

Qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh, Wilaya de Guelma (Nord-Est Algérien)

Quality of raw waters of the dam Hammam Debagh, Town of Guelma (North-East Algeria)

Nadjette Zeghaba^{*1}, Abdelaziz Laraba¹ & Mohamed Mahia¹

¹Laboratoire de Géologie, Université Badji Mokhtar, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

Soumis le : 13/02/2018

Révisé le : 19/05/2018

Accepté le : 04/06/2018

الملخص

تدور دراستنا حول فكرة عن التباين الزمني لنوعية المياه الخام لسد حمام الدباغ في منطقة قالمة ، التي تقع في مستجمعات المياه بوحمدان ، هي جزء من الحوض الكبير رقم 14 يسمى سيبوس. وتغطي البيانات فترة أحد عشر (11) سنة، من 2005 إلى 2015، تنفذها الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (الجزائر)، بمعدل اثني عشر (12) سحباً سنوياً. تراوحت التركيزات السنوية التي تم الاحتفاظ بها في دراستنا من سنة إلى أخرى. من وجهة نظر زمنية، يتفاوت تلوث المياه الخام في سد حمام الدباغ مع الظروف المناخية حيث يكون منخفضاً بشكل عام خلال فصل الشتاء وارتفاعاً خلال فترات التدفق المنخفض. [1,2,3] يظهر تفسير نتائج التحليل الكيميائي أن المياه الخام لسد حمام الدباغ ملوثة وأن التلوث من أصل زراعي [4].

الكلمات المفتاحية: سد حمام الدباغ- المياه الخام- الجودة الفيزيائية- التلوث- قالمة.

Résumé

Notre étude s'articule autour d'une idée sur la variation temporelle de la qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh dans la région de Guelma, qui est situé dans le sous bassin versant de l'Oued Bouhamdane et qui fait partie du grand bassin numéro 14 dénommé la Seybouse. Les données ont porté sur une période de onze (11) années, s'étendant de 2005 à 2015, qui sont effectuées par l'Agence National des Barrages et Transferts (ANBT)/Algérie, à raison de douze (12) prélèvements par année.

Les concentrations annuelles retenues dans notre étude, variaient d'une année à l'autre. D'un point de vue temporel, la contamination de l'eau brute du barrage Hammam Debagh varie en fonction des conditions climatiques, étant généralement faible pendant la période hivernale et élevé pendant les périodes de faible débit [1, 2, 3].

L'interprétation des résultats des analyses chimiques montre que les eaux brutes du barrage Hammam Debagh sont polluées et la pollution serait d'origine agricole.

Mots-clés : Barrage Hammam Debagh - eau brute - qualité physico-chimique – pollution- Guelma.

Abstract

Our study revolves around an idea about the temporal variation of the raw water quality of the dam Hammam Debagh in the Guelma region, which is located in the watershed Bouhamdane, is part of the big basin number 14 called the Seybouse.. The data covered a period of eleven (11) years, from 2005 to 2015, which are carried out by the National Agency for Dams and Transfers (ANBT) / Algeria, at a rate of twelve (12) withdrawals per year. The annual concentrations retained in our study varied from one year to another. From a temporal point of view, raw water contamination at Hammam Debagh dam varies with climatic conditions, being generally low during the winter period and high during periods of low flow.

The interpretation of the chemical analysis results shows that the raw water of the dam Hammam Debagh is slightly polluted and the pollution is of agricultural origin.

Keywords: Dam Hammam Debagh- raw water- physicochemical quality-pollution-Guelma.

* Auteur correspondant : nadjette36.hydro@yahoo.fr

1. INTRODUCTION

L'eau est devenue un enjeu stratégique mondial dont la gestion, doit impérativement s'intégrer dans une perspective politique de développement durable. Certains auteurs affirment en effet qu'elle sera, au troisième millénaire, un enjeu de guerre comme le pétrole l'a été et l'est encore aujourd'hui [1, 2, 3, 4, 5].

Des investissements considérables ont été consacrés à la construction des barrages, notamment dans l'Est du pays. Cependant, ces eaux de surfaces sont vulnérables face aux diverses pollutions et sont souvent de qualité médiocre. Elles peuvent contenir des quantités non négligeables en matières organiques naturelles telles que les substances humiques mais aussi des composés organiques issus de divers rejets polluants ou de pratiques agricoles intensives [6]. En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'alimentation en eau potable (AEP) pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau se répercute négativement sur les efforts de développement de nombreux pays [7].

Compte tenu de la croissance démographique de la ville de Guelma et la détérioration de la qualité de ces eaux, ce barrage pourrait atténuer le déficit en eau de la région [8]. Afin de répondre aux besoins de la population, une étude de caractérisation et d'évaluation de la qualité de l'eau brute du barrage Hammam Debagh est nécessaire. Ce présent travail, qui vise à caractériser la qualité des eaux de ce barrage pour une période de onze années, de 2005 jusqu'à 2015 [3].

2. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le barrage Hammam Debagh (Barrage de Bouhamdane) est situé à 23 km de la wilaya de Guelma puisqu'il est implanté à 3 km à l'amont de la localité de Hammam Debagh (Fig.1), sur l'Oued Bouhamdane, il tire son nom de la zone des sources thermales et il a été mis en service en 1987 [9]. Les principales caractéristiques du barrage sont résumées dans le tableau.1 :

Tableau. 1 : Les principales caractéristiques du barrage Hammam Debagh

Caractéristiques hydrologiques		Caractéristiques du barrage	
Oued	Bouhamdane	Type	TERRE
Capacité initiale	200 hm ³	Hauteur	95 m
Capacité dernier levé	184,35 hm ³	Longueur	430 m
Apport moyen annuel	69 hm ³	Côte de retenue Normale (R.N)	360 m
Envasement annuel	0,53 hm ³ /an	Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	370,24 m
Surface du bassin versant	1 070 km ²	Déversoirs	COROLLE et SEUIL LIBRE
		Débit d'évacuation	2 240 m ³ /s
		Vidange de Fond	218 m ³ /s

Source : ABHCSM 2016

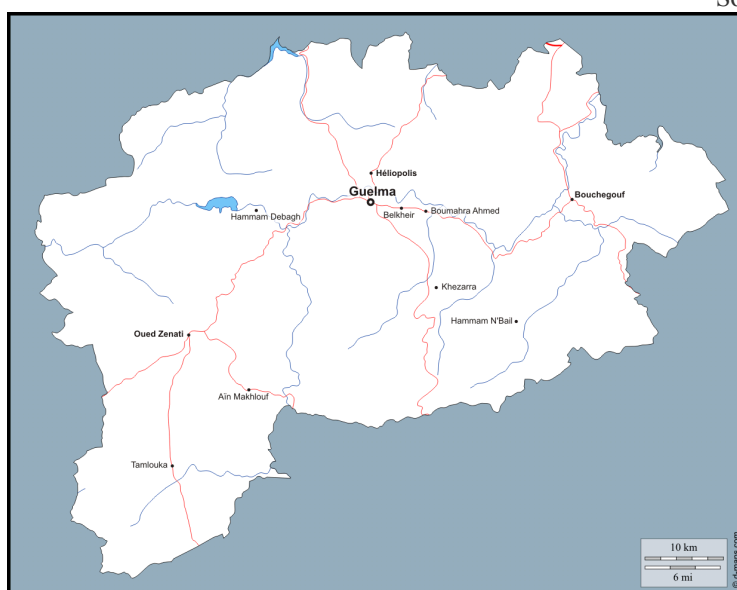


Figure.1 : Localisation du barrage du Hammam Debagh dans la région de Guelma (source rapport Hammam Debagh 2016)

Le barrage alimente en eau potable (AEP) les agglomérations de Ain Hassainia, Hammam Debagh, Medjez Amar, Ben Djerrah et Guelma. La population de ces agglomérations est estimée à 162488 habitants selon le recensement de l'année 2008 et se répartie comme désigné dans le tableau 2 [10].

Tableau. 2 : Répartition des besoins selon la population

Agglomération	Population (hab)	Besoins (hm ³ /an)
Ain Hassainia	5897	0.32
Hammam Debagh	15384	0.84
Medjez Amar	3575	0.2
Ben Djerrah	8711	0.48
Guelma	128921	7.1

Source ABHCSM2016

Pour l'irrigation le barrage alimente les deux périmètres irrigués Guelma-Boucheouf d'une part, dont la superficie s'étend sur 13.000 ha, et Drean-Besbès d'autre part dans la wilaya d'El Tarf. Les résultats actuels pour la saison d'irrigation 2016 montrent que le volume prélevé pour l'irrigation avait atteint 20 hm³ [10]. Le tableau 3 résume la superficie irrigable, celle irrigée et le taux d'irrigation.

Tableau. 3 : Les superficies irriguées

Superficie irrigable (ha)	Superficie irriguée (ha)	Taux d'irrigation (%)
9250	2401	26

Source ABHCSM2016

La zone d'étude est soumise à un climat méditerranéen, appartenant au domaine humide à sub-humide. Il est caractérisé par des irrégularités mensuelles et annuelles des précipitations [11]. La température moyenne annuelle modérée dans le barrage Hammam Debagh est de l'ordre de 18,6°C. La représentation des résultats de la température en fonction des précipitations ($P=2T$) définit deux saisons typiques d'un climat méditerranéen, avec une saison sèche et chaude qui s'étend du début du mois de Mai jusqu'au mois de Novembre, et une autre humide et froide qui s'étale du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril.

La géologie de la région a été faite à la base de la synthèse des travaux réalisés sur l'Algérie orientale. Le bassin versant de la Seybouse fait partie de la chaîne alpine de l'Algérie orientale [12]. Cette chaîne est composée par la superposition des unités structurales hétérogènes, dont l'histoire géologique s'étale depuis le Trias jusqu'au Pliocène. Cet édifice complexe est partiellement recouvert par une sédimentation Mio-Pliocène et/ou Quaternaire surtout continentale [13]. La géologie peut-être divisée en trois grands ensembles d'après [14] : (i) un ensemble anté-nappe, (ii) un ensemble Mio-Pliocène (continental, bassin de Guelma) et (iii) un ensemble récent (Pliocène et Quaternaire). La région de Guelma fait partie du domaine néritique de Djebel de Debagh, Héliopolis et le sud de Guelma. Cette unité à faciès carbonaté Jurassique-Crétacé, karstifiée est surmontée par plusieurs nappes de charriages et elle est soumise à de grands accidents tectoniques. La vallée de Guelma est un ancien bassin d'effondrement longtemps fermé où s'est entassé un ensemble varié de sédiments allant du Miocène au Quaternaire. Les mouvements tectoniques du Plio-quaternaire ont une grande influence sur la morphogenèse de la région.

La zone d'étude est classée comme un secteur agricole ; elle est caractérisée par la culture à vaste échelle des différents produits agricoles : légumes (323 ha), cultures industrielles (1711 ha), fourrages (03 ha), arbres fruitiers (353 ha) et céréales (11 ha) [10].

Pour l'industrie, notre région d'étude est caractérisée par les stations de lavage et de carburants au nombre de quinze (15) concentrées sur l'axe Hammam Debagh- Bouhamdane et les unités industrielles (briqueterie), qui déversent leurs rejets dans les affluents de l'Oued Bouhamdane [11]. Les différents types de pollution dans la région d'étude sont la pollution urbaine représentée par les rejets des eaux usées domestiques de la zone d'étude, qui sont jetés, sans traitement préalable dans les Oueds et la pollution de type agricole [3].

3. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les données utilisées dans le cadre de cette étude proviennent des résultats des analyses chimiques mensuelles durant la période de onze (11) ans : (2005/2015), fournies par l'Agence nationale des Barrages et Transferts (ANBT) d'Algérie [15]. Ces données concernent les paramètres tels que : la température (T°C), le potentiel d'Hydrogène (pH), le résidu sec (Rs), l'oxygène dissous (OD), les éléments majeurs ; nitrate (NO_3^-), nitrite (NO_2^-), l'ammonium (NH_4^+), les phosphates (PO_4^{3-}), la demande biologique en oxygène (DBO_5), la demande chimique en oxygène (DCO) et la matière organique (MO).

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. LE FACIÈS CHIMIQUE

Le diagramme de Piper des eaux brutes du barrage Hammam Debagh (Fig.2), montre que les cations sont dans le domaine calcique (85%) et accessoirement dans le domaine magnésien (15%) et les anions figurent à (71%) dans le domaine Sulfaté et accessoirement dans le domaine chloruré (29%). Ainsi, on a donc deux principaux faciès chimiques : le Chloruré-magnésien et le Sulfaté – calcique.

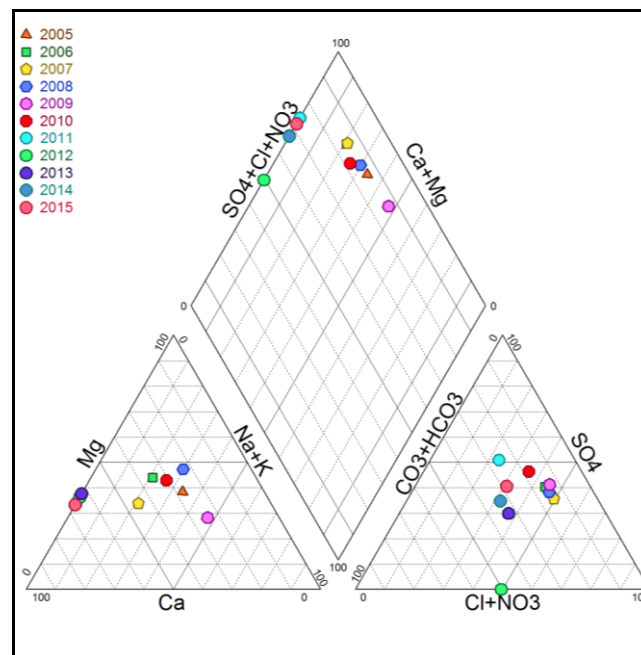


Figure.2 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux brutes du barrage Hammam Debagh sur le diagramme de Piper (2005-2015)

4.2. EVOLUTION DES PARAMETRES DE QUALITE

La qualité des eaux du barrage et sa dégradation s'évalue à l'aide d'un groupe de paramètres de même nature ou de même effet appelé : altération [15].

On peut distinguer six types d'altération :

- Altération minéralisation : la conductivité électrique (CE), les chlorures (Cl^-) et les sulfates (SO_4^{2-}) ;
- Altération matières azotées hors nitrates : l'ammonium (NH_4^+) et les nitrites (NO_2^-) ;
- Altération nitrates : les nitrates (NO_3^-) ;
- Altération matières organiques et oxydables : l'oxygène dissous (OD), la demande biochimique en oxygène (DBO_5) et la demande chimique en oxygène (DCO) ;
- Altération phosphates : les Orthophosphates (PO_4^{3-}) ;
- Altération turbidité : la turbidité.

La qualité de l'eau de surface du barrage Hammam Debagh est définie pour chaque altération dans quatre classes de qualité, ces dernières sont recommandées par l'ABHCSM de Constantine et l'ANBT d'Algérie [15] (Tab.4).

Tableau. 4 : Grille de qualité des eaux de surface

Altération Minéralisation					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Conductivité électrique	µS/cm	≥180 et ≤400	>400 et ≤2500	<180 ou >2500 et ≤4000	>4000
Chlorures	mg/l	25	200		>200
Sulfates	mg/l	25	250		>250
Altération Matières azotées hors nitrates					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Ammonium	mg/l	0,05	0,5	4	>4
Nitrites	mg/l	0,05	0,1	0,7	>0,7
Altération Nitrates					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Nitrates	mg/l	25	50	100	>100
Altération Matières organiques et oxydables					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Oxygène dissous	%	100	90	50	30
DBO5	mg/l	0	5	10	15
DCO	mg/l	0	20	40	50
Altération Phosphates					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Phosphates	mg/l	0-0,01	0,01-0,1	0,1-<3	>3
Altération Turbidité					
Paramètre	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Turbidité	NTU	<2	35	70	>105

Source ABHCSM Constantine 2017

4.2.1. ALTERATION MINERALISATION

- LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE (CE)

Selon les résultats de la série d'analyses de l'eau brute du barrage Hammam Debagh, nous avons noté que l'évolution de la conductivité électrique durant la période de 2005 à 2015, nous permet de dire qu'on a une eau de bonne qualité (Fig.3) avec une valeur qui varie entre 428 µS/cm (2014) et 872 µS/cm (2011).

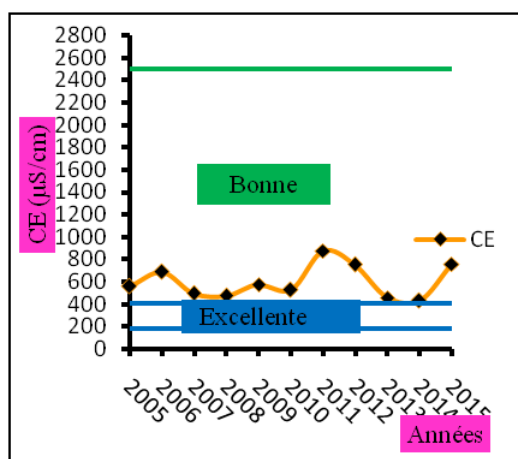


Figure. 3: Courbe d'évolution de CE des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

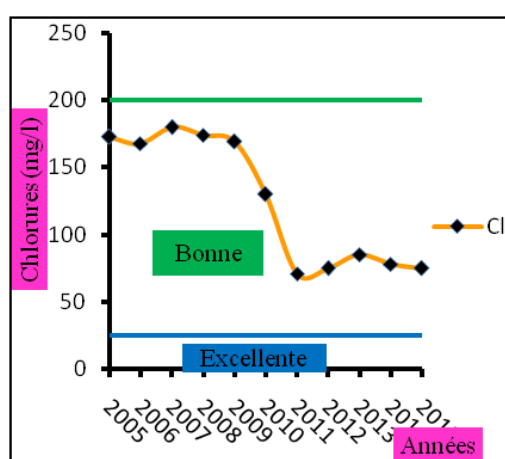


Figure.4: Courbe d'évolution des Cl⁻ des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

-LES CHLORURES (CL⁻)

Les valeurs en chlorures dans les eaux du barrage Hammam Debagh ne dépassent pas la norme (200 mg /l). La concentration maximale est de 179,98 mg/l enregistrée en 2007 alors que la plus faible

valeur est de 71mg /l enregistrée en 2011; Ces résultats sont conformes aux normes et que ces eaux sont de bonne qualité (Fig.4).

-LES SULFATES (SO_4^{-2})

Les concentrations observées dans les eaux du barrage Hammam Debagh montrent que la valeur moyenne des sulfates ne dépasse pas la norme de 250 mg/l. La valeur maximale est de 233,28 mg/l enregistrée en 2010 tandis que le plus bas niveau est de 95,15mg /l enregistré en 2013. Les eaux sont de bonne qualité vis-à-vis des sulfates. (Fig.5).

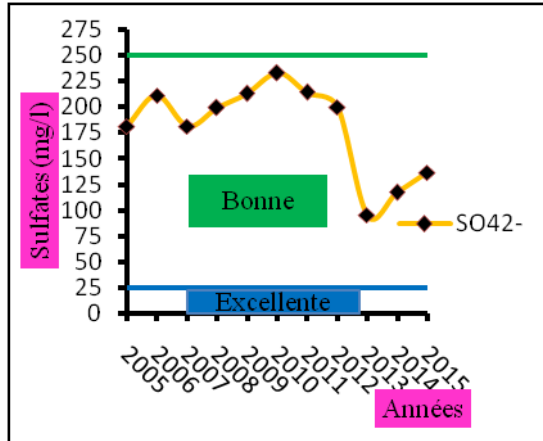


Figure.5 : Courbe d'évolution des SO_4^{-2} des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

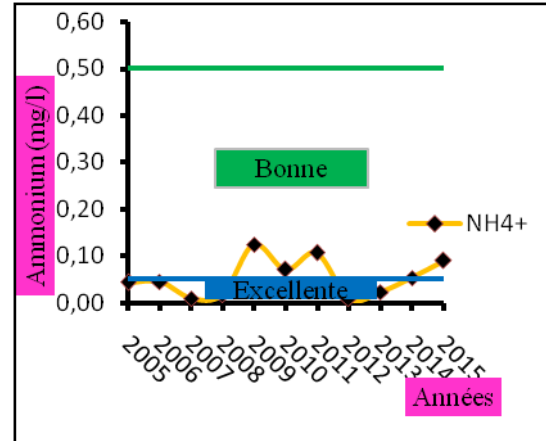


Figure.6: Courbe d'évolution de NH_4^+ des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

4.2.2. ALTERATION MATIERES AZOTEES HORS NITRATES

- L'AMMONIUM (NH_4^+)

Vis-à-vis de l'ammonium, les eaux brutes du barrage Hammam Debagh sont de qualité excellente durant les années 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013 et 2014. Concernant les années 2009, 2010, 2011 et 2015, les eaux sont de bonne qualité. (Fig.6).

-LES NITRITES (NO_2^-)

Durant les années 2005, 2006, 2008, 2010 et 2011, vis-à-vis des nitrites, les eaux sont de qualité excellente. Concernant les années 2007, 2009, 2012, 2013, 2014 et 2015, les eaux du barrage sont de bonnes qualités. (Fig.7).

4.2.3. ALTERATION NITRATES

-LES NITRATES (NO_3^-)

Pour ce qui est des nitrates, les eaux brutes du barrage Hammam Debagh, sont de qualité excellente (Fig.8).

4.2.4. ALTERATION MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES

-L'OXYGENE DISSOUS (OD)

Les valeurs obtenues pour l'oxygène dissous pendant la période de l'analyse des eaux brutes du barrage Hammam Debagh, montrent deux classes de qualité : la première est la qualité excellente (2007, 2010, 2011, 2013, 2014 et 2015) et le deuxième est la qualité bonne (2005, 2006, 2008, 2009 et 2012). (Fig.9)

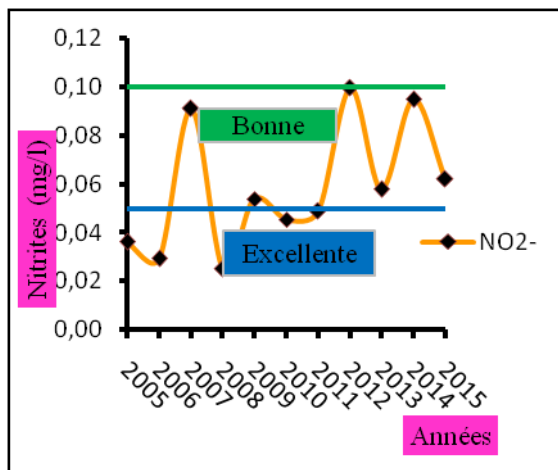


Figure. 7: : Courbe d'évolution des NO₂⁻ des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

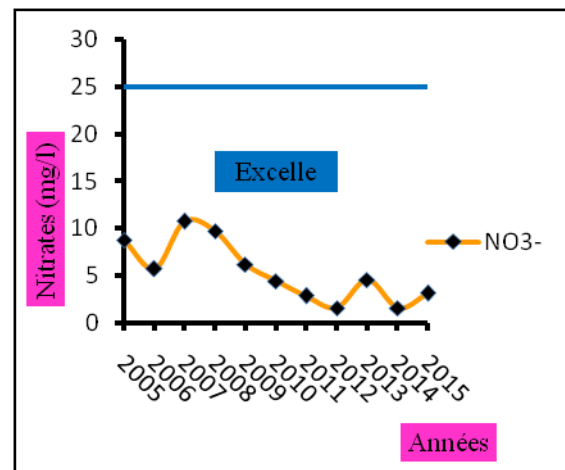


Figure.8: Courbe d'évolution des NO₃⁻ des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

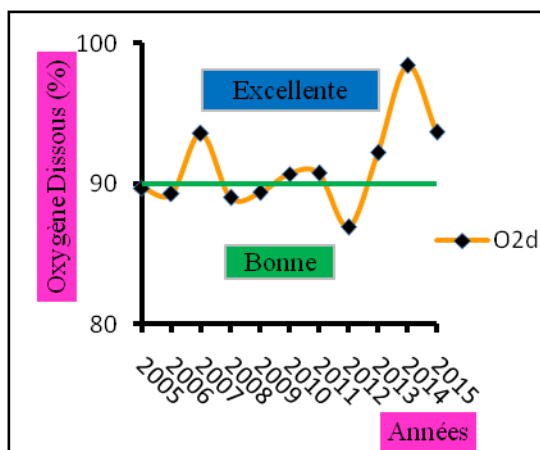


Figure.9 : Courbe d'évolution d'O_{2d} des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

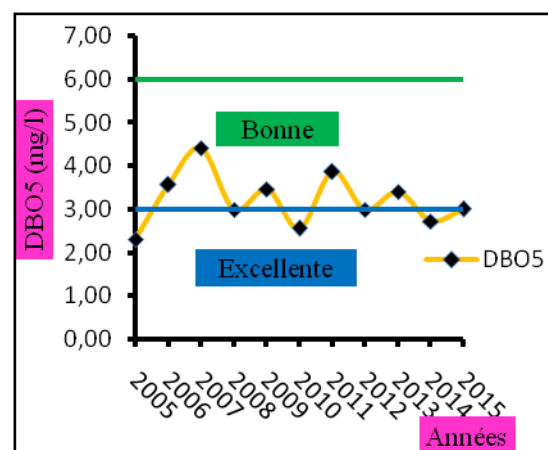


Figure.10 : Courbe d'évolution de la DBO₅ des eaux barrage Hammam Debagh (2005-2015)

-LA DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE (DBO₅)

L'évolution de la DBO₅ montre une eau d'excellente qualité durant les années ; 2005, 2008, 2010, 2012, 2014 et 2015 ; et une eau de bonne qualité au cours des années ; 2006, 2007, 2009, 2011 et 2013. (Fig.10)

-LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE(DCO)

D'après la figure.11, on observe que durant toute la période d'observation, la qualité des eaux du barrage est bonne, sauf pour l'année 2014 qui montre des eaux de qualité passable.

4.2.5. ALTERATION PHOSPHATES

-LES PHOSPHATES (PO₄⁻³)

Les valeurs des phosphates des eaux brutes du barrage Hammam Debagh montrent que les eaux sont de qualité passable, durant presque toute la période d'analyse prise en considération, sauf pour les années 2014 et 2015, où les eaux sont de bonnes qualités, vis à vis des orthophosphates.

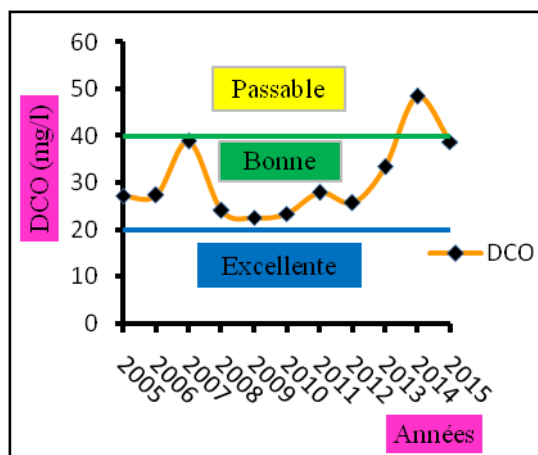


Figure.11 : Courbe d'évolution de la DCO des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

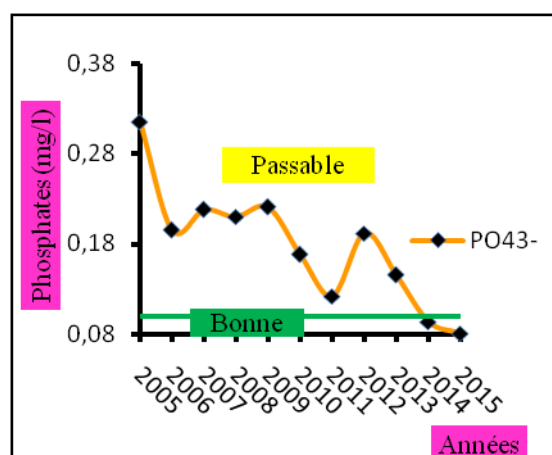


Figure.12 : Courbe d'évolution des PO_4^{3-} des eaux barrage Hammam Debagh (2005-2015)

4.2.6. ALTERATION TURBIDITE

LA TURBIDITE

Vis à vis de la turbidité, les valeurs montrent que les eaux du barrage Hammam Debagh sont de bonnes qualités.

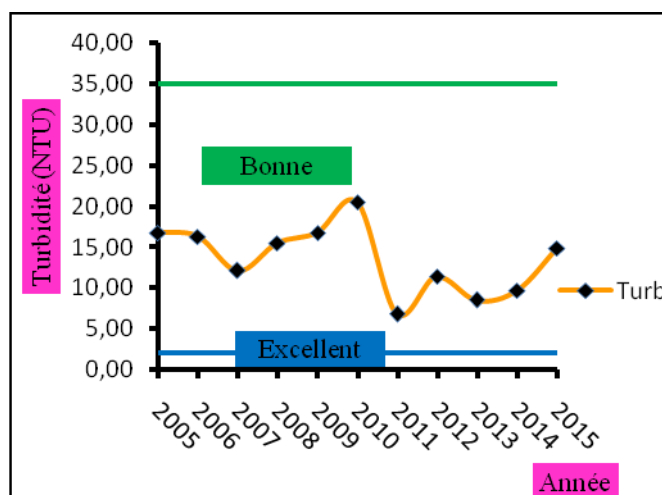


Figure.13: Courbe d'évolution de la turbidité des eaux du barrage Hammam Debagh (2005-2015)

5. CONCLUSION

A la fin de cette étude, les résultats obtenus relatifs à la qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh mettent en évidence l'impact direct de la pollution globale, générée par les rejets des eaux usées du bassin versant de l'Oued Bouhamdane. La qualité physico chimique des eaux brutes du barrage révèle que ces eaux sont faiblement minéralisées ($CE < 1000 \mu S/cm$).

Les eaux brutes du barrage Hammam Debagh sont caractérisées par deux faciès chimiques dominant : le chloruré – magnésien et le sulfaté - calcique.

Vu les altérations constatées au cours du suivi de l'évolution de la qualité physico-chimique des eaux brutes du Barrage Hammam Debagh, on constate que du point de vue chlorures, sulfates, conductivité électrique et turbidité, les eaux brutes du barrage Hammam Debagh sont de bonne qualité ; pour les nitrates les normes ont montré que ces eaux sont excellentes ; alors que pour les nitrites, l'ammonium, l'oxygène dissous et la demande biochimique en oxygène les résultats des analyses ont montré que les eaux sont d'excellente à bonne qualité.

Concernant les phosphates et la demande chimique en oxygène, les eaux du barrage Hammam Debagh sont classées de bonne qualité à passable.

Les études antérieures effectuées par l'ABHCSM de Constantine ont montré qu'en 2005, les eaux du barrage étaient d'une qualité bonne à passable, tandis qu'en 2009 la qualité des ces eaux étaient d'une qualité passable et le type de pollutions qui caractérisaient ces eaux étaient d'origine urbaine et agricole.

Suite à ces résultats, nous recommandons :

- L'implantation d'une station d'épuration (STEP) pour le traitement des eaux usées des villes d'Oued Zenati et de Bordj Sabat et de leurs agglomérations.
- L'installation des stations automatiques de suivi continu de la qualité des eaux du barrage afin de prévenir à toute éventuelle pollution.
- Le recours au traitement biologique à travers l'ensemencement des bactéries assimilatrices de la matière organique excédante et à l'empoissonnement avec des carpes argenté et grande bouche.

6. REFERENCES

- [1] Guidoum A., 2017. Caractérisation hydrologique et analyse du transport solide en suspension dans trois ensembles hydrographiques du Nord-Est Algérien, Etude de cas dans la Seybouse, les hautes plaines Constantinoises et Chott Melghir (coupe Nord-sud). Thèse de Doctorat en science. Université Mohamed Khider, Biskra. Algérie. 368 p
- [2] Benchaïba L., Gaagai A., 2012. Condition d'écoulement et impact sur la mobilisation des ressources en eau bassin versant de l'Oued Bouhamdane (w. de Guelma, est Algérien), Science Lib Editions Mersenne, Vol.4(120701), 1-11
- [3] Bahroun S., Chaïb W., 2017. La qualité des eaux de surface du barrage Mexa Nord-Est Algérien, Journal of water and Land Développement, Vol. 34 (VII-IX), 11-19
- [4] Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue., 2005. Qualité des eaux superficielles dans le bassin hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue, (1998-2003). 48p
- [5] Belkhiri L., Mouni L., Narany T.S., Tiri A., 2016. Évaluation du risque potentiel pour la santé des métaux lourds dans les eaux souterraines en utilisant l'intégration de l'indicateur krigeage et méthodes statistiques multivariées, Eaux souterraines pour le développement durable, Vol.10 (003), 1-27
- [6] Belkhiri L., Mouni L., Boudoukha A., 2012. Evolution géochimique des eaux souterraines dans un aquifère alluvial: Cas d'El Eulma, Est Algérien, Journal des sciences de la terre africaines, Vol. 66-67, 46-55
- [7] Djemai M., Saïbi H., Mesbah M., Robertson A., 2017. Evolution spatio-temporelle des caractéristiques physico-chimique de l'eau de la vallée de l'Oued Sebaou (Grande Kabylie, Algérie), Journal de l'hydrologie : Études régionales, Vol.12, 33-49
- [8] Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue., 2009. Qualité des eaux superficielles dans les bassins du Kebir-Rhumel, de la Seybouse et de la Medjerda-Mellegue, (2004-2007). 44p
- [9] Louamri A., 2010. Contribution à l'évaluation des transports solides de l'Oued Bouhamdane à la Station de Medjez Ammar II et le Barrage Hammam Debagh, international network environnemental management conflits, Santa Catarina, Brasil, 1-7
- [10] Agence nationale de la gestion intégrée des ressources en eau (A.G.I.R.E). , Agence de bassin hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue (ABHCSM). , 2006. Rapport sur l'analyse de l'année hydrologique (2015-2016) du barrage Hammam Debagh. 13p
- [11] Mansouri Z., 2009. Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant de l'Oued Bouhamdane (Nord-Est Algérien), Thèse de magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. Algérie. 134p
- [12] Durand D.M., 1996. Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. Bull.Serv. Carte Géol. Algérie, N.S, n°39, 9.89-131, 9 fig., Alger
- [13] Vila J.M., 1980. La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisiens. Thèse Doctorat d'état. Université Pierre et Marie-Curie. Paris VI. 665 p
- [14] Lahondère. J. C., 1987. Les séries ultra telliennes d'Algérie nord-orientale et les formations environnantes dans leur cadre structural. Thèse d'Etat. Université Paul Sabatier. Toulouse. 204p
- [15] Agence nationale des barrages et transferts (ANBT), 2014. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Hammam Debagh, 10p
- [16] Mouchara N., 2009. Impactes des lâchées du barrage Hammam Debagh sur la qualité des eaux de la vallée de la Seybouse dans sa partie amont (NE Algérien). Thèse de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. Algérie. 141p