

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique  
جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة  
Université Djillali BOUNAAMA de Khemis Miliana  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre  
قسم علوم الأرض  
Département des Sciences de la Terre  
Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master  
En Sciences de la Terre et Univers  
Filière : Eau et Environnement  
Option : Gestion des ressources en Eau et Environnement



**Thème**  
**Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux**  
**Du barrage Ouled Mellouk W.Ain defla**

Présentée par:

*Mr. ben attallah hamza*

*Mr. daoudi Mohammed*

Soutenue juin/2017 devant les Jury:

M <sup>me</sup> HALLOUZ Faiza	MCB	UDBKM	Président
M <sup>me</sup> BOUKEMIDJA Sarah	MAA	UDBKM	Promotrice
Mr : SAHRAOUI	MAA	UDBKM	Examineur
Mr.HANIA Kaddour	MCB	UDBKM	Examineur

*Année universitaire : 2016/2017*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *Dédicace*

*Grâce à dieu tout puissant, je dédie ce modeste travail à  
Toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la  
Réalisation de ce mémoire plus particulièrement :*

*A mes très chers parents qui m'ont encouragé durant toute la  
Période de mes études; ils restent toujours la bougie qui  
Éclaircit ma vie, que Dieu me les garde.*

*Cesse de remercier pour leur encouragement, par un mot, il  
M'ont donné la force de continuer*

*A Toute ma famille*

*A mes meilleurs amis : hicham, ibrahim, zoubir, hamido, hossin*

*A tous ceux qui me sont chers et à ceux qui ont contribué à  
Ma formation je dis merci.*

**HAMZA**

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail:*

*A mes parents :*

*Mon père : merci à toi pour le sacrifice opéré pour ma réussite et les différents conseils prodigués à ma personne qui m'ont forgés et ont contribué à la réalisation de ce travail. Que Dieu te récompense pour le travail bien accompli envers ma personne.*

*Ma mère : je te remercie pour toutes les prières et les paroles de bénédiction, le soutien que tu m'as apporté durant les moments difficiles que j'ai traversé tout au long de ma vie. J'espère que la réalisation de ce travail sera pour nous le début d'une existence meilleure et effacera toutes les larmes que j'ai pu occasionner dans ta vie.*

*Mes frères et sœurs : je vous remercie pour le soutien que vous m'aviez apporté chacun à sa manière.*

*Ma famille*

*A mes meilleurs amis*

*Et ma fiancée*

*Mohamed*

## *Remerciements*

*Un grand merci, un petit merci, peu importe sa taille il n'a pas de dimension... c'est un petit mot tout simple mais qui pèse lourd quand il vient du fond du cœur.*

*Tout d'abord nous rendons grâce à Dieu qui nous a donné la force et le courage de mener à terme ce travail.*

*Nous remercions vivement notre promotrice Mme Sarah Boukemidja pour nous avoir encadré, suivi et encouragé tout au long de ce travail.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury pour le temps consacré à évaluer ce travail qui nous accompagnera tout le long de notre vie professionnelle.*

*Toute fois nous adressons nos remerciements sincères à tout le système éducatif de l'Université de Djilali bounaama qui s'est attelé corps et âme depuis le début de notre formation à faire de nous des ingénieurs aguerris.*

*Nos sincères remerciements vont à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à élaborer ce document ainsi qu'aux agents de l'Algérienne Des Eaux de AinDefla.*

## ملخص

سد مياه "أولاد ملوك" يمثل مصدرا مهما لمياه الشرب لسكان المدن رويونة، بوراشد، زدين، ماين، العطاف، والري لمحيط العاصمة العبادية والرويونة (محافظة عين الدفلى).

لهذا الغرض، هذا العمل هو إجراء دراسة نوعية وكمية للخصائص الفيزيائية والجرثومية للمياه من المصدر على أساس معايير الجزائرية لإصلاحية الشرب، وهذا لضمان صحة ورفاهية المستهلك.

خلصنا إلى أن هذه المياه السد نقطة جودة مثير للريبة وغير صالحة للاستهلاك البشري نتائج تحليل مياه سد أولاد ملوك المياه الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية تبين وجود تلوث.

**كلمات البحث:** السد، المياه، التحاليل الفيزيوكيميائية، التحاليل الجرثومية، أولاد ملوك.

## Résumé

L'eau de barrage « Ouled Mellouk » représente une ressource importante pour l'alimentation en eau potable pour les habitants des villes de Rouina, Bou rached, Zeddine, El Mayenne et El-Attaf et à l'irrigation du périmètre El Amra, Abadia et Rouina (wilaya de Ain defla). A cet effet,

le présent travail consiste à effectuer une étude qualitative et quantitative du point de vue physicochimique et bactériologique de l'eau de la source en se basant sur les normes algériennes de potabilité des eaux de consommation et la réglementation en vigueur, ceci pour assurer la santé et le bien être du consommateur.

On conclue que cette eau de barrage est de qualité suspecte du point de vue Elle est impropre à la consommation humaines

Les résultats de l'eau du barrage ouled mallouk des l'analyses physicochimiques et biologiques montre la présence de contamination.

**Mots clés :** barrage, eau, analyses physico-chimiques, analyses bactériologiques, Ouled Mellouk.

## Summary

The dam "Ouled Mellouk" is an important resource for the supply of drinking water to the inhabitants of the cities of Rouina, Bourached, Zeddine, El Mayenne and El-Attaf and the irrigation of the El Amra, Abadia and Rouina (wilaya of Ain defla).

To this end, the present work consists of carrying out a qualitative and quantitative study from the physicochemical and bacteriological point of view of the source water, based on the Algerian standards of drinkability of the drinking waters and the regulations in force to ensure the health and the well-being of the consumer.

It is concluded that this barrier water is of suspect quality from the point of view. It is unsuitable for human consumption

The water results of the Ouled mallouk dam of the physicochemical and biological analyze shows the presence of contamination.

**Key words:** dam, water, physico-chemical analyzes, bacteriological analyzes, Ouled Mellouk.

<b>Table de matières</b>		<b>PAGE</b>
<b>introduction général</b> .....		<b>01</b>
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>		
<b>I. Introduction</b> .....		<b>02</b>
<b>I.2. cycle de l'eau</b> .....		<b>02</b>
<b>I.3. Les eaux d'approvisionnement</b> .....		<b>02</b>
I.3.1. Les eaux de surface.....		<b>03</b>
I.3.2. Les eaux de souterraine.....		<b>03</b>
<b>I.4. Comparaison entre les eaux de surface et souterraine</b> .....		<b>04</b>
<b>I.5. Paramètre de l'eau</b> .....		<b>04</b>
I.5.1. Paramètre organoleptique.....		<b>04</b>
I.5.1.1. Couleur.....		<b>04</b>
I.5.1.2. odeur.....		<b>05</b>
I.5.1. 3. Le goût.....		<b>05</b>
I.5.1.4. La saveur.....		<b>05</b>
I.5.1.5. La flaveur.....		<b>05</b>
I.5.2. paramètre physico-chimique de l'eau.....		<b>05</b>
I.5.2.1. Paramètre physique.....		<b>05</b>
I.5.2.1.1. Température.....		<b>05</b>
I.5.2.1.2. Résidu sec.....		<b>05</b>
I.5.2.1.3. Turbidité.....		<b>05</b>
I.5.2.1.4. Conductivité électronique.....		<b>06</b>
I.5.2.1.5. Résistivité électronique.....		<b>06</b>
I.5.2.1.6. Minéralisation globale.....		<b>06</b>
I.5.2.2. Paramètre chimique.....		<b>07</b>
I.5.2.2.1. Potentiel hydrogène pH.....		<b>07</b>
I.5.2.2.2. Oxygène dissous.....		<b>07</b>
I.5.2.2.3. Dureté total (TH).....		<b>07</b>
I.5.2.2.4. Matière en suspension.....		<b>07</b>
I.5.2.2.5. Matière organique dissous.....		<b>07</b>
I.5.2.2.6. Dioxyde de carbone libre.....		<b>08</b>
I.5.2.2.7. Titre alcalimétrique (TAC et TA).....		<b>08</b>
I.5.2.2.8. Sels minéraux dissous.....		<b>08</b>
<b>I.6. Pollution de l'eau</b> .....		<b>09</b>
<b>I.7. Principe type de pollution</b> .....		<b>10</b>
I.7.1. Pollution organique.....		<b>10</b>
I.7.2. Pollution minérale.....		<b>10</b>
I.7.3. Pollution microbienne.....		<b>11</b>
I.7.4. Pollution par les métaux lourds.....		<b>11</b>
I.7.5. Pollution biologique.....		<b>11</b>
<b>I.8. Paramètre toxique et indésirables</b> .....		<b>11</b>
<b>I.9. Substances polluante</b> .....		<b>12</b>
<b>I.10. Les maladies à transmission hydrique</b> .....		<b>12</b>
<b>I.11. Caractères microbiologique</b> .....		<b>13</b>
I.11.1. germes totaux.....		<b>13</b>
I.11.2. coliformes totaux.....		<b>13</b>
I.11.3. coliformes fécaux.....		<b>13</b>
I.11.4. Escherichia coli.....		<b>13</b>
I.11.5. streptocoques fécaux.....		<b>13</b>
I.11.6. clostridium sulfite-réducteurs.....	<b>Table des matières</b>	<b>14</b>
I.11.7. salmonelles.....		<b>14</b>

I.12. traitement des eaux de surface.....	14
I.13. Les critères de potabilité.....	14
I.14. Différentes normes applicables aux eaux de consommation .....	15
I.15. conclusion .....	15
<b>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</b>	
<b>II.1. But d'étude de la zone.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2. Présentation de la région zeddine .....</b>	<b>16</b>
<b>II.3. Présentation de barrage Ouled Mellouk.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4. Climat.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5. Aperçu Historique sur la réalisation du barrage.....</b>	<b>18</b>
<b>II.6. Géologie de site.....</b>	<b>18</b>
<b>II.7. Hydrologie.....</b>	<b>21</b>
<b>II.8. Origine de pollution.....</b>	<b>22</b>
II.8.1. Pollution domestique.....	22
II.8.2. Pollution industrielle.....	23
II.8.3. Pollution agricole.....	23
II.8.4. Pollution des décharges publiques.....	23
II.8.5. Pollution de déchets hospitaliers.....	24
<b>II.9. Principales caractéristiques du barrage.....</b>	<b>24</b>
II.9.1. Donnée générale .....	24
II.9.2. Caractéristiques climatologiques et hydrologie .....	24
II.9.3. Barrage.....	24
II.9.4. Retenue.....	25
II.9.5. Evacuateur de crues.....	25
<b>II.10. Barrage en chiffre.....</b>	<b>26</b>
<b>II.11. Usine de traitement d'eau potable Ouled Mellouk.....</b>	<b>26</b>
II.11.1. Cascade d'aération.....	26
II.11.2. La clarification.....	27
II.11.3. Floculation-coagulation.....	27
II.11.4. Décantation.....	28
II.11.5. La filtration.....	28
II.11.6. La désinfection.....	29
II.12. La distribution vers réseau.....	30
II.13. conclusion .....	30
II.14. Fonctionnement de La station de Ouled Mellouk .....	31
<b>Chapitre III : Matériels utilisés et les méthodes</b>	
<b>III.1. introduction.....</b>	<b>32</b>
<b>III.2. échantillonnage et modes de prélèvements .....</b>	<b>32</b>
<b>III.3. principe renseignement à fournir pour une analyse d'eau.....</b>	<b>32</b>
<b>III.4. principales analyses à effectuer sur site.....</b>	<b>32</b>
<b>III.5. paramètre des eaux de surface.....</b>	<b>33</b>
III.5.1. paramètres organoleptiques.....	33
III.5.1.1. teste de la couleur .....	33
III.5.1.2. teste de l'odeur et saveur.....	33
III.5.2. paramètre physico-chimiques.....	34
III.5.2.1. mesure de la température .....	34
III.5.2.2. mesure de Ph. ....	34
III.5.2.3. mesure de conductivité.....	34
III.5.2.4. mesure de turbidité .....	34
III.5.3. paramètre de pollution.....	35
III.5.3.1. détermination de la matière organique .....	35
III.5.3.2. dosage de l'ammonium.....	36

III.5.3.3.dosage de nitrite.....	37
III.5.3.4.dosage de nitrate .....	37
III.5.3.5.dosage de phosphore.....	37
III.5.3.6.mesure de la minéralisation.....	38
III.5.3.7.dosage de l'alcalimétrie (TA).....	38
III.5.3.8.dosage du titre alcalimétrique (TAC).....	39
III.5.3.9.dosage de la dureté totale (TH).....	39
III.5.3.10.dosage d'ions calcium .....	40
III.5.3.11.dosage d'ions magnésium.....	40
III.5.3.12. dosage d'ions chlorure.....	40
III.5.3.3.dosage du sulfate.....	41
III.5.4.paramètre indésirable.....	41
III.5.4.1.dosage du Fer.....	41
III.5.4.2.dosage de manganèse.....	42
<b>III.6.analyses bactériologique</b> .....	42
III.6.1.bute de l'analyse bactériologique de l'eau.....	42
III.6.2.transport et conservation au laboratoire .....	42
III.6.3.analyse bactériologique d'échantillon.....	43
III.6.4.principe de la technique de la membrane filtrante .....	43
<b>III.7.résultats d'analyse bactériologique</b> .....	45
<b>III.8.conclusion</b> .....	45
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
<b>IV.1.introduction</b> .....	46
<b>IV.2.résultats des paramètres physique</b> .....	46
IV.2.1.température.....	46
IV.2.2.pH .....	47
IV.2.3.conductivité.....	48
IV.2.4.turbidité.....	49
IV.2.5. salinité.....	50
<b>IV.3. paramètre minéralisation</b> .....	50
IV.3.1.calcium.....	50
IV.3.2. magnésium.....	51
IV.3.3.oxygène dissous.....	52
IV.3.4.chlorure.....	52
IV.3.5.sulfate.....	53
IV.3.6.bicarbonate .....	54
<b>IV.4.paramètre de pollution</b> .....	55
IV.4.1.matière organique.....	55
IV.4.2.nitrite.....	56
IV.4.3.nitrate .....	57
IV.4.4.phosphate .....	57
<b>IV.5.paramètre indésirable</b> .....	58
IV.5.1.Fer.....	58
IV.5.2.manganèse.....	59
<b>IV.6.résultats des paramètres bactériologiques</b> .....	60
IV.6.1.résultats des analyses.....	60
IV.6.2.faciès chimiques .....	61
<b>Conclusion générale</b> .....	66
<b>ANNEXE</b> .....	

## LISTE DES ABREVIATIONS

ABREVIATIONS	SIGNIFICATIONS
<b>ANBT</b>	agence nationale des barrages et de transferts
<b>ANRH</b>	agence nationale de ressources hydraulique
<b>ADE</b>	algérienne des eaux
<b>ABH</b>	agence de bassin hydrographique
<b>ASR</b>	anaérobies sulfuro-réducteurs
<b>BEA</b>	gélose a la bile, à l'esculine et à l'azide de sodium
<b>CF</b>	coliformes fécaux
<b>CT</b>	coliformes totaux
<b>D/C</b>	double concentration
<b>EDTA</b>	sel dissodique d'acide éthyène diamine tetracétique
<b>EB</b>	eau brute
<b>ET</b>	eau traité
<b>EVA</b>	éthyle violet azide
<b>FG</b>	formule générale
<b>FS</b>	formule secondaire
<b>Hcl</b>	acide chlorhydrique
<b>N.E.T</b>	noir d'eriochrom T
<b>N</b>	normalité
<b>NA</b>	norme algérienne
<b>nn</b>	nanomètre
<b>NTU</b>	nephlo turbidité unité
<b>Meqg</b>	milliéquivalent gramme
<b>OMS</b>	organisation mondial de la santé
<b>P</b>	précipitation
<b>pH</b>	potentiel d'hydrogène
<b>SF</b>	streptocoques fécaux
<b>UFC</b>	unité formant colonie
<b>S/C</b>	simple concentration
<b>VF</b>	viande foie
<b>HP</b>	hidrotécnicaportuguesa
<b>W.A.P.C.O.S</b>	Water and Power Consultancy Services
<b>CEE</b>	communauté économique européenne
<b>AHA</b>	l'acide haloacétiqess
<b>HAP</b>	hydrocarbures aromatiques polycycliques
<b>ETM</b>	élément trace métallique
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>DBO5</b>	Demande biochimique en oxygène
<b>CE</b>	Conductivité électrique
<b>Fe</b>	fer
<b>Ca</b>	calcium
<b>Na</b>	sodium

<b>ABREVIATIONS</b>	<b>SIGNIFICATIONS</b>
<b>Mg</b> .:	magnésium
<b>T°</b> .:	température
<b>KCl</b> .:	Chlorure de potassium
<b>BCPL</b> .:	bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol
<b>TH</b> .:	dureté totale
<b>UFC</b> .:	unité formant colonie
<b>CMA</b> .:	Concentration Maximale Admissible
<b>cm</b> .:	Centimètre
<b>cm<sup>2</sup></b> .:	centimètre carré
<b>Cond</b> .:	Conductivité
<b>D/C</b> .:	Double Concentrations
<b>Ech</b> .:	Echantillon
<b><i>E. coli</i></b> .:	<i>Escherichia Coli</i>
<b>g/l</b> .:	gramme par litre
<b>H</b> .:	heure
<b>Km</b> .:	kilomètre
<b>L/S</b> .:	Litre par Seconde
<b>m</b> .:	mètre
<b>m<sup>3</sup></b> .:	mètre cube
<b>m<sup>3</sup>/j</b> .:	mètre cube par jour
<b>Max</b> .:	Maximum
<b>MES</b> .:	Matière En Suspension
<b>mg</b> .:	Milligramme
<b>mg/l</b> .:	milligramme par litre
<b>Min</b> .:	Minimum
<b>ml</b> .:	millilitre
<b>mm</b> .:	millimètre
<b>m/s</b> .:	mètre par seconde
<b>NA</b> .:	Norme Algérienne
<b>NG</b> .:	Niveau Guide
<b>g/1ml</b> .:	germes par 1 millilitre.
<b>NPP</b> .:	Nombre Plus Probable.
<b>PVC</b> .:	Polyvinyle Chloride
<b>S/C</b> .:	Simple Concentrations
<b>TDS</b> .:	Taux des Sels Dissous
<b>°C</b> .:	degré Celsius
<b>µs/cm</b> .:	micro-siémen par centimètre.
<b>%</b> .:	Pourcentage
<b>(+)</b> .:	positive
<b>(-)</b> .:	négatif

<b>Liste des tableaux</b>	<b>page</b>
<b>Tableau n°01:</b> ressources en eau répartis par bassin hydrographique (eau de surface).....	<b>03</b>
<b>Tableau n°02:</b> ressources en eau répartis par bassin hydrographique (eau des souterraine)....	<b>03</b>
<b>Tableau n°03:</b> comparaison entre les eaux de surfaces et souterraines.....	<b>04</b>
<b>Tableau n°04:</b> relation entre la minéralisation et de la conductivité électrique. ....	<b>06</b>
<b>Tableau n°05:</b> qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique.....	<b>06</b>
<b>Tableau n°06:</b> pluviomètre moyenne mensuelle en mm (2006/2016).....	<b>17</b>
<b>Tableau n°07:</b> température et pluviomètre moyenne mensuelle (2006/2016).....	<b>17</b>
<b>Tableau n°08:</b> charge polluante des rejets domestiques.....	<b>22</b>
<b>Tableau n°09:</b> charge polluante des rejets industriels.....	<b>23</b>
<b>Tableau n°10:</b> charge polluante des élevages. ....	<b>23</b>
<b>Tableau n°11:</b> qualité des déchets déposés dans les décharges publiques. ....	<b>23</b>
<b>Tableau n°12:</b> charge polluante des déchets hospitaliers. ....	<b>24</b>
<b>Tableau n°13:</b> barrage en chiffre.....	<b>26</b>
<b>Tableau n°14:</b> dimensionnement de cascade d'aération.....	<b>26</b>
<b>Tableau n°15:</b> dimensionnement de bassin coagulation. ....	<b>27</b>
<b>Tableau n°16:</b> dimensionnement de bassin floculation.....	<b>27</b>
<b>Tableau n°17:</b> dimensionnement de décanteur.....	<b>28</b>
<b>Tableau n°18:</b> dimensionnement de filtre à sable.....	<b>29</b>
<b>Tableau n°19:</b> dimensionnement de bassin de désinfection.....	<b>29</b>
<b>Tableau n°20:</b> principale analyses à effectuer sue le site.....	<b>33</b>
<b>Tableau n°21:</b> détermination de la minéralisation à partir de la conductivité. ....	<b>38</b>
<b>Tableau n° 22 :</b> résultat de dénombrement des indicateurs de contamination fécale et les micro-organismes revivifiables .....	<b>45</b>
<b>Tableau n°23:</b> résultats des moyennes mensuelles de phosphate.....	<b>57</b>
<b>Tableau n°24 :</b> résultats bactériologique des eaux traitées.....	<b>61</b>

<b>Liste des figures</b>	<b>page</b>
<b>Figure n°01:</b> cycle générale de l'eau.	<b>02</b>
<b>Figure n°02:</b> plan de barrage ouledmallouk.	<b>17</b>
<b>Figure n°03:</b> Diagramme Ombrothermique (T°et P mensuelles moyennes)(2006-2016).	<b>18</b>
<b>Figure n°04:</b> carte géologique de site.	<b>20</b>
<b>Figure n°05:</b> profil géologique en long.	<b>21</b>
<b>Figure n°06:</b> fonctionnement de la station de traitement d'ouledmallouk.	<b>31</b>
<b>Figure n°07:</b> technique de la membrane filtrante.	<b>43</b>
<b>Figure n°08:</b> variation des moyennes mensuelle de T° des eaux brutes et traitées.	<b>46</b>
<b>Figure n°09:</b> variation des moyennes mensuelle de pH des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>47</b>
<b>Figure n°10:</b> variation des moyennes mensuelle de conductivité des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>48</b>
<b>Figure n°11:</b> variation des moyennes mensuelle de turbidité des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>49</b>
<b>Figure n°12:</b> variation des moyennes mensuelle de salinité des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>50</b>
<b>Figure n°13:</b> variation des moyennes mensuelle de calcium des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>50</b>
<b>Figure n°14:</b> variation des moyennes mensuelle de magnésium des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>51</b>
<b>Figure n°15:</b> variation des moyennes mensuelle de oxygène dissous des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>52</b>
<b>Figure n°16:</b> variation des moyennes mensuelle de chlorure des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>52</b>
<b>Figure n°17:</b> variation des moyennes mensuelle de sulfate des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>53</b>
<b>Figure n°18:</b> variation des moyennes mensuelle de bicarbonate des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>54</b>
<b>Figure n°19:</b> variation des moyennes mensuelle de matière organique des eaux brutes (EB) et traitées (ET)	<b>55</b>
<b>Figure n°20:</b> variation des moyennes mensuelle de nitrite des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>56</b>
<b>Figure n°21:</b> variation des moyennes mensuelle de nitrate des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>57</b>
<b>Figure n°22:</b> variation des moyennes mensuelle de Fer des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>58</b>
<b>Figure n°23:</b> variation des moyennes mensuelle de manganèse des eaux brutes (EB) et traitées (ET).	<b>59</b>
<b>Figure n°24:</b> résultats de la mesure des analyses microbiologiques des eaux brutes (EB).	<b>60</b>
<b>Figure n°25:</b> représentation de piper pour les prélèvements des eaux brutes (EB).	<b>62</b>
<b>Figure n°26:</b> représentation de scheoller-berkaloff pour les prélèvements des eaux brutes (EB).	<b>63</b>
<b>Figure n°27:</b> représentation de piper pour les prélèvements des eaux traitées (ET).	<b>64</b>
<b>Figure n°28:</b> représentation descheoller-berkaloff pour les prélèvements des eaux traitées (ET).	<b>65</b>

# Introduction générale

# *Introduction générale*

---

## **I. Introduction générale:**

L'eau est la plus importante source vitale à commencer par l'unité fondamentale de l'être vivant, la cellule baigne toujours dans l'eau. Cette dernière joue un rôle dans la régulation de la concentration intracellulaire et extracellulaire donc dans les échanges cellulaires qui permettent à leur tour à l'organisme de croître et de se développer (**HUBERT P. et MARIN M., 2001**).

En fait, tous les êtres vivants vivent sur une planète « planète bleue » qui se distingue des autres planètes du système solaire par l'abondance de l'eau. L'approvisionnement en eau constitue actuellement un besoin majeur dans les différents domaines de la vie, en raison de l'accroissement de la population et de son niveau de vie (**LUNA B. et KENNETH S, 1972**).

En outre, la pollution guette à chaque instant et de plus en plus toutes nos belles réserves ; c'est pour cela qu'il est devenu très utile de procéder à des contrôles et analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau périodiquement. Cependant, les eaux souterraines représentent une importante source d'eau destinée à la consommation humaine et autre. (**MARGAT J, 1992**).

L'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la banque mondiale à 1000m<sup>3</sup> par habitant et par an.

Afin de développer la capacité de retenues des eaux de surface, de nombreux ouvrages ont été construits. Alors qu'en 1962, il n'existait que treize barrages permettant de stocker 450 millions de m<sup>3</sup> d'eau destinée essentiellement à l'irrigation des plaines agricoles de l'Ouest du pays, on en dénombre actuellement 70 barrages pour une capacité globale de 7,3 milliards de m<sup>3</sup> d'eau. Si les constructions en cours se déroulent comme prévues, ils devraient être 84 barrages nombre de barrages en 2016, pour une capacité de stockage évaluée à 8,4 milliards de m<sup>3</sup>. Afin de mobiliser de nouvelles ressources en eau, l'Agence nationale des Barrages et Transferts (ANBT) a engagé d'importants moyens pour améliorer le rendement des exploitations déjà existantes et réaliser de nouveaux ouvrages hydrauliques (25 nouveaux barrages ont été réalisés ces dix dernières années). (**Source : site internet 01**)

Dans la région de Rouina située à l'ouest du chef-lieu de la wilaya de AinDefla, le barrage de Ouled Mellouk contribue à l'irrigation et à satisfaire les besoins en eau potable pour la population. Cette étude comporte la caractérisation des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage d'Ouled Mellouk, dont le plan de travail est comme suit :

- **Le premier chapitre :** comporte deux principales phases, la première est consacrée aux généralités sur l'eau et la seconde est dédiée aux généralités sur le traitement des eaux.
- **Le deuxième chapitre :** présentation de la zone d'étude et les caractéristiques du bassin versant et du barrage d'Ouled Mellouk et l'usine de traitement d'eau de Rouina.
- **Le troisième chapitre :** passer en revue le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude.
- **Le quatrième chapitre :** l'interprétation des résultats, une conclusion synthétise l'ensemble des données obtenues dans le cadre de ce travail de recherche et enfin, des perspectives d'avenir sont également exposées.

## I.1.Introduction

L'eau un composé chimique ubiquitaire sur la terre, essentielle pour tous les organismes vivants, L'eau est la substance la plus répandue à la surface de la terre dont elle couvre plus des deux tiers.

L'eau se trouve souvent en quantités abondantes et sculpte fréquemment même les terres dites sèches. Elle est toujours présente dans l'atmosphère sous forme de vapeur, même dans les climats les plus secs, elle joue un rôle important dans la répartition des êtres vivants et est indispensable pour la vie humaine, animale et végétale.

## I.2.Cycle de l'eau

L'eau est partout présente autour de nous et constitue un des éléments fondamentaux de notre planète. Toute cette eau se transforme et circule en permanence dans l'atmosphère, la surface et dans le sous-sol de notre terre : c'est le cycle de l'eau.

L'hydrosphère chauffée par l'énergie solaire, s'évapore et conduit à la présence d'eau dans l'atmosphère. Cette eau, à la suite d'un refroidissement de l'air, se condense en gouttes ou cristaux de glace et se trouve précipitée sous forme de pluie, neige ou grêle sur lithosphère à la surface de laquelle approximativement  $\frac{1}{4}$  pénètre,  $\frac{1}{4}$  ruisselle, quant au  $\frac{1}{4}$  restants, il s'évapore à son tour (VILAGINES R., 2003).

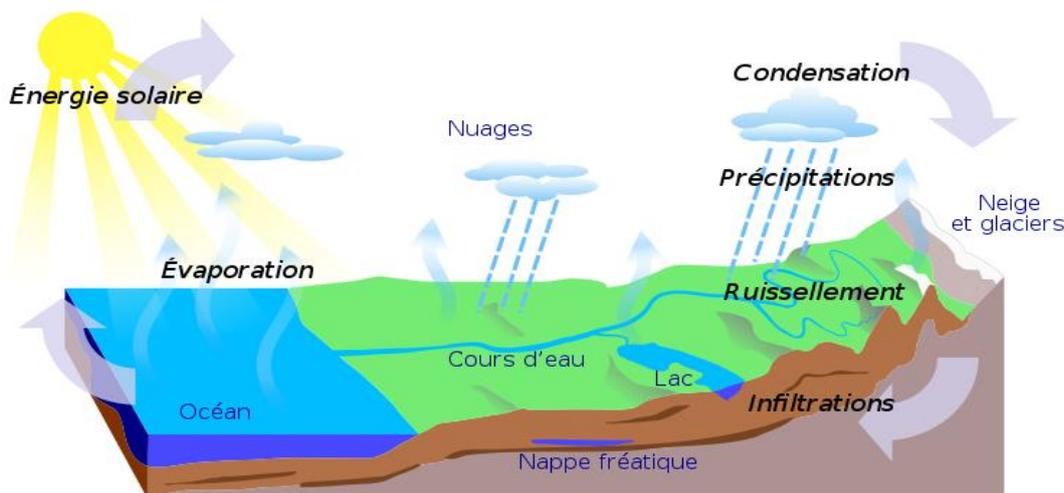


Figure 01 : Cycle global de l'eau

(source : site internet 02)

## I.3.Les eaux d'approvisionnement:

Les réserves disponibles des eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (Infiltration, nappes), des eaux de surface stagnantes (lacs, retenues de barrages) ou en écoulement (rivières) (DEGREMONT G., 2005).

En Algérie, les ressources en eau limitées, vulnérables et inégalement réparties, subissent depuis plus de deux décennies les effets néfastes de la sécheresse et de la pollution. L'accroissement brutal des besoins, les retards enregistrés dans les programmes de mobilisation et de transfert et l'absence

D'outils de planification et de gestion, ont généré des situations de déficit chronique, et se sont répercutés de façon négative sur le développement socio- économique de notre pays.

**I.3.1.Les eaux de surface :**

provenant des précipitation annuelles, elles sont estimé à 12,4 milliard de m<sup>3</sup> (ANRH ,1993), qui hélas pour la plupart vont se déverser dans la mer méditerranée. La répartition des écoulements superficelles est hétérogène à travers le territoire nationale. Le nord qui représente 7% du territoire nationale reçoit un pourcentage très élevé de précipiation de l'ordre de 92% du total.

De meme cette hétérogénéité s'observe d'est en ouest dans le tell, les bassins du centre et de l'est reçoivent 80% de l'apport, tandis que dans le steppe et sahra les écoulement faibles, elles se présentent sous forme de crues épisodiques. Ces ressources en eau sont répartis par bassin hydrographique selon le tableau suivant :

**Tableau n°1 :** ressources en eau répartis par bassin hydrographique (eaux de surface).

Bassin hydrographique	Oranie chott chergui	Cheliff zahrez	Algérois souman hodna	Constantinois seybous mellègue	Sud	Total
Ressources pot. (Hm <sup>3</sup> /an)	1025	1840	4380	4500	600	12345
(%)	8,7	15,7	37,3	38,3	0,48	100

(Source : rapport CNES)

**I.3.2.Les Eaux souterraines :**

Les nappes phréatiques sont alimentées par la précipitation grâce à la perméabilité des sols.

Dans le nord du pays, les eaux souterraines sont estimées à 1,9 milliard de m<sup>3</sup>. Ces ressources qui sont relativement plus faciles à mobiliser sont aujourd'hui exploitées à plus de 90% beaucoup de nappe sont même dans un état de surexploitation critique (Mitidja et autre première urbains industriels d'irrigation et de tourisme)

Actuellement, on estime à plus de 12000 forage, 9000 source et 100000 puis qui sollicitent les nappes pour les besoins de l'agriculture et l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI). Les pompages agricoles restent faibles par rapport à ceux réalisés pour l'industrie et l'AEP.

La répartition par région hydrographique des eaux souterraines du nord se présente comme suit :

A l'inverse des ressources en eaux souterraines situées dans le sud, les réservoirs du nord du pays sont renouvelables, ils concernent au total 126 nappes principale.

Dans le sud de pays, quelque nappes phréatique, souvent saumâtres, existent dans les lits d'oueds tels les oueds Ghir, M'Zab, Saoura, etc. l'essentiel du potentiel en eau se trouve.

**Tableau n°2 :**ressources en eau répartis par bassin hydrographique (eaux de souterraine).

Bassin hydrographique	Oranie chott chergui	Cheliff zahrez	Algérois soumanhodna	Constantinois seybousmellègue	Total
Ressources pot (Hm <sup>3</sup> /an)	375	231	745	28,9	1894
%	19,7	12,2	39,2	28,9	100

Source : rapport CNES

**I.4.Comparaison entre les eaux de surface et souterraines**

**Tableau 3** : Comparaison entre les eaux de surface et souterraines

<b>Caractéristiques</b>	<b>Eau de surface</b>	<b>Eau souterraines</b>
<b>Température</b>	Varie en fonction des saisons	Relativement constante
<b>Turbidité</b>	Niveau variable parfois élevé	Faible ou nulle
<b>Couleur</b>	Principalement dû aux sols en suspension (argile, algue,..) excepté pour les eaux acides et très douces.	Principalement dû aux solides dissous
<b>Contenu minéral</b>	Varie avec le sol, les effluents, les pluies,...	Généralement plus important que pour l'eau de surface pour un même endroit.
<b>Fer et Mn en Solution</b>	Généralement pas sauf pour au fond des lacs et des dans le processus d'eutrophisation	Présent
<b>CO2 agressif</b>	Pas présent	Souvent présent en grande Quantité
<b>O2 dissout</b>	Souvent proche du niveau de saturation. Absent dans les eaux très polluées.	Généralement peu présent
<b>H2S</b>	Pas présent	Souvent présent
<b>NH4+</b>	Seulement dans des eaux polluées.	Souvent présent sans forcément une pollution bactériologique
<b>Nitrates</b>	Niveau généralement faible	Niveau parfois important
<b>Silice</b>	Généralement en proportion modérée	Niveau souvent important
<b>Micropolluants d'origine organique et minérale</b>	Présent dans l'eau des pays développés mais est susceptible de disparaître rapidement une fois la source éliminée	Normalement pas mais une pollution accidentelle a des effets à très long terme
<b>Organismes Vivants</b>	Bactéries, virus, plancton (animal et végétal)	Des bactéries du fer sont fréquemment trouvées
<b>Solvants chlorés</b>	Rarement présent	Souvent présent

**I.5.Paramètre de l'eau:**

**I.5.1.Paramètres organoleptiques :**

**I.5.1.1.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 réelle et apparente sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité. (Rodier 2009).

### I.5.1.2.Odeur:

Odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. Le sens olfactif peut seul, parfois, les déceler.

Les échantillons doivent être prélevés dans des récipients en verre hermétiques. Il faut bannir les récipients en plastique. L'examen doit être pratiqué le plus rapidement possible après le prélèvement. L'échantillon peut éventuellement être conservé à 4 °C (2 °C) en évitant toute mise en contact avec des odeurs étrangères. Le temps de stockage ne doit pas dépasser 72 heures. (Rodier 2009)

### I.5.1.3.Le goût :

Peut être défini comme: l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçues lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche; La propriété des produits provoquant ces sensations.

### I.5.1.4.La saveur :

Peut être définie comme : l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs.

### I.5.1.5La flaveur :

Peut être définie comme : L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif, les bourgeons gustatifs et la cavité buccale auxquelles peuvent s'ajouter des sensations Thermiques, tactiles, chimiques, kinésiques, douloureuses, etc. (Rodier 2009)

## I.5.2.Paramètres physico-chimiques de l'eau

### I.5.2.1Paramètres physiques :

#### I.5.2.1.1. Température :

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond. (Rodier, 1996).

#### I.5.2.1.2Résidu sec :

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 (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l (Berne et Jean, 1991).

#### I.5.2.1.3.Turbidité :

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (*grains de silice, matière organique, limons...*), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 5 NTU (Jean-Claude, 1983). NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.

**I.5.2.1.4 Conductivité électrique :**

La conductivité électrique  $\gamma$  d'une eau ou 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.

**I.5.2.1.5. Résistivité électrique:**

En raison des sels qu'elle renferme, l'eau constitue un électrolyte très étendu. La résistivité électrique d'une eau peut donc mesurer sa minéralisation globale (**DUPONTA., 1974**). L'unité de la résistivité est l'ohmcentimètre ( $\Omega\text{cm}$ ). La conductivité est l'inverse de la résistivité. On obtient la résistivité à partir de la conductivité par la formule suivante : Résistivité ( $\Omega\text{cm}$ ) = 1000000/conductivité.

**I.5.2.1.6. Minéralisation globale :**

La minéralisation globale correspond à la concentration en sels minéraux dissous (**DEGREMONT G., 1990**). 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 (**RODIER J., 2005**).

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et sa conductivité (**RODIER J., 2009**). Le tableau 4 représente la relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité électrique.

**Tableau 4 :** Relation entre la minéralisation et de la conductivité électrique

<b>Conductivité (<math>\mu\text{S/cm}</math>)</b>	<b>Minéralisation</b>
Conductivité < 50	1,365079 * Conductivité à 20°C
50 < Conductivité < 166	0,947658 * Conductivité à 20°C
166 < Conductivité < 333	0,769574 * Conductivité à 20°C
333 < Conductivité < 833	0,71592 * Conductivité à 20°C
833 < Conductivité < 1000	0,458544 * Conductivité à 20°C
Conductivité > 1000	0,850432 * Conductivité à 20°C

(Source : **RODIER J.2009**)

**Tableau 5 :** Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique.

<b>Conductivité électrique (exprimée en <math>\mu\text{s/cm}</math>)</b>	<b>Qualité de l'eau</b>
50 à 400	Excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	médiocre mais eau utilisable
> à 1500	minéralisation excessive

(Source : **Touhari. 2015**)

**I.5.2.2. Paramètres chimiques :**

La qualité chimique de l'eau est l'ensemble des caractéristiques générales de l'eau et des concentrations de minéraux dissous dans l'eau. Elle dépend des types de matériaux présents dans le sol et du temps de contact de l'eau avec ces matériaux. Le terme technique qui désigne les éléments à analyser est « paramètres » (Catherine, 2009).

**I.5.2.2.1. Potentiel d'hydrogène (pH) :**

L'eau naturelle pure est neutre. Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau, il doit être surveillé au cours de toute l'opération de traitement. Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion du ciment ou des métaux des canalisations, avec entraînement des éléments indésirables comme le plomb et le cuivre. (RODIER J., 2005). Un pH élevé conduit à des dépôts de tartre dans les circuits de distributions. Au-dessus de pH 8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore. Par ailleurs la chloration diminue le pH. (RODIER J., 1996).

**I.5.2.2.2. Oxygène dissous:**

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau, il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique (Ghazali et al, 2013).

**I.5.2.2.3. Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) :**

La dureté a un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés. Elle correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins ( $\text{Na}^+\text{K}^+$ ) et  $\text{H}^+$ . Elle est souvent due aux ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ . La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux. On distingue la dureté carbonatée ou dureté temporaire qui provient des carbonates et bicarbonates et la dureté non carbonatée ou dureté permanente qui provient des sulfates et chlorures.

Une eau très dure présente des inconvénients d'utilisation, tels que la diminution des propriétés des détergents des lessives, savons et les dépôts de tartre sur les parois des canalisations d'eau. Une eau trop douce est une eau corrosive. Elle attaque les parois des canalisations d'eau et contribue à la dégradation de la qualité de l'eau à la suite de la dissolution de métaux lourds tels que le plomb. (DEGREMONT G., 2005).

**I.5.2.2.4. Matières en suspension:**

Elles représentent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. Les matières en suspension, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution de l'eau (SATIN M. et SELMI B., 1999). La présence des matières en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue sa transparence (RODIER J., 2005). Une eau potable ne doit pas contenir de matières, en suspension décantables, Pour une eau qui contient des suspensions à des teneurs de quelques milligrammes par litre, ne pose pas de problèmes majeurs (DEGREMONT G., 2005).

**I.5.2.2.5. Matières organiques dissoutes:**

Dans les eaux naturelles, elles représentent plusieurs familles de composés parmi lesquelles on peut citer les acides humiques, les acides carboxyliques et les acides hydrates de carbone. Elles sont caractérisables

globalement par l'oxydabilité au permanganate ou le carbone organique total (**CODEX STAN et COIN, 1981**). On distingue deux origines de ces matières : les matières organiques acides d'origines animales et les matières organiques basiques d'origines végétales (**CODEX STAN et COIN, 1981**). Elles constituent une source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne. Ces matières réagissent avec le chlore et affectent le goût et l'odeur (**JEAN J.C. 2002**).

#### **I.5.2.2.6. Dioxyde de carbone libre (CO<sub>2</sub> libre).**

Le gaz carbonique CO<sub>2</sub> joue un rôle important dans la chimie des eaux. Le CO<sub>2</sub> combiné à l'eau, possède effectivement des propriétés acides, ce qui donne naissance notamment aux carbonates et bicarbonates de calcium et de magnésium (**DUPONT A., 1974**).

#### **I.5.2.2.7. Titre Alcalimétrique (TA et TAC):**

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH<sup>-</sup> » et une valence de carbonates. Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogéocarbonates (**BERNE F. et CORDONNIER J., 1991**).

#### **I.5.2.2.8. Sels Minéraux Dissous**

##### **Cations:**

##### ➤ **Ions calcium : Ca<sup>2+</sup>**

Le corps humain comprend une moyenne 1,2 kilogramme de calcium essentiellement dans le squelette (**MERCIER J., 2000**). L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (**RODIER J. 2005**). 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 D., 1995**).

##### ➤ **Ions 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). La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (**KEMMER F., 1984**).

##### ➤ **Ions de Sodium : Na<sup>+</sup>**

Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées (**RODIER J., 2005**).

##### ➤ **Ions de Potassium : K<sup>+</sup>**

Le potassium règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules (**MERCIER J., 2000**). Il est un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (**KEMMER F., 1984**).

##### ➤ **Ions Ammonium : NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**

Dans l'eau, L'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes; l'ion ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et la seconde non dissociée communément appelée ammoniaque (NH<sub>3</sub>) (**GAUJOUR D., 1995**). En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniaque, il est reconnu que ce n'est pas la

Forme ammoniacale ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du PH et de la température (**RODIER J. 1996**).

### ➤ Ion Fer : $Fe^{2+}$

Le fer se classe en 4ème rang des éléments de la croûte terrestre. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/j mais 60 À 70%

### Anions :

#### ➤ Ions Carbonates et Bicarbonates:

L'ion Bicarbonate est le principal constituant alcalin de la plupart des eaux Courantes. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du  $CO_2$  à partir des minéraux contenant des carbonates (**RODIER J. 2005**).

#### ➤ Ions Chlorures : $Cl^-$

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées Principalement à la nature des terrains traversés. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250 mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (**RODIER J. 2005**).

#### ➤ Ions Sulfates : $SO_4^{2-}$

Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du Gypse, où apparait à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau potable est 250 mg/l (**KEMMER F. 1984**)

#### ➤ Ions Phosphates : $PO_4^{3-}$

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du Phénomène eutrophisation dans les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, Ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une Prolifération des germes, goût et **coloration** (**RODIER J. 2005**).

#### ➤ Ions nitrates : $NO_3^-$ et nitrites : $NO_2^-$

Les nitrites et nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement .Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium ( $NH_4^+$ ) (**GAUJOUR D. 1995**). Ils sont extrêmement solubles; ils pénètrent le sol et les eaux souterraines où se déversent dans les cours d'eau par ruissellement. Ils constituent une des causes majeures de la dégradation des eaux à long terme.

Les nitrites sont formés par dégradation de la matière azotée mais ils sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable (**LEPELTIE S. 2005**). Dans les eaux, la quantité des nitrates maximale admissible est fixée de 50 mg/L (**COULAIS J.M. 2002**).

Chez les nourrissons, la réduction du nitrate en nitrite peut provoquer une Méthémoglobinémie (inaptitude du sang à transporter l'oxygène) (**GANJOUR D. 1995**).

### I.6.Pollution de l'eau

La pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol. Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou

issues d'activités humaines. L'activité humaine, qu'elle soit industrielle, urbaine ou agricoles, produit une quantité. Des substances polluantes de toute nature qui sont à l'origine de différents types de pollution qui peuvent être permanentes (rejets domestiques d'une grande ville par exemple), périodique ou encore accidentelles ou aiguës, à la suite du déversement intempestif des produits toxiques d'origine industrielle ou agricole, ou de lessivage des sols urbains lors de fortes pluies (**RODIER J., 2005**). La pollution participe de ce fait à diminuer les volumes d'eau utilisable par les populations. Elle engendre aussi des maladies et les phénomènes d'eutrophisation dans les réserves d'eau et déséquilibre dans l'environnement naturel (**ZELLA L. 2007**).

### I.7. Principaux types de pollution

#### I.7.1. Pollution organique :

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

- **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**).

- **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 placées 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**).

#### I.7.2. 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**).

### I.7.3. 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 superficielle. 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**).

### I.7.4.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.

**I.7.5.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.

### I.8.Paramètres toxiques et indésirables

#### ➤ Plomb Pb

C'est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre. C'est un métal

Toxique, il est quasiment inexistant dans l'eau à l'état naturel. Sa présence éventuellement ne Peut provenir que de la corrosion des canalisations de distribution de l'eau

(**RODIER J. 2005**). Il a un effet cumulatif sur l'organisme à l'origine de nombreux troubles de la santé (des lésions du système nerveux, l'hypertension) (**RODIER J. 2005**).

#### ➤ Cadmium Cd :

Le cadmium est un métal blanc, mou ductile et flexible. Il est naturellement assez rare dans l'environnement où on peut le trouver associé au zinc

(**BONTOUX J. 1993**). Les déchets industriels et les ordures ménagers sont les principales sources de Pollution par le cadmium, élément qui circule dans les eaux et les sols avec grande facilité. Sa très nette toxicité se manifeste particulièrement par des atteintes rénales (**BONTOUX J. 1993**).

#### ➤ Manganèse Mn :

C'est un métal qui peut provoquer une coloration et il est à l'origine de dépôts dans les réseaux. Par ailleurs il affecte les paramètres organoleptiques de l'eau comme d'autres métaux cuivre, aluminium, zinc. Dans les eaux de surface, le manganèse se trouve en général à l'état oxydé et précipité ; il est donc éliminé par traitements classiques de clarification (**DEGREMONT D. 2005**).

### I.9. Substances Polluantes

#### ➤ Hydrocarbures :

Susceptibles de polluer l'eau ; ils ont pour source les rejets pétroliers, d'huiles de vidanges d'effluents de différents d'industries. Leur nuisance est l'apparition de goûts et d'odeurs pour des seuils extrêmement variables.

La toxicité serait à craindre dans les eaux de boisson pour des doses supérieures aux seuils d'apparition de goûts et odeurs. On a constaté des affections cutanées dues à des produits d'additions du mazout (DEGREMONT D., 2005).

#### ➤ Pesticides ou herbicides :

D'origine agricole, ils sont destinés à la protection, à l'amélioration de la production

Végétale et à la préservation des récoltes. Ils sont entraînés par les eaux de pluie ou de ruissellements. Ce sont des produits toxiques et peuvent affecter le goût et l'odeur à une certaine dose (ALPHA SIDIKI MAIGA, 2005).

#### ➤ Phénols et dérivés :

Ils sont l'indice d'une pollution industrielle. Leur nuisance la plus marquante est le Goût du chlorophénol qui apparaît dans l'eau en présence de chlore pour des teneurs Extrêmement faibles (DEGREMONT D., 2005).

### I.10. Les maladies à transmission hydrique

Les maladies à transmission hydrique constituent un groupe de maladies à allure épidémique, dont la symptomatologie est le plus souvent digestive (diarrhées, vomissements...) et dont la nature et la propagation sont liées à divers facteurs, comme la mauvaise qualité de l'eau, le manque d'hygiène et la pauvreté (Bouziani, 2006).

Parmi les maladies à transmission hydrique nous avons :

- **Choléra** : Maladie contagieuse d'origine bactérienne qui provoque des infections intestinales aiguës, dont les symptômes sont diarrhées fréquentes, vomissements incontrôlables, soif intense et une déshydratation rapide. Cette maladie peut entraîner la mort dans 80% des cas graves non traités (Sari, 2014).
- **Fièvre typhoïde** : Fièvre d'origine bactérienne qui entraîne de la fièvre, des maux de tête, de l'anorexie, un ralentissement du rythme cardiaque, une augmentation du volume de la rate, la formation de taches roses sur le corps, une toux sèche et de la constipation. Cette maladie, qui peut être bénigne et asymptomatique, peut entraîner la mort dans 1% des cas (Sari, 2014).
- **Fièvre paratyphoïde** : Maladie d'origine virale, cliniquement semblable à la fièvre typhoïde. Le taux de mortalité est toutefois plus faible (Sari, 2014).
- **Dysenterie** : Terme générique qui caractérise des maladies entraînant une diarrhée douloureuse et sanglante accompagnée de coliques, de nausées et de vomissements, dysenterie bacillaire ou

shigellose (causée par diverses bactéries), dysenterie amibienne ou amibiase (causée par des amibes). Seule la shigellose peut entraîner la mort, les taux de mortalité peuvent atteindre 20% (Sari, 2014).

- **Diarrhées infectieuses:** Maladies causées par diverses bactéries et dont les symptômes sont des selles liquides, des vomissements et de la fièvre. En général, elles n'entraînent pas la mort (Sari, 2014)

### I.11.Caractères Microbiologiques

L'eau destinée à l'alimentation humaine contient une multitude de microorganismes

Pathogènes, agents d'infections humaines redoutables. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (HASLAY C. et LECELER H., 1993).

#### I.11.1.Germes totaux

Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine (BOURGEOIS C.M. *et al*, 1991).

Ainsi, ils renseignent sur le degré de protection des nappes souterraines d'où provient l'eau à analyser (RODIER J., 2005).

#### I.11.2Coliformes totaux

Les coliformes appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*.

Le terme « coliforme » correspond à organismes en bâtonnets, non sporogène, Gram-négatifs, oxydase négatif, aéro-anaérobies facultatif, capable de fermenter le lactose (et mannitol) avec production d'acide et gaz en 48 heures à des températures de 35 et 37 °C.

Les coliformes comprennent les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*. (RODIER J., 2005).

#### I.11.3Coliformes fécaux ou Coliformes thermo- tolérants

Les coliformes fécaux ou coliformes thermo tolérants correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44 °C (EDBERG *et al.*, 2000).

**I.11.4.Escherichia coli :** est sans doute le plus spécifique de tous les germes de contamination fécale. Le terme « *Escherichia coli* présumé » correspond à des coliformes thermo-tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane à 44 °C et ont des caractères biochimiques propres à cette espèce (BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).

#### I.11.5. Streptocoques fécaux

Sous la dénomination générale de «*Streptocoques fécaux*», il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant une substance antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield. (RODIER J., 2005).

Ils sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution

Fécale. Ils sont des Gram positifs, groupes en chaînettes, anaérobies facultatifs, catalase négatif et immobiles. (BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).

### I.11.6. Clostridium sulfito-réducteurs

Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de Pollution fécale ancienne ou intermittente. Leur permanence marque la défaillance en un point donné du processus de filtration naturelle (ARMAND L., 1996).

Ce sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles, catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure. La forme sporulée des Clostridium sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives (BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).

### I.11.7. Salmonelles

Les Salmonelles appartiennent à la famille des *Entérobacteriaceae*, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister (BOURGEOIS C.M. et MESCLE J., 1996).

Les sérotypes adaptés à l'homme sont: Salmonella. Typhi et sérotypes S. paratyphi A et S. Sendai, responsables de la fièvre typhoïde humaine.

Les Salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pouvoir pathogène varient énormément (RODIER J., 2009).

### I.12. Traitement des eaux de surface :

L'eau brute captée en milieu naturel n'est pas toujours potable. Elle doit alors être acheminée par des canalisations jusqu'à une usine spécialisée dans le traitement de l'eau, qui la rend "potable", c'est-à-dire consommable sans risque. Avant d'arriver à nos robinets, l'eau captée doit subir une série d'opérations afin répondre à toutes Les exigences de qualité.

### I.13. Les critères de potabilité :

Pour être consommée, l'eau doit répondre à des critères de qualité très stricts. Fixés par le ministère de la santé, les critères d'une eau " propre à la consommation " sont les suivantes :

- **la qualité microbiologique** : l'eau ne doit contenir ni parasite, ni virus, ni bactérie pathogène.
- **la qualité chimique** : les substances chimiques autres que les sels minéraux font l'objet de normes très sévères. Ces substances sont dites "indésirables" ou "toxiques".
- **la qualité physique et gustative** : l'eau doit être limpide, claire, aérée et ne doit présenter ni saveur ni odeur désagréable.
- **les substances "indésirable"** : leur présence est tolérée tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil (le fluor et les nitrates par exemple).
- **les substances aux effets toxiques** : le plomb et le chrome en font partie. Les teneurs tolérées sont extrêmement faibles.
- **les eaux adoucies ou déminéralisées** : les eaux traitées par un adoucisseur d'eau doivent contenir une teneur minimale en calcium ou en magnésium, de même qu'en carbone ou en bicarbonate

**I.14. Différentes normes applicables aux eaux de consommation****La réglementation Algérienne**

Ces textes sont tirés du journal officiel de la république **Algérienne** (N°3517 Aoul Safar 1419/27 Mai 1998) Norme de potabilité des eaux de consommation La présente norme Algérienne NA 6360-1992 est inspirée des normes de L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives aux eaux et des normes prescrites dans les directives de la communauté Économique Européenne (CEE).

Objet et domaine d'application La présente norme a pour objet de fixer les spécifications organoleptiques, Bactériologiques, physico-chimiques et toxicologiques des eaux destinées à la consommation.

**I.15. Conclusion :**

Dans ce chapitre une synthèse bibliographique sur l'eau est faite dans le cadre général et pour le cas de l'Algérie. L'Algérie qui a commencé depuis 1962 la construction des barrages pour fournir de l'eau potable qui répondent à la demande croissante. Parmi eux, le barrage d'Ouled Mellouk qui est l'objectif de cette étude, dans la description du site est donné dans le chapitre qui suit.

**II.1. But d'étude de la zone :**

Étude la zone qui cerclé le barrage ouledmallouk et l'impacte de ville zeddine sur l'eau du barrage (décharge des produits polluante etc.).

**II.2. présentation de la région Zeddine :**

Zeddine est une commune de la wilaya de Aïn Defla en Algérie de superficie : 83Km<sup>2</sup>.

À quelque 40 km au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya d'Aïn-Defla, Zeddine se trouve entre l'autoroute et la RN 4, du moins pour sa partie Nord. Au Sud, ce sont les communes de l'Ouarsenis, Bathia, El-Maine, El-Hassania.

La population de cette ville 1280hab en 2008 avec une densité de 155hab/km<sup>2</sup>.

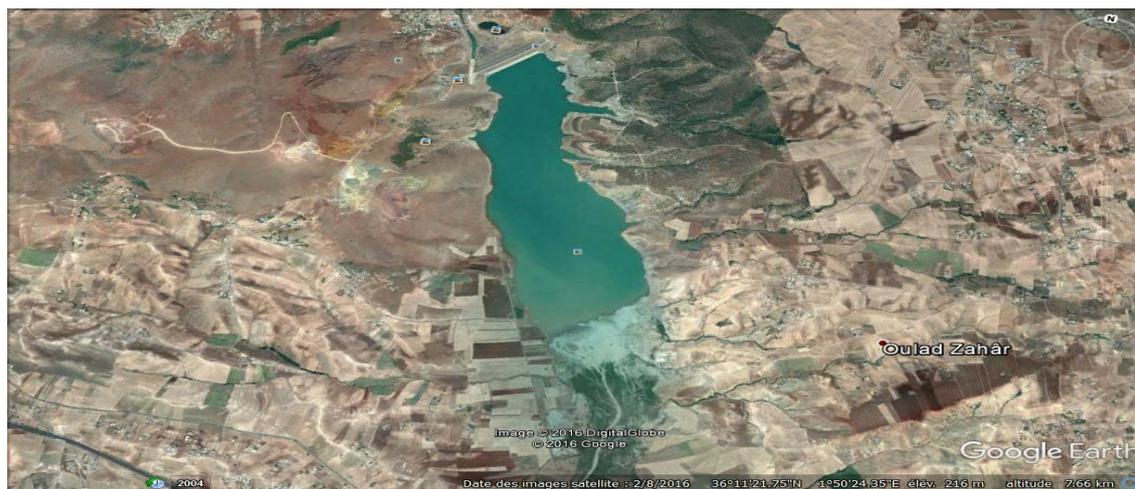
Les coordonnées géographique est: 36° 10' 00'' nord, 1° 51' 00'' est.

**II.3. Présentation de barrage Ouled Mellouk :****Situation géographique :**

Le barrage Ouled Mellouk sur l'oued Rouina, affluent du versant gauche de l'oued Cheliff, est situé dans la wilaya d'Ain Defla, à l'ouest de cette localité, à environ 5 kilomètres en amont du village de Rouina (Mairie), juste à l'amont des anciennes mines de Rouina. Ce barrage est destiné à Alimentation en eau potable des villes de Rouina, Bourached, Zeddine, El Mayenne et El-Attaf et à l'irrigation du périmètre El Amra, Abadia et Rouina. (**Source : ANBT 2017**)

La construction des ouvrages de l'aménagement d'Ouled Mellouk a démarré en 1989 et a été terminée en 2004. C'est un barrage en remblais de terres, une digue zonée en remblais, haute d'environ 51 mètres au dessus de la fondation, dominant un bassin versant d'environ 876 km<sup>2</sup>. La longueur de l'ouvrage en crête est de 730 mètres, pour une hauteur maximale au dessus de la fondation de 51 mètres alors que la largeur en crête est de 9 mètres.

L'évacuateur de crues est un déversoir libre, placé sur le versant gauche de la vallée, au-delà de la structure du barrage. Le niveau de la crête du déversoir est de 243,40 m et le débit maximal déversé sous le PHE (cote de sûreté) est de 2 175 m<sup>3</sup>/s. Une vidange de fond, dont la structure est associée à la prise agricole, le débit maximal déversé sous le RN (cote de retenue normale) est de (2 x 65) m<sup>3</sup>/s et le délai pour la vidange de la retenue est environ 11 jours. Une prise agricole, avec tour de prise et conduite déversant sur le chenal de l'évacuateur de crues ; une galerie d'injection et drainage suivant à peu près l'axe du barrage au niveau de la fondation (**Source : ANBT 2017**)



**Figure 2:** Plan de barrage d'Ouled Mellouk. (Source: Google earth)

#### II.4.Climat :

Les données de la station météorologique du barrage de Ouled Mellouk Concernant la variation de la température en fonction des mois, indiquent que la zone d'étude est caractérisée par un climat doux est humide en hiver et sec en été.

**Tableau n°6: pluviomètre moyenne mensuelle en mm (2006/2016)**

An/mois	Janv	Fev	Mars	Avri	Mai	juin	Juil	Aout	Sep	Oct	nov	dec	Annuel	moy
2006	15,5	60.2	16.5	9.6	38.8	2.6	1.2	3.0	3.4	0.0	0.2	68.5	219.5	18.29
2007	21.7	49.8	69.4	83.6	4.6	4.8	4.8	0.0	56.0	61.0	71.9	17.9	445.5	37.12
2008	20.1	21.0	35.8	9.4	52.1	22.5	0.0	0.0	9.1	35.2	64.9	91.4	361.5	30.12
2009	73.2	21	52.8	88.2	18.1	1.7	0.0	0.0	26	6.6	30.2	82.5	400.3	33.35
2010	46.6	88.6	64.7	13.9	20.5	0.0	0.0	33.0	4.5	58.5	70.5	44.7	445.5	37.12
2011	70.88	85.8	31.9	26.9	34.1	17.6	0.0	4.1	1.1	21.8	85.8	40.1	420.08	35.00
2012	22.8	92.3	42.9	84.01	12.8	0.0	0.0	0.0	3.3	44.6	85.5	3.9	392.11	32.67
2013	48.9	80.1	51.2	70.9	58.6	0.0	0.0	0.0	21.5	0.0	50.1	49.3	431.6	35.96
2014	44.1	29.4	59.7	3.9	16.3	28.8	0.0	3.0	10.7	25.0	49.7	68.3	338.9	28.24
2015	25.6	130.3	47.6	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	9.8	14.7	21.7	0.0	262.6	21.88
2016	32.0	51.4	129.8	21.6	8.1	3.6	0.0	0.0	4.5	0.0	50.9	63.5	365.4	30.45
Moy	38.30	64.53	54.75	37.09	25.17	7.41	0.54	3.91	13.62	24.3	52.85	48.10	370.57	30.88

Source : barrage Ouled Mellouk

L'analyse des précipitations moyennes annuelles montre que les hauteurs maximales des précipitations sont enregistrées durant les mois de février, mars et avril, tandis que les valeurs minimales sont enregistrées durant les mois juillet et Aout.

#### Diagramme Ombrothermique :

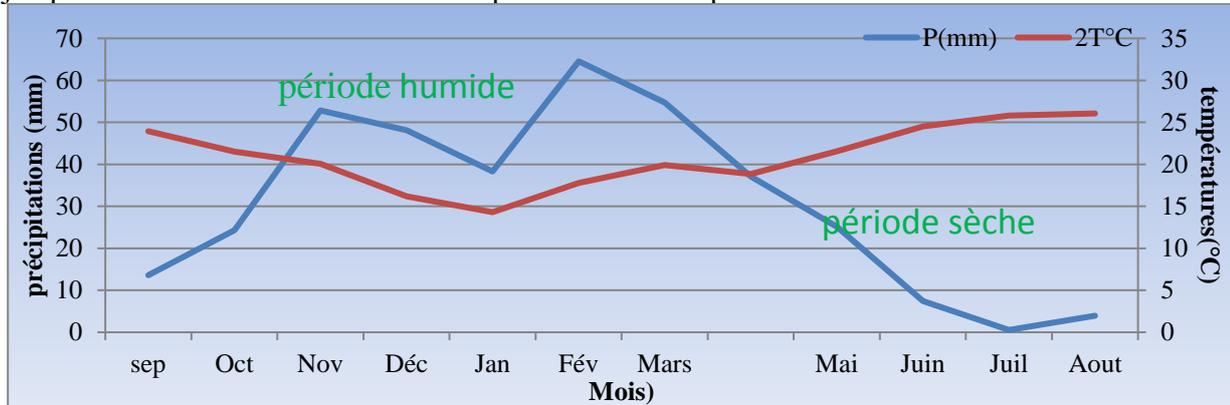
Les températures et précipitations moyennes mensuelles de la période (2006/2016) sont données dans le tableau 7.

**Tableau 7 : Températures et pluviométries moyennes mensuelles (2006/2016)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
P(mm)	13,62	24,3	52,85	48,1	38,3	64,53	54,75	37,09	25,17	7,41	0,54	3,91
2T°C	23,92	21,50	20,06	16,20	14,30	17,76	19,92	18,85	21,52	24,52	25,80	26,05

Source : ANBT 2017

Suivant le graphe de la figure 3, il ressort deux période : une période sèche qui s'étale du début juin jusqu'au au mois de novembre et une période humide qui s'étale dans le reste de l'année.



**Figure3** : Diagramme Ombrothermique(température et pluviométries mensuelles moyennes)(2006-2016)

### II.5.Aperçu historique sur la réalisation du barrage :

Un bref aperçu du déroulement des travaux du barrage est donné par l'historique ci-après, avant la mise en exécution du barrage, les études géologiques du site ont été réalisées au cours des quatre phases suivantes :

- 1973 : reconnaissance géologique de surface par les géologues Gruneisen et Rey (**ANBT : 2017**)
- 1974 : reconnaissance géologique et géotechnique par l'exécution de 10 sondages mécaniques, dont le « Rapport sur les Travaux de Prospection Géotechnique » a été présenté par Technoexportstroy.
- 1975 : « Etude Géophysique du Site du Barrage d'Ouled Mellouk », effectuée par la Compagnie Générale de Géophysique.
- 1985/87 : Etudes supplémentaires, géologiques et géotechniques, effectuées par WAPCOS, qui a présenté le « Rapport sur les Etudes Géologiques » (Avril 1986) et le « Rapport Principal de l'Avant-projet Détaillé (Février 1987), dont le chapitre IV concerne les « Etudes Géologiques ».
- 1988, suite à l'adjudication du Projet d'Exécution à l'Ingénieur Conseil Hidrotécnica Portuguesa (HP), des doutes concernant la structure géologique de la fondation du barrage et les caractéristiques géotechniques, en particulier la perméabilité, ont fait entreprendre une nouvelle campagne de reconnaissance qui est finie à la fin d'une année et demie, après avoir exécuté plus d'un millier de mètres de sondages, une centaine d'essais de perméabilité in situ, des tranchées et des puits. Le suivi de ces travaux a été assuré par les géologues de HP. La surveillance, assurée par l'ANB, a été mise au courant incessamment de l'état des études, soit aux réunions de chantier ou à l'ANB, à Alger, soit à travers les Notes Techniques présentées à la suite des visites des géologues. L'exécution des travaux de reconnaissance a été à la charge de l'Entreprise Nationale Hydrotechnique / Unité de Fondation Spéciale d'Injections.

### II.6.GEOLOGIE DU SITE

Le barrage Ouled Mellouk, sur l'oued Rouina, est situé juste à l'amont de l'ancienne mine de fer de Rouina, qui a été exploitée dans des calcaires jurassiques, à ciel ouvert et par des galeries, en rive droite et en rive gauche. Mais, c'est seulement dans l'excavation de rive droite deux lacs sont présents – les lacs de Mermet – formés par l'accumulation des écoulements d'eau souterrains.(**Source :ANBT 2017**)

Le site du barrage reste au bord West D'un bassin de sédimentation (figures 3) dont le fond (son substratum) est constitué par des calcaires jurassiques (J), qui affleurent en rive gauche, surmontés par des

---

marnes crétacées (C), celles-ci presque entièrement couvertes par les alluvions du fond de la vallée. Les calcaires, à leur tour, sont assis en discordance sur des formations schisto-quartziques permienes (P), affleurantes aussi en rive gauche.

Les sédiments de remplissage du bassin sont constitués par deux ensembles sédimentaires détritiques d'âge miocène, le plus ancien silto-argileux (M1) et le moins âgé grésos-conglomératique (M2). (ANBT : 2017) Les contacts entre toutes ces unités stratigraphiques se font en discordance, puisque les lacunes de sédimentation correspondent à de longues périodes, pendant lesquelles sont arrivés des événements tectoniques responsables par la déformation ou, simplement, le basculement des formations existantes.

Les ensembles miocènes, à leur tour, suggèrent qu'eux-mêmes se soient formés en rapport avec des périodes de déformation tectonique : le premier, silto-argileux (flysh), pendant la déformation qui a approfondi la fosse de sédimentation où il s'est déposé ; le second, grésos-conglomératique (molasse), à la fin de la déformation qui a accentué les chaînes montagneuses. (ANBT : 2017)

La structure géologique par conséquent, la tectonique qui est à son origine, ne sont pas évidentes à l'observation directe sur le terrain, à cause de la grande étendue des formations de couverture quaternaires et actuelles, ce qui peut être constaté à la Carte Géologique du Site du Barrage et des Zones d'Emprunt Des (Figures 4) Par contre, elle devient claire dans la Coupe Géologique suivant l'axe du barrage, présentée dans la (Figure 5).

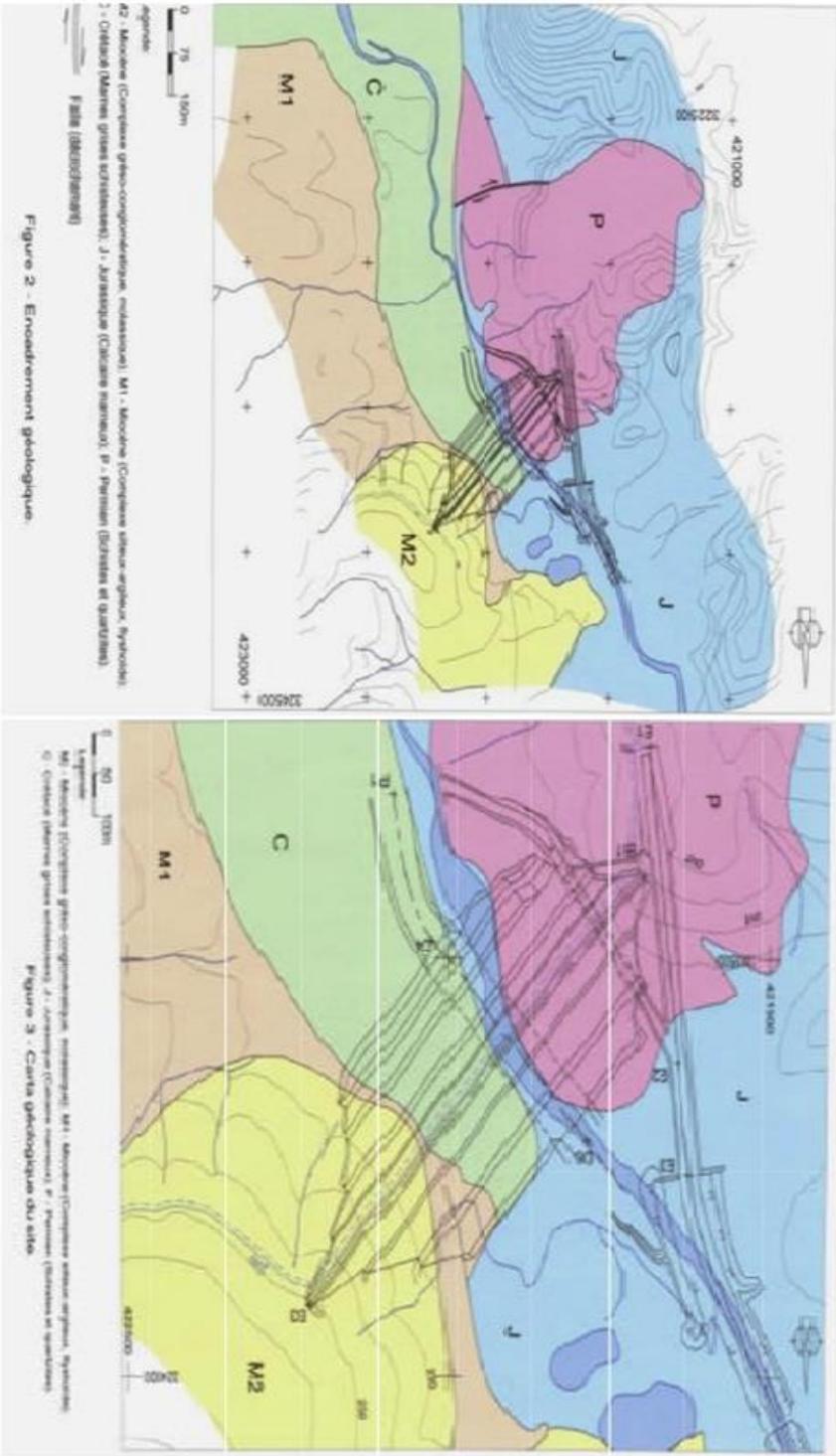


Figure n°4 : carte géologique de site.(Source : ANBT 2017)

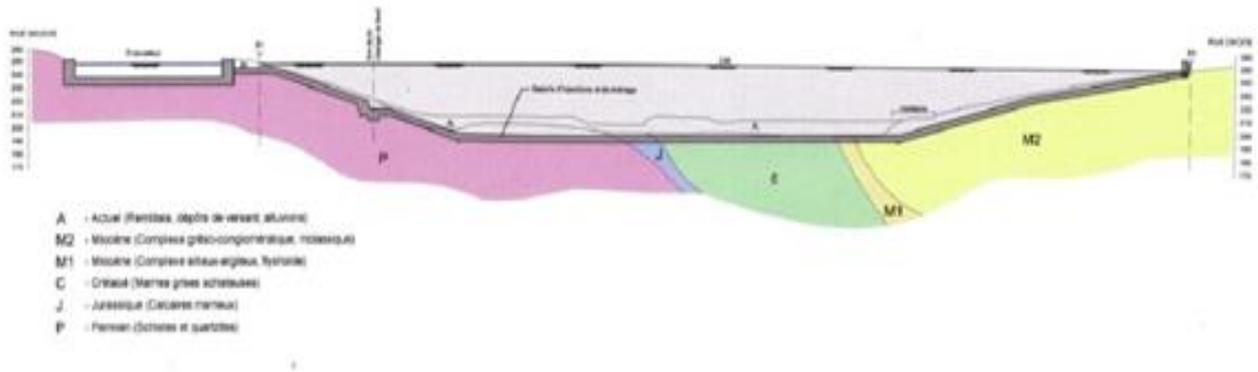


Figure n°5 : profil géologique en long.

## II.7.HYDROLOGIE

L'hydrologie du site du barrage se résume aux points suivants :

- **Bassin versant**

Le barrage d'Ouled Mellouk, sur l'oued Rouina, domine un bassin versant qui couvre une aire d'environ 876 km<sup>2</sup>. Avec une altitude moyenne d'à peu près 480 m, le bassin a le point le plus haut de son contour à 1786 m, au Djebel Meddad, et le plus bas environ 203,5m. (Source :ANBT 2017)

- **Pluviométrie**

Après une étude critique des éléments antérieurement obtenus, la précipitation annuelle moyenne du bassin versant a été fixée à 461 mm/an. (Source : ANBT 2017).

- **Apports liquides**

L'apport liquide annuel moyen a été estimé à 45 millions de m<sup>3</sup> (45 hm<sup>3</sup>), ce qui correspond à un écoulement moyen, exprimé en hauteur de l'écoulement, de 51mm lequel semble compatible avec la valeur de 461 mm/an de précipitation.(Source : ANBT 2017).

- **Apports solides**

L'estimation des apports solides au réservoir permet de fixer la valeur de 1150 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup> ou environ 1 million m<sup>3</sup>/an, ce qui implique un volume mort de la retenue, d'environ 40% de son volume total.(Source :ANBT 2017).

- **Pertes par évaporation**

Avec le traitement des éléments fournis concernant l'évaporation au lac du barrage d'Oued Fodda, évaporation relative au réservoir d'Ouled Mellouk a été estimée à 1325 mm/an.

- **Crues**

- Pour l'évacuateur de crues :

Débit de pointe de la crue de dimensionnement :

Crue naturelle (T = 1000 ans) :3000 m<sup>3</sup>/s

Crue laminée : 1766 m<sup>3</sup>/s.

-Débit de pointe de la crue de vérification :

Crue naturelle (T = 1000 ans) : 4000 m<sup>3</sup>/s

Crue laminée : 2175 m<sup>3</sup>/s

- Pour le chantier :

Débit de pointe (T= 50 ans) :750 m<sup>3</sup>/s

### II.8.Origines de pollution:

Le bassin versant du barrage Ouled Mellouk s'étend sur 08 communes de la wilaya de Ain Defla : Djelida, Bourached, Rouina, Zeddine, El Hassania, Djemaa Ouled Cheikh, Bathia et Belaas et sur la commune de Theniet El Had de la wilaya de Tissemsilt. Ce bassin versant compte 15 agglomérations.

La pollution du bassin versant du barrage Ouled Mellouk a plusieurs origines : (**source :ABH agence de bassin hydrographique**).

#### II.8.1- Pollution domestique

La charge polluante des rejets domestiques arrivant dans le bassin du barrage Ouled Mellouk est estimée à 71 260 Eqh en 2010 et à l'horizon 2020, la charge polluante sera de 80 792 Eqh. La plus grande charge est générée par l'agglomération de Theniet El Had avec 30 509 Eqh.

Les rejets sont drainés par les réseaux d'assainissement qui sont déversés directement dans le milieu naturel, sans aucun traitement ; sauf pour la commune de Theniet El Had qui dispose actuellement d'une station d'épuration, où les substances polluantes sont épurées avant d'être rejetées.

(Source :ABH 2017).

**Tableau 8 :Charge polluante en Eqh des rejets domestiques.(Source ABH)**

Wilaya	Commune	Agglomération	Charge polluante en 2010 (Eqh)	Charge polluante en 2020 (Eqh)
<b>Tissemsilt</b>	Teniet El Had	Theniet-El-Had	30 509	33973
	Djelida	Baba Driss	2675	3073
	Bourached	Bourached	4518	5193
		Ouled Si Ahmed	5424	6233
		Houaouria	5337	6132
		OuledAttou	1099	1262
		Rouina	Rouina Mines	1801
	Zeddine	VSA Sidi Kaddour	2385	2740
		Zeddine	4380	5033
		Zaarta	499	572
	El Hassania	El Hassania	2802	3218
	Djemaa Ouled Cheikh	Djemaa Ouled Cheikh	1703	1957
	Bathia	Bathia	4328	4973
		Tafrent	1303	1496
	Belaas	Belaas	2497	2868
<b>Total</b>			71260	80792

(Agence Nationale Des Barrages Et Transferts 2014)

**II.8.2- Pollution industrielle**

Les rejets industriels arrivant dans le bassin versant du barrage Ouled Mellouk sont estimés à 24 680 Eqh, Les unités industrielles les plus polluantes sont : AGGLO-BETON avec 7500 Eqh, EPLA avec 7500 Eqh et UECCMC avec 7500 Eqh.

(Source : ABH).

**Tableau 9: Charge polluante en Eqh des rejets industriels.( Source ABH)**

Wilaya	commune	Nom unité	Charge polluante (Eqh)
Ain-defla	Djelida	AGGLO-BETON	7500
		Carrière EURL Sidi Abderrahmane	480
		EPLA	7500
		UECCMC	7500
		UPCCMC (Boumediene Karim)	300
	rouina	FERPHOS	1400
<b>Total</b>			<b>24680</b>

Agence Nationale Des Barrages Et Transferts 2014

**II.8.3- Pollution agricole**

L'élevage produit une charge polluante de 7 081 Eqh dont 6 136 Eqh proviennent des établissements des gros bétails.

**Tableau 10: Charge polluante en Eqh des élevages.**

Wilaya	Commune	Type d'élevage	Charge polluante (Eqh)
Ain-defla	Belaas	Gros Bétail	48
		Volailles	225
	Bourached	Gros Bétail	5680
		Volailles	420
	Djema Cheikh	Ouled Gros Bétail	408
	El Hassania	Volailles	300
<b>Total</b>			<b>7081</b>

Agence Nationale Des Barrages Et Transferts 2014

**II.8.4- Pollution des décharges publiques**

Le risque de pollution provient aussi des décharges publiques : 07 décharges publiques avec une quantité déposée de 27.9 T/j.

**Tableau 11 : Quantité des déchets déposés dans les décharges publiques**

Wilaya	Commune	Quantité déposée (T/j)
Ain-defla	Belaas	5
	DJEMAA OULED CHEIKH	1
	El Hassania	4
	Zeddine	9
Tissemsilt	Theniet El Had	8,9
<b>Total</b>		<b>27,9</b>

Agence Nationale Des Barrages Et Transferts 2014

**II.8.5-Pollution des déchets hospitaliers**

Les déchets hospitaliers constituent une source de pollution minime avec une charge polluante de 237 Eqh.

**Tableau 12 : Charge polluante en Eqh des déchets hospitaliers.**

Wilaya	Commune	Capacité d'accueil (Lits)	Charge Polluante (Eqh)
Tissemsilt	Theniet el Had	158	237
Total		158	237

Agence Nationale Des Barrages Et Transferts/Dcmei/Dppe/2014

**II.9.Principales caractéristiques du barrage :****II.9.1.Données générales**

Maitre d'ouvrage :	ANB — Agence Nationale des Barrages
Cours d'eau :	Oued Rouina, affluent de l'oued Cheliff.
Wilaya :	Ain-defla
Ville la plus proche :	Rouina
Objectif de l'aménagement :	Irrigation

**II.9.2.Caractéristiques climatologiques et hydrologiques :**

Températures extrêmes (armée normale) :	environ 0 et 40°C
Aire totale du bassin versant:	976 km <sup>2</sup>
Précipitation annuelle moyenne :	461 mm/an
Débit annuel moyen de l'oued:	45 hm <sup>3</sup> /an (millions de m <sup>3</sup> /an)
Crue maximale probable:	2175 m <sup>3</sup> /s.

**II.9.3.Barrage :**

Type:	Remblais de terres, a profil zone
Terrains de fondation du barrage:	Du versant gauche vers le droit :
—	25% Meta sédiments schiste-quartzitiques du Permien
—	10% Calcaires marneux du Jurassique
—	40% Marnes grises du Crétacé
—	5% Formation argilo-silteuse du Miocène
—	20% Formation greso-conglomératique

Hauteur au-dessus de la fondation :	
Longueur en crête :	51m
Largeur en crête :	730m
Largeur maximale au niveau de la fondation :	9m
Volume total des remblais :	3 099 249 m <sup>3</sup>
Volume des remblais du barrage:	2 992 613 m <sup>3</sup>
Volume d'autres remblais :	106 636m <sup>3</sup>
Volume total du béton (évacuateur de crues, prise d'eau, vidange de fond, galerie d'injections, etc.) :	131 294m <sup>3</sup>

Altitude de la crête (NGA) : 249 m

Fruit du parement amont : 2H/1V entre les cotes 249 m et 237 m  
 Risberme de 3 m a 237 m  
 2,5H/1V entre les cotes 237 m et 227 m  
 Risberme de 10 m a 227 m  
 3H/1V entre les cotes 227 m et 217 m  
 5H/1V au-dessous de la cote 217m.

Fruit du parement aval: 2H/1V entre les cotes 249 m et 235 m  
 Risberme de 6 m a 235 m  
 2,5H/1V entre les cotes 235 met 218 m  
 Risberme de 10 m a 218 m  
 3H/1V au-dessous de la cote 218 m

Tranchée parafouille : longueur de 730 m, suivant : approximativement l'axe du barrage; Profondeur de 7,5 a 10 m environ

Galerie d'injection : longueur de 630 m, Install dans la tranchée parafouille

Surface de Pecran d'injections :31 500m<sup>2</sup>

Surface totale de l'étanchéisation : 41 400m<sup>2</sup>

Surface totale de l'étanchéisation : 41 400m<sup>2</sup>.

Volume total des coulis d'injection : 107m<sup>3</sup>

Profondeur moyenne du traitement : 56,7m

#### **II.9.4.Retenue :**

Niveau de rétention normale (NRN) : 243,40 m

Niveau des plus hautes eaux (PHE) : 247,07 m

Aire de la retenue au NRN : 10,2 km<sup>2</sup>

Aire de la retenue au PHE : 13,8 km<sup>2</sup>

Capacité totale de la retenue au NRN : 127 hm<sup>3</sup> (millions de m<sup>3</sup>)

Capacité utile de la retenue: 77 hm<sup>3</sup> (millions de m<sup>3</sup>)

Evaporation estimée du lac: 1325 mm/an

Tranche morte : 50 hm<sup>3</sup> (millions de m<sup>3</sup>)

#### **II.9.5.Evacuateur de crues :**

Type: Déversoir libre

Niveau de la crête du déversoir : 243,40 m

Terrains de fondation de l'évacuateur de crues : -60% Meta sédiments schiste-quartzitiques

Du Permien

-40% Calcaires marneux du Jurassique

Débit maximal verse sous le PHE : 2 175 m<sup>3</sup> /s.

#### **Vidange de fond:**

Type : 2 Galeries, vannées en amont

Débit maximal verse sous le NRN : (2 x 65) m<sup>3</sup>/s

Délai pour la vidange de la retenue:environ 11 jours.

### II.10.Barrage en chiffre :

**Tableau n° 13** : barrage en chiffre.

Année de construction	1989
Année de mise en Eau	2004
Capacité initiale	127,00 hm <sup>3</sup>
Capacité dernier levé (2006)	119,04 hm <sup>3</sup>
Apport moyen annuel	47,50 hm <sup>3</sup>
Envasement annuel	1,40 hm <sup>3</sup> /an
1,40 hm <sup>3</sup> /an	865 km <sup>2</sup>
Hauteur au-dessus de la fondation	51m
Longueur	730m
Largeur en crête	9m
Largeur maximale au niveau de la fondation	Environ 260m
Côte retenue Normale (R.N)	243,40 m
Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	247,07 m
Déversoir : SEUIL LIBRE	2 175 m <sup>3</sup> /s
Vidange de Fond	2 x 65 m <sup>3</sup> /s
Volume total des remblais	3 099 249 m <sup>3</sup>
Volume des remblais du barrage	2 992 613 m <sup>3</sup>
Volume d'autres remblais	106 636 m <sup>3</sup>
Altitude de la crête (NGA)	249 m
Débit annuel moyen de l'oued	45 hm <sup>3</sup> /an (millions de m <sup>3</sup> /an)
Crue maximale probable	2 175 m <sup>3</sup> /s.

(Source : ANBT : 2017)

### II.11.L'usine de traitement d'eau potable d'OuledMellouk :

Les eaux des barrages sont soumises à différents cycles de traitements en raison de la survie de l'eau dans la nature.Des échantillons périodiques pour l'analyse sont effectués pour assurer que la qualité de l'eau distribuée est de bonnes qualités physicochimiques et bactériologiques.

#### II.11.1.Cascade d'aération :

Ce dispositif est utilisé lorsqu'on dispose d'une certaine hauteur de chute (entre 1 et 2) et qu'on ne recherche pas d'une efficacité importante. C'est une oxydation par l'aire à froid et au voisinage de la pression atmosphérique. L'injection de sulfate d'alumine (coagulant) et l'eau de javel se fait à l'entrée de cascade.

**Tableau n° 14** :Dimensionnement de Cascade d'aération

	Unité	Valeur
<b>Débit maximum</b>	m <sup>3</sup> /h	1800
<b>Débit maximum</b>	L/s	500
<b>Géométrie en eau :</b>		
• <b>Longueur</b>	M	6
• <b>Hauteur</b>	Cm	80cm par chute

**II.11.2. La clarification :**

La clarification est un l'ensemble des opérations permettant d'éliminer les matières en suspension (MES) d'une eau brute ainsi que la majeure partie des matières organiques.

**II.11.3. Flocculation-coagulation :**

Pour se débarrasser des matières légères qui sont demeurées en suspension, telles que les microorganismes, on procède au traitement chimique suivant : Le bassin de mélange rapide et équipé d'un agitateur rapide, combinée à un coagulant (sulfate d'alumine). Les particules qui adhèrent les unes aux autres forment des « floes » (la flocculation). Lorsque le floe est ainsi formé, l'eau poursuit son chemin dans les décanteurs. Une agitation inefficace peut entraîner une surconsommation de produit et une faible agrégation des particules. De plus, une agitation trop élevée brisera les floes. C'est grâce au coagulant qu'il y a agglomération (coagulation) des fines matières en suspension. L'eau est par la suite acheminée vers le décanteur. C'est ainsi que tous les flocons coagulés sont poussés vers le bas du décanteur.

✓ **Coagulation****Tableau n° 15 : dimensionnement de bassin coagulation.**

	<b>Unité</b>	<b>valeur</b>
<b>Débit de recirculation des eaux</b>	m <sup>3</sup> /h	100
<b>Débit maximum à traiter</b>	m <sup>3</sup> /h	1900
<b>Nombre de ligne</b>	U	2
<b>Débit par ligne</b>	m <sup>3</sup> /h	950
<b>Chambre 1 et 2 :</b>		
• <b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	32,18
• <b>Longueur</b>	m	3,00
• <b>Largeur</b>	m	2,50
• <b>Hauteur d'eau</b>	m	4,29
• <b>Surface</b>	m <sup>2</sup>	7,5
• <b>Temps de contact</b>	min	2
<b>Volume total des 2 chambres</b>	m <sup>3</sup>	64,36
<b>Volume total de 2 lignes</b>	m <sup>3</sup>	128,72
<b>Temps de contact total</b>	Min	4

✓ **Flocculation****Tableau n° 16 : dimensionnement de bassin flocculation.**

	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
<b>Débit de recirculation des eaux sales de lavage des filtres à sable</b>	m <sup>3</sup> /h	100
<b>Débit maximum de traiter</b>	m <sup>3</sup> /h	1900
<b>Débit maximum de traiter</b>	L/h	528
<b>Nombre de ligne</b>	U	2
<b>Débit de ligne</b>	m <sup>3</sup> /h	950
<b>Compartment 1 et 2</b>		
• <b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	125,5
• <b>Longueur</b>	m	6,50
	m	4,50

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largeur</li> <li>• Hauteur d'eau</li> <li>• Surface</li> <li>• Temps de contact</li> </ul>	m m <sup>2</sup> min	4,29 29,25 8
<b>Volume total des 2 compartiments</b>	m <sup>3</sup>	251
<b>Volume total des 2 lignes</b>	m <sup>3</sup>	502
<b>Temps de contact total</b>	Min	16

#### II.11.4.Décantation :

Les bassins de décantation sont des bassins dans lesquels les floes (flocons) de particules qui décantent sont retenus par des plaque en PVC et accumulés au fond des bacs (poches de boue). Environ 66% des matières vont se déposer dans ces bassin. Cette boue ainsi formée sera ensuite extraite périodiquement (flocons décantés). Par la suite, pour finaliser sa clarification, l'eau est acheminée vers la chaîne de filtration.

**Tableau n°17** : Dimensions du décanteur.

	<b>Unité</b>	<b>valeur</b>
<b>Débit maximum à traiter</b>	m <sup>3</sup> /h	1900
<b>Débit maximum à traiter</b>	L/s	528
<b>Nombre de ligne</b>	U	2
<b>Débit par ligne</b>	m <sup>3</sup> /h	950
<b>Type</b>		Lamellaire avec épaisseur intégré
<b>Vitesse de hazen à vitesse nominale</b>	m/h	1,05
<b>Surface spécifique lamellaire nécessaire</b>	m <sup>3</sup>	905
<b>Surface spécifique lamelles</b>	m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup>	11
<b>Inclinaison des lamelles</b>	°	60
<b>Hauteur des lamelles choisie</b>	m	1,50
<b>Géométrie en eau :</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longueur</li> <li>• Largeur</li> <li>• Hauteur d'eau</li> <li>• Volume</li> </ul>	m m m m <sup>3</sup>	9,30 9,30 5,38 465
<b>Vitesse au miroir correspondante</b>	m/h	17,29
<b>Nombre de goulotte par décanteur</b>	U	2*4
<b>Sens des goulottes</b>		Transversale
<b>Dimension des goulottes</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longueur</li> <li>• Largeur</li> <li>• Hauteur</li> </ul>	mm mm mm	3850 400 300

#### II.11.5.La filtration (filtres gravitaires)

Arrivé à se stade, l'eau qui est encore un peu trouble par la présence de matière en suspension est filtrée par son passage à travers des couches de matériaux divers.

Ces filtres ont pour but de retenir les fines particules qui ne se sont pas déposées lors de l'étape de la décantation. On obtient alors une eau limpide. L'eau est maintenant prête pour l'étape suivante: la

désinfection. Afin de déloger les particules qui sont demeurées prisonnières dans le lit, un lavage des filtres s'effectue à contre-courant en envoyant un débit d'eau de bas en haut.

**Tableau n ° 18** : dimensionnement de filtre à sable.

	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
<b>Débit maximum à traiter</b>	m <sup>3</sup> /h	1900
<b>Débit maximum à traiter</b>	L/s	528
<b>Nombre de filtres</b>	U	4
<b>Nombre de sous-filtres par litre</b>	U	2
<b>Vitesse de filtration dans les filtres avec 4 filtres en fonctionnement</b>	m/h	5,75
<b>Vitesse de filtration dans les filtres avec 3 filtres en fonctionnement</b>	m/h	7,54
<b>Dimensions d'un filtre :</b>		
• longueur	m	12
• largeur	m	7
• surface	m <sup>2</sup>	84
<b>Couche de support (gravier) :</b>		
• granulométrie	mm	3 à 5,6
• hauteur	m	0,1
• volume par filtre	m <sup>3</sup>	8,4
• volume total	m <sup>3</sup>	33,60
<b>Couche filtrante (sable) :</b>		
• granulométrie	mm	0,8 à 1,25
• hauteur	m	1,00
• volume par filtre	m <sup>3</sup>	84
• volume total	m <sup>3</sup>	336,00
<b>Nombre de buse/m<sup>2</sup></b>	u/m <sup>3</sup>	60
<b>Nombre de buse par filtre</b>	U	5040
<b>Nombre de buse total</b>	U	20160

#### II.11.6. La désinfection :

Les eaux à traiter contiennent beaucoup de matière organique, du fer ou du manganèse. L'oxydation est donc nécessaire. On utilise pour cela le chlore sous forme d'hypochlorite de sodium ou de calcium (Eau de javel). Le chlore possède de propriétés désinfectantes et est également un oxydant puissant. Le chlore est utilisé à deux reprises au cours du processus de traitement de l'eau.

- un première étape point d'injection, que l'on nomme "pré-chloration", est effectué juste à l'entrée de l'eau brute au niveau de la cascade, un deuxième point d'injection, que l'on nomme désinfection.

**Tableau n ° 19** : dimensionnement bassin de désinfection.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
<b>Nombre de bâches</b>	U	1
<b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	1250
<b>Temps de séjour</b>	Min	42
<b>Nombre de pompes doseuses de chlore</b>	U	1+2 secours installé
<b>Débit unitaire pompe doseuse de chlore</b>	L/h	50

**II.12.La distribution vers le réseau :**

Finalement, l'eau sera stockée dans un réservoir de 5000m<sup>3</sup> dans le but de satisfaire à la demande. La teneur en chlore résiduel dans l'eau distribuée est en générale de 0,1 à 0,2 mg/l.

**II.13.Conclusion :**

Le barrage d'Ouled Mellouk représente une source essentielle pour alimenter 6 communes à l'eau potable, et 3 communes à l'eau pour l'irrigation. En raison de la présence de la ville zeddine près du ce barrage elle a été mis en place station de traitement des eaux Ouled Mellouk pour éliminer la pollution qui causée par les déchets de cette ville.

II.14. Fonctionnement de La station de Ouled Mellouk .

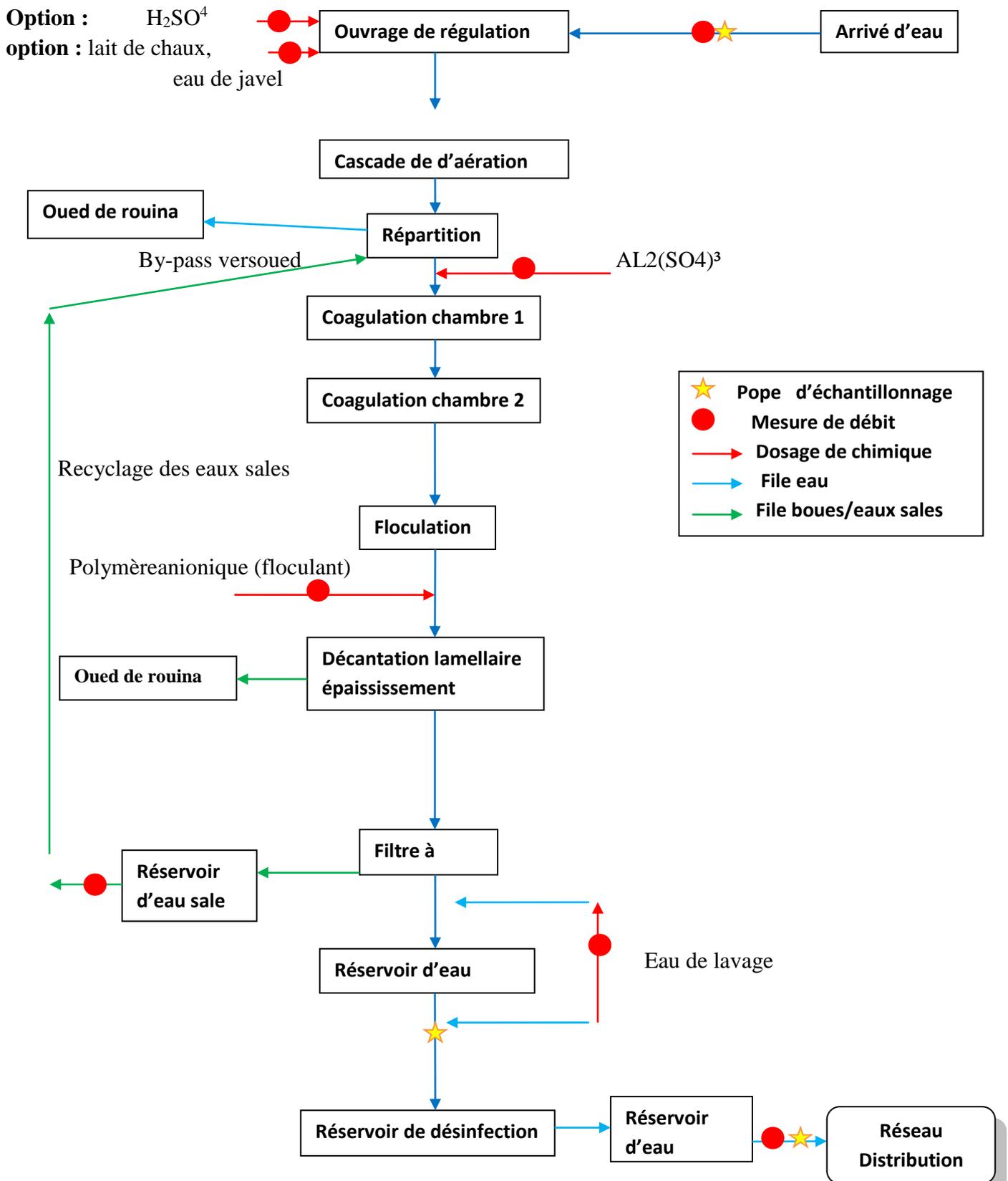


Figure n° 6 : fonctionnement de la station de Ouled Mellouk

### III.1.Introduction

Dans notre pays, l'eau destinée à la consommation humaine est contrôlée. Les paramètres physico-chimiques concernant tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments souvent des ions comme le chlorure, sulfate, nitrate,...etc. Nous avons donc réalisé des analyses pour déterminer la qualité physico-chimique Et bactériologique de l'eau de barrage ouled mallouk.

### III.2.Échantillonnage et modes de prélèvements

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre de 250 ml stérilisés, s'ils font objet d'une analyse bactériologique et pour l'analyse physico-chimique on utilise des flacons en P.E.T (Poly Éthylène) de 1,5 litre bien nettoyés. La date, l'heure de prélèvement, la température de l'eau et l'air, le pH et la conductivité sont relevés sur site. La source coule à travers un grand tuyau qui permet de remplir directement les flacons et les bouteilles. Dans le cas de l'analyse bactériologique, on laisse donc l'eau couler pendant un certain moment au voisinage d'une flamme puis on remplit les flacons.

L'analyse doit être effectuée le plus vite possible en transportant les échantillons dans des glacières, dont la température est comprise entre 4 et 6°C. Car la variation de cette dernière est susceptible de modifier la population bactérienne.

### III.3.Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau

- 1) Identité du préleveur.
- 2) Date et heure du prélèvement.
- 3) Particulier ou autorité demandant l'analyse.
- 4) Motif de la demande d'analyse (analyse initiale ou contrôle périodique, pollution, intoxication, épidémie, etc.) Et usages de l'eau (boisson, lavage, abreuvement, incendie, industrie, etc.).
- 5) Ville ou établissement que l'eau alimente ; le cas échéant, le type de traitement utilisé.
- 6) Nom du point d'eau et localisation précise.
- 7) Origine de l'eau (source, puits, forage, rivière, lac, barrage, citerne, etc.).  
Aspect particulier (couleur, débris, irisation, odeur, etc.).
- 8) Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du prélèvement. Conditions météorologiques du moment (précipitation, vent, pression atmosphérique, etc.)
- 9) Nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel.

### III.4.Principales analyses à effectuer sur site

- 1- pression, influençant en particulier la solubilité des gaz dissous dans l'eau,
- 2- à la dissolution d'anhydride carbonique, qui pourra provoquer des modifications du pH et éventuellement de la conductivité,
- 3- à des réactions de dégazage, affectant par exemple la teneur en oxygène dissous ou encore la concentration de composés hautement volatils (cyanures, solvants chlorés, ...),
- 4-à la dissolution d'oxygène, modifiant sa teneur dans le milieu avec éventuellement des incidences sur les perturbations par oxydation,
- 5-à des réactions de précipitation, souvent influencées par des variations de pH, elles-mêmes généralement associées à des variations de la teneur anhydride carbonique dissous. Nombre de ces réactions étant excessivement rapides, des modifications significatives peuvent se produire en quelques

minutes. Une analyse sur site ou sur site s'impose donc pour certaines analyses (voir tableau « Principales analyses à effectuer sur le site »), l'analyse sur site devant être effectuée dans les 5 minutes qui suivent le prélèvement. Pour d'autres éléments, ce sont les moyens de conservation des échantillons, mis en œuvre sur le site lors du prélèvement, qui garantiront une absence d'évolution des Paramètres au cours du temps (Rodier 2009).

Paramètre	Analyse sur site indispensable	Analyse sur site Souhaitable
Ph	X	
Conductivité		X
Température	X	
Oxygène dissous	X	
Turbidité		X
Potentiel Redox	X	
Anhydride carbonique dissous		X
Couleur	pour les eaux souterraines riches en Fe <sup>2+</sup>	
Odeur	analyse qualitative si nécessaire	
Teneurs résiduelles en oxydant :	X	
Cl <sub>2</sub>		
Br <sub>2</sub>		
Chloramines		
O <sub>3</sub>		
ClO <sub>2</sub> + ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		

Source (Rodier 2009)

Tableau n° 20: Principales analyses à effectuer sur le site.

### III.5. Paramètres des eaux de surface

#### III.5.1. Paramètre organoleptiques :

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

##### III.5.1.1. Test de la couleur

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplis d'eau prélevée de la source.

##### III.5.1.2. Test de l'odeur et de la saveur

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive.

La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation.

**III.5.2. Paramètre physicochimiques :**

La caractérisation des eaux souterraines concerne essentiellement l'analyse des paramètres de base (pH, température, conductivité), des ions majeurs et d'éventuels éléments traces. La conductivité, la température et le pH permettent de définir les caractéristiques fondamentales de l'eau.

**III.5.2.1. Mesure de la température**

La température de l'eau est mesurée sur site avec un thermomètre précis, gradué au 1/10 de degré, la lecture est faite après une immersion de 10 minutes.

**III.5.2.2. Mesure du pH**

La mesure du pH est effectuée par un pH mètre électronique relié à une électrode en Verre. L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

L'électrode a été d'abord étalonnée dans une solution tampon de pH égale à 7 et à 4 puis introduit dans l'eau à analyser.

**III.5.2.3. Mesure de la conductivité**

Elle est mesurée à l'aide d'un conductivimètre à l'électrode constitué de deux lames carrées de 1cm de coté en platine, on émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser.

**Mode épurateur :**

- On utilise une verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage avec de l'eau distillée.
- On ajuste l'appareil à zéro.
- On ajuste la température de l'eau sur l'appareil.
- On rince plusieurs fois l'électrode de platine d'abord avec l'eau distillée puis on le plonge dans

Le récipient contenant de l'eau à analyser en prenant soin que l'électrode soit complètement immergé. On rince abondamment l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure.

**Expression de résultats :**

Les résultats exprimés en micro siemens par centimètre. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

**III.5.2.4. Mesure de la turbidité :****Mode opératoire :**

- L'échantillon doit être remis à température ambiante et être homogénéisé doucement avant la mesure.
- La cuve de mesure doit être propre et essuyé à chaque utilisation, elle doit être rincée avec l'échantillon à analyser avant la mesure.  
La mesure de la turbidité s'effectue de la manière suivante
- Remplir la cuve sans faire de bulles, visser le bouchon et sécher la cuve.
- Insérer la cuve dans le puits de mesure en plaçant la flèche de la cuve face au repère.
- Fermer le capot de l'appareil.
- Attendre l'affichage automatique d'une valeur.
- Retirer la cuve de mesure, la vider et la rincer.

**Expression des résultats :**

Les résultats sont exprimés en (NTU), unité de turbidité de néphélogéométrie

**III.5.3. Paramètres de pollution :****III.5.3.1. Détermination de la matière organique****Objet :**

Le protocole décrit la détermination de l'indice de  $\text{KMnO}_4$ , ou «Oxydabilité» permettant d'évaluer la contamination en matières organiques et matières inorganiques oxydables dans des peu ou moyennement polluées.

**Principe :**

-Chauffage d'un échantillon en présence d'une quantité connue de permanganate de potassium et d'acide sulfurique pendant une période donnée (10min).

-Réduction d'une partie du permanganate pour les matières oxydables ..... Dans l'échantillon.

Détermination de l'excès de permanganate par addition d'une solution d'oxalate, suivi Par un titrage de l'oxalate en excès par le permanganate.

**Réactifs :**

- Acide sulfurique commercial.
- Oxalate de Sodium  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Solution étalon.
- Permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$ . Solution mère.

**Mode opératoire :**

\*Transférer à l'aide d'une pipette 100 ml d'échantillon (ou d'échantillon dilué) dans une bécher de 250 ml ajouter 20 ml d'acide sulfurique 2 ml/l et mélanger en agitant doucement.

\*Placer le bécher sur une plaque chauffante et porter à ébullition

\*Ajouter 20ml de solution étalon 2 milli moles/l de permanganate de potassium (6, 2,7)

\*Démarrer le chronomètre et maintenir à l'ébullition pendant 10 minutes  $\pm$  2 minutes.

\*Retirer alors le bécher sur la plaque et le poser sur l'agitateur après avoir au préalable placé une feuille blanche sur ce dernier

\*Titrer pendant que la solution est encore chaude, avec la solution titrant de permanganate de potassium 2 milli moles (6,2,7) jusqu'à une coloration rose pâle persistant environ 30s.

Noter le volume  $V_1$  de permanganate consommé.

\*Effectuer parallèlement à la détermination un essai à blanc en utilisant le même mode opératoire, mais en remplaçant la prise d'essai par 100ml d'eau distillée (de préférence sortant du purificateur).

Noter le volume  $V_0$  de solution de permanganate consommé.

\* Conserver le blanc titré pour la vinification du permanganate de potassium : au blanc titre ajouter 20,00 ml de la solution d'oxalate de sodium 5millimoles /l(6,2,5).

Réchauffer la solution une à deux minutes (à environ  $90^\circ\text{C}$ ) et retirer avec le permanganate 2milli moles/l (6, 2,7) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistant 30s.

Noter le volume  $V_2$  de solution de permanganate consommé, qui devrait être entre 19 et 21 ml. Dans le cas contraire, réparer une solution titrant de permanganate de concentration 2 milli moles refaire l'analyse. Si le problème persiste refaire la solution mère de permanganate 2 milli moles /l.

**\*Expression des réactifs :**

L'indice de permanganate IMn exprimé milligramme d'oxygène par litre est calculé selon la formule :

$$IMn = ((V1V0)/V2) \times f$$

Avec :

V0 : est le volume en millilitre, de la solution de permanganate consommé dans le dosage à blanc.

V1 : est le volume en millilitre, de la solution de permanganate consommé dans le dosage de la prise d'eau

V2 : est le volume en millilitre de la solution de permanganate consommé lors de la vérification de la solution titrant.

F : est le facteur correctif utilisé, compte tenu des unités, pour exprimer la résultat en milligrammes d'oxygène par litre : f est égal à 16.

**III.5.3.2. Dosage de l'ammonium NH<sub>4</sub>****Objectif**

Ce protocole spécifie une méthode par spectromètre d'absorption moléculaire pour le dosage d'ammonium dans les eaux résiduaires

**Principe**

Mesurage spectrométrique du composé bleu Former par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium Na<sub>2</sub> [Fe(CN)<sub>5</sub>NO].

Les ions hypochlorite sont générés in situ par hydrolyse alcaline du sel de Sodium du dichloroisocyanurate de sodium.

**Réactifs**

- Thiosulfate de sodium concentration 0,028N
- Réactif coloré (exemple) .

**Mode opératoire :**

- Prélever 40 ml d'échantillon à analyse, ajoute dans l'ordre :
- 4 ml du réactif coloré homogénéisé.
- 4 ml du réactif de dichloroisocyanurate de sodium, effectuer les mesures spectrophotométriques à la longueur d'onde 655 nm.

**Expression des résultats**

[NH<sub>4</sub>] est affichée en mg/l.

**III.5.3.3. Dosage des nitrites :****Principe**

La diazotation de la sulfanilamide. En milieu acide et sa copulation avec la N-1-naphty-1 éthylène diamine donne un complexe coloré rose et susceptible d'un dosage colorimétrique.

Réactif 1 : acide sulfalinique.

Réactif 2 : N-1 naphthyle diamine. n-1-naphthylène diamine.

**Mode opératoire :**

On ajoute 1ml de réactif mixte à 50 ml d'eau à analyser, après homogénéat on laisse agir pendant 10 ml. L'apparition d'une couleur rose indique la présence du nitrite, la lecture sera effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde 543nm.

**Expression des résultats :**

Les résultats sont donnés en mg/l.

**III.5.3.4. Dosage de nitrates :****Principe :**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates Donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

**Réactif :**

-Solution de salicylate de sodium à 0.5 %.

-acide sulfurique concentré.

-solution d'hydroxyde de sodium à 30 %.

-tartrate double de sodium et de potassium.

**Mode opératoire :**

On ajoute 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 % et 1ml de salicylate de sodium à 10 ml de l'échantillon à analyser et on évapore à sec à l'étuve à 75C°-88 C°, puis on laisse refroidir.

On reprend le résidu avec 2ml d'acide sulfurique et on laisse reposer 10 min, On ajoute 15 ml de l'eau distillée et 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium, la lecture sera effectuée à l'aide d'une spectrophotométrie à une longueur d'onde 420nm.

**Expression des résultats :**

Le résultat est donné en mg/l de nitrate.

**III.5.3.5. Dosage de phosphore :****Principe :**

Réactif des ions ortho phosphatent avec une solution acide contenant des ions de molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimonyl-phosphomolybdate. Réduction du complexe par l'acide ascorbique pour former un nouveau complexe de molybdène (fortement coloré en bleu).

Mesure de l'absorbance de ce complexe pour déterminer la concentration en ortho phosphates présents.

**Réactif :**

- Acide sulfurique.
- Acide ascorbique, solution à 100g/l.
- Heptamolybdate d'ammonium.
- Solution mère de PO<sub>3</sub> 4 de concentration 100 mg/l .

**Mode opératoire :**

Prélever 40 ml d'échantillon à analyse, ajouter sans attendre entre chaque ajout :

- \*1 ml d'acide ascorbique à 100 g/l.
- \*2 ml d'heptamolybdate d'ammonium.

Agiter quelques secondes. après un temps compris entre 10 et 30 min ( temps nécessaire au développement de la couleur).

\* si aucune couleur n'est apparue, il n'y a pas de phosphates (PO<sub>3</sub>4) indique alors comme résultat : <0,09 mg/l de phosphates.

\* si une coloration bleue est apparue, effectuer la mesure au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 880 nm.

**Expression de résultats :** le dosage est donné en mg/l.

**III.5.3.6.Mesure de la minéralisation**

À partir de la conductivité

**Tableau 21:** Détermination de la minéralisation à partir de la conductivité

Conductivité (µS/cm)	Minéralisation
Conductivité < 50	1,365079 * Conductivité à 20°C
50 < Conductivité < 166	0,947658 * Conductivité à 20°C
166 < Conductivité < 333	0,769574 * Conductivité à 20°C
333 < Conductivité < 833	0,71592 * Conductivité à 20°C
833 < Conductivité < 1000	0,458544 * Conductivité à 20°C
Conductivité > 1000	0,850432 * Conductivité à 20°C

Source : RODIER J. 2009.

**III.5.3.7.Dosage de l'alcalimétrie (TA)****Principe**

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par unacide chlorhydrique (HCL), dilué en présence de la phénophtaléine

Le but est de mesurer la teneur en hydroxyde libre et en carbonate CO<sub>3</sub> 2-.

**Réactifs utilisés**

- Acide chlorhydrique HCL(0.02N)
- Solution de phénophtaléine (pp)

**Mode Opératoire**

Dans un erlenmayer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 2 gouttes de solution phénophtaléine, une couleur rose doit se développer. (Dans le cas contraire le TA est nul).

**Expression des résultats**

TA = (NHCL x VHCL) x 1000/Vo en meqg.

NHCL: Normalité d'HCL;  
VHCL : Volume d'HCL;  
Vo : Volume de l'échantillon.

### III.5.3.8. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC)

#### Principe

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral (HCl), dilué en présence de méthyle orange.

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

#### Réactifs utilisés

- acide chlorhydrique HCL 0.02N
- solution de méthyle orange;

#### Mode opératoire :

Dans un erlenmeyer de 250ml : on prélève 10ml à analyser, on ajoute 2 gouttes méthyle orange, on titre ensuite avec l'HCL à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orange

#### Expression des résultats

$TAC = (NHCL \times VHCL) \times 1000 / Vo$  en meqg.

NHCL: Normalité d'HCL ;

VHCL: Volume d'HCL ;

Vo : Volume de l'échantillon.

### III.5.3.9. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH)

#### Principe

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous.

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel de sodium de l'Acide Éthylène Diamintetracétique (EDTA).

#### Réactifs utilisés

- Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique à 0.02N ;
- Solution tampon (pH= 10) .
- Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T) .

#### Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250 ml, on prélève 10 ml d'eau à analyser, on chauffe au bain marie à une température d'environ 60°C puis on ajoute 0.5 ml de la solution tampon (pH= 10) et 3gouttes d'indicateur coloré (N.E.T), ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage du rouge au bleu.

#### Expression des résultats

$TH = (NEDTA \times VEDTA) \times 1000 / VO$  en meqg.

TH : C'est le titre hydrométrique en meqg (1 meqg = 5 °F)

NEDTA : Normalité d'EDTA ;

VEDTA: Volume d'EDTA ; Vo : Volume de l'échantillon.

### III.5.3.10. Dosage des ions calcium

#### Principe

Pour déterminer la dureté calcique on utilise l'EDTA comme complexant, auparavant on précipite le magnésium sous forme de  $Mg(OH)_2$  vers un  $pH = 12$ , par addition de la soude, indicateur utilisé est sensible aux seuls ions de calcium, c'est le murexide qui répond à cette condition.

#### Réactifs utilisés

- Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique (0.02N));
- Solution NaOH (0.1N) ;
- Murexide ;

#### Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 0.4ml de solution NaOH et une pincée de murexide, puis on titre par la solution d'EDTA jusqu'au virage rose au pourpre.

#### Expression des résultats

$[Ca^{2+}] = (N_{EDTA} \times V_{EDTA}) \times 1000/V_0 \times 20$  (en mg/L).

### III.5.3.11. Dosage des ions magnésium

Connaissant la dureté totale d'une part et la dureté calcique d'autre part, il est facile par différence de calculer la dureté magnésienne.

TH: Dureté totale ;

TCa<sup>2+</sup>: Dureté calcique;

TMg<sup>2+</sup>: Dureté magnésienne.

### III.5.3.12. Dosage d'ion chlorure : Méthode de Mohr

#### Principe

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

#### Réactifs utilisés

- Solution de chromate de potassium à 10 % ;
- Solution de nitrate d'argent à 0.02 N ;

#### Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, prélève 10ml d'eau à analyser, puis on ajoute 3 gouttes de chromate de potassium à 10 % puis on titre avec le nitrate d'argent ( $AgNO_3$  0.02N) jusqu'au virage au rouge brique.

#### Expression des résultats

$[Cl^-] = (N_{AgNO_3} \times V_{AgNO_3}) \times 10000/V_0 \times 35.45$  (en mg/L).

$N_{AgNO_3}$ : Normalité d' $AgNO_3$ ;

$V_{AgNO_3}$ : Volume d' $AgNO_3$ ;

$V_0$ : Volume de l'échantillon.

**III.5.3.13. Dosage des ions sulfates par spectrophotomètre UV visible****Principe**

Les ions sulfates de l'échantillon réagissent avec le Baryum du Sulfa Ver 4 pour former un précipité de sulfate de baryum.

L'intensité de la turbidité est proportionnelle à la concentration en sulfate. Le Sulfa Ver 4 renferme également un agent stabilisant pour maintenir le précipité en suspension. La lecture est obtenue à 450 nm.

**Dosage des sulfates**

- Programme : 680.
- Blanc : 10ml d'eau à analyser.
- Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif Sulfa ver 4.

**Mode opératoire**

- Appuyer sur programme HACH : Sélectionner le programme qui correspond à chaque élément mesuré.
- Transférer 10 ml d'eau distillée dans une cuve (blanc).
- Transférer 10 ml de l'échantillon dans une autre cuve (l'échantillon préparé).
- Transférer le contenu d'une pochette de réactif dans la cuve de l'échantillon préparé.
- Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, en suite OK, une période de réaction va commencer.
- Lorsque la minuterie ralentie, essuyer l'extérieur du blanc et introduire dans le compartiment de cuve.
- Appuyer sur zéro, l'indication suivant apparaît sur l'écran 0,00 mg/L.
- Essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et introduire dans le compartiment de cuve.
- Lire le résultat directement sur l'écran en mg/L.

**Remarque :** la préparation du blanc et de l'échantillon varie d'un dosage à un autre.

**III.5.4. Paramètre indésirable :****III.5.4.1. Dosage du fer :****Principe :**

Addition d'une solution de phénanthroline , à une prise d'essai et mesurage photométrique du complexe rouge-orange à une longueur d'onde de 510nm.

**Réactifs :**

Chlorhydrate hydroxylamine.

Solution tampon acétate.

Solution de phénanthroline .

Peroxodisulfate de potassium .

**Mode opératoire :**

- Prélever comme échantillon d'essai 50ml.
- Ajoute 1ml d'acide chlorhydrique à 10%.
- Ajoute 5ml de peroxodisulfate de potassium.
- Placer les étalons sur la plaque chauffante à douce ébullition durant environ 40min.
- Laisser refroidir et ajoute 1ml de la solution chlorhydrate hydroxylamine et mélanger soigneusement.
- Ajoute 2ml de la solution tampon acétate pour obtenir un pH entre 3,5 et 5,5 de préférence 4,5 .
- Ajoute 2ml de la solution phénanthroline et conserve pendant 15min à l'obscurité.
- Effectuer la lecture spectrométrique à la longueur d'onde de 510nm.

**Expression des résultats :** La concentration donnée par le spectrophotomètre en mg/l.

#### III.5.4.2. Dosage du manganèse :

Le manganèse est oxydé en permanganate à l'aide de persulfate d'ammonium en présence de nitrate d'argent.

#### Réactifs :

- Solution d'acide nitrique (69 % de pureté).
- Nitrate de mercure(2), solution à 0,1 N.
- Nitrate d'argent concentration 1001g/l.
- Solution de persulfate d'ammonium à 10%.

#### Mode opératoire :

- Verser 100ml de l'échantillon à analyser dans un bécher .
- Ajoute 5ml d'acide nitrique à chacune des solutions.
- Puis 5ml de solution de nitrate de mercure (2).
- Agiter soigneusement.
- Ajoute 0,5 ml de nitrate d'argent.
- Placer l'échantillon sur la plaque chauffante à ébullition durant environ 5min.
- Retrier de la plaque.
- Ajoute 1ml d'acide phosphorique concentré à 85°A.
- Puis 10ml de persulfate d'ammonium.
- Replacer de nouveau sur la plaque chauffante à ébullition durant environ 10min.
- Laisser refroidir.
- Effectuer la lecture spectrométrique à la longueur d'onde de 525nm.

#### Expression des résultats :

La concentration donnée en mg/l.

### III.6. Analyses bactériologiques :

#### III.6.1. But de l'analyse bactériologique de l'eau :

Méthode de prélèvement (Prélèvement à un robinet) :

Dans ce cas, la manipulation s'effectue dans les meilleures conditions de stérilité. Avant de procéder au prélèvement proprement dit :

- enlever les brise-jets et tuyaux de caoutchouc adaptés au robinet choisi, débarrasser celui-ci le cas échéant des concrétions calcaires, qui ont pu s'y déposer.
- se laver très soigneusement les mains et avant-bras, les rincer à l'alcool, laisser sécher
- flamber le robinet pendant au moins 1 minute.
- ouvrir le robinet et laisser couler 3 à 5 minutes avant de faire le prélèvement.
- dégager de l'emballage stérile, le sommet du flacon, ce qui libère le paquet spécial du bouchon ;
- vérifier que ce paquet est intact
- flamber rapidement le bord de ce goulot ; remplir presque entièrement le flacon, flamber à nouveau rapidement le bord du goulot, et mettre le bouchon.

#### III.6.2. Transport et conservation au laboratoire

La teneur initiale en germes des eaux risque de subir des modifications dans le flacon, après le prélèvement. C'est pour cela que toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible.

L'évolution est d'ailleurs assez difficile à prévoir et dépend de nombreux facteurs : température, concurrence bactérienne des espèces présentes, composition chimique de l'eau.

À ce sujet la circulaire du 21 janvier 1960, relative aux méthodes d'analyse bactériologique des eaux d'alimentation spécifie : « si la durée du transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10 °C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4 à 6 °C. Même dans ces conditions, l'analyse bactériologique doit débiter dans un délai maximal de 8 heures, après le recueil de l'échantillon ».

Les méthodes standard pour l'examen de l'eau et des eaux usées indiquent que les échantillons prélevés dans les eaux de surface polluées doivent être acheminés en moins de 6 heures au laboratoire. Selon les normes françaises et européennes, les échantillons doivent être maintenus à une température comprise entre 1 et 4 °C dès leur prélèvement.

### III.6.3. Analyse bactériologiques d'échantillon :

L'analyse bactériologique de l'eau est effectuée par la technique de **la membrane filtrante** et celle de **l'incorporation en gélose**. Cette analyse est effectuée de façon quotidienne afin de s'assurer du fonctionnement correcte de la station de traitement de Rouina .

### III.6.4. Principe de la technique de la membrane filtrante :

C'est la plus utilisée au laboratoire, elle est applicable à toutes les eaux et en particulier à celles contenant une faible quantité de matières en suspension et un nombre relativement faible de germes (Eaux traitées). Généralement, on procède à une filtration par un appareil de filtration sur membrane. La membrane est en esters de cellulose, de porosité 0,45/ 0,2 µm, susceptible de retenir les bactéries. Un échantillon de 100 ml d'eau est filtré sur cette membrane, et est déposée à la surface d'un milieu gélosé. Après incubation, on compte le nombre de colonies exprimé en UFC/100ml.



Figure n°7 : Technique de la membrane filtrante.

### Les milieux de cultures utilisés :

#### ➤ Le Tergitol 7 TTC :

Ce milieu permet d'effectuer la recherche et le dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes dans les eaux, notamment celles destinées à la consommation humaine par la méthode de la membrane filtrante. Le Tergitol 7 inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif, limite l'envahissement par les *Proteus* et favorise la récupération des coliformes. Ces derniers présentent des colonies de coloration jaune, à l'intérieur d'un halo jaune visible sous la membrane. Celui-ci est provoqué par l'acidification du lactose en présence de l'indicateur coloré, le bleu de bromothymol. Les germes qui ne fermentent pas le lactose présentent des colonies entourées d'un halo bleu. Les autres microorganismes présentent des colonies dont la coloration rouge est due à la réduction du TTC en formazan insoluble.

**➤ Milieu Slanetz :**

C'est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des entérocoques intestinaux (streptocoque fécaux) dans les eaux d'alimentation, par la technique de la membrane filtrante. L'azide de sodium permet d'inhiber la croissance des microorganismes à Gram négatif. Le TTC est un indicateur de la croissance bactérienne. Il est réduit en formazan insoluble à l'intérieur de la cellule. Cette réaction se manifeste par l'apparition de colonies de couleur rouge à marron. (BIOKAR)

**➤ Milieu TSC :**

La gélose Tryptone-Sulfite-Cyclosérine (TSC) utilisée pour l'isolement sélectif et le dénombrement de Clostridiiums dans les eaux destinées à l'alimentation humaine. Ce milieu est également recommandé pour le dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs dans les denrées d'origine animale. Les microorganismes sulfite-réducteurs réduisent le sulfite de sodium en sulfure, provoquant avec le citrate ferrique un précipité noir de sulfure de fer autour des colonies. (BIOKAR)

**Mode opératoire :****a) Analyses des coliformes totaux et fécaux :**

100 ml d'eau (de robinet de la station) est filtrée aseptiquement sur une membrane de nitrocellulose de 0,45 µm de porosité. Cette membrane est déposée sur le milieu gélosé Tergitol 7 TTC.

- les boites des coliformes totaux sont incubées à 37°C pendant 48h.
- Les boites des coliformes fécaux, sont incubées à 44°C pendant 24h.

Lecture des résultats : Après incubation, sont considérées comme positives, les boites ayant des colonies caractéristiques de couleur jaune avec un halo jaune.

**b) Analyse des streptocoques fécaux :**

Le mode opératoire est identique à celui des coliformes, 100 ml d'eau est filtrée aseptiquement sur une membrane de nitrocellulose de 0,45µm de porosité. la membrane est déposée sur le milieu gélosé Slanetz. Les boites sont incubées à 37°C pendant 48h. Toutes les colonies présentant une couleur rouge, rose à marron sont Considérées positives.

**c) Analyse des anaérobies sulfite-réducteurs :**

On filtre sur une membrane stérile de 0,2µm de porosité, 100 ml d'échantillon d'eau traitée et on dépose la membrane Sur la boite de pétri, face retournée sur la gélose, en évitant toute incorporation d'air. On place la boite préparée dans la jarre d'anaérobiose. Puis on l'incube à 37°C pendant 48h.

Lecture des résultats : On fait la lecture après 48h, en considérant toute colonie noire comme résultat d'une spore de bactérie anaérobie sulfite-réductrice.

**d) Analyse des bactéries revivifiables à 22 et 37°C :**

La première étape consiste à liquéfier la gélose à 45-50°C, on introduit 1ml d'échantillon d'eau à analyser à l'intérieur des boites de pétri stérilisées puis on coule la gélose dans ces dernières et les laissent solidifier après une agitation lente, les conditions d'incubation sont :

22°C pendant 72h.

37°C pendant 24h.

- A 22°C : on trouve les bactéries adaptées à la température de l'eau.

- A 37°C : on trouve les bactéries pathogènes, qui se développent à la température du corps humain.

Lecture des résultats : après incubation, les boites ayant un nombre de colonies ente 30 et 300 sont seulement pris en considération. Le dénombrement des colonies est effectué par un compteur des colonies à affichage numérique. Nos résultats sont exprimés en unité formant colonie UFC/ml.

### III.7.Résultat d'analyse bactériologique de l'eau traitée :

**Tableau n° 22 : résultat de dénombrement des indicateurs de contamination fécale et les micro-organismes revivifiabiles :**

Type de germes recherchés	Nombre de germes trouvés
<b>coliformes totaux et fécaux</b>	0 UFC/100ml
<b>coliformes fécaux</b>	0 UFC/100ml
<b>streptocoques fécaux</b>	0 UFC/100ml
<b>anaérobies sulfito-réducteurs</b>	0 UFC/100ml

### III.7.Conclusion :

dans ce chapitre nous reconnaissons les matérielles et les méthodes utilisé par les laboratoires de station de ouled mallouk et laboratoire centrale de Aribbe pour analyses les eaux brutes et traitées du barrage ouled mallouk .

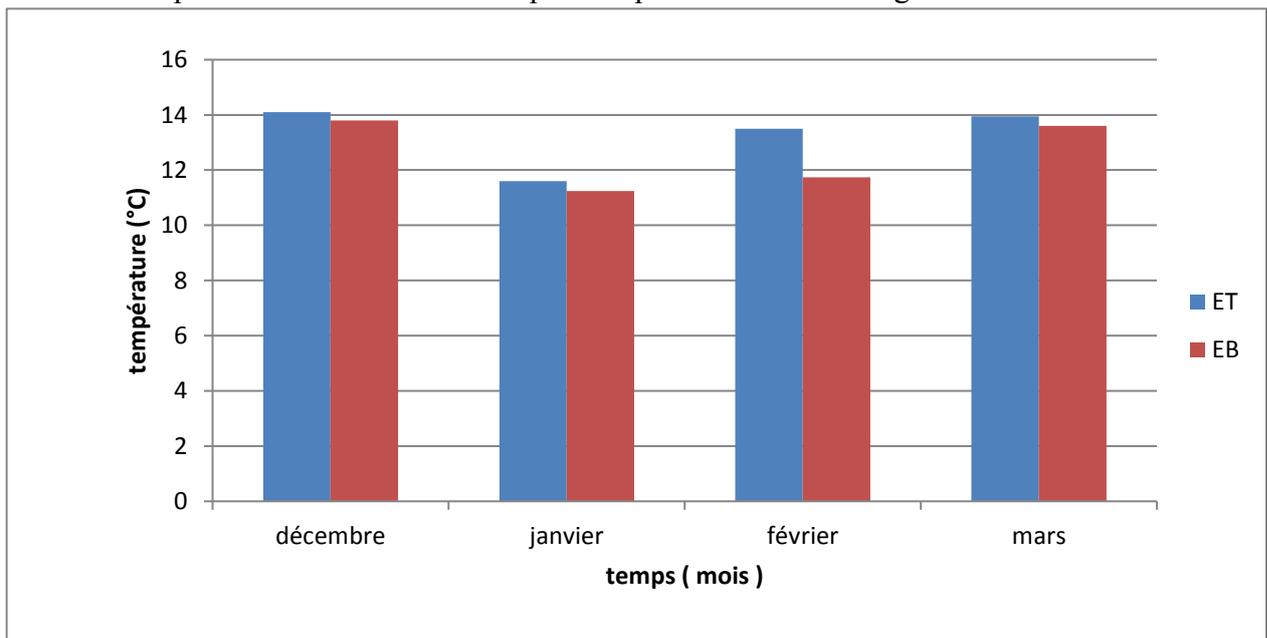
#### IV.1.Introduction :

Le contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux brutes du barrage ouled mallouk et des eaux traitées au niveau de la station de traitement de oule dmallouk et laboratoire de station Arrib pendant quatre mois (décembre, janvier, février, mars). Les résultats sont donnés sous forme des (histogrammes, diagramme) afin de les interpréter et de les comparer aux normes.

#### IV.2.Résultats des paramètres physiques

##### IV.2.1-Température :

La variation de température en fonction du temps est représentée sur l'histogramme suivant :



**Figure n° 8:**variation des moyennes mensuelle de la température (°C) des eaux brutes (EB) et des eaux traité (ET) en fonction du temps (mois).

D'après le graphe en remarque que la variation des moyennes mensuelle de la température des eaux brutes du barrage Ouled Mellouk est presque stable durant les mois janvier (11,24°C) et février (11,74°C) et augment progressivement en avril (13,60°C).

Les valeurs de température des eaux traitées au niveau de la station de Ouled Mellouk varient entre (14,1°C) au mois décembre et (13,95) au mois de mars.

La différence entre la température de l'eau brute et l'eau traitée est causée par l'exposition directe de l'eau au soleil (le décanteur et les filtres).

La valeur de T° pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1.dans les grilles normatives utilisées par ANRH pour estimer la qualité des eaux superficielles et souterraines est classée dand la catégorie 1.

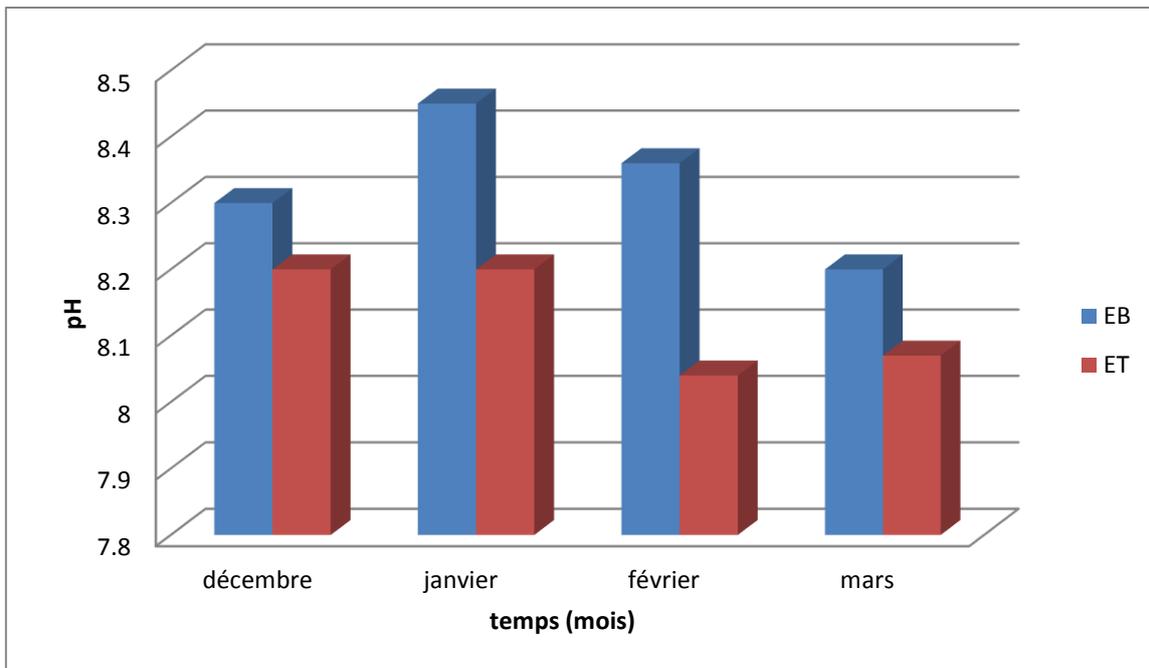
**(Les grilles de ANRH :annexe).**

Les résultats de notre analyse donnent des valeurs de température dans les normes de la réglementation algérienne et de L’OMS.

La température étant un facteur très important pour la fonction des écosystèmes, pour les eaux superficielles elle due aux influences atmosphérique et particulièrement au changement de la l’air.

**IV.2.2. pH:**

Le résultat de la mesure de pH est représenté sur la figure suivante



**Figure n° 9 :** Variation des moyennes mensuelle de pH des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction du temps (mois).

La figure montre que les eaux du barrage sont alcalines, les valeurs du pH dépassent les 8 unités de pH durant la période d’étude.

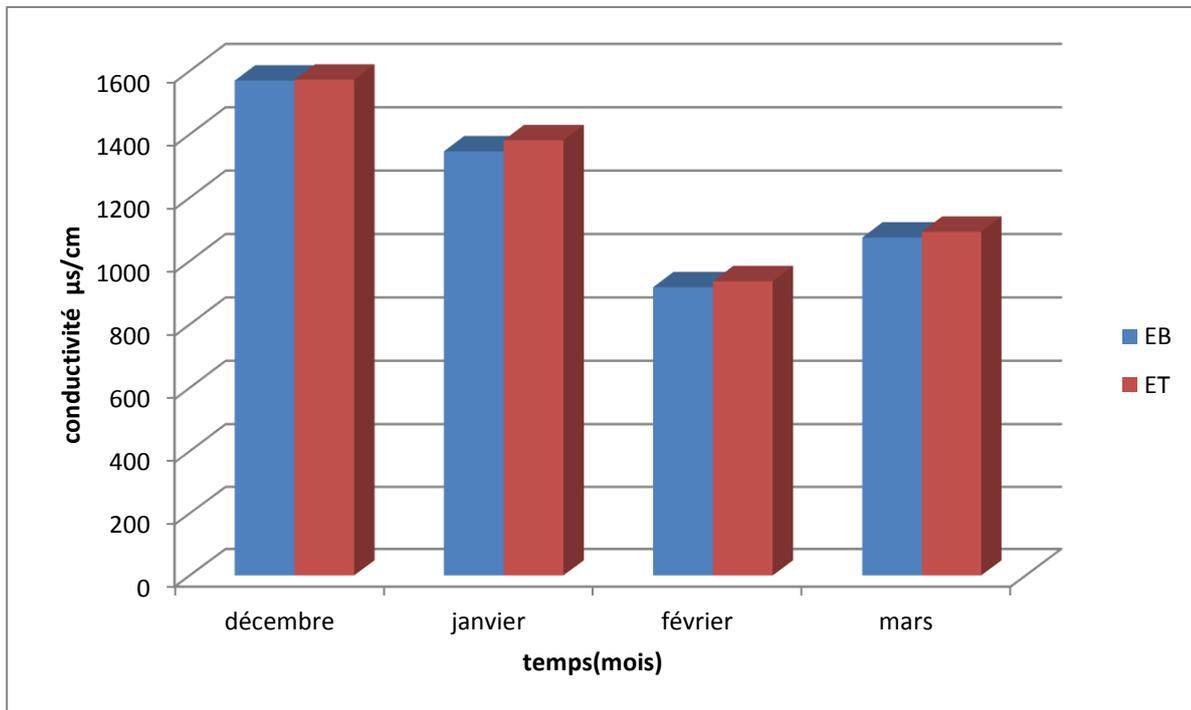
La valeur de pH pour l’eau brute est classée dans la catégorie 2 dans les grilles normatives utilisées par ANRH .

Pour l’eau traitée, on remarque une diminution de valeur de pH par rapport à celles de l’eau brute, donc le traitement élimine une certaine charge.

Le journal officiel de la république algérienne, indique que le pH doit être compris entre  $6,5 < pH < 8,5$ . Les résultats de notre analyse donnent des valeurs de pH dans les normes.

**IV.2.3. Conductivité :**

Les résultats de la mesure de conductivité sont représentés sur la figure suivante.



**Figure n° 10 :** variation des moyennes mensuelle de la conductivité des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

La variation des moyennes mensuelles de la conductivité des eaux brutes obtenues durant les quatre mois d'étude, varient entre 1569  $\mu\text{S}/\text{cm}$  au mois décembre et 917  $\mu\text{S}/\text{cm}$  au mois de février.

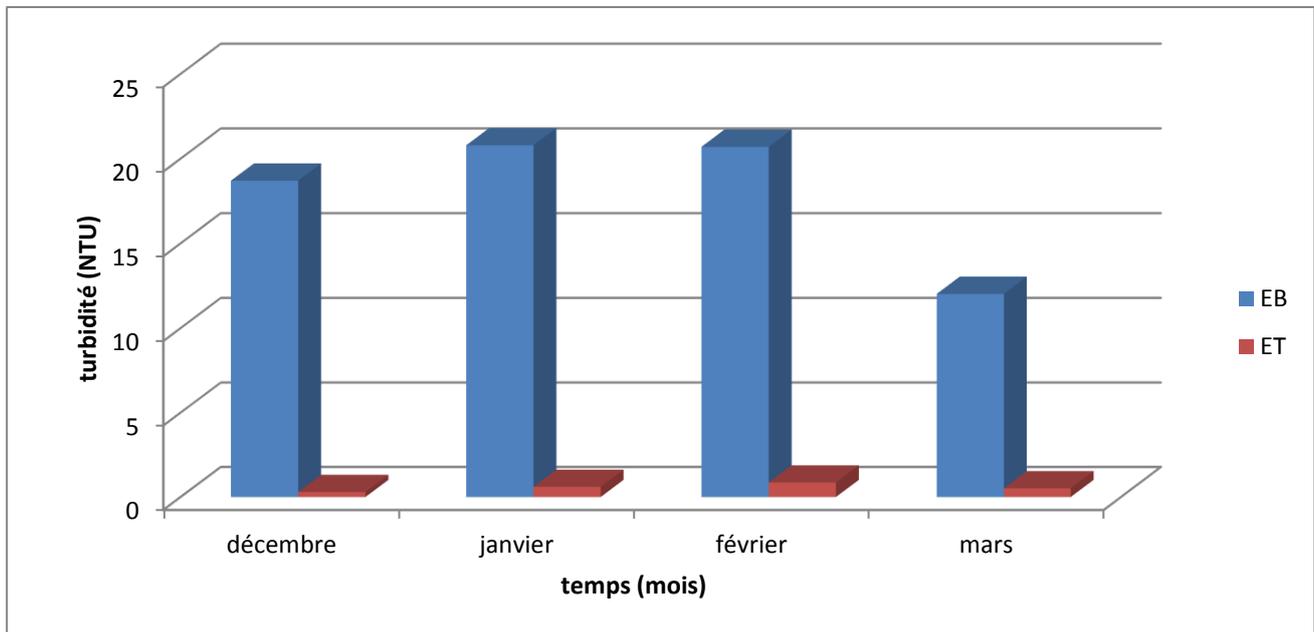
D'après Rodier (2009), une conductivité supérieure à 666  $\mu\text{S}/\text{cm}$  implique une minéralisation important des eaux.

Variation des moyennes mensuelle de la conductivité des eaux traité entre 1572  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 936  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Les normes algérienne accepte une valeur limite de 2800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  donc les valeurs respectent les normes.

**IV.2.4. Turbidité :**

Le résultat de la mesure de turbidité est représenté sur la figure suivante.



**Figure n° 11 :** variation des moyennes mensuelle de la turbidité des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

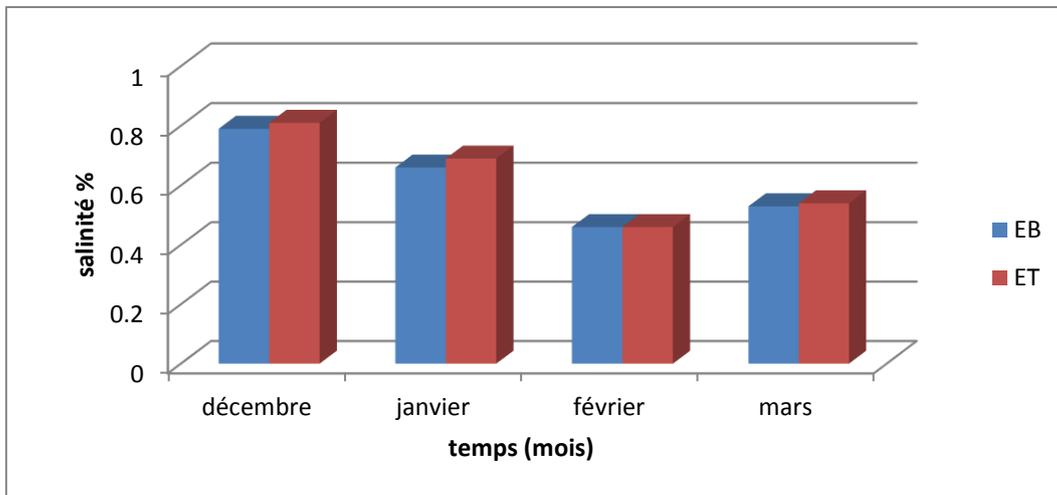
D'après la figure la variation des moyennes mensuelles de la turbidité des eaux brutes varient entre un maximum de 20,79 NTU au mois janvier et une valeur minimum de 12,02 NTU au mois mars.

Ces valeurs enregistrées dans les mois décembre et janvier et février est causée par la variation du climat (pluie, vent) que influent sur le mouvement d'eau du barrage Ouled Mellouk.

La turbidité de l'eau traitée sur tout la période d'étude se trouve dans les normes <5NTU.

**IV.2.5. Salinité :**

Les résultats de la mesure de salinité sont représentés sur la figure suivante.



**Figure n°12 :** variation de la salinité de l’eau brute et traité en fonction du temps.

On constate d’après la figure n °12 que la salinité n’a pas dépassé la norme française (NF 95-363) fixée de 1,5%.

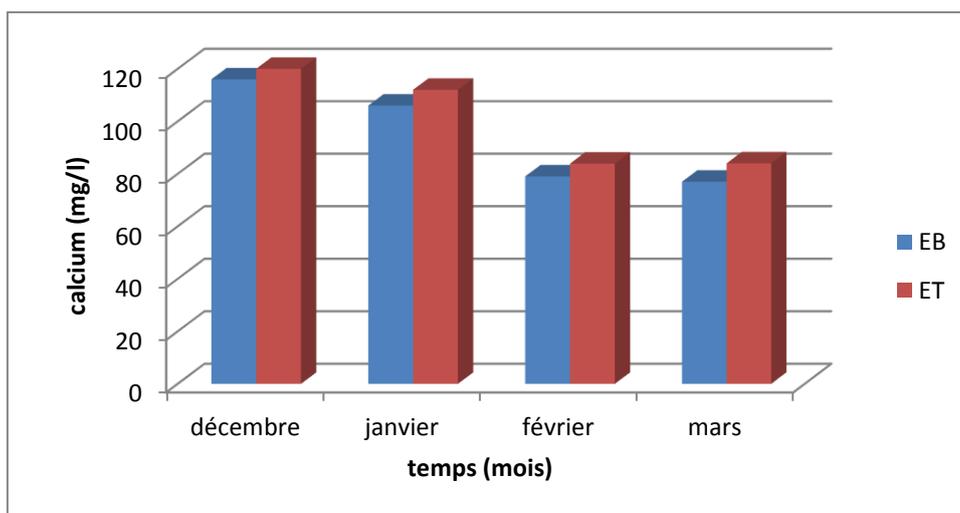
D’après la figure la variation des moyennes mensuelles de la salinité des eaux brutes varient entre un maximum de 0,79% au mois décembre et une valeur minimum de 0,46 au mois février.

Ces valeurs enregistrées dans les mois décembre et janvier et février sont causée par la pluie.

**IV.3.Paramètre de minéralisation :**

**IV.3.1. Calcium :**

Le résultat de la mesure de calcium est représenté sur la figure suivante



**Figure n°13 :** variation des moyennes mensuelle du calcium des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

La teneur en calcium pour les eaux brutes est comprise entre 77 mg/l et 117 mg/l, ces valeurs sont enregistrées pendant quatre mois.

Le calcium des eaux traitées varie entre décembre (120 mg/l) et janvier (112 mg/l) et février (83,9 mg/l). On note qu'il y a une augmentation au mois de décembre 120 mg/l et janvier 112 mg/l avec une valeur la plus faible observée au mois de février 83,9 mg/l.

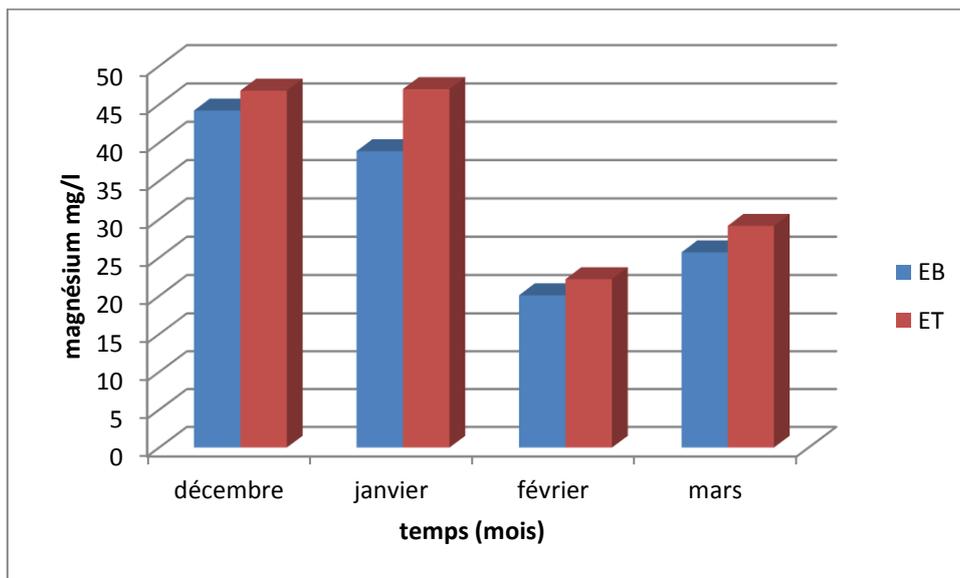
La valeur de calcium pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1 (février, mars) et catégorie 2 (décembre, janvier) dans les grilles normatives utilisées par ANRH. Ainsi que pour l'eau traitée.

La teneur en calcium des eaux traitées est élevée par rapport à celles des eaux brutes. Cela est dû à la nature des terrains traversés et au traitement effectué par l'ajout d'hydrochlorure de calcium.

La teneur en calcium ne doit pas dépasser une valeur de 200 mg/l d'après les normes algériennes. D'après les résultats de nos analyses, le taux de calcium est conforme aux normes.

**IV.3.2. Magnésium**

Le résultat de la mesure de magnésium est représenté sur la figure suivante:



**Figure n°14 :** variation des moyennes mensuelles des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

A partir de la figure la variation des moyennes mensuelles de magnésium des eaux brutes oscille entre 20,1 mg/l au mois de février et 38,9 mg/l au mois de janvier. La valeur de magnésium pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1 (février, mars) et catégorie 2 (décembre, janvier) dans la grille normative utilisée par ANRH.

La réglementation algérienne indique une valeur limite inférieure à 150 mg/l. Bien que dans notre résultat, les valeurs sont bien inférieures aux normes.

IV.3.3. Oxygène dissous :

Le résultat de la mesure d'oxygène dissous est représenté de la figure suivante.

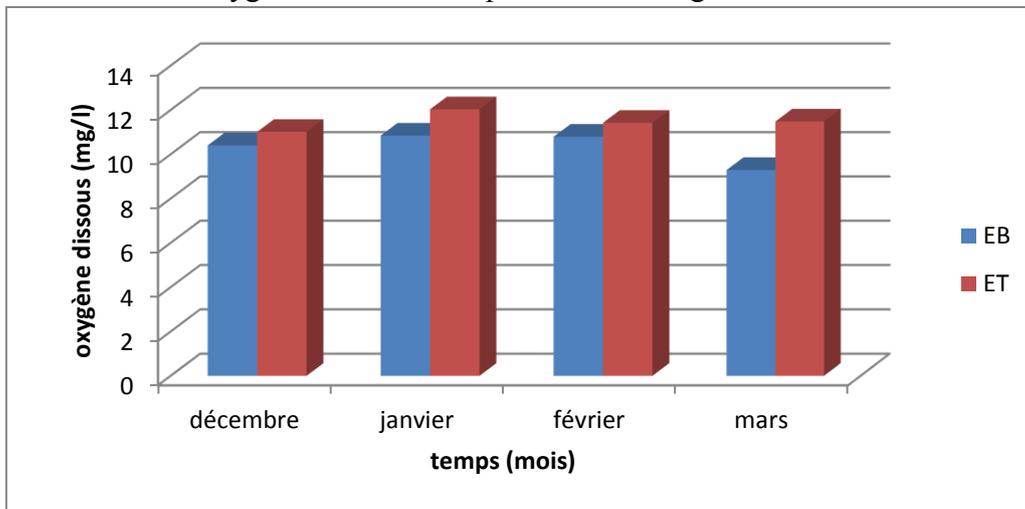


Figure n° 15 : variation des moyennes mensuelles d'oxygène dissous des eaux brutes (EB) et des traitées (ET) en fonction de temps.

La teneur en oxygène dissous de l'eau est presque stable au mois décembre (10,4 mg/l) et janvier (10,84 mg/l) et février (10,79 mg/l) pour les eaux brutes.

La valeur de l'oxygène dissous pour l'eau brute est classée dans la catégorie 4 dans les grilles normative utilisée par ANRH. Cette valeur indique que l'eau est très polluée et utilisable après un traitement spécifique et onéreux.

Aussi pour les eaux traitées nous remarquons que les valeurs sont presque stables au mois de l'étude. Décembre (11,01 mg/l), janvier (12,03 mg/l), février (11,42 mg/l), mars (11,48 mg/l).

IV.3.4. Chlorure:

Les résultats des moyennes de chlorure sont représentés sur la figure suivante :

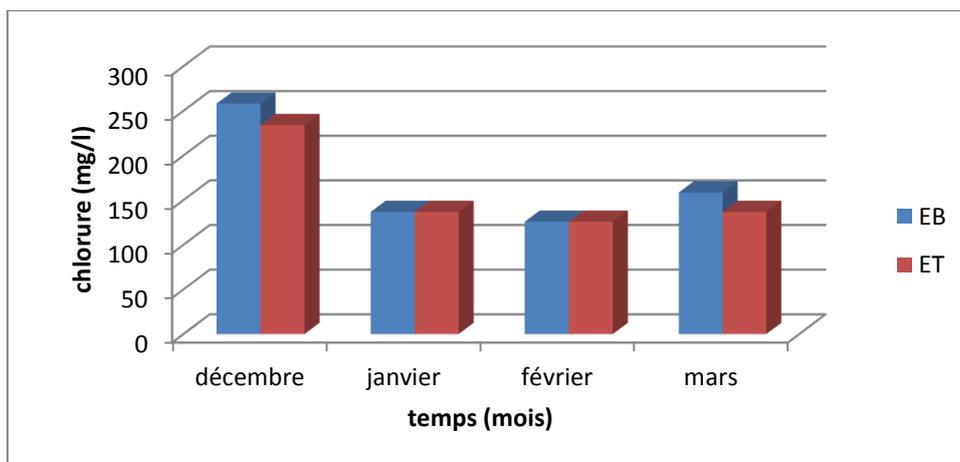


Figure n°16 : variation des moyennes mensuelles de chlorure des eaux brutes (EB) et des traitées (ET) en fonction de temps (mois).

Nous remarquons une grande variation dans les moyennes mensuelles de chlorures des brutes varient entre mois décembre (258 mg/l) et janvier (136,67 mg/l).

La valeur minimale à été observée au niveau du mois février (125,74 mg/l).et la valeur maximale observée au niveau de mois décembre (258 mg/l).

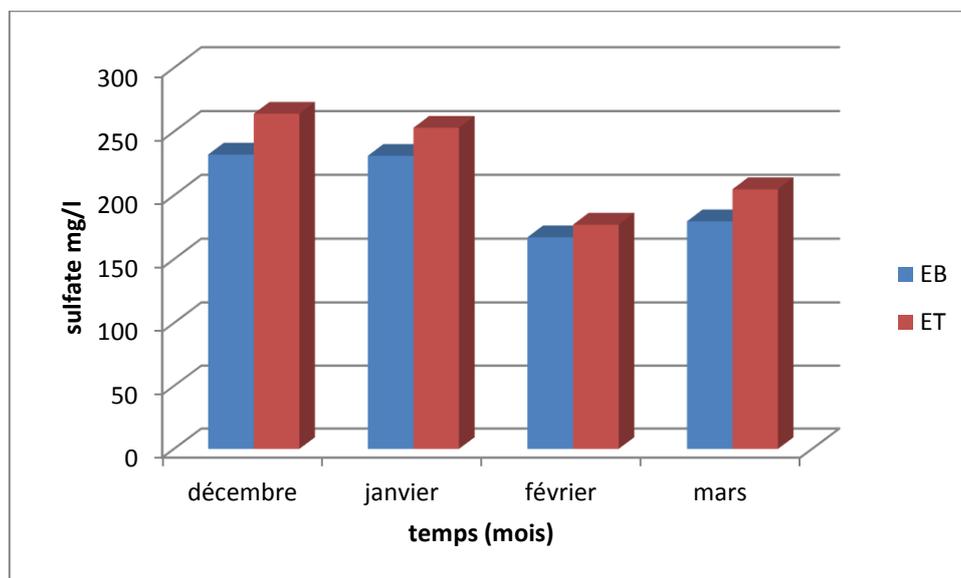
Les valeurs des moyennes mensuelles de chlorure des eaux traitées durant les quatre mois varient entre 234 mg/l (décembre) et 136,67 mg/l (janvier).

La réglementation algérienne indique un niveau guide de 200 mg/l et une valeur maximale de 500 mg/l. donc la teneur en chlorure de nos échantillons reste dans les normes.

La valeur chlorure pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1(janvier,février,mars) et catégorie 2(décembre).dans les grilles normative utilisée par ANRH.

#### IV.3.5.Sulfate :

Les résultats de la mesure de sulfate sont représentés de la figure suivante



**Figure n°17 :** variation moyennes mensuelles de sulfate des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

D'après le graphe les valeurs moyennes mensuelles de sulfate des eaux brutes obtenues durant les quatre mois de prélèvement varient entre 231 mg/l au mois de janvier et 167,2 au mois de février.

Pour les eaux traitées les valeurs de sulfate sont augmentées à cause du sulfate d'alumine utilisé dans le traitement.

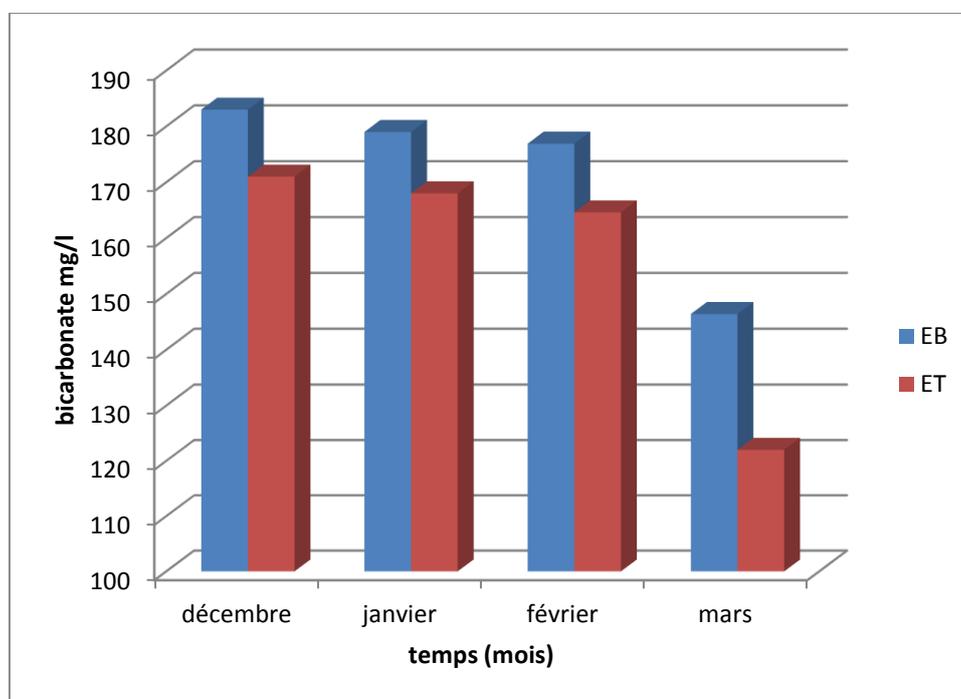
L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxique, toute fois des concentrations élevées peuvent entraîner une déshydrations et une inflammation gastro-intestinale.

La valeur sulfate pour l'eau brute est classée dans la catégorie 2.dans les grilles normative utilisée par ANRH.

La réglementation algérienne indique une valeur maximale de 400 mg/l. donc la teneur en sulfate de nos échantillons reste dans les normes

#### IV.3.6.Bicarbonate :

Les résultats de la mesure de bicarbonate sont représentés de la figure suivante



**Figure n°18 :** variation des moyennes mensuelles de bicarbonate des eaux brute (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

A partir la figure : la variation du dosage de bicarbonate dans l'eau atteint une valeur maximale pour le mois décembre 183 mg/l est une valeur minimale pour le mois mars 146,4 mg/l.

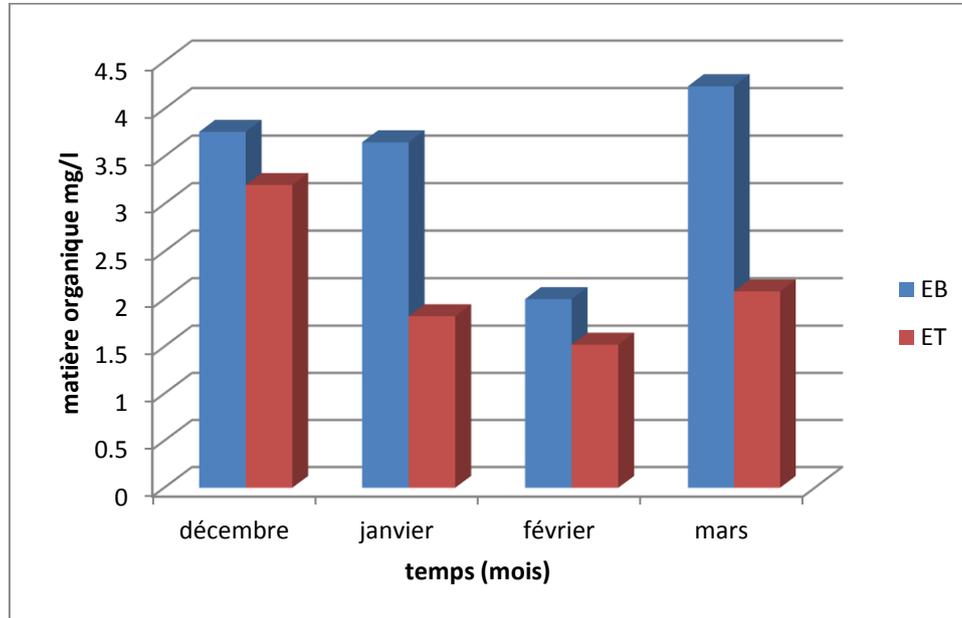
Pour les eaux traitées, le dosage de bicarbonate est conforme aux normes OMS qui indique une valeur de 400 mg/l.

Les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce paramètre, puisque quel soit les teneurs en bicarbonate dans les eaux de consommation, la potabilité n'est pas affectée.

#### IV.4. Paramètre de pollution :

##### IV.4.1. Matière organique :

La variation des matières organique est illustrée sur la figure .



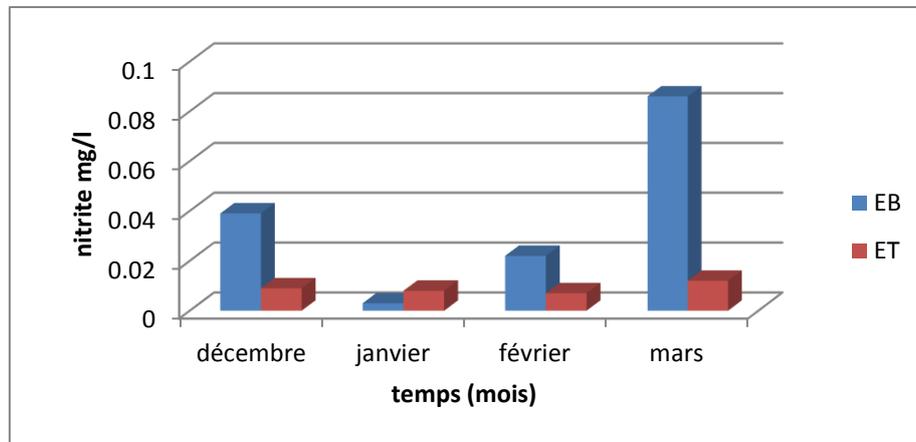
**Figure n°19 :** variation des moyennes mensuelles des matières organiques des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps

A partir de la figure, la variation des moyennes mensuelles des matières organiques, on remarque que la charge des matières organiques des eaux brutes est importante que celle des eaux traitées durant les quatre mois d'étude.

Les matières organiques sont responsables de la coloration des eaux de surface et elles sont issues de processus de biodégradable des végétaux et des détritux animaux.

**IV.4.2.Nitrite :**

Le résultat de la mesure de nitrite est représenté de la figure suivante.



**Figure n°20 :** variation des moyennes mensuelles des nitrites des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

D'après le graphe la valeur maximale à été enregistré au mois mars (0,086 mg/l).

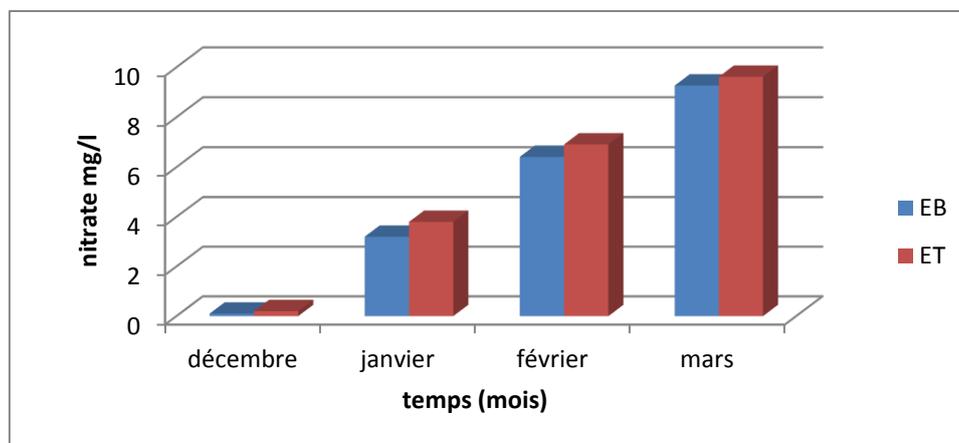
Avec une valeur minimale (0,003 mg/l) au mois de janvier.

Les nitrites sont des indicateurs de la pollution. Elles proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium soit d'une réduction des nitrates.

La valeur de nitrate pour l'eau brute est classée dans la catégorie 2.dans les grilles normative utilisée par ANRH. Les normes algériennes indiquent une valeur maximale de 0,2 mg/l, la valeur enregistrée de nitrite pour l'eau étudiée répond aux normes.

**IV.4.3.Nitrate :**

La variation de nitrate est illustrée sur la figure.



**Figure n°21 :** variation des moyennes mensuelles des nitrates des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

D’après la figure, la variation des moyennes mensuelles des nitrates des eaux brutes est augmentée progressivement à mois mars (9,27 mg/l).

Cette augmentation est causée par les engrais et la nature agricole de la région environnant le barrage. La valeur de nitrate pour l’eau brute est classée dans la catégorie 1. dans les grilles normative utilisée par ANRH. Alors l’eau traitée avant l’utilisation.

La réglementation algérienne qui recommande pour les eaux naturelles une valeur limite de 50 mg/l au maximum. Alors que la teneur en nitrate de nos échantillons reste dans les normes.

**IV.4.4.Phosphate :**

Les résultats de la mesure de phosphate sont représentés dans le tableau suivant

**Tableau n°23 :** résultats des moyennes mensuelles de phosphate.

Phosphate mg/l	EB	ET
décembre	<0,15	<0,15
janvier	<0,15	<0,15
février	<0,15	<0,15
mars	<0,15	<0,15

D’après le tableau, la variation des moyennes mensuelles de phosphate pour l’eau brute et l’eau traitée ne dépassent pas 0,15 mg/l.

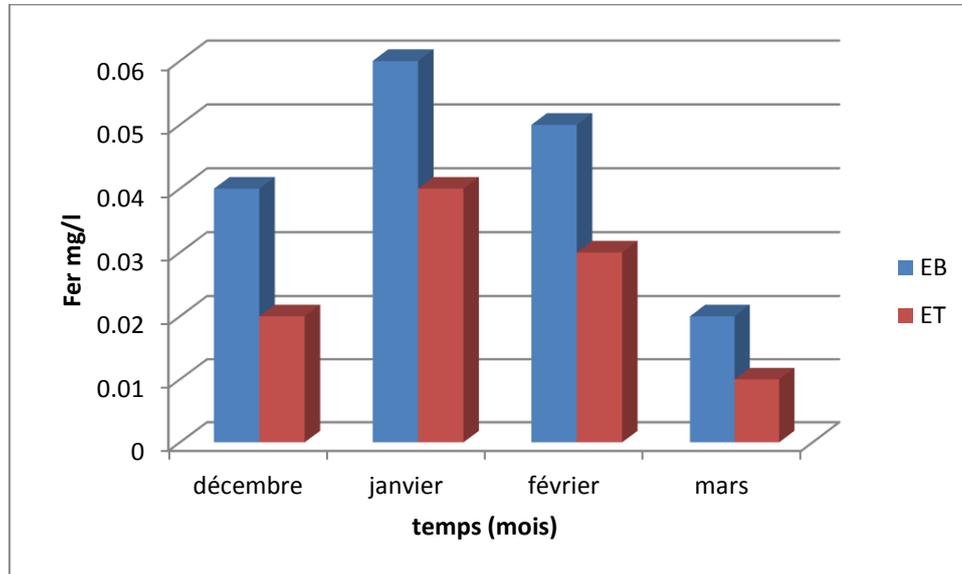
Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l doivent constituer un indice de pollution selon la réglementation algérienne.

La valeur de phosphate pour l’eau brute est classée dans la catégorie 3. dans les grilles normative utilisée par ANRH. L’eau utilisable après un traitement posséd.

#### IV.5. Paramètre indésirable (métaux) :

##### IV.5.1. Fer :

La variation de fer est illustrée sur la figure



**Figure n°22 :** variation des moyennes mensuelles de fer des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

A partir de la figure la variation des moyennes mensuelles de fer des eaux brutes varient entre janvier (0,06 mg/l) et mars (0,02 mg/l). Et la valeur pour les eaux traitées ne dépasse pas 0,04 mg/l.

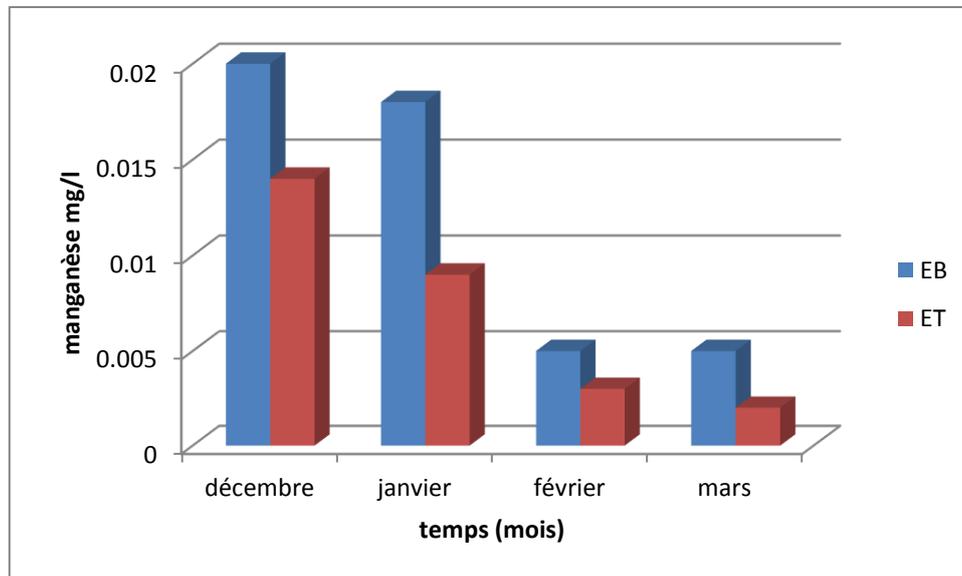
La valeur maximale enregistrée au mois janvier (0,06 mg/l).

La valeur de fer pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1 dans les grilles normative utilisée par ANRH.

La valeur limite donnée par la réglementation algérienne est de 0,3 mg/l. les résultats obtenus pour notre étude sont conformes aux normes prescrites.

**IV.5.2.Manganèse :**

Le résultat de la mesure manganèse est représenté de la figure suivante.



**Figure n°23 :** variation moyennes mensuelles des manganèses des eaux brutes (EB) et des eaux traitées (ET) en fonction de temps (mois).

A partir de la figure la variation des moyennes mensuelles de manganèse des eaux brutes varient entre janvier (0,018 mg/l) et février, mars (0,005 mg/l). Et la valeur pour les eaux traitées ne dépasse pas 0,04 mg/l.

La valeur de calcium pour l'eau brute est classée dans la catégorie 1.dans les grilles normative utilisée par ANRH. Bonne qualité.

La réglementation algérienne indique une valeur limite à 50 mg/l.

#### IV.6. Résultats des paramètres bactériologiques :

##### IV.6.1. Résultats des analyses :

Les résultats bactériologiques ont été effectués au niveau du laboratoire de station de traitement Ouled Mellouk, et consiste à la recherche des coliformes totaux et fécaux, des streptocoques fécaux, Des colstridium sulfito-réducteurs.

Les résultats de la mesure des analyses bactériologique des eaux bruts sont représentés sur la figure Suivant.

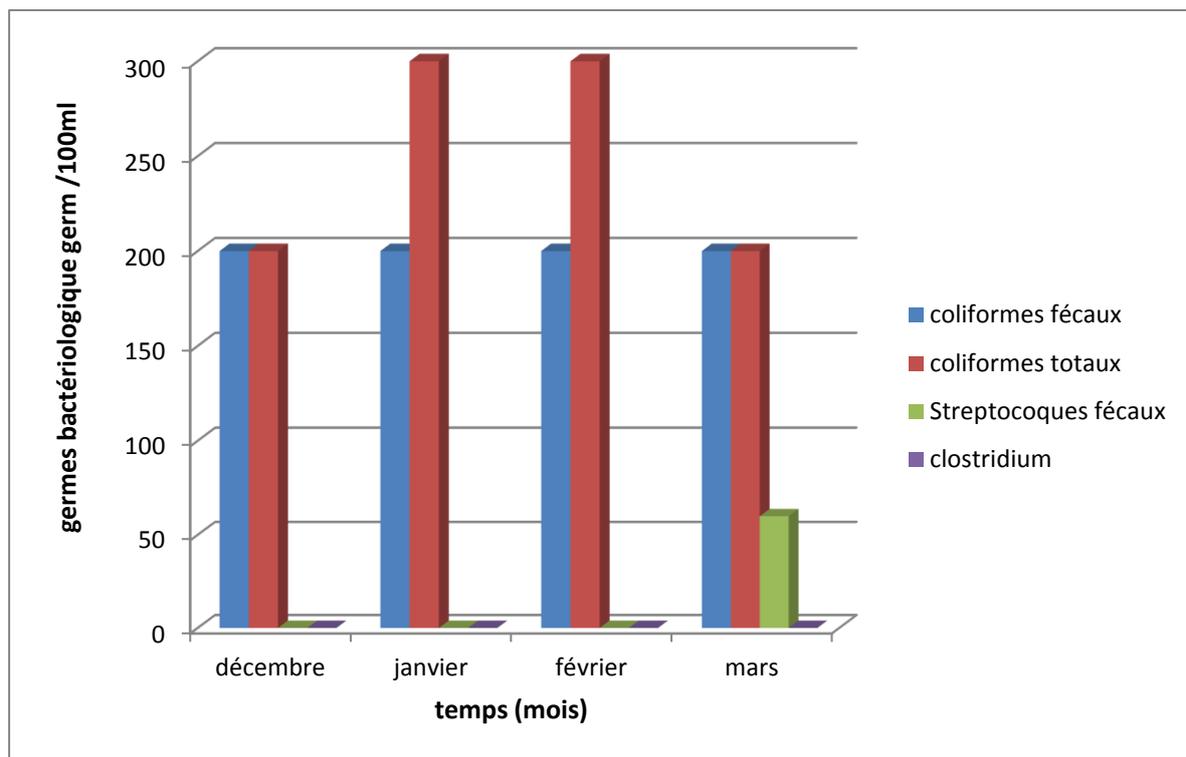


Figure n°24 : Les résultats de la mesure des analyses bactériologique des eaux brutes.

##### ➤ Eau brute :

##### • Coliformes totaux :

On note la présence de coliformes totaux dans les échantillons analysés des eaux brutes de barrage Ouled Mellouk

Les coliformes totaux se trouvent généralement dans la nature associés à la matière organique en décomposition. Pour qu'une eau soit considérée potable, la norme algérienne pour les eaux recommande une absence totale de colonies dans 100 ml. Si le dénombrement de ceux-ci est supérieur à 200 colonies par 100 ml, l'eau est considérée impropre à la consommation et une désinfection d'eau doit être effectuée. La contamination par les coliformes totaux dans ce cas, peut provenir d'une infiltration d'eau de surface.

• **Coliforme fécaux :**

Les coliformes fécaux sont des bactéries d'origine fécale qu'on retrouve dans le tube digestif des humains et des animaux, elles sont considérées comme étant des organismes indicateurs de pollution. La réglementation Algérienne exclue impérativement la présence des coliformes fécaux dans 100 ml. Les analyses des coliformes fécaux ont montré une stabilisation du nombre de colonies dans les mois analysés.

La présence des coliformes fécaux en nombre élevé démontre une détérioration de la qualité de l'eau. Le dénombrement de ceux-ci est supérieur à 200 colonies /100 ml dans l'échantillon du barrage, cela peut signifier que l'eau est considérée impropre à la consommation et une désinfection d'eau doit être effectuée. Leur présence dans les eaux témoigne d'une contamination fécale, probablement dû à un problème d'une installation septique défectueuse ou d'activités à proximité générant une pollution fécale comme l'épandage de fumier.

• **Streptocoques fécaux :**

On note l'absence des streptocoques fécaux dans les échantillons analysés des eaux brutes de barrage ouled mallouk à l'exception au mois de mars qu'on note la présence de 68 colonies/100ml ce qui signifie une contamination fécale.

• **Clostridium sulfito-réducteurs :**

Les analyses réalisées indiquent l'absence de ces bactéries dans les eaux de barrage. Les Clostridium sulfito-réducteurs sont des germes capables de se reproduire et de se maintenir très longtemps dans l'eau sous une forme végétative.

- **Eau traitée :** D'après les résultats, nous remarquons l'absence de tous les germes indicateurs de la contamination fécale et aussi clostridium, donc l'eau traitée de bonne qualité bactériologique et les étapes de traitement sont efficaces.
- 

**Tableau n°24 :** résultats bactériologique des eaux traitées.

<b>Paramètres microbiologiques</b>	<b>Nombre des germes après traitement</b>
Coliformes totaux	0
Coliforme fécaux	0
Streptocoques fécaux	0
Clostridium sulfito-réducteurs	0

**IV.6.2. Faciès chimique (Diagramme de Piper et Schoeller-Berkaloff) :**

Les analyses hydro chimiques ont pour but d'établir la genèse et l'origine des éléments chimiques et d'identifier d'éventuels problèmes de salinité (Ca<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, la conductivité). Des diagrammes ont été développés (diagramme de PIPER, de Schoeller-Berkaloff, Stiff, Kojinsk, Riverside et Wilcox, Stabler), ce qui nous permet de reconnaître les faciès d'une eau analysée.

Les figures qui suivent représentent les faciès et les diagrammes des prélèvements pris au cours de notre étude.

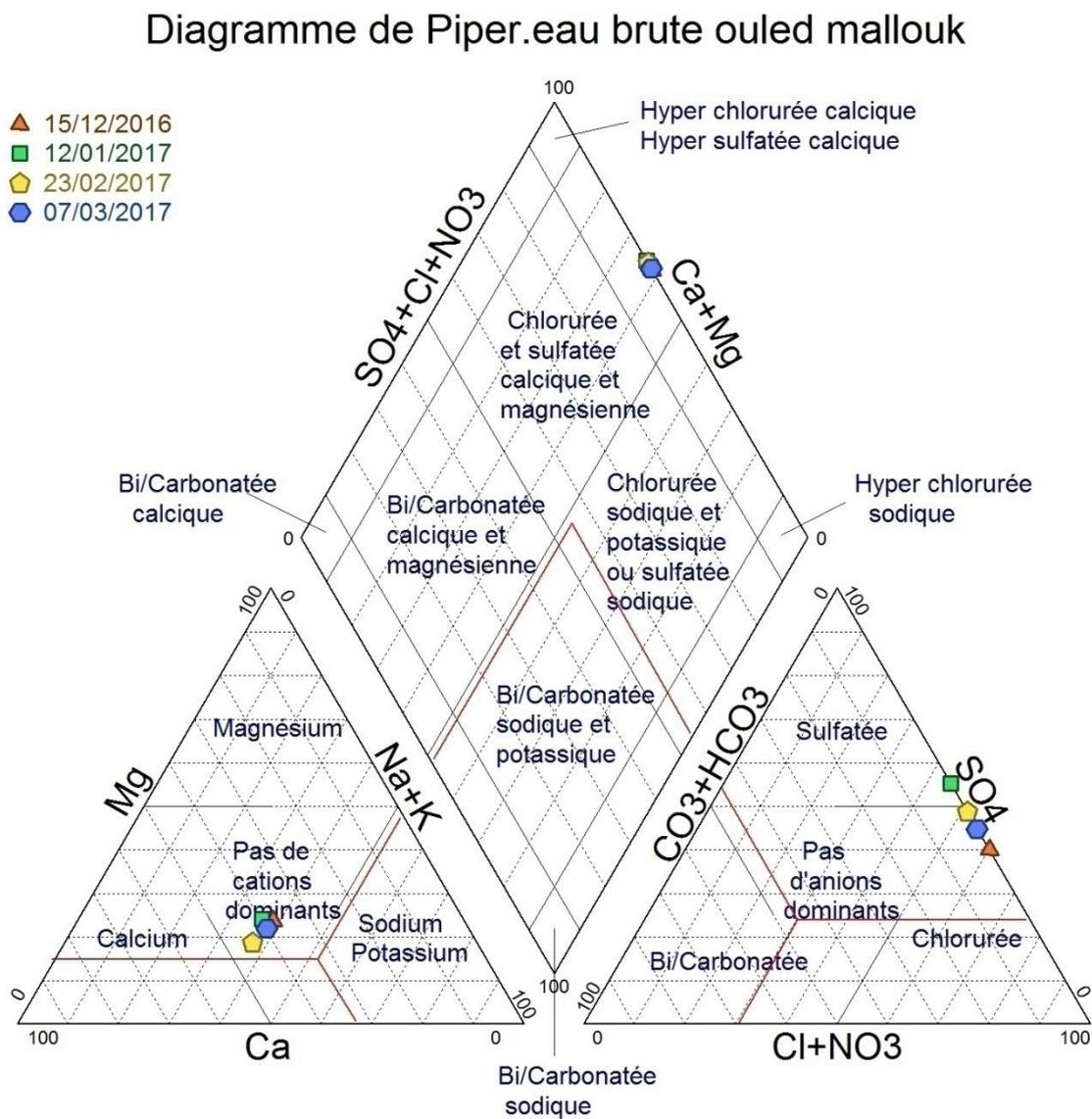


Figure n° 25: représentation de Piper pour les prélèvements des eaux brutes 2017.

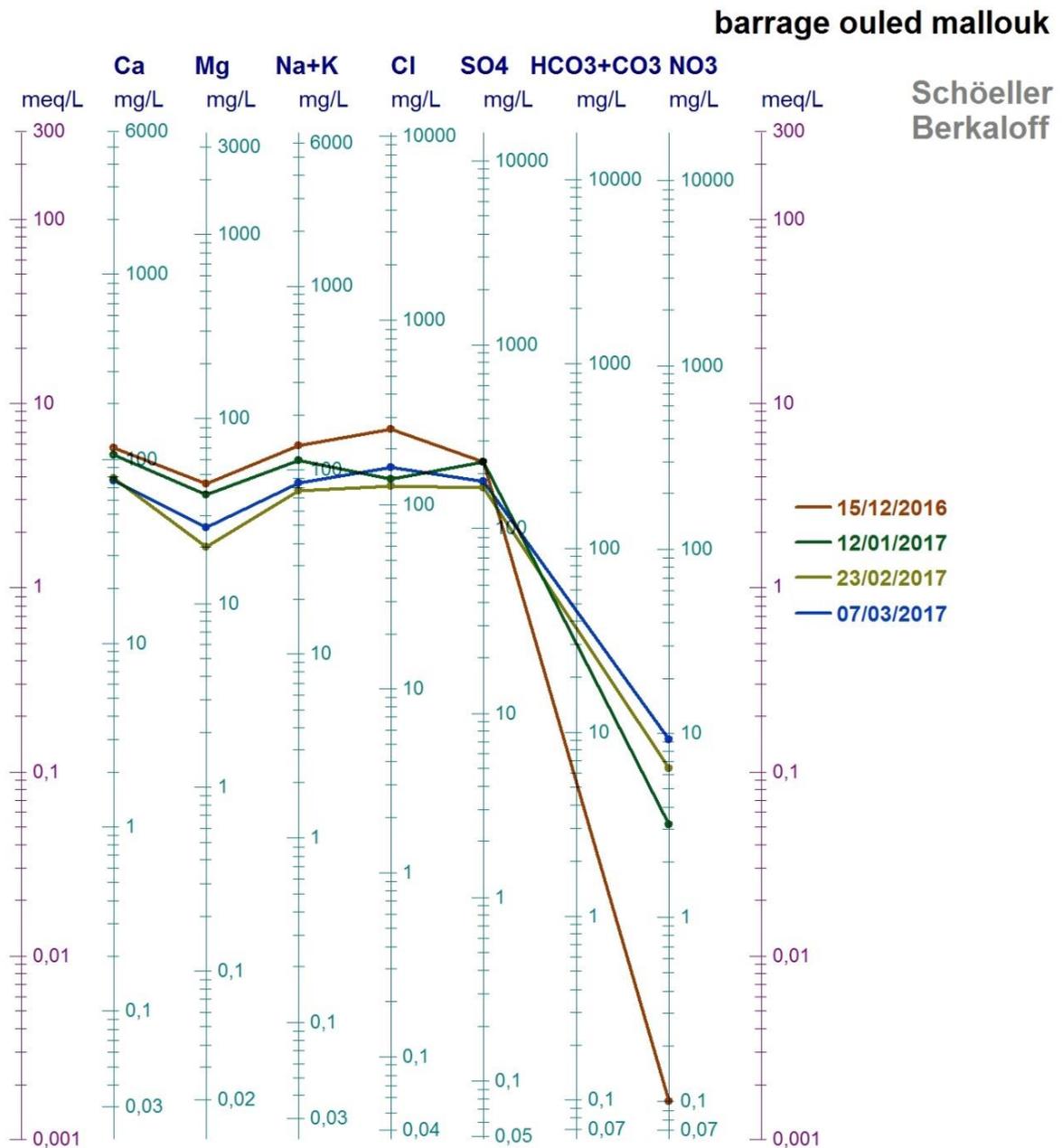


Figure n°26 : représentation de Schoeller-Berkaloff pour les prélèvements des eaux brutes 2017.

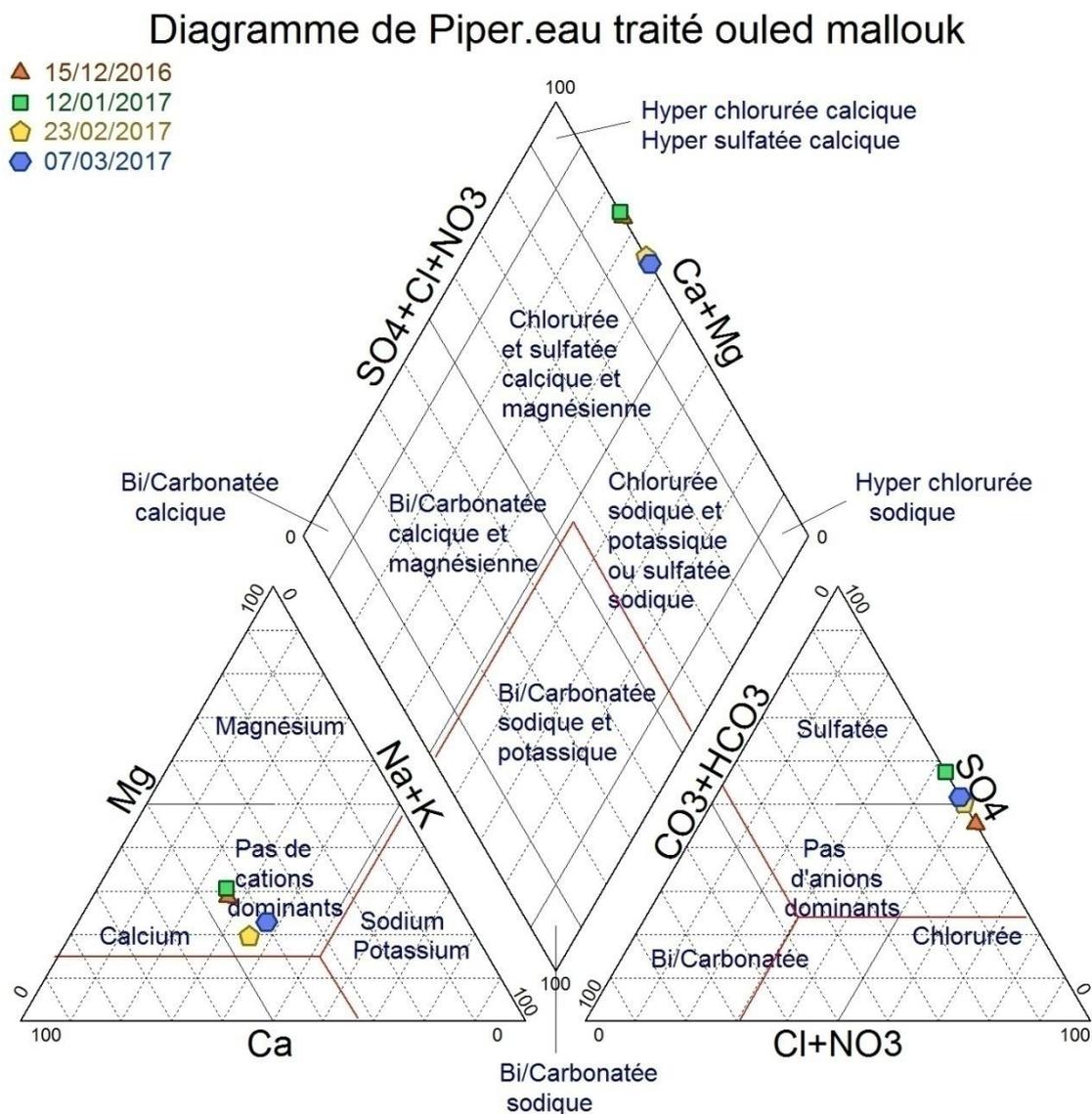
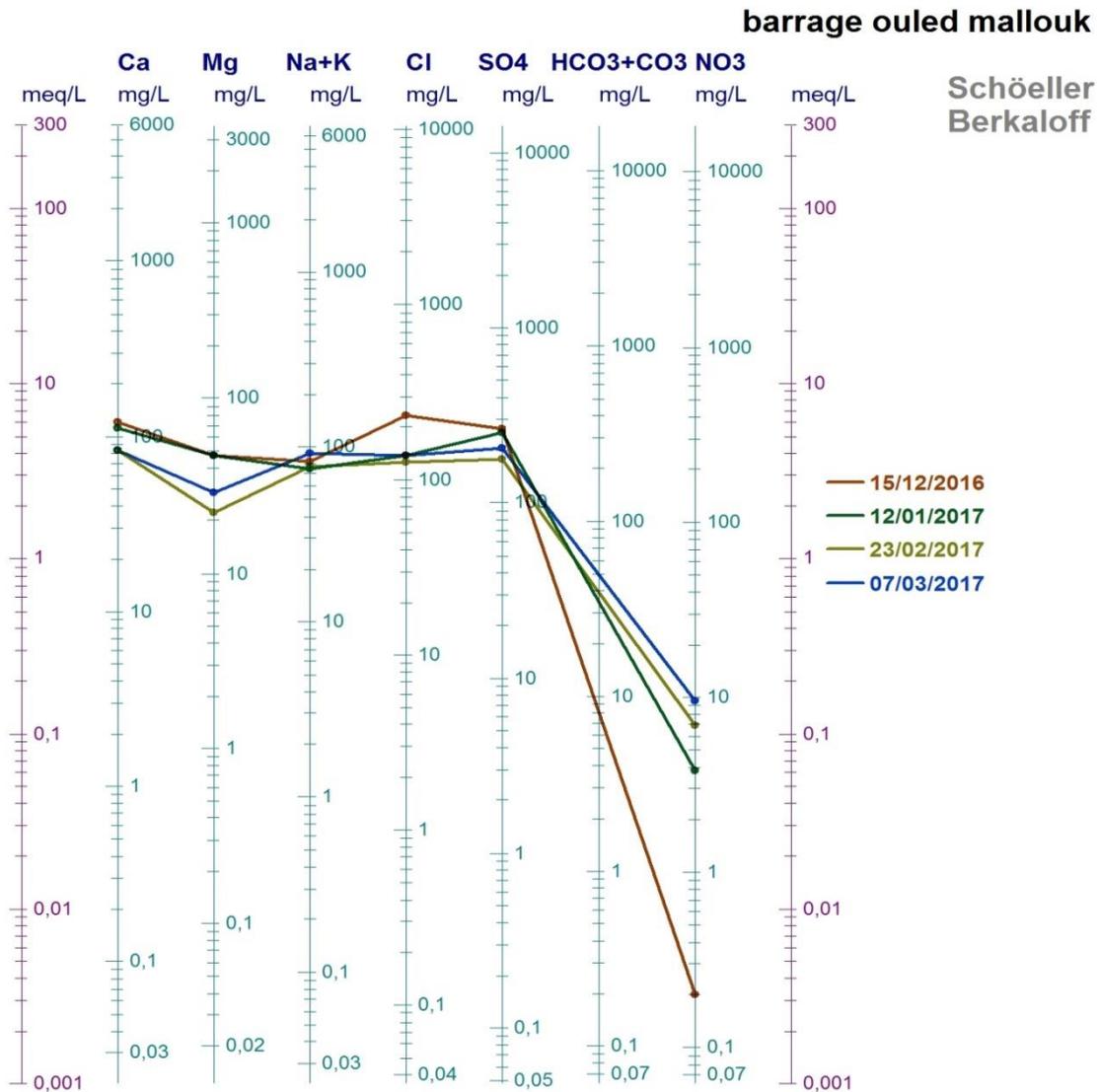


Figure n°27 : représentation de Piper pour les prélèvements des eaux traitées 2017.



**Figure n° 28 :** représentation de Schoeller-Berkaloff pour les prélèvements des eaux traitées 2017.

Selon le diagramme de piper (eau brute et traité), on peut déduire que les eaux de barrage et de la station étudiée présentent une grande ressemblance au niveau des caractéristiques hydro chimiques et présentent de ce fait un même faciès : chloruré sulfaté Calcique et magnésien.

Le diagramme Schoeller-Berkaloff (eau brute, eau traitée) pour les quatre mois de tous les échantillons présentent à peu près les mêmes valeurs de minéralisation.

Le faciès de l'eau est : calcique magnésien.

Pour les eaux traitées sulfaté-calcique à cause de l'utilisation de hydro chlorure de calcium et le sulfate dans les étapes de traitement.

### ***Conclusion générale :***

L'eau constitue un élément essentiel pour l'organisme humain, et sa consommation journalière par tous implique une surveillance étroite tant sur le plan physico-chimique et bactériologique. L'étude menée au cours de ce travail a pour but d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de barrage Ouled Mellouk destinée à la consommation humaine des villes de Rouina, Bourached, Zeddine, El Mayenne et El-Attaf et à l'irrigation du périmètre El Amra, Abadia et Rouina de wilaya Ain-defla.

On ressort de cette étude que :

L'eau de ce barrage est classée comme une eau chlorurée sulfatée calcique et manganésienne.

L'ensemble des résultats physico-chimiques obtenus ont révélé :

- les eaux brutes sont alcalines, les valeurs du pH dépassent les 8 unités.
- une conductivité moyenne de 1226,5  $\mu\text{s/cm}$  donc c'est une eau minéralisée.
- Les eaux présentent des faibles concentrations pour le fer et moyenne pour les nitrates à cause d'utilisation des engrais.

Pour les analyses bactériologiques du barrage Ouled Mellouk, le nombre des coliformes indique la présence des bactéries pathogènes, donc cette eau est de mauvaise qualité bactériologiquement.

Les eaux traitées par la station d'Ouled Mellouk présentent des valeurs des paramètres physico-chimiques conformes aux normes Algériennes de potabilité donc acceptables pour l'alimentation en eau potable.

Du point de vue bactériologique les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de pollution telle que les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux et les clostridium sulfite-réducteurs, les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de l'eau de la station susvisée. Elle ne présente aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique.

Il est nécessaire de continuer cette étude en portant la lumière sur le dosage des métaux lourds et produits phytosanitaires (pesticides).

Par ailleurs, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année. Ceci permet de préserver la qualité de l'eau de ce barrage et de se prémunir contre toutes formes de pollution.

## Liste des références bibliographiques

- ANBT**, agence nationale des barrages et de transfert, janvier 1994 monographie.
- ANRH** : agence nationale des ressources hydrauliques, Blida.
- RODIER J, 2005** : l'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer. 8eme édition :Dunod, Paris.
- RODIER J, 2009** :l'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer. 9eme édition :Dunod, Paris.
- Bilal bouklach, hassibakerab 2016** : contribution à l'étude des paramètres physico-chimique et bactériologiques des eaux brutes et des traitées du barrage BOUKERDANE (w. Tipaza).
- Claude CARDOT 2013** : les traitements de l'eau, procédés physicochimiques et biologiques, cours et problèmes résolus.
- MERABET SOUAD,2010** ;Evaluation de la qualité physicochimique des eaux brutes et distribuées du barrage réservoir de beniharon .2010.
- KHALDI F- Z., MELGHIT M. 2007** Qualité physico-chimique, pollution organique et contamination métallique (Fe, Cu , Mn etZn) des eaux des barrages Hammam Grouz, Béni Haroun et de L'oued RhumelMémoire Ingénieur d'Etat en Ecologie : Pathologie des écosystèmes. UniversitéMentouri- Constantine
- Cardot C., (1999)** :Les traitements de l'eau : procédés physico-chimiques et biologiques, cours et problèmes résolus : génie de l'environnement. Edition Elipses. P71.
- Ghazali D., Zaid A. / (2013)** : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknes –Maroc), Larhyss Journal, 12, PP : 25-36.
- 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, Université Abou-BekrBelkaid Tlemcen 59p.
- Touhari Fadhila.,** Etude de la Qualité des Eaux de la vallée du Haut Cheliff, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique(2015).
- BENKADDOUR NOUREDDINE 2016** : Contribution a l'étude de l'efficacité de la graine de moringaolifera dans la dépollution des eaux d'oued safar. Université abou bekrbelkaid- tlemcen.
- Guilbert L., 2000**, Chimie Dans La Buanderie, Projets d'Intégration des Sciences et des Technologies en Enseignement au Secondaire, p 21.
- Berne F.et Jean C., 1991**, Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 306 p.
- Gregorio C.et Pierre-Marie B., 2007**, Traitement et épuration des eaux industrielles polluées: Procédés, Presses Univ. Franche-Comté, 356 p.
- Ezziane S., 2007**, traitement des eaux de rejets, le Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Magister, Université HASSIBA BEN BOUALI de CHLEF, 186 p.
- Glaude B.et Robert P., 2001**, chimie de l'environnement (air, eau ; sol, déchet) ; de boeck, paris, 299 p.
- Hamed M., Guettache A.et Bouamer L., 2012**, Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage Djorf- Torba (Bechar), Mémoire d'ingénieur en biologie – Bechar.
- John P.et Donald A., 2010**, Microbiologie, 3ème Édition, 1216 p.
- SARI Hassiba 2014** : contribution à l'étude physicochimique et bactériologique de l'eau de source « ATTAR » tlemcen.

**PAUL. R**, Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles: Épuraton, utilisation, Société d'Éditions techniques, 1998, 192 p.

**JEAN-CLAUDE. B**, Contrôle des Eaux Douces et de Consommation Humaine, Edition Ed. Techniques Ingénieur, 1983, pp 2-8.

**BOUZIANI. M**, L'eau De La Pénurie A La Maladie. Edition Ebean thaldoun. 2000, pp 84.

**RODIER. J**, Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau De Mer), 8<sup>ème</sup> Edition, paris, 1996, 1260 p.

**Catherine G., 2009**, La qualité chimique de l'eau, 3<sup>ème</sup> Éditions, Paris, p10.

**BECHAC. J, BOUTIN. P**, Traitements des eaux usées, paris, 1988, 130 p.

**[26] : BAGHDAD. M, CHADOULI. M**, Contribution à l'étude de la qualité des eaux épurées de la station de traitement des eaux, Mémoire

**GLAUDE. B, ROBERT. P**, chimie de l'environnement (air, eau ; sol, déchet) ; de boeck, paris 2001, 299 p.

**ALPHA SIDIKI MAIGA, 2005**.Qualité organoleptique de l'eau dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako. Mali. P 20.

**ARMAND L., 1996**. Mémento technique de l'eau. Edition : Tec et Doc. P : 37.

**BERNE F. et CORDONNIER J., 1991**. Traitement des eaux. Edition : Tec. P : 6-14.

**BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., 1996**. Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition Lavoisier .P: 5- 6.

**CODEX STAN et COIN, 1981**. La pratique de l'eau : usages domestiques .Collectif et industriel .Édition : Moniteur. Paris : 3-29-326-327.

**DEGREMONT G., 2005**.Mémento technique de l'eau. Tome 1, 10<sup>ème</sup> édition : Tec et doc. P: 3- 38.

**DEGREMONT G., 1990**. Mémento technique de l'eau. Tome 1,2<sup>ème</sup> édition: Copyright dégrement. P: 129.

**DUPONT A., 1974**. Hydraulique urbaine. « Hydrologie, captage et traitement des eaux ».Tome 1.3<sup>ème</sup> édition: Eyrolles. Paris .P: 26-28-34-64

**EDBERG R., RACZYNSKI M., PROST J.C. et ELMUR T., 2000**. Aide à la fiabilisation de l'eau potable en milieu rural. Aspect techniques et financiers .Oieau, France .P : 5.

**GAUJOUR D., 1995**. La pollution des milieux aquatiques : Aide mémoire. 2<sup>ème</sup> édition : Lavoisier. P : 49.

**KEMMER F., 1984**. Manuelle de l'eau .Edition : Lavoisier technique et documentation. P: 95- 96-112.

**LUNA B. et KENNETH S., 1972**. L'eau. Edition: Time-Life: 1. P: 9-39-110-115.

**MARGAT J., 1992**. L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et perspective. Edition: Harmattan.

**MERCIER J. ,2000**. Le grand livre de l'eau. Edition: La reconnaissance du livre. Collecte art de vivre. P 91.

**SATIN M. et SELMI B., 1999**. Guide technique de l'assainissement. 2<sup>ème</sup> édition: Moniteur. P:75.

**VILAGINES R., 2003**. Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie. 2<sup>ème</sup> Edition : Tec et Doc. Lavoisier. P: 3- 187.

**ZELLA L., 2007**. L'eau pénurie ou incurie. Edition: OPU. Office des Publications. Universitaires.

**Berne F.et Jean C., 1991**, Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 306 p.

**Site 01 :<http://www.mree.gov.dz/eau/mobilisation/?lang=fr>**

**Site Internet02:** Le cycle de l'eau, CE2 MIRI école de MATAIREA. French ACF. 1. QUALITE DE L'EAU .DOC. [En ligne].

# ANNEXE

### Les analyses des eaux brutes de barrage ouled malouk.

mois	T°C	pH	Cond	turb	salin	MO	O D	Ca	Mg	Na	K	F	Cl	SO4	NO2	NO3	Mn	NH4
déc	13,8	8,3	1569	18,7	0,79	3,76	10,4	116	44,2	134	3	0,04	258	232	0,039	0,1	0,02	0,027
jan	11,24	8,45	1346	20,79	0,66	3,65	10,84	106	38,9	110	2,4	0,06	136,67	231	0,003	3,2	0,018	0,039
fév	11,74	8,36	917	20,7	0,46	2	10,79	79	20,1	74,5	2	0,05	125,74	167,2	0,022	6,41	0,005	0,03
mars	13,6	8,2	1074	12,02	0,53	4,24	9,29	77	25,7	83,5	2,1	0,02	158,54	179,72	0,086	9,27	0,005	0,02

### Les analyses des eaux traitées de barrage ouled mallouk.

mois	T°C	pH	Cond	turb	MO	OD	salin	Ca	Mg	Na	K	F	Cl	SO4	NO2	NO3	Mn	NH4
déc	14,1	8,2	1572	0,3	3,2	11,01	0,81	120	46,8	81	2	0,02	234	264	0,009	0,2	0,014	0,001
jan	11,6	8,2	1381	0,6	1,82	12,03	0,69	112	47	73	2,1	0,04	136,67	253	0,008	3,8	0,009	0,006
fév	13,5	8,04	936	0,86	1,52	11,42	0,46	83,9	22,2	75	2,1	0,03	125,74	177,1	0,007	6,91	0,003	0,005
mar	13,95	8,07	1092	0,52	2,08	11,48	0,54	84	29,16	89	2,2	0,01	136,67	204,84	0,012	9,62	0,002	0,012

### Température moyenne (2005/2016)

Tmoy (°C)	sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
2005-2006	23,4	20,5	10,8	9,1	7,4	8,2	13,4	17,8	22,8	26	29,3	24,4
2006-2007	24,4	22,7	15,7	10,4	10,2	11,8	10,9	14,7	19,6	24,6		29,1
2007-2008	24,7	18,6	11,9	9,2	9,8	11,4	12,3	16,3	20,2	24,3	30,3	29,6
2008-2009	24,2	19	11,5	8,7	8,6	9,4	13,8	13,9	23	28,7	34,3	30,9
2009-2010	25	22,1	17,7	12,9	11,8	12,7	14,2	17,7	20	26,6	32,3	29
2010-2011	26,5	19,9	13,9	10,6	10,5	10,8	14,3	18,1	21,2	27,0	21,2	29,8
2011-2012	26,1	19,5	14,6	10,6	9,1	6,6	13,1	14,8	22,2	29,5	30,8	29,7
2012-2013	26,4	21,5	15,5	11,7	10,2	9,4	14,0	16,3	18,5	29,0	28	28,7
2013-2014	25,2	23,8	12,7	10,3	11,6	11,9	12,1	17,5	20,0	25,9	28,8	30
2014-2015	26,7	21,0	16,0	10,0	9,0	9,1	19,4	13,5	23,2	26,0	32,0	30,0
2015-2016	24,3	19,7	14,7	12,2	11,9	12,5	12,5	16,7	20,6	27,1	30,7	30,8

### Matériel des analyses physiques

pH mètre (HACH)

conductimètre METLLER TOLEDO MC226

turbidimètre HACH 2100N

etuve BINDER à (105°)

balance de precision du laboratoire

agitateur magnétique chauffant IKA(RET)

spectrophotomètre (HACH)DR5000

**verreries :**

becher  
fiolle  
pipettes  
erlenmeyers

**réactifs**

azoteammonical

**réactif I :**

acidedichloroisocyanurique .....2g  
hydroxyde de sodium (NaOH) .....32g  
H2O distillée .....q.s.p .....1000 ml.

**Réactif II (coloré) :**

Trictrate de sodium .....130g  
Salicylate de sodium.....130g  
Nitropruciate de sodium .....0,97g  
H2O distillé ..... q.s.p..... 1000 ml.

Nitrite:

Réactif 1acide sulfanilique

1 acide sulfanilique ..... 40g  
2 hydrogénosulfate ..... ;100ml  
3 eau distillé .....q.s.p... 1000 ml.

Réactif 2 N-1-Naphtyl éthylène diamine

N-1-naphtyl éthylène diamine .....2g  
Eau distillé .....q.s.p..... 1000 ml.

**Réactif mixite**

Acide sulfanilique .....40g  
N-1-Naphtyl éthylène diamine .....2g  
Acide phosphorique .....100ml  
Eau distillé .....q.s.p..... 1000 ml.

**Nitrate**

Réactifs :

\*Solution de salicylate de sodium à 0,5% (renouveler toutes les 24h)

0,5gr de salicylate de sodium dans 100ml d'eau distillé.

\*solution d'hydroxyde de sodium 30%

30gr de NaOH dans 100ml d'eau distillé

\*H2SO4 concentré .

\*tartrate double de sodium et de potassium

\*Hydroxyde de sodium NaOH.....400gr

\*Tartrate de sodium et de potassium.....60g  
Eau distillé.....q.s.p..... 1000 ml.  
Laisser refroidir avant de compléter à 1000cc.  
Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

**Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000mg/l.**

Nitrate de potassium anhydre.....0,722g  
Eau distillé .....q.s.p .....1000 ml.  
Chloroforme .....1ml

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

**Phosphore**

Réactif mixte :

Heptamolybdate d'ammonium.....13g  
Eau distillé ..... 100ml

Tartrate d'antimoine .....0,35g  
Eau distillé..... 100ml

Acide sulfurique pur .....150ml  
Eau distillé .....150ml

(A+B)+C 500ml d'eau distillé

Acide ascorbique à 10%

**Matière organique**

**Réactif :**

**Oxalate de sodium Na<sub>2</sub> C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.** Solution étalon de concentration 5millimole/l.

dans une fiole jaugée de 1000ml, introduire 100ml de la solution mère d'oxalate de sodium.  
Compléter au volume avec de l'eau distillé et agiter.

Cette solution titrée est stable pendant 2 semaines si elle est stockée à l'obscurité (flacon brun) à 4°C.

**Permanganate de potassium 101n04.** Solution mère, concentration 20millimole/l.

Dissoudre dans une fiole de 1000ml, 3,2g de permanganate de potassium dans le l'eau distillée et compléter au volume avec de l'eau distillée.

**Solution d'acide sulfurique diluée à environ 2.2 moles/l**

Ajouter lentement avec précautions 120ml d'acide sulfurique concentré (p=1,84g/ml) à 500ml d'eau distillée. Ajouter la solution de permanganate de potassium à 0,01N jusqu'à persistance d'une coloration rose pâle. Compléter à 1000ml d'eau distillé dans une fiole jaugée.

**Sulfate :**

Réactif :

Solution mère de sulfates à 1g/l à partir de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>Peser 1,479g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>..... 1000ml d'eau distillée.

Solution stabilisante :

Acide chlorhydrique (c) .....60ml

Ethanol.....200ml

Chlorure de sodium.....150g

Glycérol .....100ml

Eau distillée .....q.s.p .....1000 ml.

Solution de chlorure de baryum :

Chlorure de baryum.....150g

Acide chlorhydrique .....5ml

Eau distillée.....q.s.p.... 1000 ml.

Chlorures (Cl<sup>-</sup>) :

Réactif :

Solution de nitrate d'argent à 0,01N :

1,6987 d'AgNO<sub>3</sub> → 1000ml d'eau distilléeIndicateur coloré K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> à 10%10g de K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> → q.s.p 100ml d'H<sub>2</sub>O dist.

Solution de chlorures à 71mg/l :

0,107g de NH<sub>4</sub>Cl.....1000ml d'eau distillée.**Calcium(Ca<sup>2+</sup>) et de magnésium (Mg<sup>2+</sup>) :**

Réactifs :

Solution d'E.D.T.A N/50(C<sub>10</sub> H<sub>14</sub> N<sub>2</sub> Na<sub>2</sub> O<sub>8</sub> 2H<sub>2</sub>O) : (0,02N ou 0,01M)

-EDTA.....3,725g. après déshydratation à 80°C

Pendant 2h.

-H<sub>2</sub>O distillée.....q.s.p 1000 ml.

Solution (NaOH) 2N :

NaOH (pastilles).....80g.

H<sub>2</sub>O distillée .....q.s.p 1000 ml.Solution d'hydroxyde d'ammonium (NH<sub>4</sub>OH) pH=10,1

-chlorure d'ammonium .....67,5g

-NH<sub>4</sub>OH(25%).....570ml

-HCl concentré ..... ;;;pH=10,1

-H<sub>2</sub>O distillée .....q.s.p 1000 ml.

:noireriochrome T.

Solution étalon référence (CaCO<sub>3</sub>)=0,01mol/l

### **Manganèse**

Réactifs :

Réactif mixte :

Sulfate mercurique ..... 75g

Acide nitrique N..... 400ml

Eau distillée .....200ml

Acide phosphorique à 85%..... 200ml

Nitrate d'argent .....0,035g

Eau distillée .....q.s.p 1000 ml.

Persulfate d'ammonium (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

Solution mère étalon de manganèse à 0,10g/l

### **Fer**

Réactif :

Tous les réactifs seront préparés à partir d'eau bi distillée exempte de toute trace de fer.

-tampon acétate :

Acétate d'ammonium .....40g

Acide acétique cristallisable..... 50ml

q.s.p 100 ml d'eau distillée.

-chlorhydrate d'hydroxylamine à 10%

Chlorhydrate d'hydroxylamine ..... 10g

q.s.p..... 100ml d'eau distillée.

Cette solution est stable pendant une semaine.

- Solution phénanthroline -1,10 :

Dissoudre 0,42g de phénanthroline-1,10 monohydrate (C<sub>12</sub> H<sub>8</sub> N<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O) dans 100ml d'eau distillée contenant 2goutte d'acide chlorhydrique.

### **Matériels des analyses microbiologiques :**

#### **Milieu de culture**

Milieu TTC+ gélose lactosée au tergitol

Milieu TTC+ gélose slanetz et bartley

Gélose viande foie (VF)

Gélose BEA

Gélose TSA

Sulfate de sodium

Alun de fer

Bouillon tryptophane

Réactif de KOVACS.

## **Matériel**

- boites de pétrie
- eau distillée stérile en tube de 9ml
- 4tube de BCPL double concentration de 10ml
- table NPP
- un flacon aspirateur
- pincés
- alcool
- pipette pasteur

## **Appareillage**

- Membrane filtrante (pour 0,45µm).
- Bec benzène
- Bain marie
- Trompe à eau ou pompe à vide assurant au moins 50KPA (0,5Kgf/cm<sup>3</sup>)
- Etuve
- Lampe à soudé
- Compteur de colonies

## **Préparation des milieux :**

### **Préparation de la gélose tergitol**

- Faire fonde la gélose
- Laisser refroidir à la température 45°
- Rajouter les additifs
- Couler dans des boites de pétri 55mm de diamètre
- Conserver les boites à +4°C.

### **Préparation de la gélose slanetz et bartley**

- Faire fonde la gélose
- Laisser refroidir à la température 45°C
- Rajouter les additifs
- Couler dans des boites de pétri 55mm de diamètre
- Conserver les boites à +4°C.

### **Préparation de la gélose viande foie**

- Faire fonde la gélose (milieu de base)
- Laisser refroidir à la température 45°C
- Rajouter les additifs

## Usine de traitement d'Ouled Mellouk





Floculation



Décanteur



Cascade

## Matérielle pour les analyses physico-chimiques



Jar- test



multi paramètre.



Spectro photomètre.



Turbidimètre



Spectrophotomètre à UV

## Matérielle pour les analyses bactériologiques



Boîtes de pétrie



Etuve



Four à moufle.



Bec benzen

Les eaux superficielles et souterraines sont classées selon l'agence nationale des ressources hydriques ANRH en quatre catégories suivant leur qualité.

**Grille normative utilisé pour estimer la qualité des eaux superficielles et souterraines ANRH:**

<b>Détermination qualité</b>	<b>Catégorie 1 : Eau de bonne qualité, utilisable sans exigence.</b>	<b>Catégorie 2 : eau de qualité moyenne, utilisable après traitement.</b>	<b>Catégorie 3 : eau pollué, utilisable après traitement poussé.</b>	<b>Catégorie 4 : eau très polluée, utilisable après traitement spécifique et onéreux.</b>
<b>F<sup>-</sup> (mg/l)</b>	0	0-0,8	0,8-1,5	>1,5
<b>CN<sup>-</sup> (mg/l)</b>	0	0	0-0,02	0,02-0,05
<b>Phénol (mg/l)</b>	0-0,002	0,002-0,02	0,02-1	>1
<b>Détergents (mg/l)</b>	0-0,3	0,5	0,5-3	>3
<b>pH</b>	6,5-8,5	6,5-8,5	<6,5->8,5	<5,5->8,5
<b>MES (mg/l)</b>	0-30	30-75	75-100	>100
<b>T° (C)</b>	25	25-30	30-35	>35
<b>A-Minérale</b>				
<b>Minéralisation (mg/l)</b>	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600
<b>Ca<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	40-100	100-200	200-300	>300
<b>Mg<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	30	30-100	100-150	>150
<b>Na<sup>+</sup> (mg/l)</b>	10-100	100-200	200-500	>500
<b>Cl<sup>-</sup> (mg/l)</b>	10-150	150-300	300-500	>500
<b>SO<sup>2-</sup>4 (mg/l)</b>	50-200	200-300	300-400	>400
<b>B-organique</b>				
<b>O2 dissous %</b>	>100	100-50	50-30	<30
<b>DBO5 (mg/l)</b>	5	5-10	10-15	>15
<b>DCO (mg/l)</b>	20	20-40	40-50	>50
<b>C-Composé azoté</b>				
<b>NH4<sup>+</sup> (mg/l)</b>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
<b>NO<sup>-</sup>2 (mg/l)</b>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
<b>NO<sup>-</sup>3 (mg/l)</b>	0-10	10-20	20-40	>40
<b>D-Composé phosphoré</b>				
<b>PO<sup>3-</sup>4 (mg/l)</b>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
<b>E-Elément toxique et indésirable</b>				
<b>Fe (mg/l)</b>	0-0,5	0,5-1	1-2	>2
<b>Mn (mg/l)</b>	0-0,1	0,1-0,3	0,3-1	>1
<b>Cr (mg/l)</b>	0	0-0,05	0,05-0,5	>0,5
<b>Cu (mg/l)</b>	0-0,02	0,02-0,05	0,05-1	>1
<b>Zn (mg/l)</b>	0	0-0,5	0,5-1	>1
<b>Cd (mg/l)</b>	0	0	0-0,01	>0,01
<b>Pb (mg/l)</b>	0	0	0-0,05	>0,05

## Qualité de l'eau de consommation humaine (normes algérienne) :2011

Paramètres avec valeurs limites			
Groupe de paramétrés	paramètres	unités	Valeurs limites
Paramètres chimiques	Aluminium	mg/l	0,2
	Ammonium	mg/l	0,5
	Baryum	mg/l	0,7
	Bore	mg/l	1
	Fer total	mg/l	0,3
	Fluorures	mg/l	1,5
	Manganèse	mg/l	50
	Nitrates	mg/l	50
	Nitrites	mg/l	0,2
	Oxydabilité	mg/l O <sub>2</sub>	5
	Phosphore	mg/l	5
	Acrylamide	mg/l	0,5
	Antimoine	mg/l	20
	Argent	mg/l	100
	Arsenic	mg/l	10
	Cadmium	mg/l	3
	Chrome total	mg/l	50
	Cuivre	mg/l	2
	Cyanure	mg/l	70
	Mercure	mg/l	6
	Nikel	mg/l	70
	Plomb	mg/l	10
	Sélénium	mg/l	10
	Zinc	mg/l	5
	Benzène	mg/l	10
	Toluène	Hg/l	700
	Ethylbenzène	Hg/l	300
	Epychlorehydrine	Hg/l	0,4
	Xylènes	Hg/l	500
	Styrène	Hg/l	100
	Microcystine LR	Hg/l	0,1
	Pesticides(Totaux)	Hg/l	0,5
	Bromates	Hg/l	10
	Chlore	mg/l	5
	Chlorite	mg/l	0,07
	Chlorure de vinyle	Hg/l	0,3
	1,2-dichloroéthane	Hg/l	30
	1,2-dichlorobensène	Hg/l	1000
	1,4-dichlorobensène	Hg/l	300
	Trichloroéthylène	Hg/l	20
	tetrachloroéthylène	Hg/l	40

Groupe de paramètres	Paramètre	Unités	Valeurs limite
radionucléides	Particules alpha	Picocurie/l	15
	Particules bêta	Millirems/an	4
	Tritium	Bequere/l	100
	Uranium	Hg/l	15
	Dose total indicative	(mSv/an)	0,1
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactériessulfitoréductices y compris les spores	n/20ml	0

#### Paramètre avec valeurs indicatives

Groupe de paramètre	Paramètres	Unités	Valeurs indicatives
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
	Saveur à 25°C	Taux dilution	4
Paramètres Physico-chimique en Relation avec la structure naturelle des eaux.	Alcalinité	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	500
	Calcium	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Chlorure	mg/l	500
	Concentration en ions hydrogène	Unité pH	>6,5 et < 9
	Conductivité à 20°C	µS/cm	2800
	Dureté	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Potassium	mg/l	12
	Résidu sec	mg/l	1500
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
	température	°c	25

#### Normes de l'OMS sur l'eau potable

Elément/substance	Symbole/formule	Concentration normalement trouvée dans l'eau de surface	Lignes directrices fixée par l'OMS
Aluminium	Al		0,2mg/l
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0,2mg/l(peut aller jusqu'à 0,3mg/l dans une eau anaérobique)	Pas de contraintes
Antimoine	Sb		0,02mg/l
Arsenic	As		0,01mg/l
Amiante			Pas de valeur guide
Baryum	Ba		0,7mg/l
Béryllium	Be	<1µg/l	Pas de valeur
Bore	B	<1mg/l	0,5mg/l
Cadmium	Cd	<1mg/l	0,003mg/l
Chlore	Cl		Pas de valeur mais en peut noter un goût à partir de

			250mg/l
<b>Chrome</b>	Cr Cr	<2µg/l	Chrome total : 0,05mg/l
<b>Couleur</b>			Pas de valeur guide
<b>Cuivre</b>	Cu <sup>2+</sup>		2mg/l
<b>Cyanure</b>	CN <sup>-</sup>		0,07mg/l
<b>Oxygène dissous</b>	O <sub>2</sub>		Pas de valeur guide
<b>Fluorure</b>	F <sup>-</sup>	<1,5mg/l(up to 10)	1,5mg/l
<b>Dureté</b>	mg/l CaCO <sub>3</sub>		200ppm
<b>Sulfate d'hydrogène</b>	H <sub>2</sub> S		0,05 à 1 mg
<b>Fer</b>	Fe	0,5-50mg/l	Pas de valeur guide
<b>Plomb</b>	Pb		0,01mg/l
<b>Manganèse</b>	Mn		0,4mg/l
<b>Mercure</b>	Hg	<0,5µg/l	Inorganique : 0,006mg/l
<b>Molybdène</b>	Mb	<0,01mg/l	0,07mg/l
<b>Nikel</b>	Ni	<0,02mg/l	0,07mg/l
<b>Nitrate et nitrite</b>	NO <sub>3</sub> ,NO <sub>2</sub>		50 et 3mg/l(exposition à court terme) 0,2mg/l(exposition à long terme)
<b>Turbidité</b>			Non mentionnée
<b>pH</b>			Pas de valeur guide mais en optimum entre 6,5 et 9,5
<b>Sélénium</b>	Se	<0,01mg/l	0,01mg/l
<b>Argent</b>		5-50µg/l	Pas de valeur guide
<b>Sodium</b>	Ag	<20mg/l	Pas de valeur guide
<b>Sulfate</b>	SO <sub>4</sub>		500mg/l
<b>Etain inorganique</b>	Sn		Pas de valeur guide :peu toxique
<b>TDS</b>			Pas de valeur guidé mais optimum en dessous de 1000mg/l
<b>Uranium</b>	U		0,0015mg/l
<b>zinc</b>	Zn		3mg/l

### Composés organiques :

Groupe	Substance	Formule	Ligne directrices fixées par l'OMS
<b>Alcanes chlorée</b>	Tétrachlorométhane	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	4 µg/l
	Dichlorométhane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	20 µg/l
	1,1-dichlorométhane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	Pas de valeur guide
	1,2-dichlorométhane	ClCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl	30 µg/l
	1,1,1-trichloroéthane	CH <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	Pas de valeur guide
<b>Alcènes chloré</b>	1,1-dichlorométhane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Pas de valeur guide
	1,2-dichlorométhane	CC <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	50 µg/l
	Trichloroéthane	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	20 lig/l

	Tétrachlorométhane	C2 Cl4	40 lig/l
<b>Hydrocarbures aromatique</b>	Benzène	C6 H6	10 lig/l
	Toluène	C7 H8	700 lig/l
	Xylènes	C8 H10	500 lig/l
	Ethylbenzène	C8 H10	300 lig/l
	Styrène	C8 H8	20 lig/l
	Hydrocarbures aromatique polynucléaires	C2 H3 N1 O5 P13	Non mentionné
<b>Benzènes chlorés</b>	Monochlorobenzènes(MCB)	C6 H5 Cl	Pas de valeur guide
	Dichlorobenzènes (DCBs)	1,2-dichlorobenzène (1,2-DCB)	C6 H4 Cl2 1000 lig/l
		1,3-dichlorobenzène (1,3-DCB)	C6 H4 Cl2 Pas de valeur guide
		1,4-dichlorobenzène (1,4-DCB)	C6 H4 Cl2 300 lig/l
<b>Constituants organique micellaires</b>	Adipate de dicotyle	C22 H42 O4	Pas de valeur guide
	Phthalate de Di(2-ethylhexyle)	C24 H38 O4	8 lig/l
	Acrylamide	C3 H5 N O	0,5 lig/l
	Epichlorhydrine	C3 H5 Cl O	0,4 lig/l
	Hexachlorobutadiène	C4 H16	0,6 lig /l
	Acide éthylènediaminotétraacétique (EDTA)	C10 H12 N2 O8	600 lig/l
	Nitriloacétate	N(CH2 COOH)3	200 lig/l
	Organoétains	Dialkylétains	R2 Sn X2
Oxyde de tributylétains (TBTO)		C24 H54 O Sn2	Pas de valeur guide

### Pesticides

Substance	Formule	Lignes directrices fixée par l'OMS
<b>Alachlore</b>	C14 H20 Cl N O2	20 µg/l
<b>Aldicarbe</b>	C7 H14 N2 O4 S	10 µg/l
<b>Aldrine and dièldrine</b>	C12 H8 Cl6/C12 H8 Cl6 O	0,03 µg/l
<b>Atrazine</b>	C8 H14 Cl N5	2 µg/l
<b>Bentazone</b>	C10 H12 N2 O3 S	Pas de valeur guide
<b>Carbofuran</b>	C12 H15 N O3	7 µg/l
<b>Chlorodane</b>	C10 H6 Cl8	0,2 µg/l

<b>Chlorotoluron</b>	C10 H13 Cl N2 O	30 µg/l
<b>DDT</b>	C14 H9 Cl5	1 µg/l
<b>1,2-Dibromo-3-chloropropane</b>	C3 H5 Br2 Cl	1 µg/l
<b>Acide 2, 4-Dichlorophenoxyacetique(2,4-D)</b>	C8 H6 Cl2 O3	30 µg/l
<b>1,2-dichloropropane</b>	C3 H6 Cl2	40 µg/l
<b>1-3-dichloropropane</b>	C3 H6 Cl2	Pas de valeur guide
<b>1-3-dichloropropane</b>	CH3 CHClCH2 Cl	20 µg/l
<b>Dibromure d'éthylène (EDB)</b>	Br CH2 CH2Br	Non mentionné
<b>Heptachlore and epoxide d'heptachlore</b>	C10 H5 Cl7	
<b>Hexachlorobenzène (HCB)</b>	C10 H5 Cl7 O	
<b>Isoproturon</b>	C12 H18 N2 O	9 µg/l
<b>Lindane</b>	C6 H6 Cl6	2 µg/l
<b>MCPA</b>	C9 H9 Cl O3	2 µg/l
<b>Methoxychlore</b>	(C6 H4 O CH3)2CHCCl 3	20 µg/l
<b>Metolachlor</b>	C15 H22 Cl N O22	10 µg/l
<b>Molinate</b>	C9 H17 N O S	6 µg/l
<b>Pendimethalin</b>	C13 H19 O4 N3	20 µg/l
<b>Pentachlorophenol (PCP)</b>	C6 H Cl5 O	9 µg/l
<b>Perméthrine</b>	C21 H20 Cl2 O3	300 µg/l
<b>Propanil</b>	C9 H9 Cl2 N O	Pas de valeur guide
<b>Pyridate</b>	C19 H23 Cl N2 O2 S	Pas de valeur guide
<b>Simazine</b>	C7 H12 Cl N5	2 lig/l
<b>Trifluraline</b>	C13 H16 F3 N3 O4	20 lig/l
<b>Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA)</b>	2,4-DB	90 lig/l
	Dichloprop	100 lig/l
	Fenoprop	9 lig/l
	MCPB	Pas de valeur guide
	Mecoprop	10 lig/l
	2,4,5-T	9 lig/l