

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Blida 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie cellulaire



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
de Master Option : écosystèmes aquatiques**

Thème

**Evaluation de l'efficacité de traitement des eaux de
barrage
Boukourdane dans la station de Sidi Amar (W.Tipaza)**

Soutenu le 15/07/2021

Réalisé par :

M^{elle} AMRAOUI Asma

et

M^{elle} AMEURI Manel

M^{elle} BOUREMEL Manel

Devant le Jury :

M^{me}. OUZERDINE.W

MAA

U Blida 1 Présidente.

M^{me}. BELKHITER .S

MCB

U Blida 1 Examinatrice.

M^{me}. KHETTAR .S

MAA

U Blida 1 Promotrice.

Année universitaire : 2020/2021

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie cellulaire



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
de Master Option : écosystèmes aquatiques

Thème

Evaluation de l'efficacité de traitement des eaux de
barrage
Boukourdane dans la station de Sidi Amar (W.Tipaza)

Soutenu le 15/07/2021

Réalisé par :

M^{elle} AMRAOUI Asma

et

M^{elle} AMEURI Manel

M^{elle} BOUREMEL Manel

Devant le Jury :

M^{me}. OUZERDINE.W

MAA

U Blida 1 Présidente.

M^{me}. BELKHITER .S

MCB

U Blida 1 Examinatrice.

M^{me}. KHETTAR .S

MAA

U Blida 1 Promotrice.

Année universitaire : 2020/2021

Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH tout puissant, de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier Madame KHETTAR.S d'avoir accepté de nous encadrer sur ce thème, de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de nous apporter son attention tout au long de ce travail.

Nous remercions les honorables membres du jury qui nous ont font l'honneur de corriger et juger notre travail

Un spécial remerciement à Mr. Mourad Matmati le directeur de station sidi Amar a Tipaza. A tous les personnes de laboratoire de station et le directeur de barrage Boukourdane.

Enfin à tous les enseignants, à toute la promotion de 2ème Année Mastère écosystème aquatique, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au but de rêve, je dédie ce modeste travail

A ma chère Mama

Aucune dédicace ne serait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez pour moi, je vous remercie pour tous le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours puisse dieu, le très haute vous accorder santé, bonheur et longue vie

A mon cher Papa

Pour ton amour, pour tes sacrifices, pour ton soutien tout au long de mes études, j'espère être la source de ta fierté que dieu te garde pour nous mon source de joie et de bon heure.

A mon cher fiancé

Pour ton amour, pour ta compréhension, ta confiance, ta patience et tes tendres, tu m'as toujours soutenu et conforté, merci énormément.

A ma chère sœur

Dallel

A mes neveux

Adem et Mohamed

A ma jolie nièce

Soundos

A mes chers frères

Rafik et Hichem

A mon trinôme Asma et Manel pour m'avoir partagé cette mémoire

A nos professeurs

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, pour que ce travail soit possible,
je vous dis merci beaucoup*

Manel

Dédicace

Tout d'abord , nous tenos à remercier (mon dieu) de nous avoir inspiré la chance , la volonte et surtout le courage de satisfaire notre souhait et de mener ce travail à terme .

A l'homme de ma vie , mon père , mon exemple éternel , Celui qui toujours sacrifier pour me voir réussir je t'aime papati .
A la lumière de mes jours, ma vie et mon bonheur, mama je t'aime

A la source de mes efforts Zola je t'aime
Merci pour tout aucune dédicace ne saura exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai pour vous.

Que dieu vous protégé et vous garde en bonne santé

A mes frères et mes soeur pour l'encouragements et son intérêt . A mes amis : manel, asoum , soraya , souad , madame nezai , nousra, tadjou et oussama qui partagé avec moi les bons et les durs moments .

A mes neveux : Mohamed , laitho

A mon trinôme : BOUREMEL Manel, ma moitié AMEURI

Manel

Pour tout loin de l'œil prés du cœur .

Nous remercions également les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

Dédicace

**Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire,
la Patience d'aller jusqu'au but de rêve, je dédie ce modeste travail.**

A mon cher papa Azzedine

**Pour ton amour, pour tes sacrifices, pour ton soutien tout au long de mes études,
J'espère être la source de ta fierté que te garde pour nous mon source de joie et de
Bon heure.**

A ma très chère maman Malika

**Aucune dédicace ne serait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour
Les sacrifices que vous avez pour mon instruction et mon bien-être, je vous remercie
Pour tous le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que
Votre bénédiction m'accompagne toujours puisse dieu, le très haute vous accorder santé,
Bonheur et longue vie.**

A ma moitié ma très chère sœur Nesrine.

A mes petites nièces

Meriem Ania et Lina

A mes très chers frères Mohammed et Ramzi

A mes chères amies

Qui sont toujours à coté de moi my byb Asma, Souad, Asmaa, Hadjer , Hala .

A mes amis

Oussama fenaghra et Tedj Eddine Alliche

A mon trinômes

Amraoui Asma et Bouremel Manel .

Manel

Résumé

L'eau constitue une ressource indispensable à la vie, au développement durable et à l'environnement. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'efficacité du traitement physico-chimique des eaux du barrage Boukourdane destiné à la consommation humaine. L'échantillonnage a été réalisé durant une période de trois mois (Février, Mars, Avril). Dans notre travail nous avons procédé à la détermination des paramètres révélateurs de la pollution: les paramètres physique, les paramètres de minéralisation, les paramètres de pollution, les résultats obtenus montre que la température est saisonnière inférieure à 25°C, et le pH alcalin 8.14, l'ensemble des paramètres de minéralisation analysés (calcium 100mg/l, Magnésium24mg/l, Sodium0mg/l, Potassium0mg/l, chlorures90.75mg/l, sulfates155mg/l, Phosphate<0.09mg/l, oxygène dissous4.87mg/l, et titre hydrométrique35mg/l) sont confirmé aux normes tolérées selon (**JORA ,2011**) . Aussi pour les teneurs en Azote ammoniacale et les nitrites, les nitrates, la matière organique, traduites une eau de bonne qualité. Enfin, notre étude a révélé l'efficacité du traitement physico-chimique des eaux du barrage Boukourdane qui se caractérise par une bonne qualité physico-chimique et un faible pourcentage de pollution durant la période de notre étude.

Mots clés : Traitement, qualité physico-chimique, efficacité, Barrage Boukourdane

Abstract

Water is an essential resource for life, sustainable development and the environment. The objective of this work is to assess the effectiveness of the physico-chemical treatment of water from the Boukourdane dam intended for human consumption. Sampling was carried out over a period of three months (February, March, April). In our work we proceeded to the determination of the revealing parameters of the pollution in the head class under three: the physical parameters, the mineralization parameters, the pollution parameters, these results have allowed us to conclude that the temperature is seasonal lower than 25 ° C, and the alkaline PH8.14, all the analyzed mineralization parameters (calcium 100mg/l, Magnesium 24mg/l, Sodium 0mg/l, Potassium 0mg/l, chlorures 90.75mg/l, sulfates 155mg/l, Phosphate <0.09mg/l, oxygen dissous 4.87mg/l, and titre hydrométrique 35mg/l) are confirmed to the tolerated standards (**JORA ,2011**). Also for the ammoniacal nitrogen content and nitrites, nitrates, organic matter, resulting in good quality water. And finally, our study revealed the effectiveness of the physicochemical treatment on the water of the Boukourdane dam which is characterized by good physicochemical quality and a low percentage of pollution during the period of our study.

Key words: Treatment, Physicochemical quality, Boukourdane dam.

ملخص

الماء مورد أساسي للحياة و التنمية المستدامة و البيئة، الهدف من هذا العمل هو تقييم فعالية المعالجة الفيزيائية و الكيميائية لمياه سد بوكردان الموجهة لإستهلاك البشري حيث صنفت نتائج العينات التي أخذت على مدى ثلاثة أشهر فبراير مارس أبريل إلى ثلاث معايير فيزيائية معدنية و معايير لتلوث الماء، و قد سمحت لنا هذه النتائج أن درجة حرارة مياه سد بوكردان ،فصلية لا تتجاوز 25 درجة و يتراوح معدل حموضته 8.14 كما أثبتت مجموعة العناصر التي قمنا بتحليلها من الكالسيوم، المعنيزيوم، الصوديوم، بوتاسيوم، الكلوريد آت، كبريتات الفوسفات الاكسجين المذاب و المعيار الهيدرو ميتري ، إنها متطابقة مع المعايير المسموح و المتعامل بها أيضا لمحتوى الأزوت الامونيكي و حمض النتريت و النتريت و المواد العضوية، مما ينتج عنه مياه ذات نوعية جيدة. و أخيرا كشفت دراستنا عن فعالية المعالجة الفيزيائية و الكيميائية على مياه سد بوكردان التي تمتاز بجودة فيزيوكيميائية جيدة و نسبة تلوث ضئيلة خلال فترة دراستنا.

الكلمات المفتاحية: الجودة الفيزيوكيميائية، معالجة ، فعالية، سد بوكردان.

SOMMAIRE

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....01

Chapitre I : synthèse bibliographique

Généralité

I.1 Ressources en eau	02
I-1-1 Eaux souterraine	02
I-1-2 Eaux de surfaces	02
I-1-3 Eaux de mers et océans.....	03
I-2 Paramètres caractéristiques de la qualité des eaux	04
I-2-1 Paramètres physico-chimiques	04
I-2-1-1 Température	04
I-2-1-2 Potentiel d'hydrogéné	04
I-2-1-3 Turbidité.....	04
I-2-1-4 Conductivité	04
I-2-2 Paramètres organoleptiques	05
I-2-2-1 Couleur	05
I-2-2-2 Gout	05
I-2-2-3 Odeur.....	05
I-2-2-4 Saveur	05
I-2-3 Paramètres de minéralisation	06
I-2-3-1 Chlorure	06
I-2-3-2 Oxygéné dissous	06
I-2-3-3 Sulfate.....	06
I-2-3-4 Calcium et magnésium.....	06
I-2-3-5 Sodium et potassium	07
I-2-3-6 La dureté totale	07
I-2-4 Paramètres de pollution	07
I-2-4-1Matières organiques	07
I-2-4-2 Azote ammoniacale	08

I-2-4-3 Nitrites	08
I-2-4-4 Nitrates	08
I- 2-4-5 Phosphate	09
I-2 Présentation du site	09
I-2-1 Historique de barrage Boukourdane	09
I-2-2 Situation géologique.....	10
I-2-3 Géologie	12
I-2-4 Situation hydrologique	12
I-2-5 Climatologie	13
I-2-6 La flore	14
I-2-7 La faune.....	15
I-3 Procèdes de traitement physico chimique	16
a) Cascade d'aération	16
b) Clarification.....	16
c) Décantation	17
d) Filtration	17
e) Désinfection	17
f) Stockage de l'eau.....	18

Chapitre II : matériels et méthodes

II-1 prélèvement de l'eau	19
II-1-1 L'échantillonnage	19
II-1-2 Transport et conservation	19
II-2 Analyses physico-chimiques	20
II-2-1 Analyses physiques	20
II-2-1-1 Température	20
II-2-1-2 PH.....	20
II-2-1-3 Turbidité.....	20
II-2-1-4 Conductivité	21
II-2-2Analyses chimique.....	22
II-2-2-1 Minéralisation.....	22
a) Dosage de chlorure.....	22
b) Dosage de l'oxygène dissous.....	22
c) Dosage de sulfate.....	23
d) Dosage de calcium et magnésium.....	24
e) Dosage de potassium, sodium par la photométrie de flamme.....	25
f) Dosage de la dureté totale ou titre hydrométrique.....	25
II-2-2-2 Analyse de pollution.....	25
a) Détermination de la matière organique.....	25
b) Dosage de l'azote ammoniacal.....	26
c) Dosage de nitrites.....	26
d) Dosage de nitrates.....	26
e) Dosage phosphate.....	26

Chapitre III : Résultat et conclusion

III-1 Analyses physique.....	27
III-1-1 Température.....	27

III-1-2 Potentiel Hydrogéné.....	28
III-1-3 Turbidité.....	29
III-1-4 conductivité.....	29
III-2 Analyses Chimique.....	30
III-2-1 Paramètres de minéralisation.....	30
III-2-1-1 Chlorure.....	30
III-2-1-2 Oxygéné dissous.....	31
III-2-1-3 Sulfate.....	32
III-2-1-4 Calcium.....	33
III-2-1-5 Magnésium.....	33
III-2-1-6 Sodium.....	34
III-2-1-7 Potassium.....	35
III-2-1-8 la dureté totale ou titre hydrométrique.....	35
III-2-2 Paramètres de pollution.....	36
III-2-2-1 Matière organique.....	36
III-2-2-2 Azote ammoniacal.....	37
III-2-2-3 Nitrites.....	38
III-2-2-4 Nitrates.....	38
III-2-2-5 Phosphate.....	39
Conclusion.....	40
Références bibliographique	
Annexes	

Liste des abréviations

ADE : Algérie des Eaux

Ag₂SO₄ : Sulfate d'argent

ANBT : Agence National des Barrage et ce Transferts

ANRH : Agence national des ressources hydraulique

Ca²⁺ : Calcium

Cl⁻ : Chlorure

C° : degré Celsius

F° : degré français

K⁺ : Potassium

Mg²⁺ : Magnésium

MO : Matière organique

NTU : Unité néphélobimétrie de turbidité

Na⁺ : Sodium

NH⁴⁺ : Azote ammoniacal

NO₂⁻ : Nitrites

NO₃⁻ : Nitrates

OMS : Organisation mondiale de santé

PH : Potentiel d'hydrogène

PO₄³⁻ : Phosphate

SO₄²⁻ : Sulfate

TH : Titre hydrotimétrique ou dureté totale

% : Pourcentage

μs : MicroSeimens

Listes des figures

- Figure N°1** : Situation géographique du barrage Boukourdane (Boutahraoui 1.2016) **P11**
- Figure N° 2** : Situation hydrologique du barrage Boukourdane **P13**
- Figure N°3** : à coté de station de pompage (barrage Boukourdane) **p19**
- Figure N°4** : centre de barrage Boukourdane **p19**
- Figure N° 5** : pH mètre **Annexe**
- Figure N°6** : Turbidimètre **Annexe**
- Figure N°7** :conductimètre **Annexe**
- Figure N°8** :spectrophotomètre **Annexe**
- Figure N°9** :plaque chauffante **Annexe**
- Figure N°10**: variation de la température (°C) de l'eau brute et traitée en fonction du temps. **P27**
- Figure N°11** : variation du PH pour l'eau brute et traitée en fonction du temps. **P28**
- Figure N°12** : variation de la turbidité (NTU) en fonction de temps (mois). **P29**
- Figure N°13** : variation de conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$) pour l'eau brute et traitée en fonction du temps. **P30**
- Figure N°14** : variation de chlorure (mg/l) pour l'eau brute et traitée en fonction du temps. **P31**
- Figure N°15** : variation d'oxygène dissous (mg/l) en fonction du temps. **P32**
- Figure N°16** : variation de sulfate (mg/l) en fonction du temps (mois). **P32**
- Figure N°17** : variation du calcium (mg/l) en fonction du temps (mois) des eaux de barrage. **P33**
- Figure N°18**: variation du magnésium (mg/l) de l'eau brute et traitée en fonction du temps. **P34**

Figure N°19 : variation de sodium (mg/l) en fonction de temps (mois) des eaux de barrage. **P34**

Figure N°20: variation de potassium (mg/l) en fonction du temps (mois). **P35**

Figure N°21 : variation du Titre hydrométrique (mg/l) des eaux de barrage Boukourdane en fonction de temps (mois). **P36**

Figure N°22 : variation de la matière organique (mg/l) pour l' eau brute et traitée en fonction de temps. **P37**

Figure N°23: variation d' azote ammoniacal (mg/l) pour l' eau brute et traitée en fonction de temps (mois). **P37**

Figure N°24 : Représentation graphique du nitrites NO_2^- **p38**

Figure N°25 : Représentation mensuelle du nitrate (mg/l) des eaux de barrage. **P39**

Figure N°26 : variation de phosphate (mg/l) en fonction de temps (mois). **P39**

Listes des tableaux

Tableau N°1 : Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines (**Monod , 2001**) **P03**

Tableau N°2 : Principales caractéristiques du barrage (ANBT , 2015) **P11**

Tableau N°3 : L'effectif des espèces présentes dans le barrage (Direction des forêts , 2013) .
P15

Tableau N°4 : Dimension de bassin de floculation (ANBT , 2017) **P16**

Tableau N°5 : Classe de turbidité usuelle (NTU , néphélocimétrie turbidimétrique unité) **P21**

Tableau N°6 : Norme physique selon (l'OMS) et (Jora 2006) **Annexes**

Tableau N°7 : Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH , 2009) **Annexe**

Introduction

Introduction

L'eau omniprésente sur la planète, est sans doute la richesse la plus précieuse. Tous les vivants dépendent de cette ressource, et toutes les civilisations ont été bâties autour des points d'eau. Cette ressource est présente dans la nature en différents états : liquide, solide et vapeur, sa molécule est constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène, son symbole chimique est le H₂O. L'eau reste malcommode à traiter en raison de son extraordinaire pluridisciplinarité (allant de la géologie à la médecine en passant par la microbiologie, les chimies minérale, organique et analytique) (**Vilaginès, 2010**)

Indispensable à la vie, catalyseur de nombreuses réactions chimiques, l'eau est également le principal agent d'érosion et sédimentation et donc un facteur déterminant de la formation des paysages. Le caractère banal de l'eau qui nous environne, fait parfois oublier que ce liquide qui nous est si familier s'avère en réalité par ses propriétés si particulières à la fois le fluide le plus indispensable à la vie et celui dont la complexité est la plus remarquable. (**Boeglin J, 2001**)

L'eau contient des substances ou des micro-organismes qui par leur nature et leur concentration peuvent être indispensables, acceptables, indésirables, voire toxiques ou dangereux. L'eau prélevée dans le milieu naturel n'est généralement pas utilisable directement pour la consommation humaine car des éléments liés à l'activité de l'homme peuvent être entraînés (Nitrates, matières organiques, pesticides, matières en suspension, micro-organismes...). La qualité des eaux de surface, souvent polluées, et donc très variable et ne peut être traitée qu'au cas par cas par des traitements appropriés à sa nature et à son degré de pollution. (**Desjardins R, 1990**)

L'Algérie a construit plusieurs barrages, mais leur eau toujours confrontée au risque de pollution par les affluents urbains, Notre objectif est d'évaluer la qualité de l'eau du barrage Boukourdane

Notre travail comprend trois chapitres présentés comme suit :

- Le premier chapitre correspond d'une synthèse bibliographique.
- Le deuxième chapitre intitulé matériel et méthodes une présentation des méthodes d'analyses utilisées pour l'obtention des résultats physico-chimiques.
- Le troisième et dernier chapitre contient les résultats et discussion. En fin le mémoire se termine par une conclusion et perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I .Généralité

I .1 Ressources en eau :

Les océans et les mers constituent la majorité de l'eau sur la planète. L'eau douce représente moins de 3 % du total, les calottes polaires et les glaciers en stockant les deux tiers sous forme de glace. L'eau douce du sous-sol, des lacs, des rivières, des ruisseaux, des étangs et des marais représente moins de 1 % de l'approvisionnement total en eau de la planète. **(Alloune , 2013)**

I .1 .1 Eaux souterraines :

L'infiltration des eaux de pluie, qui atteignent les aquifères en pénétrant dans les couches souterraines, est la principale source d'eau souterraine. Le type de nappe phréatique et le mécanisme de circulation souterraine sont déterminés par la porosité et la structure du sol. Une nappe peut être libre, dans ce cas elle est alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement. La quantité d'eau retenue influe sur le niveau de cette nappe, qui fluctue. Elle peut être captive, dans ce cas elle est séparée de la surface du sol par une couche imperméable et est généralement plus profonde. Un cas particulier est présenté par la nappe alluviale, c'est la nappe située dans les terrains alluviaux sur lesquels circule un cours d'eau. La qualité de l'eau de la rivière a un impact direct sur la qualité de cette eau. La composition chimique des eaux souterraines est influencée par les caractéristiques géologiques de la terre. Une faible turbidité, une température constante et une composition chimique caractérisent ces eaux . **(Alloune , 2013)**

Eaux de surface :

Cette catégorie d'eau comprend toutes les eaux qui circulent ou sont retenues à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages, etc.). Le caractère du sol traversé par ces cours d'eau détermine la composition chimique des eaux de surface. En raison des polluants qui y sont rejetés et de l'importante surface de contact avec le monde extérieur, ces fluides sont le lieu de développement le plus courant de la vie microbienne. Il en résulte que ces eaux sont rarement potables sans traitement. **(Monod , 1989)**

Tableau 1 : Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines (**Monod** , 1989)

Caractéristiques	Eau de surface	Eau souterraine
Température	Variable suivant saisons	Relativement constant
Turbidité	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée surtout aux matières en solution (acides humiques...)
Minéralisation globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets...etc.	Sensiblement constante en général nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même region
Fer et Manganèse dissous	Généralement absents	Généralement présents
Nitrates	Peu abondants en général	Teneur parfois élevée
Micropolluants minéraux et organiques	Présents dans les eaux de pays développés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source	Généralement absents mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Eléments vivants	Bactéries, virus	Ferrobactéries fréquentes

Eaux des mers et océans :

Les mers et les océans sont d'immenses réservoirs d'eau , représentant environ 97,4 % du volume total d'eau sur notre globe ; le reste est constitué de cours d'eau continentaux (eaux souterraines et de surface) . Les eaux de mer ont une salinité élevée et sont appelées " eaux saumâtres " , ce qui rend leur utilisation difficile, notamment en raison du coût élevé du traitement . (**Boeglin , 2001**)

I .2. Paramètres caractéristiques de la qualité des eaux :

I .2.1 Paramètres physico-chimiques :

ils correspondent aux caractéristiques de l'eau tels que le pH, la température, la conductivité ou la dureté de l'eau et délimitent les quantités maximales à ne pas dépasser pour certains composants comme les ions, les chlorures, le potassium et le sulfate . (C . I . E)

I .2.1.1 Température :

L'évaluation de la Température dépend du mode d'utilisation de l'eau avant son rejet et surtout le parcours de l'eau avant l'exutoire ou la station d'épuration. en générale l'eau doit être évacuée vers l'environnement à des température inférieurs à 30°C une eau plus chaude constitue une pollution . (Bouziani , 2000)

I .2.1.2 Potentiel d'hydrogène (pH) :

C'est une mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une eau. En chimie, par convention, on considère le pH de l'eau pure comme celui qui correspond à la neutralité d'une solution. Autrement dit, toute solution de pH inférieur à 7 (à 25°C) est considérés comme acide et inversement . (Dégrément , 1952)

I .2.1.3 Turbidité :

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques). Les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins trouble et n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organisme (MO) de se fixer sur des particules en suspension, (O . I . E)

I .2.1.4 Conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle permet d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau et nous renseigne également sur les degrés de minéralisation de l'eau . (Guentri et Rahmania , 2015)

I .2.2 Paramètres organoleptiques :

Ils concernent la couleur, le goût et l'odeur de l'eau. L'eau doit être agréable à boire, claire et sans odeur. Ces paramètres étant liés au confort de consommation, ils n'ont pas de valeur sanitaire directe. (C . I .E).

I .2.2.1 Couleur :

Dans l'idéal, l'eau potable doit être claire et incolore . Le changement de couleur d'une eau potable peut être le premier signe d'un problème de qualité . Dans un échantillon d'eau , l'intensité relative d'une couleur est analysée à l'aide d'une échelle arbitraire composée d'unités de couleur vraie . (**Dégrément , 1952**)

I .2.2.2 Goût :

Des études ont montré que les cellules de la bouche ne distinguent que quatre types de goût : acide, amer, sucré et salé , les Japonais ajoutent le glutamate à cette liste (**AFNOR , 1999**) . Il peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives et de sensibilité chimique perçue lorsque l'eau est dans la bouche. (**A.N.R.H, 2021**)

I .2.2.3 Odeur :

Les odeurs sont causées par la présence de substances chimiques relativement volatiles dans l'eau. Ces produits chimiques peuvent être inorganiques , comme (le chlore, les hypochlorites ...etc) ou organiques, comme les esters , les alcools , les nitrites , les dérivés aromatiques et d'autres composés qui sont plus ou moins bien identifiés comme résultat de la décomposition animale . (**Henry , 1991**).

La majorité des eaux , traitées ou non , dégagent une odeur distincte et ont une saveur distincte . Ces deux propriétés purement organoleptiques sont extrêmement subjectives, et aucun instrument n'existe pour les mesurer.

I .2.2.4 Saveur :

L'ensemble des sensations perçue à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs . (**Rodier et Al , 2009**).

I .2.3 Paramètres de Minéralisation

I .2.3.1 Chlorure :

La teneur en ions chlorés de l'eau naturelle est largement déterminée par les niveaux de sel. La présence de chlorures dans l'eau potable peut être attribuée à des sources naturelles, comme les boues d'épuration et les effluents industriels, ainsi qu'à la contamination par le sel de voirie et les intrusions de sel . Une forte concentration en chlorure modifie le goût de l'eau et accélère la corrosion des métaux dans le réseau , selon l'alcalinité de l'eau , ce qui peut entraîner une augmentation de la teneur en métaux de l'eau . (**Dégrèmont , 1984**)

I .2.3.2 Oxygène dissous :

Parce qu'elle influence les activités biologiques qui ont lieu dans les habitats aquatiques , l'oxygène dissous est une composante vitale de l'eau . La solubilité de l'oxygène dans l'eau est influencée par plusieurs paramètres , dont la température , la pression et la force ionique du milieu . (**Tradat-Henry , 1992**)

I .2.3.3 Sulfate :

Presque toutes les eaux naturelles contiennent des sulfates (SO_4). L'oxydation des minerais de sulfite, la présence de schistes ou de déchets industriels sont les sources de la plupart des composés sulfates. Les composés dissous dans l'eau de pluie contiennent beaucoup de sulfate. Lorsqu'il est associé au calcium et au magnésium, les deux principaux composants de la dureté de l'eau, des quantités élevées de sulfate dans notre eau potable peuvent avoir un impact laxatif significatif. Une bactérie peut attaquer le sulfate et le transformer en sulfure d'hydrogène (H_2S) . (**www.lenntech.fr**)

I .2.3.4 Calcium (Ca^{2+}) et Magnésium (Mg^{2+}) :

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.(composant majeur de la dureté de l'eau , le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables . Sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés . Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates , chlorures , etc . Les eaux de pluies, de citernes n'en referment que des traces . (**Aminot , Chaussipied , 1983**)Le magnésium et un élément les plus répondus dans nature . Ils constituent environs 2,1% l'encore

terrestre, Son abondance géologique , sa grande solubilité ainsi que sa large utilisation industrielle font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes , allant de quelque milligramme par litre . Il intervient comme élément plastique dans l'os et comme dynamique dans les systèmes enzymatique et hormonaux . (**Aminot , Chaussipied , 1983**)

I .2.3.5 Sodium (Na^+) Potassium (K^+) :

Le Sodium est un élément dont la concentration dans l'eau varie d'une région a une autre . Il n'existe pas de danger dans l'absorption des quantités relativement importantes de sodium sauf pour les malades hypertendus .

Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau il n'y a pas de valeur limitée standard:

Cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable. (**Desjardins Raymond , 1990**)

La teneur en potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à15 mg/L. A cette concentration , le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Le seuil de perception gustative est variable suivant le consommateur , se situe aux environs de 40 mg /L pour les chlorures de potassium . (**Desjardins Raymond , 1990**)

I .2.3.6 La dureté totale TH :

La dureté totale ou titre hydrotimétrique TH fait référence à la concentration en hydrogencarbonates de magnésium et de calcium dissous dans l'eau . Totalité de tous les sels de calcium et de magnésium dissous dans l'eau . En général , la somme des duretés carbonaté . (**Vetofish Selarl , 2018**)

I .2.4 Paramètres de pollution :

I .2.4.1 Matières organiques :

Ce sont des composés qui ne contiennent pas de carbone. L'azote et le phosphore constituent la majorité de la fraction minérale dans l'eau recyclée.

- **Eléments traces**

Les métaux lourds présents dans l'eau urbaine sont nombreux ; les plus abondants (de l'ordre de quelques g/l) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium et autres) Il y a des traces de molybdène, de nickel et d'autres métaux.

Ils proviennent de diverses sources, notamment : " les produits consommés en grande quantité par la population, la corrosion des matériaux dans les réseaux de distribution d'eau et d'assainissement, les eaux pluviales dans le cas d'un réseau unique, les activités de services (soins de santé, automobiles) et éventuellement les déchets industriels ." Plusieurs oligo-éléments, peu nombreux, sont reconnus comme essentiels, en très petites quantités, au corps humain. Le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène sont tous utilisés dans le développement des plantes. Ces éléments seront fournis par l'irrigation, qui sera basée sur le type d'eau utilisé. (Hamsa 2006,2007).

- **Micro-organismes**

Tous les microorganismes excrétés avec des matières fécalement dérivées se trouvent dans les eaux utilisées. Cette flore intestinale saine est accompagnée d'organismes pathogènes.

I .2.4.2 Azote ammoniacal (NH_4^+) :

La présence d'ammoniac une quantité importante est l'indice d'une contamination par des rejets d'origine domestique ou industrielle. Ce paramètre est souvent utilisé comme traceur des eaux usées domestiques. La concentration doit être inférieure ou égale à 0.1 mg/l. (Ladjel, 2005)

I .2.4.3 Nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites sont de forts oxydants qui peuvent transformer l'hémoglobine en méthémoglobine, empêchant le sang de transporter l'oxygène vers les tissus. Les nourrissons de moins de six mois constituent un groupe vulnérable dans le milieu aquatique. (Herteman, 2010)

I .2.4.4 Nitrates (NO_3^-) :

Les nitrates sont des composés chimiques naturellement présents dans l'environnement, notamment dans les eaux.

Les nitrates, qui sont utilisés pour fournir de l'azote aux plantes, sont les plus problématiques.

En revanche, les montants excessifs peuvent avoir un certain nombre de conséquences négatives :

- Sur les cultures : ils induisent des retards de maturation , des changements de qualité etc .
- Sur l'environnement naturel : la principale source d'eutrophisation est les nitrates .
- Sur la santé humaine : les nitrates peuvent entraîner la création de nitrites et de nitrosamines, qui sont liés à deux conditions potentiellement dangereuses : la méthémoglobinémie et un risque de cancer . **(Herteman , 2010)**

I .2.4.5 Phosphate (PO₄) :

Les phosphate peuvent être d'origine organique ou minérale , Le plus souvent , leur teneur dans les eaux naturelles résulte de leur utilisation en agriculture , de leur emploi comme additifs dans les détergents et comme agent de traitement des eaux de chaudières . Leur présence dans les eaux de certains puits , à la campagne , indique la proximité de fumiers , de fosses septiques ou la possibilité d'infiltration d'eaux de ruissellement agricoles , riches en engrais . **(Hakmi , 2006)**

I . 2. Présentation du site :

I. 2.1 Historique de barrage Boukourdane :

La réalisation du barrage a créé une retenue de 536.000 mètre cube qui a permis à la population de composer des ruraux d'améliorer les rendements, actuellement médiocres d'une agriculture de subsistance à base céréaliculture et l'arboriculture (olivier) **(ANBT 2017)**.

La mise en eau a commencé au début de l'année 1996. Les principaux apports ont été de 24 Hm cube en 1996 de 34 Hm cube en 1999 et en 2005 . le barrage a atteint sa plus haute eau en 1999 cote de retenue à 1.9.67 m pour une retenue normale (NNR) à 119.5 m .**(ANBT 2017)**

Le barrage est donc toujours en cours de remplissage 21 ans après **(ANBT 2017)**

I . 2.2 Situation Géologique :

Le barrage de Boukourdane est situé dans la partie Nord-ouest de la grande plaine de la Mitidja et localise environ 1.3 Km du village de Sidi Amar (Wilaya de Tipaza) aux coordonnées géographiques : 36°30 Nord et 2°20 Est .Ce plan d'eau est implanté dans une zone de collines s'étendant en direction Est-ouest. Au Nord, il est distant de 11 Km de la méditerranée et au Sud, il est délimite par la montagne de Bou-Maad (Figure II) **(S. T. E. P.,2015)**.

Le barrage de Boukourdane est construit sur le lit de Oued El Hachem (au confluent des deux principaux oueds : Menaceur (Boukadir) et Fedjana qui donne naissance à Oued ElHachem). La mise en eau du barrage (début d'exploitation) s'est faite en 1996 **(S. T. E. P., 2015)**.

Le barrage est conçu pour l'irrigation de la Mitidja Ouest et l'alimentation en eau potable (AEP) de la Wilaya de Tipaza. A partir de 2002, il participe au renforcement de l'AEP d'Alger (réseau d'alimentation en eau potable) dans le cadre du projet SAA (Sécurisation d'Alimentation d'Alger en eau potable) **(S. T. E. P., 2015)**.

Selon le programme défini par l'avant projet de construction du barrage, le volume d'eau régularisé par le barrage est de 49 Mm³ par années, dont 8 Mm³ d'eau potable et 41 Mm³ d'eau d'irrigation. S'éparpillant en forme d'une feuille, les oueds Safsaf, Fedjana, Nache, Mousour, Tegza, Boukadir et Achechou donnent par leur confluence à 900 m en amont du barrage la naissance à Oued El Hachem **(S. T. E. P., 2015)**.

La cuvette du barrage est entourée des hautes montagnes et de massifs. La surface du bassin versant, qui est l'aire de réception des précipitations et d'alimentations du cours d'eau en amont du barrage compte 177 Km². Cette cuvette est amplement recouverte de marnes gris verdâtres et les vallées sont surmontées par alluvions, de gravier et sable **(S. T. E. P., 2015)**.

La strate de couverture de la retenue est constituée à divers niveaux d'anciennes terrasses fluviales, formant ainsi les rives imperméables. La cuvette est donc de la possibilité d'une filtration permanente **(S. T. E. P., 2015)**.

Les formations géologiques du site du barrage sont divisées en trois groupes :

- Les roches basiques et les produits de leur altération actuelle in situ ;
- Les roches sédimentaires tertiaires et les terrains qui s'y développent ;

Les dépôts quaternaires, alluvions de l'Oued et déjections torrentielles **(S. T. E. P., 2015)**.

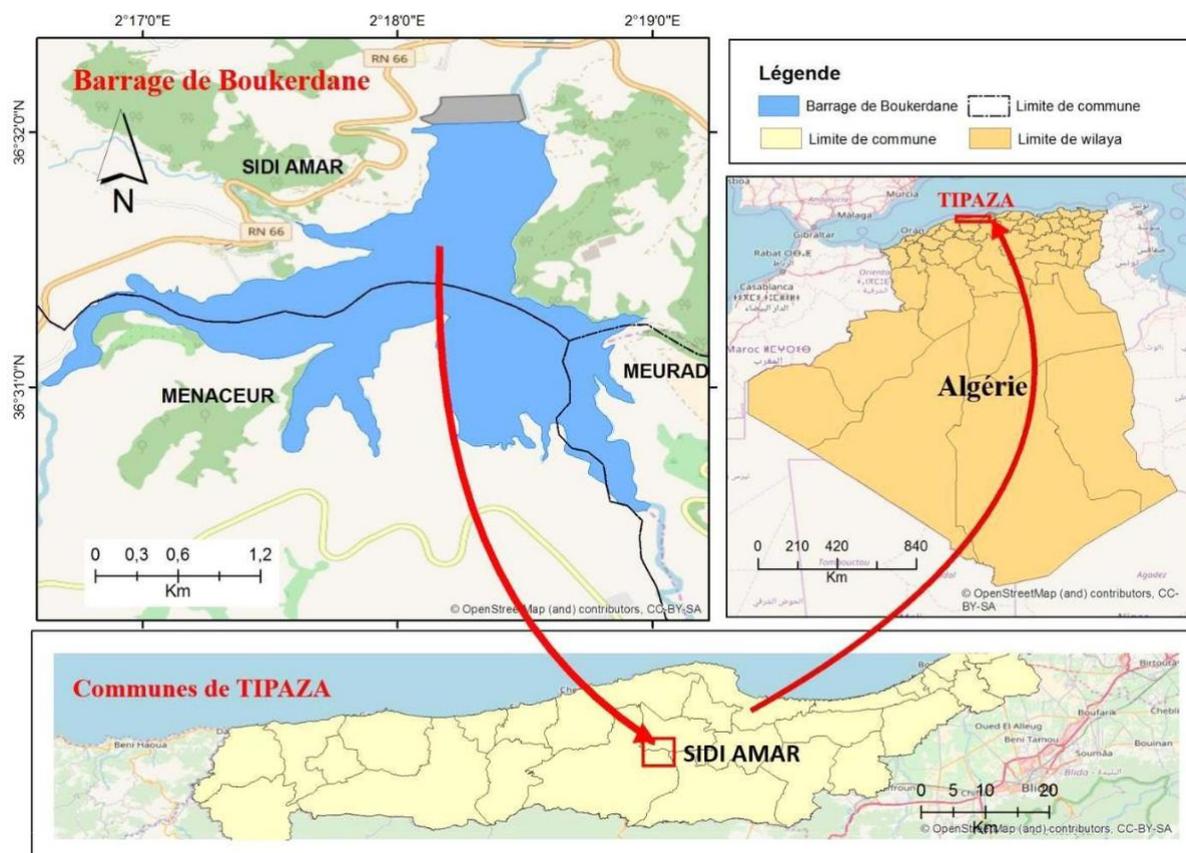


Figure 1: Situation géographique du barrage Boukourdane (Boutahraoui, I.2016)

Tableau 2 : Principales caractéristiques du barrage (ANBT , 2015)

Hauteur	74.4m
Longueur	610m
Cote retenue normale (RN)	119.5m
Coté plus hautes eaux (PHE)	123m
Déversoir : seuil libre	1000m ³ /s
Vidange de fond	150m ³ /s
Capacité actuelle	105millions m
Envasement annuel	0.21hm ³ /an
Surface du bassin versant	177km ²

I. 2.3 Géologie :

Les formations géologiques du site du barrage sont principalement des roches basiques et les produits de leur altération actuelle, des roches sédimentaires tertiaires et les terrains qui s'y développent et des dépôts quaternaires, alluvions de l'oued et déjections torrentielle . (S.T.E.P, 2015)

I. 2.4 Situation hydrologique :

La région étudiée il est alimenté par l'Oued el Hachem , le bassin versant de l'Oued el Hachem s'étend depuis la montagne Bou-maad au sud jusqu'à la méditerranée au nord. Sa superficie est de 243km³.sa principe vocation est l'alimentation en eau potable (AEP) les régions de Tipasa, Nador, Hadjout, Sidi Amar, Cherchell, Sidi Ghilese et Hadjret Ennous,et en plus l'irrigation de la vallée de l'Oued El Hachem et des région de Hadjout et de Sahel (ANBT, 2017).

Le bassin versant reçoit annuellement une pluviométrie située entre 300mm et 750mm avec une moyenne de 523mm calculée sur la période allant de 1988 à 2012, (ANBT, 2017).

L'apport d'eau annuel pour l'année des eaux moyennes au site du barrage est donc évalué à 35.13mm², le système de transfert Nador Boukourdane est de 20hm³/an.

Sur la base des relevés des débits solides du poste de Bordj-Ghobrini avec une majoration de 30 %des matériaux charriés de fond, les apports solides de l'Oued el Hachem au site de barrage ont été estimés dans l'APD à 312000T/an. Selon le poids volumétriques des matériaux solides de 1.5T/m³, les apports solides annuels sont de 0.208mm³ . (ANBT, 2017)

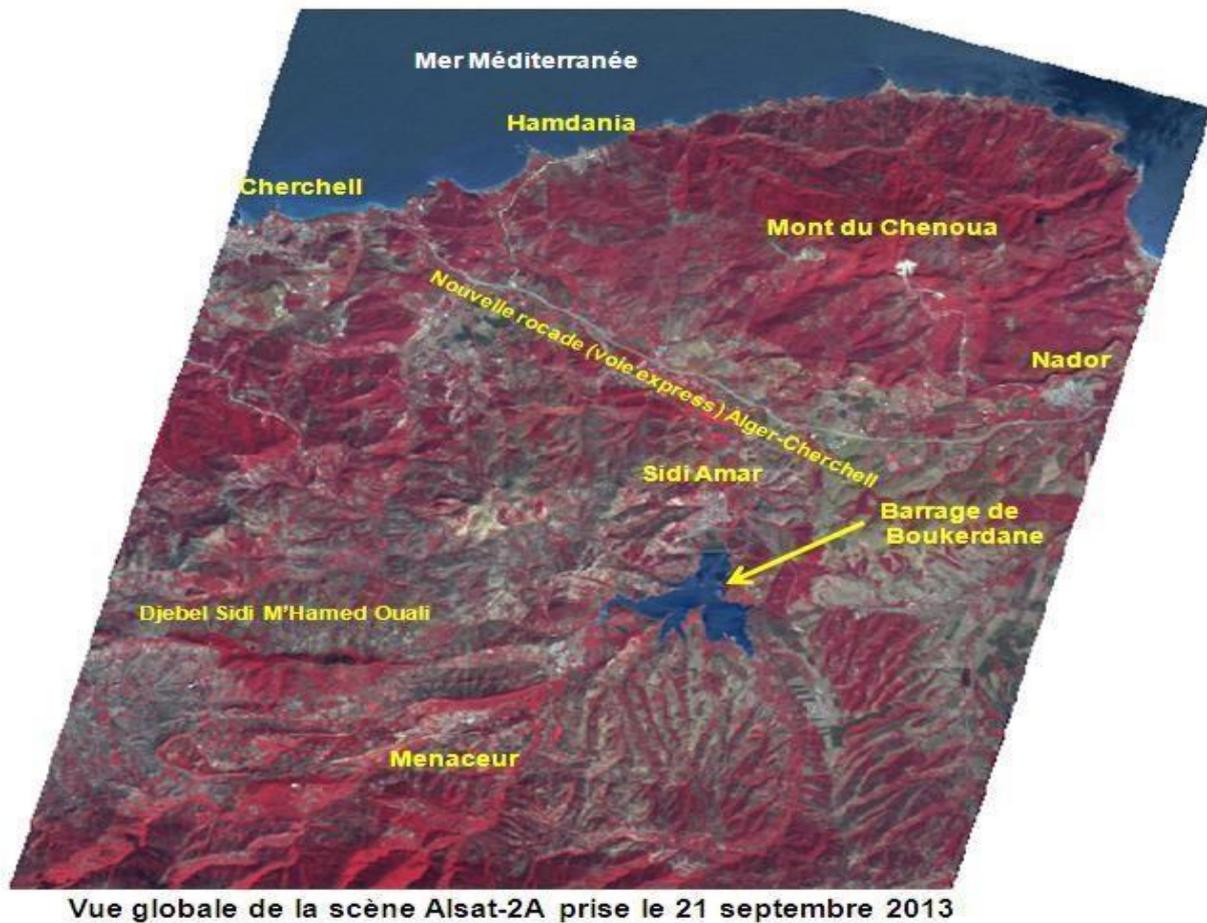


Figure 2 : situation hydrologique du barrage Boukourdane .

I. 2.5 Climatologie :

Les caractéristiques climatiques ont en effet des effets directs sur le régime hydrographique du plan d'eau, pour une meilleure compréhension du fonctionnement de ce plan d'eau, le rapprochement des données climatiques à celle relatives aux débits, permet de mettre en évidence les relations entre ces dernières factures et les variations des températures de la masse d'eau de la solubilité de l'oxygène et surtout sur les activités métaboliques de la biomasse (Bontoux, 1993).

Le barrage Boukourdane est situées dans une zone subhumide ou les hautes barrières montagneuses qui limitent le domaine oriental vers l'ouest privent la région des apports de pluies et réduisent la pluviométrie de cette région à 190mm/an en moyenne. Il bénéficie d'un climat humide à subhumide, sous l'influence du climat méditerranéen, l'année est divisée en

deux saisons ; la saison des pluies qui se caractérise par le froid et l'humidité et la saison sèche qui se caractérise par la chaleur et la sécheresse. Au niveau du bassin versant, les pluies sont abondantes, la précipitation annuelle s'élève à 780mm. Les pluies fortes précipitations apparaissent du mois de Novembre au mois de Mai (**Doughoum, S. 2008**).

I. 2.6 la flore :

Flore : La région du barrage de Boukourdane est couverte de lentisque, de palmiers nains, d'oliviers sauvages et de toutes sortes de broussailles. Sur les rives du barrage de Boukourdane se trouve une faible couverture végétale, des pelouses et des terrains agricoles (des céréales et des cultures maraîchères) (**Doughoum, S. 2008**).

Forêts claires : cette catégorie est constituée de l'ensemble des formations végétales hautes dont le taux de recouvrement est inférieure à 50 % quelle soit la nature de l'essence qui la constitue ainsi que les formations mixtes ou la forte claire est dominante (**Conservation des forêts, 2013**).

Maquis clairs : il englobe toutes les superficies à couverture végétales basse (dont le taux de recouvrement est inférieur à 50% présentant des signes de surpâturage et de dégradation intense du forêt) et formation mixte ou le maquis clairs est dominant au relief accident et à la sensibilité des terres à l'érosion (80% des terres ont des pontes >12.5% et plus de 60% sont instables à très instables) (**Conservation des forêts, 2013**).

Rives du barrage : Au niveau des rives du barrage se pratiquent des activités agricoles ainsi que le pâturage qui est considéré un facteur anthropique. C'est un facteur de déséquilibre qui, à la longue entraîne la destruction des milieux naturels (**Doughoum, S. 2008**).

Activités agricoles : Depuis longtemps, les activités agricoles réalisées au niveau du barrage, permettent d'assurer la nourriture et le commerce pour les riverains. Les agriculteurs utilisent des engrais riches en nitrates trois fois par an. Par contre, les pesticides sont utilisés une fois par an. La nature des cultures pratiquées est la céréaliculture et le maraîchage (des tomates au mois d'août, des pommes de terre, ail et oignon au mois de Mai). Selon Bouchard (2000), ces activités agricoles peuvent être la cause de l'apparition des perturbations environnementales, cas de modification des caractéristiques naturelle, qui peut engendrer une pollution agricole (**Doughoum, S. 2008**).

I. 2.7 la faune :

- Le barrage est caractérisé par une faune ichtyologique importante dominée par le genre *Barbus*. C'est aussi un milieu d'accueil de plusieurs espèces d'oiseaux tels que ; les canards souchets, corbeaux noir, etc...,(**Doughoum, S .2008**).

Une étude de la conservation des forêts portant sur 13 communes de la wilaya de Tipasa montre que malgré la diversité du paysage, la faune est peu abondante (Tableau3) (**Conservation des forêts, 2013**).

Ceci est dû à la dégradation des forêts, aux braconnages et à la chasse illicite (**Conservation des forêts, 2013**).

La faune, bien qu'abondante, peut jouer un rôle important pour le développement de la région, en créant des réserves cynégétiques et développant ainsi le tourisme (**Conservation des forêts, 2013**).

Parmi ses invertébrés, les batraciens sont essentiellement compose de grenouilles et crapauds (**Conservation des forêts, 2013**).

Tableau 3 : l'effectif des espèces présentes dans le barrage (**Direction des forêts ,2013**).

Espèces	Effectifs
Anas platyrhynchos (Canard colvert)	195
Podiceps cristatus (Grèbe huppé)	037
Egretta garzette (Aigrette garzette)	011
Ardea cinerea (Héros cendré)	013
Fulica atra (Foulque macroule)	123
Ciconia ciconia (Cigogne blanche)	01
Bubulcus ibis (Héron garde-bœufs)	33
Falco tinnunculus (Faucon crécerelle)	58
Larus (Goéland)	53

I. 3 Procédés du traitement physico-chimique :

A_ cascade d'aération :

Cette première étape du prétraitement consiste au captage de l'eau brute par une prise d'eau qui est installé dans le barrage de Boukourdane puis son acheminement par une conduite vers un bassin munie d'une cascade pour l'oxygénation de l'eau brute et l'élimination des gaz dissouts .

_ l'injection de sulfate d'alumine, de lait de chaux, d'acide sulfurique, de permanganate de potassium et d'eau chlorée se fait à l'entrée de la cascade (ANBT, 2017)

B_ la clarification :

(Floculation _ coagulation) :

Pour se débarrasser des matières légères qui sont demeurées en suspension, telles que les micro-organismes, on procède au traitement chimique qui suit :

Un mélange rapide et un agitateur à vitesse réglable agite l'eau combinée à un coagulant (sulfate d'alumine) Les particules qui adhèrent les unes aux autres forment des floes (la floculation), lorsque le floe est ainsi formé, l'eau poursuit sa route dans les décanteurs.

Une agitation inefficace peut entraîner une surconsommation de produit et une faible agrégation des particules .de plus, une agitation trop élevée ne brisera les floes.

Ainsi c'est grâce au coagulation qu'il y a agglomération des fines matières en suspension .l'eau est par la suite, acheminée vers le décanteur .c'est alors que tous les floes coagulés sont poussés vers le bas du décanteur. (ANBT, 2017)

Tableau 4 : Dimension de bassin de floculation (ANBT, 2017)

longueur	7.40m
Largeur	5.40m
Hauteur d'eau	3.25m
Volume de bassin	125m
Temps de séjour	20min
Nombre de bassin	6

C_ Décantation :

Il s'agit d'un procédé de séparation par gravité des matières solides sédimentables aboutissant à l'élimination de solides en suspension de densité supérieure celle de l'eau par l'action de la gravité. (ANBT, 2017)

Décanteurs :

Ce sont des bassins dans lesquels les floccs (flocons) de particules qui décantent sont retenus par des plaques en PVC et accumulés au fond des bacs (poche de boue). Environ 66 des matières vont se déposer dans ces bassins. Cette boue ainsi formée sera ensuite extraite périodiquement (flocons décantés). Par la suite, pour finaliser sa clarification l'eau est acheminée vers la chaîne en filtration. Également un oxydant puissant, il est moins coûteux et d'un emploi plus simple.

Son effet est en outre plus durable.

_ Le chlore est utilisé à deux reprises au cours du processus de traitement de l'eau. Il permet d'éliminer plus facilement les substances nuisibles au cours des étapes dites de clarification et distribution.

_ UN premier point d'injection que l'on nomme **pré-chloration** est effectué juste à l'entrée de l'eau brute au niveau de la cascade.

_ Un deuxième point d'injection que l'on nomme **désinfection** (pour la sécurité sur le réseau). (ANBT, 2017)

D_ Filtration :

Arrivée à ce stade l'eau peut paraître trouble (on parle de turbidité) à cause de la présence des matières encore en suspension (algues, micro-organismes, fer, substances utilisées dans les processus précédents ...).

L'eau est alors filtrée par passage à travers des couches de matériaux divers (sable, gravier, charbon) (ANBT, 2017)

E_ Désinfection :

La teneur en chlore résiduel dans l'eau distribuée est généralement de 0.2 à 0.6 mg par litre ce qui correspond à 1 à 2 gouttes de chlore pour 1 litre d'eau

_ il est important que ce traitement persiste dans tout le réseau afin qu'aucune bactérie ne puisse se développer dans les canalisations où l'eau peut séjourner plusieurs jours. Donc pour conserver une bonne qualité d'eau du point de distribution jusqu'au consommateur, il est nécessaire de s'assurer qu'il y ait une concentration suffisante de chlore résiduel. (ANBT, 2017)

F_ Stockage de l'eau :

Enfin, l'eau destinée à la consommation sera stockée dans un réservoir de 800 mètres cubes dans le but de satisfaire à la demande. (ANBT, 2017)

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1 Prélèvement de l' eau :

II.1.1 L' échantillonnage

L'étude a été faite sur des échantillons prélevés au niveau du barrage Boukourdane situé à wilaya de Tipaza durant la période d'étude (début Mars – fin Avril)

_ Les échantillon doit être prélevées dans des flacons stériles (en verre de 250 ml).

Ce prélèvement a pour but d'effectuer différents analyses physico-chimique pour faire en sorte que l'eau potable qui circule sur le réseau d'alimentation satisfasse toutes les normes des organismes qui régissent la qualité de l'eau et que la population desservie ait en tout temps accès à une eau qui est propre à la consommation.

II.1.2 Transport et conservation :

Les échantillons ont été transportés au laboratoire dans des glacières à une température inférieure à 4 °C

Deux points de prélèvements ont été effectués (la date) notée que le volume de barrage 3 millionm³

(S1) : un prélèvement d'eau à côté de la station de pompage de barrage Boukourdane (Figure 3)

1. (S2) : un prélèvement d'eau au centre de barrage Boukourdane (Figure4)



Figure 4 : Centre de barrage Boukourdane



Figure 3 : à coté de station de pompage

(barrage Boukourdane)

C'est deux points ont fait pour l'objet d'analyses physico-chimique au niveau de laboratoire de la station de traitement de sidi Amar :

II .2. Analyses physico-chimique :

II .2.1. Analyses physique :

II .2.1.1. Température

Il est important de connaître la température d'échantillon d'eau à traiter avec une bonne précision. En effet celle ici joue un rôle dans la solubilité des gaz , dans la dissolution des sels et dans la détermination de PH pour la connaissance de l'origine de l'eaux

La détermination de température avant et après chaque traitement désinfection se fait à l'aide d'une sonde de température connecté au PH mètre. (ANRH, 2021)

II .2.1.2. PH

Principe : la détermination de la valeur de PH est basée sur la mesure de la différence de potentiel d'une cellule électronique à l'aide du PH Mètre. (Figure5) Annexe

Le ph d'un échantillon dépend également de la température en raison de l'équilibre de dissociation.

Pour l'eau de consommation il doit être entre 6.5 et 9. (A.N.R.H , 2021)

II .2.1.3. Turbidité

Principe : consiste en la mesure de la turbidité par Néphélométrie en utilisant un turbidimètre optique (le HACH 2100 N) sur un plage de mesure allant de 0 à 4000 NTU (**Figure 6**) Annexe.

La mesure de la turbidité se fait comme suit :

- _ Rincer la cellule de mesure avec l'échantillon à analyser (avant mesure)
- _ Remplir la cuve sans faire de bulle , visser le bouchon et sécher la cuve
- _ Insérer la cuve dans le puits de mesure en plaçant la flèche de la cuve face au repère
- _ Fermer le capot de l'appareil

_ Attendre l’affichage automatique d’une valeur. Si la valeur n’apparaît pas au bout de quelques secondes, appuyer sur ENTER et lire la valeur affichée _ retirer la cuve de mesure, la vider et la rincer. (ANRH, 2021)

Tableau 5 : Classe de turbidité usuelle (NTU, néphélogé tri-turbidimétrie)

NTU<5	Eau claire
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble
NTU	La plus part des eaux de surface en Afrique atteignent ce niveau de turbidité

II .2.1.4. Conductivité

Principe : détermination direct à l’aide d’un instrument approprié conductimètre de la conductivité électrique de solution aqueuse, la conductivité électrique découle de la mesure du courant conduit par les ions présents dans l’eau et dépend :

- _ De la concentration des ions
- _ De la nature des ions
- _ De la température de la solution
- _ De la viscosité de la solution

L’analyse est faite dans les 24 heures qui suivent le prélèvement

Le résultat est exprimé directement en $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C . (ANRH , 2021)

II .2.2. Analyses chimique

II .2.2.1 Minéralisation

a. Dosage de chlorures (Cl⁻)

Principe : le dosage de chlorures est réalisé par titrage au nitrate d'argent (AgNO₃) en utilisant du chromate de potassium (K₂CrO₄) comme indicateur .

Le dosage des échantillons se fait comme suit ;

_ introduire, au moyen d'une fiole, 100ml de l'échantillon (volume Va) 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. (ANRH, 2021)

b. Oxygène dissous O₂

Principe : le présent mode opératoire spécifier une méthode idométrique pour le dosage de l'oxygène dissous dans les eaux.

Réactifs :

_ Acide sulfurique

_ Réactif alcalin d'iodure et de nitrure

_ Sulfate de manganèse

_ Thiosulfate de sodium : solution titrée, C (Na₂S₂O₃) = 10mmol/l

*Dosage de l'oxygène

Remplir la fiole jusqu'à débordement évitant toute modification de la concentration en oxygène dissous.

_Après l'élimination des éventuelles bulles d'air adhérant aux parois fixés immédiatement l'oxygène dissous .

_ Ajouter 1ml de la solution sulfate de manganèse

_Ajouter 2ml de réactif alcalin

_Ajouter les réactifs(acide sulfurique , alcalin d' iodure et de nitrure , sulfate de manganèse , thiosulfate de sodium) sous la surface

_ Remettre le bouchon avec précaution en évitant l' inclusion d' air dans la fiole

_ Retourne plusieurs fois la fiole pour homogénéiser son contenu

_laisser le précipité qui se forme se déposer durant au moins 5 min et mélanger en retournant à nouveau la fiole pour obtenir une bonne homogénéisation .

_vérifier que la précipité formé est suffisamment décanté pour se trouver dans le tiers inférieur de la fiole .

_ introduire lentement 1.5ml de l' acide sulfurique

_ boucher la fiole puis agiter pour dissoudre tout le précipité et jusqu' à ce que l' iode soit bien réparti .

_transvaser le contenu de la fiole dans une fiole conique .

_tirer avec la solution de thiosulfate de sodium (10mmol/l) en présence d' empoids d' amidon ajouté vers la fin du titrage .

(la concentration de l' oxygène (mg/l) = au volume (ml) de thiosulfate). (ANRH, 2021)

c- Dosage de sulfate SO_4^{2-}

Principe ; ce protocole a pour but de déterminer les sulfates par spectrophotométrie d' absorption moléculaire (ANRH, 2021)

Application ;

La détermination de la teneur en SO_4^{2-} se fait de la manière suivante :

_ prendre 20 ml d' échantillon à analyser et ajouter 5 ml de solution stabilisants agiter quelque secondes (agitation mécanique lente).

_ Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.

_ Compléter avec 100 ml d' eau distillée

_Laisser pendant 1 min sous agitation mécanique rapide.

Remplir rapidement la cuve avec l'échantillon à analyser l'insérer sans perdre de temps dans l'appareil et appuyer sur star.

_ la concentration des SO_4^{2-} est effectuée sur l'écran en mg/l. (ANRH, 2021)

d. Dosage de Calcium et Magnésium (Ca^+ , Mg^+)

Principe : titrage par complexométrie (méthode titrimétrique à l'EDTA) du calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène diamine tétra acétique à un ph10 ,lors du titrage EDTA réagit d'abords

ions calcium et magnésium combinés à l'indicateur ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de couleur (ANRH, 2021)

Mode opératoire :

1_ préparation d'échantillon :

Une prise d'essai de 50ml de l'échantillon est utilisée diluer les échantillons si nécessaire selon le type d'eau à analyser afin d'optimiser au mieux le dosage et noter le facteur de dilution F.

Ajouter 4ml de solution tampon PH 10 et une pincée de l'indicateur bien mélangé jusqu'à ce que la prise d'essai se colore en violet.

2_ Titrage de l'échantillon :

Titrer immédiatement à l'aide de la solution EDTA en versant lentement tout en agitant constamment jusqu'à virage bleu, la couleur ne doit plus changer par addition d'une goutte supplémentaire de la solution de l'EDTA.

3_ expression des résultats :

La concentration total en ions calcium et magnésium le TH exprimée en °F, est donnée par la formule ; $\text{TH} = V_2 \cdot 2 \cdot \text{FC} \cdot F \dots\dots\dots (\text{°F})$

La concentration totale en ions magnésium exprimée en mg/l le plus proche est donnée par la formule : $(\text{Mg}_2) = ((C_1 \cdot (V_2 - V_1) \cdot A') / V_0) \cdot \text{FC} \cdot 1000 \cdot F \dots\dots\dots (\text{mg/l})$. (ANRH, 2021)

e. Dosage de potassium et Sodium par la photométrie de flamme :

Les ions en solution sont portés au moyens d'une flamme de température convenable à un niveau énergétique supérieur à la normal (on dit que les atomes sont excités par la flamme) .libérés de la flamme , ils restituent l'énergie acquise en émettant une radiation caractéristique de l'éléments . On pulvérise donc au moyen d'un gicleur la solution à doser dans une flamme de température déterminer par l'élément que l'on recherche .on sélectionne la radiation attendue au moyen d'un filtre .l'intensité de la radiation est proportionnelle à la concentration de l'élément présent dans la solution, on établit donc une gamme étalon pour chaque élément dosé et l'on s'y référé pour déterminer une concertation inconnue. (ANRH, 2021)

f. La dureté totale ou titre hydrométrique (TH)

Titration par complexométrie du calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène diamine tétra acétique EDTA à ph 10 lors du titrage EDTA réagit d'abord avec des ions calcium et magnésium libres puis au point d'équivalence avec les ions de calcium et magnésium combinés à l' indicateur ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de couleur .(ANRH,2021)

II .2.2.2. Analyses de pollution

a. Détermination de la matière organique :

L'opération s'effectue de la manière suivante :

- _ Transfert à l'aide d'une pipette 100ml d'échantillon dans un bécher de 250 ml
- _ Ajout de 20 ml d'acide sulfurique et homogénéisation du mélange sur une plaque chauffante et porter à ébullition.
- _ Ajout de 20 ml de la solution de permanganate de potassium.
- _ Démarrage du chronomètre et maintient à l'ébullition pendant 10 minutes.

b. Dosage de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

La présence de l'azote ammoniacal dans une eau traduit un processus de dégradation incomplète de la matière organique. La détermination de l'azote ammoniacal est obtenue par méthode colorimétrique à environ 655 nm du composé bleu formé réaction de l'ammonium

avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium. (mode opératoire, voir l'annexe) (ANRH, 2021)

c. Dosage de nitrites (NO_2^-) :

principe : réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, à pH 1.9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlorhydrate de N-(naphtyl-1) diamino-1.2 éthane (ajouté avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide).

Effectuer la mesure spectrométrique à longueur d'onde 540nm, la concentration des nitrites est donnée directement en mg/l (ANRH, 2021)

d. Dosage de nitrates (NO_3^-) :

Principe : en présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique (mode opératoire, voir l'annexe) (ANRH, 2021)

e. Dosage de phosphate PO_4^{3-} :

Le dosage de phosphate a été effectué par la méthode colorimétrique. Le molybdène d'ammonium $\text{M07}(\text{NH}_4)_4\text{H}_2\text{O}$ réagit en milieu acide en présence de phosphate en donnant un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleu (bleu de molybdène) susceptible d'un dosage colorimétrique. Le résultats sont exprimés en mg/l de phosphate PO_4 (ANRH, 2021)

Chapitre III

Résultats et Discussions

Chapitre III Résultats et Discussion

III.1 Analyses physiques :

III.1.1. Température

C'est une caractéristique physique importante. Elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du PH et sur la vitesse des réactions chimique (Rodier *et Al*,2009) , D'après la Figure10 , les valeurs de la température des eaux du barrage de Boukourdane montrent une stabilité saisonnière et fluctué entre 15 et 18c° avant et après le traitement durant la période d'étude ,qui désigne directement à la fluctuation de la température atmosphérique 18 à 20 °C

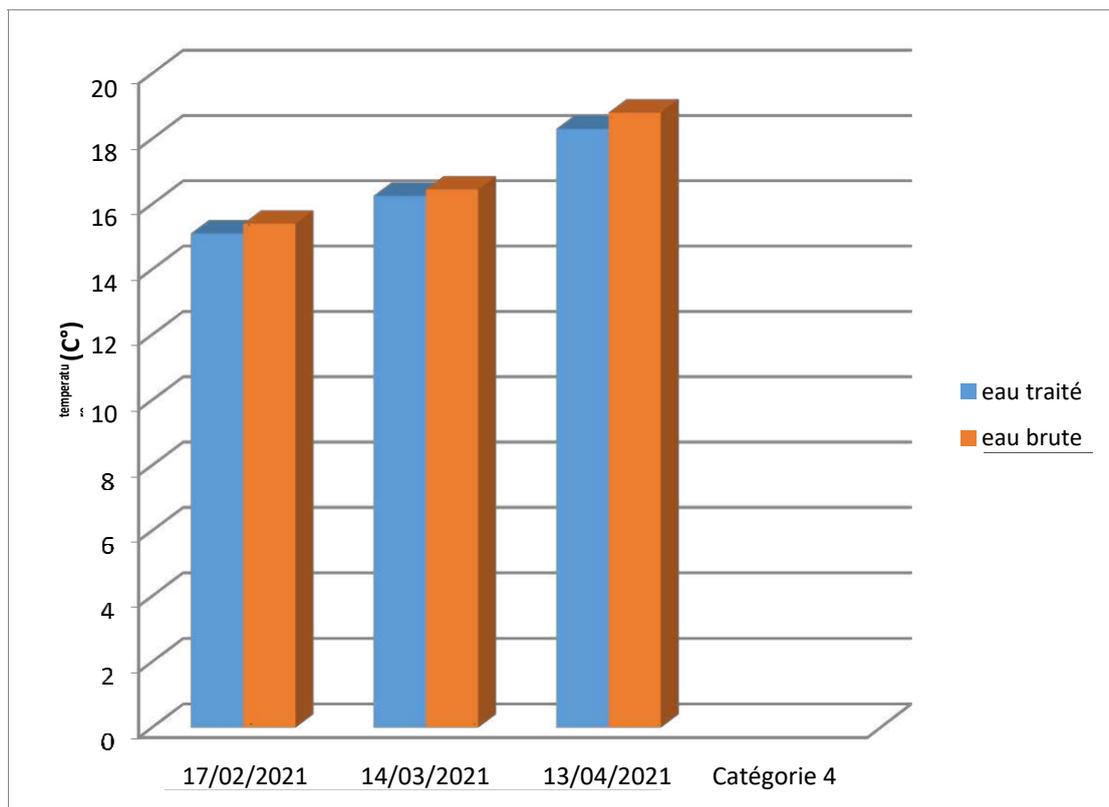


Figure10 : variation de la température (°C) de l'eau brute et traitée en fonction de temps.

III.1.2. Potentiel de l'hydrogène (PH)

La Figure 11 montre que le pH de l'eau traitée varie entre 7.76 et 8, Nous constatons ainsi que le pH des eaux du barrage Boukourdane ont un PH voisin de la neutralité et répondent aux normes fixées par l'OMS, 2002 qui sont entre 6.5 et 8.5 et les normes du journal algérien n° 18 23 de 2011 pour l'eau potable, qui sont comprises entre 6.5 et 9, L'eau du barrage ne nécessitant donc pas une neutralisation et un recours à la chaux ou à l'acide pour corriger le pH.

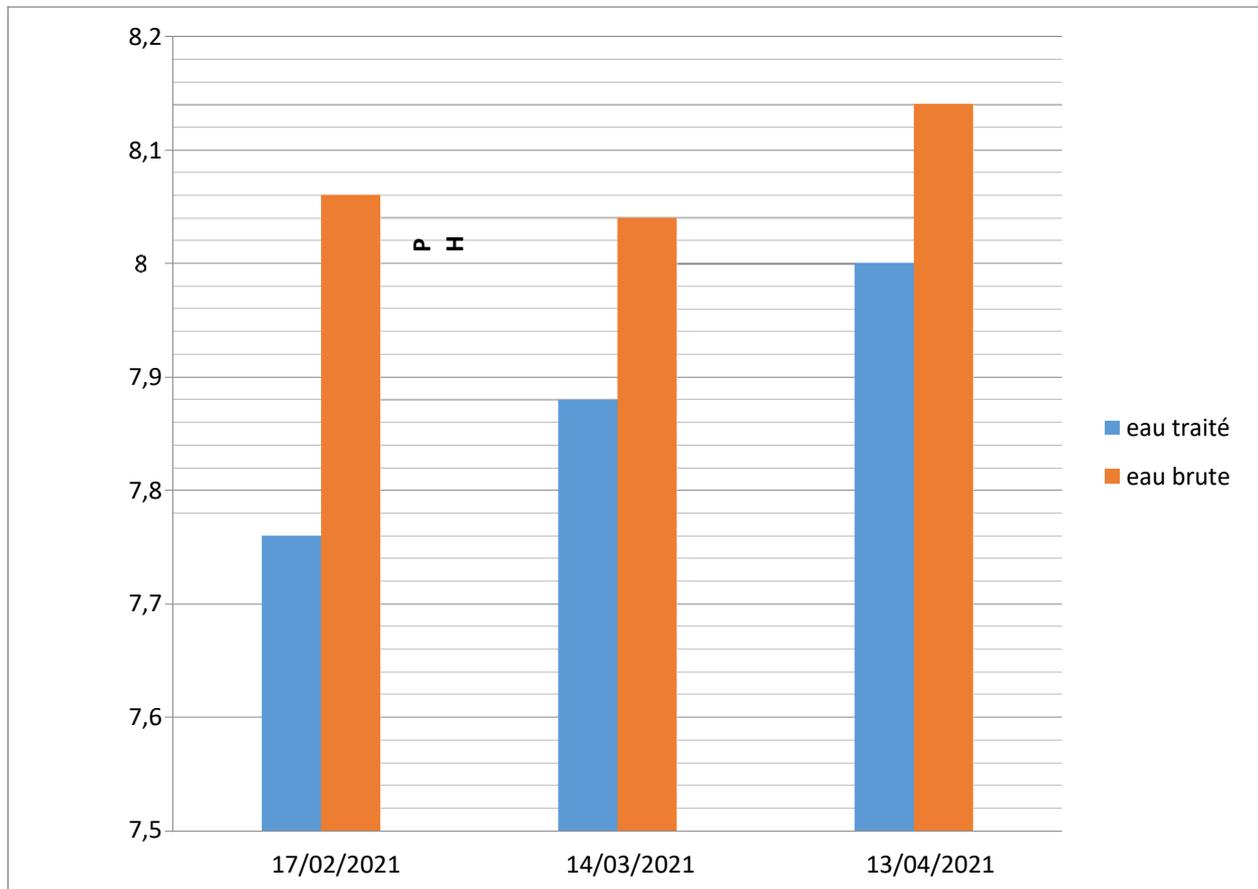


Figure11 : variation du PH pour l'eau brute et traitée en fonction du temps (mois)

III.1.3. Turbidité

La **Figure 12** montre que les valeurs de turbidité pour l'eau brute sont comprises entre 13.66 et 21.68 NTU, les valeurs pour l'eau traitée varient entre 1.08 et 1.63 NTU ce qui montre une évolution due au traitement appliqué ; selon le journal algérien n° 18 23 de 2011 la norme fixée pour la turbidité est de 5 NTU, la turbidité de l'eau du barrage répond donc à la norme.

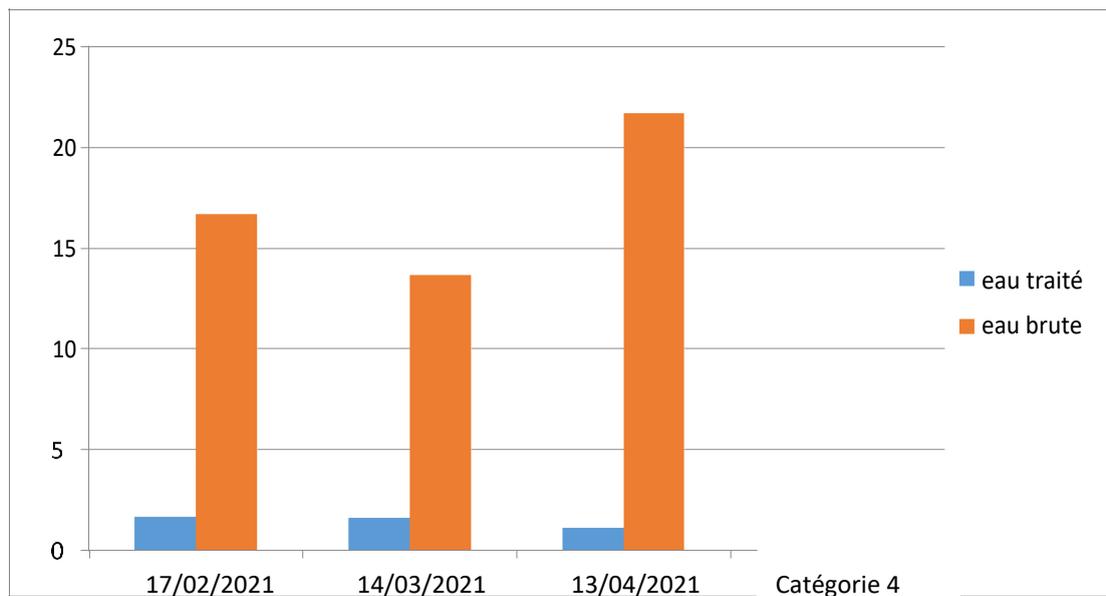


Figure12 : variation de la turbidité (NTU) en fonction de temps (mois).

III.1.4. Conductivité :

Selon **Rodier (2009)**, la conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau, D'après la **Figure 13** nos résultats montrent qu'il y a une différence dans la CE enregistrée entre l'eau brute et l'eau traitée , là CE de l'eau brute varie entre 976 et 1049 $\mu\text{s}/\text{cm}$, cependant nous avons remarqué une augmentation dans la CE pour l'eau traitée varie entre 998 et 1060 $\mu\text{s}/\text{cm}$ qui peut être expliqué par les processus de traitement , ces valeurs sont inférieures à la norme algérienne qui est de 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (**JORA, 2011**) .

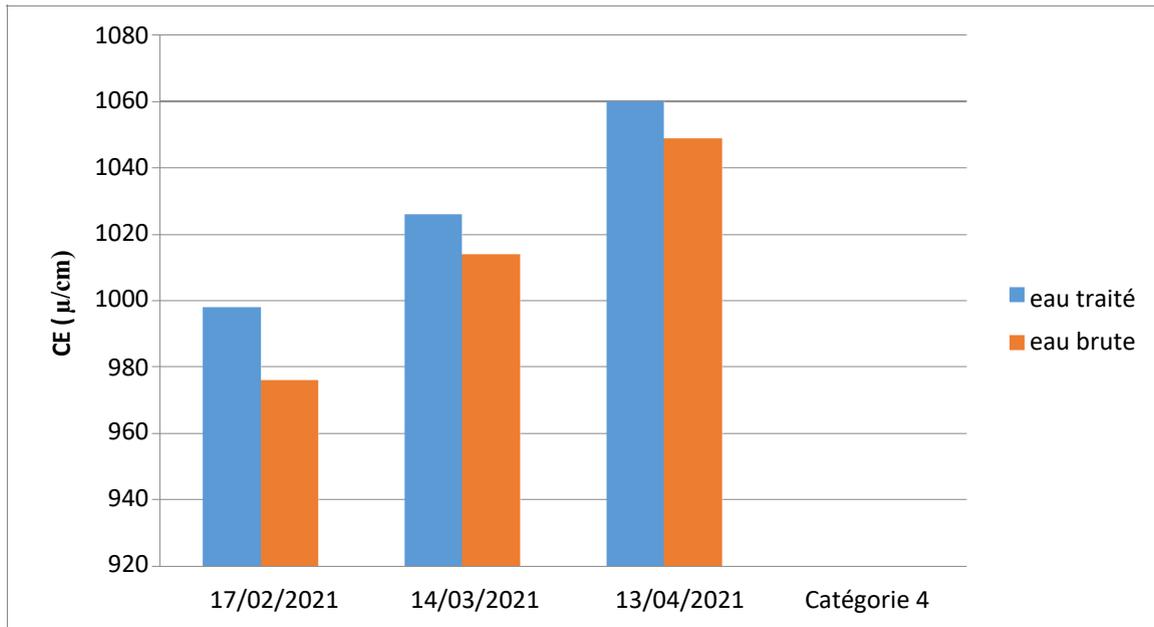


Figure 13 : variation de conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$) pour l'eau brute et traitée en fonction de temps (mois).

III.2. Analyses chimiques :

III.2.1. Paramètre de minéralisation :

III.2.1.1. Chlorure

La concentration des chlorures dans l'eau dépend du terrain traversé, les eaux tropicales riches en chlorures sont laxatives et corrosives (BELGHITI *et Al*, 2013).

Selon les normes algériennes relatives à la potabilité des eaux, les chlorures doivent avoir une teneur inférieure à 500mg/l dans les eaux de consommation, sur la base des résultats obtenus Figure 18 pour l'eau de barrage la teneur en chlorure varie entre 80.12 et 92.03mg/l pour l'eau brute et de 82.96 à 90.75 pour l'eau traitée, en mois de Février et Mars nous remarquons une augmentation du taux des chlorures de l'eau traitée par rapport à l'eau brute ce qui peut être due à la chloration et en mois Avril nous constatons une légère baisse du taux des chlorures due au traitement appliqué.

Il s'avère selon Rodier *et Al*. (2009) que même dans le cas de quantité excessive dans l'eau potable qui peut atteindre 900 mg/l, les chlorures n'auraient pas d'effets néfastes sur la santé du consommateur car l'équilibre du chlorure se maintient, surtout par l'excrétion de l'excès de chlorures dans l'urine.

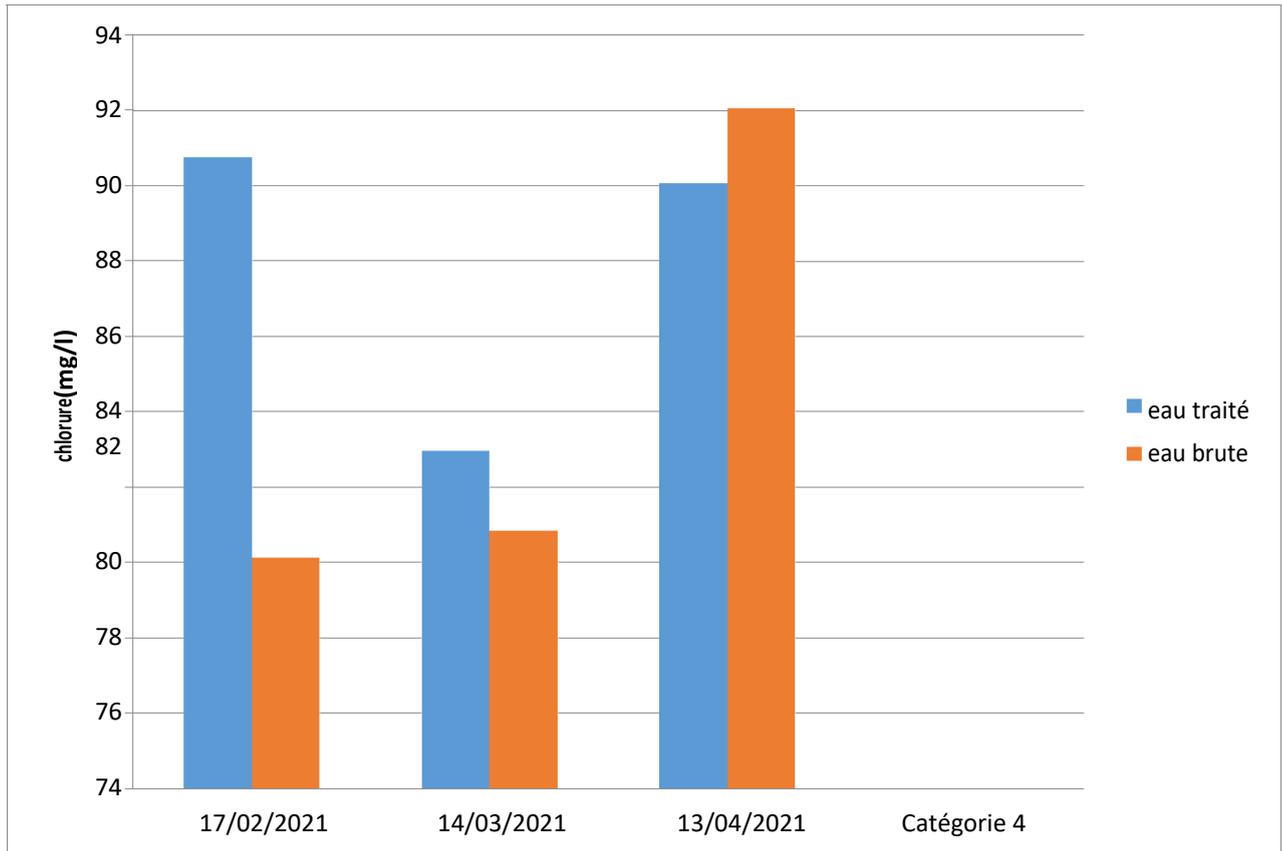


Figure 14 : variation de chlorure (mg/l) pour l' eau brute et traitée en fonction de temps (mois).

III.2.1.2. Oxygène dissous

D'après la **Figure 15** la teneur d'oxygène dissous dans l'eau traitée de station Sidi Amar (Tipaza) varie entre 4.87 et 6.81mg/l et pour l'eau brute nous remarquons que les teneurs d'oxygène fluctuent entre 4.45 et 6.32, quelque teneur d'O₂ sont supérieures à la valeur limite fixée par le journal algérien à 5mg/l d'O₂. Mais selon **BEAUDRY**, l'augmentation de l'oxygène dans l'eau ne pose pas un effet direct sur la santé mais, entraîne une altération organoleptique ou une corrosion dans les conduites.

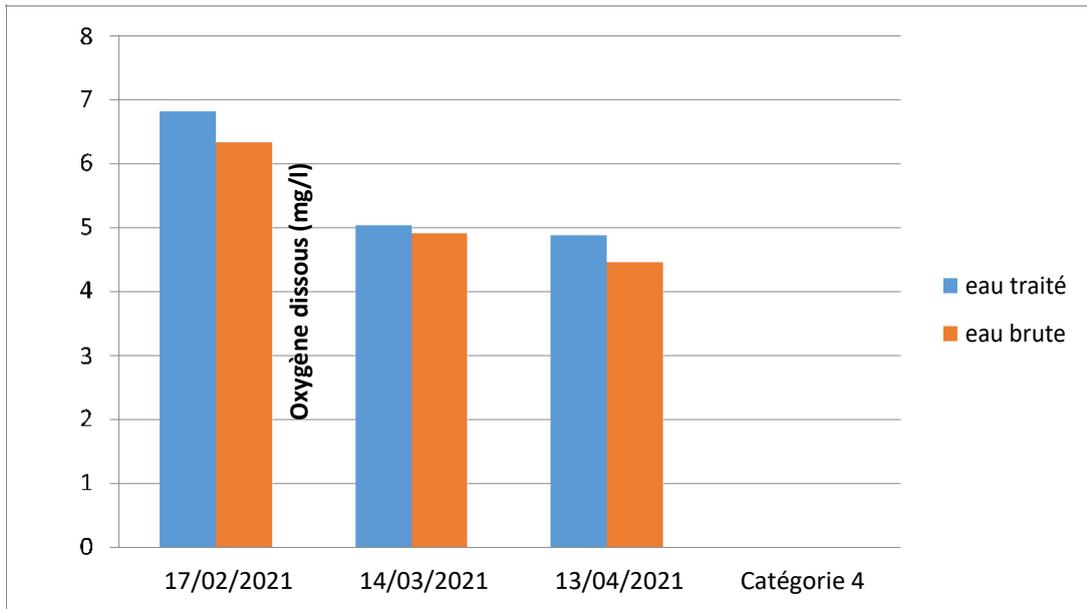


Figure15 : variation d'oxygène dissous (mg/l) en fonction de temps (mois).

III.2.1.3. Sulfate

L'allure de l'histogramme **Figure16** montre que les valeurs en sulfate varient légèrement d'un mois à l'autre la valeur minimale 123mg/l au mois de Février et un maximum 185.6mg/l au mois d'Avril pour l'eau brute, la valeur de sulfate pour l'eau traitée fluctue entre 155, 151, 170.25mg/l respectivement au mois de Février, Mars, Avril

Le sulfate conforme la norme (ne dépasse pas 400 mg/l).

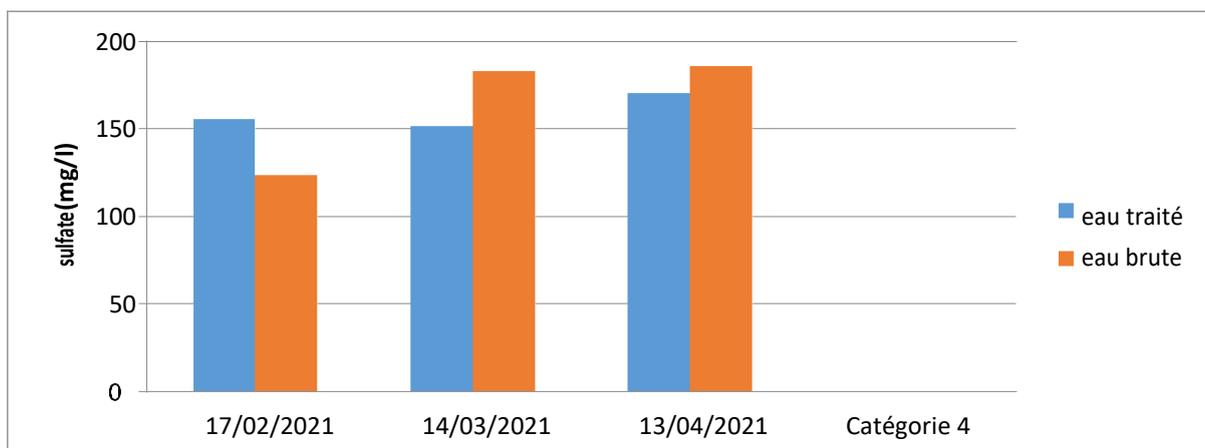


Figure16 : variation de sulfate (mg/l) en fonction du temps (mois).

III.2.1.4. Calcium

Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (terrain calcaire ou gypseux) (Rodier *et al*, 2009.) , d'après la **Figure 17** les teneurs en calcium de l'eau contrôlée varient entre 100 et 120 mg/l que ce soit pour l'eau brute ou l'eau traitée, valeur inférieure à la concentration maximale admissible de 200mg/l (JORA, 2011) pour l'eau potable.

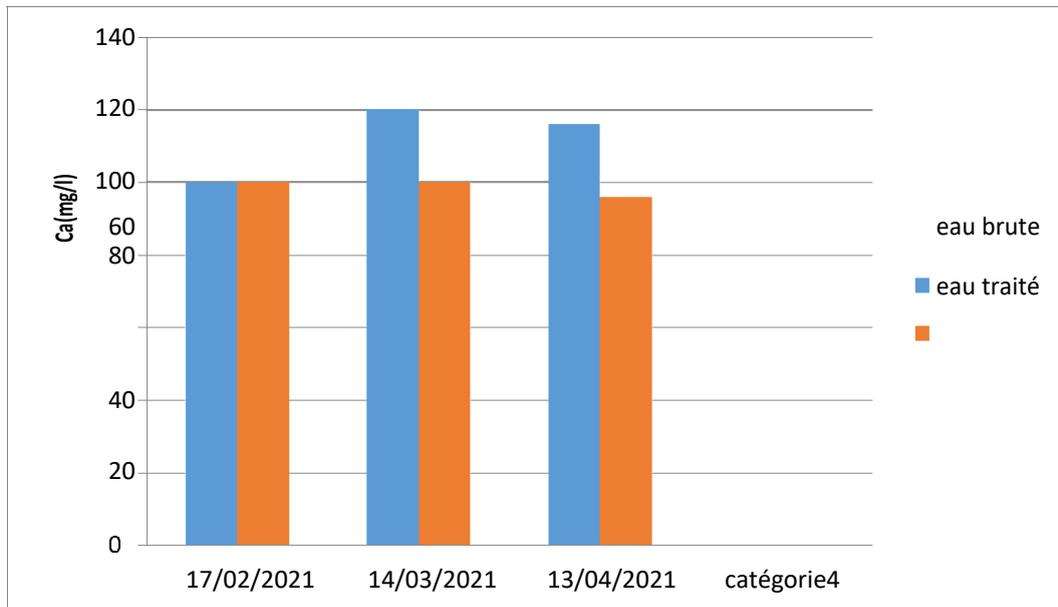


Figure17 : variation du calcium (mg/l) en fonction du temps (mois) des eaux de barrage.

III.2.1.5. Magnésium :

Contribue à la dureté totale sans être l'élément majeur (MELGHIT , 2013) Comme le montrent les valeurs indiquées sur l'histogramme **Figure18** elles sont comprises entre 24 et 28mg/l pour l'eau brute et entre 24 et 26.4mg/l de Magnésium pour l'eau traitée bien inférieures aux valeurs de calcium et restent nettement inférieures à la limite admissible du magnésium soit 150mg/l (JORA,2011).

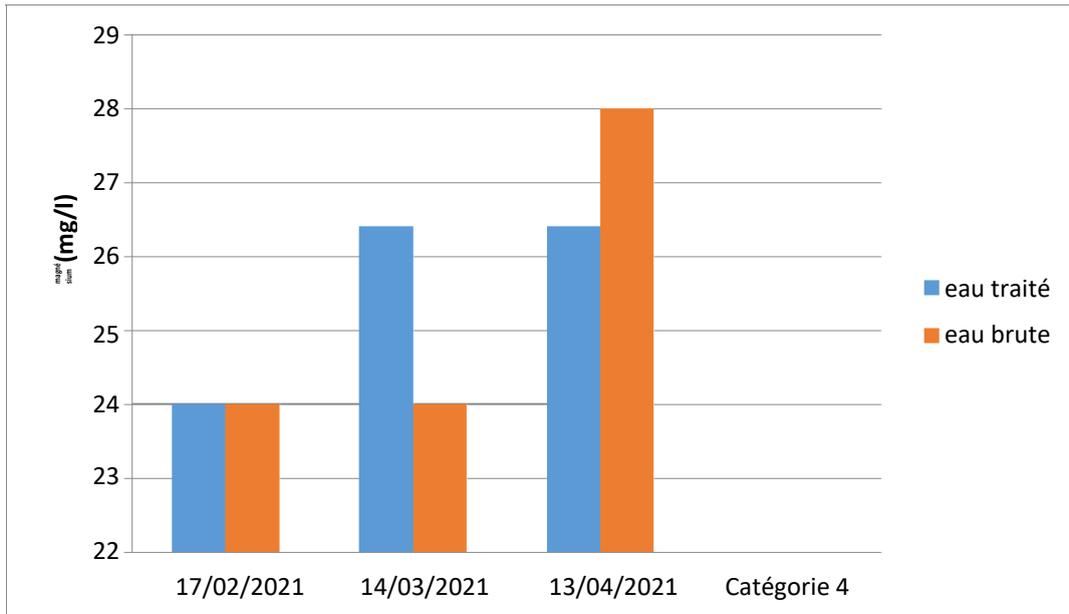


Figure18 : variation du magnésium (mg/l) de l’eau brute et traitée en fonction de temps.

III.2.1.6. Sodium :

D’après la Figure 19, nous remarquons une absence totale de sodium dans l’eau brute durant la période d’étude, qui pourrait probablement être due soit à une végétation intense OÙ l’assimilation de cet élément (Na) est importante, soit à un phénomène de dilution faisant diminuer la teneur en matières dissoutes, D’autre part nous avons enregistré une teneur varie de 4.81 et 71mg/l en mois de Mars et Avril pour l’eau traitée, selon l’OMS (2006), la valeur maximale pour le sodium est 200 mg/l.

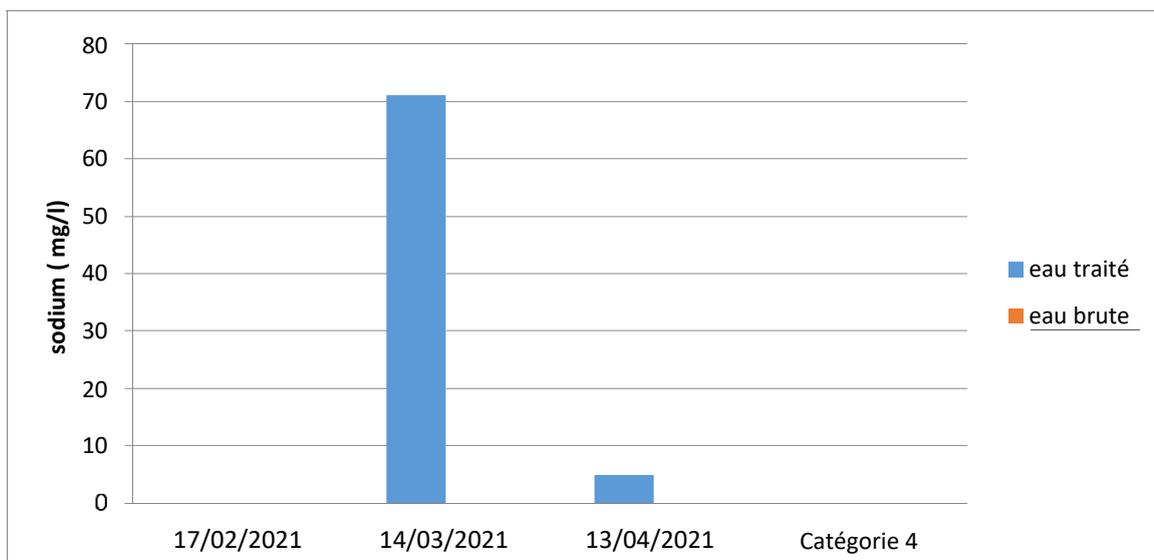


Figure19 : variation de sodium (mg/l) en fonction de temps (mois) des eaux de barrage.

III.2.1.7. Potassium

A partir de la **Figure 20**, nous remarquons une absence totale de potassium dans l'eau brute par rapport de l'eau traitée qui enregistre une augmentation du taux de potassium (3.5mg/l) au mois de Mars ceci peut être expliqué par les processus de traitement, **selon l'OMS (2006)** la valeur maximale pour potassium est 12mg/l.

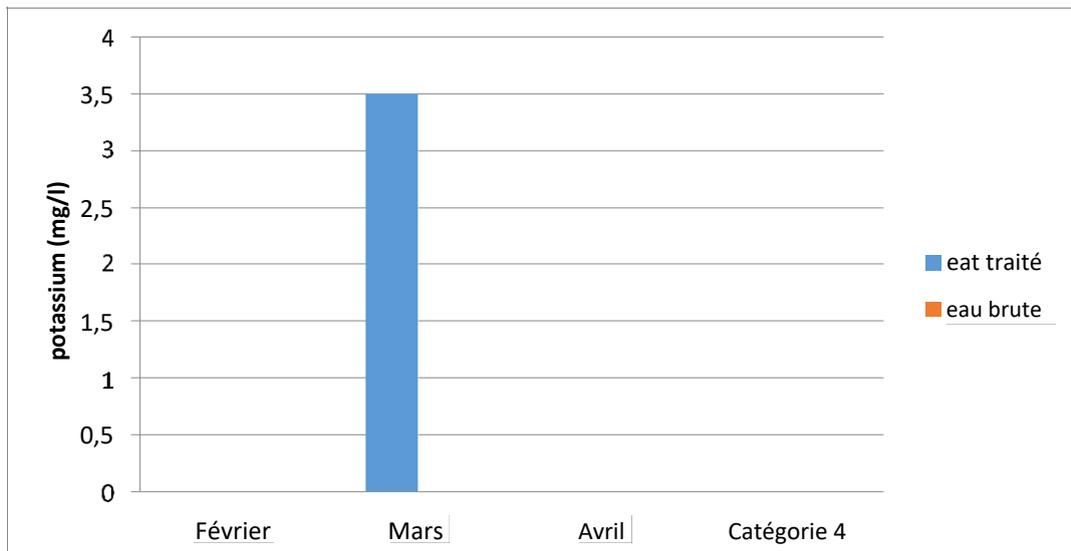


Figure20 : variation de potassium (mg/l) en fonction du temps (mois).

III.2.1.8. La dureté totale ou Titre hydrométrique (TH)

La dureté de l'eau est un indicateur du niveau de calcaire dans l'eau notamment le calcium (Ca^{2+}) et le magnésium (Mg^{2+}). Elle dépend de la structure géologique des sols traversés

(AMADOU *et al.* 2014), les normes locales (**journal algérien 2011**) exigent une concentration maximale admissible de 200mg/l, la Figure 18 montre que l'eau du barrage est conforme aux normes dans la mesure où ce paramètre présente une concentration qui varie entre 30, 35,36 mg/l de CaCO_3 pour l'eau brute et de 35, 40, 41 de CaCO_3 pour l'eau traitée durant les trois mois (Février, Mars, Avril).

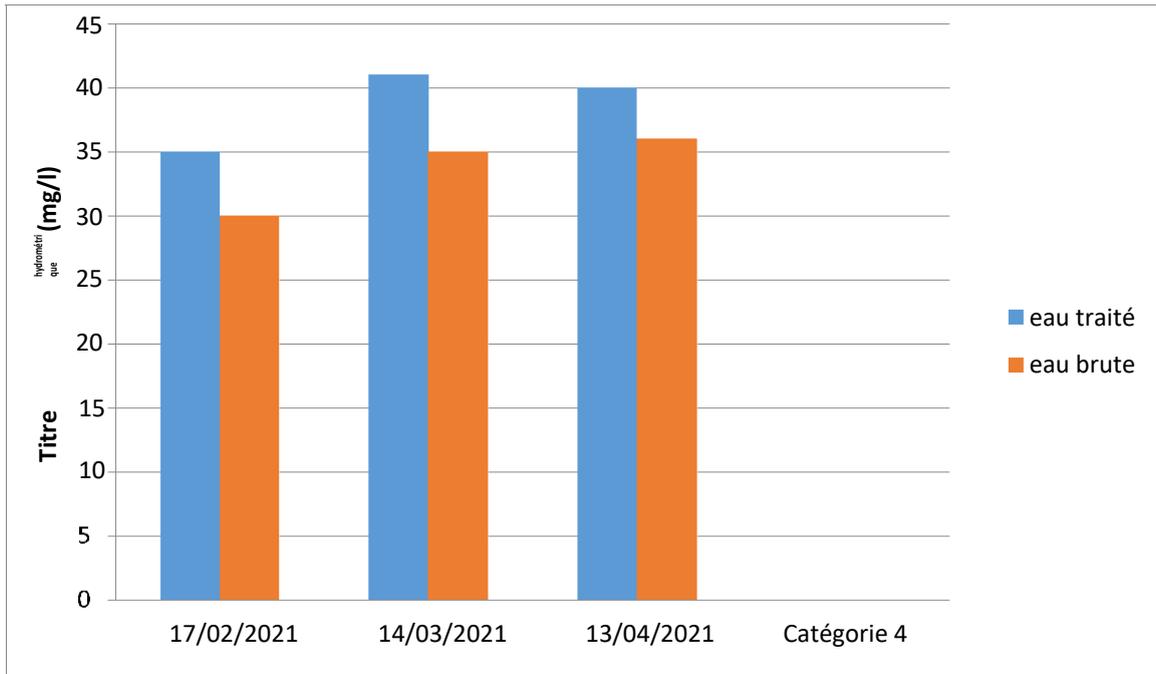


Figure21 : variation du Titre hydrométrique (mg/l) des eaux de barrage Boukourdane en fonction de temps (mois).

III.2.2 Paramètres de pollution

III.2.2.1. Matière organique

Selon (**Aouabed, 2003 in Amimer, 2015**) , les matières organiques sont responsables de la coloration des eaux de surface et elles sont issues de processus des végétaux et des débris animaux, la **Figure 22** récapitule les résultats obtenus concernant la charge organique des eaux de barrage qui varient entre 1.73 et 1.98mg/l pour l'eau brute et 0.79 et 1.10mg/l pour l'eau traitée pendant la période de stage , la diminution de la teneur en matière organique dans l'eau traitée est due à la clarification et au traitement par oxydabilité au permanganate.

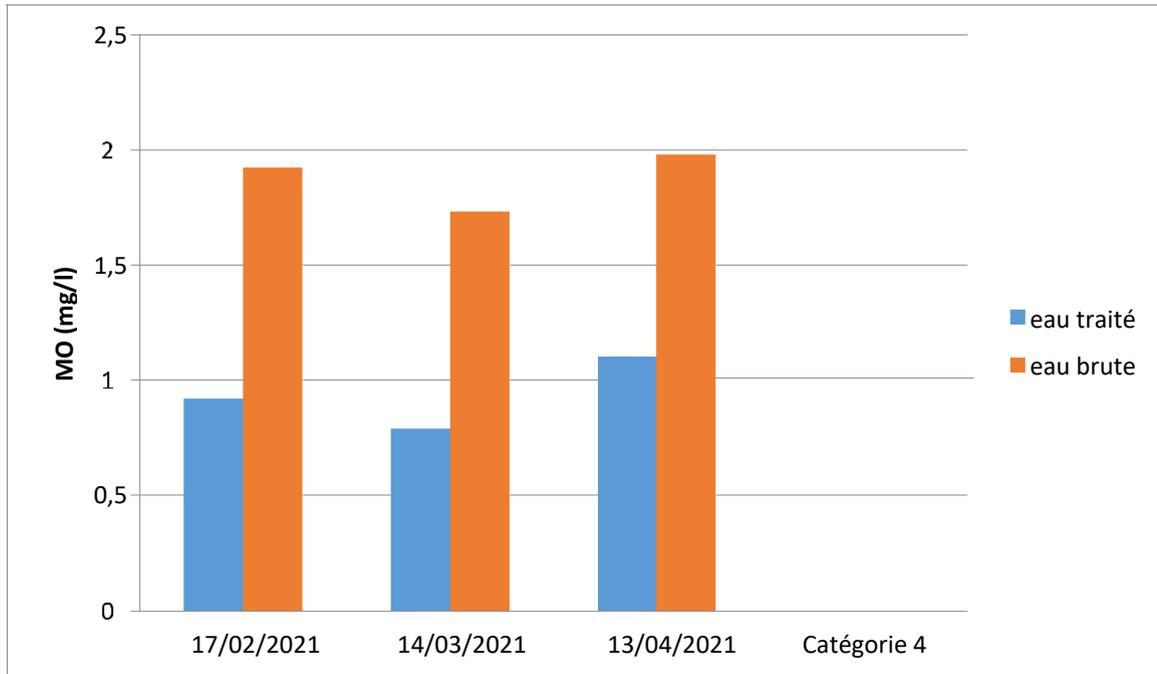


Figure22 : variation de la matière organique (mg/l) pour l'eau brute et traitée en fonction de temps.

III.2.2.2. Azote ammoniacal

L'analyse du profil de l'ammonium **Figure23**, montre que les teneurs varient entre 0.42 et 0.87mg/l pour l'eau brute, les valeurs d'ammonium trouvées pour l'eau traitée sont nettement très inférieures à celles de l'eau brute, traduisant ainsi l'effet du traitement et témoignent une bonne chloration des eaux entrainant ainsi l'oxydation de l'azote.

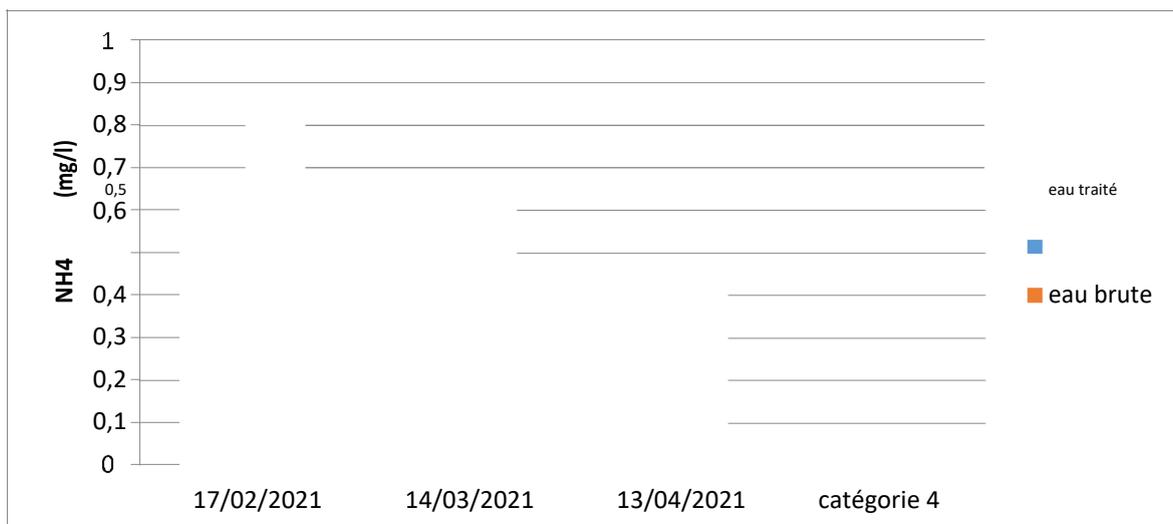


Figure23 : variation d'azote ammoniacal (mg/l) pour l'eau brute et traitée en fonction de temps (mois).

III.2.2.3. Nitrite

Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, leur présence dans l'eau en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et pourrait affecter la santé humaine (GHAZALI et al. 2013), la Figure 24 montre les valeurs de nitrites comprises entre 0.02 et 0.06mg/l pour l'eau brute et nulles pour l'eau traitée ce qui explique l'efficacité du traitement indiqué au niveau de station Sidi Amar, la norme de l'OMS (2002) pour les nitrites est de (0.1mg/l).

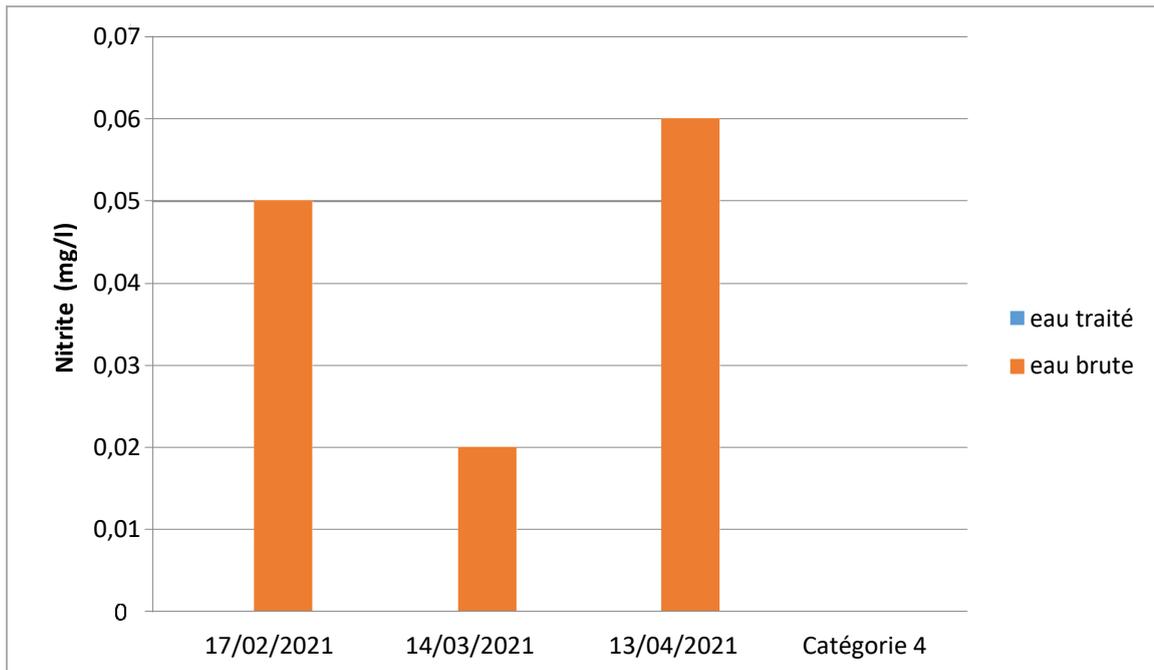


Figure24 : Représentation graphique de NO_2^-

III.2.2.4. Nitrates

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, leur concentration dans les eaux naturelles sont comprises entre 1 et 10mg/l, d'après la Figure 25 le résultat révèle une teneur entre 0 et 0.75 mg /l pour l'eau brute et entre 0 et 0.31 pour l'eau traitée, selon l'OMS (2002) la valeur de nitrate est fixée à 50mg/l pour l'eau de boisson ce qui classe l'eau du barrage Sidi Amar dans les normes.

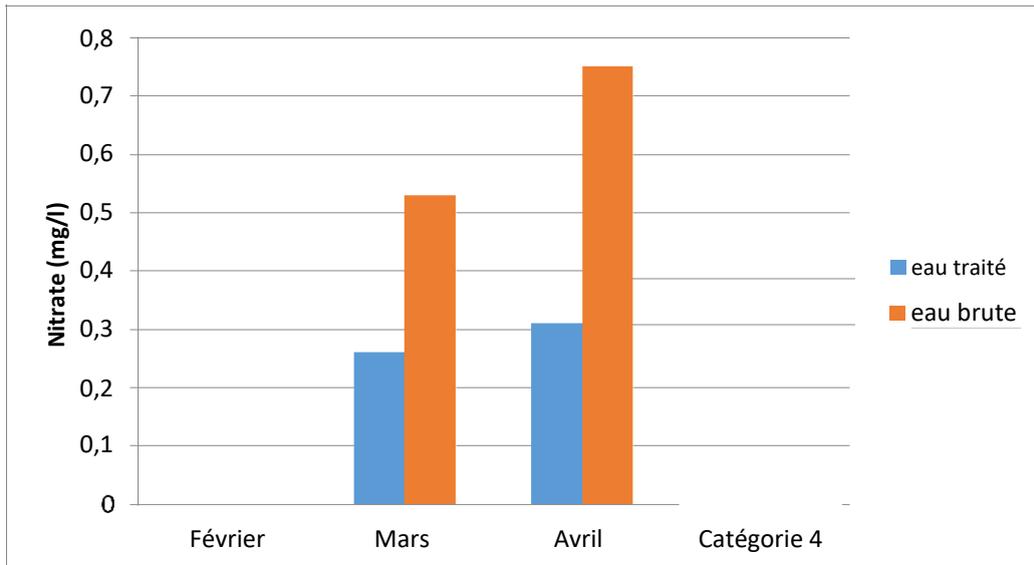


Figure25 : Représentation mensuelle du nitrate (mg/l) des eaux de barrage.

III.2.2.5. Phosphate

Le phosphate est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible quantité, une présence naturelle de phosphates dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0.5mg/l doivent constituer un indice de pollution (Pierre *et al*, 2004 in Barkat, 2016), D'après la Figure 26 les eaux du barrage contiennent des teneurs en phosphates allant de 0mg/l à 0.09mg/l pour L'eau brute et traitée, traduisant ainsi des eaux de très bonne qualité (teneur < 0.1mg/l) selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l' ABH (2009).

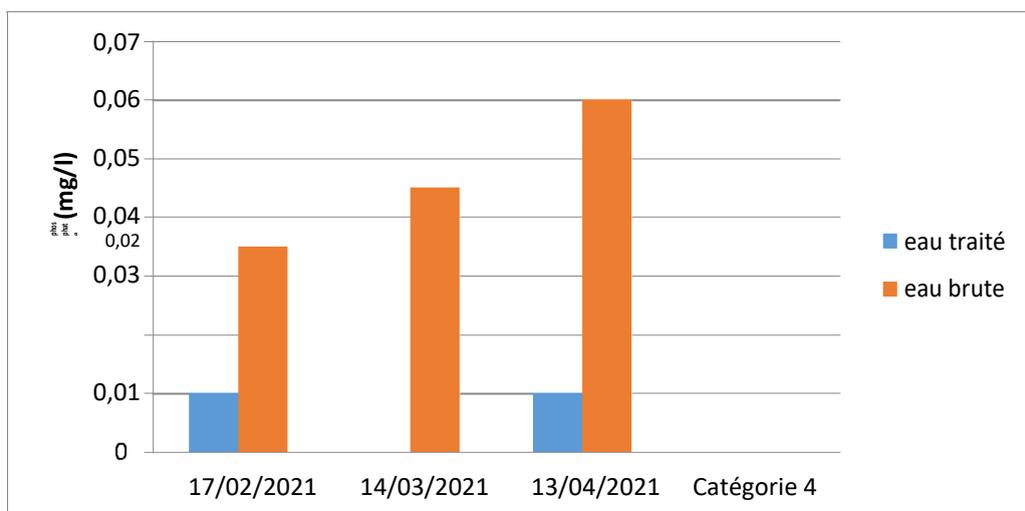


Figure26 : variation de phosphate (mg/l) en fonction de temps (mois).

Conclusion

Conclusion

L'examen et l'interprétation des résultats d'analyses physico-chimiques des eaux du barrage Boukourdane obtenus durant la période d'étude montrent que :

La plus part des paramètres analysés sont conformes aux normes de l'eau potable avant même que l'eau ne soit traitée par conséquent on peut dire que ces eaux brutes sont très peu chargées en polluants et sont généralement propres.

Une comparaison des teneurs des principaux éléments mesurés indique une différence dans la concentration entre l'eau brute et l'eau traitée, ce qui prouve l'efficacité du traitement dispensé au niveau de la station de Sidi Amar (TIPAZA). En effet, les résultats obtenus sur le plan physique ont montré que le PH de ces eaux traitées est correct, leur degré de minéralisation est moyen et leur température est acceptable.

Sur le plan chimique, ces eaux sont également dans les normes dans la mesure où elles sont moyennement douces, leurs teneurs en calcium et en chlorure sont normales et surtout leur teneur en nitrates (0.26mg/l) qui sont connus pour leurs effets néfastes sur la santé, est très faible par rapport à la valeur maximale admissible.

Enfin, nous pouvons conclure que le traitement physico-chimique appliqué à l'eau de barrage Boukourdane au niveau de station Sidi Amar est efficace et que cette eau est bonne et acceptable et ne présente pas de danger pour la santé du consommateur avec un niveau de pollution très réduit.

Toutefois, cette qualité reste influencée par les facteurs climatiques et anthropiques.

-Pour prévenir le problème qui peut subsister suite à l'utilisation du chlore, certes efficace en tant que désinfectant, néanmoins il présente l'inconvénient de réagir avec la matière organique des eaux de surface en induisant la formation de sous-produits de la chloration. Les risques toxiques à long terme doivent être pris en considération. Ceci incite à conclure qu'il y'a lieu de remplacer la pré-chloration par la pré-ozonation

Bibliographique

Liste bibliographique

A

A.F.N.O.R (1999) Association Française de Normalisation .Qualité physique et chimique de l'eau . Tome 4 .

A.N.R.H (2021) . L'Agence National des Ressources Hydrauliques .

ABH, 2009 : Agence de Bassin Hydrographique

Alloune .M, (2013) . Controle de qualité physico-chimique de l'eau et microbiologique des eaux de la région de Bordj Bou Arériadj .

Amadou H, Laouali M.S , Manzola A. (2014) : analyses physico-chimiques et bactériologique des eaux de trois aquifères de la région de tillabery : application des méthodes d'analyses statistiques multi variées larhyss journal, issn 1112-3680, n°20,décembre 2014,

Aminot A . Chaussipied M , (1983) Manuel des analyses chimique en milieu marin . Centre Nationale pour l'exploitation des océans , brest . France .

ANBT 2017 : Agence Nationale des Barrages et Transferts (Notice d'exploitation-V0-28/06/00, station de traitement de Boukourdane)

B

BEAUDRY Jean- Paul : Traitement des eaux : Editeur : copyright ; Année de publication : 1984

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-quaternaire deans la région de MEKNES(MAROC) larhyss journal, issn 1112-3680, n°14, juin 2013,

Boeglin , Jean-claude (2001) . Propriétés des eaux naturelles .G1 110

Bouziani M , (2000) . L'eau de la pénurie aux maladie edition IBN KHaldoun , Algérie .

Bremond. R et vuichard. R, 1973 paramètres de la qualité des eaux. Ministère de la protection de la nature et de l'environnement, secrétariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau.

C

C. I .E . Le Centre D'Information sur L'Eau . Médecin Philippe Beaulieu , Responsable du département Qualité-Santé du C.I.eau .

D

Dégrément , (1952). Mémento technique de l'eau , Première édition,

Dégrément , (1984) . Mémento technique de l'eau , 9ème édition ,

Desjardins Raymond , (1990) . Le traitement des eaux 2^{ème} édition de l'Ecole

G

Ghazali D, Zaid A. (2013) : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama- Jerri (region de Meknes- Maroc). Larhyss journal, ISSN1112-3680, n°12, Janvier 2013,

Guentri S , Rahmania F, (2015) . Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux . Edition : universitaires européennes. P.28

H

Hakmi , A, (2006) . Traitement des eaux " Traitement de l'eau de source bousfer ORAN , Mémoire de license en ligne , Université des sciences et de la technologie oran .

Hamsa , D, (2006 , 2007) . Utilisation des eaux d'un station D'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines . Université Mentouri Constantine .

Henry , M , (1991) .Les eaux naturelles et les eaux de consommation Saint Laurent .

Herteman , M , (2010) . Evaluation des capacités bioremédiatrices d'une mangrove impactée par des eaux usées . Doctorat de toulouse .

J

JORA,2006 : Journal officiel de la république algérienne. Normes physique de l'eau potable

Journal officiel de la république algérienne, 2011. Annexe des valeurs limites maximales des paramètres de qualité de l'eau de consommation humain, n°1823,

L

Ladjel , (2005) . Controle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation , cette de formation aux matières de l'eau Tizi-Ouzou p74 .

M

Melghit Meriem 2013 : qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau/ sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun. Thèse Magistère en Ecologie. Option : Gestion des déchets. Université Mentouri de constantine Faculté des sciences de la Nature et de la vie Département d'écologie et Biologie végétale.

Monod ,(1989) . Mémento technique de l'eau

O

O.I.E , RéFEA . Office Internationale de L'Eau . Réseau Francophone sur l'Eau et l'Assainissement , Analyse physico-chimique .

OMS 2006 : Organisation Mondial de la Santé, Fiches techniques eau, hygiène, et assainissement en situation d'urgence.

Paris : DUNOD. 419 ; 1066.

polytechnique de Montréal 1997 .

R

Rodier , Bernard Legube , Nicole Merlet et Coll (2009) . L'analyse de l'eau: Eaux

naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9^{ème} édition: Dunod , Paris.

Rodier, J. legube, B, Mertel, N et Brunet, R, 2009. L'analyse de l'eau, 9^{ème} édition.

S

S.T.E.P , 2015. station de traitement de l'eau potable

T

Tradat-Henry , J.P , (1992) . Chimie des eaux , 2^{ème} edition , Le Griffon d'argile .

V

Vetofish Selarl , (2018). Dureté Totale, Vitofish . www.vetofish.com

Vilaginés Roland , (2010). Eau ,Environnement et Santé public 3^{ème} edition (introduction a l'hydrologie).

Sites internet

www.cieau.com

www.lenntech.com

www.oieau.fr

www.vetofish.com

Annexe



Spectrophotomètre



plaque chauffante



turbidimètre



Ph mètre



conductimètre

Tableau 6 : Normes physique selon (l'OMS,2006) et (Jora 2006)

	T(C°)	PH	Turbidité (NTU)
Normes	25	6.5-9	5
Résultats des trois mois (eau traité)	16.25	8.00	1.08

Tableau 7 : Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH, 2009)

classe paramètre	unité	résultats	Très bon	Bon	passable	mauvaise	Très mauvaise
O ₂ dissous	Mg/l d'o ₂	6.81	>7	5 à 7	3 à 5	<3	0
Conductivité	µs/Cm	998	180-2500	120-3000	60-3500	0 – 4000	>4000
Ammonium NH ₄ ⁺	Mg/l	<0.03	0.5	1.5	2.8	4	>4
Nitrates NO ₃ ⁻	Mg/l	0.26	2	10	25	50	>50
Phosphates PO ₄ ³⁻	Mg/l	<0.09	0.1	0.5	1	2	>2
Nitrites NO ₂ ⁻	Mg/l	<0.02	0.03	0.3	0.5	1	>1
Sulfate	Mg/l	155.00	50-200	-	200-300	300-400	>400
Chlorure	Mg/l	90.75	<100	100-200	200-400	400-1000	1000

Détermination des sulfates (SO_4^{2-})

Réactifs :

1_ Solution de chlorures de baryum :

Chlorure de baryum	150 g.
Acide chlorhydrique	5 ml .
H ₂ O distillée.....	q.s.p 1000 ml.

Détermination de L'oxygène dissous

Réactifs :

1_ Acide sulfurique $c(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4) 2 \text{ mol/l}$

Dans 300 ml d'eau distillée, ajouter 110 ml de H₃SO₄ dilué et compléter à 500 ml avec de l'eau distillée.

2_ Réactifs alcalin d'iodure et nitrure ;

Dissoudre 35 g de NaOH et 30 g de KI dans 50 ml d'eau distillée (1) .

Dissoudre séparément 1 g de nitrure de sodium (NaN₃) dans quelques millilitres d'eau distillée ...(.2) .

Mélanger ces deux solutions et diluer à 100 ml avec l'eau distillée.

Conserver la solution obtenue dans un flacon en verre brun, bouché à 4 °C.

Sulfate de manganèse (II) monohydrate à ,380 g/l :

Dissoudre 380 g de Mn SO₄ H₂O dans 1000 ml d'eau distillée.

thiosulfate de sodium : solution titrée, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)= 10 \text{ mmol/l}$

Dissoudre 2.5 g de thiosulfate de sodium penta hydraté (Na₂S₂O₃. 5 H₂O) dans l'eau fraîchement bouillie et refroidie. Ajouter 0.4 g de NaOH et diluer à 1000 ml.

Conserver la solution obtenue dans un flacon en verre brun à 4°C.

empois d'amidon (solution d'indicateur) :

Solution à 10 g/l fraîchement préparée.

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

Réactifs

1_ solution d'EDTA N/50

($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8\text{H}_2\text{O}$)₂ : (0.2N ou 0.01M)

_ EDTA : 3.725 g après déshydrations à 80 °C pendant 2 h.

_ H₂O distillée q.s.p 1000 ml

2_ solution d'hydroxyde de sodium (Noah) 2N

_ Noah (pastilles) 80g.

_ H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

3_ solution d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) pH= 10.1

_ NH_4OH (25%) 570 ml

_ chlorure d'ammonium 67.5 g

_ HCL concentré pH= 10.1

_ H₂O distillée q.s.p 1000 ml

Détermination des chlorure (Cl^-)

Réactifs

1_ Solution de nitrate d'argent à 0.01 N

1.6987 D'AgNO₃  1000 ml d'eau distillée

2_ indicateur coloré K₂CrO₄ à 10 :

10g de K₂CrO₄ q.s.p 100 ml d'eau distillée

3_ solution de chlorure à 71 mg/l

0.107 g de NH₄CL 1000 ml d'eau distillée

Détermination de nitrites

Réactifs

1_ réactifs mixte :

Sulfanilamide 40 g

Acide phosphorique 100 ml

N_1_Naphtylo éthylène diamine 2 g

H₂O distillée..... q.s.p 1000 ml

Détermination de nitrates (méthode au salicylate de sodium)(NO³⁻

) Réactifs

Solution de salicylate de sodium à 0.5 (renouveler toutes les 24 heures)

0.5 g de salicylate de sodium dans 100 ml d'eau distillée

solution di hydroxyde de sodium 30

30g de NaOH dans 100 ml d'eau distillée

H₂SO₄ concentré

tartrate double de sodium et de potassium

hydroxyde de sodium NaOH 400 g

tartrate de sodium et de potassium 60g

eau distillée q.s.p 1000 ml

laisser refroidir avant le compléter à 1000 cc

cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène

solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000 lg/l

nitrate de potassium anhydre 0.722 g

eau distillée 1000 ml

chloroforme 1 ml

solution fille d'azote d'origine nitrique à 5 mg/l

Détermination de l'azote ammoniacale (NH₄⁺)

Réactifs 1

acide dichloroisocynurique 2g

hydroxyde de sodium (NaOH) 32g

H₂O distillée q.s.p 1000 ml

Réactifs 2(coloré)

Tricitrate de sodium 130g

Salicylate de sodium 130 g

Nitropruciate de sodium 0.97 g

H₂O distillée q.s.p 1000 ml