

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 محمد البشير الإبراهيمي
Université Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi B.B.A
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض و الكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Réalisé en vue de l'obtention du diplôme de **MASTER II**

Option : aménagement hydro-agricole

Thème

**Evaluation de quelques paramètres de qualité
des eaux des barrages de l'est algérien**

Présenté par :

- Benameur Mounira
- Bentoumi FATMA

Devant le jury composé de :

(Nom et Prénom)	(Grade)	(Désignation)
SALAMANI Amel	MCA	Président
AIT MECHEDAL Mouloud	MAA	Encadreur
ALIAT Toufik	MCA	Co-encadreur
BENAINI Mouhamed	MAA	Examineur

Année universitaire : 2019-2020

Remerciements

*Après avoir rendu grâce à dieu le tout puissant et le
miséricordieux.*

*Nous tenons à remercier et à exprimer notre reconnaissance
et nos remerciements les plus sincères à :*

*Notre encadreur, Mr Ait Mechedal Mouloud, pour son
entière disposition, sa patience et sa gentillesse, de nous
avoir orienté, aidé et conseillé.*

*Nos sentiments de profonde gratitude vont à Mr Aliat
Toufik , pour avoir dirigé ce travail, et pour la confiance
et l'intérêt qu'il nous a témoigné tout au long de ce
travail, pour son dévouement, sa disponibilité et ses
conseils judicieux pour nous*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du
jury pour l'honneur qu'ils nous font pour avoir accepté
d'évaluer notre travail et de L'enrichir par leurs
propositions.*

*Enfin, nous désirons remercier nos familles et nos amis et
camarades qui nous ont apporté leur soutien incessant
pendent toute la durée de Travail.*

Dédicace

A mes chers parents en guise de gratitude pour tous leurs sacrifices, soutien, confiance, compréhension et amour. Vous êtes les êtres les plus chers à mon cœur, aucun mot ne pourra exprimer ma gratitude et mon estime pour vous.

A mes très chers frères : Ridha et Djalal, qui je souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.

A mes chers (es) amis (es) avec lesquels j'ai partagé des Moments inoubliables.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

A tous ceux qui me sont chers.

Je dédie ce modeste travail

Mounira Benameur

Dédicace

A mes chers parents en guise de gratitude pour tous leurs sacrifices, soutien, confiance, compréhension et amour. Vous êtes les êtres les plus chers à mon cœur, aucun mot ne pourra exprimer ma gratitude et mon estime pour vous.

A mes très chers frères :SALEH , AMARE qui je souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.

A mes chers (es) amis (es) avec lesquels j'ai partagé des Moments inoubliables.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

A tous ceux qui me sont chers.

Je dédie ce modeste travail

Fatma Bentoumi

Résumé

Le travail porte sur l'évaluation de la qualité des eaux des 20 barrages de l'est algérien. On se base sur des résultats analytiques de l'ANRH.

D'après les résultats obtenus, les eaux brutes de barrages étudiés (les barrages de l'Est Algérien) est de qualité physico- chimique et organique acceptable car presque tous les échantillons sont conformes aux normes Algérienne, cette qualité résulte du fait que les barrages étudiés sont un peu pollués.

Mots clés : Qualité, Eaux de surface, Algérie, Paramètres physico-chimiques.

Abstract

The work concerns the assessment of the water quality of the 20 dams in eastern Algeria. It is based on analytical results from the ANRH.

According to the results obtained, the raw water from the dams studied (the dams in eastern Algeria) is of acceptable physicochemical and organic quality because almost all the samples comply with Algerian standards, this quality results from the fact that the dams studied are a little polluted.

Keywords: Quality, Surface water, Algeria, physic-chemical parameters.

المخلص

يتعلق العمل بتقييم جودة المياه في 20 سدا شرقي الجزائر. يعتمد على النتائج التحليلية من ANRH. وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، فإن المياه الخام من السدود المدروسة (السدود في شرق الجزائر) ذات جودة فيزيائية وكيميائية وعضوية مقبولة لأن جميع العينات تقريباً تتوافق مع المعايير الجزائرية ، وهذه الجودة ناتجة عن حقيقة أن السدود المدروسة ملوثة قليلاً.

الكلمات المفتاحية: الجودة ، المياه السطحية ، الجزائر ، المعلمات الفيزيائية والكيميائية.

Liste des figures	Pages
Figure 01 : Histogramme des Valeurs du pH des eaux des barrages étudiés.	17
Figure 02 : Histogramme des Valeurs du résidu sec des eaux des barrages étudiés	18
Figure 03 : Histogramme des Valeurs de l'oxygène dissous des eaux des barrages étudiés.	19
Figure 04 : Histogramme des Valeurs de nitrates des eaux des barrages étudiés	20
Figure 05 : Histogramme des Valeurs des nitrites des eaux des barrages étudiés.	21
Figure 06 : Histogramme des Variations des teneurs en ammoniacque des eaux des barrages étudiés	22
Figure 07 : Histogramme des Valeurs des phosphates des eaux des barrages étudiés.	23
Figure 08 : Histogramme des Variations du DBO ₅ des eaux des barrages étudiés	24
Figure 09 : Histogramme des Variations de DCO des eaux des barrages étudiés.	25
Figure 10 : Histogramme des Valeur des Matières Organiques des eaux des barrages étudiée	26

Liste des tableaux	pages
Tableau 01 : Grille de la qualité des eaux superficielles l'ANRH.	05
Tableau 02 : les barrages de l'Est algériens	06
Tableau 03 : Pluies annuelles de 15 ans	12
Tableau 04 : Température moyennes mensuelles de 20 ans	13
Tableau 05 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux des barrages étudiés (barrages de l'est d'Algérie).	15
Tableau 06 : Moyenne et Ecart-type des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages	16
Tableau 07 : Les Résultats des paramètres abiotiques des eaux des barrages étudiée.	28

Liste des Abréviation	Significations
SEQ	Le Système d'évaluation de la qualité
PH	Potentiel d'hydrogène
CE	Conductivité électrique
DCO	Demande chimique en oxygène
DBO₅	Demande biochimique en oxygène
MES	Matières en suspension
ABH	Agence de Bassin Hydrographique
O₂ diss	Oxygène dissous
MO	Matières organiques
NH₄⁺	L'azote ammoniacal
NO₂⁻	Les Nitrites
NO₃⁻	Les Nitrates
PO₄³⁻	Les phosphates
ANBT	Agence nationale des barrages et des transferts.
hm³	Hectomètre cube
Mm	Millimètre
°C	Degré Celsius
Q2	Quotient pluviométrique d'Emberger
m/s	mètre par seconde
RS	Les Résidus Secs
CO₂	Dioxyde de Carbone
mg/l	Milligramme par Litre
JORA	Journal Officiel De La République Algérienne
O₂	Oxygène
μS	micro Siemens
ANRH	Agence nationale des ressources hydrauliques.

SOMMAIRE	pages
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction Générale	01
CHAPITRE I: BIBLIOGRAPHIE	
I. Généralité sur les Barrages	03
I.1 -Caractéristiques du Barrage	03
I.2-Utilisation des Barrages	03
I.3 -Caractéristiques physico-chimiques des eaux des barrages	04
I.3.1-Evaluation de la qualité des eaux	04
I.3.1.1 - Le Système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau)	04
I.3.1.2-Normes et classes de la qualité des eaux superficielles	04
I.4- Les Barrages en Algérie	05
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES.	
Introduction	06
I-Liste des barrages de l'est Algérie	06
II. la climatologie de la région est d'Algérie	12
II.1-Le climat de l'Algérie	12
II.1.1-précipitation	12
II.1.1.1- Pluies moyennes annuelles	12
II.1.2-La Température de l'est d'Algérie	13
II.1.3- L'humidité et vent	13
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	
Introduction	14
Mesure physico-chimique	15
Moyennes et Ecart Type des paramètres physico chimique	16
1.Potentiel d'hydrogène (pH)	17
2. Résidus secs à 105°C	18
3. Oxygène dissous (O ₂)	19
4.Nitrate NO ₃ -	20

5.Nitrite NO ₂ ⁻	21
6.L'ammoniaque NH ₄ ⁺	22
7.Phosphate PO ₄ ⁻³	23
8.Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	24
9.Demande chimique en oxygène (DCO)	25
10.Matières organiques (MO)	26
11. Classement des eaux des barrages selon les normes	27
12. Les Résultats des paramètres abiotiques des eaux des barrages étudié	28
CONCLUSION GENERALE	29
Références Bibliographiques	31

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

L'eau est une ressource élémentaire à la vie, elle est indispensable pour l'être humain. On l'utilise pour des usages quotidiens, l'agriculture, la boisson, l'hygiène et l'industrie, et constitue le patrimoine d'une nation (**Gerard ., 1999**).

L'eau représente 71% de l'espace sur la planète, mais 3% de l'or bleu est douce, seulement 0.7 % est accessible à la consommation humaine, Malgré cette abondance de l'eau, l'accès durable aux ressources en eau est une préoccupation majeure qui concerne tous les pays du bassin méditerranéen. Le changement climatique et la croissance urbaine et démographique attendus dans la région, risquent d'aggraver la situation de stress hydrique qui frappe déjà la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée. En Algérie, plusieurs facteurs peuvent expliquer la situation de stress hydrique.

Les retards accumulés dans les décennies 1980 et 1990 pour ajuster l'offre à la demande en eau. En effet, le ratio ressources en eau par habitant et par an qui était de 1500 m³ en 1962 n'était plus que de 720 m³ en 1990, de 630 m³ en 1998 et de 500 m³ en 2013, traduisant ainsi le décalage par rapport à la croissance démographique (**Web site 1**).

La baisse de la pluviométrie depuis trois décennies, avec un pic de sécheresse en 2001-2002, La croissance de la demande en eau (multipliée par quatre en quarante ans), notamment dans le Nord du pays et dans les zones urbaines (neuf Algériens sur dix vivent dans le Nord du pays, soit 13% de la superficie nationale, et six Algériens sur dix vivent dans plus de 550 agglomérations urbaines) , Le gouvernement algérien a pris des mesures importantes pour sortir de la situation de pénurie d'eau qui touchait le pays. La question hydraulique a été placée en priorité sur l'agenda politique et de gros moyens ont été mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles. (**Mozas., et Ghosn., 2013**).

La nouvelle politique de l'eau s'est ainsi structurée autour de développement de infrastructure hydraulique (barrages) (**Mozas., et Ghosn., 2013**).

Le secteur hydrique en Algérie compte plus de 94 barrages répartis sur tout le territoire national, parmi ces barrages 30 répartis dans l'est du pays (**Web site2**).

Ces barrages (les barrages de l'est Algérien) représente une importante ressource en eau potable pour plusieurs wilayas de l'Est algérien (Mila, Constantine, Jijel, Oum El

INTRODUCTION GENERALE

Bouaghi, Khenchela et Batna.....) en plus de l'irrigation, depuis sa mise en eau, les études se sont succédées afin d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux et de déterminer leur niveau de pollution.

Il existe de nombreux paramètres qui permettent de quantifier les éléments physiques ou chimiques (**pH, PO₄³⁻, O₂, NH₄⁺ et NO₃⁻, NO₂⁻, RS, matières organiques, DBO, DCO**).

L'objectif de notre travail est l'évaluation de la qualité des eaux des 20 barrages de l'est algérien. On se base sur des résultats analytiques de l'ANRH.

Le présent document est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre porte sur une étude bibliographique. Le second chapitre présente une description de la zone d'étude. Les résultats obtenus sont présentés dans le troisième chapitre.

CHAPITRE I: BIBLIOGRAPHIE

I. Généralité sur les Barrages

Un Barrage est un ouvrage artificiel, généralement établi en travers d'une vallée, transformant un site naturel en réservoir d'eau (**Christian., 2008**).

Les Barrages sont conçus pour un objectif bien précis, et peuvent combiner plusieurs fonctions pour l'agriculture et l'industrie (**Durand et al, 1999**).

I.1. Caractéristiques du Barrage

Les Barrages peuvent être classés en deux Groupes:

- Les Barrages rigides, en béton ou en maçonnerie (**Rahmani., 2014**).
- Les Barrages souples, en enrochement ou en terre (**Chouden., 2008**).

I.2. Utilisation des Barrages

Les Barrages peuvent être construits pour plusieurs objectifs (**DELLIOU., 2003**).

- Produire de l'électricité à partir d'une énergie renouvelable, celle de l'eau, avec des usines hydroélectriques accolées au barrage ou situées plus bas dans la vallée et alimentées par des conduites forcées.
- Créer des réserves d'eau pour l'alimentation en eau potable des villes.
- L'eau peut également être nécessaire pour des besoins industriels.
- Irriguer des zones agricoles ayant de gros besoins en eau lors des périodes sèches.
- Alimenter en eau les canaux.
- Maintenir dans les rivières un débit minimum suffisant lors des étiages, pour assurer à la fois une qualité écologique satisfaisante des rivières et permettre les prélèvements par pompage à l'aval (pour des besoins d'alimentation en eau, d'irrigation...).
- Réduire l'effet des crues en retardant l'eau grâce au stockage dans la retenue qui se remplit pour la relâcher après le passage de la crue.
- Certains de ces objectifs peuvent être complémentaires sur un même ouvrage. D'autres sont, a priori, opposés :
 - Il est, par exemple, impossible d'avoir en même temps une retenue pleine pour fournir une réserve d'eau potable mais aussi une retenue vide pour limiter au maximum l'impact des crues.

➤ C'est le cas notamment des barrages érecteurs de crue qui sont des ouvrages conçus spécialement à cette fin avec des dispositions particulières de conception et d'exploitation.

I.3. Caractéristiques physico-chimiques des eaux des barrages

Il existe de nombreux paramètres qui permettent de quantifier les éléments physiques ou chimiques (température, PH, CE, oxygène dissous, DCO, DBO₅, MES et les nutriments) Plusieurs indicateurs de la charge polluante, résultant des activités humaines rejetés dans les milieux aquatiques (**Gaujou., 1989**).

I.3.1. Evaluation de la qualité des eaux

Différents Outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau sont utilisés.

La Qualité Physico- Chimique des eaux est évaluée selon Le système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau).

I.3.1.1. Le Système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau)

Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau, permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certaines fonctionnalités (**Boisson., 2009**).

Les évaluations sont réalisées au moyen de plusieurs paramètres physico-chimiques, le SEQ eau, permet un diagnostic précis de la qualité de l'eau et contribue à définir les actions de correction nécessaires pour son amélioration en fonction des utilisations souhaitées (**Boisson., 2009**).

I.3.1.2. Normes et classes de la qualité des eaux superficielles

La qualité des eaux est extrêmement variable dans le temps et elle est fonction de différents facteurs.

Afin d'avoir une bonne connaissance de l'état globale d'un cours d'eau, et de pouvoir suivre son évolution dans le temps ; le SEQ (Système d'Evaluation de la Qualité des eaux superficielles) à mis en place un outil d'évaluation qui permet d'obtenir une image globale de la qualité des cours d'eau, et définit les aptitudes à satisfaire les équilibres biologiques et les différents usages des cours d'eau.

l'ABH est inspiré du SEQ eau pour classer les eaux superficielles (tableau1).

-Cette classification repose sur une grille de la qualité des eaux superficielle.

ABH

Tableau 01 : Grille de la qualité des eaux superficielles l'ANRH

Classe Paramètres	Échelle de Qualité			
	Bonne	Moyenne	Polluée	Trés Polluée
DBO₅ mg/l d'o ₂	<5	5à10	10 à 15	>15
DCO mg/l d'o ₂	20	20à 40	40 à 50	>50
MO mg/l	5	5 à 10	10 à 15	>15
NH₄⁺ mg/l	0 à 0,01	0,01 à 0,1	0,1 à 3	>3
NO₂⁻ mg/l	0 à 0,01	0,01 à 0,1	0,1 à 3	>3
NO₃⁻ mg/l	< 10	10 à 20	20 à40	>40
O₂ diss mg/l d'o ₂	90 à 120	50 à 90	30 à 50	< 30
PO₄⁻³ mg/l	0 à 0 ,01	0,01 à 0,1	0,1 à 3	>3

ABH (2009)

- L'appréciation de la qualité des eaux repose sur la comparaison des teneurs en diverses éléments chimiques analysés (souvent appelées paramètres) à des normes ou seuils (tableau 01).
- L'ensemble des seuils pour les paramètres pris en compte constituent une grille de qualité, grâce à laquelle il est possible d'attribuer une classe de qualité des eaux de barrage.

I.4. Les Barrages en Algérie

Le Parc hydraulique Algérien compte 81 Barrages d'une capacité globale de 8 milliards de m³, Les Réserves emmagasinées dans les 81barrages sont de 4,08 milliards de m³, correspondant à un taux de remplissage de 60 % (**Mebarki., 2009**).

Pour une meilleure exploitation de ces ouvrages et afin de garantir leur pérennité l'ANBT mène des actions d'entretien et de maintenance des équipements hydromécaniques. Le Contrôle et le suivi du comportement de ces ouvrages à travers leurs auscultations quotidiennes.

CHAPITRE II :

MATERIELS ET METHODES

Introduction :

L'Algérie dispose de plus de 110 barrages en exploitation totalisant une capacité de 4,5 milliards de m³ qui permettant de régulariser un volume annuel de 2 milliards de m³, ces barrages répartis sur l'ensemble du territoire national (**Web site 2**) . parmi ces barrages 20 répartis dans l'est du pays sont l'objectif de notre étude (tableau 2)

Tableau 02 : les barrages de l'Est algériens ANRH

Nom de barrage	Localisation	Capacité de stockage hm³ en (2015)	Volume (hm³)	Utilisation
Ain Zada	-Situé dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj à 25 km à l'ouest de Sétif et à 40 km à l'est de Bordj Bou Arreridj, Il est implanté dans la commune Ain Taghrout	121.400	25.668	-Assurer les besoins en eau potable et industrielles des populations des villes de Sétif, Bordj Bou Arreridj, El Eulma, ainsi que autres communes
Hamмам Grouz	-Situé dans le haut Rhumel, à 50 Km à l'Ouest de la ville de Constantine, au Sud de la wilaya de Mila et à l'amont de l'agglomération d'Oued Athménia.	40.150	7.903	-Destiné à initialement pour garantir l'alimentation en eau potable de Constantine et de Ain Smara.

CHAPITRE II-MATERIELS ET METHODES

Zardezas	Situé sur l'Oued Saf-Saf à 350 km à l'Est d'Alger et à 30 km au sud de la ville côtière de Skikda.	16,860	10.537	-Destiné également la régularisation du débit d'oued Saf-Saf contre les crues violentes qui se produisent surtout durant les moments pluvieux de l'automne, du printemps et de l'hiver
Quneitra	-Situé de Quneitra ; situé dans la municipalité dumm al-toub ; à l'Ouest de Skikda ; a été classé premier au niveau national.	117.820	45.064	-Constitue la principale réserve approvisionnant en eau l'agriculture, l'industrie et la population de la région de Skikda.
Ain Dalia	-Situé dans la commune de Henancha à 7 km ouest de Souk-Ahras. Il s'agit du haut bassin de l'Oued Medjerda, à l'Est de l'Algérie, qui traverse la Tunisie.	76,080	7.344	-Destiné à l'alimentation en eau potable des principaux centres urbains de la wilaya de Souk Ahras ainsi que quelques communes des wilayas limitrophes (l'Ouenza, El Aouinet, Tébessa et Oum El Bouagui).
Cheffia	-Situé à 40 Km au Sud-Est à l'amont de la ville d'ANNABA.	158,830	73.946	-Destiné à l'Alimentation en eau potable, l'industrie et l'irrigation

CHAPITRE II-MATERIELS ET METHODES

Hamмам Debagh	-Situé à 23 km de la wilaya de Guelma.	184,350	23.546	-Destinée essentiellement à l'irrigation des plaines agricoles de l'Ouest du pays
mexa	-Situé dans la wilaya de al taraf ; sera transféré vers les wilayas limitrophes	30.270	28.422	-Destinés à l'alimentation en eau potable
El Agram	-Situé sur l'oued el Agram a environ 15 Km au sud –est de Jijel	33.040	29.538	-Destinés a l'alimentation en eau potable et industrie de la ville de Jijel et l'irrigation.
Béni Zid	-Situé à 20 Km au sud de la ville de Collo dans la wilaya de Skikda	39.390	37.053	-Destiné à l'alimentation en eau potable de la région de Collo et l'irrigation des terres agricoles de la région.
Zit-Emba	-Située sur le territoire de la wilaya de Skikda.	116.590	38.671	-Destinés ² irrigation par réseaux(ONIDE). - l'alimentation en eau potable
koudiet Medouar	-Situé sur oued reboa à une distance de 10 km de la ville de Timgad et 45 km nord-est de la willaya -Batna	74,320	29.954	-Destiné à l'alimentation en eau potable pour Batna et khenchela et destiné aussi l'irrigation et

CHAPITRE II-MATERIELS ET METHODES

				l'alimentation en eau industrie.
Béni Haroun	-Situé à l'aval de la confluence d'oued Rhumel et oued Endja au nord-ouest de la région de Grarem, wilaya de Mila, et à une quarantaine de km au nord de Constantine.	960.000	977.918	-Destinée à Irriguer les cultures a l'environ d'une surface de 30000 ha. -Alimenter la zone en eau potable ...d'environ 4,62 millions d'habitants.
Oued Athmania	-Situé sur l'oued el kaim entre dans le cadre du transfert des ressources mobilisées du barrage de Beni Haroun et boussiaba vers les wilayas de Batna khenchela ; Mila ; Oum-el bouaghi et Constantine	33.000	32.594	-destiné à l'irrigation et l'alimentation en eau potable.
kissir	-Situé en Algérie a 9Km a l'Ouest de la ville de Jijel et 6 Km de la ville d'el Aouana Le longe de la route N43.	68.000	64.806	-destiné à l'irrigation potable
Babar	-Situé au nord-est de la wilaya de Khenchela.	38,010	35.601	-destiné à l'irrigation

CHAPITRE II-MATERIELS ET METHODES

Boussiaba	-Situé à l'est de Jijel seront alimentées en eau a partir du barrage de boussiaba (el-Milia)	120.000	119.903	-destiné à l'alimentation en eau potable
Foum el gueiss	-Situé 19Km a l'Ouest de kenchela	0.430	sec	-destiné à l'irrigation et l'alimentation en eau potable
Oued Charef	-Situé dans la partie Nord-est du territoire algérien. Il constitue la région limitrophe de trois wilaya Souk Ahras ; Guelma et Oum El Bouaghi .	152.650	33.080	destiné à l'irrigation
Manbaa el ghezlane	-Situé sur le oued el kaim entre dans le cadre du transfert des ressources mobilisées du barrage de Beni – Haroun et boussiaba vers les wilayas de Batna ; kenchela ; Mila, Oum –el bouaghi et Constantine .	54.740	20.487	-destiné à l'irrigation et l'alimentation en eau potable
Foum-el-Gherza	-Situé à 20 km à l'est de la ville de Biskra	8.618	14.89	-Destinées à la production d'électricité et à l'irrigation des palmeraies.

Le Tableau 02 : montre clairement que les barrages de l'Est Algériens sont à Moyenne capacité, les plus grands d'entre eux ont une capacité de 158.830 hm³ pour le Barrage de Chafia (El Tarf) et 184.350 hm³ pour le barrage de Hammam Debagh (Guelma) et 960 hm³ pour le barrage de Beni Haroun (Mila). La région Est algérienne souffre d'une indigence en matière de grands ouvrages puisque seuls 8 barrages ont une capacité supérieure à 100 hm³ chacun.

II. la climatologie de la région est d'Algérie

II.1.Le climat de l'Algérie

Le climat de l'Algérie est essentiellement méditerranéen, c'est-à-dire caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers pluvieux. Mais sous ce qualificatif général, on est appelé à distinguer une grande diversité de climats régionaux (**BNEDER., 2007**).

II.1.1. précipitation

L'est d'Algérie considérée parmi les régions les plus arrosées avec une moyenne annuelle de l'ordre de 700 mm, Elles sont relativement importantes, variables et irrégulières d'une année à une autre (**Mébarki., 2005**)

II.1.1.1. Pluies moyennes annuelles

Elles sont assez importantes, elles varient entre 491 mm et 1080 mm. La moyenne annuelle de 15 ans d'observation égale 708.44 mm (**Tableau 03**).

Tableau 3: Pluies annuelles de 15 ans.

Année	Pluie moyenne
2002	491
2003	786
2004	963
2005	626.10
2006	739.40
2007	596.80
2008	883.40
2009	769.40

CHAPITRE II-MATERIELS ET METHODES

2010	1080.40
2011	715.60
2012	738
2013	669
2014	811.8
2015	760
Moyen	708.44

II.1.2.La Température de l'est d'Algérie

La température moyenne saisonnière varie entre 10°C en hiver et 24,52°C en été. Par contre la moyenne annuelle est de l'ordre de 17.06 °C (Tableau 04).

Tableau 04: Température moyennes mensuelles de 20 ans.

MOIS	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
<i>Température</i> °C	22.6	18.82	14.8	11.7	10.89	11.35	12.3	14.4	17.7	21.1	24.1	24.74

La Classification bioclimatique d'Emberger et de Sauvage est largement adoptée dans la région méditerranéenne. Sur la base du Q2 cinq étages bioclimatique sont définie pour l'Algérie : humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien (**Ramad., 1981**).

II.1.3 .L'humidité et vent

- L'humidité est plus élevée en hiver qu'en été, le taux d'humidité moyen au cours de l'année est de 70%
- Les vents dominants dans la région sont ceux du Nord- Ouest avec une vitesse assez constante au cours de l'année, entre 1.9 et 2.5 m/s, avec un maximum en hiver et un minimum en été (**RATA., 2010**).

CHAPITRE III :

RESULTATS ET DISCUSSION

Introduction :

La connaissance des paramètres physico-chimiques et organiques fait partie de l'ensemble des informations dont doivent disposer tous ceux qui sont amenés à évaluer la qualité de l'eau afin de prendre des décisions d'actions dans de nombreux domaines. On peut citer à titre d'exemple les domaines de la santé pour la surveillance de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et de l'environnement pour la prévention vis-à-vis des polluants.

Au cours de ce chapitre, nous présenterons les résultats ainsi que leurs discussions concernant la qualité physico-chimique et organiques de quelques eaux de surface de l'est algérien.

Les résultats des principaux paramètres physico-chimiques et indicateurs de pollution sont représentés dans le (tableau 05). Les résultats sont ceux de **l'ANRH** pour le mois d'**août 2018**.

CHAPITRE III – RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 05 : Les Caractéristiques physico-chimique des eaux des barrages étudiés (barrages de l'est d'Algérie) l'ANRH (2018)

Région	Barrages	pH	RS (mg/l)	O ₂ diss (%)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ m g/L)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MO (mg/l)
Est	<i>Ain Zada</i>	7.09	716	92.85	5	0.149	0.920	0.060	7	53	13.8
	<i>Hammam Grouz</i>	7.31	1262	90.80	4	0.554	0.660	0.080	9	62	14.0
	<i>Zardezas</i>	7.80	442	89.02	5	0.075	0.100	0.040	2	44	6.0
	<i>Quneitra</i>	7.46	430	85.23	4	0.155	0.070	0.060	3	35	6.4
	<i>Ain Dalia</i>	7.50	542	97.47	4	0.058	0.030	0.020	1	26	3.9
	<i>Cheffia</i>	7.62	342	95.12	5	0.024	0.060	0.030	3	35	7.1
	<i>Hammam Debagh</i>	7.62	536	98.77	8	0.042	0.040	0.020	3	35	8.3
	<i>mexa</i>	7.54	316	96.43	0	0.013	0.040	0.000	1	35	6.4
	<i>El agrem</i>	7.54	276	102.53	0	0.005	0.020	0.020	1	26	4.2
	<i>Béni Zid</i>	7.51	210	86.36	0	0.039	0.040	0.020	1	26	4.5
	<i>Zit-Emba</i>	7.71	578	101.22	8	0.087	0.050	0.010	2	44	5.4
	<i>koudiet Medouar</i>	7.52	787	93.90	5	0.047	0.080	0.060	3	35	7.4
	<i>Béni Haroun</i>	7.37	788	92.41	4	0.221	0.110	0.030	3	44	7.2
	<i>Oued Athmania</i>	7.20	802	103.41	5	0.059	0.070	0.010	3	44	8.2
	<i>kissir</i>	7.40	208	105.13	0	0.009	0.030	0.040	1	26	3.8
	<i>Babar</i>	7.52	784	102.47	5	0.012	0.020	0.010	2	35	4.6
	<i>Boussiaba</i>	7.89	290	-	4	0.003	0.000	0.010	1	26	3.6
	<i>Oued Charef</i>	7.37	1272	96.15	4	0.112	0.270	0.020	3	44	11.8
<i>Manbaa el ghezlane</i>	7.27	1172	86.59	0	0.096	0.120	0.060	3	53	9.2	
<i>Foum-el-Gherza</i>	7.03	1076	88.89	1	0.199	0.420	0.070	4	53	10.1	

Moyennes et Ecart Type des paramètres physico chimiques

Les résultats des statistiques descriptives des différents paramètres étudiés montrent que les valeurs moyennes sont supérieures aux limites de pollution pour les paramètres égale à 0.15 pour le NH_4^+ , et elles sont inférieures aux limites de pollution pour les paramètres égale à 94.98 pour l'O₂ dissous, 3.6 pour le NO_3 , 0.09 pour le NO_2 , 0.03 pour le PO_4^{-3} , 2.8 Pour le DBO₅, 39.05 pour le DCO, 7.295 pour le MO.

Les écarts types égales à 0.21 pour le Ph, 346.67 pour les résidus sec, 6.2 Pour l'oxygène dissous ; 2.478 pour les nitrates, 0.12 pour les nitrites, 0.24 pour l'ammoniaque, 0.02 pour les phosphates, 2.04 pour DBO₅, 10.72 pour DCO et enfin 3.16 pour la matière organique (tableau 06).

Tableau 06: Moyenne et Ecart-type des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages

Paramètre	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart Type</i>
PH	7,46	0.21
RS mg/l	641.45	346.67
O₂ disso mg/l d'o₂	94.98	6.2
NO₃ mg/l	3.6	2.478
NO₂ mg/l	0.09	0.12
NH₄⁺ mg/l	0.15	0.24
PO₄⁻³ mg/l	0.03	0.02
DBO₅ mg/l d'o₂	2.8	2.04
DCO mg/l d'o₂	39.05	10.72
MO mg/l	7.295	3.16

1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre physique qui détermine l'acidité ou l'alcalinité. (JORA., 2011). Le pH varie entre une valeur minimale de 7.03 enregistrée au Foum-el-Gherza et une valeur maximale de 7.89 notée au Barrage de Boussiaba, (figure 01).

Les eaux des barrages sont faiblement alcalines. Ce qui reflète clairement l'influence de la nature géologique du bassin versant sur la composition chimique des eaux. En effet, le bassin drainé est formé essentiellement par des roches sédimentaires.

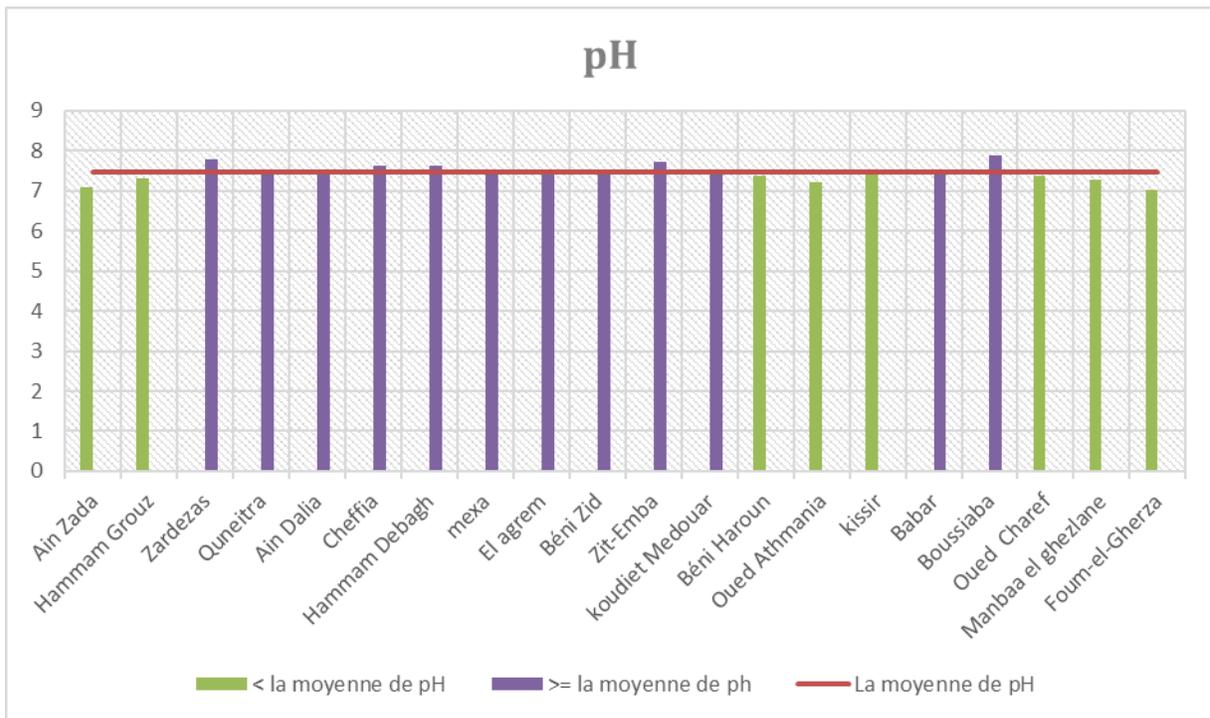


Figure 01 : Valeurs du pH des eaux des barrages étudiés.

2. Résidus secs à 105°C

Le résidu sec est la quantité de la matière solide dans l'eau, autrement dit: la somme des matières en solution et en suspension. Ces dernières profèrent à l'eau sa couleur brunâtre et parfois sombre, ce qui conditionne la pénétration de la lumière dans le milieu et qui influence ainsi la faune et la flore aquatique (Rodier et al. , 2005)..

D'après l'histogramme (figure 02) le taux des résidus secs le plus élevé est 1272 mg/l, enregistré au Oued Charef et le taux le plus faible 208 mg/l noté au Kissir.

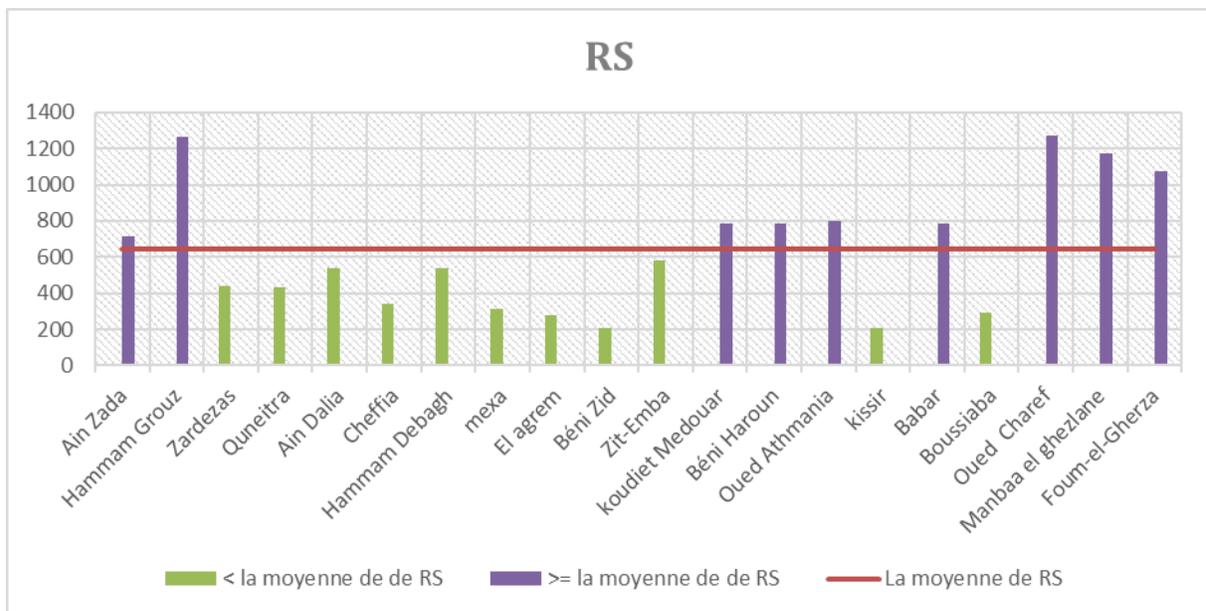


Figure 02 : Valeurs du résidu sec des eaux des barrages étudiés

3. Oxygène dissous (O₂)

C'est un élément important dont les teneurs dépendent des phénomènes qui tendent soit à un enrichissement grâce aux échanges avec l'atmosphère, soit à un appauvrissement corrélatif à la respiration des organismes, aux réactions de chimiosynthèse bactérienne (dégradation et minéralisation de la matière organique) et à l'oxydation chimique des substances minérales et organiques (El Haouati et Djermane ., 2006).

D'après l'allure de l'histogramme (figure 03) Les teneurs en oxygène dissous sont très variables et irrégulières d'un Barrage à l'autre, elles varient entre une valeur minimale de 0 mg/l enregistrée en Quneitra et une valeur maximale de 105.13 mg/l enregistrée en kissir.

Notons que tous les barrages (20) dépassent la limite de pollution.

L'oxygène dissous disponible est limité par la solubilité de l'oxygène maximum 90 mg/l à 20°C) qui décroît avec la température et la présence de polluants dans les cours d'eau (Rodier et al. 2009).

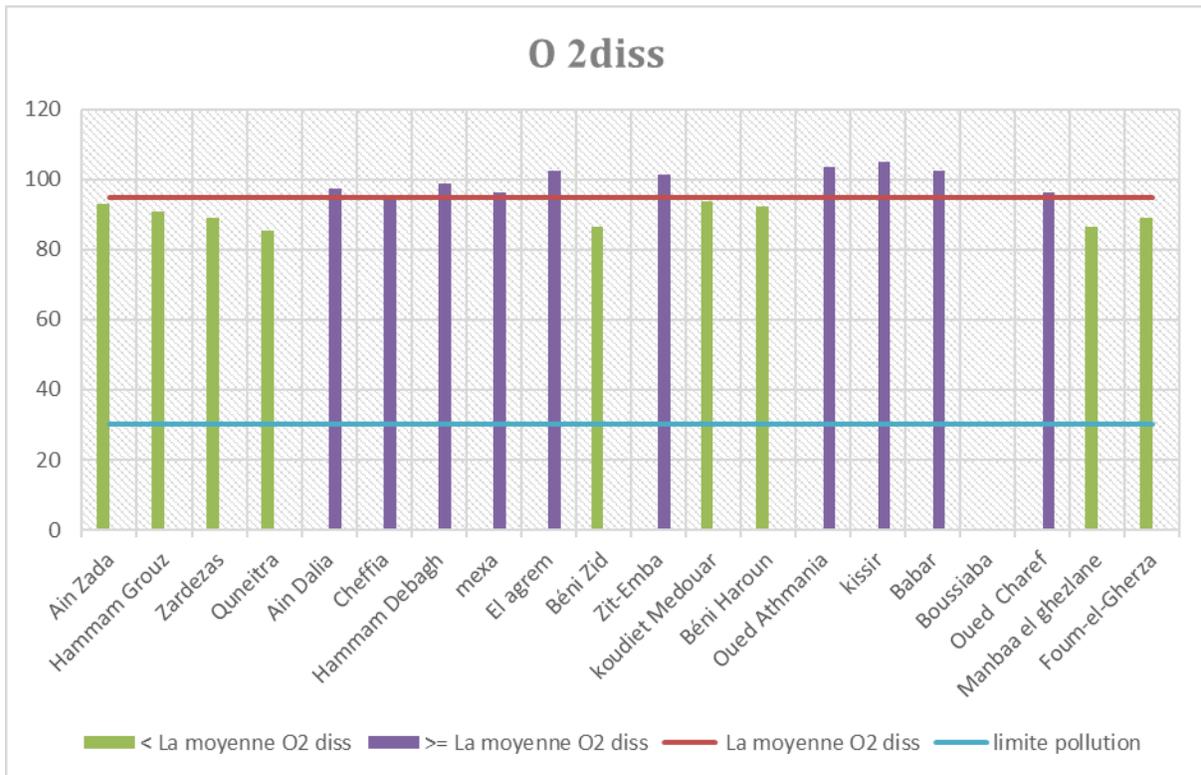


Figure 03 : Valeurs de l'oxygène dissous des eaux des barrages étudiés.

4. Nitrate NO_3^- (mg/l)

Selon l’OMS, (1980) Les nitrates constituent le stade final de l’oxydation de l’azote organique. En général, les eaux de surface ne sont pas chargées en nitrates à plus de 10 mg/l NO_3^- .

D’après l’histogramme (figure 04) le taux des NO_3^- le plus élevé est 8 mg/l, enregistré au Hammam Debagh et le taux le plus faible 0 mg/l noté au kissir . La valeur inexistante de NO_3^- est enregistrée, dans est 3 barrages avec (0 mg/L). On remarque que tous les barrages ne dépassent pas la limite de pollution,

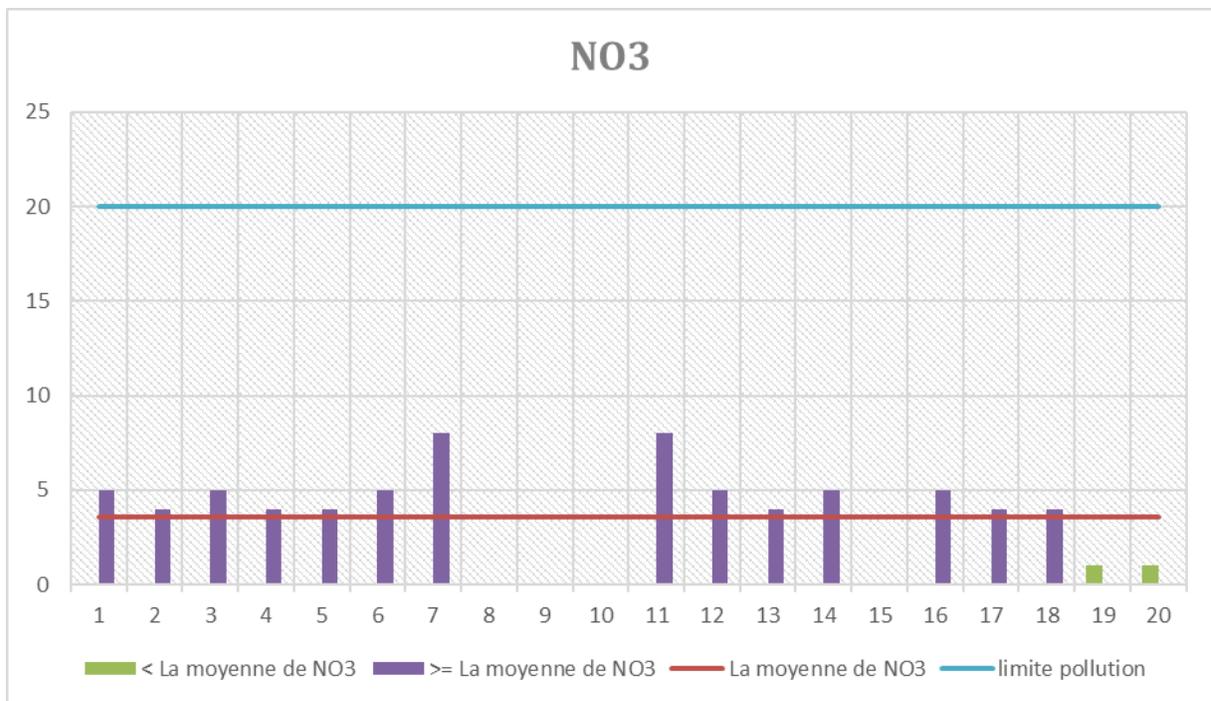


Figure 04 : Valeurs de nitrates des eaux des barrages étudiés.

5. Nitrite NO₂⁻ (mg/l)

Les teneurs en nitrite (NO₂⁻) au cours de notre étude sont relativement faibles, Ces teneurs varient entre une valeur minimale de 0.003 mg/l observée pour les eaux du barrage Boussiaba et Mexa et elAgram et Béni zid et kissir, et une valeur maximale de 0.554 mg/l observée pour les eaux de barrage Hammam GROUZ. (Figure 05).

Le Nombre des barrages inférieure à la limite de pollution sont 14, ils sont représentés par la couleur verte, et le nombre des barrages supérieures à la limite de pollution sont égale à 6 ils sont représentés par la couleur violet (figure 05).

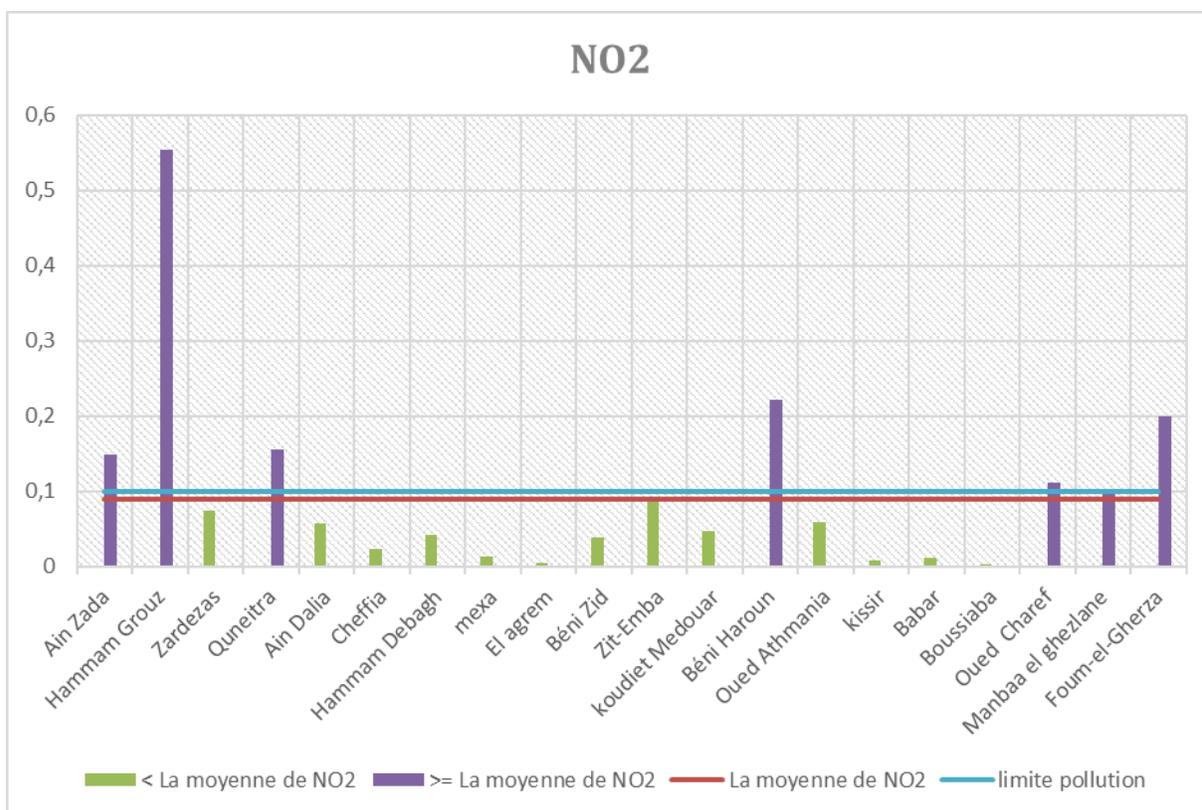


Figure 05 : Valeurs des nitrites des eaux des barrages étudiés.

6. L'ammoniacque (NH₄⁺)

Dans les eaux superficielles, l'azote ammoniacal peut avoir pour origine : la matière organique végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine et les rejets industriels (engrais, textiles...) (Rodier *et al*, 2009).

D'après l'histogramme (figure 06) le taux des NH₄⁺ le plus élevé est 0.920 mg/l, enregistré au Ain zada et le taux le plus faible 0 mg/l noté au Boussiaba,

Le Nombre des barrages inférieure à la limite de pollution sont 13 ils sont représentés par la couleur verte et le nombre des barrages s supérieures à la limite de pollution sont égale à 7, ils sont représentés par la couleur violet (figure 06).

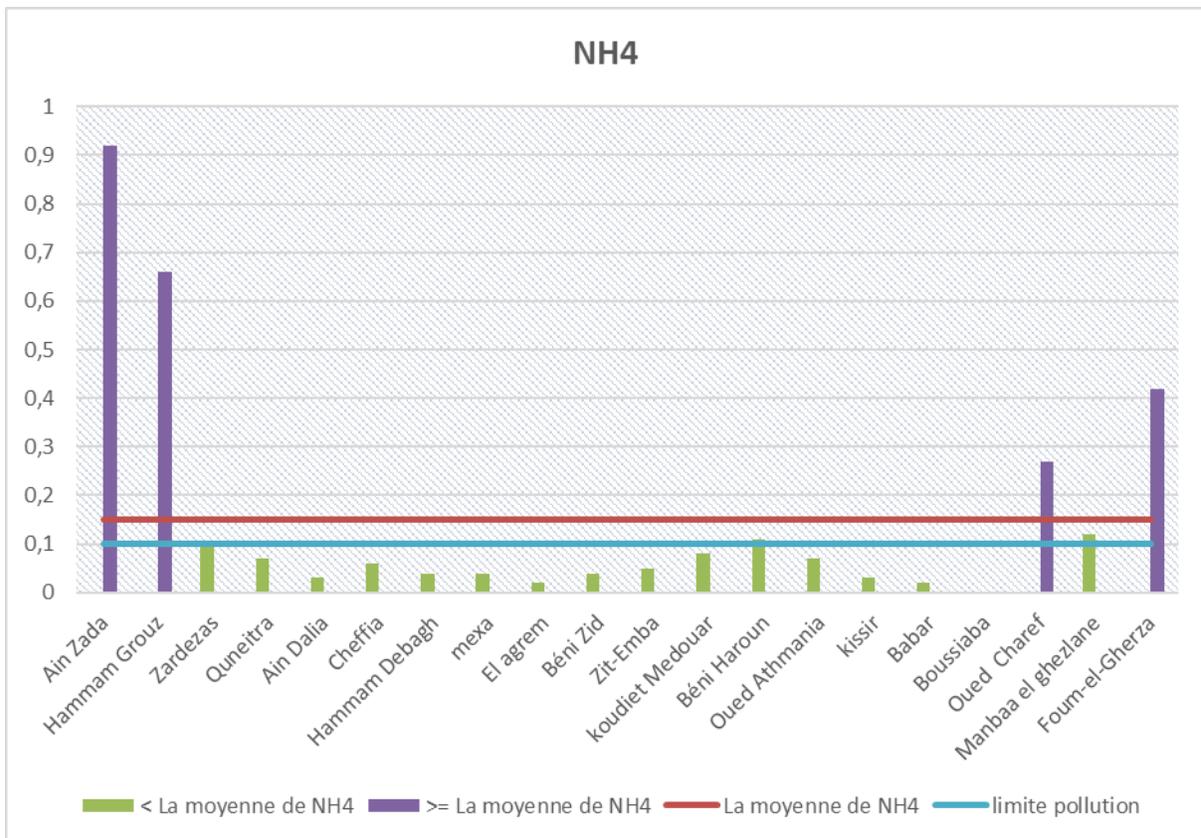


Figure 06 : Variations des teneurs en ammonium des eaux des barrages étudiés.

7. Phosphate PO_4^{-3}

Le phosphate est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible quantité, et son absence peut être expliquée par le fait que les ions phosphates sont susceptibles d’être absorbé par les sédiments dans le cas de désoxygénations importantes (**Rodier., 1996**).

Le phosphate est déterminant pour la productivité des écosystèmes aquatiques. Cet élément joue un rôle très important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs où il contribue à l’eutrophisation. Les phosphates font partie des anions facilement fixée par le sol, leur présence naturelle dans l’eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique (**Potelonet Zysma., 1998**).

D’après l’histogramme (figure 07) le taux des PO_4^{-3} le plus élevé est égale à 0.080 mg/l, enregistré Hammam Grouz au et le taux le plus faible 0 mg/l noté au Boussiaba,

Notons que tous les barrages ne dépassent pas la limite de pollution.

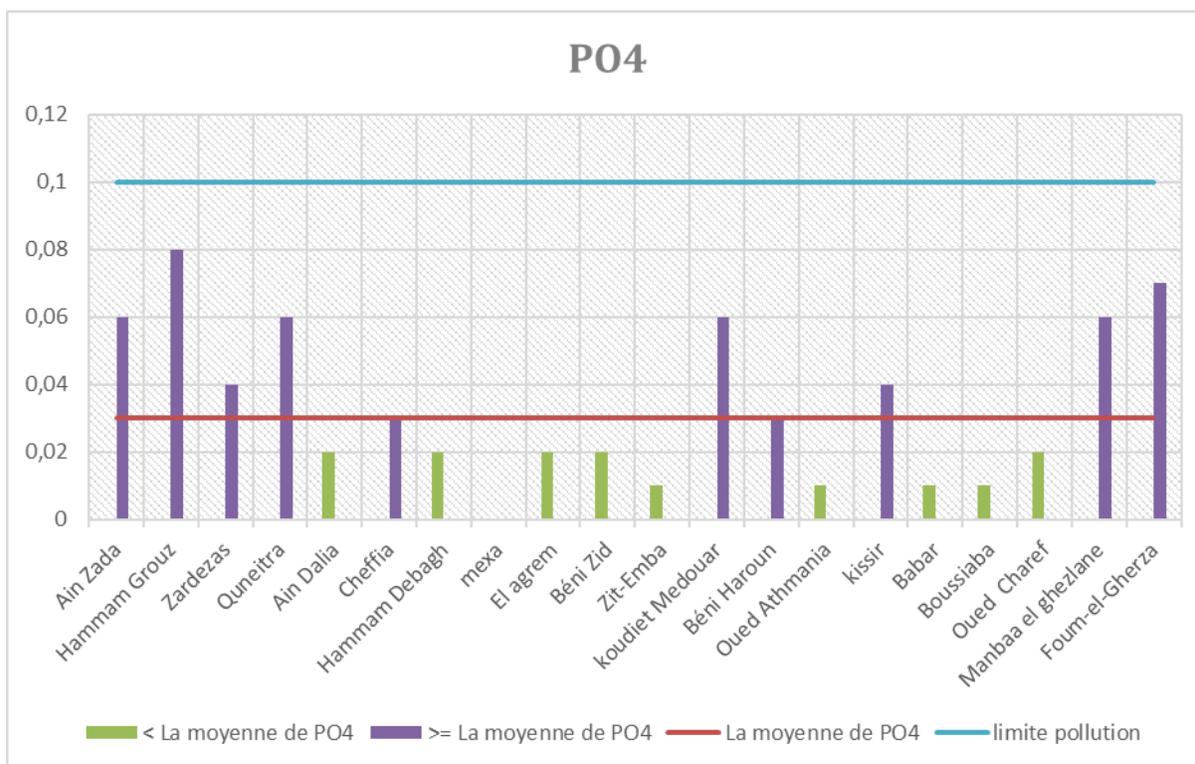


Figure 07 : Valeurs des phosphates des eaux des barrages étudiés.

8. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique de la matière organique d'une eau, Elle est sensiblement proportionnelle à la teneur de l'eau en matière organique biodégradable et donc à la quantité de micro-organismes et inversement proportionnelle à la teneur en oxygène dissous, Elle dépend entre autre de la nature des matières organiques dissoutes, de la présence ou de l'absence d'éléments inhibiteurs de la flore microbienne (métaux lourds, hydrocarbures, détergents...). Selon (Eckenfelder., 1982).

la DBO₅ est une mesure du carbone organique biodégradable, et dans certaines conditions, des formes azotées réduites dans l'eau usée.

D'après l'histogramme (figure 08) le taux des DBO₅ le plus élevé est 9 mg/l, enregistré au Hammam Grouz et le taux le plus faible 1 mg/l noté au Ain Dalia , Mexa, .kissr , boussiaba .On remarque que tous les barrages ne dépassent pas la limite de pollution.

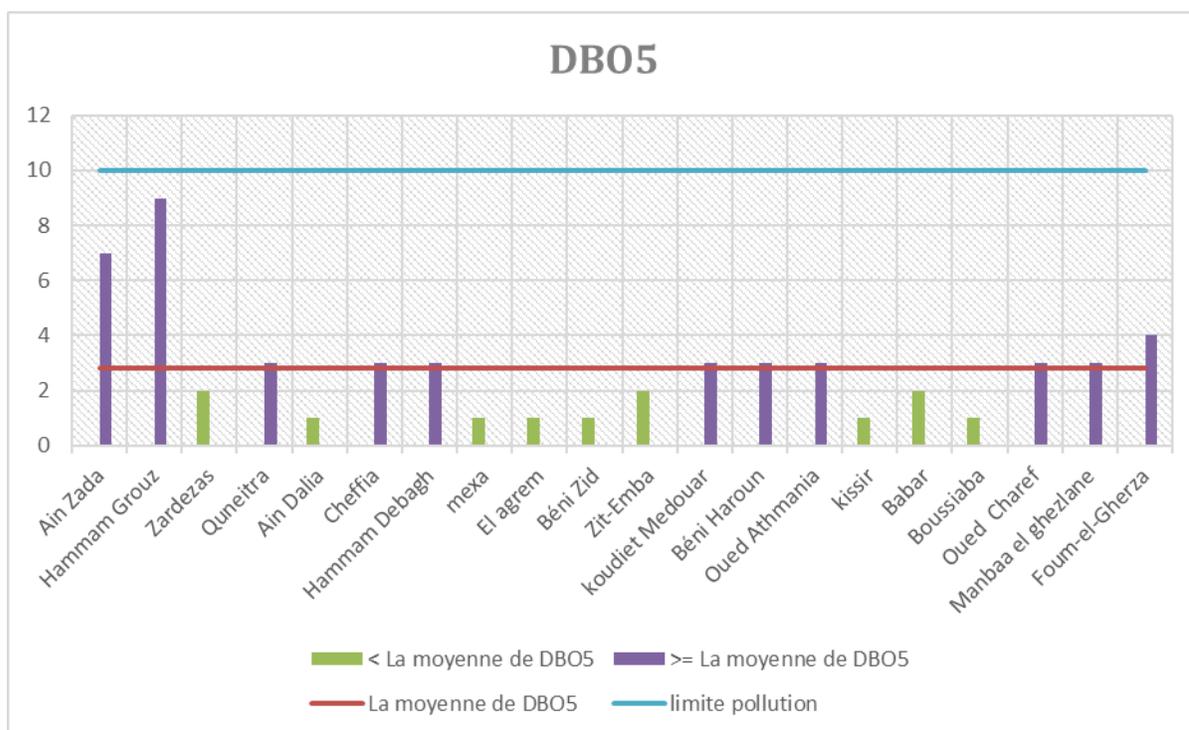


Figure 08 : Variations du DBO₅ des eaux des barrages étudiés

9. Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques oxydables. Elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par le dichromate de potassium et nécessaire à l'oxydation des substances organiques (protéines, glucides, lipides, etc.) présentes dans les eaux résiduaires.

Les différences des résultats obtenus par la DCO constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (Rodier et al, 2009).

D'après l'histogramme (figure 09) le taux des DCO le plus élevé est 62 mg/l, enregistré au Hammam Grouz et le taux le plus faible 26 mg/l noté au Ain Dalia , Mexa, .kissr , boussiaba.

Le Nombre des barrages inférieures à la limite de pollution sont de l'ordre de 11 barrages et le nombre des barrages supérieures à la limite de pollution sont égale à 9 ils sont représentés (figure 09).

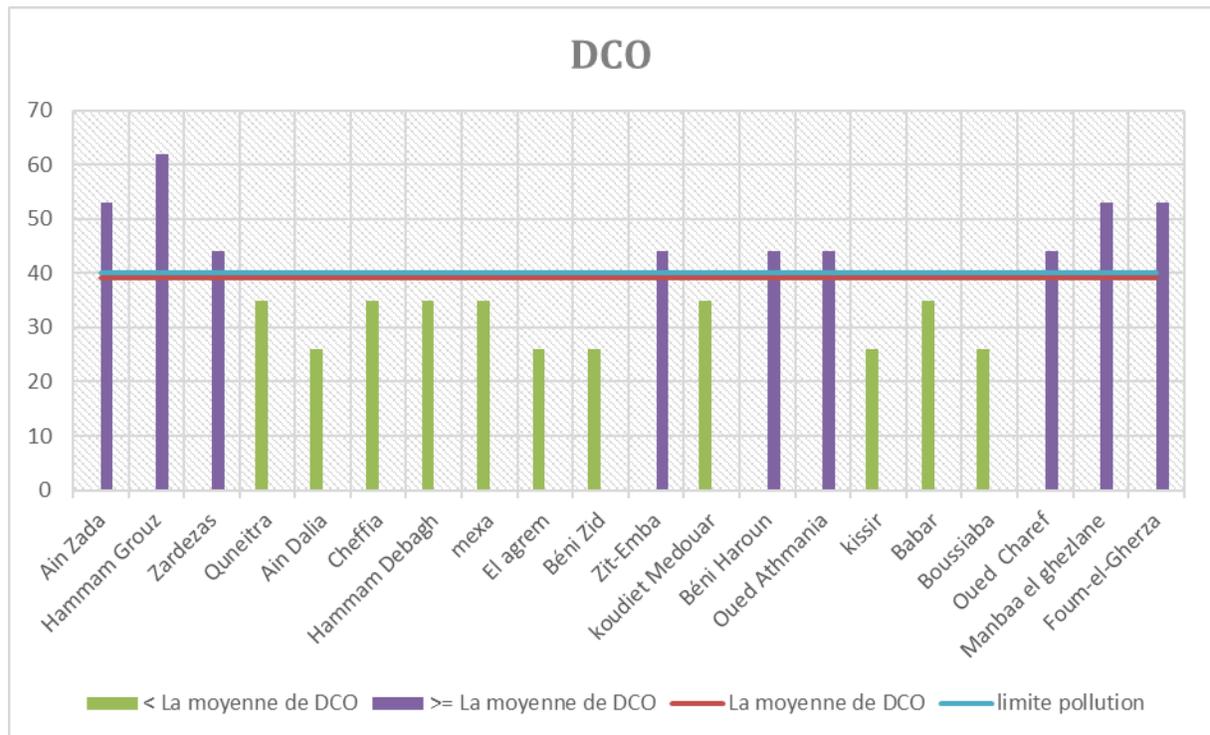


Figure 09: Variations de DCO des eaux des barrages étudiés.

10. Matières organiques (MO)

Dans les eaux superficielles, les MO peuvent provenir soit des effets de l'érosion naturelle du bassin versant suite à de violentes précipitations, soit des rejets d'eaux résiduaires urbaines ou industrielles. Leurs effets sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau sont très néfastes. En effet, elles peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminué l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique (Rodier., 1976).

D'après l'histogramme (figure 10) le taux des MO le plus élevé est 14 mg/l, enregistré au Hammam Grouz et le taux le plus faible 3.6 mg/l noté au Ain Dalia, .kissr, Boussiaba.

Le Nombre des barrages inférieurs à la limite de pollution sont 16 et le nombre des barrages situés supérieures à la limite de pollution sont égale à 4 (figure10).

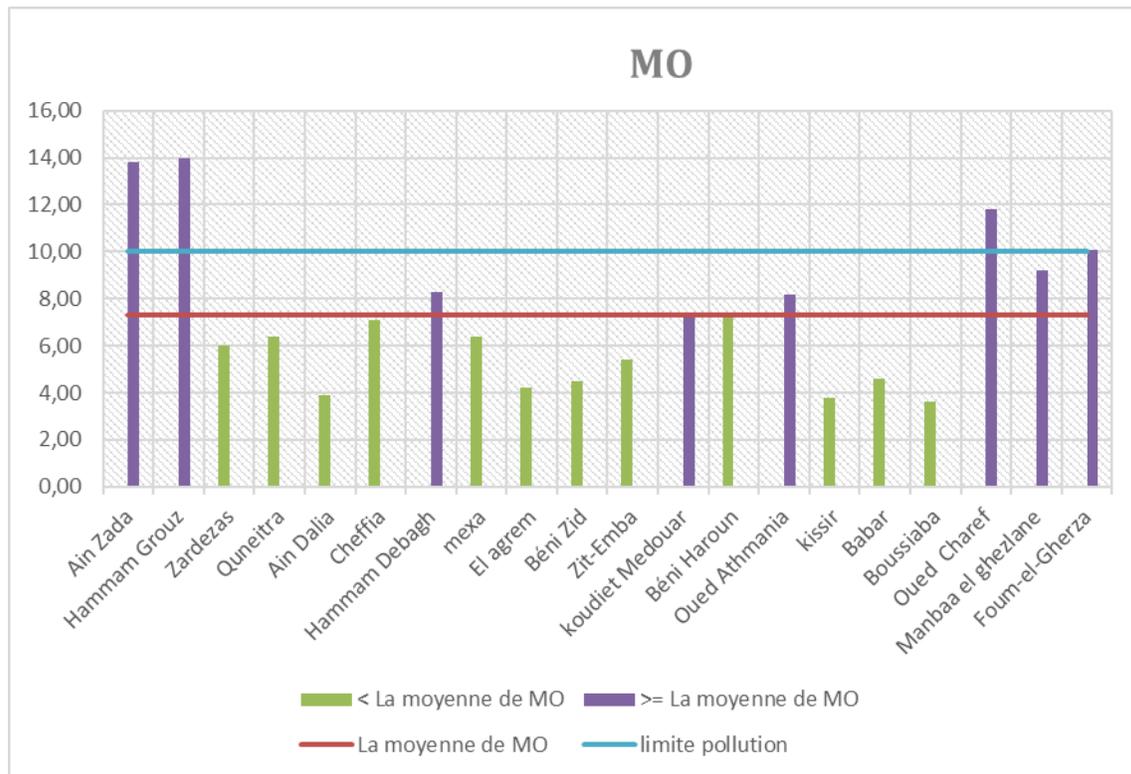


Figure 10: Valeur des Matières Organiques des eaux des barrages étudié

II.11. Classement des eaux des barrages selon les normes

La qualité des eaux correspond à un ensemble de critères physico-chimiques qui définissent leur degré de pureté et, en conséquence, leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles, ou industriels.

-Les eaux de surface sont caractérisé par :

- La présence de gaz dissous, en particulier l'oxygène.
- La charge importante en matière en suspension, tout au moins pour les eaux courantes.
- La présence de matières organiques d'origine, naturelle.
- La présence de plancton (phytoplancton et zooplancton).
- Les variations journalières (température et pluviométrie) (**Ramade., 2000**).
- La qualité de l'eau est variable dans le temps. A l'échelle d'une journée, des phénomènes naturels comme la photosynthèse influent sur la teneur en oxygène dissous. Par ailleurs, le débit du cours d'eau peut être très variable ce qui peut avoir une influence sur la qualité de l'eau (**Chaguer., 2013**).

La confrontation des résultats analytiques des eaux des barrages étudiés avec les normes de l'ANRH (Tableau 07) montre que :

- *Les barrages Quneitra , Ain Dalia , Cheffia , Hammam Debagh , mexa ,El agreem ,Béni Zid, koudiet Medouar , kissir , Babar , Boussiaba* : sont de qualité « **bonne à moyenne** » pour la plupart des paramètres mesurés.
- *Les barrages Ain Zada, Hammam Grouz, Manbaa el ghezlane, Foum-el-Gherza* sont de qualité « **moyenne à polluée à très polluée** » pour la plupart des paramètres mesurés.
- *Les barrages Béni Haroun, Oued Athmania, Zardezas, Zit-Emba* sont de qualité **varie entre bonne, moyenne et polluée** pour la plupart des paramètres mesurés.

Il est apparu que la qualité était globalement moyenne.

CHAPITRE III – RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 07 : Les Résultats des paramètres abiotiques des eaux des barrages étudiés.

Région	Barrages	O ₂ diss (%)	NO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MO (mg/l)
<i>Est</i>	<i>Ain Zada</i>	bonne	bonne	polluée	polluée	moyenne	moyenne	Très polluée	polluée
	<i>Hammam Grouz</i>	bonne	bonne	polluée	polluée	moyenne	moyenne	Très polluée	polluée
	<i>Zardezas</i>	moyenne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	polluée	moyenne
	<i>Quneitra</i>	moyenne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	moyenne
	<i>Ain Dalia</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Cheffia</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	moyenne
	<i>Hammam Debagh</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	moyenne
	<i>mexa</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	bonne	bonne	moyenne	moyenne
	<i>El agre</i>	bonne	bonne	bonne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Béni Zid</i>	moyenne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Zit-Emba</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	polluée	moyenne
	<i>koudiet Medouar</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	moyenne
	<i>Béni Haroun</i>	bonne	bonne	polluée	Polluée	moyenne	bonne	polluée	moyenne
	<i>Oued Athmania</i>	bonne	bonne	moyenne	moyenne	moyenne	bonne	polluée	moyenne
	<i>kissir</i>	bonne	bonne	bonne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Babar</i>	bonne	bonne	bonne	moyenne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Boussiaba</i>	bonne	bonne	bonne	bonne	moyenne	bonne	moyenne	bonne
	<i>Oued Charef</i>	bonne	bonne	polluée	polluée	moyenne	bonne	polluée	Polluée
<i>Manbaa el ghezlane</i>	moyenne	bonne	moyenne	polluée	moyenne	bonne	Très polluée	moyenne	
<i>Foum-el-Gherza</i>	moyenne	bonne	Polluée	polluée	moyenne	bonne	Très polluée	polluée	

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de notre travail était d'étudier les caractéristiques physico – chimiques et organiques des eaux de surfaces des 20 barrages de l'Est en Algérie, on se base sur des résultats analytiques de l'ANRH.

Tenant compte que la qualité des eaux de surface peut être altérée par l'activité humaine qu'elle soit agricole ou industrielle et que l'effet des conditions géologiques, climatiques et hydrogéologiques peuvent être influencés sur cette dernière, cette étude a permis de mettre en évidence l'hétérogénéité de la plupart des paramètres physico-chimiques ayant une influence sur l'évolution et la qualité des eaux.

Il est apparu que la qualité était globalement moyenne, les principaux résultats montrent que :

- Le pH mesuré varie de 7.03 jusqu'à 7.89 c'est un pH qui présente une réaction légèrement alcaline. Avec une moyenne de 7.46
- La valeur de RS varie entre 208 de kissir et 1272 de oued charef, Avec une moyenne de 641.45
- La valeur O_2 _{disse} de varie entre 0 et 105.13 Avec une moyenne de 94.98, (0) les valeurs sont inférieures para rapport à la limite de pollution, (20) les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution .
- La valeur NO_3^- de varie entre 0 et 8 Avec une moyenne de 3.6 (20) les valeurs sont inférieures para rapport à la limite de pollution, (0) les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.
- La valeur NO_2^- de varie entre 0.003 et 0.554 Avec une moyenne de 0.09, (14) les valeurs sont inférieures para rapport à la limite de pollution, (6)les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.
- La valeur NH_4^+ de varie entre 0 et 0.920 Avec une moyenne de 0.15, (0) les valeurs sont inférieures para rapport à la limite de pollution, (20) les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.
- La valeur PO_4^{-3} de varie entre 0. et 0.080 Avec une moyenne de 0.03 ,(20) les valeurs sont inférieures para rapport à la limite de pollution, (0) les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.

CONCLUSION GENERALE

- La valeur DBO₅ de varie entre 1 et 9, Avec une moyenne de 2.8 ,(20) les valeurs sont inferieures para rapport à la limite de pollution, (0) les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.
- La valeur DCO de varie entre 26 et 62 Avec une moyenne de 39.05 ,(11) les valeurs sont inferieures para rapport à la limite de pollution, (9)les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.
- La valeur MO de varie entre 3.6 et 14 Avec une moyenne de 7.295, (16) les valeurs sont inferieures para rapport à la limite de pollution , les valeurs sont supérieures para rapport à la limite de pollution.

Par rapport à la classification des eaux des barrages, Il est apparu que la qualité était globalement moyenne.

A l'issu de cette contribution, nous proposons dans nos perspectives :

- ✓ le suivi régulier de tous les paramètres physico-chimiques des sédiments pour alimenter une banque de données permettant d'évaluer l'évolution de la qualité des eaux.
- ✓ l'extension des investigations vers d'autres polluants organiques et essentiellement vers l'évaluation du niveau de contamination par les polluants organiques persistants tels que les hydrocarbures, les PCB...et les produit pharmaceutiques étant donné que ces eaux sont destinées à l'alimentation en eau potable .
- ✓ l'évaluation de la qualité biologique des eaux des barrages via la présence ou l'absence des macros invertébrés benthiques et des algues macro et microscopiques, le calcul de différents indices biotiques et l'appréciation de la diversité.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques :

ABH., 2009 : Agence des bassins hydrographiques est inspirai du SEQ (Système d’Evaluation de la Qualité des eaux superficielles) pour classer les eaux superficielles.

L’ANBT : Agence national des barrages et transfert .barrage de Hamiz et barrage Baní Amrane

Angelier., 2003 : Introduction à l’écologie. Des écosystèmes naturels à l’écosystème humain. Edit : Tec et Doc, paris. 230 p.

Boisson., 2009 : Etats des eaux. URL : WWW.BOISSONNEAULT.CA 1.8IiVi9.296.2682, consulté le 21/09/2020

Chaguer., 2013 : Analyse et spéciation des Métaux dans un Oued en zone Minière, Cas de l’Oued Essouk. Thèse doctorat science en chimie, Université Constantine I, 130 p.

Christian., 2008 : Rapport sur l’amélioration de la sécurité des barrages et ouvrages hydrauliques.

Choudens., 2008 : Risques Infos, Bulletin de liaison n°20 l’institut des risques majeurs, Grenoble, France.

Delliou., 2003 : Le risque de rupture de barrage en Haute-Vienne’ ; DDRM de la Haute-Vienne ; Edition de décembre 2010.

Durand et al. 1999 : Technique des petits barrages en Afrique sahéenne et équatoriale, cemagref éditions –ISBN 2- 85362-511-7.

Eckenfelder., 1982 : Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relatif : à la qualité de l'eau de consommation humaine, Journal Officiel De La République Algérienne N° 18 du 23 Mars 2011.

El Haouati et Djermane., 2006 : Evaluation des ressources aquacoles (phytoplancton, zooplancton et poisson) du barrage Gargar (wilaya de Relizane). *Mémoire d’ingénieur*, USTHB. Alger.45p.

Gaujou., 1989 : la pollution des milieux aquatique, aide-mémoire, 2eme Edition, Technique et Documentation, Paris, pp17-71.

Gerard., 1999 : L’eau : Milieu naturel et maitrise, Édition INRA ;Volume 1,204p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Hanna., 2016:** Elevated Blood lead levels in children associated with the Flint drinking water crisis: a spatial analysis of risk and public health response *American journal of public health*, vol.106, n°2, p. 283-290.
- JORA., 2011 :** Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relatif : à la qualité de l'eau de consommation humaine, Journ al Officiel De La République Algérienne N° 18 du 23 Mars 2011.
- Lacroix., 1998 :** Les réseaux trophiques lacustres : Structure, fonctionnement interactions et variations spatio-temporelles. Rev. Sci. Eau, N° spécial : 163-197.
- Mebarki., 2005 :** Hydrologie des bassins de l'Est Algérien: ressources en eau, aménagement et environnement. Thèse d'état en Hydrogéologie. Université Mentouri, Constantine. 306 p.
- Mebarki ., 2009 :** ressources et aménagement Algérie-les bassins hydrographique de l'est .O.P.U. Alger,
- Mozas et Ghosn., 2013 :** Etat des lieux de secteur de l'eau en Algérie. Institut de Perspective Economique du Monde Méditerranéen (IPMED). (<http://www.soudoud-dzair.com/>).
- Rahmani ., (2014) :** Quelques solutions des ondes de rupture d'un barrage sur un fond sec et inclinée. Département d'hydraulique. Université Hadj lakhdar, Batna, Algérie. 5 p.
- Ramade., 1981 :** Ecologies des ressources naturelles. Masson, Paris. 135 p.
- Ramade., 2000 :** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed science internationale, Paris, 1075 p.
- Rodier., 1976 :** L'analyse de l'eau. Eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer. 5^{ème} Ed. Dunod, Paris.
- Rodier.,1996 :** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Ed. Dunod, 8^{ème} Edition, Paris.
- Rodier et al., 2005:**Analyse de l'eau, eau naturelle, eau résiduelle, eau de mer, analyse physico-chimiques, bactériologique .8eme Ed .Dunode, Paris .PP111-1232.
- Rodier., 2007:** Analyse de l'eau « eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer » Edit. Dunod, 8^e édition Paris 1383p
- Rodier.,2009:** L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9eme

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

édition, Dunod, Paris, 1600p.

Rodier et al ., 2009: L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires. Eau de mer. 8ème Ed. Dunod. Paris, 1383 pp.

Thomaset.,1986:La mesure de demande chimique en oxygène dans les milieu faiblement polluée .Analsis,14(6),300-02.

Website1 :<https://www.etudier.com/dissertations/Introduction-Sur-l'Eau/257071.html>

consulté le :21/09/2020 .

Web site 2: <http://www.soudoud-dzair.com/> consulté le :21/09/2020.