

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

جامعة الجيلالي بونعاما

*Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana*

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض

*Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre*

*Département des Sciences Biologique*



**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Ecologie et Environnement**

**Spécialité : Protection des Ecosystèmes**

*Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master*

## *Étude De La Qualité Physico-Chimique De L'eau De Barrage De Sidi Mhamed Bentaiba*

**Présenté par :**

- *BAYADA Soheyb*
- *HAMIMECHE Abderraouf*

**Devant le jury :**

Mr. MEHAIGUENE.M	MCB UDBKM	Président
Mr.AROUS.A.	MCB UDBKM	Promoteur
Mme. MOSTEFAOUI.H	MAA UDBKM	Examinatrice

Année universitaire : 2020/2021

## ***Remerciements***

Tout d'abord, nous remercions Allah de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous remercions chaleureusement **Mr. arous A.**, Docteur, d'avoir proposé ce thème et accepté de nous encadrer

Nous remercions l'ensemble des membres de jury : président **M. MEHAIGUENE M.**, avoir accepté de présider notre document. Et examinatrice **Mme.mastfaoui H** avoir accepté d'examiner notre document.

Nous s'adressons un remerciement particulier à **Mr. Benali H.** Directeur de labo au niveau de station de Ain Defla, **Mr. labdouni zouheyr.** Et toute l'équipe de laboratoire.

## *DÉDICACES*

Je tiens à dédier Ce modeste travail :

À mes chers parents

À mes frères, en particulier ma sœur aya.

Mes Profs Dans tous les années en particulier : Mr. MEHAIGUENE, Mr. AROUS  
Mme. MOSTEFAOUI, Mme.TOUHARI

A tous mes Amis intimes : Ayoub idina, Ismail, kolla, abderraouf, krider aek,  
imene koubiti, kawther, afaf, marwa tem, Ines khelil, kenza, fadwa,

A tous mes cousins et mes cousines en particulier : Ayoub, nedjoud, djawhara

Mes collègues, en particulier Mustapha radjaa ikram djazia samia chaima  
Sabrina, merci

Pour vos conseils. Vos encouragements, et pour les bons moments

Qui ont rendu ces années inoubliables

Sans oublier Union Générale Des étudiants Libre UGEL

***SOHEYB***

## *DÉDICACES*

Toutes les lettres ne sauront trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect, la reconnaissance. Aussi, c'est tout simplement que : Je dédie ce modeste travail  
aux êtres qui me sont les plus chers, je cite ;

- A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, ma princesse : mon adorable mère **Mme.BOUAMAR. Bakhta**.
- A l'homme, mon précieux offre de dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect, mon prince : mon cher père **Ms. RABAH**.
- A ceux qui les aimaient vraiment et ressentaient la fraternité chaleureuse envers eux, partageant la douceur des jours et à ceux qui m'ont vécu avec eux et partagé ensemble les plus douces années ; mes sœurs : **Samiha, Hanaa, Fatiha, Inchirah, Nacera**.
- A tous mes cousins, mes amis, qui m'a donné la force, le courage et le soutien tout au long de mon travail et à toute la famille. Merci pour leurs amours et leurs encouragements
- Sans oublier la famille **d'Union Générale Des étudiants Libre UGEL**, Il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon cœur
- Et sa difficulté depuis cinq ans d'études au merveilleux semestre sur tous les niveaux : mes amis, aux étudiants et aux étudiantes de l'Université de Djilali Bounaama (Khemis Miliana), spécialement les étudiants de sciences de la nature et de vie et sciences de la terre.
- Tous ceux qui ont pensé à moi .

*Abderraouf*

### ***Résumé :***

Le barrage de SMBT situe de la ville de arib, wilaya de Ain defla, utilisé ces eaux pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable.

L'objectif de notre travail étude de la qualité physico-chimique de l'eau de barrage de sidi Mohamed bentaiba.

Notre étude constitué déterminé les paramètres physico-chimique de l'eau brute et l'eau traité de barrage de SMBT de deux déférente point, on fait analyse principalement sur : température, ph, turbidité, conductivité, nitrite, nitrate, calcium, magnésium .... Etc.

Les résultats de ces analyses montrent que l'eau de barrage de SMBT est potable.

### **Mots clé :**

SMBT, analyses physico-chimique, irrigation, eau de barrage, potable, alimentation.

### ***Summary:***

The SMBT dam located in the city of arib, wilaya of Ain defla, used this water for irrigation and drinking water supply.

The objective of our work is to study the physicochemical quality of the sisi mhamed bentaiba dam water.

Our study established determined the physicochemical parameters of the raw water and the treated water of SMBT dam of two deferent point, we analyze mainly on: temperature, ph, turbidity, conductivity, nitrite, nitrate, calcium, magnesium .... Etc.

The results of these analyzes show that SMBT's dam water is drinkable.

### **Key words:**

SMBT, physico-chemical analyzes, irrigation, dam water, drinking water, food.

## ملخص

استخدم سد امحمد بن طيبة الواقع في مدينة عريب بولاية عين الدفلة هذه المياه للري وإمدادات مياه الشرب.

الهدف من عملنا هو دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه سد سيدي محمد بن طيبة.

حددت دراستنا المعلمات الفيزيائية والكيميائية للمياه الخام والمياه المعالجة لسد سيدي امحمد بن طيبة بنقطتين مختلفتين، ونحلل بشكل أساسي على: درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والعكارة، والتوصيل، والنتريت، والنترات، والكالسيوم، والمغنيسيوم .... إلخ.

تظهر نتائج هذه التحليلات أن مياه سد سيدي امحمد بن طيبة صالحة للشرب.

## الكلمات الدالة:

سيدي امحمد بن طيبة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، الري، مياه السدود، مياه الشرب، الغذاء.

## ***LISTE DES ABREVIATIONS***

**ADE** : Algérienne des eaux

**ANBT** : Agence nationale de barrages et transports.

**ANDI** : Agence Nationale de Développement de L'investissement.

**ANRH** : Agence nationale des ressources hydrauliques.

**CNRDPA** : Centre de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**DSA** : Direction des services agricoles

**E.D.T.A** : Ethylène Diamine Tétra Acétique

**F**: Fréquence.

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: Acide sulfurique

**HCO<sub>3</sub>**: Bicarbonates

**ISO**: International Organization of Standardization

**ISO**: International Organization of Standardization

**N**: Normalité

**NA** : Norme Algérienne

**NH** : Ammonium

**NH<sub>3</sub>** : Ammoniaque

**NTU** : Nephlo Turbidité Unité.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PE** : Prise d'Essai

**PO** : Phosphore

**SMBT** : Sidi M'hamed Bentaiba.



### *Liste des figures :*

<b>Figure 1:</b> vue du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba (Google earth,2021).....	12
<b>Figure 2:</b> flacon de prélèvement 500ml .....	25
<b>Figure 3:</b> Deux points de prélèvement au barrage SMBT.....	26
<b>Figure 4:</b> Analyses physico-chimique au laboratoire.....	27
<b>Figure 5:</b> Appareil du ph + conductimètre + température.....	30
<b>Figure 6:</b> Multi paramètre (modèle WTW. Multi 3320 SET 1).....	31
<b>Figure 7:</b> Appareil du turbidimètre .....	32
<b>Figure 8:</b> Diagramme de piper. Campagne avril 2021 .....	31
<b>Figure 9:</b> Diagramme de scholler. Campagne de avril 2021.....	32
<b>Figure 10:</b> faciès chimiques des eaux de sources selon la classification de stabler.....	33
<b>Figure 11:</b> Variation des Conductivité électrique enregistrées dans les deux pointes .....	34
<b>Figure 12:</b> Variation des pH enregistrés dans les deux points .....	35
<b>Figure 13:</b> Variation des températures enregistrées dans les deux points.....	36
<b>Figure 14:</b> Variation des turbidités enregistrées dans les deux points .....	37
<b>Figure 15:</b> Variation de calcium enregistré dans les deux points.....	38
<b>Figure 16:</b> Variation de magnésium enregistré dans les deux points.....	39

## *Liste des tableaux :*

<b>Tableau 1:</b> Les classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau (MEZZAR 2016).....	6
<b>Tableau 2:</b> Relation entre la minéralisation et de la conductivité électrique (Diallo & Danzi, 2015).....	7
<b>Tableau 3:</b> Classes de qualité des eaux pour les différents composés azotés (Rey-Bellet, 2007).....	10
<b>Tableau 4:</b> les caractéristiques principales du barrage SMBT (ANBT, 2020) .....	13
<b>Tableau 5:</b> Courbe d'étalonnage après 1h30 .....	33
<b>Tableau 6:</b> Courbe d'étalonnage après 10mn .....	34
<b>Tableau 7:</b> Normes de la qualité de l'eau douce à usage aquacole. ....	35
<b>Tableau 8:</b> Résultats d'analyses au point d'eau du barrage de SMBT( 21/ 03 2021).....	29
<b>Tableau 9:</b> Résultats d'analyses au point d'eau barrage smbt (18/04/2021) .....	30

## *Table des Matières*

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Summary	
ملخص	
LISTE DES ABVREVIATIONS	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des Matières	
Introduction générale.....	1
Aperçu Bibliographique	
I.1. Généralités sur les eaux de surface.....	2
I.1.1. Définition des eaux de surface : .....	2
I.1.2. Origine des eaux de surface : .....	2
I.1.3. Ressource des eaux : .....	2
I.1.3.1. Eau Souterrains : .....	2
I.1.3.2. Eau de Surface : .....	2
I.2. Les barrages : .....	3
I.2.1. Qualité des eaux naturelles : .....	4
I.2.1.1. Paramètre organoleptiques : .....	4
I.2.1.1.1. Couleur : .....	4
I.2.1.1.2. Gout : .....	4
I.2.1.1.3. Odeur : .....	5
I.2.1.2. Paramètres physiques : .....	5
I.2.1.2.1. Potentiel d'hydrogène (ph) : .....	5
I.2.1.2.2. Température : .....	5
I.2.1.2.3. Les Risques sanitaires (RS) : .....	5
I.2.1.2.4. Turbidité : .....	5
I.2.1.2.5. Conductivité électrique ( $\sigma$ ) : .....	6
I.2.1.3. Paramètres chimiques .....	7
I.2.1.3.1. Le phosphore : .....	7
I.2.1.3.2. Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) : .....	7
I.2.1.3.3. Magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) : .....	8
I.2.1.3.4. Sodium ( $\text{Na}^+$ ) : .....	8
I.2.1.3.5. Salinité, Solides totaux dissous(TDS) : .....	8
I.2.1.3.6. Potassium ( $\text{K}^+$ ) : .....	8
I.2.1.3.7. Chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) : .....	8
I.2.1.3.8. Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) : .....	9
I.2.1.3.9. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) : .....	9
I.2.1.3.10. Salinité, Solides totaux dissous (TDS) : .....	9
I.2.1.3.11. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) : .....	10

I.2.1.3.12. Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) :	10
I.3. Principaux types de pollution :	10
I.3.1. Pollution organique :	10
I.3.2. Pollution domestique et urbaine :	10
I.3.3. Pollution industrielle :	11
I.3.4. Pollution minérale :	11
I.3.5. Pollution microbienne :	11
I.3.6. Pollution par les métaux lourds :	12
I.3.7. Pollution biologique :	12

## Présentation de la zone d'étude

II.1. Localisation et description de la zone d'étude :	12
II.2. Le but de l'aménagement :	12
II.3. Les Caractéristiques De Barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba :	13
II.4. Situation climatologique :	14
II.4.1. Pluviométrie : « cas de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba »	14
II.4.2. Température : « cas de la Wilaya d'Ain Defla »	14
II.4.3. Vent	14
II.4.4. Crues	15
II.4.5. Evaporation	15
II.4.6. Apports solides	15

## Matériels et méthode

III.1. Le prélèvement d'eau	16
III.2. Précautions des prélèvements	16
III.3. Procédure de prélèvement	16
III.4. Échantillonnage	25
III.4.1. Prélèvement de l'eau à analyser	25
III.4.2. Transport et conservation des échantillons	25
III.4.3. Méthodes des analyses	26
III.4.4. Température	27
III.4.5. Ph	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.5.1. Principe :	27
Le ph est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H <sup>+</sup> ] présent dans l'eau ou les solutions.	27
III.4.5.2. Mode opératoire	28
III.4.5.2.1. Etalonnage de l'appareil	28
III.4.5.2.2. Dosage de l'échantillon	28
III.4.6. Conductivité électrique	29
III.4.6.1. Définition	29
III.4.6.2. Principe	29
III.4.6.3. Matériel : Conductimètre.	29

III.4.6.3.1. Mode opératoire.....	29
III.4.7. Oxygène dissous.....	30
III.4.8. Turbidité.....	30
III.4.8.1. Définition.....	30
III.4.8.2. Principe.....	30
III.4.8.3. Appareillage : HACH 2100N.....	31
III.4.8.4. Etalonnage de l'appareil.....	31
III.4.8.4.1. Mode opératoire.....	31
III.4.8.4.2. Expression des résultats.....	32
III.4.9. L'azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	32
III.4.9.1. Principe :.....	32
III.4.9.2. Réactifs.....	32
III.4.9.2.1. Réactif I :.....	32
III.4.9.2.2. Réactif II ( coloré ).....	32
III.4.9.2.3. Appareillage:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.9.3. Courbe d'étalonnage.....	32
III.4.9.3.1. Mode opératoire.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.9.3.2. Dosage des nitrites ( NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....	33
III.4.9.3.2.1. Principe.....	33
III.4.9.3.2.2. Réactifs.....	33
III.4.9.3.2.2.1. Réactif Mixte :.....	33
III.4.9.3.2.2.2. Appareillage:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.9.4. Courbe d'étalonnage.....	34
III.4.9.4.1. Mode opératoire:.....	34
III.4.9.4.2. Expression des résultats.....	34
III.5. Méthodes d'évaluation de la qualité des eaux.....	34
III.5.1. L'erreur sur la balance ionique.....	34
III.5.2. Faciès chimiques.....	35
III.5.3. La formule caractéristique de Stabler.....	35
III.5.4. Norme de qualité.....	35

## Résultats et discussion

IV.1. Résultats d'analyses.....	29
IV.2. Détermination des principaux faciès hydrochimiques.....	30
IV.2.1. Diagramme de Piper.....	30
IV.2.1.1. Campagne du mois d'avril 2021.....	30
IV.2.2. Diagramme de Schoeller.....	31
IV.2.2.1. Campagne du mois d'avril 2021.....	31
IV.2.3. Classification de Stabler :.....	32
IV.2.3.1. Campagne du mois d'avril 2021.....	32
IV.2.4. Indices Chloro-Alcalins.....	33
IV.3. Évaluation de la qualité en utilisant les normes de la qualité piscicole.....	34
IV.3.1. Discussion des résultats d'analyse des paramètres physico-chimique.....	34

IV.3.1.1. Conductivité électrique.....	34
IV.3.1.2. Ph :.....	35
IV.3.1.3. Température.....	35
IV.3.1.4. Turbidité .....	37
IV.3.1.5. Calcium .....	37
IV.3.1.6. Magnésium .....	39
IV.3.1.7. Nitrates (NO <sub>3</sub> ).....	39
IV.3.1.8. Nitrites (NO <sub>2</sub> ) .....	40
Conclusion général.....	39
Références bibliographique	

# *Introduction général*

## Introduction Général

---

L'eau est un élément indispensable à la vie et à la satisfaction des différents besoins humains. C'est également un patrimoine naturel et social qui est fortement présent dans la vie quotidienne de l'Homme. Cet élément est une source de bien-être et de progrès, mais aussi un facteur de production et de richesse, grâce à l'agriculture, à l'élevage et à l'industrie **(Bouziani, 2006)**.

L'eau est indispensable à la vie mais elle est également responsable de la mort de millions d'êtres humains dans le tiers-monde en raison de sa pollution par des produits chimiques et microbiologiques qui la rendent inapte à la consommation **(Guiraud J, 1980)**.

La majorité de l'eau potable que nous consommons est produite à partir des ressources superficielles, principalement des retenues de barrages **(Trolle et al., 2010)**. Ces eaux doivent présenter un certain nombre de qualités physiques propres : limpidité, absence de coloration, d'odeur, de saveur anormale, et microbiologiques, c'est-à-dire absence de germes pathogènes et de tout polluant dangereux pour la santé de ceux qui la consomment **(Haslay C, 1993)**.

Pour cela et pour être d'avantage près de cette situation nous avons effectué un stage pratique dans laboratoire (ADE) unité d'Ain defla.

L'objectif de ce travail consiste à faire des analyses physico-chimiques pour déterminer la qualité de l'eau brute et traitée du barrage de Sidi M'hamed Ben Taïba fourni à la population d'Ain Defla.

Nous avons structuré notre document comme suit :

- Le premier chapitre comporte des généralités sur l'eau et la qualité des eaux naturelles autre autres les paramètres organoleptiques, les paramètres physico-chimiques.
- Le deuxième chapitre comporte la localisation de la zone d'étude et le choix des stations de prélèvement
- Le troisième chapitre comporte le protocole suivi pour faire les analyses physico-chimiques des prélèvements effectués.
- Le quatrième chapitre est consacré à l'interprétation des résultats et leurs discussions.

Nous avons terminé notre travail avec une conclusion générale synthétisera l'essentiel des résultats trouvés.



*Chapitre I :*  
*Aperçu*  
*Bibliographique*

### ***1.1. Généralités sur les eaux de surface***

#### ***1.1.1. Définition des eaux de surface :***

Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface du continent elles sont exposées à toute sorte de pollution que nous pouvons imaginer. Ce sont donc des eaux polluées. Elles contiennent des matières en suspension des micro-organismes provenant du sol, des déchets domestiques et industriels (**Dégerment ,2005**).

#### ***1.1.2. Origine des eaux de surface :***

Elles ont pour origine, soit des nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseau, rivière, soit les eaux de ruissellement. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisée par une surface de contact eau atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues, barrage) caractérisés par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable (**Degrémont ,2005**).

#### ***1.1.3. Ressource des eaux :***

Les réserves disponibles en eau naturelle sont constitués d'eaux souterraines (nappe souterraines) des eaux terrestres (barrage, lacs, rivière), des eaux de surface, et en eaux de mer

##### ***1.1.3.1. Eau Souterrains :***

Les eaux souterraines constituent 20% des réserves d'eaux sur terre soit environ 1000 millions de m<sup>3</sup>, leur origine est due à l'accumulation des eaux d'infiltration. Elles varient en fonction de la porosité et de la structure géologique du sol. Elles sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (**Rodier, 1997**). Leur composition est assez constante au sein d'une même nappe. Les eaux des nappes profondes sont moins vulnérables aux pollutions que les eaux des nappes peu profondes. Dans la plupart des cas, l'eau souterraine ne contient pas d'oxygène dissous. Des substances indésirables peuvent également s'y trouver naturellement, comme le gaz carbonique, le fer, le manganèse. Parfois, certaines pollutions dues aux excès de nitrates ou des résidus de pesticides peuvent exister (**Belguaqua, 2002**).

##### ***1.1.3.2. Eau de Surface :***

Les principales sources d'eau potable sont les eaux de surface. Ces eaux s'avèrent souvent impropres à la consommation en raison de la pollution générée par nos activités urbaines, industrielles et agricoles. En effet, la qualité des eaux de surface varie selon les régions et les périodes de l'année. La nature et l'intensité des activités ne permettent pas toujours au cours d'eau de diluer ou de neutraliser la pollution à un niveau acceptable, si bien que l'eau ne peut

## *Chapitre I : Aperçu Bibliographie*

---

pas être utilisée pour la consommation. L'emplacement des prises d'eau par rapport aux sources de pollution est aussi déterminant pour la qualité de l'eau. Il convient ainsi de situer la prise d'eau en amont d'une source importante de pollution et de protéger cette prise d'eau en interdisant l'émission de contaminants aux alentours dans une zone d'une étendue respectable. La qualité des eaux de surface varie fortement suivant leurs origines. Selon le cas elles sont naturellement riches en matières en suspension et en matières organiques naturelles, acides peu minéralisées, elles sont également vulnérables aux pollutions. De ce fait, les eaux de surface nécessitent des installations de traitement conséquentes comprenant généralement des opérations de chloration, coagulation, floculation, décantation/flottation, filtration, minéralisation. L'eau de surface peut aussi être filtrée sur de charbon actif. L'ozonisation est aussi une technique utilisée pour éliminer les micropolluants, les germes, les mauvais goûts, les couleurs et les odeurs (**HADEF D. et HASNI M (2017)**).

### ***I.2. Les barrages :***

Les barrages sont par définition, des ouvrages hydrauliques qui barrent sur toute la largeur une section d'une vallée et créent ainsi une cuvette artificielle géologiquement étanche. De manière générale et dans la plupart des cas, la hauteur du barrage dépasse le niveau d'eau atteint par les cours d'eau en période de forte crue (**Anton J. Schleiss et Henri Pougatscho,2011**).

Le rôle des barrages

En construisant des barrages, l'homme affecte l'écoulement normal du ruissellement. Selon (**Schleiss et Pougatsch, 2011**), il y a quatre raisons principales à cette invention :

La régulation des apports : dans la plupart des régions du monde, les précipitations sont concentrées sur des périodes courtes. Ces apports sont souvent très irréguliers d'une année à l'autre alors que, les besoins en eau sont répartis de manière beaucoup plus homogène sur l'année. Il s'ensuit donc une succession de périodes de pénurie et d'excès que seule la réalisation d'une retenue permet de compenser. Par ailleurs, la régulation permet de prévenir des inondations en cas de crue.

- La surélévation du plan d'eau d'une rivière : La mise en place d'un barrage en travers d'un cours d'eau a pour effet de surélever le plan d'eau à l'amont. Cet effet est bien entendu utilisé pour la production hydroélectrique, mais également pour gérer la dérivation des eaux d'une rivière vers une prise d'eau, puis un canal d'amenée pour l'irrigation ou l'alimentation en eau potable.

## *Chapitre I : Aperçu Bibliographique*

---

- La création d'une retenue : selon le volume utile de la retenue, le débit des apports et le mode d'utilisation de l'eau stockée, on distinguera les accumulations journalières, saisonnière ou inter saisonnière.
- La création d'un plan d'eau : la réalisation d'un lac artificiel permet de disposer d'une surface qui peut autres être destinée aux loisirs, tourisme, pisciculture, navigation et protection d'incendie.

Impact d'un barrage sur la biodiversité :

La construction d'un barrage-réservoir engendre des effets de diverses natures (**Payan, 2007**) : Le barrage affecte la biodiversité et a un impact significatif sur le climat, car la matière organique en décomposition libère du méthane. Il affecte également les zones environnantes, ce qui en fait des zones sèches. De plus, les régions sont isolées les unes des autres, ce qui affecte les animaux et les empêche de migrer (**Bartram, 2000**).

Par ailleurs, les barrages, en créant des retenues d'eau, permettent l'irrigation et la possibilité de puiser dans les réserves en cas de sécheresse, ce qui permet notamment aux insectes et aux végétaux de subir moins de dégâts. Un lac de barrage peut aussi favoriser la reproduction de certaines espèces aquatiques ou bien être un espace d'accueil des oiseaux migrateurs (**Le Delliou, 2008**).

### ***1.2.1. Qualité des eaux naturelles :***

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure des paramètres organoleptiques, physico-chimiques et du degré de la pollution d'une eau (**De Villers et al., 2005**).

#### ***1.2.1.1. Paramètre organoleptiques :***

Les facteurs organoleptiques (couleur, saveur, turbidité et odeur) constituent souvent les facteurs d'alerte pour une pollution sans présenter à coup sûr un risque pour la santé (**Aminot, 1983**).

##### ***1.2.1.1.1. Couleur :***

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances dissoutes, c'est-à-dire passant à travers un filtre de porosité égale à 0,45 µm. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparente sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (**Rodier, 2005**).

##### ***1.2.1.1.2. Gout :***

Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (**Rodier, 2009**).

### ***1.2.1.1.3. Odeur :***

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les détecter (**Boualem, 2009**).

### ***1.2.1.2. Paramètres physiques :***

#### ***1.2.1.2.1. Potentiel d'hydrogène (pH) :***

Le pH d'une solution est le logarithme commun négatif de l'hydrogène activité ionique (Qualité 1996). Qui est un paramètre important dans l'étude des milieux aquatiques (**Khattabi 2002**).

#### ***1.2.1.2.2. Température :***

La température est un paramètre physique clé, dans le sens qu'elle agit de manière déterminante sur les processus chimiques et, plus encore, biologiques au sein des cours d'eau. C'est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels dissous et dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et les mélanges éventuels, etc. En outre, cette mesure est très utile pour les études limnologiques. Et d'une façon générale, la valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par D'éventuels rejets d'eaux résiduelles chaudes. (**GHAZALI et al., 2013**).

#### ***1.2.1.2.3. Les Risques sanitaires (RS) :***

Les Risques sanitaires liés à l'eau due à l'utilisation d'eau contaminée, comme l'absorption d'eau (boisson, etc.), De matériels vivants ou d'élevage en milieu aquatique (crustacés, etc.) ou de nage dans ces derniers. Ces risques sont divisés en plusieurs sections, y compris les risques infectieux (virus, bactéries, parasites, champignons) qui peuvent provoquer des effets bénins tels que des troubles gastro-intestinaux et des mycoses, et certains d'entre eux ont des effets graves tels que l'hépatite, la leptospirose, la typhoïde et le choléra. Y compris d'origine chimique (minérale, organique) certains d'entre eux provoquent un saturnisme et des cancérigènes liés à l'arsenic, au mercure, chrome, nitrates, hydrocarbures, etc. Y compris l'origine physique (thermique, radioactive) ([www.eau-poitou-charentes.org](http://www.eau-poitou-charentes.org)).

#### ***1.2.1.2.4. Turbidité :***

## Chapitre I : Aperçu Bibliographique

La turbidité d'une eau est une mesure globale qui prend en compte toutes les matières, soit colloïdales, soit insolubles, d'origine minérale ou organique. Des particules en suspension existent naturellement dans l'eau, comme le limon, l'argile, les matières organiques et inorganiques en particules fines, le plancton et d'autres microorganismes (**BEN THAYER et al., 2007**).

**Tableau 1:** Les classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau (**MEZZAR 2016**).

Turbidité NTU	Qualité de l'eau
<5	Eau claire
5<T<30	Eau légèrement trouble
>50	Eau trouble

### **1.2.1.2.5. Conductivité électrique ( $\sigma$ ) :**

La conductivité électrique est une propriété physique qui indique la façon dont un matériau donné produit électricité (<https://sciencing.com>). Plus l'eau contient des ions comme le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le bicarbonate, le sulfate et le chlorure, plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée (**Durand et al., 1999**) La conductivité électrique (EC) est une expression numérique de la capacité d'une solution conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité Électrique standard s'exprime généralement en millisiemens par mètre (ms/m). La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (**VILLERS J, 2005**).

La minéralisation globale correspond à la concentration en sels minéraux dissous.

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

Les eaux très minéralisées, du fait de leur teneur en sels dissous, semblent bien contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant ; cependant, elles peuvent poser des problèmes endocriniens très complexes (**Sari, 2014**).

**Tableau 2:** Relation entre la minéralisation et de la conductivité électrique (**Diallo & Danzi, 2015**)

<b>Conductivité électrique</b>	<b>Taux de minéralisation</b>
CE<100µs/cm	Minéralisation très faible
100<C.E<200µs/cm	Minéralisation faible
200<C.E<333µs/cm	Minéralisation moyenne
333<C.E<666µs/cm	Minéralisation moyenne accentuée
666<C.E<1000µs/cm	Minéralisation importante
C.E>1000µs/cm	Minéralisation élevée

### ***1.2.1.3. Paramètres chimiques***

#### ***1.2.1.3.1. Le phosphore :***

Les matières phosphorées sont des matières organiques et minérales possédant des atomes de phosphore. Elles ont deux origines principales, à peu près équivalentes : le métabolisme humain et les détergents. Dans les eaux usées, le phosphore se trouve soit sous forme minérale d'ions ortho-phosphate isolés, soit sous forme d'ions phosphate condensé entre eux (poly-phosphates), soit sous forme organique de groupements phosphate liés aux molécules organiques. C'est l'un des facteurs limitant de la croissance végétale et son rejet dans le milieu récepteur favorise le phénomène de l'eutrophisation (**Rejsek, 2002**). L'apport journalier moyen de phosphore dans les eaux rejetées est d'environ 2.5 à 3g par habitant (**Degrémont, 2005**).

#### ***1.2.1.3.2. Calcium (Ca<sup>2+</sup>) :***

C'est la composante majeure de la dureté de l'eau, c'est un métal alcalino-terreux, très répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de bicarbonates. La teneur de calcium varie selon les terrains traversés (**Rodier et al., 2009**).

Le calcium est généralement présent dans le sol sous forme de carbonate et le plus important sel de l'environnement, divalent dans l'eau de la culture. Les poissons peuvent absorber le calcium soit de l'eau ou de la nourriture.

-La gamme recommandée pour le calcium libre dans les eaux de culture est de 25 à 100 mg L<sup>-1</sup> (63 à 250 mg L<sup>-1</sup> de dureté CaCO<sub>3</sub>) (**BHATNAGAR & ALL, 2013**).

### ***I.2.1.3.3. Magnésium (Mg<sup>2+</sup>) :***

Éléments indispensables à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie) (Sari, 2014).

Il constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec l'ion calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature (Rodier et al., 2009).

### ***I.2.1.3.4. Sodium (Na<sup>+</sup>) :***

Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être Extrêmement variables. Indépendamment de la lixiviation des formations géologiques contenant du chlorure de sodium, le sel peut provenir de la décomposition de sels minéraux comme les silicates de sodium et d'aluminium, des retombées d'origine marine, de la venue d'eaux salées dans les nappes aquifères, des nombreux usages industriels (MEZZAR, Etat de la qualité chimique et bactériologique de la nappe alluviale de Guerrara. Thèse de Magister, 2016).

### ***I.2.1.3.5. Salinité, Solides totaux dissous(TDS) :***

La salinité traduit le caractère salin de l'eau (BOUCHAR F., 2010). La concentration totale d'ions chargés électriquement (cations - Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, anions - CO<sup>3-</sup>, HCO<sup>3-</sup>, SO<sup>4-</sup>, Cl<sup>-</sup> et d'autres composants tels que NO<sup>3-</sup>, NH<sup>4+</sup> et PO<sup>4-</sup>).

La salinité est un facteur moteur majeur qui affecte la densité et la croissance de la population de l'organisme aquatique (BHATNAGAR & ALL, 2013).

### ***I.2.1.3.6. Potassium (K<sup>+</sup>) :***

C'est un métal alcalin très répandu dans la nature sous forme de sels. Il joue un rôle important dans l'équilibre électrolytique de l'organisme. Sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépasse pas habituellement 10 à 15 mg/L.

Le potassium est étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses d'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature. Le potassium règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules (Sari, 2014).

### ***I.2.1.3.7. Chlorure (Cl<sup>-</sup>) :***

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés. (Sari, 2014). Les chlorures sont très répandus dans la nature sous forme de sels de sodium, de potassium et de calcium. (KEMMER, 1984).



La plupart des eaux et est utile de pêcher dans le maintien de leur équilibre osmotique. La gamme souhaitable de chlorures pour la production est supérieure à 60 mg /l (**BHATNAGAR & ALL, 2013**).

### ***1.2.1.3.8. Sulfates ( $SO_4^{2-}$ ) :***

Les sulfates font partie des éléments principaux des eaux continentales. Le contenu de ces eaux en ion sulfate est cependant très variable. L'eau de pluie en renferme une quantité notable mais la source la plus importante est le sulfate de calcium hydraté, « legypse », minéral fréquent (pierre à plâtre) est assez soluble dans l'eau (**Dussart, 1966**).

Certaines industries déversent dans le milieu naturel des effluents chargés en sulfates : les tanneries, les industries papetière et le textile (**Potellon et Zysman, 1998**).

La concentration en sulfates dans les eaux naturelles est très variable mais ne dépasse généralement pas le gramme par litre (**Potelon et al.,1998**).

### ***1.2.1.3.9. Azote ammoniacal ( $NH_4^+$ ) :***

L'azote ammoniacal provient des excréments animaux et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés. Il est utilisé par le phytoplancton comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes. Il est présent sous deux formes en solution, l'ammoniaque ( $NH_3$ ) et l'ammonium ( $NH_4^+$ ) dont les proportions dépendent du pH et de la température (**Aminot et Chaussepied, 1983**).

### ***1.2.1.3.10. Salinité, Solides totaux dissous (TDS) :***

La salinité traduit le caractère salin de l'eau (**BOUCHAR F., 2010**). La concentration totale d'ions chargés électriquement (cations -  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , anions -  $CO_3^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^-$ ,  $Cl^-$  et d'autres composants tels que  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$  et  $PO_4^-$ ).

La salinité est un facteur moteur majeur qui affecte la densité et la croissance de la population de l'organisme aquatique (**BHATNAGAR & ALL, 2013**).

Les solides totaux dissous traduisent l'ensemble de solides dissous dans une eau La mesure de tous ces paramètres a été faite à l'aide du TDS /conductimètre (**BOUCHAR F., 2010**). Est une mesure des sels inorganiques, de la matière organique et d'autres matières dissoutes dans l'eau. Les mesures des TDS ne se différencient pas entre les ions. (**Phyllis, 2007**).

## Chapitre I : Aperçu Bibliographie

### ***1.2.1.3.11. Nitrites ( $NO_2^-$ ) :***

Leur mesure se justifie dans les eaux piscicoles lorsque la concentration en ammonium dépasse 0.2 mg N/l. La toxicité des nitrites<sup>9</sup> est très élevée pour la faune piscicole (**Rey-Bellet, 2007**).

### ***1.2.1.3.12. Nitrates ( $NO_3^-$ ) :***

Très solubles dans l'eau, ils sont facilement lessivés dans les sols et entraînés par les eaux de ruissellement vers les milieux aquatiques. L'emploi de grande quantité d'engrais. (**Rey-Bellet, 2007**).

**Tableau 3:** Classes de qualité des eaux pour les différents composés azotés (**Rey-Bellet, 2007**)

Concentrations $NH_4$ [mg N/l]		$NO_2^-$ [mg N/l]	$NO_3^-$ [mg N/l]	Qualité
T<10°C CoupH>9	T>10°C			
<0.08	<0.04	<0.02	<1.5	Très bonne
0.08<0.4	0.04<0.2	0.02<0.05	1.5<5.6	Bonne
0.4<0.6	0.2<0.3	0.05<0.075	5.6<8.4	Moyenne
0.6<0.8	0.3<0.4	0.075<0.1	8.4<11.2	Médiocre
≥ 0.8	≥ 0.4	≥0.1	≥11.2	Mauvaise

### ***1.3. Principaux types de pollution :***

#### ***1.3.1. Pollution organique :***

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont de diverses origines :

#### ***1.3.2. Pollution domestique et urbaine :***

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

surchargées. Les ordures ménagères accumulées dans des décharges sauvages ou non mises à la norme libèrent également des lixiviats riches en polluants (**Touhari, 2015**).

### ***1.3.3. Pollution industrielle :***

Elle constitue la deuxième source de pollution des eaux de surface et souterraines et peut avoir des causes variées. Les plus fréquentes sont les dépôts de déchets, les bassins d'eau de lavage ou de traitement de l'industrie minière, métallurgique ou chimique, qui ont été placés sans précautions, à même le sol, sur des terrains trop perméables. Les installations de stockage ou de transport des produits et déchets des complexes chimiques, raffineries, papeteries, industries alimentaires, peuvent aussi donner lieu à des pollutions chroniques ou accidentelles (**Touhari, 2015**).

Cette pollution est caractérisée par :

- des matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires)
- des hydrocarbures (raffineries)
- des métaux (traitement de surface métallurgique)
- des acides, bases et produits chimiques divers (industries chimiques)
- de l'eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermiques)
- des matières radioactives (centrales nucléaires) (**Touhari, 2015**).

### ***1.3.4. Pollution minérale :***

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tel que : les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le chrome, le cuivre et le chlore. Ces substances suscitent : -peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu -Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration. -affectent sérieusement les cultures (**BECHAC.J, BOUTIN.1988**).

### ***1.3.5. Pollution microbienne :***

Les bactéries, virus et autres agents pathogènes vivant dans les eaux souterraines composent ce que l'on appelle la pollution microbiologique. Elle vient généralement de décharges, d'épandages d'eaux usées, de l'élevage, de fosses septiques, de fuites de canalisations et d'égouts, d'infiltration d'eaux superficielles, de matières fermentées ou du rejet d'eaux superficielles. Ces microorganismes nocifs peuvent générer des maladies graves dans les cas de contact ou d'ingestion de l'eau qui en est porteuse (**PAUL.R, 1998**).

### ***1.3.6. Pollution par les métaux lourds :***

Parmi les métaux lourds dangereux pour la santé, il faut citer le plomb, le Mercure, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc et le chrome. Ces métaux se trouvent à l'état naturel dans le sol, sous forme de traces qui posent peu de problèmes. Cependant, quand ils sont concentrés dans des aires particulières, ils posent un grave danger. L'arsenic Et le cadmium, par exemple, peuvent causer le cancer. Le mercure peut provoquer des mutations et des dégâts génétiques, tandis que le cuivre, le plomb et le mercure peuvent causer des lésions aux os.

### ***1.3.7. Pollution biologique :***

Ce sont essentiellement les bactéries pathogènes certains virus et protozoaires qui permettent d'infecter l'homme et lui maladies telle que la salmonellose, la shigéllose, la poliomyélite, généralement ces agents proviennent des porteurs sains ou des malades.

# *Chapitre II*

## *Présentation de la zone d'étude*

### II.1. Localisation et description de la zone d'étude :

En matière de barrage, la wilaya compte une superficie de 4544,28 km<sup>2</sup> (ANDI, 2016), de six plans d'eaux sur son territoire, il s'agit des plans d'eau des barrages repartis sur différentes zones géographiques de la wilaya à savoir ; Bouroumi, Ghrib, Deurdeur, Herraza, Ouled Melouk et Sidi M'Hamed Ben Taïba, et quatre retenues collinaires destinées à l'irrigation, avec une capacité cumulée de 491Hm<sup>3</sup>. (DSA, 2016).

L'aménagement du Barrage Sidi Mhamed Ben Taiba est implanté sur Oued Ebda, affluent de la rive droite de Cheliff, à l'exutoire d'un bassin versant de 273 km<sup>2</sup> avec un apport annuel régularisable de 56 hm<sup>3</sup>. L'aménagement est situé à 8 km au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya d'Ain Defla ; dans la Daïra d'El-Amra commune d'Arib, il est accessible par la RN4. Le site se trouve sur l'oued Ebda immédiatement au Sud de la confluence de deux oueds situés au Nord : oued Ferhat et oued El-Had qui partent dans le bassin versant et s'étendent jusqu'à la montagne de Djebel Boumaàd et Djebel Zaccar Gharbi (Direction SMBT, 2018).



Figure 1:vue du barrage de Sidi M'Hamed Ben Taïba (Google earth,2021)

### II.2. Le but de l'aménagement :

- De satisfaire les besoins agricoles des périmètres d'El Amra et d'El Abadia d'une superficie nette de 8 500 ha (41 Mm<sup>3</sup>),
- D'assurer un complément d'eau potable de l'agglomération d'Ain Defla et des villes d'Arib, Khemis Miliana et Mekhatria (15 Mm<sup>3</sup>).

## *Chapitre II : Présentation De La Zone D'étude*

- De produire annuellement plus de 100 000 arbustes pour les barrages de la région centre afin d'assurer des campagnes de reboisement des bassins versants des cuvettes des barrages d'objet de lutter le phénomène d'érosion
- Sécurité passive et active de l'ouvrage (ANBT, 2020).

### *II.3. Les Caractéristiques De Barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba :*

**Tableau 4:** les caractéristiques principales du barrage SMBT (ANBT, 2020)

Les caractéristiques	Les types du caractéristiques
<b>Hydrologie</b>	Superficie du Bassin Versant : 273 km <sup>2</sup>
	Précipitation moyenne annuelle : 938 mm
	Apport moyen annuel : 76 Mm <sup>3</sup>
	Crue de projet : 2647 m <sup>3</sup>
	Volume annuel des Apports solides : 330 000 m <sup>3</sup>
<b>Barrage</b>	Type : remblai en alluvions compactés avec noyau en argile et filtres et drains
	Niveau de crête : 322,75 (sans la contre flèche)
	Hauteur hors sol : 52 m
	Longueur de la crête : 370 m
	Pente du talus amont : 2,75 H / 1 V
	Pente du talus aval : 2,5 H / 1 V
	Nature des fondations : marnes du Miocène et schistes calcaires
<b>Retenue</b>	Cote de Retenue Normale (RN) : 317 NGA
	Capacité totale : 75 Mm <sup>3</sup>
	Capacité totale : 75 Mm <sup>3</sup> soue RN
	Volume annuel régularisable : 56 Mm <sup>3</sup>
	Cote des Plus hautes eaux : 322,1 NGA
<b>Evacuateur de crue</b>	Capacité : 2157 m <sup>3</sup> /s laminés par la retenue
	Cote de calage du seuil : 317 NGA

## Chapitre II : Présentation De La Zone D'étude

	Longueur du seuil : 100,5 m
	Bassin de réception : cote variable entre 304 à l'amont et 300,7 à l'aval Le débit à évacuer est de 1080m <sup>3</sup> /s
	Transition : longueur de 15 m, permettant de rejoindre le coursier de largeur 20 m .

### II.4. Situation climatologique :

Le climat correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période de temps donnée. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles. (Hufty, 2001)

La zone d'étude présente un climat méditerranéen semi-aride et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de janvier et celle d'août. L'été s'étend sur environ 5 à 6 mois avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai. La pluviométrie reste variable et atteinte 870mm en moyenne par année. Une série d'étages climatiques qui va du subaride au fond de la vallée au subhumide sur les reliefs.

La wilaya d'Ain Defla se caractérise par un climat de type méditerranéen semi-aride, généralement, un été s'étend sur 6 mois long et tempéré. L'hiver est plus froid et le printemps est court. L'automne est très bref. Les données climatiques disponibles pour la région de Ain Defla sont celle des observations effectuées au niveau des stations de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques. (ANRH, 2016)

#### II.4.1. Pluviométrie : « cas de barrage Sidi M'Hamed Ben Taïba »

Les précipitations moyennes annuelles sont de 900 mm et varient de 500 mm au niveau du site du barrage à 1 000 – 1 200 mm sur les sommets montagneux du Nord. L'influence des hautes montagnes du Zaccar font que le bassin versant d'Oued Ebda est le plus arrosé du bassin du Chélif. (ANBT, 2020).

#### II.4.2. Température : « cas de la Wilaya d'Ain Defla »

En hiver, les amplitudes thermiques peuvent être importantes, jusqu'à (+20°C). Il arrive que les températures soient égales ou inférieures à (0°C) au mois de janvier. Au mois d'Aout le maximum atteint (48°C) (DSA, 2015).

#### II.4.3. Vent

Les vents de la région de Ain Defla sont très fréquents et dont la vitesse varie entre 1,69 km/ha 2,07 km/h.

- ✓ Leur direction varie avec la saison.
- ✓ En hiver les vents dominants sont de direction Ouest.



✓ En été les vents dominants sont de direction Est. Le maximum des forces des vents se situe au cours d'été, et le minimum se situe en hiver.

### ***II.4.4. Crues***

Les crues sont relativement fréquentes sur le bassin de l'Oued Ebda. Les crues de chantier et de projet ont été définies lors des études d'avant-projet détaillé. La crue de projet est représentée par la Crue Maximum Probable (CMP) dont le débit maximum a été estimé par les auteurs de l'APD à 2 995 m<sup>3</sup> /s pour un volume maximal de 94 Hm<sup>3</sup>. La crue de chantier dont l'estimation est nécessaire au dimensionnement des batardeaux et de la dérivation provisoire a été prise égale à la crue cinquantennale, avec un débit maximum de 472 m<sup>3</sup> /s. (ANBT, 2020).

### ***II.4.5. Evaporation***

La valeur de l'évaporation, prise en considération lors des études d'avant-projet détaillé est estimée à 1 200 mm (ANBT, 2020).

### ***II.4.6. Apports solides***

Les études menées par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) et prise en compte lors de l'élaboration de l'Avant-Projet Détaillé du barrage concluent à un taux d'abrasion moyen du bassin versant égal à 500 T/An/Km<sup>2</sup>. En l'absence de soutirage, ce taux se traduit au niveau de la retenue créée par le barrage, par un apport solide moyen annuel de l'ordre de 535 000 tonnes, correspondant à un volume de 334 375 m<sup>3</sup>. (ANBT, 2020).

***Chapitre III :***  
***Matériels et méthode***

L'objectif de ce chapitre est de présenter les modes de collecte et des mesures, des paramètres physico-chimiques, entre autres le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le chlorure, le sulfate, le bicarbonate, le nitrate le pH et le résidu sec. Une fois les données acquises, elles seront soumises à une méthode de traitement qui est choisie selon le but de l'étude. L'étude de la qualité des eaux comporte trois étapes :

- Prélèvements, échantillonnages.
- Analyses.
- Interprétations.

### ***III.1. Le prélèvement d'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.

### ***III.2. Précautions des prélèvements***

Un prélèvement ne peut être effectué : n'importe où, n'importe quand et nous dirons même par n'importe qui ! Une prise d'échantillon ne peut être définie qu'en fonction des objectifs poursuivis, c'est à dire par la nature des informations recherchées, aussi :

- Le choix des emplacements de prélèvement,
- Le nombre de ces derniers,
- Les conservateurs utilisés,
- Les conditions de transport dépendent ils essentiellement des essais et analyses auxquels l'échantillon sera soumis.

La nature des informations recherchées ne constitue pas le seul élément à considérer lorsqu'il s'agit d'effectuer un prélèvement, il convient également de prendre en compte les conditions locales qui prévalaient lors de la prise d'échantillon

### ***III.3. Procédure de prélèvement***

Dans la présente étude, deux prélèvements ont été effectués au niveau du forage : Le premier prélèvement a été effectué au mois de mars (03/04/2021) et le deuxième au mois d'avril (27/04/2021)

Pendant tous les prélèvements, les démarches suivantes ont été respectées :

Les échantillons ont été prélevés dans des bouteilles en P.E.T (Poly Éthylène) de 500 ml pour l'analyse physico-chimique.

Les bouteilles sont rincées trois fois avec l'eau distillée puis trois fois avec l'eau à analyser, puis remplies jusqu'au bord et fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air.



**Figure 2:flacon de prélèvement 500ml (originale ,2021 )**

#### ***III.4. Échantillonnage***

Les principaux aspects dont il faut tenir compte pour obtenir un échantillon d'eau représentatif sont les suivants :

- La sélection convenable du point d'échantillonnage.
- Le strict respect des procédures d'échantillonnage.
- La conservation adéquate de l'échantillon

##### ***III.4.1. Prélèvement de l'eau à analyser***

Dans notre travail, le prélèvement se fait dans deux différents points du barrage Sidi M'hamed Ben Taïba, l'un est à l'entrée, l'autre à la sortie de la station de traitement, dans des conditions réglementaires d'hygiène et d'asepsie.

##### ***III.4.2. Transport et conservation des échantillons***

Les analyses physico-chimique doivent être commencées moins de 6 heures après le prélèvement. Si le transport dépasse 6 heures, ainsi si la température extérieure est supérieure à 10°C ; le transport doit se faire obligatoirement en glacière à une température inférieure à 4°C. Enfin, les prélèvements sont placés au froid dès leurs arrivés au laboratoire avant de commencer les analyses.

### *Chapitre III : matériels et méthode*

Les prélèvements doivent être réalisés avec le plus grand soin et les échantillons prélevés, pour différentes analyses, doivent être conservés dans des flacons fumés en polyéthylène,

Verre, ou en verre borosilicaté préalablement lavés et rincés sur place au moment de la prise de l'échantillon. Les flacons sont remplis jusqu'au bord et bouchés de telle façon qu'il n'y ait aucun contact avec l'air et tout inscrivant les mentions relatives à la date de la prise ainsi que l'origine de la source.

La norme NF T 90-420 de février 1987 indique que les échantillons doivent être maintenus à une température comprise entre 1 et 4°C dès leur prélèvement, dans des emballages isothermes (glacières) pour empêcher la prolifération des germes. Tous les flacons portent une étiquette où sont mentionnées les indications suivantes :

- La nature de l'eau
- Le lieu de prélèvement
- La date de prélèvement
- Condition climatiques
- Nom de préleveur



**Figure 3: Deux points de prélèvement au barrage SMT**

#### **III.4.3. Méthodes des analyses**

- Mesure électro métrique du pH, Température, Conductivité, Oxygène dissous et Turbidité.

- Analyse volumétrique Titrimétrie utilisée pour la détermination du Titre Alcalimétrique.
- Complet, Titre Alcalimétrique, Chlorure, Calcium et Magnésium.
- Analyse spectrophotométrie démission de flamme utilisée pour mesure le Sodium et le Potassium.
- Analyse par Spectrophotométrie d'absorption moléculaire pour identifier la concentration de nitrate et nitrite.



Figure 4:Analyses physico-chimique au laboratoire (originale ,2021 )

#### ***III.4.4. Température***

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle est mesurée par un thermomètre.

#### ***III.4.5. PH***

##### ***III.4.5.1. Principe :***

**Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H<sup>+</sup>] présent dans l'eau ou les solutions.**

### *Chapitre III : matériels et méthode*

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel - KCl saturé). Plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H<sup>+</sup>.

- Appareil : pH Mètre
- Electrode : Electrode de pH combinée
- Réactifs : Tampon pH = 9  
Tampon pH = 7  
Tampon pH = 4

#### ***III.4.5.2. Mode opératoire***

##### ***III.4.5.2.1. Etalonnage de l'appareil***

- Allumer le pH Mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH = 7
- Régler l'agitation à faible vitesse.
- Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH = 9 où pH = 4.
- Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

##### ***III.4.5.2.2. Dosage de l'échantillon***

- Prendre environ  100 ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.
- Puis noter le pH.

### **III.4.6. Conductivité électrique**

#### **III.4.6.1. Définition**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm<sup>2</sup> de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique.

L'unité de conductivité est le Siemens par mètre (S/m).

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro siemens par centimètre (μS/cm). La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante :

$$\text{Résistivité}(\Omega.cm) = \frac{1000000}{\text{conductivité}(\mu S / cm)}$$

#### **III.4.6.2. Principe**

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues parallèles.

Si R est la résistance de la colonne d'eau en ohms.

S sa section en cm<sup>2</sup> et la sa longueur en cm.

La résistivité électrique en ohms-cm est

$$P = R \frac{S}{l}$$

La Conductivité électrique en S cm est.:

$$V = \frac{1}{P} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{S}$$

$\frac{l}{S}$  Est appelé constante de l'élément de mesure

#### **III.4.6.3. Matériel : Conductimètre.**

##### **III.4.6.3.1. Mode opératoire**



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

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner ; faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.

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

Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes. Introduire alors le thermomètre aussi près que possible de la cellule. La température du liquide ne devra en aucun cas varier pendant la mesure.



Figure 5:Appareil du ph + conductimètre + température (original ,2021 )

#### **III.4.7. Oxygène dissous**

Après avoir étalonné rigoureusement l'électrode de l'oxygène dissous, la mesure peut s'effectuer en sélectionnant dans le menu "affichage numérique" en attendant que la valeur affichée se stabilise ; le résultat est donné en (mg/l).

#### **III.4.8. Turbidité**

##### **III.4.8.1. Définition**

Réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.

##### **III.4.8.2. Principe**

Comparaison de la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formazine.

La mesure de la lumière diffusée est significative pour les eaux de faible turbidité non visible à l'œil nu (par exemple les eaux de boisson).

La mesure de la lumière transmise est significative pour les eaux de turbidité visible à l'œil nu (par exemple les eaux polluées) et pour les eaux de faible turbidité contenant des substances qui ne diffusent pas.

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

#### ***III.4.8.3. Appareillage : HACH 2100N***

- Cuvette d'évaluation de la transparence constituée d'une cuvette de verre incolore de 50 mm de diamètre.



Figure 6: Multi paramètre (modèle WTW. Multi 3320 SET 1)

#### ***III.4.8.4. Etalonnage de l'appareil***

A l'aide des solutions d'étalonnage de formazine de 400 NTU on prépare une solution fille de 40 NTU et effectuer la mesure Ou faire l'étalonnage avec les solutions fournies avec l'appareil.

##### ***III.4.8.4.1. Mode opératoire***

Remplir une cuvette de mesure propre. Bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéiser et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

**III.4.8.4.2. Expression des résultats**

La mesure est obtenue directement en NTU.



Figure 7:Appareil du turbidimètre

**III.4.9. L'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )**

**III.4.9.1. Principe :**

Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

**III.4.9.2. Réactifs**

**III.4.9.2.1. Réactif I :**

- Acide dichloroisocyanurique ..... 2 g.
- Hydroxyde de sodium (NaOH ) ..... 32 g.
- H<sub>2</sub>O distillée ..... q.s.p 1000 ml.

**III.4.9.2.2. Réactif II (coloré)**

- Trictrate de sodium ..... 130 g.
- Salicylate de sodium ..... 130 g.
- Nitropruciate de sodium ..... 0.97 g.
- H<sub>2</sub>O distillée ..... q.s.p 1000 ml

**III.4.9.2.3. Appareillage :**

Spectrophotomètre UV-Visible

**III.4.9.3. Courbe d'étalonnage**

**Tableau 5:** Courbe d'étalonnage après 1h30

\$ fille 1 mg/l	0	1	2.5	5	25	40	
Eau distillée (ml)	50	49	47.5	45	25	10	
Réactif I (ml)	4	4	4	4	4	4	
Réactif II (coloré) (ml)		4	4	4	4	4	4
Attendre 1 h.30							
[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] en mg/l	0	0.02	0.05	0.1	0.5	0.8	

### **III.4.9.3.1. Mode opératoire**

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- Ajouter 4 ml du réactif I
- Ajouter 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec H<sub>2</sub>O distillée et attendre 1h. 30

\* L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Effectuer la lecture à  $\lambda=655$  nm.

### **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l.

### **III.4.9.3.2. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

#### **III.4.9.3.2.1. Principe**

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyl éthylène diamine dichlorure donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm.

#### **III.4.9.3.2.2. Réactifs**

##### **III.4.9.3.2.2.1. Réactif Mixte :**

- Sulfanilamide .....40 g.
- Acide phosphorique ..... 100 ml.
- N-1- Naphtyl éthylène diamine ..... 2 g.
- H<sub>2</sub>O distillée ..... q.s.p 1000 ml.

##### **III.4.9.3.2.2.2. Appareillage :**

Spectrophotomètre UV-Visible

III.4.9.4. Courbe d'étalonnage

Tableau 6: Courbe d'étalonnage après 10mn

\$ fille 1 mg/l	0	1	2	5	20	40
Eau distillée (ml)	50	49	48	45	30	10
Réactif Mixte (ml)	1	1	1	1	1	1
Attendre 10 mn						
[NO <sub>2</sub> -] en mg/l	0	0.02	0.04	0.1	0.4	0.8

III.4.9.4.1. Mode opératoire :

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

\* L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO<sub>2</sub>-.

Effectuer la lecture à  $\lambda=543$  nm.

III.4.9.4.2. Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/l.

III.5. Méthodes d'évaluation de la qualité des eaux

III.5.1. L'erreur sur la balance ionique

Quelle que soit la méthode utilisée, le laboratoire d'analyses d'eau donne des résultats bruts. Ainsi, les résultats de l'analyse comportent toujours, en dépit des précautions prises par l'opérateur, une certaine marge d'incertitude (Touhari, 2015).

Avant d'interpréter les valeurs obtenues au cours des mesures, il convient d'analyser la fiabilité des dosages effectués. La méthode utilisée et appelée balance ionique.

La balance ionique (différence entre les charges positives et négatives) permet de définir les analyses chimiques correctes. Il faut rappeler qu'en théorie, lors du dosage d'une eau, la somme (en équivalent chimique) des charges cationiques devrait être égale à celle des charges anioniques (en équivalent chimique) (Diallo & Danzi, 2015).

En pratique, cette égalité n'est presque jamais obtenue. De façon générale, la différence est attribuée à la présence de certains ions non dosés ou à des erreurs d'analyse. Une balance ionique  $< 0$  traduit un excès d'anions, et une balance ionique  $> 0$  traduit un excès de cations.

Ainsi, une certaine marge de déséquilibre entre anions et cations est admise (Aboubakar, 2012) pour le calcul de l'erreur de la balance ionique, en prenant le rapport entre la somme des cations ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) et la somme des anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) pour chaque échantillon

La somme des cations ( $\Sigma r^+$ ) et des anions ( $\Sigma r^-$ ) est exprimée en meq/l.

### ***III.5.2. Faciès chimiques***

Les faciès hydro chimiques sont fréquemment utilisés en hydrogéologie pour décrire la composition des eaux naturelles. On les détermine par le calcul des quantités en réaction (conversion des concentrations en meq/l), et en tenant compte de la classification des ions (formule ionique) (Diallo & Danzi, 2015).

### ***III.5.3. La formule caractéristique de Stabler***

La classification des eaux consiste à comparer les quantités en réaction des cations et des anions exprimées en pourcentage (%) par rapport à la concentration totale des eaux en utilisant d'une part la formule caractéristique de Stabler et de classer séparément les anions et les cations par ordre décroissant pour déterminer les faciès chimiques et d'autre part la représentation graphique de ces éléments sur le logiciel diagrammes (Diallo & Danzi, 2015).

### ***III.5.4. Norme de qualité***

À l'issue des différentes analyses, on peut conclure si un élément dépasse la norme ou pas et ceci en fonction des normes algériennes concernant la qualité des eaux douces pour usage aquacole.

**Tableau 7:** Normes de la qualité de l'eau douce à usage aquacole ( source : CNDP A de Bousmail).

<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur Optimale</b>	<b>Valeur Limite</b>
Température	°C		$8 < T < 30$
pH		7-8	6-9
Dureté totale	°F	9-8	13-15
O <sub>2</sub> dissous	mg/l	5	2.5

### *Chapitre III : matériels et méthode*

Conductivité	µs/cm		750 – 1500
NH <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l		0.02
Alcalinité	mg /l	1.8	2.5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.05	0.15
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.2 a 0.5	Jusqu'a 30 d'origine minéral
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	10	30
Ca <sup>+2</sup>	mg/l		150
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l		<0.30
Cl <sup>-</sup>	mg/l		<50
Mg <sup>+2</sup>	mg/l		De 5 à 10
Na <sup>+</sup>	mg/l		<0.30
K <sup>+</sup>	mg/l		<10

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*



## Chapitre IV : Résultats Et Discussion

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau du barrage. La composition minérale des eaux dépend généralement des terrains traversés, principalement des différentes couches géologiques ainsi que la charge physico-chimique des eaux d'infiltrations.

En ce qui concerne les eaux étudiées, les analyses ont permis de révéler les résultats ci-dessous qui seront comparés aux normes internationales des eaux piscicoles.

### IV.1. Résultats d'analyses

Les résultats des mesures et d'analyses physicochimiques que nous avons effectuées sur les eaux échantillonnées de notre région d'étude. Sous forme des histogrammes, les valeurs des différents paramètres seront présentées pour le barrage de SMBT

**Tableau 8:** Résultats d'analyses au point d'eau du barrage de SMBT( 03/ 04/ 2021)

Lieu de prélèvement		Paramètre physique				Bilan Ionique								Paramètre de Pollution			
Prélèvement		pH	Cond μS/cm	T °C	Turb NTU	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l	TH	Na <sup>+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	P O <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/l
27/ 04 2021	SMBT EAU BRUTE	7,98	545	26,6	4,58	48	31,59	25	23	1,6	43,73	195,2		0,83	≤0,02	≤0,02	0,03
	SMBT EAU TRAITE	7,98	558	26,6	0,76	48	29,16	24	23,5	1,6	49,98	220,1		0,89	≤0,02	≤0,02	0,03
	normes	6,5-9,5	2880	25	5	200	150	50	200	12	500			50	0,2	0,02	0,03

**Tableau 9:** Résultats d'analyses au point d'eau barrage smbt (27/04/2021)

DATE		CODE ECHANT	Lieu de prélèvement	Paramètre physique					Bilan Ionique								Paramètre de Pollution				
Prelevement	Analyse			pH	Cond $\mu$ S/cm	T $^{\circ}$ C	R.S mg/l	Turb NTU	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l	TH	Na <sup>+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l		
03 04 2021			SMBT EAU BRUTE	8,24	580	18,2		7,1	52	29,16	25	21	1,3	40,47	183		3,44	≤0,02	≤0,02		
			SMBT EAU TRAITE	8,23	547	18,2		1,44	52	29,16	25	22	1,2	47,21	183		2,26	≤0,02	≤0,02		

## **IV.2. Détermination des principaux faciès hydrochimiques**

Les faciès hydro chimiques sont fréquemment utilisés en hydrogéologie pour décrire la composition des eaux naturelles. On les détermine par le calcul des quantités en réaction (conversion des concentrations en méq/l), et en tenant compte de la classification des ions (formule ionique). Pour identifier correctement les faciès hydrochimiques et pour donner une indication des aspects qualitatifs de l'eau de sources, la représentation graphique des résultats d'analyse est un outil incontournable (Simler 2009, Abderamane 2012, Touhari 2015). Pour atteindre cet objectif, les données hydro chimiques ont été traitées par le diagramme Piper, le diagramme de Schoeller-Berkaloff et la classification de Stabler par utilisation du logiciel Diagrammes (Simler, 2009).

### **IV.2.1. Diagramme de Piper**

D'après le positionnement des points sur le diagramme de Piper (figure 8), il en ressort que les eaux des deux points font apparaître plusieurs familles de faciès hydro chimique basés sur les proportions des actions et des anions dominants.

#### **IV.2.1.1. Campagne du mois d'avril 2021**

La projection des résultats des analyses chimiques sur le diagramme de Piper a fait apparaître les principales familles de faciès des deux points étudiées à savoir (figure8) : **bicarbonaté**

Magnésienne pour premier prélèvement et bicarbonaté calcique pour deuxième prélèvement de SMBT.

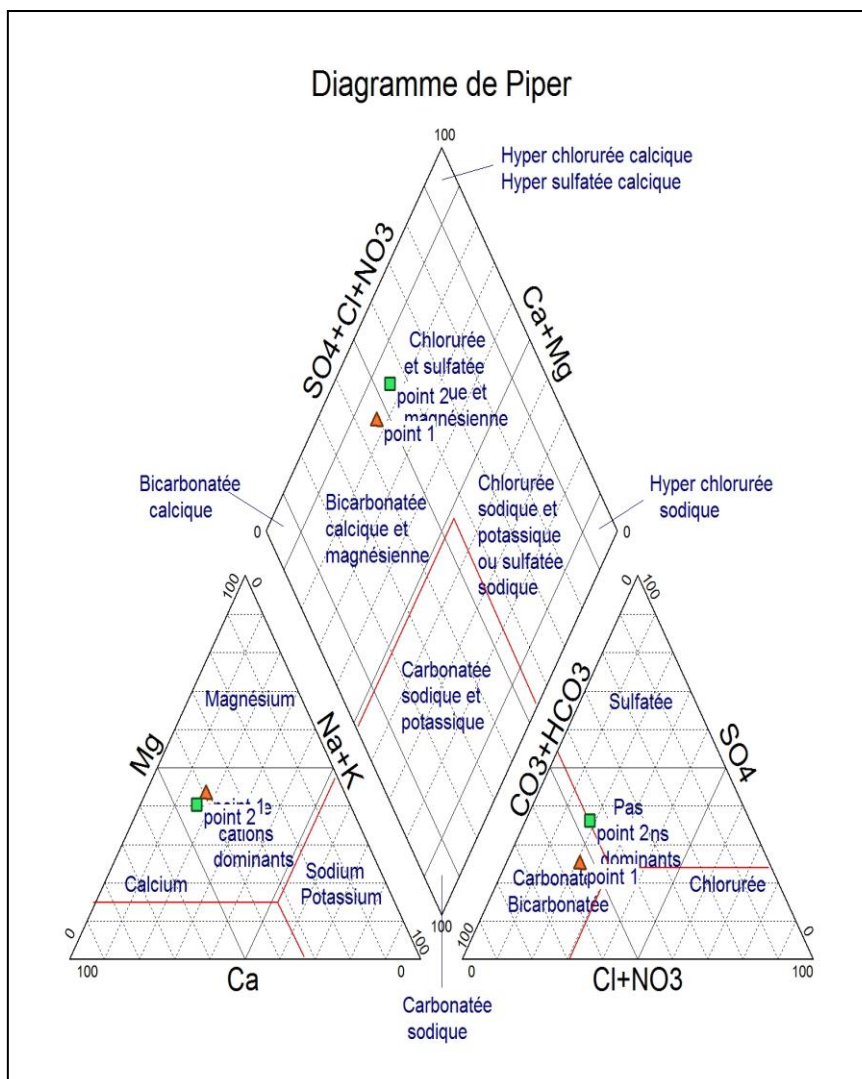


Figure 8: Diagramme de piper. Campagne avril 2021

#### IV.2.2. Diagramme de Schoeller

Cette représentation graphique est révélée utile en tant que méthode complémentaire du diagramme de Piper. La projection des différents résultats d'analyses des eaux des deux points étudiés sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff a permis de déterminer les différents faciès hydrochimiques durant les deux prélèvements.

##### IV.2.2.1. Campagne du mois d'avril 2021

Les diagrammes logarithmiques (figure 9) ont permis de constater que le premier prélèvement biocarburant magnésienne et deuxième prélèvement biocarburants calcique de l'eau pour le barrage de SMBT.

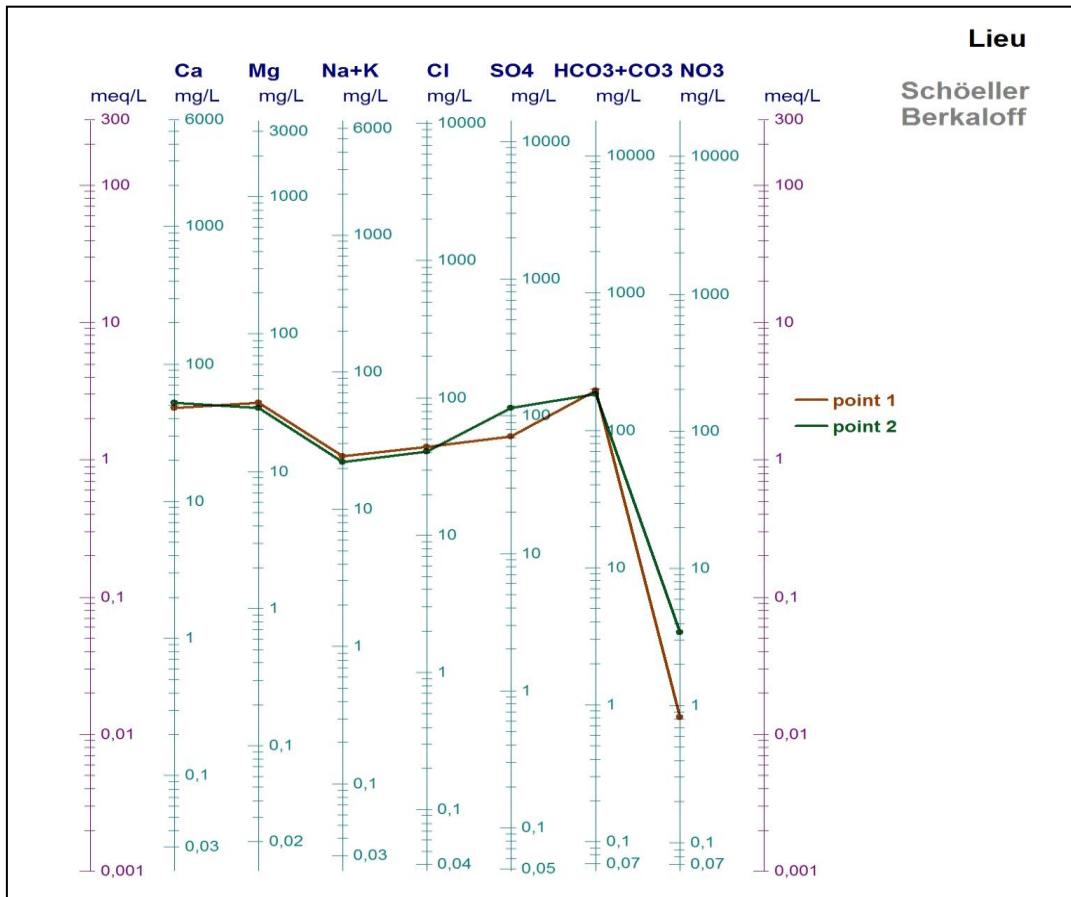


Figure 9:Diagramme de scholler. Campagne d'avril 2021

### IV.2.3. Classification de Stabler :

La classification de Stabler, basée sur les quantités en réaction est la méthode la plus utilisée pour caractériser les faciès chimiques et de confirmer les résultats obtenus par les diagrammes de Piper et Schoeller.

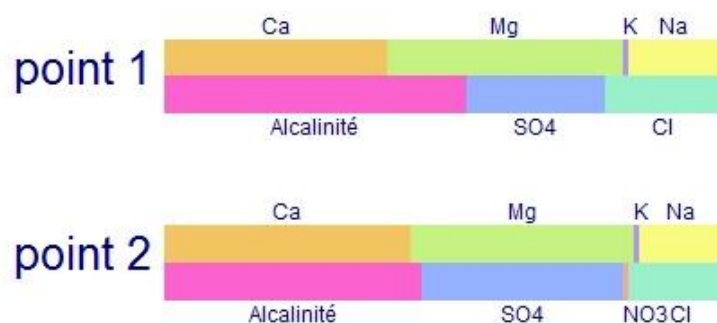
Cependant, les eaux de deux points présentent des faciès chimiques identiques que celles obtenus par le diagramme de Schoeller- Berkaloff durant la campagne de mesure.

#### IV.2.3.1. Campagne du mois d'avril 2021

Pour cette campagne. On remarque que les bicarbonates dominant du côté anions et le magnésium dominant le côté cations pour le premier point et dans le deuxième prélèvement

Bicarbonates du coté anions et calcium pour les cations. D’où on obtient un faciès commun qui est bicarbonaté calcique pour les deux points (de barrage). De SMBT.

## Stabler



**Figure 10:** faciès chimiques des eaux de sources selon la classification de stabler

### **IV.2.4. Indices Chloro-Alcalins**

Ce rapport est positif quand la teneur en sodium et en potassium est faible. En d'autres termes quand l'eau a été faiblement en contact avec des minéraux capables de céder facilement ces cations interchangeable. Ce rapport est négatif quand la teneur en sodium et en potassium est élevée, c'est-à-dire que l'eau a été fortement en contact avec des minéraux capables de céder facilement ces cations interchangeable (**Abderamane, 2012**).

Les valeurs des **Indices Chloro-Alcalins (ICA)** ou des **indices d'échange de base (IEB)** sont positifs au niveau des deux points (barrage de SMBT) durant la campagne de mesure d'avril 2021 c'est à dire que le calcium et le magnésium des eaux sont échangés par le sodium et le potassium des formations encaissantes.

**Tableau09 :** Indices Chloro-alcalins durant la campagne de mesure avril 2021.

Lieu de prélèvement	Indice Chloro-alcalin <b>ICA</b>
Point 1	0.155
point 2	0.055

Les variations des IEB (négatif à positif) peuvent être interprétés en partant du principe que pendant la période de basses eaux les eaux sont restées longtemps en contact avec l'encaissant. Alors qu'en période de hautes eaux les débits sont importants donc un temps de séjour court. (Michel., 2013).

### IV.3. . Évaluation de la qualité en utilisant les de normes de la qualité piscicole

#### IV.3.1. Discussion des résultats d'analyse des paramètres physico-chimique

##### IV.3.1.1. Conductivité électrique

La conductivité électrique donne une idée sur la minéralisation des eaux, elle accroît avec l'augmentation de la teneur de l'eau en sels dissous. (MEZZAR, L, 2016)

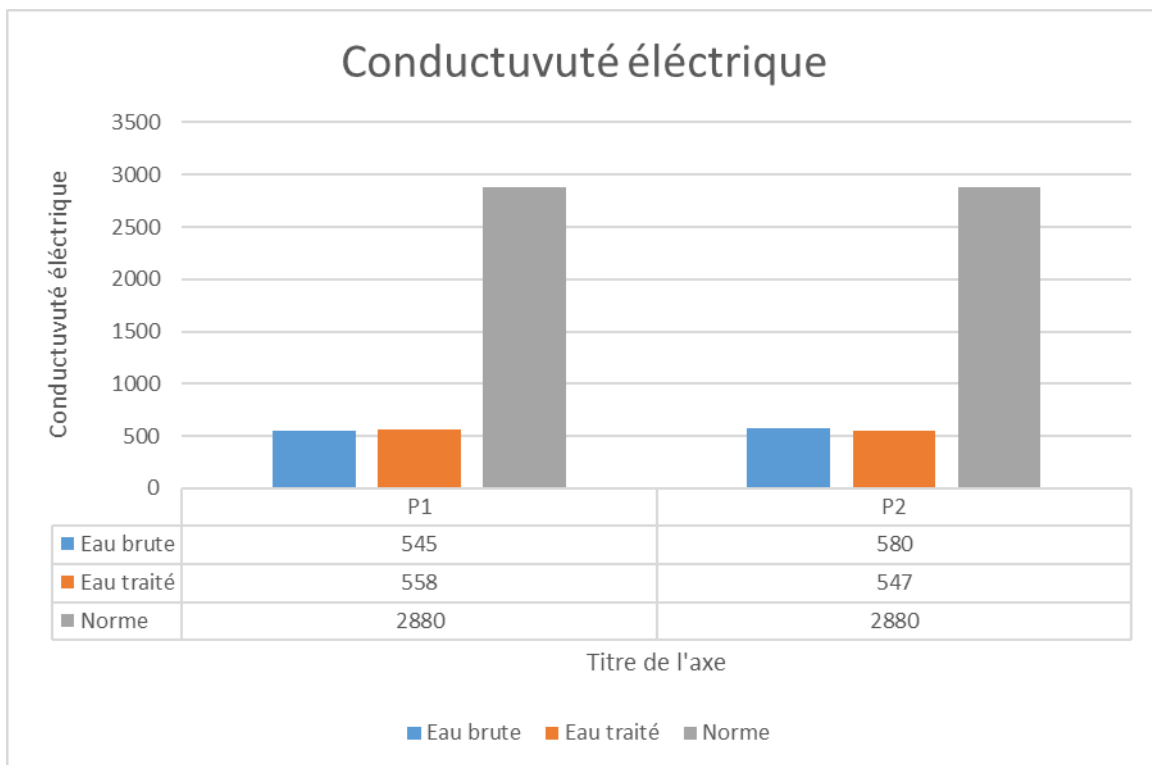


Figure 11: Variation des Conductivité électrique enregistrées dans les deux pointes

D'après la figure N11 : on remarque que La conductivité électrique de l'eau traitée (558  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et supérieur à la conductivité de l'eau brute (54  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 5), ou contraire dans la

## Chapitre IV : Résultats Et Discussion

deuxièmes point la valeur de l'eau brute (580  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) supérieur à l'eau traitée (547  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Toutes les valeurs mesurées sont conformes aux normes algériennes de la potabilité qui sont fixées à 2880  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### IV.3.1.2. Ph :

Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates qui constituent des solutions tamponnées conférant à la vie aquatique un développement favorable (BELGHITI, 2013).

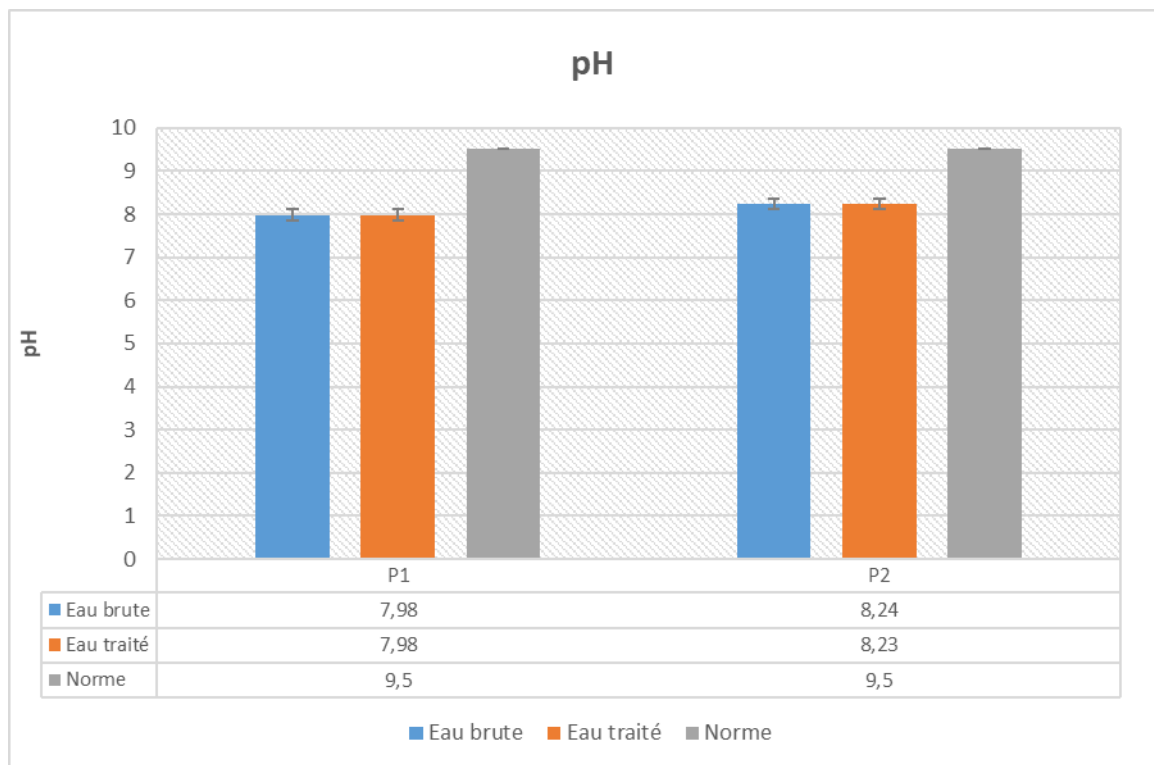


Figure 12: Variation des pH enregistrés dans les deux points

D'après la figure N12 : on remarque que Le PH dans l'eau traité et l'eau brut au point 2 est estimée à 8.10 ce qui est plus élevés qu'au point<sub>1</sub> il a atteint 8, est cette valeur, très inférieur à la valeur de l'eau normale 9.5. Ce qui nous fait dire que le pH dans les deux points est dans les normes.

### IV.3.1.3. Température

Selon **Bouchlaghem (2014)**, la température de l'eau étant un facteur très important pour la fonction des écosystèmes. Pour les eaux superficielles, elle est due aux influences atmosphériques et particulièrement les changements de la température de l'air. L'élévation de

## Chapitre IV : Résultats Et Discussion

Température peut perturber fortement le milieu (pollution thermique). Elle peut aussi être un facteur d'accroissement de la productivité biologique, qui peut être mis en valeur par l'aquaculture (Gaujouse, 1995).

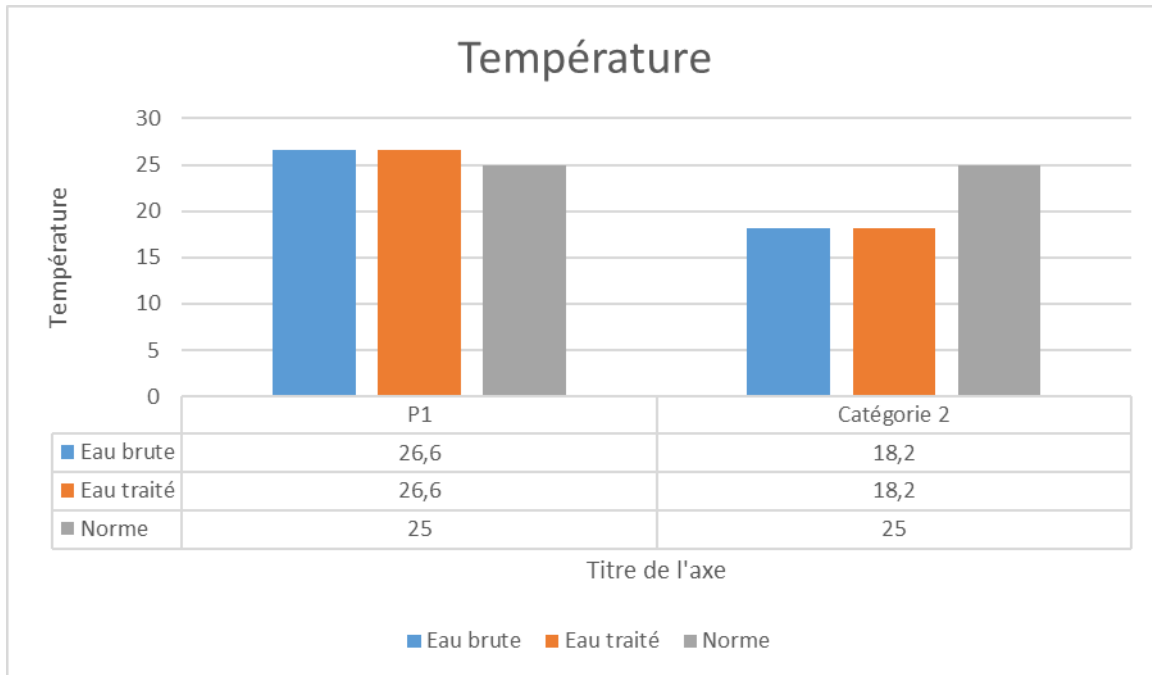


Figure 13:: Variation des températures enregistrées dans les deux points

D'après la figure 13 qui représente la variation des températures on remarque les mêmes valeurs des eaux brutes et des eaux traitées (26,6°C), elles sont dépassées des normes (25°C). Est dans le deuxième point aussi les mêmes valeurs (18,2°C), elles ne dépassent pas les normes.



### IV.3.1.4. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence de matières en suspension finement divisées. L'abondance de ces matières indique le degré de turbidité. Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de qualité des eaux. (Shuval et al, 1986)

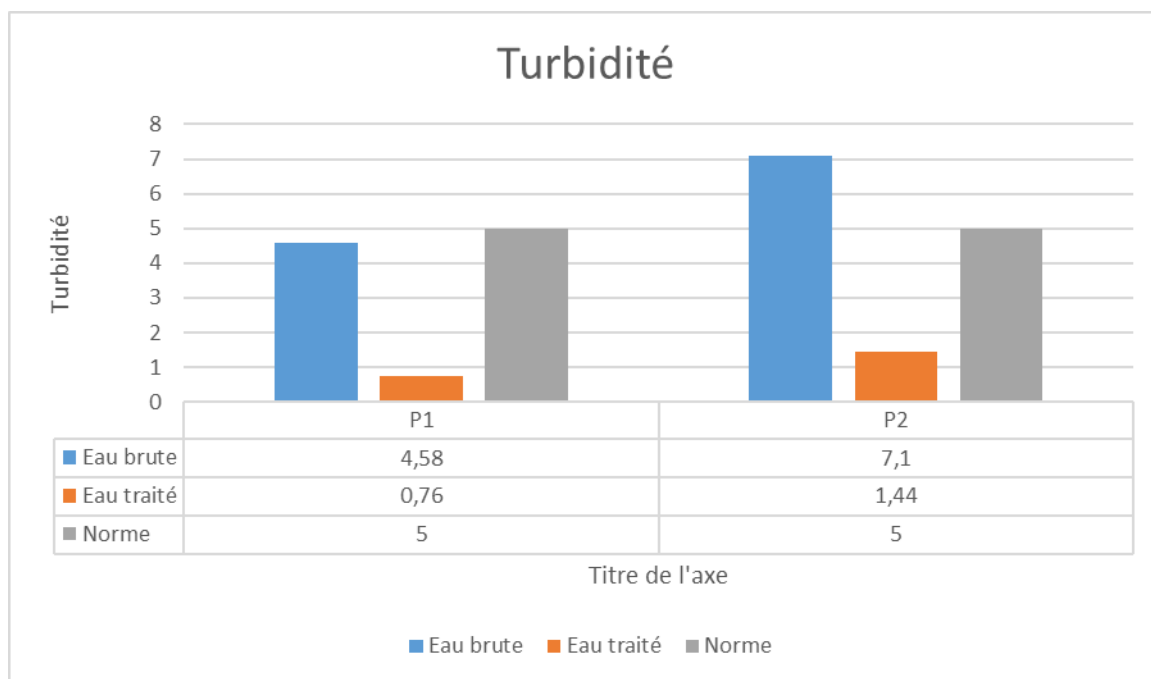


Figure 14: Variation des turbidités enregistrées dans les deux points

D'après la figure N14 : on remarque que la turbidité dans l'eau brute (4.51NTU) est beaucoup plus que la valeur de l'eau traitée (0.76 NTU) dans le 1 premier point, mêmes commentaire dans le 2ème point, la valeur de l'eau brute (7.1mg/l) elle dépasse les normes du turbidité (5 NTU). Est la valeur de l'eau traitée (1.44l NTU) inferieur a la valeur de l'eau brute. Toutes les valeurs mesurées sont conformes aux normes algériennes de la potabilité qui sont fixées à 5 NTU.

### IV.3.1.5. Calcium

Les ions de calcium trouvés dans l'eau dû aux critères géologiques. Lechaari (1990), montre que l'origine du calcium liée généralement au terrain traversé et les eaux d'alimentation. Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. Par contre, les eaux douces peuvent entraîner des problèmes de corrosion des canalisations (Gaujour, 1995). La valeur de calcium ne doit pas dépasser 200 mg/l d'après les normes algériennes.

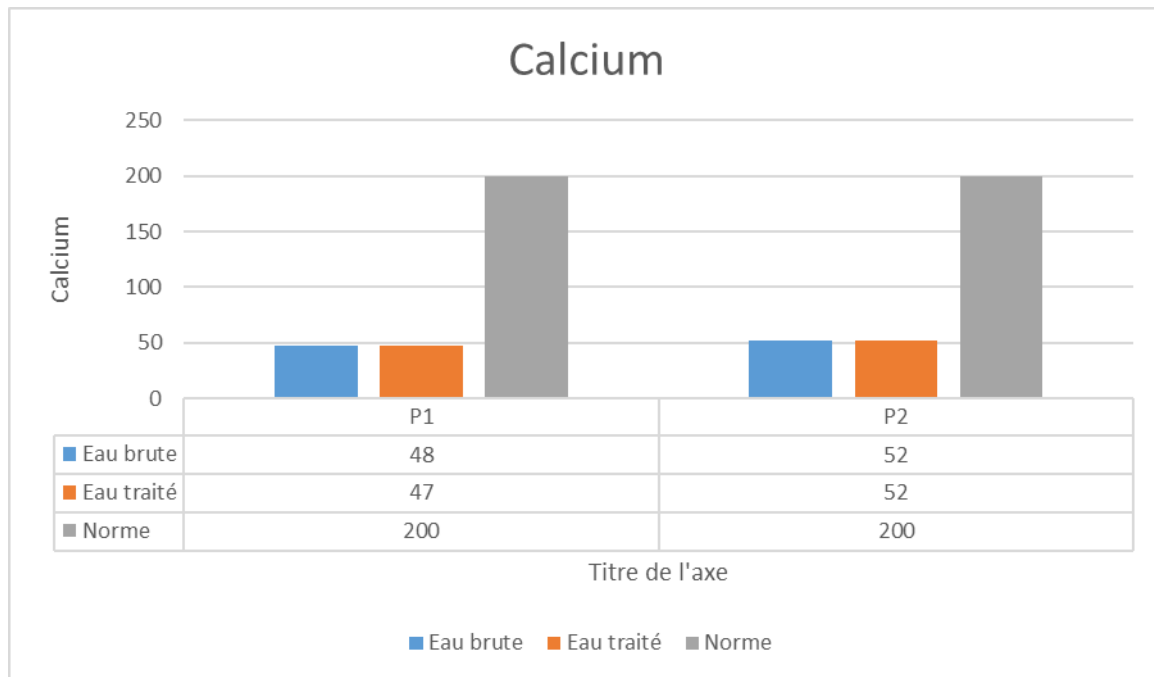


Figure 15: Variation de calcium enregistré dans les deux points

On observe d’après la figure 15 qui représente la variation de calcium que les valeurs presque les mêmes dans 1 ère point (eau brute 48mg/l, eau traitée 47mg/l), dans le deuxième point mêmes valeur dans eau brute et eau traitée (52mg/l). Les résultats obtenus dans notre étude sont conformes aux normes.

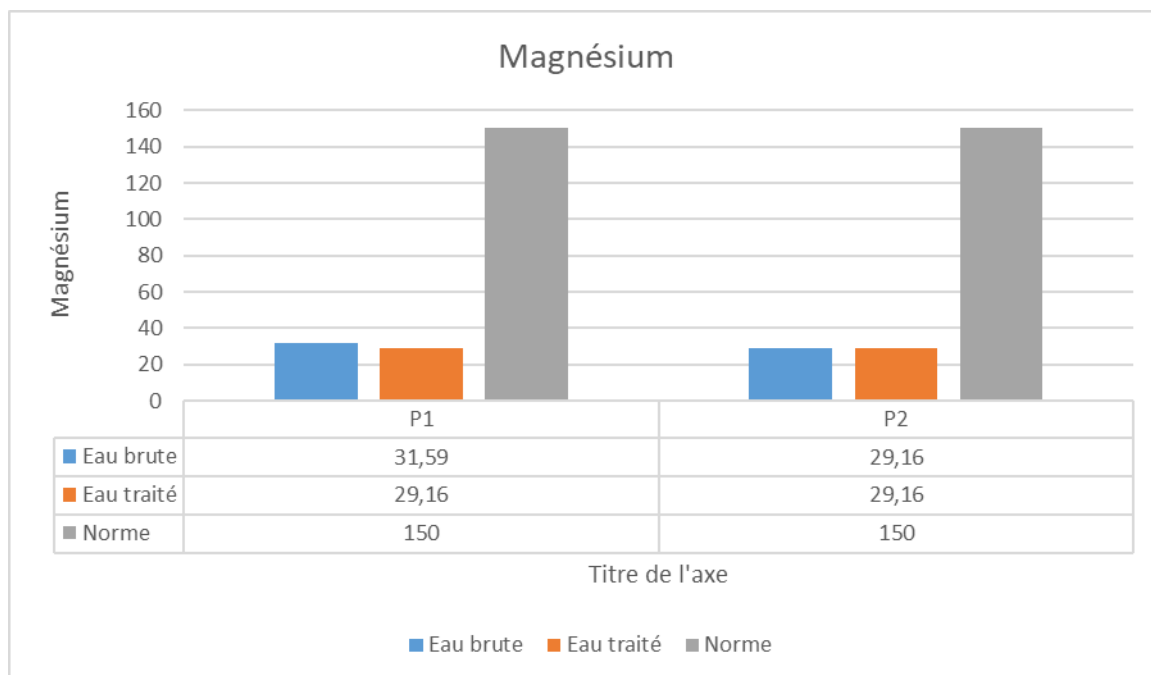


Figure 16:Variation de magnésium enregistré dans les deux points

#### IV.3.1.6. Magnésium

D'après la figure N16 : qui représente Variation de magnésium enregistrées dans les deux points que la valeur de l'eau brute(31.59mg/l) supérieure à la valeur de l'eau traité (29.16mg/l), est dans le deuxièmes on remarque les mêmes valeurs dans eaux brute et eaux traitée (29.16mg/l), Toutes les valeurs mesurées sont conformes aux normes algériennes de la potabilité qui sont fixées à 150mg/l

#### IV.3.1.7. Nitrates ( $NO_3$ )

Nitrates peuvent avoir plusieurs origines : l'entraînement par le lessivage des produits azotés tel que les engrais minéraux ou organiques non utilisés par les plantes, les rejets d'eau usée domestique ou industrielle. (HADDAD H., 2014)

D'après les résultats obtenus on observe presque les mêmes valeurs de l'eau brute (0.89mg/l) et l'eau traité (0.83mg/l), est dans le deuxième point on a 3.44mg/l pour l'eau traité et 2.26mg/l pour l'eau brute, ces valeurs obtenues sont très faibles et indiquant que cote eau n'est pas pollué, ces résultats sont conformes aux normes algérien de potabilité (50mg/l)

***IV.3.1.8. Nitrites (NO<sub>2</sub>)***

Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques. Ils sont également assez largement présents, mais à des niveaux bien moindres que les Nitrates. (MEZZAR, L, 2016)

D'après le résultat obtenu on voit même résultat (0.02mg/l) de l'eau brute et aussi pour l'eau traitée, même dans le deuxième point on a 0.02 mg/l pour eau brute et 0.02 mg/l pour l'eau traité, ces résultats conformes aux normes algériennes de potabilité (0.2mg/l).

# *Conclusion général*

## *Conclusion général*

---

Notre travail s'inscrit dans le domaine de la protection de l'environnement, spécialement pour la protection des ressources hydriques en termes de qualité.

L'étude menée au cours de notre travail a pour but d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux de barrage Sidi M'Hamed Bentaiba destinée à la consommation humaine de la wilaya d'Ain defla, et cela pour deux échantillons, un correspond à l'eau brute et l'autre correspond à l'eau traitée.

Au cours de notre travail, les différentes analyses effectuées sur les échantillons prélèvement des deux stations, nous a permis de déduire que les paramètres physico-chimiques des eaux de barrages Sidi M'hamed Bentaiba sont conformes aux normes algériennes.

*Références  
bibliographique*

## *Référence bibliographique*

---

- A. SCHLEISS**, Barrages, cours, école polytechnique fédérale de Lausanne, 2000
- Aminot. A, Chausse pied. M**, (1983) : « Manuel des analyses chimique en milieu marin ». CNEX. P 395.
- Anton J. Schleisse et Henri Pougatscho**, les barrages, 2011, page5
- BECHAC. J, BOUTIN. P**, Traitements des eaux usées, paris, 1988, 130 p.
- BHATNAGAR, A., & ALL. (2013)**. Water quality guidelines for the management of pond fish culture.(K. U.-1.Department of Zoology, Éd.)INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES, 3(No 6).Récupéré sur [anitabhatnagar@gmail.com](mailto:anitabhatnagar@gmail.com)
- Degrémont, (2005)**. Mémento technique de l'eau : vol 2. 10ème édition.
- DEGRÉMONT, S A**. 1989. Mémento technique de l'eau, édition du cinquantenaire, 9 e édition. LAVOISIER (Éditeur), Paris, France, tomes. Vol. 1
- Dussart. B, (1966)** : « Limnologie : l'étude des eaux continentales ». Edition GauthierVillars, paris. P 32-676.
- HADEF D. et HASNI M**, Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau De l'oued boutane région khemis Miliana Ain defla, mémoire master en chimie pharmaceutique et substance naturelle, Université DjilalliBounaamaKhemis Miliana, Algérie, (2017).
- HADEF D. et HASNI M**, Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau De l'oued boutane région khemis Miliana Ain defla, mémoire master en chimie ICOLD, étude d'onde de rupture de barrage, synthèse et recommandations, bulletin 111
- MEZZAR, L. (2016)**. Etat de la qualité chimique et bactériologique de la nappe alluviale de Guerrarathaise de Magister. OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH
- MEZZAR, L. (2016)**. Etat de la qualité chimique et bactériologique de la nappe alluviale de Guerrarathaise de Magister. OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH  
Paris.
- Patrick Le Delliou, Les barrages : conceptions et maintenance, 2003
- PAUL. R**, Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles : Epuration, utilisation, Société d'Éditions techniques, 1998, 192 p.
- Payan, J.L. (2007)** : « Paris en compte de barrages-réservoirs dans un modèle pluiedébit global ». Thèse de Doctorate Thesus, ENGREF (Paris). Cemagref (Antony).
- Phyllis, K. (2007)**. Effects of Total Dissolved Solids on Aquatic Organisms: A Review of Literature and Recommendation for Salmonid Species. University of Alaska Fairbanks : American Journal of Environmental Science



## *Référence bibliographique*

---

**Potellon.J, Tricard. D ; Buffaut. P ; Vial. J ; Saviuc. P, (1998) :** « Le guide des analyses de l'eau potable ». Edition de la terre du cadre territoriale. P 117.

**Potellon. J, Zysman. K, (1998) :** « Le guide des analyses de l'eau ». Edition de la lettre du cadre territoire, paris. P 31-211.

PPUR Presses polytechniques, p 714

**Rey-Bellet, J.-J. (2007).** QUALITE DES COURS D'EAU EN VALAIS. Département des transports, de l'équipement et de l'environnement : Service de la protection de l'environnement. Récupéré sur [www.vs.ch](http://www.vs.ch)

**Rodier j ; Bernard l ; Nicole M, (1996).** « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8ème édition. DUNOD. PARIS. Rodier j, Bernard l ; Nicole M, (2005). Mémento technique de l'eau : vol 2. 10ème édition.

**Rodier J, (2009).** « (L'analyse de l'eau » 9ème édition, Dunond, Paris

**RODIER, J. (2009).** L'analyse de l'eau, eaux naturelle, eaux résiduaires, eau de mer (7e édition Ed.).

**RODIER. J, (1997) :** L'analyse De L'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires Et Eaux De Mer),8ème Edition, Dunod, Paris, p :66.

**SARI, H. (2014).** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source Attar (Tlemcen). Mémoire de Master en sciences des aliments (p. 59).

Tlemcen : Université Abou-BekrBelkaid

**Schleiss, Anton J, et Henri Pougatsch. 2011.** Les barrages : du projet à la mise en service.

**TOUHARI FADHILA.,** Etude de la Qualité des Eaux de la vallée du Haut Cheliff, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique (2015).

**V. Nicolas, Barrages, seuils : impacts environnementaux.** Novembre, 2011 - p 8/28

**Y. Souchon, V. Nicolas, Barrages, seuils : impacts environnementaux.** Novembre, 2011 - p 8/28.