux normes (OMS, 2004) et (J.O.R.A, 2011).

III.2.1. Température

Les résultats d'analyses de Température de l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 5.

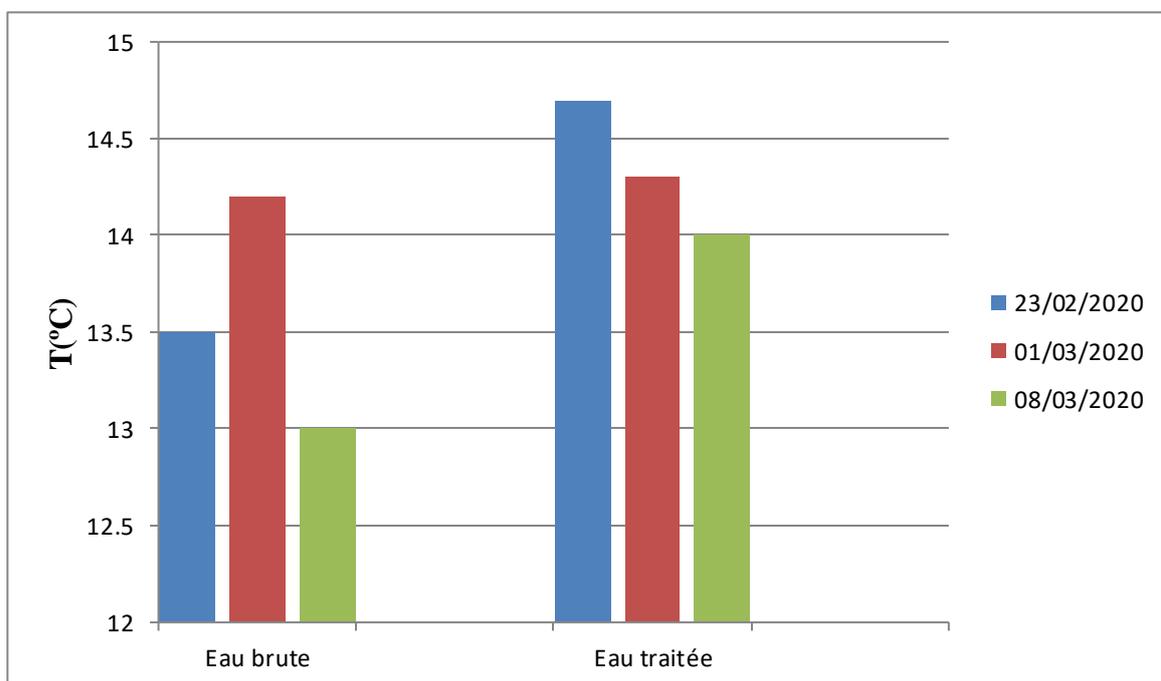


Figure 5 : Variation de la température de l'eau brute et traitée du barrage SMBT

Nous remarquons que la température de l'eau brute varie entre 13 et 14.2 °C et celle de l'eau traitée varie entre 14 et 14.7 °C, ces variations ne dépassent pas les normes algériennes (25°C).

III.2.2. Potentiel d'hydrogène pH

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. (Potelon et Zysman, 1998)

Les résultats d'analyses du pH de l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba sont présentés dans la figure 6.

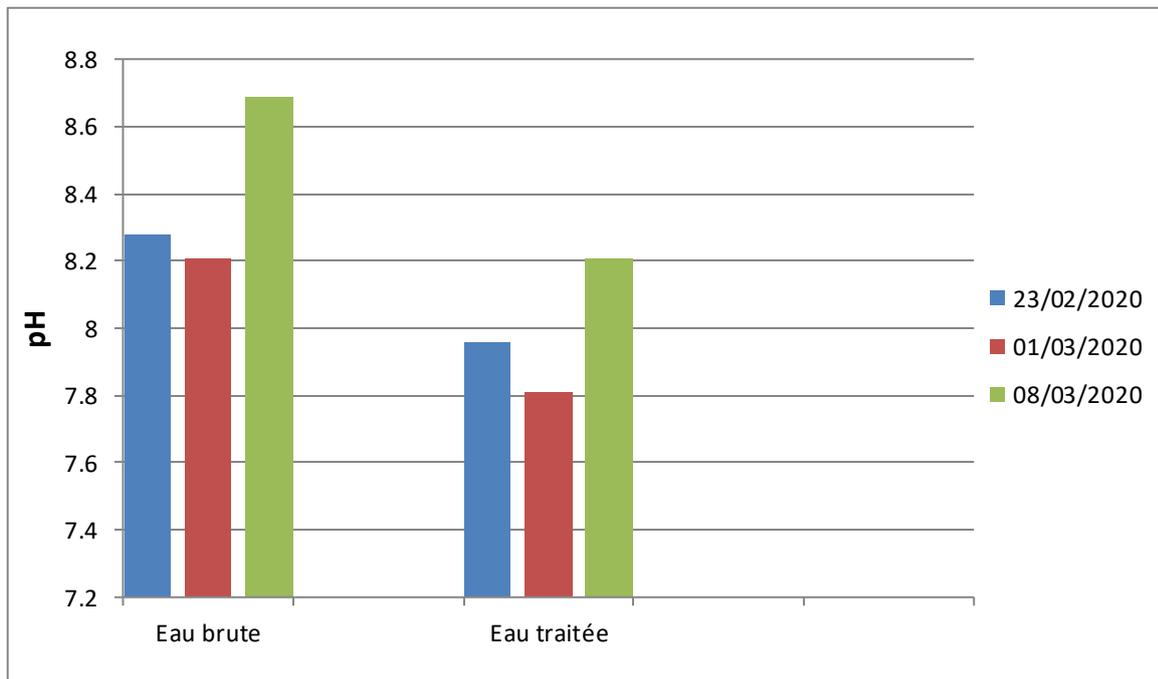


Figure 6 : Variation du pH de l'eau brute et traitée du barrage SMTB.

D'après la figure 06, nous remarquons que le pH de l'eau brute varie entre 8.21 et 8.69, et celui de l'eau traitée varie entre 7.81 et 8.21. Ceci montre que le pH est légèrement alcalin et ne dépasse pas les normes algériennes (J.O.R.A, 2011) qui recommande le pH qui varie entre 6.5 et 9.

III.2.3. Conductivité électrique

Selon Rodier et *a.l*, 2009, La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement.

Les résultats d'analyses de la conductivité électrique de l'eau brute et l'eau traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba sont présentés dans la figure 7.

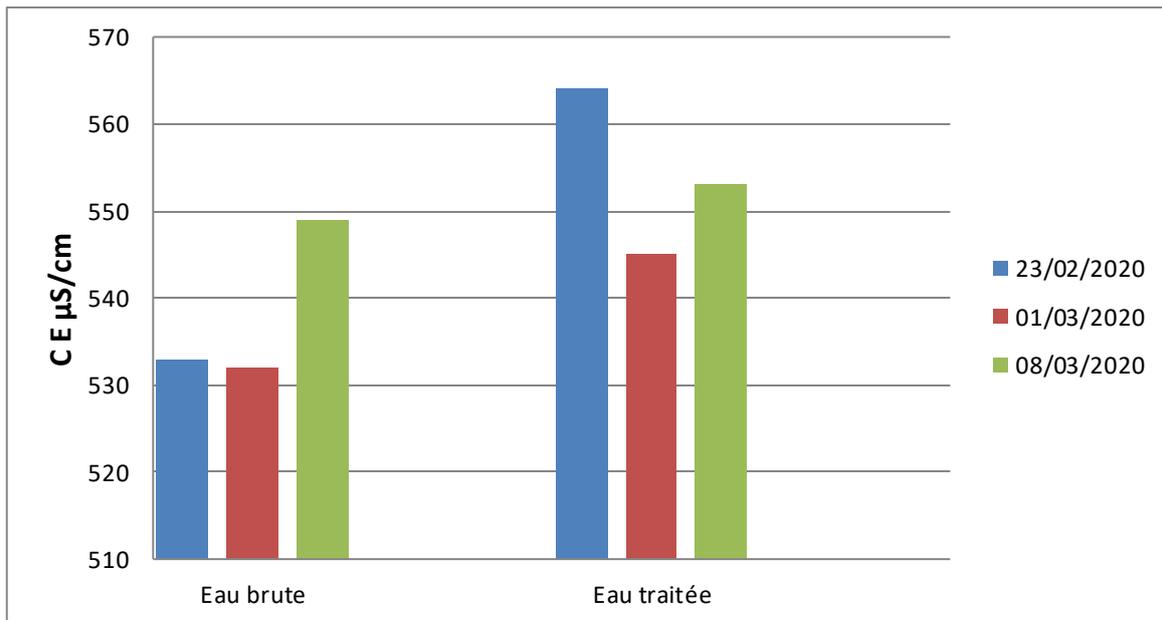


Figure 7 : Variation de conductivité de l'eau brute et traitée du barrage de SMBT.

Les valeurs de la conductivité de l'eau brute et traitée varient entre 532 – 564 µS/cm, et ceci montre une conformité à la norme algérienne (2001). Ces résultats indiquent que c'est une eau moyennement minéralisée.

III.2.4. Oxygène dissous

Les résultats d'OD de l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 8.

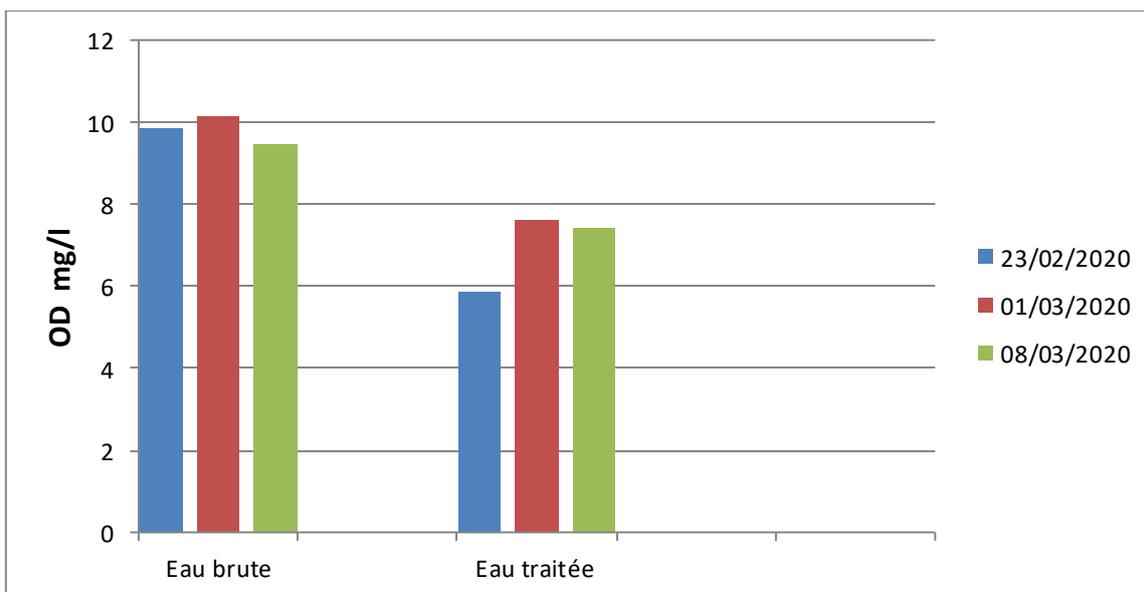


Figure 8 : Variation d'oxygène dissous de l'eau brute et traitée du barrage SMBT

Les valeurs d'oxygène dissous de l'eau brute varient entre 9.46 – 10.13 mg/l et celle de l'eau traitée est 5.87 – 8.44 mg/l, ces valeurs sont conformes aux normes algériennes et ils montrent que cette eau a une teneur moyenne en oxygène dissous.

III.2.5. Turbidité

La mesure de la turbidité nous permet de préciser les informations visuelles de la couleur de l'eau.

Les résultats de la turbidité de l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 9.

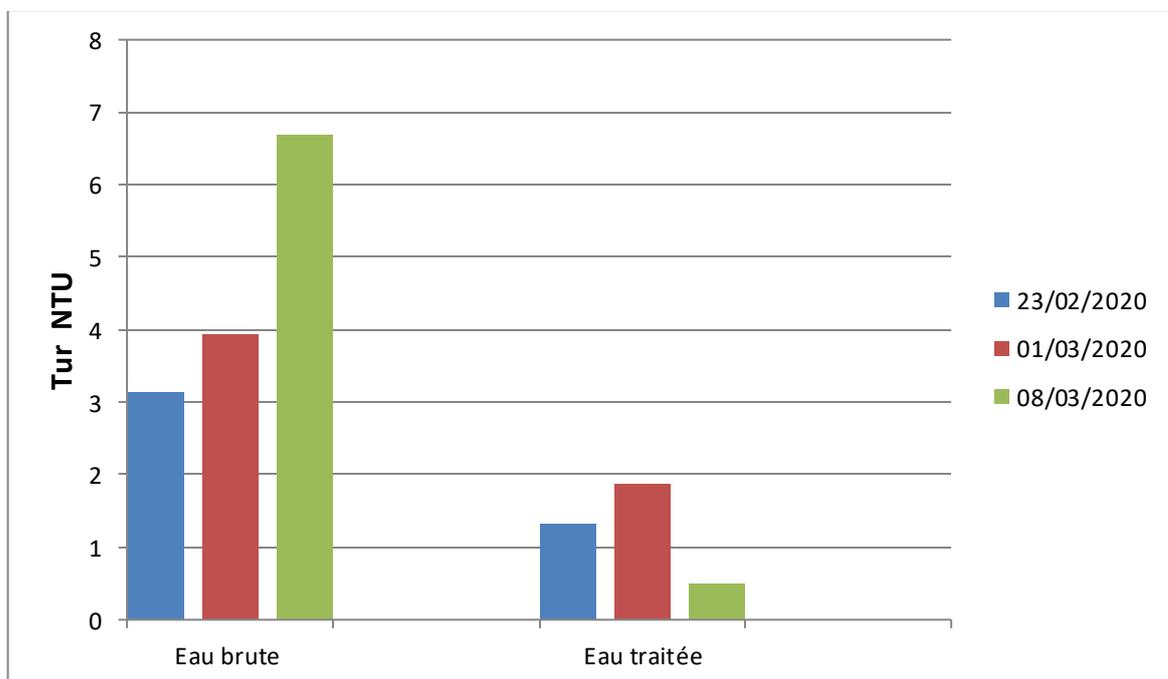


Figure 09 : Variation de la turbidité de l'eau brute et traitée du barrage SMTB.

D'après les résultats de la figure 9, nous remarquons que la turbidité de l'eau brute varie entre 3.14 – 6.70 NTU, elle est un peu élevée par rapport celle de l'eau traitée qui varie entre 0.49 – 1.88 NTU. Cette variation de turbidité entre les deux types d'eau est expliquée par l'exposition de l'eau brute aux tempêtes et aux vents qui emportent les particules en suspension.

III.2.6. Nitrite

Une concentration importante du nitrite dans l'eau de la consommation peut provoquer des problèmes sanitaires sévères (la méthémoglobinémie), et c'est un signe certain d'une

pollution. Dans notre étude la teneur en nitrite dans tous les échantillons d'eau brute et traitée est presque négligeable (<0.02)

III.2.7. Ortho phosphate

La présence des ortho-phosphate HPO_4^{2-} (le phosphore dissous) dans l'eau est considérée comme le principale responsable de phénomène d'eutrophisation, ils ont un effet bénéfique en jouant un rôle régulateur : ils favorisent tous les phénomènes de fécondation, la mise à fruit et la maturité des organes végétatifs (Vilain, 1989).

Les résultats d'analyses des ortho-phosphate dans l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 10.

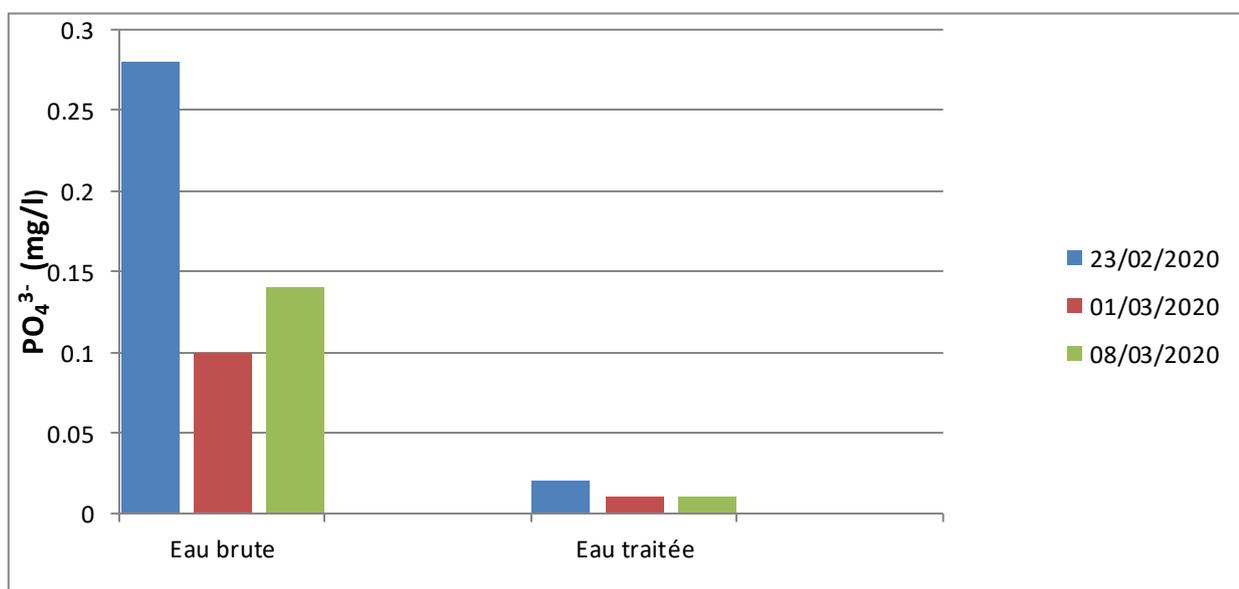


Figure 10 : Variation des ortho-phosphates de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.

D'après la figure 10, on remarque que le barrage SMBT à une teneur faible en ortho-phosphate dans l'eau brute (varie entre 0.28-0.14) et avec le traitement elle devienne presque négligeable.

III.2.8. Fer dissous

Le fer est un des métaux les plus abondants de la croûte terrestre. Leur présence dans l'eau provient principalement : du lessivage des sols, avec dissolution des roches, les rejets industriels, de la corrosion des canalisations métalliques, et de l'utilisation de sels ferriques comme coagulants.

Des concentrations en fer, même élevées, ne constituent pas de risques pour la santé humaine, il influence seulement sur la qualité organoleptique des eaux.

Les résultats d'analyses de fer dissous dans l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 11.

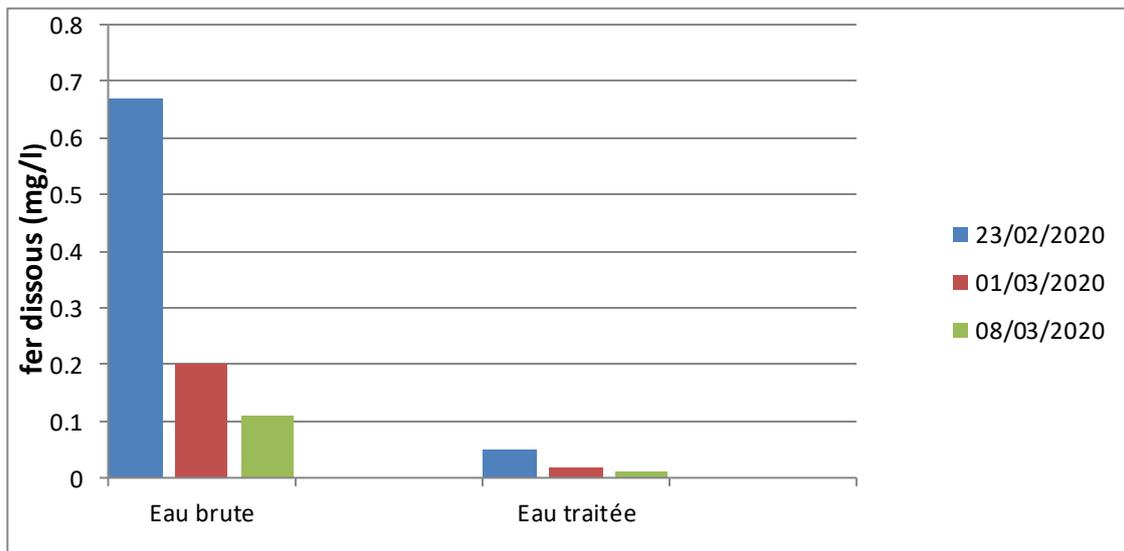


Figure 11 : Variation du fer dissous de l'eau brute et traitée du barrage de SMBT.

A partir de la figure 11, on observe que la concentration du fer dissous dans le barrage SMBT ne dépasse pas la norme (0.1 mg/l) après le traitement.

III.2.9. Aluminium

L'Aluminium entre dans la composition de tous les sols, plantes et les tissus animaux (Rodier et al, 2009). Les sels d'aluminium, parmi lesquels le sulfate d'alumine, sont utilisés dans le traitement des eaux de surface comme agent flocculant et clarifiant pour éliminer la matière organique dissoute et les particules en suspension. Le processus de traitement est alors la source principale de présence d'aluminium dans l'eau. D'après l'OMS des concentrations d'aluminium inférieurs à 0.1 mg/l sont tolérables.

Des recherches ont montré que la présence d'aluminium en excès provoque la maladie d'Alzheimer.

Les résultats d'analyses d'aluminium dans l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 12.

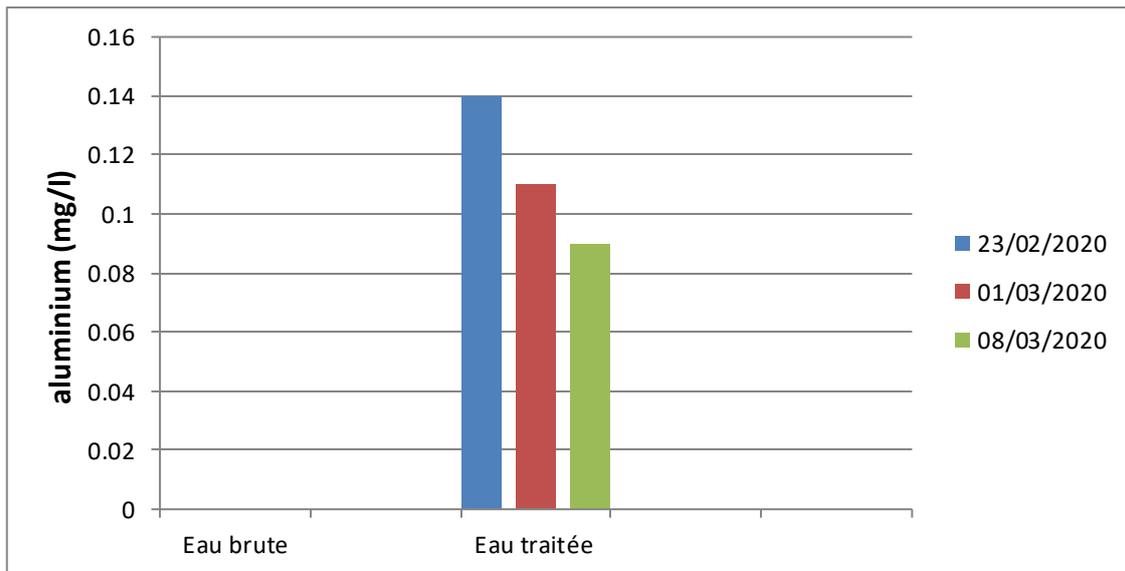


Figure 12 : Variation d'aluminium de l'eau brute et traitée du barrage SMBT.

On observe que les valeurs d'aluminium augmentent après avoir fait le traitement de l'eau du barrage de SMBT.

III.2.10. Calcium

Les résultats d'analyses du calcium de l'eau brute et traité du barrage se Sidi M'Hamed Ben Taïba sont présentés dans la figure 13.

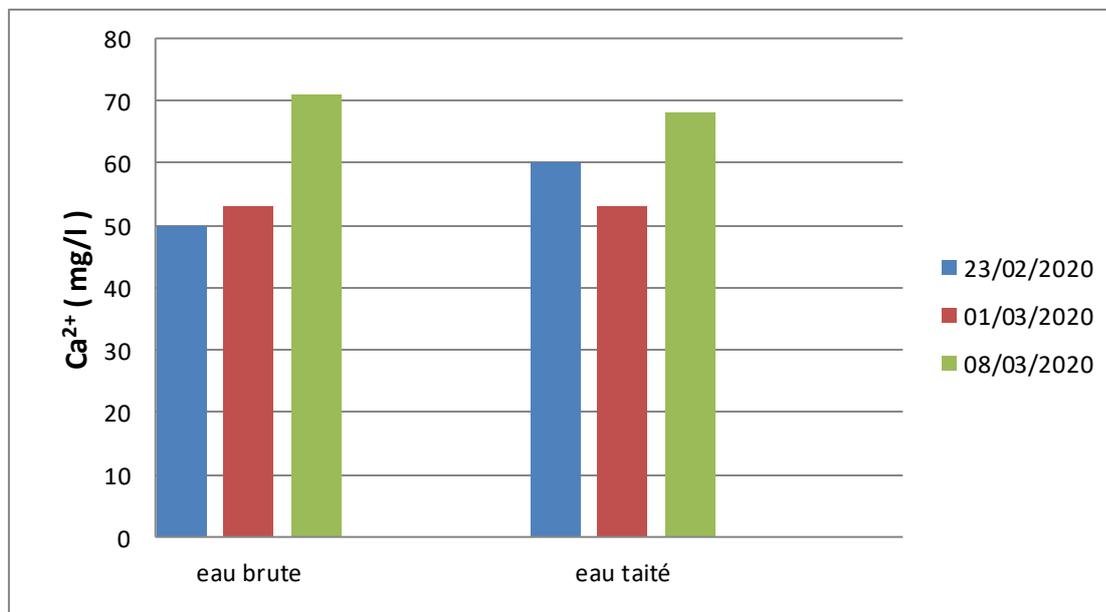


Figure 13 : Variation de calcium de l'eau brute et traité du barrage SMBT.

Le calcium est l'élément le plus présent dans l'eau potable ; les terrains traversés exigent sa teneur (terrain calcaire ou gypseux) (Rodier et al, 2009). Pour l'eau brute le calcium augmenté de 50 à 71 mg/l et pour l'eau traitée le calcium varie entre 60 et 68 mg/l. Les résultats montrent que les teneurs en calcium des eaux brutes et traités sont dans les normes Algériennes (200 mg/l)

III.2.11. Magnésium

Les résultats d'analyse du magnésium de l'eau brute et traité du barrage se Sidi M'Hamed Ben Taiba sont présenté dans la figure 14.

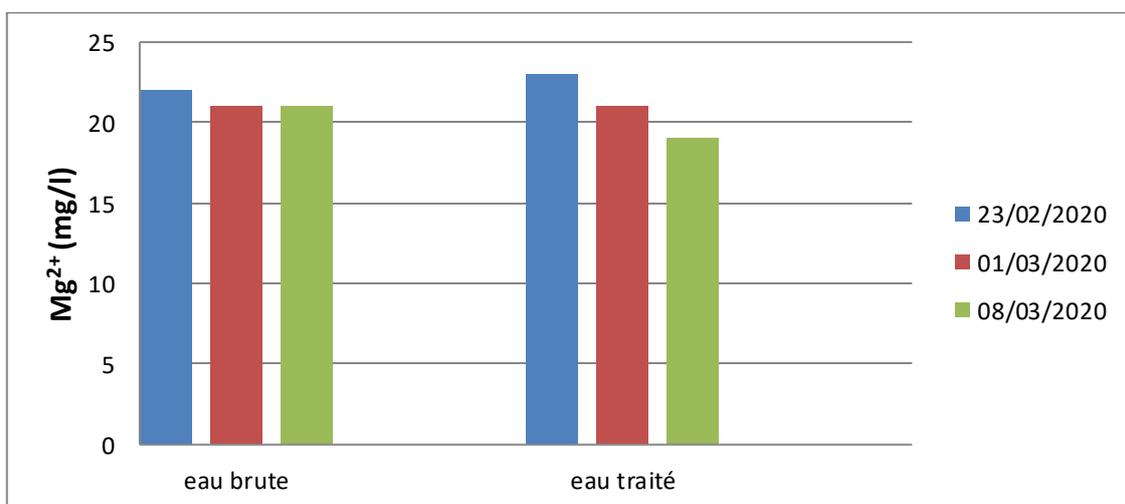


Figure 14 : Variation de Magnésium de l'eau brute et traité du barrage de SMBT.

Il contribue à la dureté totale mais pas un élément majeur (Melghit, 2013). Pour les trois expériences pas un grand changement dans les résultats ; pour l'eau brute varie entre 21 et 22 mg/l (stable pour les deux dernier résultats) et pour l'eau traité une petite diminution de 23 à 19 mg/l. les teneurs en magnésium des eaux brutes et traités sont dans les normes (150 mg/l)

III.2.12. Chlorure

Les résultats d'analyses de chlorure de l'eau brute et traité du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba et présenté dans la figure 15.

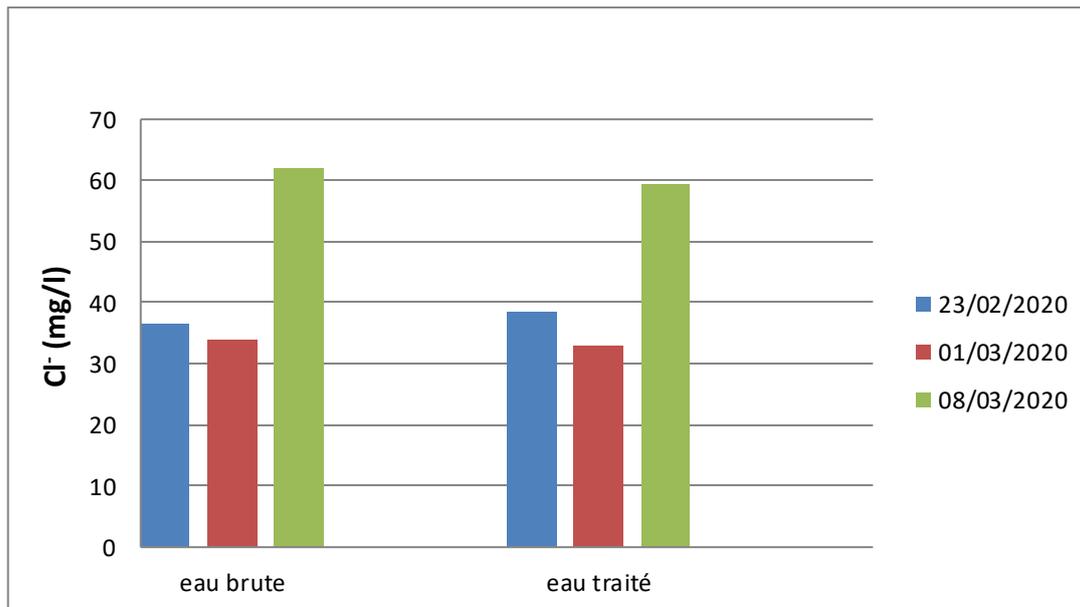


Figure 15 : Variation de chlorure de l'eau brute et traité de SMBT.

Tous dépendent des terrains traversés exige la concentration des chlorures ; les eaux très riches en chlorure sont laxatives et corrosives (**Belghiti, 2013**). La concentration de chlorure de l'eau brute varie entre 36.7 et 61.9 mg/l et pour l'eau traite entre 38.6 et 59.4 mg/l. Tous les résultats sont au-dessous de la norme fixée à inférieur à 500 mg/l (**Normes algériennes relatives à la potabilité des eaux**).

III.2.13. Dureté totale

Les résultats d'analyse de la dureté totale de l'eau brute et traité du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba sont présentés dans la figure 16.

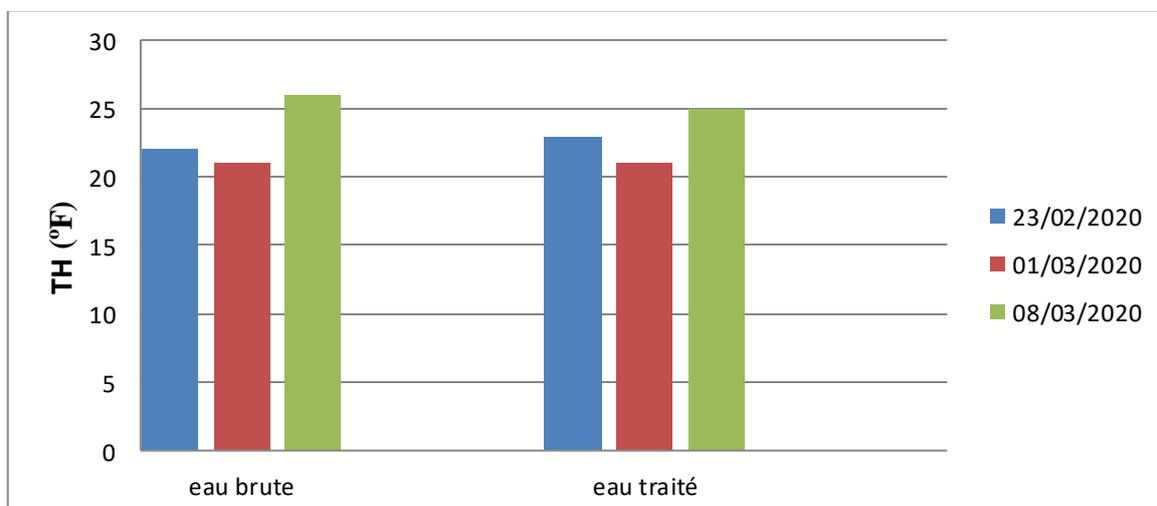


Figure 16 : Variation de la dureté totale de l'eau brute et traité du barrage SMBT.

La dureté de l'eau montre le niveau de calcaire dans l'eau ; elle dépend de la structure géologique des sols traversé (Amadou *et al*, 2013)

Trois classes de dureté existent :

- 0 à 15°F : eau douce
- 15 à 30°F : eau mi-dure
- >30°F : eau dure (Ghazali *et al*, 2013)

Selon le **journal algérien 2013** : la concentration maximale = 200 mg/l ; ces résultats sont entre 22 et 25°F c'est-à-dire 220 et 250 mg/l pour l'eau brute et l'eau traité ; cette valeur indique une eau mi-dure.

III.3. Discussion des analyses bactériologiques

La présence des bactéries dans l'eau destinée à la consommation humaine indique la présence de matière organique et donc sa biodégradation. L'existence des souches particulières (notamment *Escherichia coli*) est un indicateur d'une contamination fécale qui nécessite un traitement et une désinfection stricte avant la consommation.

Notre étude sur l'eau de barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba montre que la présence des bactéries (*Escherichia coli*, les coliformes, et les *spores anaérobies sulfito-réducteurs*) dans l'eau brute est très faible (1 UFC /100ml) et dans l'eau traitée, on remarque l'absence totale de ces bactéries ce qui explique l'efficacité du traitement appliqué.

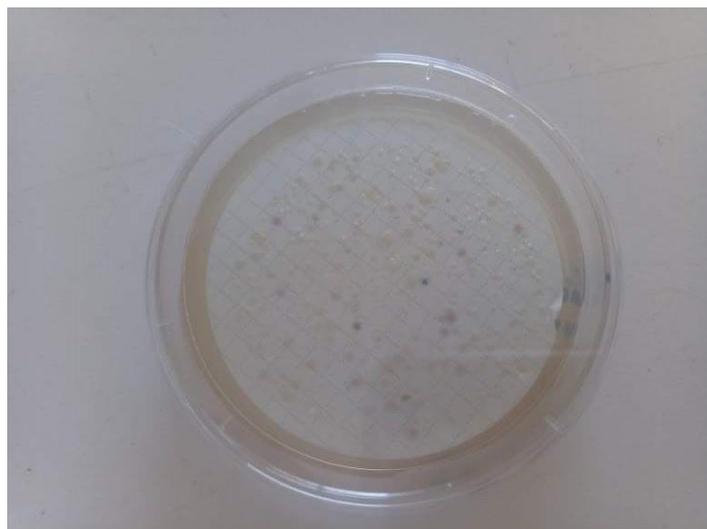


Figure 17 : Résultat des *Escherichia coli* et coliformes totaux d'eau brute du barrage SMBT (Photo Originale).

Conclusion

Cette étude porte essentiellement sur le contrôle et l'évaluation de la qualité de l'eau de barrage de Sidi M'Hamed Ben Taiba situé dans la Wilaya d'Ain Defla. A partir des résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques des échantillons de l'eau de ce barrage obtenus durant la période de 23 février jusqu'au 12 mars 2020 on a trouvé que :

- Les différents paramètres analysés sont conformes aux normes de potabilité avant même que l'eau soit traitée donc on peut dire que l'eau brute de ce barrage a une charge négligeable en polluant.
- La comparaison entre l'eau brute et traitée montre une différence des teneurs des principaux éléments mesurés ce qui valide l'efficacité du traitement dispensé au niveau de la station. En effet, les résultats physiques obtenus ont montré que le pH de l'eau de ce barrage est correct, leur température est acceptable, les valeurs de la conductivité et la turbidité de l'eau traitée sont aussi acceptable. Et sur le plan, cette eau répond aux normes algériennes de potabilités pour la plupart des paramètres (la concentration en calcium et en chlorures sont normales et surtout en nitrates qui sont connus par leurs effets néfastes sur la santé humaine). Du point de vu bactériologique les analyses montre l'absence des germes pathogènes donc cette eau a une bonne qualité et ne possède aucun danger sur la santé publique.

Par ailleurs, il est nécessaire de faire des études similaires annuellement sur les barrages et les plans d'eau destinés à la consommation humaine afin d'apprécier réellement la qualité de ces eaux.

Références bibliographiques

A

ABBOUDI A., TABYAOUI H. et EL HAMICHI F. (2014) : Etude De La Qualité Physico-chimique Et Contamination Métallique Des Eaux De Surface Du Bassin Versant De Guigou, Maroc European Scientific Journal August 2014 édition vol.10, No.23 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 84.

Administration du barrage SMBT. (2019) : Administration du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba. 2019.

AISSAOUI A. (2013) : Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région d'Oued Athmania (Wilaya de Mila) par les activités agricoles. Thèse de magister en biologie. Spécialité Ecologie végétale appliquée et gestion de l'environnement

ANBT. (2016) : Agence Nationale des Barrages et des Transferts. 2016.

ANONYME 3. (2005) : Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles", 2005. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général, 2015.

ANONYME 6. (2008) : Institut National De Sante Publique, 2008). Rapport sur la surveillance de la qualité de l'eau potable en Algérie.

B

BELGHITI M L., CHAHLAOUI A., BENGOUNI D. EL MOUSTAINE R. (2013) : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de MEKNES (MAROC) larhyss journal, issn 1112-3680, n°14, juin 2013, pp. 21-36.

C

CHACHOU A. et FAFEM M. (2017) : Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux brutes et traitées au niveau des stations de traitement Sidi amar et mazafran. Mémoire de master, Université SAAD DAHLEB BLIDA.

CHEKROUD H. (2007) : Etude de la pollution des eaux de la plaine Telezza due aux activités agricole et commerciales ; Mémoire de Magister ; Université du 22 Aout 1955 ; Skikda ; Algérie ; 56p.

F

FEPS (fondation de l'eau potable sure). (2011) traitement des eaux conventionnel : coagulation et filtration.

G

GHAZALI D. et ZAID A. (2013) : Etude De La Qualité Physico-Chimique Et Bacteriologique Des Eaux De La Source Ain Salama-Jerri (Region De Meknes –Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36 © 2013 Tous droits réservés.

GIRGENTI P. (2011) :SARL EAU PRO Paramètres d'analyse.

H

HADDAD H. et GHOUALEM H. (2014) : Caractérisation physico-chimique des eaux du bassin hydrographique COTIER ALGEROIS. Larhyss journal, ISSN 1112-3680, n°18, juin 2014, pp. 155-167.

HADDOU M. (2010) : dégradation de dérivés de l'acide benzoïque par les procédés d'oxydation avancée en phase homogène et hétérogène : procédé Feno_Fento et photocatalyse. Thèse de doctorat Toulouse. Délivré par l'université 3 _ Paul Sabatier
Discipline ou spécialité : chimie Macromoléculaire et Supramoléculaire

Henri L. (2012) : L'eau potable ; Edition réimprimée ; 190 p.

Hernandez De Léon Hector Ricardo. (2006) : supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable. Thèse préparée au Laboratoire d'Analyse et d'Architecteur des systèmes du CNRS en vue de l'obtention du titre de docteur de l'institut National des Sciences Appliquée de Toulouse spécialité Systèmes Automatiques.

J

JORA. (2011) : Les normes de potabilité des eaux de consommation. Journal Officiel de la République Algérienne N°18 du 23 Mars 2011, Alger.

JORA. (2011) : Les normes de qualité des eaux superficielles destinées à l'alimentation en eau potable des populations. Journal Officiel de la République Algérienne N°34 du 19 Mars 2011, Alger.

JORA. (2011) : Les normes de potabilité des eaux de consommation. Journal officiel de la république algérienne N°18 du 23 Mars 2011. Alger

K

KAZI (2009) : Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques : a case study. Ecotoxicologie and environmental safety 72, 301_309.

L

LAZHAR G. (2011) Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Mémoire de magister. Université FERHAT ABBAS-SETIF. 106p.

M

MAIER A. (2010) : « Analyse microbiologique des aliments et de l'eau » 30p.

MAKHOUKH M. (2011) : Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya. Maroc (2011).

MARGAT J. et DOMITILLE V. (1999) : Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXIème siècle. Contribution à la vision mondiale sur l'eau promue par le Conseil Mondial de l'eau et le Global Water Partnership, élaborée par le Plan Bleu dans le cadre du MEDTAC/GWP

MEKAOUSSI N. (2014) : Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surfaces de Hammam Debagh (est algérien). Mémoire de Magister. Université de Batna (Algérie) ; 2014 ; 126 p

MELGHIT M. (2013) : qualité physico-chimique. Pollution organique et métallique des compartiments Eau /Sédiments de l'Oud Rhumel ; et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun. Thèse magister en Ecologie. Option : Gestion des déchets. Université Mentouri de Constantine Faculté des Science de la Nature et de la Vie Département d'Ecologie et Biologie végétale.

MOKDADI H. et MESSAIAHMED N. (2015) : Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des quelques zones humides de la wilaya d'El-oued (Cas du Lac Ayata, Chott Marouam, Lac Sif El-Menadi et Chott Halloufa)(2015).

MESARAF A. (2009) : « Contribution à l'aptitude des eaux de surface a l'irrigation dans le périmètre du haut Chélif » .2009.

MYRAND D. (2007) : GUIDE TECHNIQUE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE POUR DES RÉSIDENCES ISOLÉES MISE À JOUR JANVIER 2008. Développement durable environnement et parc.

O

ODOULAMI L. (2009) : la problématique de l'eau potable et la santé humaine dans la vie de Cotonou (république du Bénine). Thèse de doctorat à Lettres de l'Université d'Abomey_Calavi. Spécialité : Géographie et Gestion de l'Environnement.

P

POTELON J et ZYSMEN K. (1998) : Le guide des analyses de l'eau potable, nouvelle édition, la lettre du cadre territorial, paris, p 71_213.

R

RODIER. J (2009) : « L'analyse de l'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires et Eaux De Mer) » 9ème Edition, Dunod, Paris, 2009.

RODIER. J., BAZIN C., CHAMPSAUR H., et RODI L. (2009) : L'analyse de l'eau (Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer) 8^{ème} Ed. Dunod. Paris ; 1383p.

V

VALENTIN N. (2000) : construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable. DOCTORAT

VILIAN M. (1989) : la production végétale. Vol 2 : la maîtrise de technique de la production ED Lavoisier. (ed.j.Bailliére). Paris France.

ANNEXE

Matériel utilisé pour les analyses physico-chimiques

Verrerie

- Béchers
- Pissettes
- Fioles jaugées
- Glacière
- Pipettes
- Eprouvettes

Appareillage

- Thermomètre à mercure
- pH-mètre.
- Automate METRHOM
- Oxymètre (HQ40d)
- Turbidimètre (HACH 2100N)
- Spectrophotomètre (HACH DR 5000)
- Rampe de filtration
- Agitateur magnétique
- Balance analytique de précision
- Distributeur automatique



Thermomètre à mercure



Oxymètre (HQ40d)



Turbidimètre (HACH 2100N)



Spectrophotomètre (HACH DR 5000)

Figure 18 : Appareillages utilisés dans l'analyse physico-chimique. (Photo Originale)

Matériel utilisé pour l'analyses bactériologiques

Verrerie

- Flacons en verre de 250 ml stériles.
- Boîte de pétri
- Bec bunsen
- Pince stérile
- Membrane filtrante

Appareillage

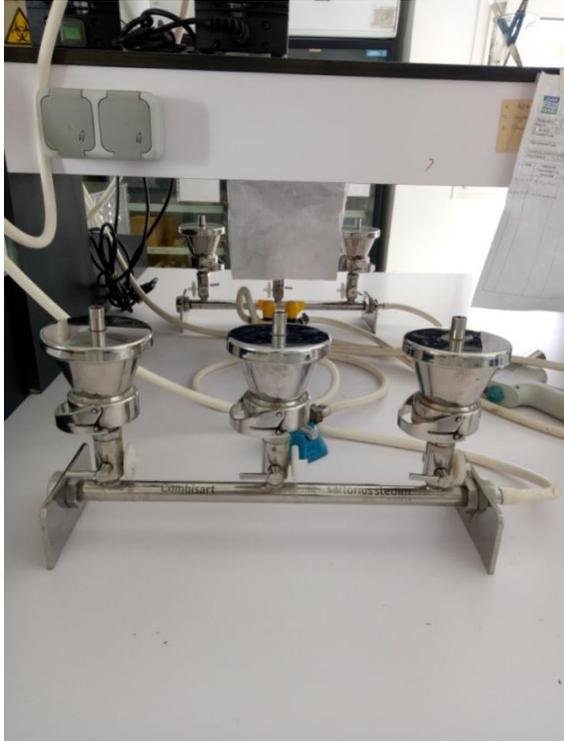
- Rampe de filtration
- Bain marie
- Pompe à vide
- Incubateur à 37°C et 44°C
- Réfrigérateur

Milieux de culture

- Gélose chromogène (CCA)
- Gélose Viande Foie
- Additif Alain de fer
- Additif Sulfite de sodium

Réactifs et produits chimiques

- Acide ascorbique
- Heptamolybdate d'ammonium
- Acide sulfurique
- Chlorhydrate d'hydroxylamine
- Tampon acétate
- Phénantroline
- NaOH
- Ethylène diamine tétra acétique EDTA



Rampe de filtration



Milieu Gélose Chromogène (CAA)



Milieu Gélose VF (Viande-Foie)

Figure 19 : Matériel utilisé dans l'analyse bactériologique. **(Photo Originale)**