



## **EVOLUTION SAISONNIERE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES EAUX DU LAC MELLAH (NORD-EST ALGERIEN)**

***KHERIFI W.<sup>1</sup>, KHERICI-BOUSNOUBRA H.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Département d'hydraulique, faculté des sciences de l'ingénieur,  
Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie

<sup>2</sup>Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences de la Terre  
Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie

wahida.kherifi@yahoo.fr

### **RESUME**

L'environnement de la ressource en eau et de sa qualité sont d'une importance vitale dans le monde. Aussi en région humide, le problème se pose d'une façon plus sérieuse devant les rejets des eaux dans les lacs, cas du lac Mellah au Nord Est algérien. Le lac Mellah d'El Kala, fait partie de la zone intégrale du parc national d'El Kala et sa zone humide. D'importance internationale, le parc est un site naturel exceptionnel à vocations multiples. La richesse biologique du lac repose entièrement sur la nature de ses eaux qui sont un mélange d'eau de mer et d'eau douce et d'eau usée dont une part importante a ruisselé sur le bassin versant.

Le suivi d'analyse des paramètres biologiques (coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques) ont été analysés au laboratoire DSP dans les différents points d'observation a fait l'objet d'un traitement de données par l'établissement d'une carte de contamination fécale des eaux naturelles de la région, qui nous renseigne sur l'influence des rejets et la qualité des eaux par le biais d'un indice de qualité microbiologique qui se calcule selon la méthode de Bovesse et Depelchin (1980).

L'étude de l'indice de contamination microbiologique, aboutit à l'établissement de cartes saisonnières de qualité des eaux, permettant de voir des zones à vulnérabilité différente. Ces cartes apporteront un grand intérêt dans la protection de l'environnement en générale et la conservation des produits halieutiques (poissons, et .....).

**Mots clés :** Rejets, contamination microbiologique, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Streptocoques.

## ABSTRACT

The environment of the water resource and its quality are of vital importance in the world. Also in humid regions, the problem is a more serious before the water discharges into lakes, where lake Mellah north eastern Algeria. Lake Mellah of El Kala is one of the integral zone of El Kala National Park and its wetlands. On the international significance, the park is an exceptional natural multi-purpose. The biological richness of the lake depends entirely on the nature of its waters are a mixture of seawater and freshwater and waste water which has a significant runoff in the watershed.

Followed by the analysis of biological parameters (total coliforms, fecal coliforms, streptococci) were analyzed in the laboratory DSP in different observation points has been a data processing through the establishment of a card faecal contamination of water supplies in the region, which informs us about the influence of discharges and water quality through a quality index which is calculated using microbiological method Bovesse and Depelchin (1980).

The study of the index of microbiological contamination, lead to the establishment of seasonal maps of water quality, to see different areas of vulnerability. These maps will give a great interest in protecting the environment in general and the conservation of fishery products (fish and .....).

**Key words:** Releases, microbiological contamination, total coliforms, fecal coliforms, streptococci.

## INTRODUCTION

La pollution microbiologique des eaux de surface par des agents pathogènes est un problème qui remonte très loin dans le temps. Au cours de l'IXXe siècle, les maladies d'origine hydrique ont été responsables de vastes épidémies de dysenterie, fièvre typhoïde, choléra, entre autres, liés d'une part à la consommation de la faune et à la baignade (Hamid Bou Saab, 2007).

La mauvaise qualité microbiologique de l'eau peut être induite par des activités anthropiques ou par des phénomènes naturels. Dans la plupart des cas, la pollution s'entend comme un dépassement aux normes, définies en fonction des usages de l'eau. Elle perturbe les conditions de vie et l'équilibre du milieu aquatique et compromet les utilisations de l'eau.

Dans la présente étude, on se propose d'étudier la qualité bactériologique des eaux du lac Mellah et de ses affluents, car ces derniers sont actuellement dans un état grave et constitue de ce fait un danger sérieux pour la santé publique et une source de contamination permanente de l'environnement à cause de l'ensemble de rejets des eaux usées urbaines.

## **PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

Il existe en Algérie des sites ornithologiques de très grande qualité, souvent méconnus en Europe: c'est le cas en particulier du parc national d'El-Kala situé au Nord-est du pays. Le parc national d'El Kala couvre une superficie de 80 000 Ha (PDAU d'El kala 2004) ; Il est composé d'une mosaïque d'écosystème qui lui confère une grande importance dans le bassin méditerranéen.

Le Lac Mellah est considéré comme l'unique lagune du pays et est classé en 5ème position par rapport aux 14 lagunes Nord-Africaines (Baba- Ahmed, 2008) ; zone intégrale du parc national d'El Kala et zone humide(Fig.1).Le Lac Mellah c'est une ancienne vallée fluviale envahie par la mer et qui s'est transformée en lagune. Le lac est alimenté essentiellement au Sud par l'Oued El-Aroug et Oued Mellah et ainsi que les rejets de la station d'épuration. Au Nord, l'Oued Reguibet et l'oued Boumalek contribuent d'une façon relativement faible à l'alimentation du lac Mellah (Fig.2).

Le site du Lac Mellah à une importance internationale .Il sert d'habitat à de nombreuses espèces animales et végétales, dont certaines endémiques ou rares ; d'où son intérêt pour la conservation de la nature. Il est exploité depuis toujours par les riverains, pour ses ressources piscicoles, et pour la baignade mais également pour ses ressources hydriques et végétales. Il est depuis quelques années au centre de projet de développement pour la pêche, le tourisme et les loisirs. Toutes ces richesses naturelles sont exposées à des menaces de différentes natures ; entraînant la dégradation accélérée de la qualité des eaux.

Autour du Lac Mellah, s'installe des agglomérations en progression constante. Cette dernière atteint actuellement de plus de 5000 habitants. Elle a une forte tendance à étendre son implantation et ses activités. Ceci n'est pas sans effets sur la qualité des eaux qui rejoignent le plan d'eau du Mellah.

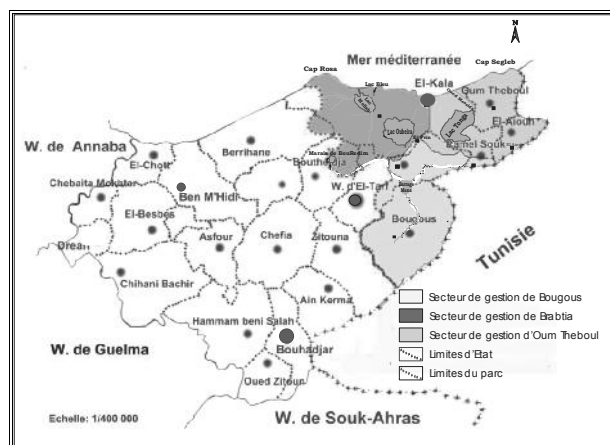


Figure 1 : Situation et limites géographiques de la zone d'étude

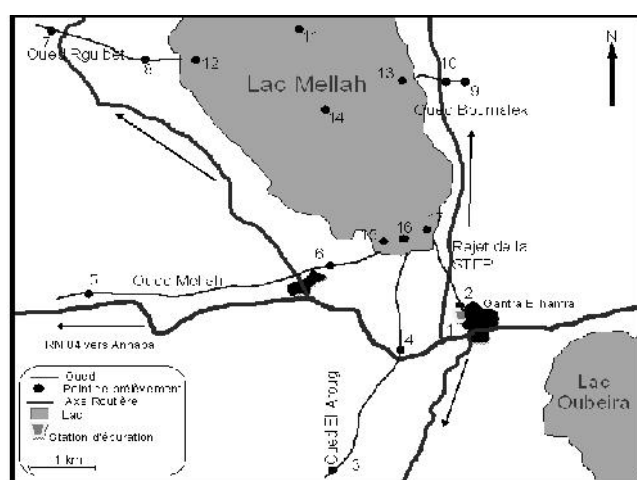


Figure 2 : Carte de réseau Hydrographique du lac Mellah et des sites de prélèvement.

## MATERIELS ET METHODE

### MATERIEL

Dix sept (17) points de prélèvement ont été échantillonnés, choisis en fonction de l'urbanisation du bassin versant, de l'importance hydrologique des affluents et de l'accessibilité au cours d'eau (Fig 2). Notre étude comportera une étude hydrobiologique d'une lagune méditerranéenne sur la base de quatre campagnes de mesures réalisées à une fréquence saisonnière durant l'année

2011. Pendant ces campagnes, des paramètres biologiques (coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques) ont été analysés au laboratoire DSP (Direction de la santé et de la population, El Tarf). Les échantillons d'eau ont été pris aux niveaux des oueds (en amont et en aval des villages), de la station d'épuration et dans le lac Mellah (Fig 2). Les coordonnées des différents points de prélèvement sont prises par un Global positioning system (GPS) (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Inventaire des différentes stations de prélèvement avec dénomination et coordonnées (Fig.2)

N° de La station de prélèvement	Nom de la station de prélèvement	Coordonnées Est	Coordonnées Nord
1	Eau brute	N° 36.52.00.0	E 008.20.25.6
2	Eau épurée	N° 36.51.51.5	E 008.20.38.4
3	Oued El Aroug amont	N° 36.50.51.6	E 008.19.30.9
4	Oued El Aroug aval	N° 36.51.45.2	E 008.20.06.6
5	Oued Mellah amont	N° 36.52.07.0	E 008.17.35.1
6	Oued Mellah aval	N° 36.51.21.4	E 008.19.38.3
7	Oued Souk Rguibet amont	N° 36.54.08.3	E 008.15.56.8
8	Oued Souk Rguibet aval	N° 36.54.01.4	E 008.17.42.6
9	Oued Boumalek amont	N° 36.53.40.8	E 008.20.41.4
10	Oued Boumalek aval	N° 36.53.40.6	E 008.20.35.0
11	Chenal du lac	N° 36.54.39.1	E 008.18.22.4
12	Exutoire oued Souk Rguibet	N° 36.54.08.4	E 008.18.22.4
13	Exutoire oued Boumalek	N° 36.53.49.7	E 008.20.16.2
14	Centre du lac	N° 36.53.27.6	E 008.19.45.0
15	Exutoire Oued Mellah	N° 36.52.36.0	E 008.19.39.8
16	Exutoire Oued El Aroug	N° 36.52.29.03	E 008.20.16.1
17	Exutoire du rejet de station d'épuration.	N° 36.52.35.1	E 008.20.25.4

## METHODES

La méthode de traitement de données est basée sur l'indice de contamination fécale (Bovesse et Depelchin, 1980). La classification des paramètres pollués se fait selon cinq classes de qualité correspondant aux couleurs standards.

Pollution nulle
Pollution faible
Pollution modérée
Pollution forte
Pollution très forte

Le suivi des analyses dans les différents points a fait l'objet d'un traitement de données selon la méthode de Bovesse et Depelchin (1980). La caractérisation de la qualité hydrobiologique des eaux se base sur l'indice de contamination. Le principe est de répartir les valeurs des éléments polluants en 05 classes et de déterminer à partir de ses propres mesures le numéro de classe correspondant pour chaque paramètre pour en faire la moyenne (Tableau 2)

**Tableau 2 :** Grille de la qualité (IQM)

Classe n°	Bact. tot./ml	colif. f./ml	strepto. f./ml	IQM	Contamination fécale
5	<2000	<100	<5	4,3-5,0	nulle
4	2000-9000	100-500	5-10	3,5-4,2	faible
3	9000-45000	500-2500	10-50	2,7-3,4	modérée
2	45000-360000	2500-20000	50-500	1,9-2,6	forte
1	>360000	>20000	>500	1,0-1,8	très forte

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le Tableau 3 indique les valeurs calculées des différents indices de contamination microbiologique saisonnière des eaux du lac et ses affluents durant toute la période d'étude.

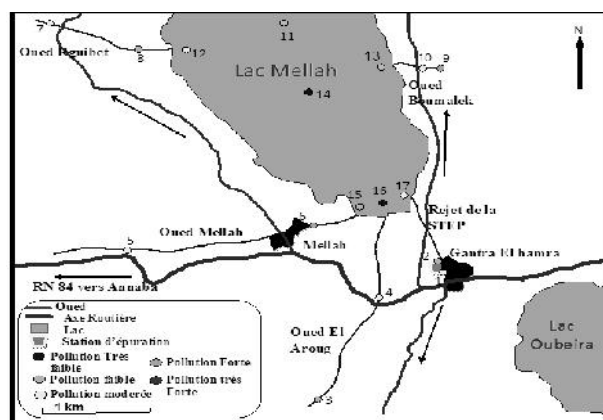
**Tableau 3:** Variation saisonnière des Indice de contamination microbiologique (IQM)

Nom de la station de prélèvement	IQM (Hiver ; T°moy=12°)	IQM (Printemps; T°moy=22°)	IQM (Été; T°moy=29°)	IQM (Automne ; T°moy=20°)
Eau brute	3,3	1,3	2,0	1,3
Eau épurée	4,0	1,3	2,6	2,0
Oued El Aroug amont	3,6	3,3	3,3	2,0
Oued El Aroug aval	3,0	3,6	/	3,0
Oued Mellah amont	3,3	2,3	3,3	2,3
Oued Mellah aval	2,3	3,0	3,3	2,3
Oued Souk Rguibet amont	3,0	3,3	3,3	3,0
Oued Souk Rguibet aval	4,0	3,6	3,3	3,0
Oued Boumalek amont	2,6	3,3	2,3	3,3
Oued Boumalek aval	3,0	2,3	3,3	2,6
Chenal du lac	4,0	4,3	5,0	4,6
Exutoire oued Souk Rguibet	3,0	3,0	3,3	3,3
Exutoire oued Boumalek	4,0	3,3	4,6	4,6
Centre du lac	4,3	3,6	2,6	5,0
Exutoire Oued Mellah	4,0	2,6	5,0	4,3
Exutoire Oued El Aroug	4,3	3,6	3,3	4,6
Exutoire du rejet de station d'épuration.	4,0	3,3	5,0	4,6

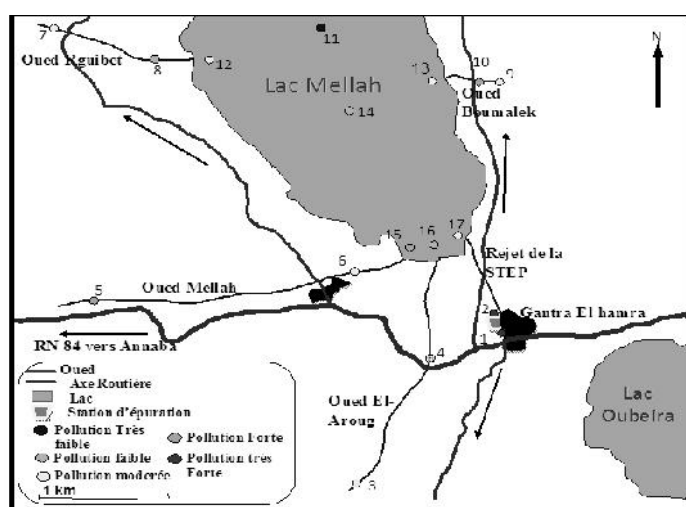
L'interprétation de la carte d'indice de contamination microbiologique des eaux naturelles (Les eaux du lac Mellah et de ses principaux affluents) (Fig 4) indique le degré d'altération des eaux de la région d'étude. On note que les eaux passent d'une bonne qualité avec des indices forts ( $4 < IQM < 5$ ) à une qualité médiocre ( $1 < IQM < 2$ ). Ceci s'observe au niveau du lac (chenal du lac) où les eaux du lac et de la mer se confondent, mettant le facteur salinité (35g/l) (Sehili N; 2008) en jeu pour dégrader la pollution des eaux. Par contre, les points qui présentent des eaux de mauvaise qualité se trouvent aux niveaux des oueds.

Ainsi, tout le long des oueds en amont et en aval des agglomérations et des eaux du lac mellah, on remarque une variation de l'indice de pollution portant une contamination bactériologique peu importante. Au terme de cette évaluation de degré de pollution dans les eaux de surface ; il résulte une évolution croissante de la dégradation de la qualité des eaux. Les résultats représentés dans les figures suivantes (3 et 4) montrent une forte à modérée contamination microbiologique au niveau des oueds. Dans la période estivale ; printemps et automne les paramètres bactériologiques se développent remarquablement, ceci est dû à l'augmentation de la température des eaux qui atteignent les 22 degré Celsius, par conséquent la température est l'un des facteurs les plus importants qui agissent sur la croissance des microorganismes. En effet, chaque

microorganisme a un domaine de température optimale favorisant son développement. Des températures situées en dehors de ce domaine gênent sa croissance. On note également une variation des indices de contamination à l'intérieur du lac et à l'embouchure des oueds, confirmant les remarques précédentes .Cependant, l'apport d'eau de pluie et le ruissèlement peut jouer le rôle de dégradant de la pollution par le fait de la dilution.



**Figure 3 :** Carte d'indice de contamination bactériologique de la zone d'étude pendant la période hivernale



**Figure 4 :** Carte d'indice de contamination bactériologique de la zone d'étude pendant la période estivale.



## **CONCLUSION**

En conclusion, il ressort de la présente étude que la qualité bactériologique des eaux du lac mellah est directement liée à la minéralisation et à la température des eaux. Ces derniers paramètres influent sur les conditions de vie des bactéries.

Ainsi, les indices de contamination microbiologique calculés et représentés sur les cartes reflètent bien le milieu ambiant qu'impose l'existence de ces micro-organismes. A travers ces cartes on peut dire que La variation saisonnière n'est pas très nette pour les différentes stations de prélèvement au niveau des affluents, les germes dénombrés sont en concentrations très importante et régulières durant toute la période d'étude. Cependant, les autres stations, Principalement au niveau du lac Mellah présente des quantités peu importante pendant la période estivale, ou on assiste à une diminution du débit d'eau et à un apport accrue des eaux usées. Les résultats de l'analyse des eaux permettent de conclure que les eaux usées de la station d'épuration de la ville et les eaux des oueds avec ceux relevées dans les eaux de surface du lac Mellah, montre un impact direct de rejet sur la qualité des eaux de la lagune à court et à long terme. Elle perturbe les conditions de vie et l'équilibre du milieu aquatique et compromet les utilisations de l'eau. Ces cartes apporteront un grand intérêt dans la protection de l'environnement.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- BABA-AHMED R. (2008). Identification des sources d'effluents domestiques et voies de contamination d'une zone humide : cas du lac Mellah, mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister, Juin.
- EL ADDOULI J., CHAHLAOUI A., BERRAHOU A., CHAFI, ENNABILI A. (2011). Approche de la qualite biologique de l'oued Ouislane au voisinage des effluents bruts De la region de meknes, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 09, Décembre, pp. 21-33.
- GUASMI I. (2009). Pollution des eaux et pouvoir auto-épurateur de l'Oued Medjerda (Nord-Est Algérien).Thèse de doctorat, Université de Annaba, Algérie, 163-185.
- HAMID BOU SAAB, NADINE NASSIF, ANTIONE G. EL SAMRANI, ROSETTE DAOUD, SAMIR MEDAWAR, NAIM OUAÏNI, suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface, Laboratoire de Microbiologie, BP 446, Jounief, Liban ; Revue des Sciences de l'Eau 20(4) (2007) 341-352.
- RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. (2009). L'Analyse de l'eau 9e édition, Entièrement mise à jour, Dunod, Paris.
- LAAMA C. Contribution à l'étude des paramètres physicochimiques et bactériologiques des eaux du port d'Alger, mémoire de fin d'études en vue

de l'obtention du diplôme d'études universitaires appliquées (D.E.U.A.) en sciences de la mer, 110p.

LECLERCQ L. Intérêt et limites des méthodes d'estimation de la qualité de l'eau ; Station scientifique des Hautes-Fagnes.

MOKOFIO F., RENAUDET J., OPANDY C., BASTARD G., ABEYE J., YETE M.L., TOUABE J., GONDAO L., VOHITO J.A. (1991). Qualité bactériologique de l'étude des puits, des sources et des forages dans la ville de bangui : premiers résultats et perspectives ; *Médecine d'Afrique Noire*, 38.

PDAU de la commune d'El kala "Urbain" 2004.

SEHILI N. (2008): Evolution phytoplantoniques au niveau du lac Oubéira et la lagune El-Mellah. Thèse de Magister, Université de Annaba, Algérie; 19-27.