



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche



UNIVERSITE Abbés LAGHROUR - KHENCHELA  
FACULTE SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Mémoire représenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie

Filière : *Ecologie et environnement*

Option : *Ecologie fondamentale et appliqué*

## Thème

*Etude de la qualité physico-chimique  
des eaux du barrage de BABAR wilaya de  
Khenchela*

Présenté par :

**SEGHIRI KAMILI A      DJELLAL SAMAH**

*Soutenu : le 15/09/2020*

**Devant le jury:**

**Président: Mr. Larbaa**

**Encadreur: Mme. MEZHOUD**

**Examinatrice : Mme OUANES**

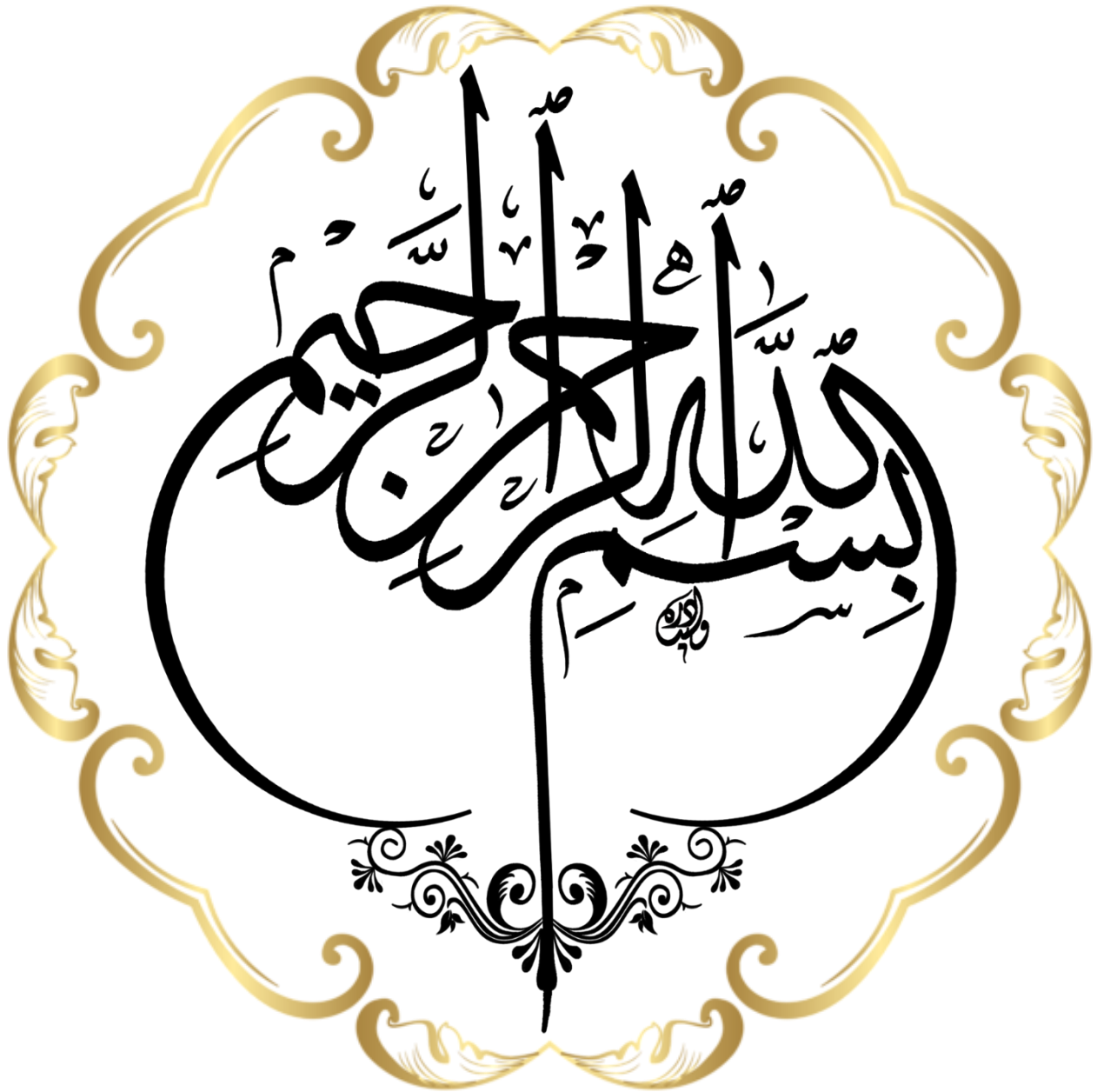
**M.C.B. Université Abbas Laghrou Khenchela**

**M.A.A. Université Abbas Laghrou Khenchela**

**M.A.A. Université Abbas Laghrou Khenchela**

**Année Universitaire 2019-2020**





# Remerciements

, Au terme de ce travail, nous commençons par remercier « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Nos plus vifs remerciements vont à Mme **MEZHOUD AMEL** pour avoir accepté de nous encadrer et nous diriger tout au long de la réalisation de ce projet, et pour tous les conseils instructifs et judicieux et pour leur disponibilité.

Nous remercions tous les membres des jury Pour la bonne écoute de la présentation de mémoire.

Grand merci à tous les enseignants (es) du département de Biologie de l'université abbes laghrour khenchla qui ont contribué à Notre formation.

Sans oublier tous les agents et les travailleurs du département de biologie.

Dernièrement Nous tenons à remercier tout Particulièrement la promotion d'écologie 2020, Merci infiniment à tous.





## Dédicaces

Je m'incline devant Dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir

Ce mémoire est dédié à beaucoup de personnes, dans ma tentative de tous me les rappeler, je peux citer quelques-uns. Que les autres m'en excusent: avant tout à mes parents qui mon enseigné préserva ce dans mes études qui mon toujours été un grand secours par leurs soutient et leurs encouragements pendant les moments avec tant difficile.

A mon fleur de mes jours et .chér à mon coeurs ; A ma mère et à mon père.

À mes frères : ,Monir. Azzedine et son épouse Djamila et sa fille Meriem

À ma belle-sœur : Alima ,Nadia, Amina et leur paires ( Hamoudi, Lakhmissi, ,Yahia) et tous leur enfants(abdou amjed noussa belkiss manar saleh imad yakin selsabil) que j'aime beaucoup surtout mon petit prince Abdou

A mes meilleurs amis: Besma ,Souhila ,Samah Sara ,Malika

A mes collègues et toute la promotion du Master M2. Et tous mes proches.

Et tout la famille seghiri et benbouzid

KAMI



## **Dédicace:**

Je dédie ce modeste travail à :

la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère

**NOUA** Que Dieu la protège

**A mon cher père BACHIR qui m'a appris le sens de la persévérance tout au long de**

**mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses encouragements.**

**À ma chère sœur, Wafa , pour ses encouragements permanents et son soutien moral. et Ses jeunes filles SAJA, KAOUTHAR et ROUIA et je leur souhaite l'excellence dans leur carrière académique**

**À mes chers frères, FOUZI, NADHIR et HOUSSEM, pour leur appui et son encouragement.**

**Le mari de ma soeur KAMEL  
ET certains de la famille DJALLAL**

**Et à tous qui me soutient dans le monde et ne les compte pas en faveur.**

**À tous mes amis : KAMILIA ,SOUHILA et SARA et mes proches sans exception.**

**À mes professeurs estimés, à tous mes camarades et tous ceux qui m'estiment.**

**A tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.**

**Et enfin, je demande à Allah de faire apartir de notre travail un don qui profite sur lui tous.**

**SAMAH**

# Tables des matières :

Remerciement  
Dédicaces  
Liste des abréviations  
Liste des figures et tableaux  
Introduction

## **Chapitre I : Généralité sur Les Eaux**

1-Définition de l'eau .....	03
2-L'eau de surface .....	04
3-L'eau douce .....	04
4-Définition d'un barrage.....	04
5-Les types de barrage .....	05
• 5-1 Barrage en béton .....	05
5-1 -1 Le barrage poids .....	05
5-1 -2 Les Barrages à contreforts.....	06
• 5-2 Les barrages en remblai .....	07
5-2-1 Les Barrages en terre.....	07
5-2-2 Les Barrages en enrochements .....	08
6-Intérêt et utilisation des barrages .....	09
7- L'origine des eaux de surface .....	10
8- Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface.....	10
• 8-1Les Caractéristiques physiques .....	10
8-1-1 La Température .....	10
8-1-2 Salinité .....	10
8-1-3 Ph .....	11
8-1-4 La conductivité électrique (EC).....	11

8-1-5 Le total des sels dissous (TDS) .....	11
• 8-2 Les Caractéristiques chimiques .....	12
8-2-1 Les nutriments.....	12
➤ 8-2-1-1 L'Azote (N).....	12
➤ 8-2-1-2 Les Nitrates (NO <sub>3</sub> -).....	12
➤ 8-2-1-3 Les Nitrites(NO <sub>2</sub> -).....	12
➤ 8-2-1-4 L'ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	12
➤ 8-2-1-5Le phosphore.....	13
8-2-2 Eléments majeurs.....	13
➤ 8-2-2 -1 Calcium (Ca <sup>2+</sup> ).....	13
➤ 8-2-2 -2 Magnésium (Mg <sup>2+</sup> ) .....	14
➤ 8-2-2 -3Chlorure (Cl-).....	14
➤ 8-2-2 -4 . Les sulfates (SO <sub>4</sub> ).....	14
➤ 8-2-2 -5 Les silicium (SiOH <sub>4</sub> ).....	14
➤ 8-2-2 -6Les carbonates (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ).....	14
8-2-3 Les éléments organiques.....	15
➤ 8-2-3-1 les M.E.S.....	15
➤ 8-2-3-2 Le Résidu sec (RS) .....	16

---

## CHAPITRE II: Matériel et méthode

---

PARTIE I : Description de la zone d'étude.....	17
I. 1/Situation géographique de wilaya de Khenchela.....	17
I. 2/situation géographique de babar:(La zone étude).....	18
I. 3/Barage de babar.....	19
• I. 3.1/Géologie.....	19
• I. 3.2 /Climatologie .....	21
I. 3.2.1. Choix de la station référence.....	21
I. 3.2.2. Les facteurs climatiques.....	22
➤ I. 3.2.2.1. Les précipitations.....	22



<b>3.1.2. La salinité (S%).....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.3. La conductivité électrique (CE).....</b>	<b>40</b>
<b>3.1.4. Le total des sels dissous (TDS).....</b>	<b>41</b>
<b>3.1.5. Le potentiel d'hydrogène (pH).....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. Les nutriments.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1.7. L'azote nitrique (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. Les élément majeur.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1. Les silicium (SiOH<sub>4</sub>).....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.2. Les sulfates (SO<sub>4</sub>) .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.3. Les chlorures (Cl<sup>-</sup>) .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.4 Le calcium (Ca<sup>2+</sup>) .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.5. Le magnésium (Mg<sup>+2</sup>).....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.6. Les carbonates (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>).....</b>	<b>48</b>
<b>3.4. Les éléments organiques.....</b>	<b>48</b>
<b>3.4.1. La Matière en suspensions.....</b>	<b>48</b>

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Résumé**

## Liste des figures

<b>Figure (N°)</b>	<b>titres</b>	<b>pages</b>
<b>1</b>	<b>les différents types de barrage en béton</b>	<b>05</b>
<b>2</b>	<b>barrage poids</b>	<b>06</b>
<b>3</b>	<b>Barrage à contre fort (Grandval)</b>	<b>06</b>
<b>4</b>	<b>Les différents types de barrage en remblai</b>	<b>07</b>
<b>5</b>	<b>barrage en terre</b>	<b>08</b>
<b>6</b>	<b>Barrages en enrochements</b>	<b>08</b>
<b>7</b>	<b>Représentation schématique du composés azotés</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Situation de wilaya de Khanchela</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>satellité de la situation géographique de babar(google earth)</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Localité du site de barrage de babar</b>	<b>20</b>
<b>11</b>	<b>précipitaion moyenne mensuelle pour une période de 10 ans(1994-2013)</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>précipitation moyenne annuelle pour une période de 10 ans (2008-2018)</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>Température moyenne mensuelle pour une période de 10 ans (2008/2018).</b>	<b>24</b>
<b>14</b>	<b>la vitesse moyenne des vents (m/s) durant la période de 10 ans (2008-2018)</b>	<b>25</b>
<b>15</b>	<b>Diagramme Ombrothèrmique de la station d'ElHamma (2008/2018)</b>	<b>26</b>
<b>16</b>	<b>Dispositif de filtration</b>	<b>29</b>
<b>17</b>	<b>multi-paramètres</b>	<b>33</b>

<b>18</b>	<b>pH mètre</b>	<b>33</b>
<b>19</b>	<b>photomètre</b>	<b>33</b>
<b>20</b>	<b>Image d'un conductimètre</b>	<b>33</b>
<b>21</b>	<b>Variation spatiotemporelle de la température des eaux de surface du barrage de Babar</b>	<b>38</b>
<b>22</b>	<b>Variation spatiotemporelle de la salinité des eaux de surface du barrage de Babar</b>	<b>39</b>
<b>23</b>	<b>Variation spatiotemporelle de la conductivité électrique (CE) des eaux de surface du barrage de Babar</b>	<b>40</b>
<b>24</b>	<b>Variation spatiotemporelle du total des sels dissous des eaux de surface du barrage de Babar</b>	<b>41</b>
<b>25</b>	<b>Variation spatiotemporelle des potentiels d'hydrogène (pH) des eaux de surface du Barrage de Babar</b>	<b>42</b>
<b>26</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en en azote nitrique (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) des eaux de surface du barrage du Babar exprimé en (mg .l-1)</b>	<b>43</b>
<b>27</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en en silicates (SiOH<sub>4</sub>)des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>44</b>
<b>28</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en phosphore minéral (SO<sub>4</sub>) des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>45</b>
<b>29</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en chlorures (Cl<sup>-</sup>) des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>46</b>
<b>30</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en calcium (Ca<sup>2+</sup>) des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>47</b>
<b>31</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs enmagnésium (Mg<sup>+2</sup>)des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>48</b>
<b>32</b>	<b>Variation spatiotemporelle des teneurs en matière en suspensions (MES) des eaux de surface du barrage du Babar</b>	<b>49</b>

## Liste des tableaux :

<b>tableau</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
<b>1</b>	<b>Caractéristiques essentielles de l'eau</b>	<b>03</b>
<b>2</b>	<b>Les principaux rôles des barrages</b>	<b>09</b>
<b>3</b>	<b>Classification des eaux d'après leur PH</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>les paramètres physicochimiques selon l'OMS et le journal officiel algérien</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>La potabilité en fonction des résidus secs</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Caractéristique du barrage de Babar</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Les coordonnées de station météorologique</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>répartition des précipitations mensuelles et saisonnières (en mm) dans la station</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Précipitations moyennes mensuelles à la station d'El Hamma (2008/2018)</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Températures moyennes mensuelles à la station d'El Hamma (2008/2018)</b>	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>Température moyenne mensuelle pour une période de 10 ans (2008/2018)</b>	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>la vitesse moyenne des vents (m/s) durant le période de 10 ans (2008/2018</b>	<b>25</b>
<b>13</b>	<b>Nombre des jours du chute de neige(2018)</b>	<b>25</b>
<b>14</b>	<b>Les différents Stations d'études du barrage Babar exprimée par des coordonnées GPS</b>	<b>28</b>
<b>15</b>	<b>Conservation des prélèvements</b>	<b>30</b>
<b>16</b>	<b>Les matériels utilises sur terrain et au laboratoire</b>	<b>32</b>
<b>17</b>	<b>Détails des mesures physico-chimiques de l'eau</b>	<b>36</b>
<b>18</b>	<b>Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimiques</b>	<b>37</b>

# Liste des abréviations (acronymes)

**CE** Conductivité électrique

**Ph** Potentiel hydrogène

**Cl**Chlorure

**N** Azote

**NT** Azote Totale

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** Ammonium

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** Nitrate

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** Nitrite

**P** Précipitation

**S** Salinité

**Si** Silicium réactif dissous

**Ca<sup>2+</sup>** Calcium

**Mg<sup>2+</sup>** Magnésium

**SO<sub>4</sub>** Les sulfates

**SiOH<sub>4</sub>** Les silicium

**CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>** Les carbonates

**MES** Matières En Suspension

**RS** Le Résidu sec

**Km<sup>2</sup>** Kilomètre carré

**ml** Millilitre

**T** Température

<b>C°</b>	Degré celsius
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>COP</b>	Carbone organique particulaire
<b>NTD</b>	Azote totale Dissous
<b>NOD</b>	Azote organique Dissous
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	Ortho- phosphate
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	Poly-phosphate
<b>FAO</b>	Food and Agronomique Organisation
<b>TDS</b>	Total de Sel Dissous.
<b>OMS</b>	Organisation Mondial de la Santé.
<b>S 01</b>	Station 1
<b>S02</b>	Station 2
<b>S03</b>	Station 3
<b>S 04</b>	Station 4
<b>RGPH</b>	Recensement Général de la Population et de l'Habitat

# Introduct ion

## INTRODUCTION

---

### INTRODUCTION

L'eau est un élément naturel d'une importance primordiale, indispensable à toute forme de vie, l'eau est une richesse nécessaire à toutes activités humaines, c'est un facteur de production déterminant dans le développement durable, elle devient de plus en plus au centre des intérêts stratégiques, il est donc nécessaire d'avoir une meilleure connaissance sur les ressources en eaux existantes ainsi que sur leur qualité. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, elle se congèle à 0 C° et devient vapeur au-delà de sa température d'ébullition (100 C°). La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés et l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture. Ces derniers produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités. De nombreux travaux se sont aussi rapportés sur l'étude des différents effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité et la pollution des eaux

**(REGGAM 1, BOUCHELEGHEM 2. H, HOUHAMDI 1,2015).**

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets non contrôlés et l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture. Ces derniers produisent une modification dans la qualité de l'eau et la rendent impropre**(REGGAM, BOUCHELEGHEM et HOUHAMDI ,2015).**

Les eaux de surface occupent la plus grande partie du globe terrestre. Environ 98% de ces eaux sont des eaux marines. Les 2% restant constituent les eaux continentales représentées par les rivières, les lacs, les étangs ... A cause de leurs utilisations multiples, ces eaux continentales sont d'une très grande importance pour les activités humaines: pour les activités domestiques comme la consommation et les loisirs, pour les activités agricoles et halieutiques et pour les activités industrielles. Les milieux aquatiques continentaux procurent une variété de biens et de services à l'homme. Ce qui leur confère une valeur économique irremplaçable).**(GLEICK,1993, COSTANZA ET AL ,1997 )** L'eau potable est vraisemblablement le bien le plus précieux car elle est une ressource rare et vitale **(GLEIK,1993)**. L'eau est également un élément indispensable utilisé par l'irrigation agricole, la production d'énergie et l'industrie.

La conception d'un barrage est très complexe car peu répétitive et c'est en fonction des conditions du site, des fondations, des matériaux disponibles et du coût de réalisation que le type de barrage est adopté, et il peut être souple ou rigide. La technique de

## INTRODUCTION

---

construction des barrages est devenue un art basé sur des méthodes empiriques de plus en plus perfectionnées.

Au fil du temps mais avec parfois des accidents meurtriers et très destructifs. (CHERIF ET BOUHASSANE, 2013).

En Algérie, l'agriculture connaît de plus en plus de sérieuses difficultés en matière d'irrigation. L'eau destinée à cet effet est donc presque rare et le recours à des solutions adéquates afin de parer à ce phénomène est indispensable (BECHLAGHEM, 2013).

La disponibilité en eau pour l'irrigation constitue l'une des principales conditions de l'amélioration de la production, car les zones irriguées sont plus productives que les zones non irriguées. Mais la mise en concurrence de cette ressource entre les différents secteurs pose des problèmes durant les années de sécheresse. L'autre face de la concurrence réside dans la libéralisation et l'ouverture du marché intérieur aux produits d'importation. Cette libéralisation pose des problèmes aux agriculteurs, mal préparés, au-delà des problèmes purement techniques. Si les données du milieu sont connues et maîtrisées à différents niveaux (y compris au niveau agriculteur), selon les situations qui se présentent, le circuit de commercialisation n'est pas bien maîtrisé et échappe à toute règle standard même à une échelle supérieure (BOULASSELET AL, 2001).

L'objectif principal de ce travail se concentre sur l'évaluation de la qualité des eaux du barrage de Babar pour les différentes utilisations. A cet effet, nous avons procédé aux prélèvements des échantillons d'eaux.

Ce manuscrit est divisé en chapitres :

- Le premier chapitre, une étude bibliographique présente une généralité sur l'eau
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques (climatique géologique ..... ) et une étude expérimentale consacrée aux présentations du matériel et méthodologie suivie pour la réalisation des analyses physicochimiques
- Dans le troisième chapitre est dédié à la présentation, interprétation et exploitation des principaux résultats expérimentaux obtenus

Enfin, une conclusion générale résumera l'ensemble du travail réalisé.

# Chapitre

# 1

## Généralités sur

## l'eau

### 1-Définition de l'eau

L'eau est partout présente dans la nature. C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur, de PH neutre et c'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants (**BERNARD, 2007**).

L'eau c'est la vie (**THIELBORGER, 2014**).

Elle est présente dans toutes les traditions et religions du monde. L'eau est un élément primordial du patrimoine culturel de l'humanité à travers les mythes et les symboles. Ceux liés à l'eau entourent la création des formes terrestres, la vie, le renouveau et la mort. Les sciences, l'art et les civilisations même ne sont pas pensables sans la présence de l'eau (**OLIVAUX, 2007**).

L'eau est en effet la substance minérale la plus répandue à la surface du globe. Ce merveilleux élément recouvre près des trois quarts de la superficie du globe (**DEGREMENT, 2005**).

**Tableau01** : Caractéristiques essentielles de l'eau (**MUSY et Higy, 2004**)

Paramètre	Valeur numérique
Masse molaire	18,0153 g/mole
Volume molaire	18,0182 cm <sup>3</sup>
Masse volumique solide	917 kg/m <sup>3</sup>
Masse volumique liquide	998 kg/m <sup>3</sup>
Température de fusion	0 °C
Température d'ébullition	100 °C
Chaleur latente de fusion	3,30.10 <sup>5</sup> j /kg
Chaleur latente de vaporisation	23.10 <sup>5</sup> j /kg
Chaleur massique solide (à 0°C)	2,6.10 <sup>3</sup> j /kg/K
Chaleur massique liquide	4,18.10 <sup>3</sup> j /kg/K

**2-L'eau de surface**

Une eau de surface est un milieu très dilué et complexe, contenant des matières minérales et organiques diverses en suspension ou en solution. Les matières dissoutes et colloïdales constituent à elles seules 60 à 80% de la charge organique d'une eau : à côté des argiles et des hydroxydes métalliques, on trouve des acides humiques, fulviques, lignosulfoniques **(HAMA ET HANDA, 1983)**.

Les eaux de surface occupent la plus grande partie du globe terrestre. Environ 98% de ces eaux sont des eaux marines. Les 2% restant constituent les eaux continentales représentées par les rivières, les lacs, les étangs à cause de leurs utilisations multiples, ces eaux continentales sont d'une très grande importance pour les activités humaines : pour les activités domestiques comme la consommation et les loisirs, pour les activités agricoles et halieutiques et pour les activités industrielles. Les milieux aquatiques continentaux procurent une variété de biens et de services à l'homme, ce qui leur confère une valeur économique irremplaçable **(GLEICK, 1993)**.

**3-L'eau douce**

L'eau douce représente à peine 3 % du volume total de l'eau présente sur la Terre. Sur ces 3 % d'eau douce, 99 % sont très difficilement exploitables : 77 % sont gelés au niveau des calottes polaires et dans les glaciers de montagne et 22 % sont profondément enfouis dans le sous-sol. Sur toute l'eau présente sur la Terre, moins de 1 % est donc véritablement disponible pour les êtres vivants qui en dépendent, soit environ 9 millions de km<sup>3</sup> **(AESN, 2011)**.

**4-Définition d'un barrage**

Un barrage est un ouvrage artificiel retenant de l'eau. Il peut être installé sur un cours d'eau pour en bloquer les écoulements et élever le niveau d'eau en amont de l'ouvrage, ou de manière à fermer une cuvette naturelle dans le but de retenir les eaux de pluie et de ruissellement. Les barrages peuvent être constitués de matériaux durs (autrefois en maçonnerie, aujourd'hui en béton), ou en matériaux meubles (terre, enrochements)

**(CHANDESRIS et als, 2008)**.

## 5-Les types de barrage

### 5-1 Barrage en béton

Les barrages en béton ont des points communs. D'une part, l'ouvrage est constitué de béton de masse, non armé, mis en place à une cadence élevée avec des moyens fortement mécanisés. D'autre part, de manière générale, la géométrie est optimisée de sorte à éviter l'apparition de tractions dans le béton en quelques points pour des conditions normales d'exploitation. Cependant, des contraintes de traction ou l'apparition de fissures ne mettant pas en cause l'intégrité structurale peuvent être tolérées en cas de charges exceptionnelles, tel un séisme. (ANTON, SCHLEISSET POUGATSCH, 2011).

Les barrages en béton se partagent en trois groupes (Figure 01)

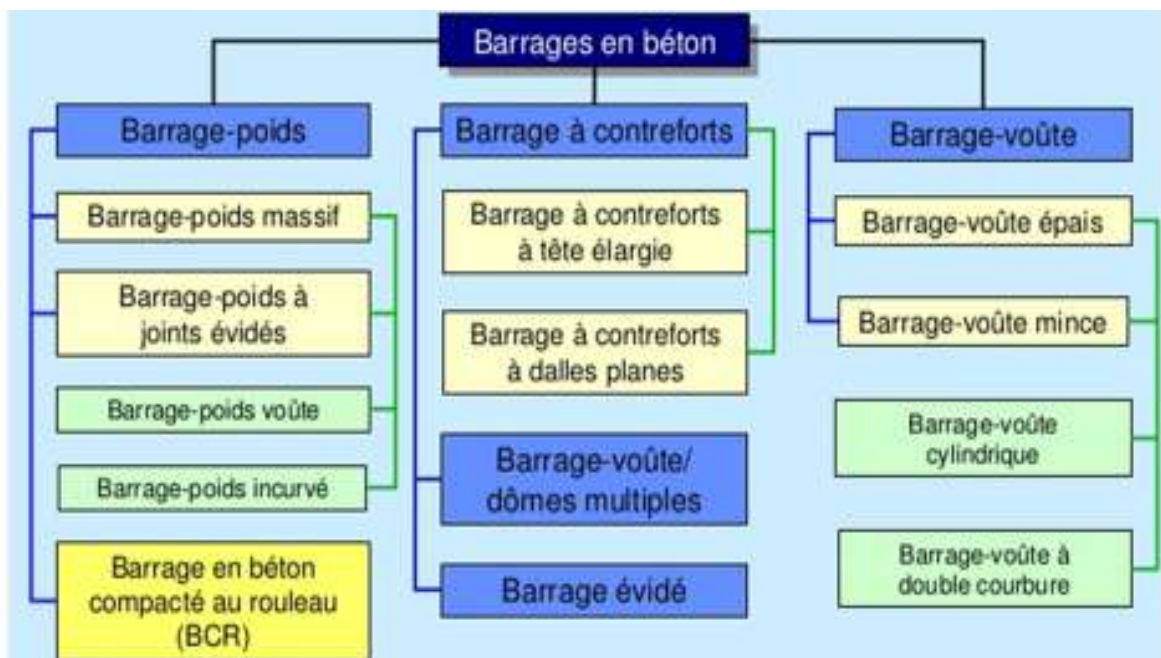


Figure 01 : les différents types de barrage en béton (EPFL 2002)

#### 5-1 -1 Le barrage poids

Les barrages poids en béton sont très proches mécaniquement des barrages en maçonnerie. Seul le poids en effet résiste, à la poussée hydrostatique, à la poussée des sédiments et aux sous-pressions. Celles-ci ont une action déstabilisatrice très importante et il conviendra de les diminuer à l'aide de dispositifs tels que rideaux d'injection et galeries de drainage. [1]

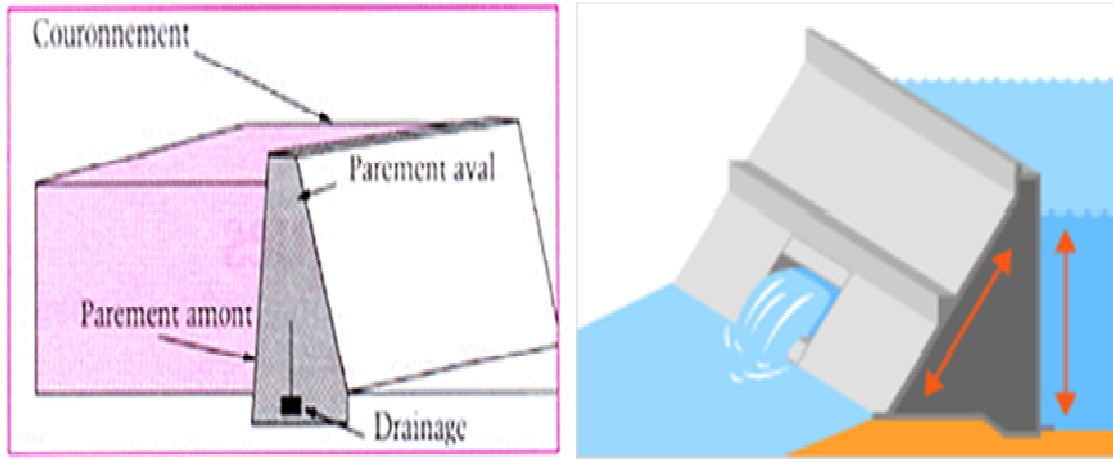


Figure 02 : barrage poids

5-1 -2 Les Barrages à contreforts

Un barrage à contreforts consiste en une structure étanche supportée à des intervalles réguliers par une série de contreforts. Leur utilisation est idéale dans le cas des terrains dont les fondations sont perméables. Ce sont des barrages économiques car ils demandent moins de béton que les barrages poids et ils sont généralement construits dans un délai plus court. Les endroits critiques où les déformations sont susceptibles d'apparaître sont les joints qui séparent les différents blocs de béton. (CHERIF, ET BOUHASSANE, 2013).

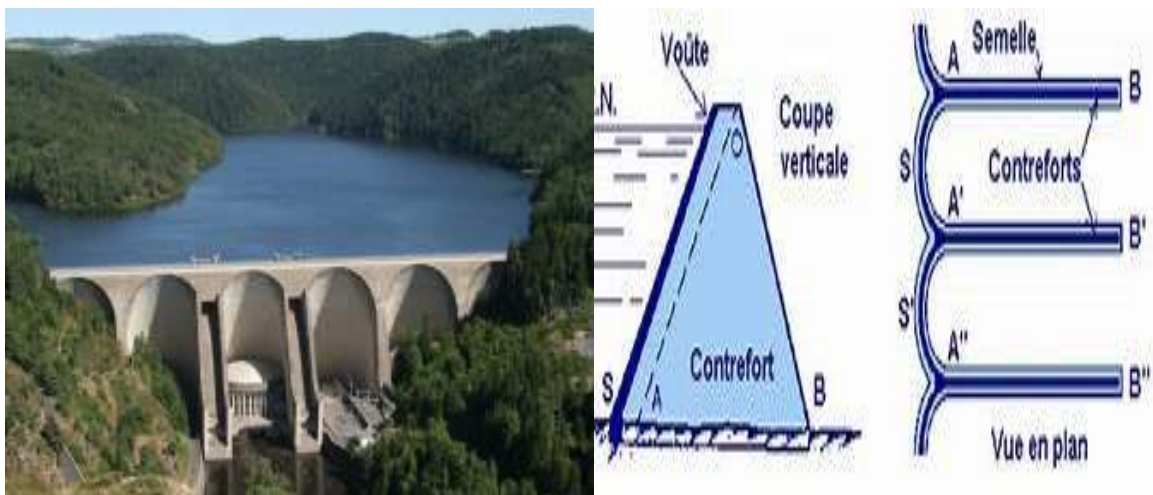


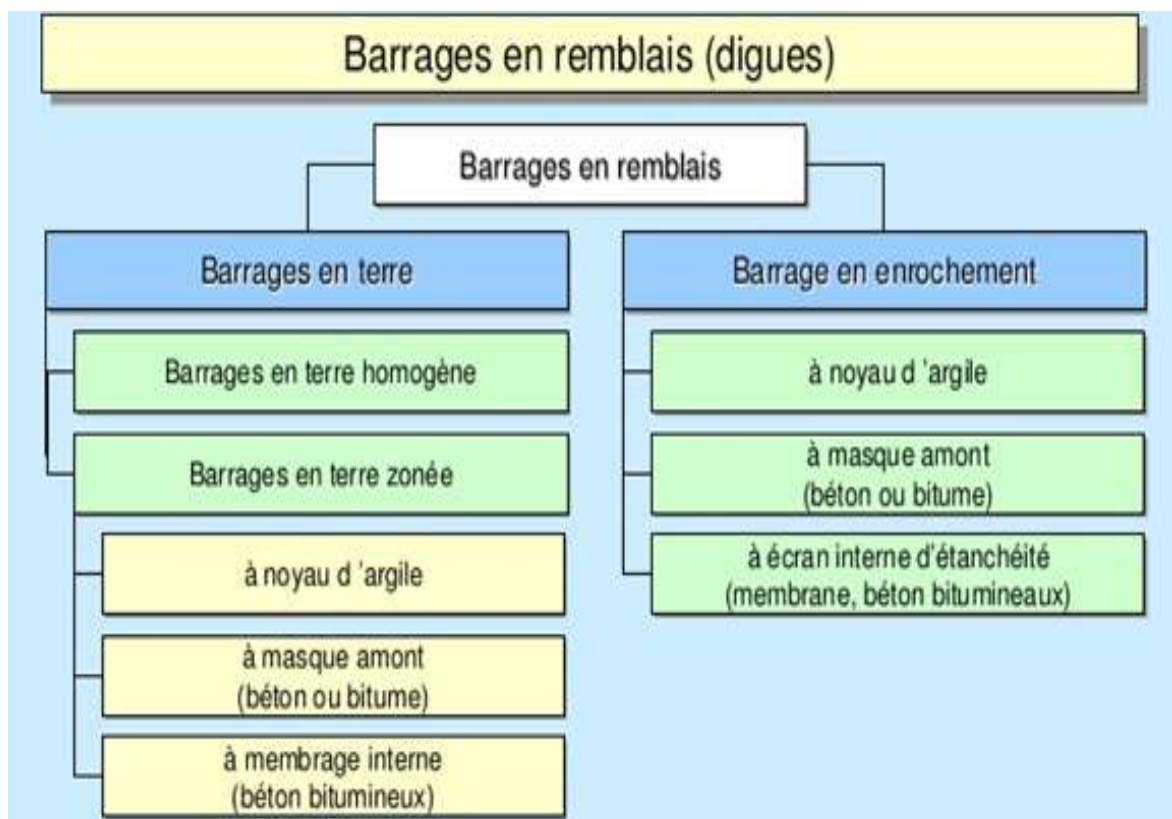
Figure 03: Barrage à contre fort (Grandval)

**5-2 Les barrages en remblai**

Les barrages en remblais, sont des types dont lesquels, les matériaux dominant son meubles. Ce type est choisi selon un bassin versant de type ouvert (basse altitudes) pour minimiser le coût de réalisation du barrage (ACHOUI et BENSMAIN,2014)

La pente des barrages en remblais est généralement faible, mais elle peut évoluer en fonction du matériau utilisé.(ALONSO,BERNEDE, et MORLIER,1993).

Les barrages en remblai se partages en deux groupes (Figure04)



**Figure04** : Les différents types de barrage en remblai (EPFL 2002)

**5-2-1 Les Barrages en terre**

Le terme "Terre" doit être, pour les ingénieurs, pris dans le sens le plus large du mot et sert à désigner toute sorte de matériaux terreux comprenant non seulement les différents sols définis par le pédologue, mais aussi l'ensemble des matériaux provenant de la désagrégation ou de la décomposition des roches (ROLLEY, 1989).

Les barrages en terre sont des murs de retenue d'eaux suffisamment étanches construits avec la terre et les matériaux du site suivant des mélanges et des proportions bien définies (DJEMILI,2006).

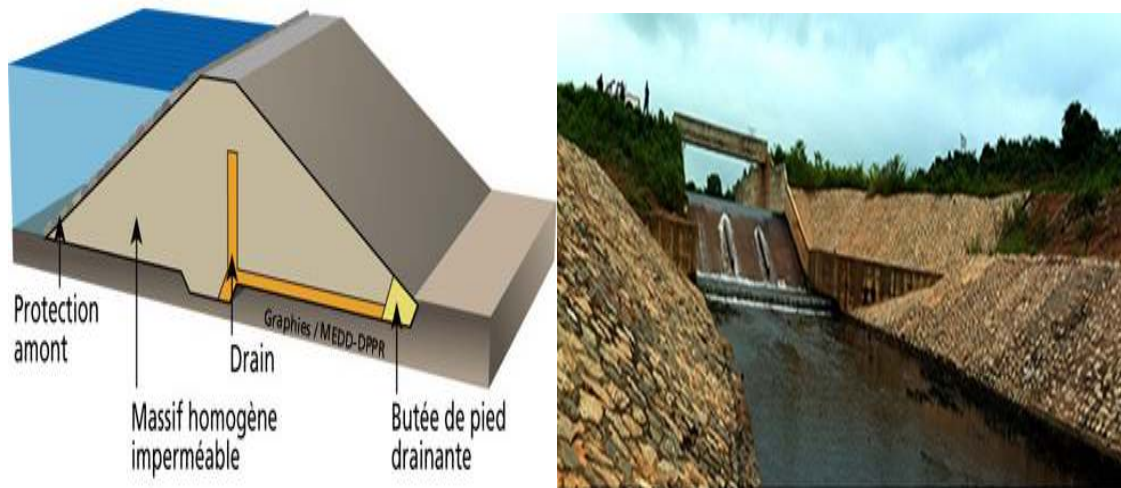


Figure 05 : barrage en terre

### 5-2-2 Les Barrages en enrochements

Un barrage en enrochement n'est pas autre chose qu'un tas de cailloux à grande échelle, qui résiste par sa masse aux efforts auxquels il est soumis. Mais n'étant pas étanche par lui-même, il faut lui adjoindre un organe d'étanchéité qui constitue la partie la plus délicate, aussi bien au stade du projet qu'à celui de la réalisation (DJEMILI , 2006).



Figure 06 : Barrages en enrochements

**6-Intérêt et utilisation des barrages**

Les barrages peuvent être construits pour plusieurs objectifs

- Produire de l'électricité à partir d'une énergie renouvelable, celle de l'eau, avec des usines hydroélectriques accolées au barrage ou situées plus bas dans la vallée et alimentées par des conduites forcées.
- Créer des réserves d'eau pour l'alimentation en eau potable des villes. L'eau peut également être nécessaire pour des besoins industriels.
- Irriguer des zones agricoles ayant de gros besoins en eau lors des périodes sèches; alimenter en eau les canaux.
- Maintenir dans les rivières un débit minimum suffisant lors des étiages, pour assurer à la fois une qualité écologique satisfaisante des rivières et permettre les prélèvements par pompage à l'aval (pour des besoins d'alimentation en eau, d'irrigation...).
- Réduire l'effet des crues en retardant l'eau grâce au stockage dans la retenue qui se remplit pour la relâcher après le passage de la crue (DELLIOU, 2008).

**Tableau02 : Les principaux rôles des barrages(Anton et als, 2011)**

<b>Eau élément vital</b> <b>Stockage de l'eau</b>	<b>Eau élément destructeur</b> <b>Ouvrages de protection</b>
- Production d'énergie électrique - Approvisionnement en eau potable et industrielle, protection incendie - Irrigation - Pêche, pisciculture (élément, économique essentiel dans certain pays) - Soutient d'étiage (garantie d'un débit minimal) - Navigation fluviale (garantie d'un tirant d'eau minimal)	- Bassin de rétention contre les crues (inondation, érosion) - Digue de protection contre les crues - Bassin de rétention de sédiments charriés - Ouvrage de protection contre les avalanches - Régulation des lacs - Rétention des glaces en pays nordiques

## 7- L'origine des eaux de surface

Elles sont pour origine, soit des nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseau, de rivière, soit de ruissellement. Ces eaux se ressemblent en cours d'eau, caractérisées 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, barrages), caractérisées par une surface d'échange eau atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjours appréciable (MONOD, 1989).

## 8- Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface

### 8-1 Les Caractéristiques physiques

#### 8-1-1 La Température

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). 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 agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (RODIERET AL. 1996).

#### 8-1-2 Salinité

La salinité d'une eau correspond à sa concentration en sels dissous dans leur ensemble. Elle est exprimée soit par la valeur de la conductivité électrique (CE) ou par le résidu sec (RS). Là CE de l'eau, peut être estimée à partir de la concentration en RS exprimé en g/l, en utilisant à titre indicatif les relations approximatives suivantes :

- $RS (g/l) = 0,64 \times CE (dS/m)$  lorsque  $CE < 5 dS/m$
- $RS (g/l) = 0,80 \times CE (dS/m)$  lorsque  $CE > 5 dS/m$ .

D'une manière générale, la concentration en sels de l'eau usée excède celle de l'eau du réseau d'alimentation en eau potable (FABY, 1997).

### 8-1-3 Ph

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau. Le pH d'une eau naturelle peut varier entre 4 et 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Dans le domaine de l'eau, le pH joue un rôle primordial à la fois dans :

- Les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité).
- Les processus biologiques dont certains exigent des limites très étroites de pH.
- L'efficacité et les mécanismes de certains traitements (coagulation, adoucissement, contrôle de la corrosion, chloration)(**RODIER J, 2009**).

**Tableau03:** Classification des eaux d'après leur PH(**APFELBAUM ,1995**)

PH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
PH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approche => majorité des eaux de surface
5.5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

### 8-1-4 La conductivité électrique (EC)

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.(**ALLE,2019**).

### 8-1-5 Le total des sels dissous (TDS)

Les solides dans l'eau se trouvent soit en solution ou en suspension, et se distinguent par le passage de l'échantillon de l'eau à travers un filtre de fibres de verre. Par définition, les matières en suspension sont retenues sur le dessus du filtre, et les solides dissous passent à travers le filtre avec de l'eau. Lorsque la partie filtrée de l'échantillon d'eau est placée dans une coupelle, puis évaporé, les solides dissous dans l'eau restent comme résidu dans la capsule d'évaporation. Cette matière est appelée matières totales dissoutes ou TDS (**SPELLMAN ET FRANK, 2008**).

**8-2 Les Caractéristiques chimiques****8-2-1 Les nutriments****8-2-1-1 L'Azote (N)**

L'azote est l'un des constituants essentiels de la matière organique et entre dans la composition des protéines cellulaires. Les formes minérales essentielles sont l'azote Moléculaire  $N_2$ , l'azote ammoniacal  $NH_4^+$ , les nitrites  $NO_2^-$  et les nitrates  $NO_3^-$ . Ces dernières représentent la forme d'équilibre thermodynamique de l'élément azote en milieu oxygéné (LABROUE ET AL, 1995).

**8-2-1-2 Les Nitrates ( $NO_3^-$ )**

La présence des nitrates dans les eaux de consommation est indésirable et considérée comme un élément polluant. L'existence de cet élément est favorisée par la mise en place des méthodes de production agricole intensives, qui se traduit par une utilisation intense des engrais chimiques avec une concentration plus grande. La norme algérienne pour la potabilité de l'eau concernant les nitrites est donnée au maximum à 50 mg/l. (SOUMIA,2018).

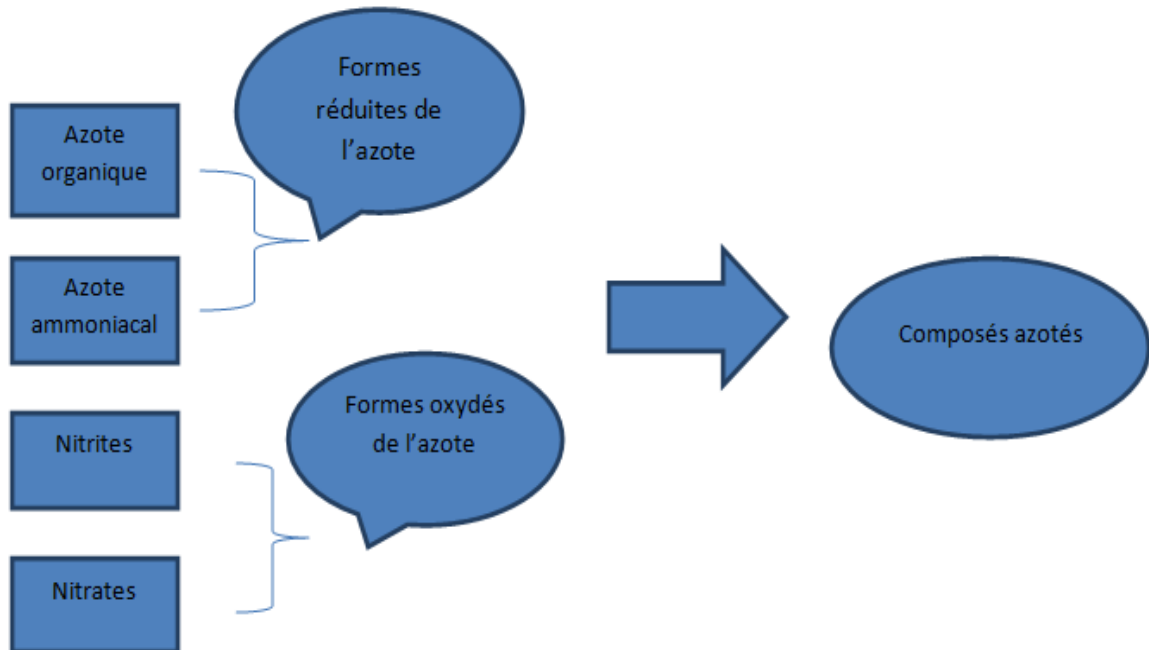
**8-2-1-3 Les Nitrites( $NO_2^-$ )**

Les nitrites sont répartis dans le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantité relativement faibles. Les nitrites non liées à une pollution, se retrouvent parfois dans les eaux pauvres en oxygène. Leur présence a également été signalée dans les eaux de pluie et dans celles provenant de la fonte des neiges. En effet la pollution atmosphérique favorise l'augmentation de la teneur en nitrites. Toutefois, une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte car cette présence est souvent liée à une détérioration de qualité microbiologique (SAVARY, 2010).

**8-2-1-4 L'ammonium ( $NH_4^+$ )**

Dans l'eau, l'azote ammoniacal (ammonium) est la fraction la plus réduite soluble se trouve sous forme : ion ammonium et la forme non dissociée l'ammoniaque ( $NH_3$ ). En milieu basique, l'ammonium est en fait un gaz peu soluble et qui se dégage facilement dans l'atmosphère, on parle alors de « stripping » de ( $NH_3$ ). Son origine c'est les pluies et les neige (jusqu'à 2 mg. L-1) Eaux souterraines (réduction des nitrates) en association avec le

fer se faite la décomposition des déchets azotés (urée, azote organique) industrie textile (blanchissement). (AMINOT ET AL, 1990).



**Figure07** : Représentation schématique des composées azotées

### 8-2-1-5 Le phosphore

Est un élément constitutif nécessaire à la matière vivante. Il rentre en particulier dans la composition de l'ATP, des acides nucléiques et des lipides phosphorés, donc le phytoplancton devra trouver une source de phosphate dans son milieu (BOUGIS, 1974). De ce fait, sa croissance est proportionnelle à la quantité de phosphate. Le phytoplancton utilise le phosphate sous la forme d'ortho-phosphates ; quelques-uns peuvent assimiler le phosphore organique (GAYRAL, 1975).

### 8-2-2 Eléments majeurs

#### 8-2-2 -1 Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.. Composant majeur de la duretéessentielle suivant la nature de terrains traversés Il existe surtout à l'état l'hydrogénocarbonate et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlores, etc. (RODIER,1976)

L'eau d'irrigation de bonne qualité renferment de 20 à 400 mg/L de calcium (RODIER etAL, 2009).

### 8-2-2 -2 Magnésium ( $Mg^{2+}$ )

Un élément de la dureté de l'eau dont la teneur dépend des terrains traversés. Indispensable pour la croissance, il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les synthèses enzymatiques et hormonales. Les concentrations de magnésium ne sont pas tellement dépendantes des activités humaines, donc le magnésium n'est pas utilisé comme indicateur de stress lié à la pollution. Son apport journalier nécessaire à l'adulte est de 200 à 300mg. Toutefois, à partir de certaines teneurs, il donne à l'eau une amertume désagréable (**RODIER, 1975**).

### 8-2-2 -3 Chlorure (Cl)

Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi, les eaux courantes exemptes de pollution ont une teneur généralement inférieure à 25 mg/L, mais dans certaines régions, la traversée de marnes salifères peut conduire à des teneurs exceptionnelles de 1 000 mg/l (**RODIER, 2009**).

### 8-2-2 -4. Les sulfates ( $SO_4^{2-}$ )

Les ions sulfates sont utilisés principalement dans l'industrie chimique. Ils sont rejetés dans l'eau à travers les déchets industriels. Cependant, les niveaux les plus élevés se produisent habituellement dans les eaux souterraines et proviennent de sources naturelles. En général, l'apport quotidien moyen de sulfate de l'eau potable, de l'air et de la nourriture est d'environ 500 mg, la nourriture étant la principale source. Toutefois, dans les zones où l'approvisionnement en eau potable contenant des niveaux élevés de sulfate, l'eau potable peut constituer la principale source de consommation (**OMS, 2003**).

### 8-2-2 -5 Les silicium ( $SiOH_4$ )

Le silicium est le matériau semi-conducteur le plus utilisé pour la fabrication de dispositifs microélectroniques ainsi que des cellules photovoltaïques. Il se présente sous différentes structures selon la méthode utilisée pour sa production, les états amorphe et l'état cristallin. Ses propriétés physiques et électriques dépendent de la structure du matériau et des défauts structuraux et/ou chimiques (**SAID-BACAR, 2012**).

### 8-2-2 -6 Les carbonates ( $CO_3^{2-}$ )

Les carbonates sont des minéraux que l'on trouve en abondance à la surface de la Terre. (**LUCAS, ETALS, 1979**).

**Tableau04:** les paramètres physicochimiques selon l'OMS et le journal officiel algérien.

Paramètres	Selon l'OMS	Selon le Journal Algérien	unité
Ph	9	6.5 - 8.5	
Conductivité	1000	2800	µs/cm
Dureté totale	50	100 – 500	°F
Calcium	100	75 – 200	Mg/L
Magnésium	50	150	Mg/L
Sodium	150	200	Mg/L
Potassium	12	20	Mg/L
Sulfates	250	200 – 400	Mg/L
Chlorures	600	200 – 500	Mg/L
Nitrates	50	50	Mg/L
Nitrites	0 ,1	0 ,1	Mg/L
Ammonium	0 ,5	0 ,5	Mg/L
Phosphates	5	5	Mg/L
Oxydabilité (KMnO4)	5	3	Mg/L
Oxygène dissout	5	5	Mg/L
Aluminium	0 ,2	0 ,2	Mg/L
Température	25	25	°C

Source : oms (2002), journal officiel de la république algérienne n°27 (26 avril 2006 p10, 11, 12)

### 8-2-3 Les éléments organiques

#### 8-2-3-1 les M.E.S

Les matières en suspension (MES) sont, en majeure partie, de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées, est associée aux MES (FAO, 2003). Les particules en suspension peuvent, par définition, être éliminées par décantation. C'est une étape simple et efficace pour réduire la charge organique et la teneur en germes pathogènes des eaux usées. Toutefois, un

traitement beaucoup plus poussé est généralement requis pour faire face aux risques sanitaires (FAO, 2003).

### 8-2-3-2 Le Résidu sec (RS)

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg.l-1 (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000mg.l-1 (BERNE ET JEAN, 1991).

**Tableau05:** La potabilité en fonction des résidus secs.(**RODIER J., 2009**)

<b>Résidu sec (mg/L)</b>	<b>Potabilité</b>
RS<500	Bonne
500<RS<1000	Passable
3000<RS<4000	Mauvaise

Chapitre

2

Matériels

et méthodes

s

❖ **PARTIE I : Description de la zone d'étude:****I .1/Situation géographique de wilaya de KHENCHELA:**

Située à l'Est du pays, au contrefort des monts des Aurès, dans l'aire géographique comprise entre 6° 32' et 7° 34' de longitude Est et entre 35° 7' et 35° 38' de longitude Nord.

la wilaya de khenchela est limitée.

- ❖ au Nord, par la wilaya d'Oum El Bouaghi.
- ❖ au Nord-ouest par la wilaya de Batna.
- ❖ au Sud-ouest, par la wilaya de Biskra.
- ❖ au Sud, par la wilaya d'El Oued.
- ❖ à l'Est, par la wilaya de Tébessa.

Son étendue territoriale couvre une superficie totale de 9 715 Km<sup>2</sup>.

Sur le plan géographique, la région de Khenchela appartient à l'ensemble naturel des hauts.Plateaux, un ensemble occupant la partie médiane du territoire national et bien individualisé géographiquement par les deux chaînes montagneuses de l'Atlas : l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud. De par ses spécificités physiques, liées à ses caractéristiques géographiques, cette wilaya présente une particularité, qui fait d'elle, avec la wilaya de Batna, l'une des wilayas uniques dans son genre. En effet, la surrection des Aurès au quaternaire donne à cette partie de l'Atlas saharien une physionomie très proche des espaces montagneux du nord, et de ce fait la région se distingue par ses milieux physiques et naturels très diversifiés et à facettes multiples, alliant entre :

- Paysages telliens (zones de haute montagne, bien arrosées et bien boisées à paysages Verdoyants) : Monts des Aurès occupant la partie ouest de la wilaya.
- Paysages de hautes plaines (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie nord De la wilaya.
- Paysages steppiques et sahariens composés : de monts totalement dénudés et érodés (Monts des N'éméchas à l'est), d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et de basses plaines (El Meita). **(ABDELHAMID, K. 2017).**
- Sur le plan démographique, la région de khenchela abrite une population évaluée au RGPH 2008 à 384 146 habitants, ce qui correspond à une densité de peuplement de 40 habitants au Km<sup>2</sup>. **(CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009)**



**Figure 08** : Situation de wilaya de Khanchela

### **I.2/situation géographique de Babar:**

Le daïra de Babar est un daïra d'Algérie en Afrique du nord. Il compte 34 844 habitants sur une superficie de 4 037 km<sup>2</sup>. La densité de population du Daïra de Babar est donc de 8,6 habitants par km<sup>2</sup>.

Le Climat semi-aride sec et froid est le climat principal du Daïra de Babar. Avec le daïra de Khanchela, le daïra de Bouhmama, le daïra de Cherchar, le daïra d'El Hamma, le daïra de Kais, le daïra d'OuledRechache et le daïra d'Ain Touila, Le Daïra de Babar fait partie de wilaya de Khanchela.[2]

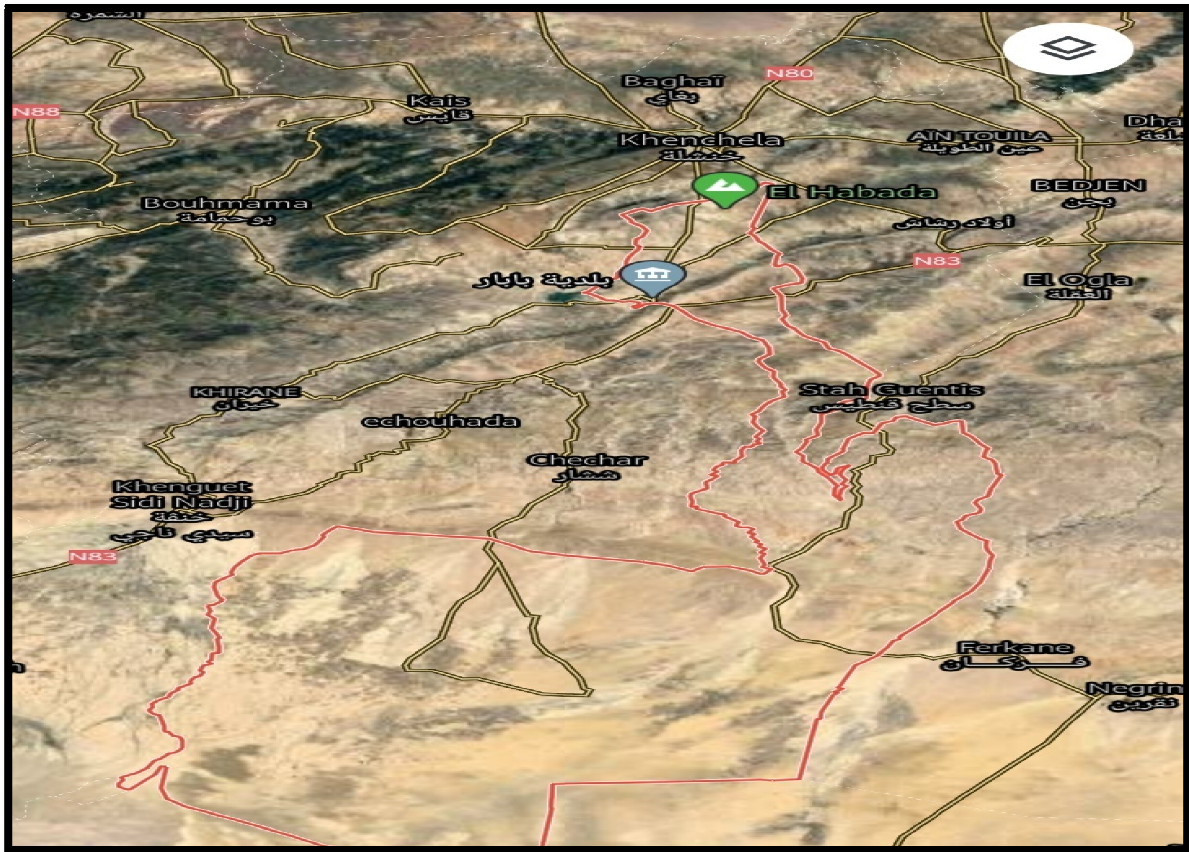


Figure 09 :satellite de la situation géographique de babar

### I.3/Barrage de babar:

#### I.3.1/Géologie

Ce barrage est situé à 12 km de la ville de Khenchela et draine une superficie de 567 km<sup>2</sup> sur oued El Arab a la limite est des Aurès. Il est destiné à l'irrigation des terres limitrophes et aussi l'alimentation en eau potable des communes avoisinantes. (Tebbi,2014)

La Zone d'étude est située à l'est algérien dans les confins Est de l'Atlas saharien précisément au niveau de la chaîne montagneuse de Djebel Djehfa appartenant aux monts de Nememcha .

Le barrage de Babar a été construit sur Oued El Arab et son sous bassin versant (Oued El Arab) a une surface de 567 km<sup>2</sup> environ qui fait partie du grand bassin versant de Chott Melghir. Il est délimité par : les montagnes des Aurès dont les principaux sont Dj-Chen gomma et Dj-Aidel au Nord-Ouest. Dj-Tadliste et Dj-Bougendag à l'Est et Sud-Est.

La plaine de Khenchela au Nord et au Nord-Est. Entre les deux ensembles physiques des montagnes s'intercale une vaste plaine appelée haute plaine de Djahfa, qui est drainée par des Oueds secondaires (O.Tamagra et O. El Htiba) qui se rejoignent pour former O.El-Arabjusteavant le site du barrag, la longueur maximale de la retenue est 5 km, la largeur est 2 km(GAAGAI, 2009).le barrage Babar (Wilaya de Khenchela) joue un rôle essentiel dans l'alimentation en eau potable des populations des zones avoisinantes (Ouldja, Khirane, Djellal, Chechar) à hauteur de 60% des besoins, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles(ACHOUR, S., MODJAD, H., HELLAL, H., & KELILI, H. 2019)



**Figure 10** : Localité du site de Babar

**Tableau06 : Caractéristique du barrage de Babar (TEBBI,2014)**

Coordonnées	Lat. 35° 9'N ; Long. 7°1'E
Type	Terre
Evacuateur de crue	A canal découvert. 1310 m <sup>3</sup> /s
Vidange de fond	Galerie de vidange. 25m <sup>3</sup> /s
Prise d'eau	Tour de prise de 6 m de diamètre a trois Niveaux
Hauteur (m)	37
NNR (m NGA)	940.00
Niveau de la crête (m NGA)	943.50
Niveau max (m NGA)	942.50
Longueur en crête	673 m
Largeur en crête	7.5 m
Capacité initiale (hm <sup>3</sup> )	41
Mise en eau	1995
Capacité actuelle (hm <sup>3</sup> )	38
Destination	Irrigation

### I .3.2 /Climatologie

La climatologie s'intéresse à l'analyse quantitative à plus long terme de la moyenne des paramètres requis pour caractériser les états de l'atmosphère, principalement la température de l'air, la lame d'eau précipitée, la durée d'insolation, la direction et la vitesse du vent. Le climat représente donc le « temps moyen » en un lieu donné **(EMSELAM, 1989)**.

Le climat, en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes. Ainsi, un des objets essentiels de l'écologie méditerranéenne a été de rechercher la meilleure relation entrées différentes formations végétales et le climat vu sous l'angle biologique : le bioclimat.

**(AIDOU A. ,1997)**.

#### I.3.2.1. Choix de la station référence

Pour étudier le climat de la zone d'étude, nous avons exploité des données Recueillies au niveau de la station météorologique d'El Hamma gérée par l'office national de la météorologie, et dont la période d'observation va de 2008 à 2018 pour la station

d'ElHamma, a servi pour l'évaluation des facteurs du bilan. Cette station est située selon les coordonnées suivantes :

**Tableau07 : Les coordonnées de station météorologique**

	Latitude	Longitude	Altitude	Periode d'observation
D'El Hamma	7°05'E	35°28'N35°28'N	928.5 m	2008-2018

**I. 3.2.2. Les facteurs climatiques**

**I.3.2.2.1. Les précipitations**

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle d'eau. Elles permettent le renouvellement total ou partiel des nappes par le biais des infiltrations et elles conditionnent l'écoulement saisonnier et le régime des cours d'eaux. En général, quatre aspects sont discutés ; Il s'agit du coefficient pluviométrique et des répartitions saisonnières, mensuelles et annuelles. Répartition mensuelle et saisonnière des précipitations

- La pluviométrie moyenne annuelle dans ce tableau est de l'ordre de 468.05 mm.
- On observe deux périodes, une pluvieuse s'étendant de septembre jusque mai, une autre sèche de juin à août.
- Mois correspondant aux plus fortes précipitations : Mai 60.90mm.
- Mois correspondant aux plus basses précipitations : Juillet 16.63mm.

**Tableau08: répartition des précipitations mensuelles et saisonnières (en mm) dans la station**

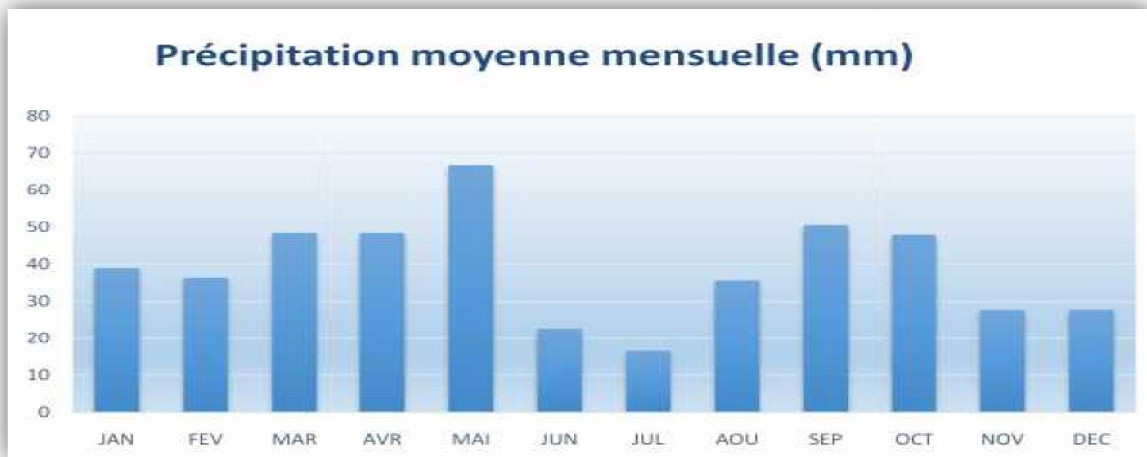
Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Moyenne mensuelle
	sept	Oct	Nov	déc	jan	Fév	mar	avr	mai	jui	jult	aout	
Pluio m-étrie	50,47	47,96	27,75	27,84	38,96	36,48	48,4	48,45	60,90	22,58	16.63	35.55	468.05

%	26,95	22,06	33,77	15,97	100
---	-------	-------	-------	-------	-----

**Tableau 09 : Précipitations moyennes mensuelles à la station d'El Hamma (2008/2018)**

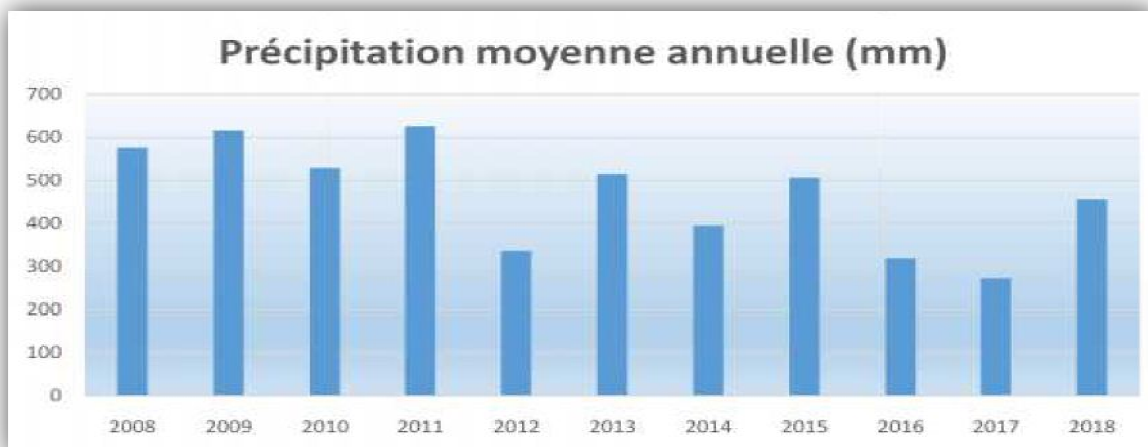
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juin	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
P (mm)	38.96	36.48	48.44	48.45	66.90	22.58	16.63	35.55	50.47	47.96	27.75	27.84

La représentation en histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la station d'ElHamma montre une hétérogénéité importante des précipitations d'un mois à l'autre, avec une valeur maximale qui atteint 66.90 mm au mois de Mai et un minimum de l'ordre de 16,63mm au mois de Juillet.



**Figure11:**précipitaion moyenne mensuelle pour une période de 10 ans(1994-2013)

Le mois de mai est le plus arrosé avec une moyenne de 66,90 mm .juillet étant le mois le plus sec avec une moyenne 16,63 mm



**Figure12:**précipitation moyenne annuelle pour une période de 10 ans (2008-2018)

L'année le plus pluvieuse étant 2011 avec une moyenne annuelle de 626,3 MM.

L'année 2017 étant la plus sèche avec une moyenne annuelle 273 mm

**I.3.2.2.2. Les températures**

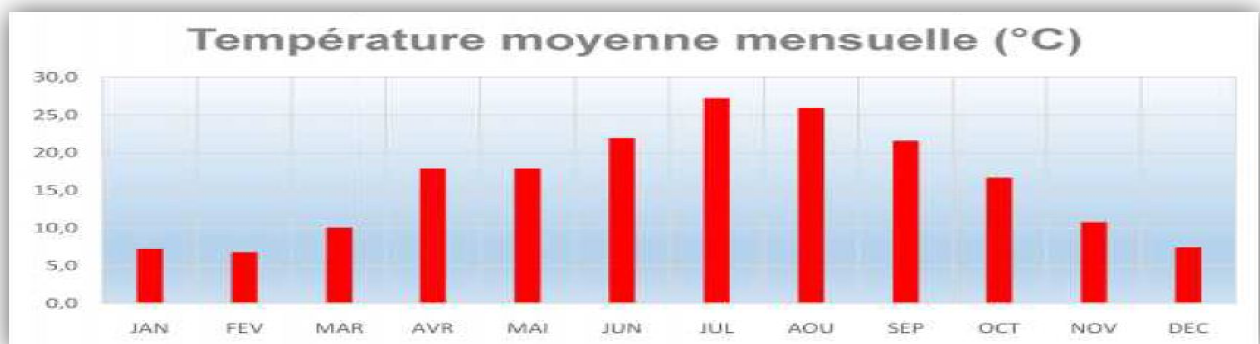
La température est un facteur très important dans l'évolution du déficit d'écoulement qui entre dans l'estimation hydrologique, ce paramètre est indispensable à la climatologie, vu son pouvoir évaporateur qu'il exercé sur les surfaces mouillées, et qu'il est à l'origine du bon fonctionnement du cycle de l'eau. Il est généralement admis que la température baisse avec l'altitude, SELTZER (1946) préconise les valeurs suivantes pour la moyenne des minima du mois le plus froid (m) et la moyenne des maximal du mois le plus chaud (M) :

- ❖  $M = -0.45C^{\circ}$  pour 100m d'altitude.
- ❖  $M = -0.70C^{\circ}$  pour 100m d'altitude.

L'analyse des températures est basée sur des observations effectuées au niveau du stationsuivante : la station D'El Hamma.

**Tableau 10 : Températures moyennes mensuelles à la station d'El Hamma (2008/2018)**

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sépt	Oct	Nov	Déc
T(C°)	7,2	6,8	10,1	18,0	18,0	22,0	27,3	26,0	21,6	16,8	10,8	7,4



**figure13:** Température moyenne mensuelle pour une période de 10 ans (2008/2018).

**Tableau 11: température moyenne Max et Min station d'El Hamma (2008-2018)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jlt	Aou	Moyenne

T°Max(C°)	27.9	20.9	16.0	12,5	11,6	11,6	16,0	20,5	24,7	30,6	35,3	33,5	21,8
T°min(C°)	15.4	10.2	6,2	3,0	2,2	2,1	4,9	7,8	11,1	15,1	20,1	18,4	9,7
M+m/2(C°)	21,62	15,5	11,0	7,7	6,89	6,87	10,49	14,13	17,89	22,85	27,7	25,96	15,7
M-m(C°)	12.5	10.7	9,8	9,5	9,4	9,5	11,1	12,7	13,6	15,5	15,2	15,1	

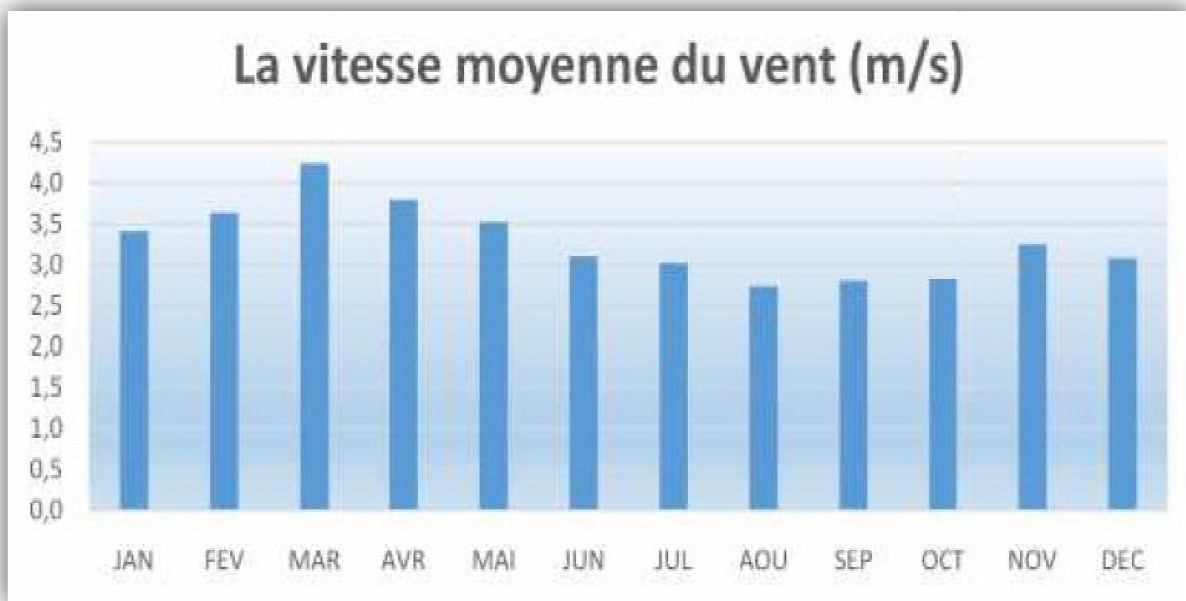
**I.3.3.2.3.Le vent**

Généralement, les vents chargés de pluie soufflent du Nord-Ouest pendant l’automne, l’hiver et une partie du printemps. Le sirocco, vent sec et chaud souffle du Sud avec un maximum de fréquence chute en juillet août et provoque une augmentation notable de la température et une brutale de l’humidité atmosphérique (FOISSAC, 1854).

**Tableau 12: la vitesse moyenne des vents (m/s) durant le période de 10 ans (2008/2018)**

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jlt	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
Vitesse (m/s)	3.4	3.6	4.2	3.8	3.5	3.1	3	2,7	2,8	2,8	3,2	3,1

Le tableau 12 montre que la vitesse minimale de vent est de 2.7m/s en mois d’Aout et maximale 4.2 m/s en mois de Mars



**figure14:**la vitesse moyenne des vents (m/s) durant la période de 10 ans (2008-2018)

**I .3.2.2.4.Le neige:**

**Tableau13**Nombre des jours du chute de neige(2018)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	J	Jlt	Aout	Sép	Oct	Nov	Déc	Total
------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	------	-----	-----	-----	-----	-------

Nbr des jours	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

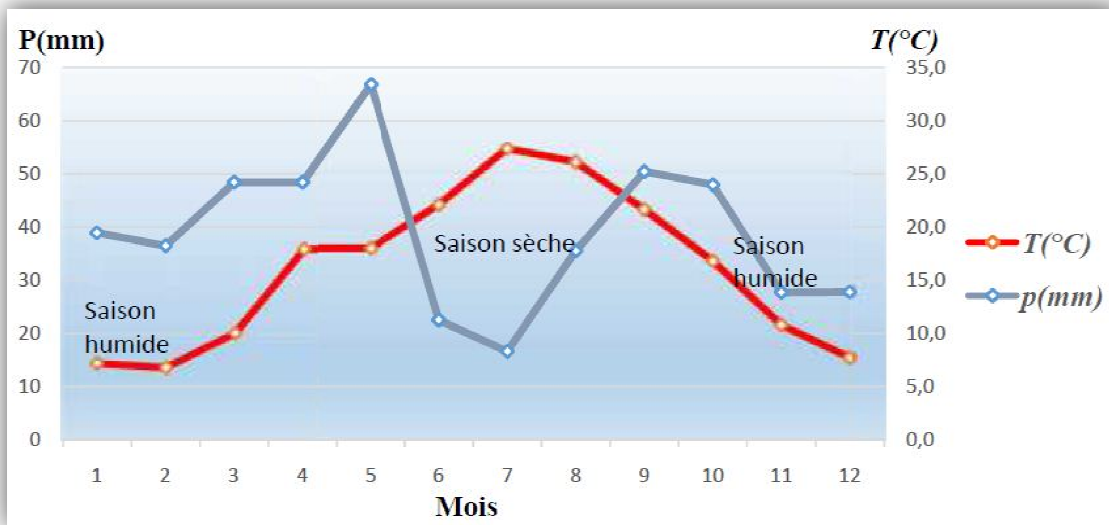
Le tableau 13 montre les jours de chute de neige pendant l'année 2018 est 04 jours, répartis comme suit : 02 jours en mois de février et 02 jours en mois de mars.

**I.a. Relation température-précipitation**

**I.a.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS**

Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec  $P=2T$ . D'après ce diagramme, on peut déterminer deux périodes bien distinctes :

- ✓ Une saison sèche et chaude qui s'étend du début du mois de Juin jusqu'au mois d'Octobre.
- ✓ Une saison humide et froide qui s'étale du mois d'Octobre jusqu'au mois de Juin.



**figure15:**Diagramme ombrothermique de la station d'ElHamma (2008/2018)

L'analyse du diagramme nous permet de distinguer :

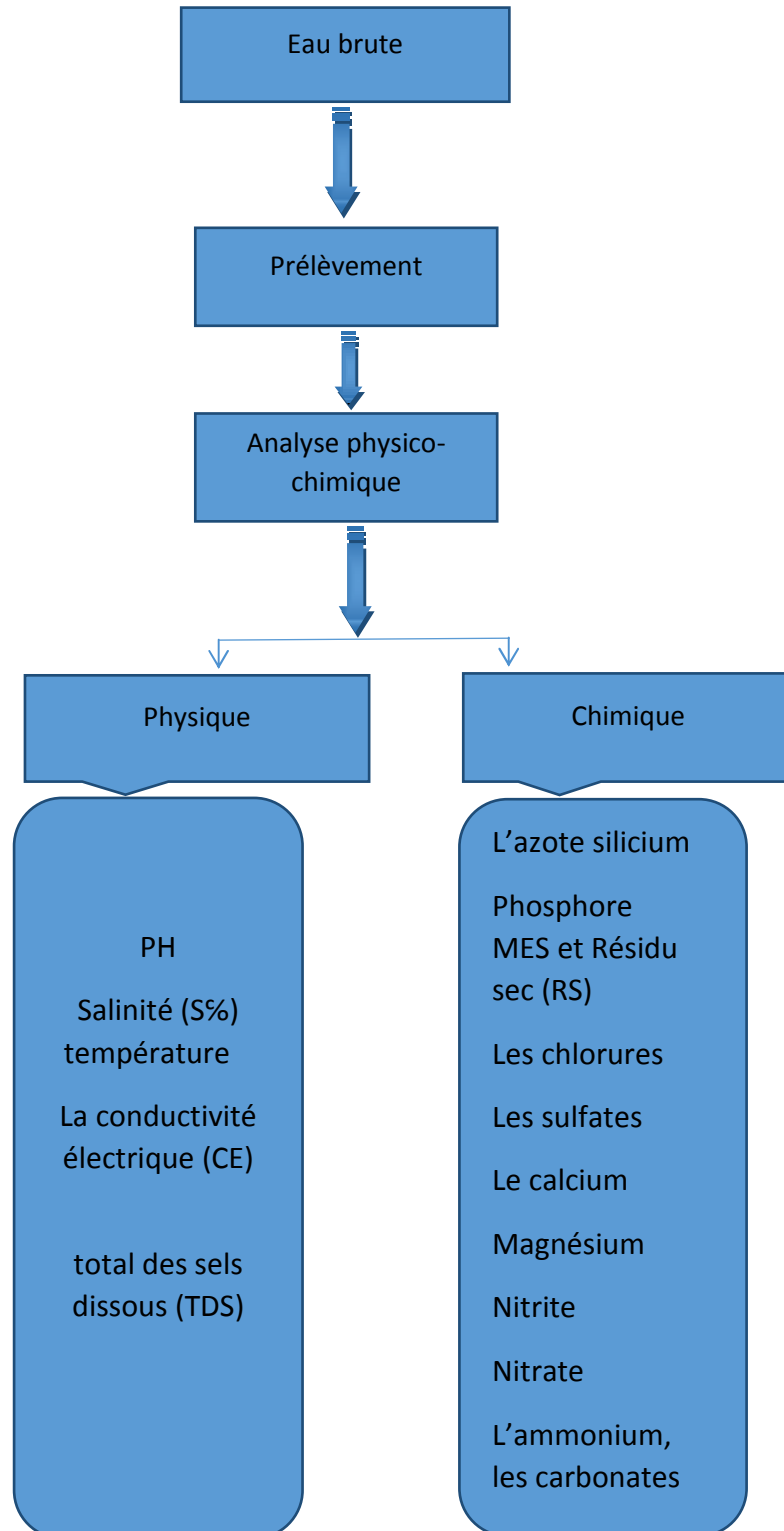
Que la région de khanchela présente une période humide débutant au mois de septembre et que se termine au mois de mai et une période sèche qui s'étende de début de mois de mai au début de mois de septembre

Partie II : Partie expérimentale

II.1. Les Objectifs

Le but de ce travail est d'apprécier les caractéristiques physico-chimiques des eaux du barrage de Babar, et leurs usages de l'activité agricole (irrigation). Définir le degré de pollution.

Les étapes de travail de cette étude est résumé dans l'organigramme suivant :



**II .2.sites de L'échantillonnage**

L'échantillonnage a été choisi (échantillonnage à choix raisonné dans le plan d'eauArtificiel) selon des méthodes standards universelles, et vis-à-vis l'accessibilité au terrain. Ce qui nous a permis de réaliser une couverture totale de 04 stations représentatives du sous bassin d'oued l'Arab les stations ont été repérées à l'aide d'un GPS

**Tableau14:**Les différents Stations d'études du barrage Babar exprimée par des coordonnées GPS

Stations	Altitude	Cordonnées GPS	
		X : Latitude	Y : Longitude
S 01	905	35° 09' 46,3''	007° 01' 40,9''
S02	930	35° 09' 47,8''	007° 01' 16,8''
S03	907	35° 10' 00,7''	007° 00' 59,1''
S 04	910	35° 10' 30,5''	007° 01' 01,0''

**II .3.L'échantillonnage**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grandsoin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée (RODIERET AL, 2009).

**II.4.Flaconnage de prélèvements**

Les prélèvements s'effectuent dans des flacons en plastique préalablement nettoyés et rincés abondamment à l'eau de l'échantillon

**II.5.Le prélèvement**

Pour l'analyse physico-chimique des flacons en plastiques sont suffisant et le volume du prélèvement est d'un litre pour une analyse complète, les flacons seront rincés 3 fois avec de L'eau à analyser puis remplis jusqu' au bord (RODIER, 1996)

**II.5.1.Le mode de prélèvement**

Dans le cas d'une rivière, la bouteille sera plongée à une certaine distance du fond (50 cm)et de la surface assez loin des rives ou des bords ainsi que des obstacles naturels ou

artificiels. Les flacons sont ouverts sous l'eau et sont remplis jusqu'à bord, ensuite le bouchon est également placé sous l'eau de telle façon qu'il n'y est aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport (RODIER, 1996).

- Il faut éviter de prélever avec l'échantillon de grosses particules, comme les feuilles détritiques (au besoin, reprendre un autre échantillon).
- Il ne faut pas toucher le fond du cours d'eau avec l'échantillonneur ou les bouteilles, afin d'éviter de mettre en suspension des particules de sédiments qui risquent de contaminer l'échantillon.
- Il faut toujours immerger les bouteilles sous la surface de l'eau et éviter de prélever la couche superficielle.
- Lorsqu'on échantillonne à partir d'un pont, selon la direction du vent et du courant, il faut se placer en amont ou en aval de celui-ci de façon à réduire au minimum les risques de contamination des échantillons par la poussière et les débris.
- Il faut particulièrement s'assurer que la corde de l'échantillonneur ne frotte pas sur le rebord du pont.

Il ne faut jamais laisser les échantillons exposés au soleil, mais les mettre le plus rapidement possible dans des glacières

## II.6- La Filtration et Conditionnement définitif des échantillons

L'étiquetage doit être rigoureux pour éviter tout risque de confusion sur l'identité des échantillons (station et date de prélèvement). Avant filtration, chacun des échantillons est homogénéisé de façon à remettre toutes les particules en suspension. Les filtrations doivent être effectuées le plus rapidement possible après les prélèvements pour éviter tout processus de précipitation et modification de l'équilibre.

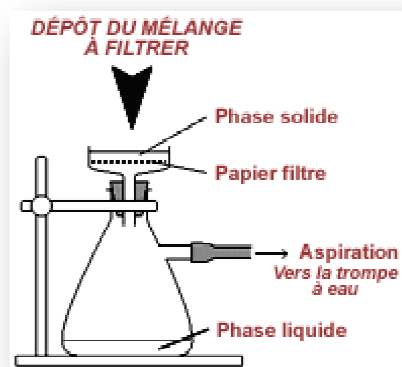


Figure16 : Dispositif de filtration

## II.7- Conservation des échantillons

Les échantillons prélevés sont portés dans une glacière pour qu'il soit conservé de la haute température ou bien la lumière pour qu'il n'entraîne pas un déséquilibre dans leur composition Physico-chimique jusqu'à l'arrivée au laboratoire là où on fait tous les dosages concernant notre étude.

**Tableau15:** Conservation des prélèvements (RODIER, 2009).

Caractéristique ou éléments analysé	Récipient	Technique de conservation	Volume minimum du un prélèvement (ml)	Température de conservation (°C)	Effectuer la mesure avant
Chlorure	P ou V	0	100	-	1 moins
Conductivité	P ou Vb	Mesure in situ de préférence	100	4	24h (obsc)
Résidus sec	P ou V	0	200	4	24h (obsc)
PH	P ou V	Mesure in situ de préférence	100	4	6h (obsc)
Sulfates	P ou V	-	200	4	1 moins
Nitrates	P ou V	0	250	4	24 h (obsc)
Nitrites	P ou V	0	200	4	24 h (obsc)
Ammonium	P ou V	0 Acide sulfurique q.s.p. pH < 2	200	4	48 h (obsc.)

Avec : **V** : Verre, **P** : Polyéthylène, **Vb**: Verre Borosilicaté, **obsc** : obscurité

### II.8. Le transport des échantillons

Le prélèvement subira obligatoirement un certain temps de transport et une éventuelle attente au laboratoire avant la mise en route analytique. Ces temps devront être réduits au minimum. Pendant cette période, des phénomènes chimiques et bactériologiques peuvent conduire à plusieurs types de changement. D'une façon générale, le transport à la température de 4 C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante (RODIERET AL, 2009).

### II.9. Homogénéisation de l'échantillon :

Afin de remettre en suspension l'échantillon après un stockage de plus ou moins longue durée, il est nécessaire d'agiter le flacon contenant l'échantillon à traiter.

L'agitation est faite manuellement pendant une 15aine de secondes, et comprends une 15aine de mouvements verticaux et horizontaux. Cette agitation ne doit pas être trop vigoureuse de façon à ne pas entraîner la désintégration des colonies fragiles.

**II.10.-Matériel**

Pour effectuer les analyses physico-chimique et le dosage nous avons non utilisé matériel non biologique représenté par : les réactifs, solution, appareillage.

**Tableau 16 :** Les matériels utilisés sur terrain et au laboratoire.

Sur le terrain	Au laboratoire
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appareil photo</li> <li>- Bouteilles en plastiques ombrés</li> <li>- Bouteilles ombrées de 250 ml.</li> <li>- Corde.</li> <li>- Crayons</li> <li>- Etiquettes</li> <li>- Les glacières</li> <li>- Les tenues d'inondation</li> <li>- Seau d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitateur magnétique</li> <li>- Balance analytique</li> <li>- Burette</li> <li>- Centrifugeuse</li> <li>- Congélateur</li> <li>- Creusets</li> <li>- Dispositif de filtration sous vide</li> <li>- Eprovettes</li> <li>- Etuve</li> <li>- Les buchers</li> <li>- Les pipettes</li> <li>- Micropipette</li> <li>- Microscope</li> <li>- Multi paramètre</li> <li>- Papier absorbons</li> <li>- Papier filtre</li> <li>- Plaque chauffante</li> <li>- Spectrophotomètre</li> </ul>



Figure17 : multi-paramètres



Figure18 :pH mètre



Figure19: photomètre



Figure20 :Image d'un conductimètre

### II.11.Méthodes d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau

Envue de la caractérisation de la qualité physico-chimique de l'eau, nous nous sommes intéressé à quelques paramètres, il s'agit de :

- Ph
- La température
- Conductivité
- Salinité
- Le total des sels dissous (TDS)
- L'azote
- Taux de nitrates
- Taux de nitrates
- L'azote ammoniacal  $\text{NH}_4^+$
- Le phosphore
- Le silicium ( $\text{SiOH}_4$ )
- Les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
- Les chlorures ( $\text{Cl}^-$ )
- Le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )
- Le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ )
- Les carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ )
- La Matière en suspensions
- Le Résidu sec (RS)

#### II.11.1.Détermination des paramètres physico-chimiques des eaux :

##### ➤ Détermination de la température et le pH

La température, pH, sont des paramètres très sensibles aux conditions du milieu et susceptibles de varier dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesure in situ. Pour cela nous avons utilisé des multi-paramètres manuels ou bien On utilise un thermomètre pour mesurer la température .et Le pH mesuré l'aide d'un pH mètre, Avant chaque essai, nous procédions à l'étalonnage de cet appareil à l'aide de solution tampons 4 et 7.

##### ➤ Détermination de la conductivité

La conductivité est mesurée au moyen d'un conductimètre électrique qui donne directement la conductivité de l'échantillon, à la température adoptée ( $25^\circ$ ) en ms/cm ou en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

➤ **Les chlorures**

Sont déterminés par la méthode de Mohr (**RODIER, 1996**). Les ions chlorure réagissent quantitativement avec le nitrate d'argent, avec formation de chlorure d'argent, sel très peu soluble. On utilise le chromate de potassium  $K_2CrO_4$  comme indicateur.

➤ **Les sulfates, les nitrates, les nitrites, les nitrates, le phosphore, Le calcium, le magnésium et l'ammonium**

Sont déterminés grâce à un multi paramètre photomètre

➤ **Le résidu sec**

Est déterminé par gravimétrie, on procède à l'évaporation d'une quantité d'eau non filtrée à 180 °C à l'aide d'une étuve. (**RODIER, 2009**).

➤ **Les MES**

Sont déterminés par vaporisation de l'échantillon à une température de 150° pendant 2 heures dans l'Etuve, détermination des matières en suspension par pesée différentielle. Des eaux non chargées en MES : on utilise des filtres pour la filtration. Les eaux chargées en matière en suspension, on utilise directement les échantillons. Dans des capsules. (**Rodier, 2009**).

Tableau17: Détails des mesures physico-chimiques de l'eau

Paramètre mesuré	Unité	Matériel utilisé	Mode opératoire
PH	Unité de pH	pH mètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre environ l'échantillon à mesurer .</li> <li>- Tremper l'électrode dans le bécher contenant l'eau à analyser.</li> <li>- Laisser stabiliser un moment et noter le pH indiqué.</li> </ul>
Conductivité Electrique (CE)	$\mu\text{S/cm}$	Conductimètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité.</li> <li>- Faire la mesure dans un récipient contenant de l'eau à examiner en prenant soin que les électrodes soient bien émergées.</li> </ul>
Salinité	‰	Conductimètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de la conductivité (lecture directe).</li> </ul>
$\text{NO}_3^-$ (Taux de nitrates)	mg/l	Spectrophomètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre 10 ml d'eau à analyser.</li> <li>-Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30% . <math>x_2^2zzzz</math></li> <li>- Ajouter 1 ml de Salicylate de Sodium.</li> <li>- Evaporer a sec au bain Marie ou à l'étuve à une température de 75-88 °C et laisser refroidir.</li> <li>- Reprendre le résidu avec 2 ml de <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>pur.</li> <li>- laisser reposer 10 mn puis ajouter 15 ml d'eau distillée</li> <li>- ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium.</li> <li>- multiplier par 4,43 pour obtenir la concentration en nitrate.</li> </ul>
Taux de nitrites	mg/l	Spectrophomètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre 50 ml d'eau à analyser</li> <li>- Ajouter 1 ml de réactif mixte.</li> <li>- L'apparition de la coloration rose indique la présence de nitrite.</li> </ul>
Azote ammoniacal total	mg/l	Spectrophomètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre 40 ml d'eau à analyser.</li> <li>- Ajouter 4 ml de la solution de SULFANILAMIDE.</li> <li>-Ajouter 4 ml de la solution de NNAPHTYL-ETHYLENE DIAMINE.</li> <li>- Ajuster à 50 ml avec l'eau distillée.</li> </ul>

			- Attendre 1h (l'apparition de la couleur verdâtre indique la présence de Azote ammoniacal.
--	--	--	---

Tableau 18: Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimiques

	Paramètres	Le principe de la méthode	Références
Eléments majeurs	Sulfate (SO <sub>4</sub> )	Dosage spectrophotomètre (λ = 650nm)	Rodier (2009)
Eléments nutritifs	Azote total (NT)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm)	Parsons et al. (1989)
	Azote inorganique dissous (NTD)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm)	Parsons et al. (1989)
	Azote organique dissous (NOD)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm)	Parsons et al. (1989)
	Azote Nitreux (NO <sub>2</sub> -)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm)	Parsons et al. (1989)
	Nitrates (NO <sub>3</sub> -)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm)	Parsons et al. (1989)
	Azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Dosage spectrophotomètre (méthode de <u>Nessler</u> ) (λ = 630 nm)	Parsons et al. (1989)
	Poly-Phosphates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Digestion pendant 30 min et dosage spectrophotomètre (λ = 885 nm)	Rodier (2009)
	Ortho-Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	Dosage spectrophotomètre (λ = 885 nm)	Aminot et Chaussepied (1983)
	Silicium réactif dissous (Si)	Dosage spectrophotomètre (λ = 810nm)	Aminot et Chaussepied (1983)
	Matières organiques	Matières en suspensions (MES)	Double pesées
	Carbone organique particulaire (COP)	Méthode Titrimétrie (oxydation et dosage du carbone en équivalent glucose)	Parsons et al. (1989)

Chapitre  
3 :  
Résultats  
et  
discussion

1. Les Paramètres physiques

1.1. La température

Selon la figure(21) on remarque que les valeurs de la Température se varient entre (18,90°C et 19,30°C), la valeur maximale (19,30°C) observée dans les stations S (01). On général les Températures des eaux de barrage du BABAR présente des valeurs des eaux de surface inférieurs à la norme (30°C).

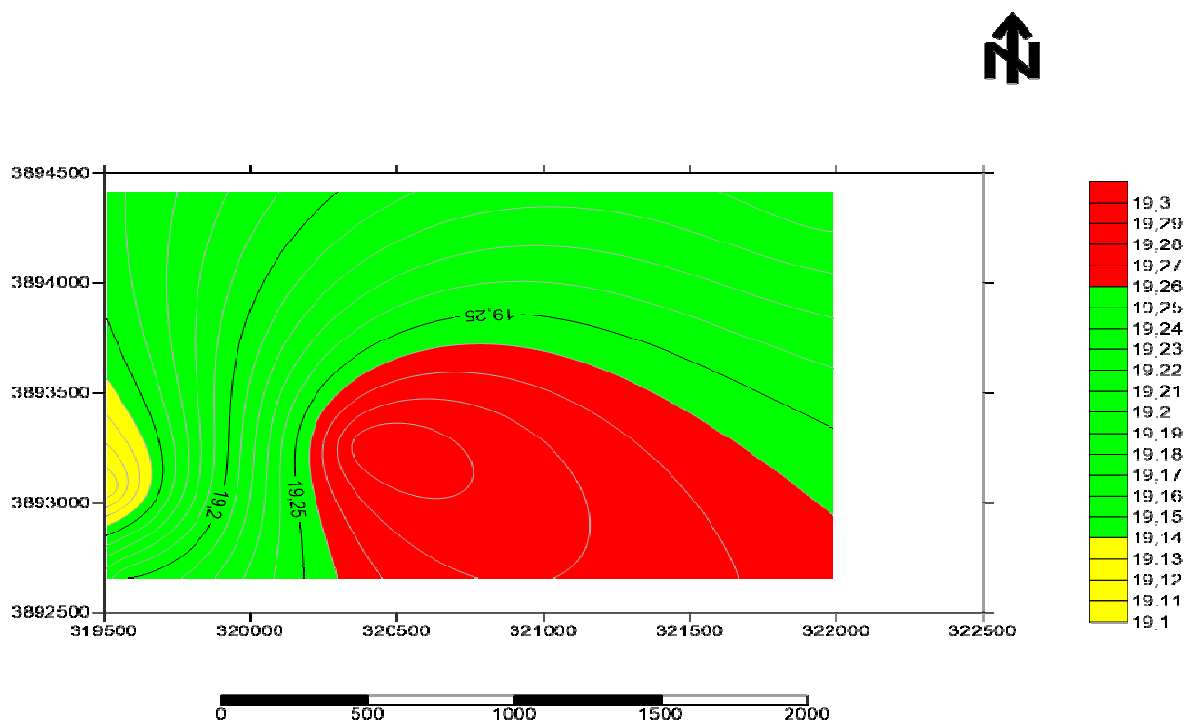
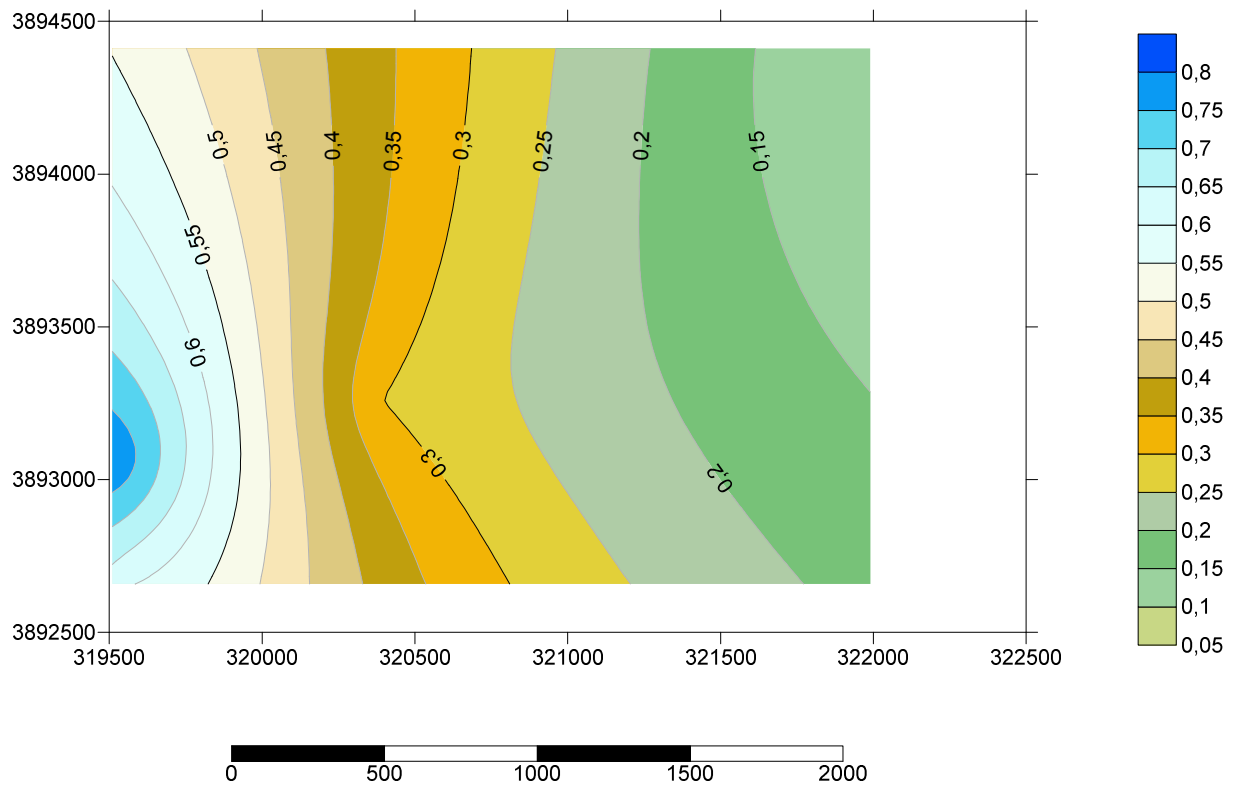


Figure 21 : Variation spatiotemporelle de la température des eaux de surface du barrage de Babar.

1.2. La salinité (S%)

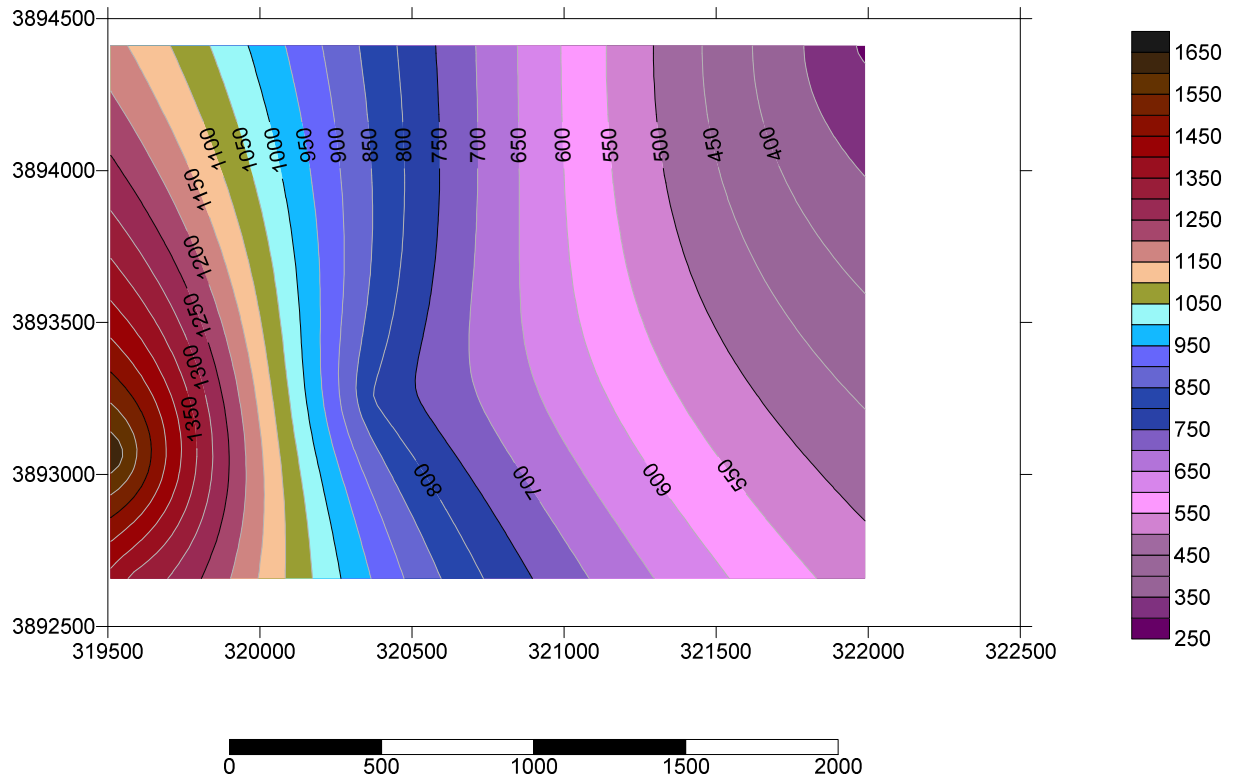
Selon la figure (22) on remarque que les valeurs sont très baissées par rapport à la norme avec une valeur maximale (0,40 Psu) dans les 04 stations. Tandis que les eaux du barrage de BABAR pendant le mois de Février présente des valeurs variables en terme de la salinité avec une valeur maximale (0,80 Psu) dans la stations S(03) et une valeur minimale (0,10 Psu) dans la station S(04).Ces valeurs indiquent que les eaux sont des eaux douces parce que tous les résultats sont moins que la norme (1,2 Psu).Avec une valeur moyenne de(0,40 Psu).



**Figure22 :** Variation spatiotemporelle de la salinité des eaux de surface du barrage de Babar.

### 1.3. La conductivité électrique (CE)

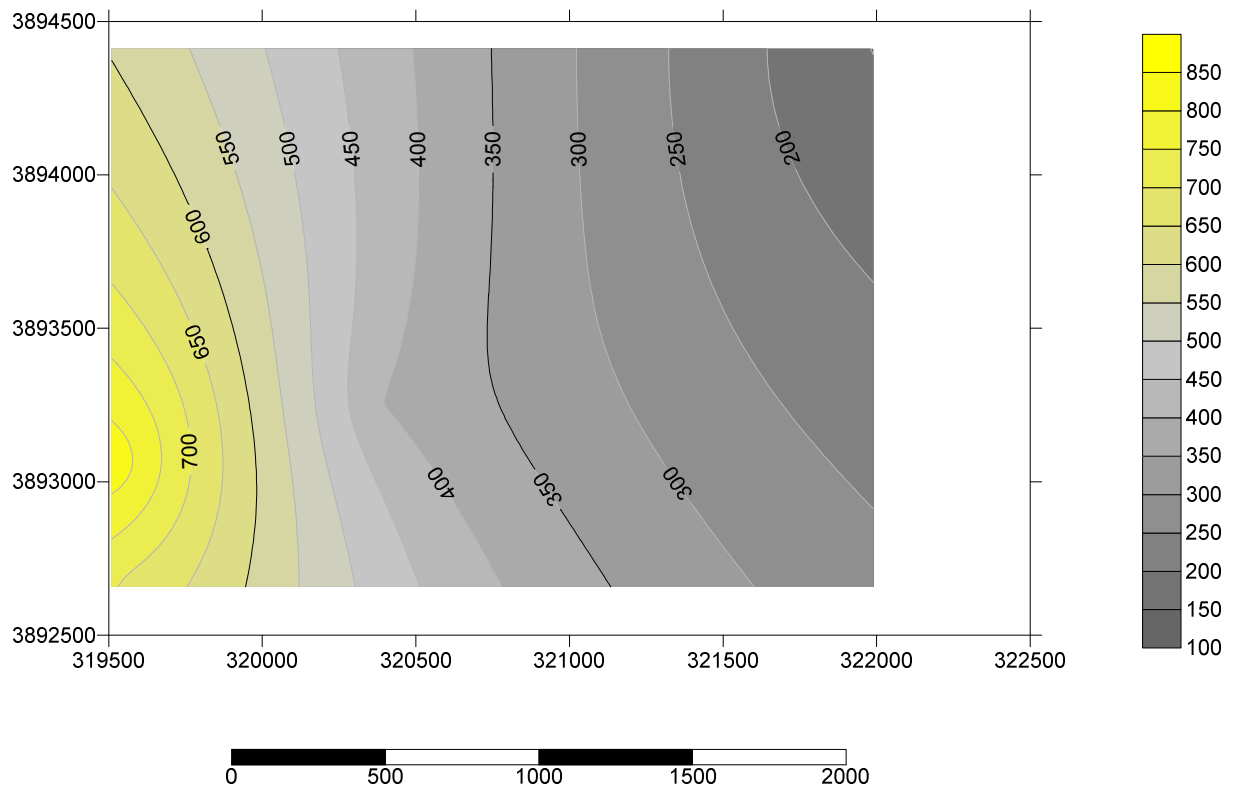
La figure (23) montre une forte minéralisation, la conductivité électrique des échantillons prélevés durant la période de Février dépasse le seuil dans les stations (02) (03) et, donc la conductivité électrique de ces échantillons présente des concentrations supérieures à la norme. Selon la figure dans le mois de Février la station (04) on observe la valeur maximale ( $1649 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) et dans le même mois on observe la valeur minimale ( $292 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) qui représente la station (04).



**Figure 23 :** Variation spatiotemporelle de la conductivité électrique (CE) des eaux de surface du barrage de Babar.

#### 1.4. Le total des sels dissous (TDS)

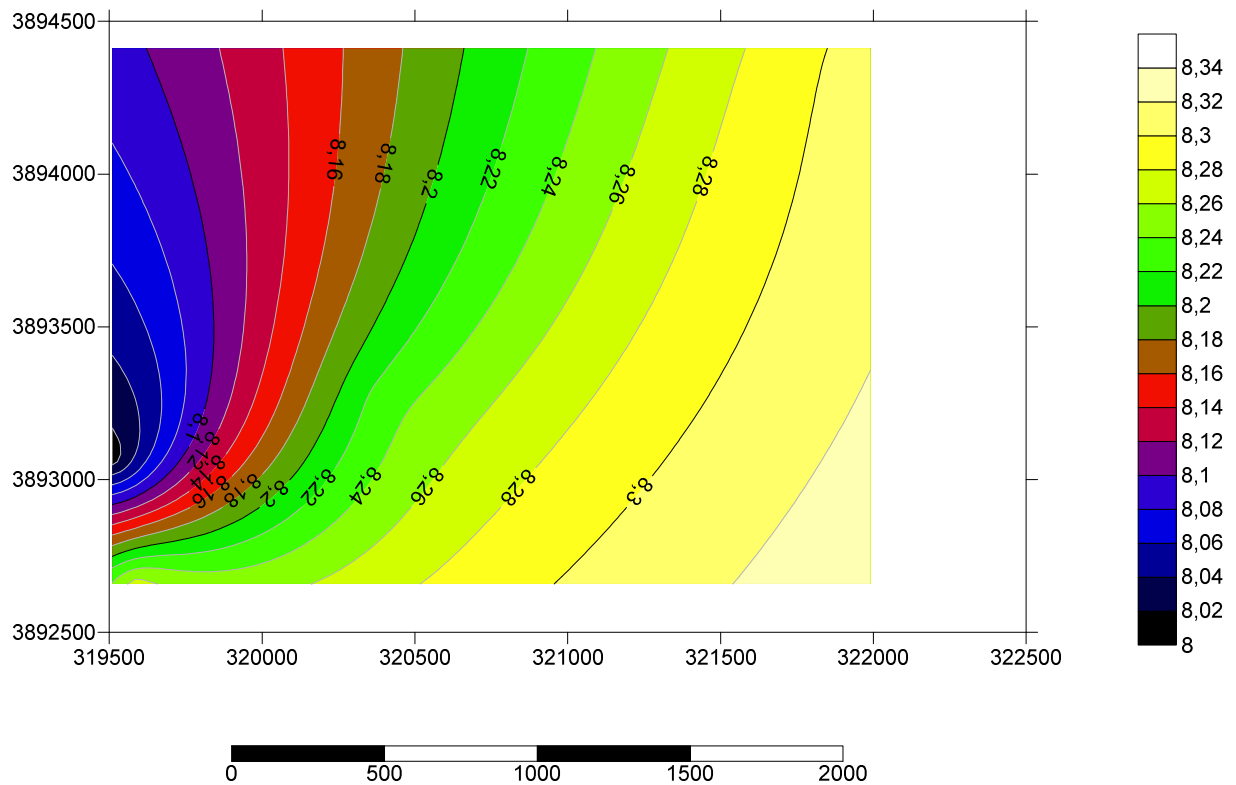
Selon la figure (24) on observe que les valeurs de TDS varient entre (843 mg. l<sup>-1</sup> et 148,60 mg. l<sup>-1</sup>). La valeur maximale observée pendant Février dans la station S(03) avec une valeur de (838 mg. l<sup>-1</sup>), tandis que la valeur minimal est observée dans le même mois avec une valeur de (148.60 mg. l<sup>-1</sup>). On remarque que les valeurs de la TDS variées à des colonnes graphiques inférieures à la norme.



**Figure 24:** Variation spatiotemporelle du total des sels dissous des eaux de surface du barrage de Babar.

### 1.5. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Selon la figure (25) on observe que les valeurs du pH varient entre (7,93 et 8,31), la valeur maximale observée dans le mois du Février dans la station S(04) avec une valeur de (8.31), et la valeur minimale est observée dans le même mois dans la station S(03) avec une valeur de (7,93). On général les pH des eaux du barrage de BABAR présente des valeurs inférieures à la norme.



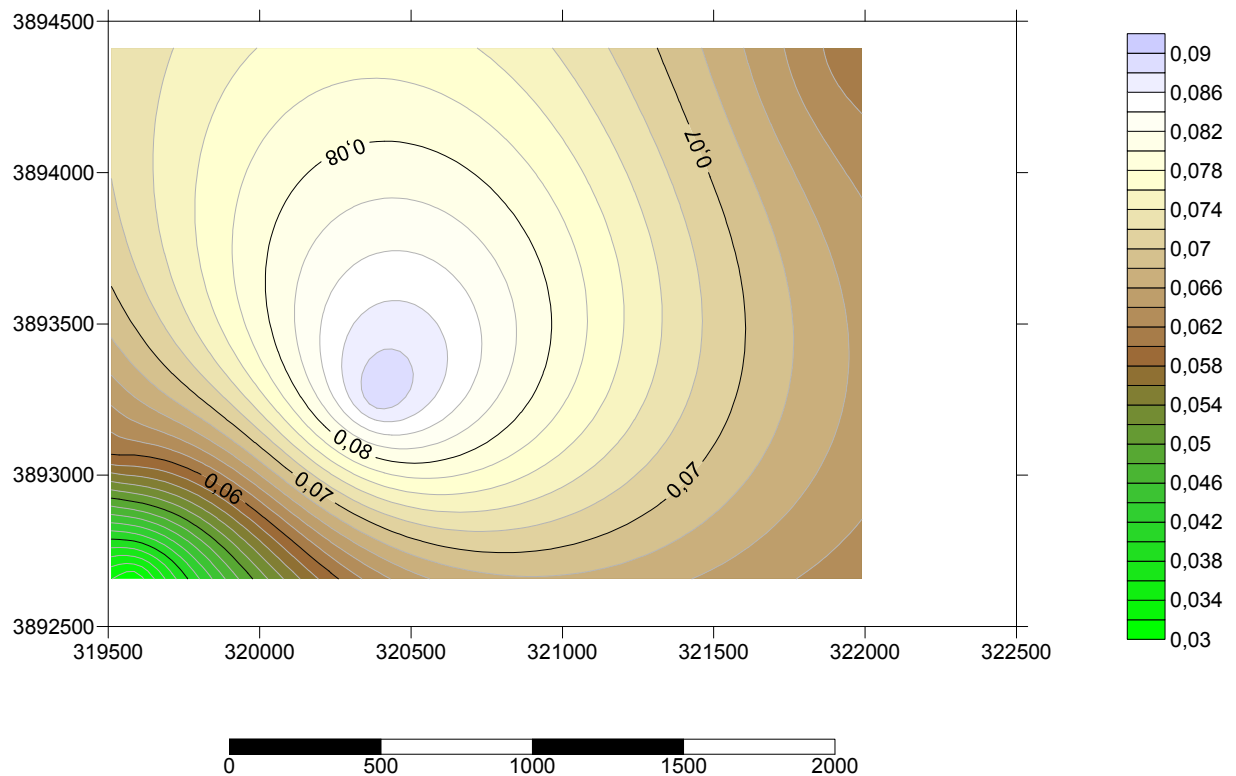
**Figure 25:** Variation spatiotemporelle des potentiels d’hydrogène (pH) des eaux de surface du Barrage de Babar.

## 2. Les paramètres chimiques

### 2.1 Les nutriments

#### g. L’azote nitrique ( $\text{NO}_3^-$ )

Selon la figure (26) on remarque que les teneurs en nitrates sont assez faible durant la période étudiée et inférieure par rapport à la norme. On remarque que la période de suivi les teneurs sont faibles et inhibées par la température des eaux, où la valeur minimale est enregistrée dans la station S(02) dans le mois de février avec une valeur de l’ordre de ( $0,03 \text{ mg. l}^{-1}$ ), par contre la valeur maximale est observé dans le même moi dans la station S(01) avec une valeur de l’ordre de ( $0,10 \text{ mg. l}^{-1}$ ), les eaux de barrage de Babar présente une valeur moyenne de l’ordre de ( $0,06 \text{ mg. l}^{-1}$ ),

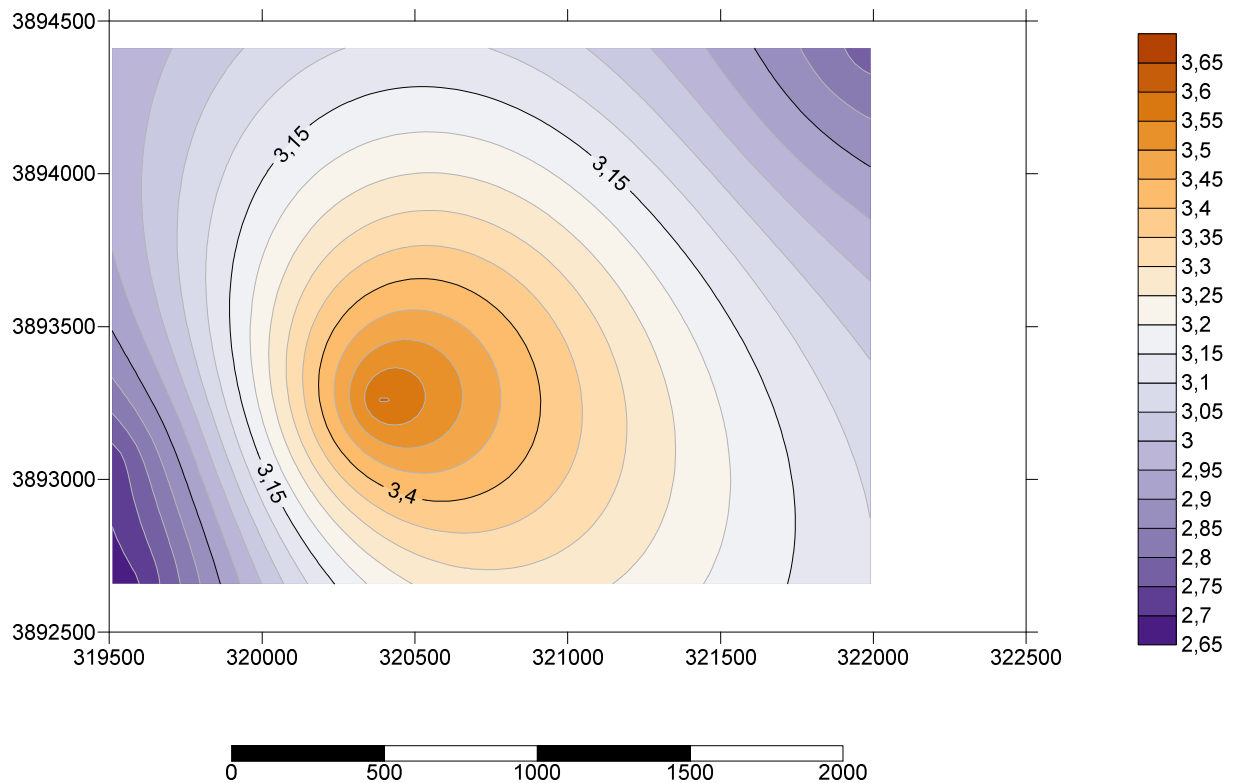


**Figure 26 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en en azote nitrique ( $\text{NO}_3$ .) des eaux de surface du barrage du Babar exprimé en ( $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ )

## 2.2. Les élément majeur

### 2.2.1. Les silicium ( $\text{SiOH}_4$ )

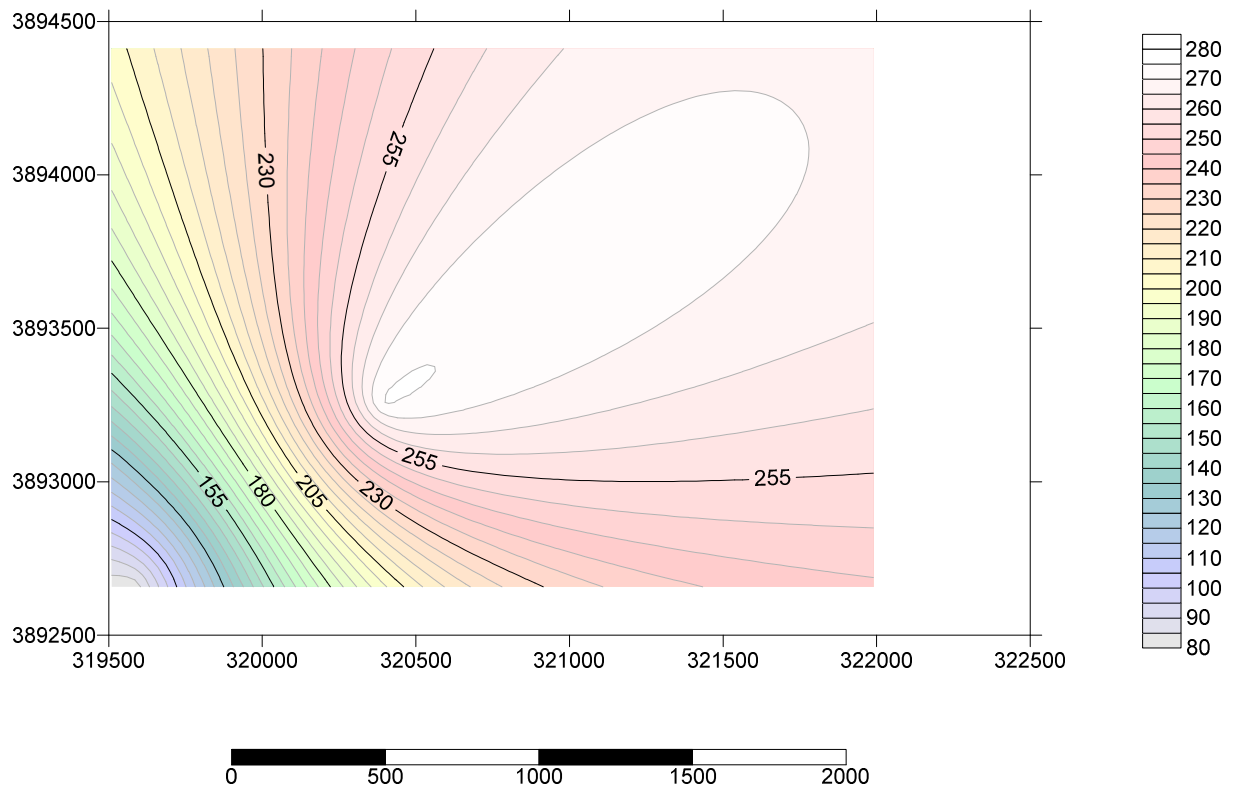
Selon la figure (27) on remarque que les silicates présentent des teneurs assez importantes par apport à la norme ( $8\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) avec une valeur minimale ( $2,61 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) dans la station S (04) au mois de Février. Ces teneurs montrent que le bassin versant du barrage est faiblement chargé en silicates ce qui exprime que ces concertations ont des répercussions sur la distribution des groupements phytoplanctoniques des diatomées.



**Figure 27 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en en silicates ( $\text{SiOH}_4$ )des eaux de surface du barrage du Babar.

### 2.2.2. Les sulfates ( $\text{SO}_4^{-2}$ )

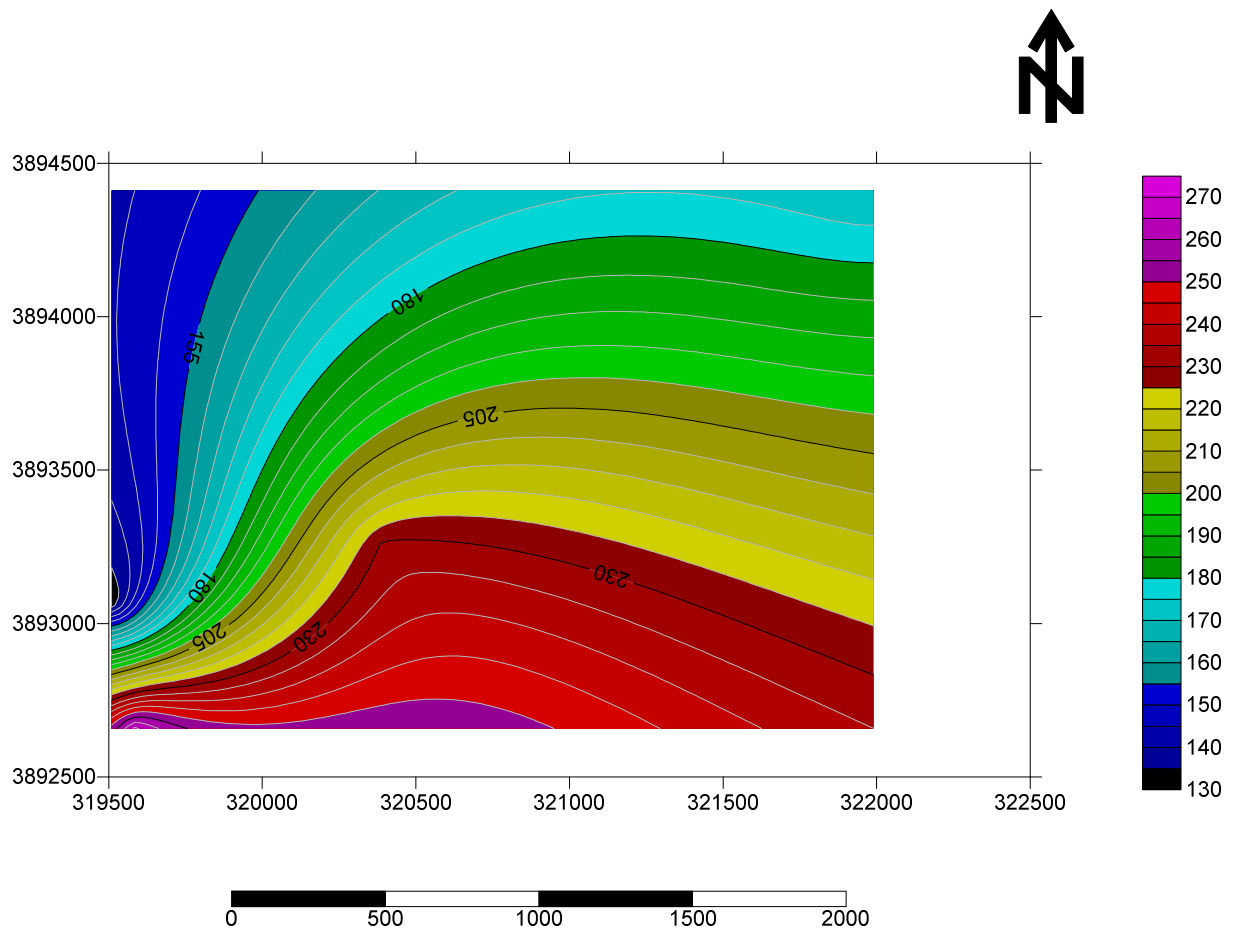
Selon la figure (28) on remarque que le barrage présente des fortes valeurs qui dépassent la norme, sauf les stations (02) et (03) dans le mois de Février dans la première sortie les teneurs sont assez faibles par rapport au sortie suivantes cela du aux fortes précipitations pendant cette sortie, on remarque une baisse des teneurs, on remarque une valeur maximale ( $275,81\text{mg.l}^{-1}$ ) observée dans la station S(01) et une valeur minimale ( $81,75\text{ mg.l}^{-1}$ ) est enregistrée dans la station (02) .Aussi les fortes teneurs des sulfates sont exprimés par l'origine des faciès géologique et hydro chimique des eaux de la région d'étude



**Figure 28 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en phosphore minéral (SO4) des eaux de surface du barrage du Babar

### 2.2.3. Les chlorures (Cl)

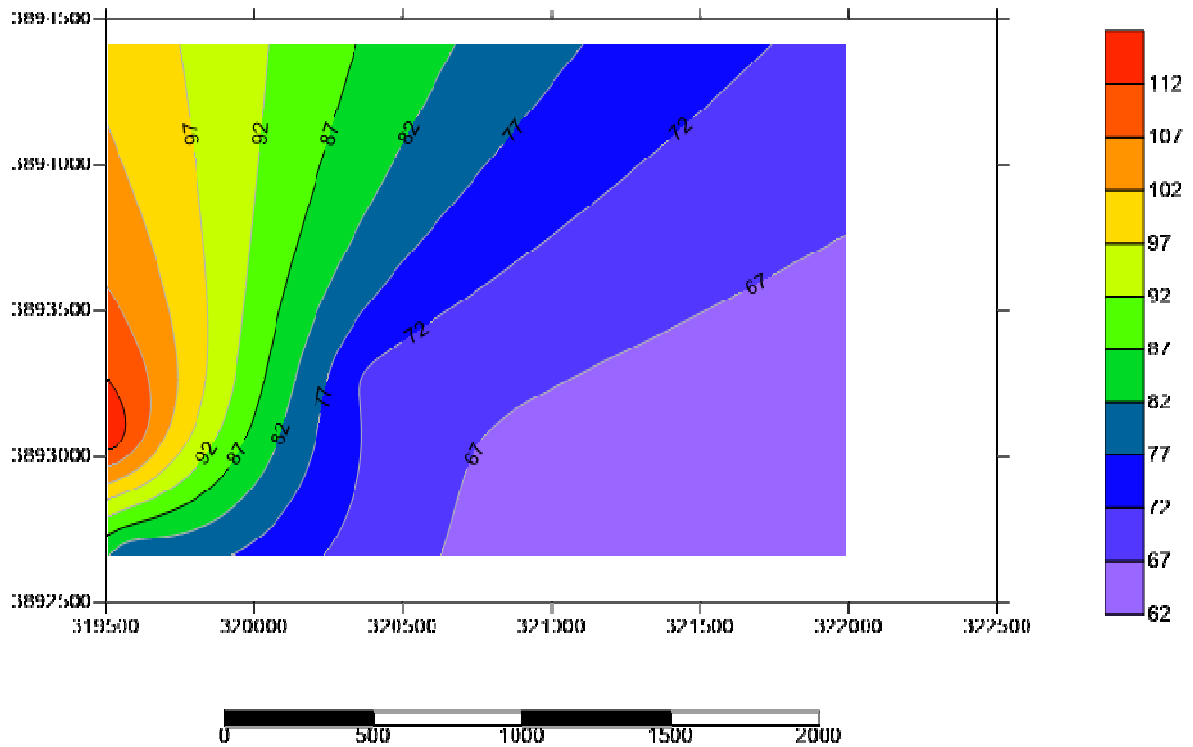
Selon la figure (29) on remarque que les teneurs en Cl sont importantes, avec une valeur maximale (266,25 mg .l<sup>-1</sup>) dans la station S (02) et la valeur minimale (131,35 mg .l<sup>-1</sup>) est enregistrée dans la station S(04). On général on remarque que la variation des teneurs en chlorure suit la même tendance que la salinité et la conductivité électriques.la valeur moyenne des eaux du barrage du Babar est l'ordre de (220,40 mg .l<sup>-1</sup>)



**Figure29:** Variation spatiotemporelle des teneurs en chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) des eaux de surface du barrage du Babar

#### 2.2.4. Le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

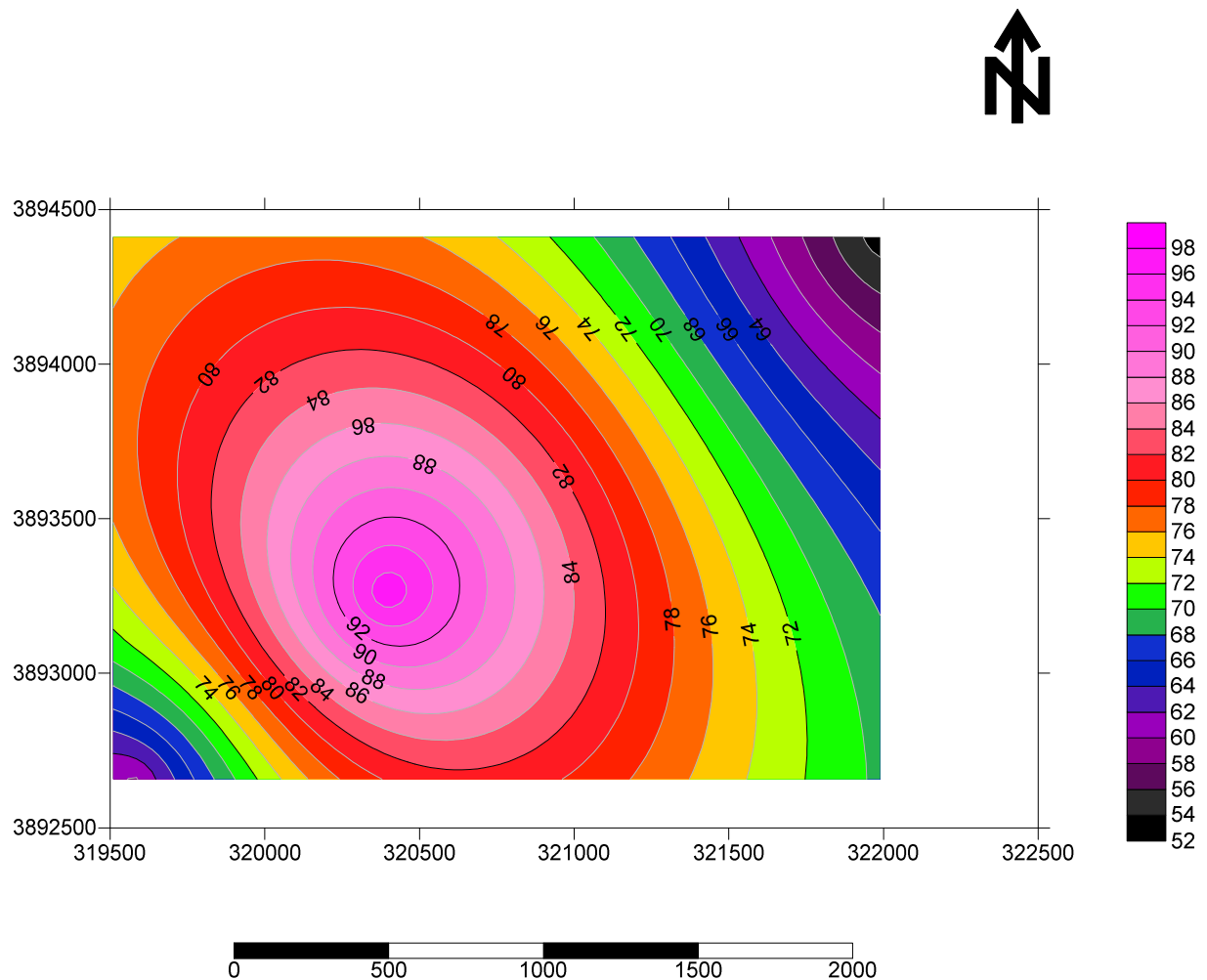
Selon la figure (30) on remarque que les valeurs de Calcium varient entre (70,54 et 116,23  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), la valeur maximale (116,23  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) est observée dans les stations S(03), et une valeur minimale (70,54  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) dans les stations S(01) et S(05). Donc les eaux du barrage de BABAR sont très riches en calcium pendant la période étudiée. Avec une valeur moyenne de l'ordre de (96,25  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ )



**Figure 30 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) des eaux de surface du barrage du Babar

### 2.2.5. Le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ )

Selon la figure (31) on remarque une variation significative du taux de  $\text{Mg}^{+2}$  dans les 04 stations étudiés, la valeur maximale ( $97,58 \text{ mg.l}^{-1}$ ) est enregistrée dans la station S(01), et une valeur minimale ( $52,87 \text{ mg.l}^{-1}$ ) dans la station S(02). La valeur moyenne des eaux analysées est avoisinante de ( $65,57 \text{ mg.l}^{-1}$ ).



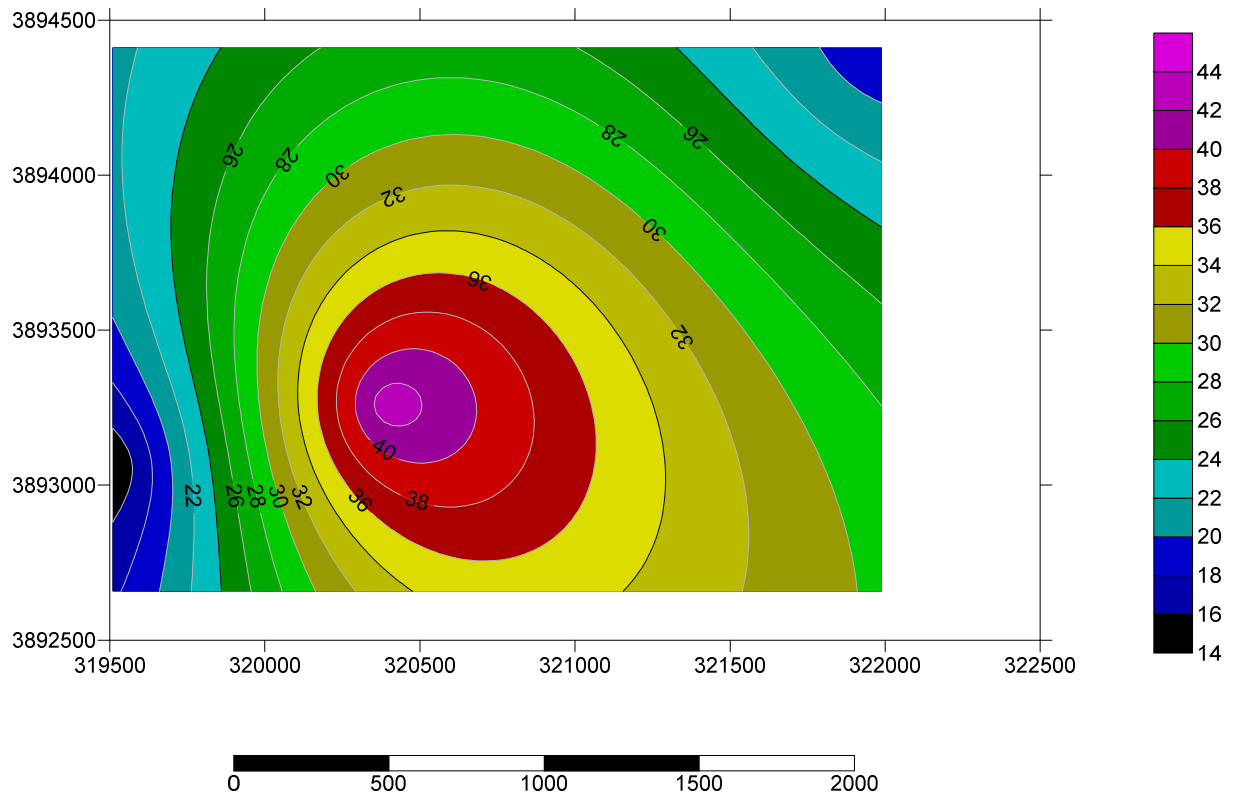
**Figure 31 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en magnésium ( $Mg^{+2}$ ) des eaux de surface du barrage du Babar

### 2.3. Les éléments organiques

#### 2.3.1. La Matière en suspensions

Selon la figure (32) on observe que les teneurs des matières en suspension sont variées entre une valeur minimale ( $14,00\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) dans la station S(02) et une valeur maximale ( $43,33$

$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) dans la station (01). Les concentrations des matières en suspension les plus élevées sont observées au cours de la période pluvieuse (Février), cela est dû à l'érosion du sol causée par les crues, donc une forte charge de MES. Par contre dans la période non pluvieuse reste moins turbide alors les matières en suspension sédimentent. La valeur moyenne des matières en suspension est l'ordre de ( $17,11\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ )



**Figure 32 :** Variation spatiotemporelle des teneurs en matière en suspensions (MES) des eaux de surface du barrage du Babar

# Conclusio n

## Conclusion

---

### Conclusion

Les données de divers paramètres (géologiques, hydroclimatiques et hydro-chimiques), nous a permis d'apprécier la qualité physico-chimique des eaux de barrage BABAR.

L'étude géologique montre que les formations prédominantes sont d'âge Quaternaire avec une épaisseur assez limitée. Ceci nous permet de dire que la zone d'étude à une perméabilité moyenne mais l'action de l'érosion reste importante sur la majorité de la surface du bassin surtout sur la zone à forte pente et dépourvue de végétation.

Le climat de la région étudiée est semi-aride.

Dans cette optique nous avons élaborée cette étude, 4 stations ont été choisi pour avoir estimée le degré de contamination de ces écosystèmes vue l'impact de la composante climatique et la nature géologique des eaux sur la distribution des éléments hydro-chimiques et nutritionnels.

A l'issue de notre étude, nous avons pu mettre en évidence quelques caractéristiques physicochimiques de l'eau du barrage de Babar (Khenchela).

Les relevés des paramètres physiques des eaux montrent que les eaux de barrage de Babar présentent des températures homogène ce qui implique celle-ci est influée par la température atmosphérique.

Pour la salinité des eaux de barrage de Babar, les résultats révèlent des faibles salinités voisine de la salinité des eaux douces et ne dépasse pas 0,8 psu ou g/l. Ce qui sont très recommandé pour la potabilisation d'une part et pour les besoins d'irrigation pour les agriculteurs avoisinant du barrage soit en amont ou en aval du barrage vu la faible pluviométrie de la zone d'étude.

Pour le potentiel d'hydrogène on peut dire que les eaux des sites étudiés présentent des teneurs un peu alcalin cela est dû aux fortes évaporations des eaux.

Pour l'étude hydro chimique on remarque que le barrage présente des fortes teneurs en sulfates et chlorure avec une forte dureté exprimé par les fortes teneurs en calcium et magnésium.

## Conclusion

---

Sur le plan environnemental on remarque que le barrage présente de fortes teneurs en azote qui sont inhibées par la température qui stoppe l'activité bactérienne.

Le bassin de barrage de Babar présente des teneurs moyennes en silicate ce qui favorise l'installation des groupements phytoplanctoniques des diatomées.

L'eau du barrage de Babar est moyennement alcaline avec une minéralisation élevée. Les résultats concernant les paramètres de pollution nous permettent de dire que l'eau du barrage est généralement de moyenne qualité.

En effet, la qualité d'une eau est la résultante de nombreux paramètres dont les fluctuations sont déterminantes pour la répartition des organismes vivants, ainsi il est utile de signaler que les variations des paramètres physico-chimiques de l'eau sont en fonction des saisons et des quantités des précipitations reçues .

# Référence s bibliogra phique



# Références bibliographique

## A

- ACHOUI, M. A., & BENSMAN, N. (2014). Management des risques dans les projets de barrages par la méthode MADS-MOSAR: «cas de barrage voûte mince d'oued Taht Wilaya de Mascara» (Doctoral dissertation).
- Aesn, 2011. L'eau sur la terre. Les ressources en eau.
- Alle, I. C. (2019). Évaluation de l'implantation géophysique des forages d'eau en zone de socle en milieu tropical (Bénin, Afrique de l'Ouest): apport de la tomographie de résistivité électrique pour la caractérisation de la cible hydrogéologique (Doctoral dissertation, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)).
- Alonso, E., Bernede, T., & Morlier, P. (1993). Effet sur la stabilité des barrages en terre homogènes d'une variation des principaux paramètres. *Revue Française de Géotechnique*, (63), 23-37
- Aminot, A. & Guillaud, J. F. 1990. Apports en matière organique et en sels nutritifs par les stations d'épuration, Actes de colloques N° 11, PP. 11 – 26, IFREMER, Centre de Brest.
- Aminot, A. & Chaussapied, M. 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. 395p.
- ANTON J. SCHLISS ET HENRI POUATCH, (2011), "les barrages : du projet à la mise en service" p.47, 48, 55, 57, 503.
- Anton.S et Pougatsch.H, 2011. LES BARRAGES- DU PROJET A LA MISE EN SERVICE. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), école polytechnique fédérale de Lausanne, 714p.
- Abdelhamid, K. (2017). Contribution a l'étude des caractères morphologiques, physiologiques et des marqueurs moléculaires pour l'évaluation du polymorphisme phénotypique et génétique des espèces du genre Tamarix dans différents écotopes de la zone steppique de KHENCHELA (EST ALGERIEN)
- ACHOUR, S., MODJAD, H., HELLAL, H., & KELILI, H. (2019). OPTIMIZATION TESTS OF CLARIFICATION AND DISINFECTION PROCESSES OF WATER DAM OF KHENCHELA AREA

(EASTERNALGERIA). LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782, (37), 151-174.

- Aidoud A. 1997, Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences 3, Alger, 50 p.

## B

- BECHLAGHEM, A. Etude de la faisabilité de réutilisation des eaux usées issues de la STEP de Chlef à des fins agricoles (Doctoral dissertation).
- BERNARD C, « Introduction à l'étude de la médecine expérimentale », 2007, édition BiblioBazaar.
- Berne. F, Jean. C. (1991), Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 1991, 306 p.
- Bougis P., 1974. Ecologie du Plancton marins, Tome 1 : Le Phytoplancton. P: 38, 61, 81-84.
- Boulassel A., Coulibaly I., El Hasnaoui A., Mimouni A., Motchemien R., 2001- Périmètre irrigué du Gharb au Maroc : quelles actions de recherche et de développement pour une amélioration raisonnée du niveau d'intensification ? ICRA. Série de documents de travail, n° 99, 123 p

## C

- Chandesris, A., Mengin, N., Malavoi, J. R., Souchon, Y., Pella, H., & Wasson, J. G. (2008). Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau: Principes et méthodes (Doctoral dissertation, irstea).
- Cherif, S. M., & Bouhassane, M. C. Etude comparative des barrages à noyau central (Doctoral dissertation).

## D

- DEGREMENT G., Memento Technique de l'eau. Tome 1, 10ieme Edition : Tec et Doc, 2005, p3-38.
- DELLIOU P., (2008) - Grands barrages, petits barrages, Risques Infos N°20, 6p.
- Djemili, L. (2006). Critères de choix de projet des barrages en terre: étanchéité par le masque en béton bitumineux », thèse de Doctorat, 2006.

## E

- EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne).(2002). Cours Barrages ). Cours Barrages (barrages en remblai types et matériaux).
- Emsalem. R. 1989, Climatologie générale, tome I, édition ENL, Alger, 487p.

## F

- Faby J.A., Brissaud F., L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation, Office International de l'eau, 1997, 76 pages.
- FAO. 2003. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Bureau régional pour le Proche-Orient et bureau sous régional pour l'Afrique du nord. Irrigation avec des eaux usées traitées. Manuel d'utilisation, 73p.
- Foissac, P. (1854). De la météorologie dans ses rapports avec la science de l'homme: et principalement avec la médecine et l'hygiène publique (Vol. 2). JB Baillière.

# G

- Gayral P., 1975. Les Algues : morphologie, cytologie, reproduction et écologie. Doin édit. Paris. P: 52,133-138
- Gleick P.H., 1993. Water resources: A long-range global evaluation. *Ecology Law Quarterly* Vol.20, No.1, pp:141-149.
- Gaagai, A. (2009): Etude hydrologique et hydrochimique du bassin versant du barrage de Babar sur Oued El Arab, Est de l'Algérie. Mémoire de Magister hydraulique, Université de Batna, Algérie, 113p

# H

- Hama T et Handa N. (1983), the seasonal variation of organic constituents in a eutrophic lake; Part II: dissolved organic matter. *Arch. Hydrobiology*. 98, 443-462

# L

- Labroue, L., Capblancq, J. & Dauta, A., 1995. Cycle des nutriments : l'azote et le phosphore. In Pourriot et Meybeck. *Limnologie générale* Masson, Paris. Collection *Ecologie* 25. pp. 727-764.
- Lucas, J., Menor, E., & Prévôt, L. (1979). Le gisement de phosphate de chaux de Taïba (Sénégal). Un exemple d'enrichissement par altération. *Sciences Géologiques, bulletins et mémoires*, 32(1), 39-57.

# M

- Monod, 1989. Memento technique de l'eau. Tome I. 1989: Degreement. 9emeedition. 592p. Monographie –OEB 2002
- MUSSY.A., C. HYGI. Hydrologie : Une science de la nature. Ed. PPUR pressespolytechniques, 2004. 22-27 p.

# O

- OLIVAUX Y., La nature de l'eau. Ed. Marco Pietteur. France. p 563, 2007
- OMS (2002), Journal officiel de la république algérienne n°27 (26 avril 2006p10, 11, 12).
- OMS (W.H.O.): WORLD HEALTH ORGANISATION. (2003). Background document forpreparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva. World Health Organisation.

# R

- REGGAM 1, BOUCHELEGHEM 2. H, HOUHAMDI 1. M: Qualité Physico-Chimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord Est de l'Algérie): Caractérisation et Analyse en Composantes Principales (Physico-chemicalquality of the waters of the Oued Seybouse (NortheasternAlgeria): Characterization and Principal Component Analysis). Université 8 Mai 1945 de Guelma, Algérie (2015).

- Reggam, A., Bouchelaghem, H., & Houhamdi, M. (2015). Qualité physico-chimique des eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie): Caractérisation et analyse en composantes principales [Physico-chemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algéria): Characterization and principal component analysis]. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(5), 1417-1425.
  
- RODIER .J, l'analyse de l'eau ; eaux naturelles ; eaux résiduaires ; eaux de mer ; édition Dunod, 8ème édition ; pages (945 à 1075), 1976
  
- Rodier J. (1975), L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Coll. Dunod technique, tome 2. Paris, pp123-167.
  
- Rodier J. (1996), L'analyse de l'eau, Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, 8ème édition. DUNOD. PARIS.
  
- Rodier J. (2009), L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, Edition Dunod 9ème édition, Paris, p 1526.
  
- Rodier J. (2009), L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9ème édition, Dunod, Paris, 1600p.
  
- Rodier J. (1996), L'analyse de l'eau, Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, 8ème édition, Ed, Dunod, Paris, 1434 p.
  
- RODIER, J., LEGUBE, B., MERLET, N., et Coll. 2009. L'analyse de l'eau, eaux naturelles eaux résiduaires, eau de mer. 9ème édition, Ed : DUNOD, Paris, 33-35-40-50p.
  
- RODIER J., L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9ème Edition : Dunod, Paris, 2009

- ROLLEY R. Dir. Technique des barrages en aménagement rural, 1989.

## S

- Said-Bacar, Z. (2012). Elaboration et caractérisations de silicium polycristallin par cristallisation en phase liquide du silicium amorphe (Doctoral dissertation).
- SAVARY P. (2010). Guide des analyses de la qualité de l'eau. Ed. Territorial Voiron. 261 p.
- Soumia, A. (2018). Evaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution à l'aide d'une méthode spécifique SI: application sur l'aquifère alluvial du Haut Cheliff.
- SPELLMAN., & FRANK R. (2008). The Science of water: concepts and applications. 2ndEd. CRC Press Taylor & Francis Group. USA. 417 p.

## T

- THIELBORGER P., The right(s) to water. Ed. Springer-Verlag. Berlin. 231p, 2014.
- Tebbi F, (2014) : modélisation de la régularisation des barrages dans la région des Aurès.

- [1] Cerrere Alain, Barrages, Technique de l'Ingénieur, 1996.

site de web:

- [2](<https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Khenchela--Babar>)

### Résumé

Les eaux des barrages sont exposées quotidiennement à la variation de leur qualité à cause de plusieurs facteurs, essentiellement les facteurs climatologiques et humains (rejets d'eau usées). L'étude concerne l'analyse des paramètres physico-chimiques et organiques ( $T^\circ$ , pH, C.E, MES,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ , matières organiques).

Le principal objectif de cette étude est un diagnostic de la qualité d'eaux de barrage. Les résultats des différentes analyses physico-chimiques montrent que cette eau présente un pH entre (7,93 et 8,31) ; une conductivité plus ou moins importante de, (1649  $\mu s.cm^{-2}$ ) et (292  $\mu s.cm^{-1}$ ). Une valeur très baissée par rapport à la norme de salinité de valeur moyenne de (0,40Psu). Elle a une température entre (18,90 °C et 19,30°C). Les valeurs de TDS varient entre (843  $mg.l^{-1}$  et 148,60  $mg.l^{-1}$ ), qui est inférieure à la norme. Les teneurs en nitrates sont assez faibles avec une valeur moyenne (0,06  $mg.l^{-1}$ ). Le bassin versant du barrage est faiblement chargé en silicates. Et fortes teneurs des sulfates, et une valeur moyenne (220,40  $mg.l^{-1}$ ) des chlorures ( $Cl^-$ ). Le barrage de BABAR est très riche en calcium, avec une valeur moyenne de l'ordre de (96,25  $mg.l^{-1}$ ). La valeur moyenne de magnésium (65,57  $mg.l^{-1}$ ). La valeur moyenne des matières en suspension est l'ordre de (17,11  $mg.l^{-1}$ ).

**Mots clés:** Qualité, Eaux de surface, barrage de babar, Paramètres physico-chimiques.

### ملخص :

تتعرض مياه السد بشكليو ميلتغير اتفجودتها نتيجة لعدة عوامل، أهمها العوامل المناخية والبشرية (تصريف المياه العادمة). تتعلق الدراسة بتحليل المعلمات الفيزيائية والكيميائية العضوية (درجة الحرارة، درجة الحموضة CE ، MES ، -Cl، + NH<sub>4</sub>، -NO<sub>3</sub>، المواد العضوية).

الهدفالرئيسي من هذا الدراسة هو تشخيص وجود مياه سد بابار، حيث أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية المختلفة أندر جة حموضة هذه المياه نتر او حبين (7 - 31،8). أكثر وأقل أهمية من الموصلية، (1649 ميكرو سمس -2) و (292 ميكرو سمس -1). قيمة منخفضة جدا مقارنة بمعيار الملوحة بمتوسط قيمة (0.40 Psi) عند درجة حرارة نتر او حبين (18 ، 90 درجة مئوية، 19.30 درجة مئوية). تختلف قيم TDS بين (1<sup>-1</sup> 843 mg و 1<sup>-1</sup> 148.60 mg)، وهي أقل من المعتاد. محتويات النترات منخفضة للغاية بمتوسط قيمة (0.06 mg<sup>-1</sup>) مستجمعات المياه في السد منخفضة في السيليكات. ومحتويات عالية من الكبريتات، وبمتوسط قيمة

(220.40 mg<sup>-1</sup>) من الكلوريدات. سد بابار غني جدا بالكالسيوم بمتوسط قيمته حوالي (96.25 mg<sup>-1</sup>). متوسط قيمة المغنيسيوم (65.57 mg<sup>-1</sup>). متوسط قيمة المواد الصلبة العالقة حوالي (17.11 mg<sup>-1</sup>).

**الكلمات المفتاحية:** الجودة، المياه السطحية، سد بابار، المعايير الفيزيائية والكيميائية.

### Abstract

Dam water is exposed daily to variations in its quality due to several factors, mainly climatological and human factors (wastewater discharges). The study concerns the analysis of physicochemical and organic parameters (T °, pH, C.E, MES, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, organic matter).

The main objective of this study is to diagnose the quality of babar dam water. The results of various physicochemical analyzes show that this water has a pH between (7, 93 and 8.31); a more or less important conductivity of, (1649  $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) and (292  $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). A very low value compared to the average salinity standard of (0.40Psu) .At a temperature between (18, 90 ° C and 19.30 ° C). The values of TDS vary between (843 mg. L<sup>-1</sup> and 148.60 mg. L<sup>-1</sup>), which is lower than the norm. The nitrate contents are quite low with an average value (0.06 mg. L<sup>-1</sup>). The watershed of the dam is low in silicates. And high contents of sulphates, and an average value (220.40 mg .l<sup>-1</sup>) of chlorides (Cl<sup>-</sup>). BABAR Dam are very rich in calcium, with an average value of around (96.25 mg .l<sup>-1</sup>). The average value of magnesium (65.57 mg .l<sup>-1</sup>). . The average value of suspended solids is around (17.11mg .l<sup>-1</sup>).

**Keywords:** Quality, Surface water, babar dam, Physico-chemical parameters