Qualité microbiologique d'un écosystème lotique. Cas de l'Oued El Kebir Ouest (Skikda, Nord – Est algérien)

ABDELLIOUI Sana [(1)], MERZOUG Seyf Eddine [(2)], et HOUHAMDI Moussa [(3)]

[(1)] *Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Université d'Oum El Bouaghi*
[(2)] *Attaché de recherche, Centre de Recherche en Biotechnologie Constantine*
[(3)] *Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement, Université de Guelma*
abdellioui.sana@hotmail.com, thebiologiste_boy@hotmail.com, houhamdimoussa@yahoo.fr

***Résumé* — L'Oued El Kebir Ouest se situe dans le Nord – Est algérien à la wilaya de Skikda. Il joue un rôle important dans l'irrigation et alimente plusieurs lacs appartenant au complexe des zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja. Cependant, l'extension anarchique de l'agriculture et l'utilisation excessive de produits phytosanitaires, ajoutés aux rejets des eaux usées non traitées de la commune de Ben Azzouz et des villages situés en amont sont des menaces connues à l'heure actuelle que ce soit pour le site lui même ou à sa proximité. Afin de déterminer la qualité microbiologique de l'eau de l'Oued El Kebir Ouest, deux prélèvements ont été effectués pendant les mois de Mars et Avril et qui sont basés principalement sur la quantification des bactéries indicatrices de contamination fécale et la recherche des pathogènes. Les résultats des analyses microbiologiques réalisées ont montré des concentrations très élevées en coliformes et streptocoques fécaux qui dépassent largement les directives de l'OMS concernant les eaux destinées à une irrigation non restrictive, ainsi que la présence de germes pathogènes susceptibles de causer des maladies graves (*Staphylococcus aureus, Salmonella spp, Shigella spp, Pseudomonas aeruginosa,* etc.). L'Oued El Kebir Ouest est fortement pollué et de mauvaise qualité microbiologique, l'exploitation de ces eaux pourrait constituer un risque sanitaire important pour les différents utilisateurs.**

Mots clés — L'Oued El Kebir Ouest, Skikda, qualité microbiologique, pollution de l'eau, contamination fécale.

I. INTRODUCTION

Les Oueds d'Algérie sont devenus de véritables dépotoirs, en ce sens ils charrient toutes sortes de rejets liquides et solides. Ceci a eu pour incidence une dégradation de la qualité des eaux [1]. Le développement socio-économique et l'urbanisation rapide ont eu un impact néfaste sur la qualité des ressources en eau [2], donc la pollution des eaux de surface continue de poser un problème sérieux pour l'homme et son environnement [3]. Le contrôle et la surveillance de la qualité des eaux de surface et les eaux souterraines devraient susciter un intérêt particulier [4]. Ils doivent avoir comme objectifs majeurs la préservation de la santé de la population et le dépistage de tous les types de pollution pouvant nuire à la santé humaine [5]. La présente étude, prend comme terrain le bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest, l'un des sous bassins du Côtier Constantinois Centre, et son objectif est d'étudier et déterminer la qualité microbiologique des eaux de ce bassin versant et ceci dans le but d'apprécier l'évolution de sa qualité et son impact sur l'environnement et sur la santé publique.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Site d'étude

La commune de Ben Azzouz est située au Nord – Est de la wilaya de Skikda. Elle est distante de 56 km de son chef lieu de la wilaya de Skikda et s'étend sur une superficie de 50 419 km². Le territoire entier de la commune est inclus dans le complexe des zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja [6]. Elle est caractérisée par un climat subhumide à hiver tempéré. La température moyenne est 14,05 °C en hiver et 25,66 °C en été. La pluviométrie moyenne annuelle (de 1997 à 2011) est de l'ordre de 66,70 mm [7]. La commune de Ben Azzouz est traversée par l'Oued El Kebir Ouest qui joue un rôle très important dans l'irrigation. Le bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest est limité entre les latitudes 36° 30' et 37° 00 Nord et les longitudes 7° 01'et 7° 30' Est [8]. Les deux sous bassins de Oued Hammam et le Côtiers Magroun forment le bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest. L'origine de cet Oued se situe à l'aval de Bekkouche Lakhdar à la confluence de Oued Hammam et Oued Mechekel en passant par Boumaiza et Ben Azzouz pour rencontrer la mer Méditerranée à la Marsa après un parcours d'environ 100 km, son bassin versant est d'une superficie de 1130.2 km^2, potentialité d'eau de l'ordre est de 90 Hm^3, son écoulement annuel moyen est de 300 m^3, sa largeur varie entre 10 et 50 m et sa profondeur est de plus de 10 m (Fig. 01) [9].

Fig. 01 : Carte du réseau hydrographique de l'Oued El Kebir Ouest [6].

B. Les analyses microbiologiques

Nos prélèvements ont été effectués au niveau des eaux de l'Oued El Kebir Ouest et des eaux usées de la commune de Ben Azzouz. On a effectué un prélèvement pendant chacun des deux mois de Mars et Avril 2012. Ainsi nous avons choisi cinq points de prélèvements tout au long du cours d'eau. Il s'agit des points situés en amont, au niveau et en aval des rejets des eaux usées de la commune de Ben Azzouz, un point très loin, et le dernier proche de l'embouchure. Les analyses microbiologiques effectuées sont basés principalement sur la quantification des bactéries indicatrices de contamination fécale : coliformes fécaux (CF), coliformes totaux (CT), streptocoques fécaux (SF) et les bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR), dénombrement des germes revivifiables ainsi que la recherche des pathogènes : *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio* cholérique, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Candida albicans*. Le dénombrement des coliformes et SF a été effectué selon la méthode indirecte de fermentation en tube multiple dans un bouillon lactosé ; le nombre a été ensuite déduit statistiquement suivant la méthode du nombre le plus probable (NPP). La recherche et le dénombrement des spores des ASR dans l'eau se fait par la méthode d'incorporation en gélose en tubes profonds. des germes revivifiables à 37 °C et à 22 °C Il s'agit d'une technique de numération des microorganismes après incorporation de volumes déterminés d'échantillon ou de ces dilutions dans un milieu gélosé. Concernant les germes pathogènes, seuls les colonies typiques ou suspectes ont été identifiées par les tests biochimiques [10].

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux

Les résultats du dénombrement des CT et CF sont résumés dans les figures ci-dessous.

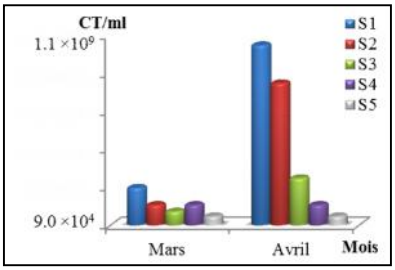

Fig. 02 : Estimation des CT/ml (Mars – Avril 2012).

D'après le graphique ci-dessus, on observe que la valeur maximale est de 1.1 × 10^9 CT/ml dans la station 01 pendant le mois d'Avril, tandis que la valeur minimale est enregistrée dans la station 05 pendant les mois de Mars et Avril, elle est de 9.0 × 10^4 CT/ml. L'eau de l'Oued El Kebir Ouest est très riche en CT durant toute la période d'étude cela peut se traduire par une température de l'eau favorisante ainsi que la disponibilité des nutriments.

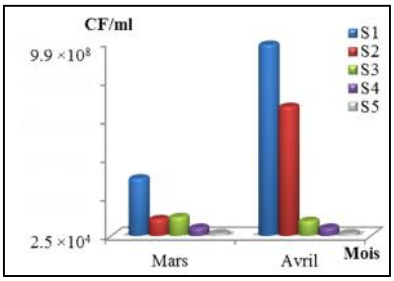

Fig. 03 : Estimation des CF/ml (Mars – Avril 2012).

D'après le graphique d'évaluation du nombre des CF, on observe que la valeur maximale est de 9.9 × 10^8 CF/ml notée dans la station 01 pendant le mois d'Avril, tandis que la valeur minimale est enregistrée dans la station 05 pendant le mois de Mars et Avril et elle est de 2.5 × 10^4 CF/ml. La présence de CF dans l'eau signifie une contamination récente du milieu aquatique par la matière fécale humain ou d'animaux à sang chaud (le cas pour toutes les stations). Globalement tous les chiffres obtenus sont supérieurs à la norme. Pour les eaux d'irrigation la valeur limite des CF ne doit pas dépassée 1000 CF/ml pour les cultures consommées crus [11].

B. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Les analyses microbiologiques effectuées nous montrent que le nombre de streptocoques D est élevé durant toute la période d'étude (Fig. 04).

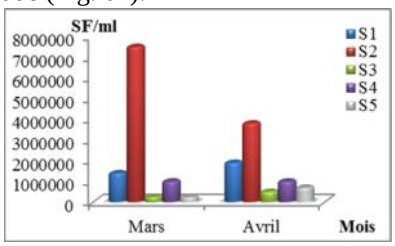

Fig. 04 : Estimations des SF/ml (Mars – Avril 2012)

Le graphique des streptocoques D nous montre que la station 02 est cependant le point qui renferme le nombre le plus élevé et cela depuis le début de l'étude avec une valeur maximale de 7.5×10^6 SF/ml pendant le mois de Mars, tandis que la valeur minimale est enregistrée dans la station 03 pendant le mois de Mars et elle est de 3.1×10^4 SF/ml. D'après l'OMS, les SF sont en grande partie d'origine humaine. Cependant, certaines bactéries de ce groupe proviennent également de fèces animales, ou se rencontrent même sur les végétaux. Les valeurs obtenues sont supérieures à celles citées pour les eaux potables et pour l'irrigation (1000 SF/ 100 ml) [10].

C. Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs

Les résultats de dénombrement des spores des ASR sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau I : Dénombrement des spores des ASR.

	S1	S2	S3	S4	S5
Mars	-	-	-	-	-
Avril	7	3	Indénombrable	-	-

Une absence totale de ces bactéries a été marquée durant le 1er prélèvement. Les ASR sont d'origine fécale et indiquent une contamination ancienne.

D. Recherche et dénombrement des germes totaux

Les analyses effectuées nous révèlent que le nombre des germes totaux est très élevé et variables d'un mois à un autre et même d'une station à une autre (Tab. 02).

Pour le dénombrement des germes totaux à 22 °C, les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans la station 02 et pendant le mois d'Avril avec 7.3×10^5 UFC/ml. La valeur minimale est de 3.8×10^4 UFC/ml dénombrée dans la station 03 pendant le mois de Mars. Pour le dénombrement des germes totaux à 37 °C, les valeurs les plus élevées sont enregistrées toujours dans la station 02 pendant le mois de Mars avec 5.0×10^4 UFC/ml. La valeur minimale est de 1.8×10^4 UFC/ml dénombrée dans la station 04 pendant le mois d'Avril. D'une manière générale, le dénombrement de la flore totale est plus élevé pendant le 2ème prélèvement par rapport au 1er et à la température de 22 °C en comparant à 37 °C. Cela se traduit par l'influence de la température sur la croissance de ces microorganismes.

Tableau II : Dénombrement des germes revivifiables à 22 °C et à 37 °C (UFC/ml)

	T°	S1	S2	S3	S4	S5
Mars	22 °C	5.3×10^4	5.4×10^5	3.8×10^4	5.1×10^4	5.1×10^4
	37 °C	3.3×10^4	5.0×10^4	3.4×10^4	4.6×10^4	3.5×10^4
Avril	22 °C	5.1×10^4	7.3×10^5	4.4×10^4	6.7×10^4	6.2×10^4
	37 °C	4.6×10^4	4.8×10^4	4.1×10^4	1.8×10^4	4.0×10^4

E. Recherche des germes pathogènes

Les résultats des indicateurs de contamination fécale sont confirmés par la présence d'une grande diversité microbienne. Ainsi pendant notre étude, nous avons isolé et identifié d'innombrables bactéries pathogènes qui peuvent être à l'origine des maladies à transmission hydrique. Ces bactéries sont souvent isolées avec des effectifs et des colonies assez importantes. Deux étapes primordiales ont été suivies durant la recherche des germes pathogènes : l'observation macroscopique et microscopique des colonies isolées et une identification biochimique par la galerie biochimique classique, les API systèmes et autres tests. Les résultats sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau IV: Répartition des espèces fongiques isolées entre les prélèvements et les stations.

Espèces fongiques	Prélèvement 01					Prélèvement 02				
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5
Rhodotorula glutinis		×								
Candida parapsilosis		×								
Saccharomyces cerevisiae 1							×			
Trichosporon sp.							×			
Penicillium sp.				×	×				×	×
Aspergillus sp.					×	×	×	×	×	×

Tableau III : Répartition des espèces bactériennes isolées entre les prélèvements et les stations.

Espèces bactériennes	Prélèvement 01					Prélèvement 02				
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5
Salmonella spp.		×	×				×	×		
Shigella spp							×	×		
Staphylococcus aureus						×				
Staphylococcus saprophyticus							×			
Pseudomonas aeruginosa						×				
Pseudomonas luteola						×				
Pseudomonas oryzihabitans									×	×
Proteus mirabilis			×					×		
Proteus vulgaris		×					×	×		
Citrobacter brakii		×	×					×		
Citrobacter koseri		×					×	×		
Enterobacter sakazakii		×	×				×	×	×	×
Pantoa spp 2				×		×		×	×	
Shewanella putrefaciens group	×	×	×	×	×				×	×
Bacillus spp.				×				×		
Micrococcus spp.			×							
Raoultella ornithinolytica										×
Aeromonas hydrophila gr. 1						×	×	×	×	×
Aeromonas hydrophila gr. 2						×	×	×	×	×
Aeromonas salmonicida							×	×		

IV. CONCLUSION

Les analyses microbiologiques obtenues à travers les dénombrements réalisés ont permis de confirmer la contamination d'origine fécale de ces eaux par la présence d'un nombre élevé d'organismes indicateurs ainsi qu'une grande variété de germes pathogènes, des moisissures et des levures. Cette forte contamination fécale est due aux effluents urbains des agglomérations d'Ain Nemcha et de Ben Azzouz situées à proximité de l'Oued, le lessivage des terres agricoles ainsi que l'élevage intensif.

Du point de vue nature de germes isolés et quantités de microorganismes, nous pouvons conclure que l'eau de cet écosystème est fortement polluée. Ce qui peut engendrer des nuisances importantes que ce soit pour l'irrigation, les poissons pêchés, les pêcheurs, les baigneurs dans la plage d'El Marsa qui est très fréquentée.

REFERENCES

[1] Guasmi I., Djabri L., Hani A. et Lamouroux C. (2006). Pollution des eaux de l'Oued Medjerda par les nutriments. Larhyss Journal, 05, 113 - 119.

[2] Harrat N. et Achour S. (2010). Pollution physicochimique des eaux de barrage de la région d'El Tarf, impact sur la chloration. Larhyss Journal, 8, 47-54

[3] René C. (1968). La pollution des eaux. 2ème édition. Presses universitaires de France. 128 p.

[4] El Haiti H. (1991). Eléments de réponse pour une meilleure maîtrise des pollutions et gestion des eaux usées à Fès. Thèse de Doctorat. Université Moulay Ismaîl, Meknes, Maroc. 132 p.

[5] El Ouali Lalami A. Merzouki M., El Hillali O., Maniar S. et Ibnsouda Koraichi S. (2011). Pollution des eaux de surface de la ville de Fès au Maroc : typologie, origine et conséquences. Larhyss Journal, 09, 55 - 72.

[6] Centre National d'Etudes et de Recherche Appliquées en Urbanisme (CNERU). (2010). Bornage du domaine littoral de la wilaya de Skikda. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Algérie. 67 p.

[7] Observation National de l'Environnement et de Développement Durable de Skikda (ONEDD). 2012

[8] Daifallah T. (2008). Ressources en eau et gestion intégrée dans le bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest (Nord – Est Algérien). Mémoire de Magister en Hydrogéologie. Université de Badji Mokhtar Annaba. Algérie.191 p.

[9] Algérienne des eaux de Skikda (ADE). (2012).

[10] Rodier J., Legube B., Merlet N., et coll. (2009). L'Analyse de l'eau. 9ème édition. Dunod. Paris. 1579 p.

[11] Ouanouki B., Abdellaoui N. et Ait Abdallah N. (2009). Application in agriculture of treated wasterwater and sludge from a treatment station. European Journal of Scientific Research, 4 (27), 602 - 619.