

Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de barrage BAB LOUTA

[Study of the physico-chemical and bacteriological quality of waters of dam BAB LOUTA]

Mohamed ACHMIT¹, Ghita SBAI², Abdelouahad AOUNITI¹, and Mohammed LOUKILI²

¹Laboratoire de chimie analytique appliquée, matériaux et environnement,
Université Mohammed première, Oujda Maroc

²Laboratoire des procédés, énergies renouvelables et environnement,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Ecole Supérieure de Technologie, Fes, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Morocco, countries with semi-arid climate, the increasing needs in water for the irrigation, the production of the electricity and the drinkable water supply, required the construction of a large number of dams. This infrastructure has to allow him to earn a living and to proceed to a better management of its resources in superficial waters
The dam BAB LOUTA is situated on the oued BOUSBAË (upstream to oued BOUHLOU), near the douar BAB LOUTA of capacity of 35500 million of m³. It has for main function the supply, of the city of Taza, in drinking water. The putting in water of the damis made at the beginning of year 2000. He has to meet the needs for the city. The latter, is situated in approximately 40 km as the crow flies in the southwest of the city of TAZA and 10 km of TAHLA.
This study concerned the physico-chemical quality of waters of the dam and its tributaries. To realize our work, we made, a monthly follow-up, spread out from January, 2016 till December, 2016. Analyses concerned 10 physico-chemical parameters, and 3 bacteriologicals parameters.

KEYWORDS: BAB LOUTA dam, water, physico-chemical characterization, bacteriological characterizations.

RÉSUMÉ: Au Maroc, pays à climat semi-aride, les besoins croissants en eau pour l'irrigation, la production de l'électricité et l'alimentation en eau potable, ont nécessité l'édification d'un grand nombre de barrages. Cette infrastructure doit lui permettre de subvenir à ses besoins et de procéder à une meilleure gestion de ses ressources en eaux superficielles.
Le barrage BAB LOUTA est situé sur l'oued BOUSBAA (en amont de oued BOUHLOU), à proximité du douar BAB LOUTA de capacité de 35500 millions de m³. Il a pour fonction principale l'alimentation, de la ville de Taza, en eau potable. La mise en eau du barrage est effectuée au début de l'année 2000. Il doit subvenir aux besoins de la ville. Ce dernier, est situé à environ 40 km à vol d'oiseau au sud ouest de la ville de TAZA et 10 Km de TAHLA.
Cette étude a porté sur la qualité physico-chimique des eaux du barrage et de ses affluents. Pour réaliser notre travail, nous avons effectué, un suivi mensuel, s'étalent de Janvier 2016 à décembre 2016. Les analyses ont porté sur 10 paramètres physico-chimiques, et 3 paramètres bactériologiques.

MOTS-CLEFS: Barrage BAB LOUTA, eau, caractérisation physico-chimique, caractérisations bactériologiques.

1 INTRODUCTION

Les ressources en eau occupent une place de choix dans le développement des différents secteurs de l'économie d'un pays. Au Maroc, pays à climat semi-aride, l'approvisionnement en eau potable et industrielle est assuré essentiellement par les eaux de surface. Depuis les années soixante, une quarantaine de grands barrages ont été construits. Afin de garantir, en

Les longueurs des principaux cours d'eau sont relativement important puisqu'elles avoisinent 14 Km, les pentes de cours d'eau sont fortes du fait ils peuvent atteindre 16%, en effet de chaque examiné des profils des deux principes OUED montre que les pentes sont très variables fortes au niveau des tronçons amont des OUED et faible au tronçon aval, alors cette variation des pentes permet d'arrachés des matériaux le long des tronçons aval avant d'atteindre la retenue du barrage.

La température ce varié entre 20.6 °C à TAHLA et 11.6 °C à TAZEKA .Les vents dominants dans la BV :

- Les vents continentaux secs : ce sont les vents de l'EST et SUD-EST (chergui) leur action est desséchante.
- Les vents océaniques humides : ce sont les vents de l'OUEST et NORD-EST qui ont un effet bénéfique sur la végétation.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 ECHANTIONNAGE

Les échantillons d'eau destiné pour les analyses physico chimique ont été prélevés du mois de Janvier 2016 à Décembre 2016 d'une façon mensuel. Les prélèvements ont été effectués dans des flacons en polyéthylène d'une capacité de 1 litre. Les échantillons sont conservés dans des glacières à 4°C pendant le transport au laboratoire, puis ont été analysés dans les 24 heures qui suivent.

Les prélèvements destinés pour les analyses bactériologiques ont été effectués dans des flacons en verre de 250 ml stériles. Des précautions ont été présent, lors des prélèvements pour ne pas contaminer ni modifier les échantillons qui sont stockés dans une glacière à ±4°C, et les analyses ont été faites pendant les 24 heures qui suivent.

3.2 LES ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

Sur l'ensemble des échantillons présent, dix paramètres ont été mesurés. Cinq de ces paramètres s'appellent les paramètres sur place (PSP) l'ont été mesurée sur place : la conductivité à l'aide d'un conductimètre Type HACH –Modèle Sension 7, le pH et la température de l'eau à l'aide d'un pH mètre Type HACH–Modèle Sension 7, la turbidité a l'aide d'un turbidimètre type turbidimètre Type HACH Modèle 2100 N, et la température de l'aire par un thermomètre à mercure.

Le reste de ces paramètres ont été évalués au laboratoire : l'oxygène dissous par un Oxymètre Type HQ Modèle 40 d multi, l'alcalinité, le titre hydrotimétrique, l'oxydabilité, le Calcium et ont été déterminés selon les méthodes standards pour examen des eaux et les eaux usées [3], les chlorures sont mesurés par méthode volumétrique de Mohr en présence du nitrate d'argent selon les normes AFNOR et par Rodier [4 ;5].

Le dosage des éléments-traces (Mn²⁺, Fe, Al,..) a été effectué par des KIT. La couleur réel est déterminé selon le Norme marocain NM 03-7-018 [6].

3.3 LES ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

La qualité bactériologique de l'eau rend compte de la charge en microorganismes de l'eau. Les microorganismes sont en fait omniprésents dans l'environnement et leur présence n'est pas toujours synonyme de risque sanitaire. Ce sont les microorganismes pathogènes qui présentent un danger sur la santé du consommateur d'une eau polluée. En effet, L'eau contaminée pourraient entraîner une être la cause d'une épidémie [7].

Notre étude a porté sur le dénombrement des Germes totaux (GT), Coliformes totaux (CT), Coliformes fécaux (CF),et Streptocoques fécaux (SF).

L'analyse et le dénombrement des paramètres bactériologiques a été effectué suivant le protocole d'analyse décrit par Rodier [8].

COLIFORMES TOTAUX

L'échantillon à analyser est étalé à la surface du milieu de culture sans trace d'humidité. Le milieu de culture utilisé est la gélose lactosée au Tergitol 7 et au chlorure de Triphényl Tétrazolium (T.T.C.). Les boîtesensemencées sont incubées à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les Coliformes fécaux. Après 24 heures d'incubation, seules les colonies jaune orange sont considérées comme des colonies de coliformes et sont dénombrées [8].

L'intérêt de la recherche et le dénombrement des coliformes totaux à 37°C est intéressant pour juger de l'efficacité de la désinfection d'une eau est d'un intérêt moindre pour déceler une contamination fécale sure.

COLIFORMES FÉCAUX

Ce sont des bâtonnets Gram (-), aérobies et facultativement anaérobies ; non sporulant, capables de fermenter le lactose avec production de l'acide et de gaz à 36 et 44°C en moins de 24 heures. Ceux qui produisent de l'indole dans l'eau peptonée contenant du tryptophane à 44°C, sont souvent désignés sous le nom d '*Eschericia Coli* bien que le groupe comporte plusieurs souches différentes (*Citrobacter freundii*, *Entérobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*...etc.) [9 ;5].

L'intérêt de la recherche des coliformes fécaux à 44°C (coliformes thermotolérants) signe l'existence quasi certaine de la contamination fécale.

STREPTOCOQUES FÉCAUX

L'échantillon d'eau à analyser est filtré à travers une membrane qui retient les micro-organismes. Pour l'identification des Streptocoques fécaux, on procède par les mêmes méthodes déjà citées pour les Coliformes totaux. Dénombrement par filtration sur membrane (0,45µm) sur gélose Slanetz et Barthly 24h-48h à 37°C [8].

Les colonies de petite taille, translucides et de coloration noire très nette sont dénombrées [8].

4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 LA TEMPÉRATURE DE L'EAU ET DE L'AIR

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologiques [10]. Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau et la dissociation des sels dissous. Elle a aussi un effet sur les réactions chimiques et biochimiques, sur le développement et sur la croissance des organismes vivants dans l'eau, et particulièrement les microorganismes [11]. Dans la zone d'étude les températures de l'eau enregistrées varient entre 9.6°C (mois Janvier) et 23.5 °C (mois Aout) ; et la température de l'air entre 9°C (mois Janvier) et 29.5 °C (mois Aout) (fig.2).

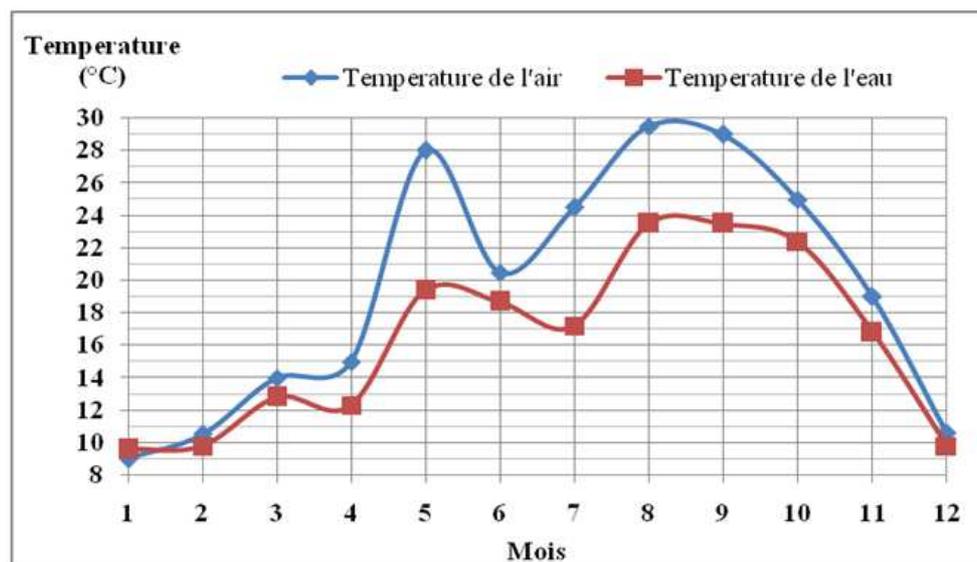


Fig. 2. Variation spatio-temporelle de la température de l'eau et de l'air

4.2 POTENTIEL D'HYDROGÈNE (pH)

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates [12 ;13 ;14].

Le pH est presque neutre dans tous les mois de l'année avec variations notables (entre 7,65 et 8,55). (fig. 3).

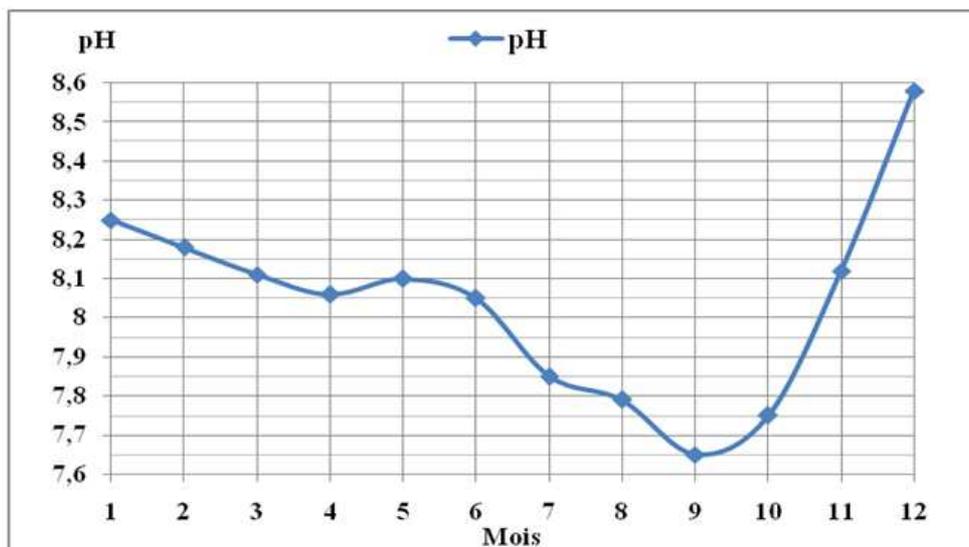


Fig. 3. Variation spatio-temporelle du pH

4.3 CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d’une eau où chaque ion agit en fonction de sa concentration et sa conductivité. La conductivité électrique traduit le degré de minéralisation globale, et renseigne sur le taux de salinité. Les résultats de mesures de l’ensemble des échantillons des eaux du barrage montrent que les valeurs sont comprises entre 197 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au mois Mai et 291 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au mois Décembre (Fig.4). Ces valeurs restent inférieures à la norme marocaine des eaux de surface (2700 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

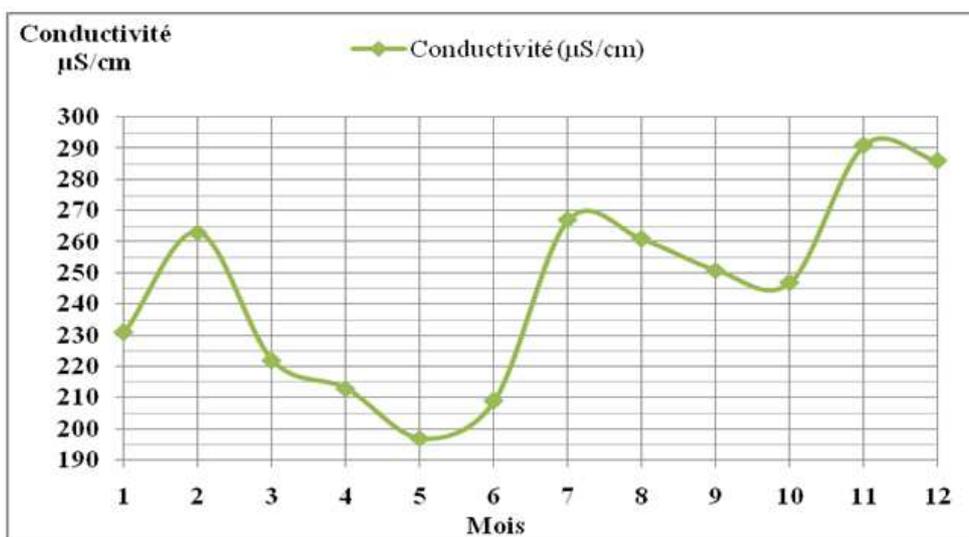


Fig. 4. Variation spatio-temporelle de la conductivité

4.4 CHLORURE

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux. Les concentrations en ions chlorures relevées dans les eaux de barrage BAB LOUTA s’échelonnent entre 11mg/l et 30 mg/l. La valeur minimale est enregistrée au mois Aout et la valeur maximale est trouvée au mois Décembre (fig.5). Toutes fois, les chlorures enregistrent des teneurs qui ne dépassent pas les normes marocaines fixées à 750 mg/l (N.M, 2002). Ce qui permet de classer ces eaux dans la grille bonne des eaux de surface.

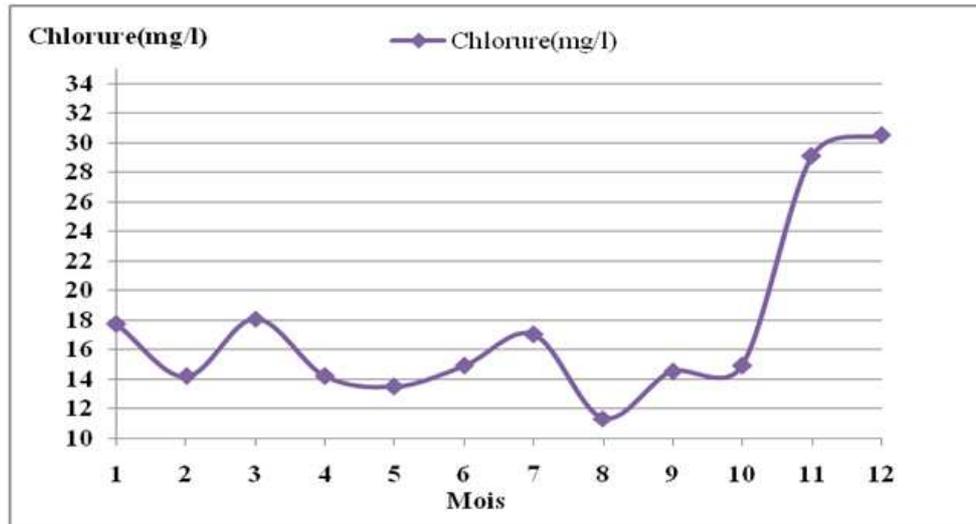


Fig. 5. Variation spatio-temporelle du chlorure (mg/l)

4.5 TURBIDITÉ

La turbidité est une propriété qui renseigne sur la limpidité d’une eau. Elle dépend de matières colloïdales dans l’eau (limons, argiles, micro-organismes...) .la turbidité est l’un des paramètres de contrôles de la qualité des eaux. La turbidité s’exprime en NTU (Unité de Turbidité Néphélométrie).

La turbidité relevée dans les eaux de barrage de BAB LOUTA subit une grande variation, Elle oscille entre 62,1 NTU et 5,95 NTU, avec des valeurs extrêmes de 62,1 NTU notée comme maximale et de 5,95 NTU notée comme valeur minimale.

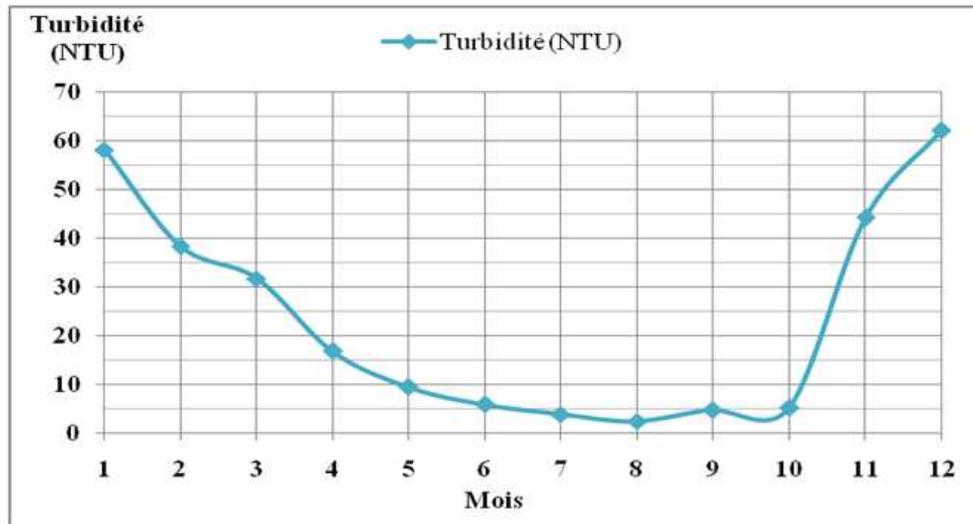


Fig. 6. Variation spatio-temporelle de turbidité

4.6 OXYDABILITÉ ET OXYGÈNE DISSOUT

Oxydabilité ou indice de permanganate d’une eau correspond à la quantité d’oxygène exprimée en milligrammes par litre cédée par l’ion permanganate (MnO_4^-) et consommée par les matières oxydables contenues dans un litre d’eau dans les conditions définies par la présente norme.

Les teneurs en oxydabilité les plus élevés (5.3 mg/l) sont enregistrés au mois de Octobre, les teneurs minimal enregistré en novembre et décembre et prend une valeur de 1,36 mg/l.

L’oxygène dissout signifie la quantité d’oxygène dissout dans l’eau.

Les valeurs de l'oxygène dissout varient respectivement entre des valeurs minimales de 4,01 mg/l et au mois de Juin et Octobre et des valeurs maximales de 6,86 mg/l au mois de Janvier.

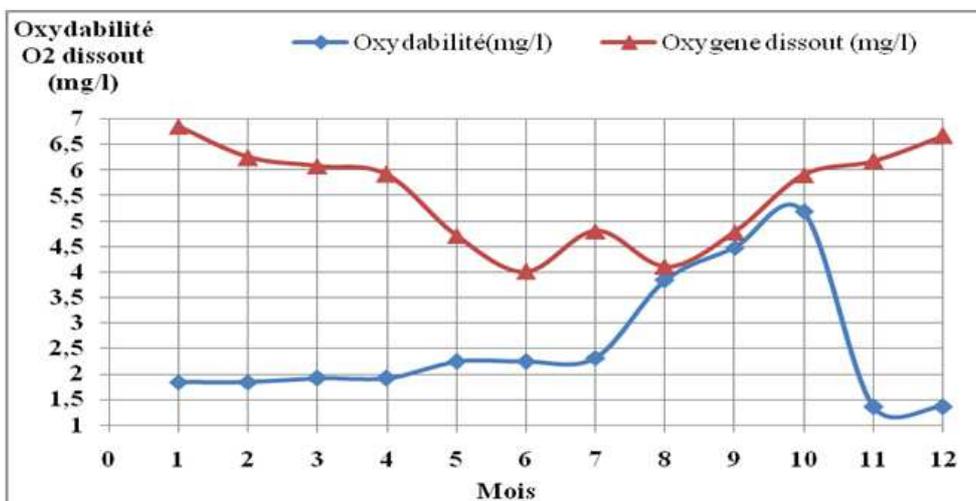


Fig. 7. Variation spatio-temporelle de l'oxydabilité et l'oxygène dissout

4.7 TITRE ALCALIMETRIQUE ET DURETÉ TOTAL

Le titre alcalimétrique complet ou T.A.C. correspond à la neutralisation par acide fort des ions hydroxydes, carbonates et hydrogénocarbonates.

Les valeurs de TAC presque stable au cours de l'année ils prennent des valeurs varie entre 2,1 meq/l et 2,5meq/l

La dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) d'une eau est la concentration totale en ions calcium, magnésium et autres cations bivalents et trivalents dans cette eau.

Les teneurs de la dureté totale au cours de l'année varient entre 2.4 meq/l et 3.64 meq/l, les valeurs maximales (3,64 mg/l) sont enregistrées au mois de Novembre, et les valeurs minimales (2,4 meq/l) sont notées au mois de Mars. L'augmentation de la dureté pourrait être attribuée à la nature des terrains calcaires.

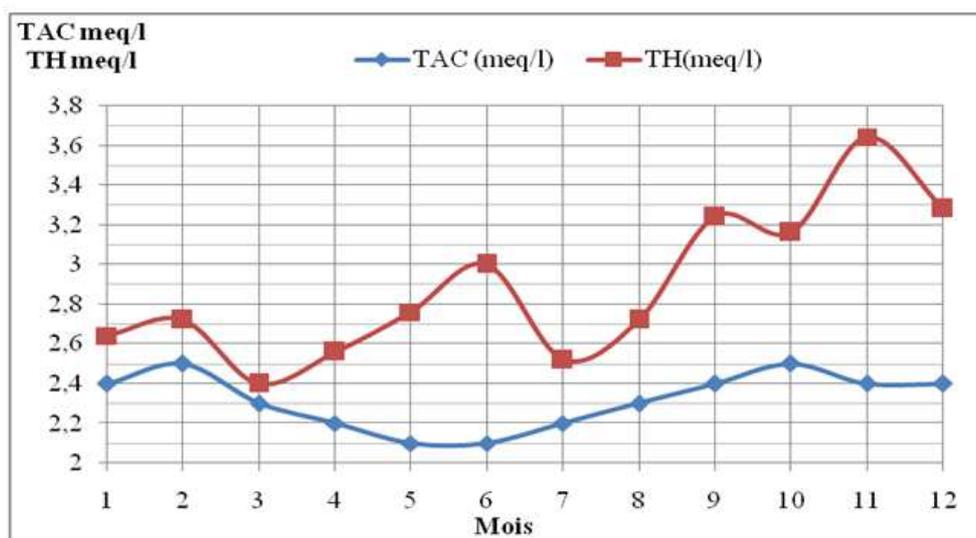


Fig. 8. Variation spatio-temporelle de TAC et TH

4.8 CARACTÉRISATION BACTÉRIOLOGIQUES

Pour l'évaluation de la qualité des eaux du barrage, notre étude consiste à chercher et dénombrer les germes pathogènes qui peuvent constituer un risque pour la santé. Nous avons effectué un suivi mensuel de la qualité bactériologique des eaux du barrage BAB LOUTA pendant une année.

COLIFORMES TOTAUX

La figure 9 présente les variations des concentrations des coliformes totaux des eaux du barrage BAB LOUTA.

La concentration des coliformes totaux (CT) est de 3UFC/100 ml au mois de Septembre et 27 UFC/100 ml au mois d'Avril.

La concentration des coliformes totaux est très importante du janvier à avril. Après le mois d'avril les concentrations des coliformes totaux sont faibles pendant la période estivale.

Les concentrations des germes totaux dans les eaux étudiées vont augmenter légèrement pendant la saison automnale. Le pic enregistré en mois d'avril est lié à la composition des eaux des crues qui sont chargées en coliformes.

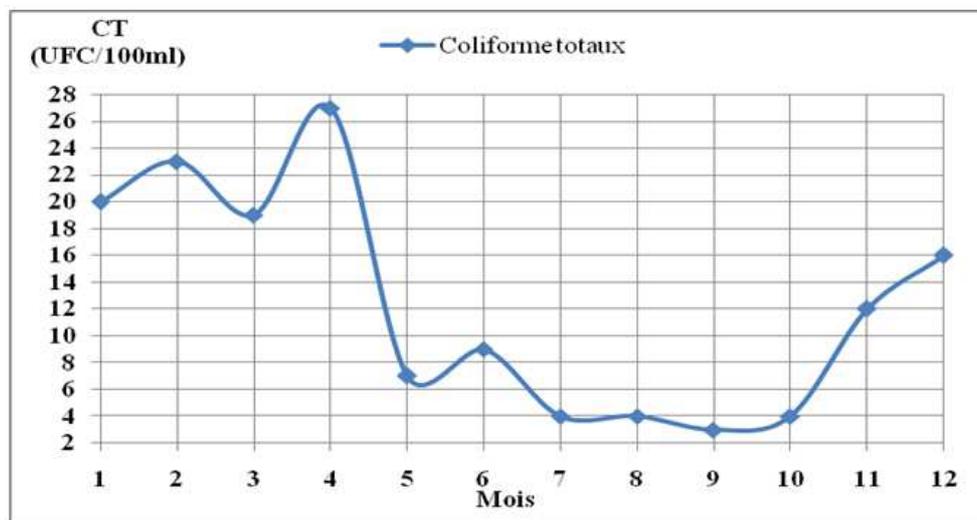


Fig. 9. Variation spatio-temporelle des concentrations des coliformes totaux au niveau des eaux du barrage BAB LOUTA

Le lessivage des sols par les eaux de ruissellement peut être néanmoins une raison principale pour la mobilisation des biomasses des sols. Cette hypothèse est confirmée par Créteur [15], qui a signalé que la concentration des microorganismes présents dans les eaux augmente avec la pluviométrie.

COLIFORMES FÉCAUX

La concentration des coliformes fécaux est de 15UFC/100ml au mois de Mars, et 0 UFC/100ml au mois d'Avril, Mai, Juin, Octobre, Novembre, et Décembre. L'évolution spatiotemporelle des concentrations des coliformes fécaux est représentée dans la figure 10.

Les analyses des résultats montrent que la concentration des coliformes fécaux est très faible pendant toute la période d'étude. Le pic enregistré en mois de Mars qui coïncide le début de la saison agricole. Les activités agricoles en cette période peuvent être à l'origine de cette augmentation.

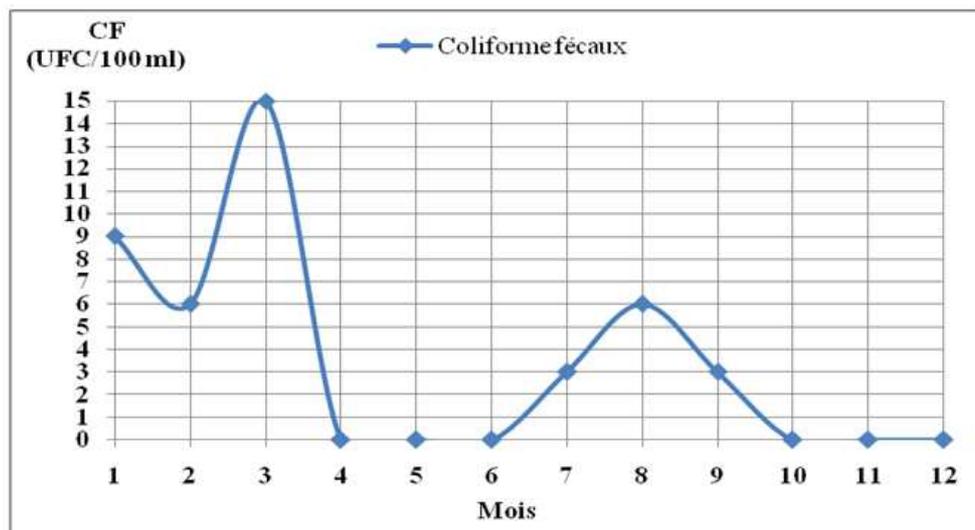


Fig. 10. Variation spatio-temporelle des concentrations des coliformes fécaux au niveau des eaux du barrage BAB LOUTA

STREPTOCOQUES FÉCAUX

La charge des eaux étudiées en streptocoques fécaux est de 15 UFC/100ml au mois Mars et Mai, et 3 UFC/100ml au mois Janvier, Février, Octobre, Novembre, et Décembre (Figure 11).

Les concentrations des streptocoques les plus élevée sont observée en période estivale. Ceci pourrait être lié à l’effet de la température. L’augmentation de la température favorise le développement des streptocoques fécaux.

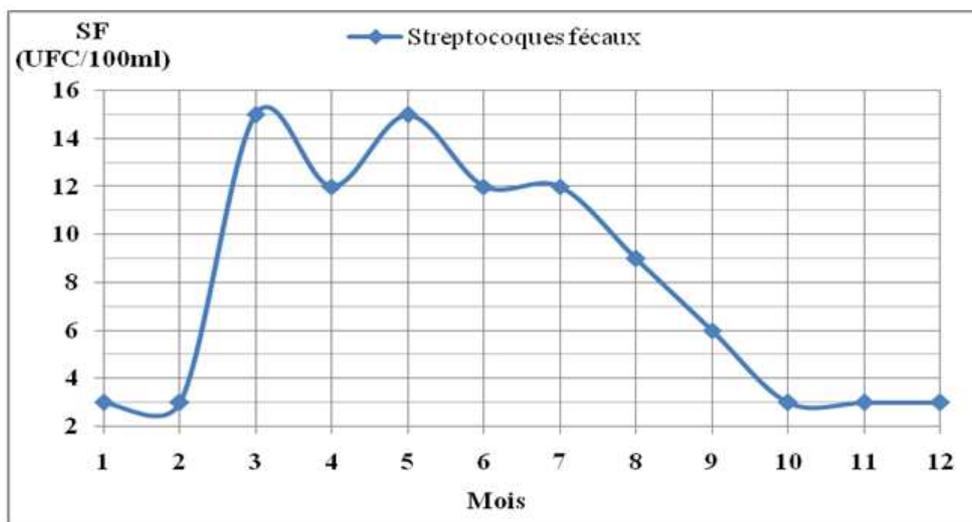


Fig. 11. Variation spatio-temporelle des concentrations des Streptocoques fécaux au niveau des eaux du barrage BAB LOUTA

5 CONCLUSION

Les résultats obtenus dans ce travail ont permis de faire une évaluation de la qualité physicochimique et de la contamination bactériologique dans les eaux de barrage BAB LOUTA

Les analyses physico-chimiques ont révélé un pH presque neutre (entre 7.65 et 8,58), une température oscille entre 9.6 et 23.5°, une conductivité qui varie entre 197 et 291 µs/cm.

Les résultats bactériologiques montrent que la variation spatio-temporelle de la charge bactérienne des eaux du barrage est un peu élevée en hiver et en printemps par rapport au reste de l’année.

Malgré l'existence d'une contamination bactériologique d'origine fécale issue des animaux qui vivent et pâturent à proximité du barrage, elle reste toujours faible selon les normes Marocaines, fixant les valeurs limites des paramètres bactériologique des eaux

REFERENCES

- [1] EL Ghachtoul Y., Alaoui Mhamdi M., Gabi H. (2005). Eutrophisation des eaux des retenues des barrages Smir et Sehla 5Maroc : causes, conséquences et consignes de gestion. Rev.Sci. de l'Eau 18, 75-89.
- [2] Kazi, T. G., Arain, M. B., Jamali, M. K., Jalbani, N., Afridi, H. I., Sarfraz, R. A., Baig, J. A. & Shah, A. Q. (2009). Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 301-309.
- [3] APHA (1992). American public health association standard methods for analysis of water and wastewater, APHAPub., Washington, DC.C. Tichi, *Electronic Hearth: Creating an American Television Culture*, Oxford University Press, 1991.
- [4] Afnor, (1997). Qualité de l'eau. Recueil des normes françaises environnement. Tomes 1, 2, 3 et 4. 1372 p.
- [5] Rodier J. (1996). L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème édition, Dunod, Paris, 1383 p.
- [6] Manuels techniques des normes marocaines relatives aux eaux d'alimentation NM 03-7-018 page 141.
- [7] BENGOUMI et al. (2004). Qualité de l'eau en aviculture, Revue trimestrielle d'information scientifique et technique, Vol. 3, n°1, Maroc, 5-25.
- [8] RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. (2009). L'analyse de l'eau, 9ème Edition. Ed. Dunod, Paris, 1475p.
- [9] O.M.S. (1986). Directives de la qualité pour l'eau de boisson, Vol. III, Contrôle de la qualité pour l'eau de boisson destinée à l'approvisionnement des petites collectivités, 2ème édition, Genève, 120p.
- [10] Leynaud G. (1968). Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique. B.T.I. Ministère de l'agriculture, 224-881.
- [11] W.H.O. (1987). Global pollution and health results of related environmental monitoring. Global environment monitoring system, WHO, UNEP.
- [12] Ezzaouaq M. (1991). Caractérisation hydrodynamique, physico-chimique et bactériologique des eaux superficielles de l'estuaire du Bouregreg (Maroc) soumis aux rejets des villes de Rabat-Salé. Thèse D.E.S. fac. Sci. Rabat, 140p.
- [13] El Blidi S., Fekhaoui M. (2003). Hydrologie et dynamique marégraphique de l'estuaire du Sebou (Gharb, Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, 25 : 57-65.
- [14] Himmi N., Fekhaoui M., Foutlane A., Bourchic H., El Maroufy M., Benazzout T., Hasnaoui M. (2003). Relazione plankton-parametri fisici chimici in un bacino dimaturazione (laguna mista beni slimane – Morocco. Rivista di idrobiologia. Università degli studi di Perugia, dipartimento di biologia animale ed ecologia laboratorio di idrobiologia "G.B. Grassi", 110-111p.
- [15] CRETEUR X. (1998). Pollution microbienne des eaux : origine et mécanismes. Mémoire D.U., Eau et Environnement, D.E.P., Université de Picardie, Jules Verne, Amiens, France, 60p.