

DETERMINATION ET REPARTITION CARTOGRAPHIQUE DU DEGRE DE POLLUTION DES EAUX USEES DES TROIS PRINCIPAUX REJETS DE LA VILLE DE BISKRA ; OUED Z'MOR, CHAABET ROBA ET OUED BISKRA

N. BENAMEUR⁽¹⁾, M. DEBABECHE⁽²⁾, H. CHABI⁽³⁾

^(1,2)Laboratoire de Recherche en Génie civil, Hydraulique, Développement durable et Environnement, Université de Biskra

⁽³⁾Université de Biskra

n.benameur@univ-biskra.dz

RESUME

L'objectif principal de cette étude était la détermination du degré de pollution et sa nature, à travers l'analyse des paramètres physicochimique et bactériologiques des eaux usées, dans les trois principaux rejets de la ville de Biskra : Chaabet Roba, Oued Biskra et Oued Zemour. En effet, le degré de pollution a été défini par la détermination des indices de pollution organique (IPO) et de contamination microbiologique (IQM) après avoir mesuré la concentration des paramètres de pollution de nature physicochimique et bactériologique, ces derniers sont repartis aux niveaux des trois sites de rejets des eaux usées de la ville de Biskra sous forme des cartes réalisés par Arc-gis.

Il a été trouvé que le site Chaabet Roba présente une pollution organique modérée avec un IPO de 3, tandis que les sites d'Oued Biskra et de Oued Zemour présentent une pollution organique forte avec un IPO de 2,75. Cependant, s'agissant de l'IQM, la pollution enregistrée est considérée faible pour les trois rejets avec un IQM égale à 4 pour le site de Chaabet Roba et Oued Zemour, et IQM de 3,66 pour le site Oued Biskra.

Le suivi des paramètres bactériologiques (germes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux) et physicochimiques (DBO₅, ammonium, phosphate et nitrite), dans les différents points d'observation, a permis l'aboutissement à une carte de positionnement de degré de pollution organique et microbiologique, qui renseigne sur la qualité des eaux des trois sites étudiés et peut servir d'aide pour établir les sites les plus vulnérable, qui mène à la décision pour la protection de l'environnement.

MOTS CLES: Pollution, indice de pollution organique IPO, indice de contamination microbiologique IQM.

ABSTRACT

This study aimed to determine the degree of pollution and its nature through the analysis of the physicochemical and bacteriological parameters of wastewater, in the three main discharges of Biskra city: Chaabet Roba, Oued Biskra and Oued Zemour. Indeed, the degree of pollution was defined by determination of organic pollution index (OPI) and microbiological contamination index (MQI). The results showed that the site of Chaabet Roba presents a moderate organic pollution with an OPI of 3, while the sites of Oued Biskra and Oued Z'mor showed a strong organic pollution with an OPI of 2.75. However, regarding the MQI, the recorded pollution was considered low for Chaabet Roba, Oued Zemour and Oued Biskra.

The monitoring of the bacteriological parameters (total bacteria, fecal coliforms and streptococcus) and physicochemical parameters (BOD₅, ammonium, phosphate and nitrite), in the various observation points, allowed to establish a pollution map. This latter informs on the water quality of the three studied discharges, and can be used as decision support for environmental protection.

KEYWORDS: Pollution, organic pollution index OPI, microbiological quality index MQI, water quality.

1 INTRODUCTION

Les eaux rejetées dans la nature à l'état brute sont un foyer de développement et de propagation de certains insectes nuisibles (les moustiques notamment) des maladies (typhoïde, cholera,...) et contaminent aussi la nappe phréatique très proche de la surface (CEOTTO, 2006).

A Biskra, les eaux usées sont souvent collectées et rejetées dans la nature sans épuration préalable. Ces eaux présentent cependant un risque certain pour la santé publique, et participent en outre à la pollution des nappes superficielles qui engorgent les zones basses des oasis (ANAT, 2003).

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.

Le suivi et la caractérisation des sites vulnérables constitue de nos jours l'un des plus grands enjeux, face à cette constatation notre étude a mis l'accent sur la caractérisation et la cartographie de ces sites pour dégager un plan d'action le plus rapidement possible pour assurer la pérennité de notre écosystème et biodiversité.

Le suivi d'analyse des indicateurs biologiques (coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques) et les indicateurs de pollution physicochimiques (Demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5), la pollution azotée, la pollution phosphorée) des sites de rejet des eaux usées de la ville de

Biskra, a fait l'objet de plusieurs études de cas, parmi lesquelles nous citons Souiki *et al.*, (2008).

La présente étude a pour objectif de traiter les données par l'établissement des cartes de qualité de degré de pollution microbiologique des eaux usées des trois sites de rejets qui nous renseignent sur l'influence des rejets et la qualité des eaux par le biais d'un indice de qualité microbiologique (IQM) qui se calcule selon la méthode de Bovesse et Depelchin (1980) et d'un indice de pollution organique (IPO) qui se calcule selon la méthode de Leclercq et Maquet (1987), après avoir fait le suivi de pollution de nature physicochimique et bactériologique aux niveaux des trois sites de rejet.

2 PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

Biskra est localisée entre la latitude 34° 51' 00'' Nord et la longitude 5° 44' 00'' au Sud-Est Algérien, plus précisément au Sud des monts des Aurès, qui constitue la limite Nord, elle se propage vers le Sud jusqu'à ce que la zone de chotts Melghir et au Sud-Ouest jusqu'au début du grand Erg oriental (Figure 1).

Sa surface est de 21.671,20 Km². Celle-ci est limitée par la wilaya de Batna en Nord, la wilaya de M'sila au nord-ouest, la wilaya de Djelfa au sud-est, la wilaya de OuadiSouf au Sud et la wilaya de Khenchla au Nord. Biskra est située dans une zone saharienne. Selon le recensement de 2016, notre zone d'étude regroupe une population de 205.162 habitants avec une densité de 33 habitants / km² (ANAT, 2003) (Figure 1).



Figure 01: Localisation des sites de prélèvements

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Méthode d'analyse

Les prélèvements des eaux usées de trois rejets sont pris chaque semaine durant l'année 2013- 2014, les points de prélèvements sont pris au niveau de l'amont de chaque rejet.

Le Rejet de Chaabet Roba est caractérisé par des eaux domestiques ; cependant les rejets d'Oued Biskra et Oued Zemour sont caractérisés par des eaux industrielles.

Ces eaux prélevées sont transportées dans des flacons jetables en plastique pour les analyses physicochimiques et des flacons en verre stérilisés par la chaleur au four de

pasteur à 180°C pendant 1h30, pour les analyses bactériologique (Rodier, 1984).

La méthodologie adopté pour arriver à évaluer la qualité des eaux usées des trois sites de rejets consiste à mesurer la concentration des indicateurs de pollution physicochimique et bactériologique au premier lieu, à partir de ces dernier on peut calculer les indices de pollution organique IPO et microbiologique IQM, qui nous renseignent sur le degré de pollution ; pour qu'on puisse également localiser les points de rejet les plus vulnérables sous forme d'une carte de répartition de pollution.

3.2 Indices de pollution Organique (IPO)

Cet indice est calculé en considérant les concentrations de 4

paramètres chimiques liés à la pollution organique :

- demande biologique en oxygène (DBO₅),
- ions ammonium (NH₄⁺),
- nitrites (NO₂⁻),
- phosphates (PO₄³⁻).

La valeur de l'indice IPO varie de 1 à 5 (5 correspondant à une meilleure qualité d'eau). La classification des paramètres organiques se fait selon cinq classes de qualité qui correspondent à des couleurs standards ; la couleur bleu se réfère à une qualité nulle, la couleur verte correspond à une pollution faible, une pollution modéré colorée en jaune montre une pollution forte et très forte corrobore aux couleurs orange et rouge respectivement(Leclercq, Maquet, 1987).

Tableau 01: Indice de pollution organique (IPO) (Leclercq, Maquet, 1987)

Classes Paramètres	Unité	5	4	3	2	1
DBO ₅	mg-O ₂ /l	< 2	2-5	5,1-10	10,1-15	>15
Ammonium	mg-N/l	<0,1	0,1-0,9	2,4	2,5-6	>6
Phosphates	µg-P/l	15	16-75	76-250	251 -900	> 900
Nitrites	µg-N/l	5	6-10	11-50	51 - 150	>150

IPO= moyenne des numéros des classes des 04 paramètres:

IPO= 5,0 – 4,6 : pollution organique nulle.

IPO= 4,5 – 4,0 : pollution organique faible.

IPO= 3,9 – 3,0 : pollution organique modérée.

IPO= 2,9 – 2,0 : pollution organique forte.

IPO= 1,9 – 1,0 : pollution organique très forte

3.3 Indices de contamination microbiologique (IQM)

Le principe d'évaluation de l'indice IQM est basé sur la répartition des valeurs des éléments polluants en 05 classes et la détermination du numéro de classe correspondant pour chaque paramètre pour en faire la moyenne(Leclercq, Maquet, 1978 in KHERIFI et BOUSNOUBRA, 2012à(Tableau 2)

Tableau 02: Grille de la qualité (IQM)

Classe n°	Bactérie Totaux /ml	Coliformesfécaux/ml	Streptocoque fécaux/ml	IQM	Contamination Fécale
1	<2000	<100	<5	4,3-5,0	nulle
2	2000-9000	100-500	5-10	3,5-4,2	faible
3	9000-45000	500-2500	10-50	2,7-3,4	modérée
4	45000-360000	2500-20000	50-500	1,9-2,6	forte
5	>360000	>20000	>500	1,0-1,8	très forte

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Calcul des indices de la pollution organique IPO et de qualité microbiologique IQM

Le tableau suivant résume les classes de qualité de pollution organique et microbiologique des eaux usées des trois sites d'étude :

Tableau 03: Qualité organique et microbiologique des trois rejets

	IPO		IQM	
	Classe	Qualité	Classe	Qualité
Site 1	3	Modérée	4	Faible
Site 2	2,75	Forte	3,66	Faible
Site 3	2,75	Forte	4	Faible

Nous constatons que la pollution organique au niveau du rejet de Chaabat roba est considérée modérée, tandis que les deux autres rejets étudiés enregistre une forte pollution organique avec un (IPO= 3), (IPO= 2,75) et (2,75) respectivement pour les trois sites.

L'indice de contamination microbiologique est considéré faible pour le site de Chaabat Roba et Oued Zemour, par contre il est modéré pour Oued Biskra.

Les cartes ci-dessous interprètent la répartition de ces derniers sur les trois sites de rejet étudiés.



Figure 02: Carte du Degré de pollution organique des trois rejets



Figure 03: Carte du degré de contamination bactériologique des eaux usées des rejets des trois sites étudiés

Nous avons enregistré une valeur élevée en ammonium au niveau du site 2 qui représente un effluent urbain. Ce dernier constitue ainsi un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains, ce qui confirme nos résultats.

Les fortes teneurs en ammonium s'expliquent par l'enrichissement de ces endroits de ces composés azotés qui proviennent des rejets d'eaux usées domestiques et industriels (LISEC, 2004).

L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de la matière inorganique dans les eaux. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation

des déchets, sans négliger les apports d'origine domestique et industrielle (CHAPMAN *et al.*, 1996).

Le calcul des indices de pollution organique montre qu'il y a une forte pollution organique au niveau du site 2 et 3, par contre le site 1, qui est d'origine domestique, représente une pollution modérée, ce qui est expliqué par l'augmentation des teneurs en matière organique. Cette forte teneur en matière organique s'explique par la charge polluante (TAGHEZOUT, 2014), ainsi que par la variation des débits des eaux usées des différentes agglomérations dans le milieu récepteur confirme Bahroun (2011 ; 2007).

En effet, l'évaluation de la qualité microbiologique des trois sites de rejets à travers le calcul d'indice de qualité

microbiologique (IQM), montre que le site de rejet 1 qui est Chaabet Roba représente une eau domestique enregistre une qualité microbiologique faible par contre les deux autres rejets enregistrent une qualité d'IQM faible respectivement pour de site 1, 2 et 3.

Cependant, La matière organique est d'origine animale ou végétale, elle se résume à des produits de décomposition résultant d'une activité de micro-organismes. La contamination des eaux par matières organiques est résumée par l'oxydabilité au permanganate de potassium. Les teneurs élevées de la demande chimique et biochimique en oxygène aux niveaux des trois sites de travail notamment le site 2 et 3, qui représentent des rejets industriels, ont été expliquées par TAGHEZOUT (2014) qui montre que le changement dans la concentration de la DCO peut-être expliqué par un changement de l'activité microbienne de l'eau dont l'augmentation engendre une consommation en oxygène. La diminution de la DBO₅ est expliquée par une diminution de la charge organique des eaux usées et l'augmentation de la matière organique se traduit par une augmentation de la DBO₅.

5 CONCLUSION

La présente étude a mis l'accent sur le degré de la pollution des trois sites de rejets étudiés, qui représentent une pollution organique forte pour le site d'Oued Zemour et Oued Biskra et modérée pour le site de Chaabet Roba.

L'analyse des paramètres physicochimique et bactériologique des eaux usées dans les trois principaux rejets de la ville de Biskra font ressortir un degré de pollution organique modéré pour le rejet de Chaabet Roba et fort pour les deux autres rejets. Par ailleurs, le degré de contamination bactériologique est considéré modéré pour le rejet d'Oued Biskra et faible pour les deux autres rejets. En effet, ces résultats traduisent la nature des eaux usées de chaque rejet. Le rejet de Chaabet Roba provient d'une eau domestique (IPO modéré et IQM faible), tandis que les deux autres rejets collectent des affluents urbains contenant des eaux usées industrielles (IPO fort et IQM modéré à faible).

REFERENCES

- [1] Agence National de l'Aménagement du Territoire ANAT., 2003. Schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra, dossier : pollution des eaux.
- [2] Agence National de l'Aménagement du Territoire ANAT (2004). Limites administratives de la wilaya de Biskra (Sud-est Algérie), Algérie.
- [3] Agence National de l'Aménagement du Territoire ANAT., 2007. Agence Nationale d'Aménagement du Territoire.
- [4] Bahroun S, Kherici-Bousnoubra H., 2011. Evaluation de l'indice de pollution organique dans les eaux naturelles cas de la région d'El TARG (Nord-est Algérie). Université BADJI MOKHTAR Annaba, faculté des sciences de la terre; laboratoire de géologie. LARHYSS Journal, ISSN 1112-3680, n° 09, pp. 171-178.
- [5] Bahroun S., 2007. Impact des eaux usées urbaines et industrielles sur les eaux naturelles dans la région d'El Targ, Mémoire de magistère, Université d'Annaba, 160p.
- [6] Bovesse M. & Depelchin A., 1980.- Cartographie de la pollution des cours d'eau de la province de Namur: analyses bactériologiques. Rapport final (janvier 1979-janvier 1980). 25 p
- [7] Castany G., 1982. Principes et méthodes de l'hydrogéologie, Ed. Bordas, Paris.
- [8] Ceotto E., 2006: A simple and straightforward method for shoot cutting propagation of giant reed (*Arundodonax L.*). Instituto Sperimentale Agronomico, SOP di Modena, Italy.
- [9] Rodier J. (1984) : Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7ème édition, Dunot, Paris.
- [10] Khadraoui A, Taleb S. 2012. Qualité des eaux dans le sud algérien : potabilité, pollution et impact sur le milieu, ouvrage préfacé par Marc Cote de l'université d'Aix en Provence .office des duplications universitaires .p. 189-193.
- [11] Leclercq L. & Maquet B., 1987.- Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité d'eau courante. Application au Samson et à ses affluents (Bassin de la Meuse belge). Comparaison avec d'autres indices chimiques, biocénétiques et diatomiques. Inst. roy. Sc. Nat. Belg., Document de travail 38: 113 p.
- [12] Kherifi W. et H. Kherici-Bousnoubra, évolutions saisonnières de la qualité microbiologique des eaux du lac Mellah (nord-est algérien) / Larhyss Journal, 11 (2012), 109-118.
- [13] Souiki Lynda, Rouabhi Rachid, Berrebbah Houria, Djebar Mohammed-Reda. Survey of the physico-chemical quality of the wastewaters of Biskra city rejected in Chabat Roba, Messour and Wadiz Ommor (algeria) african journal of environmental science and technology vol. 2 (8). pp. 231-238, August, 2008.
- [14] Chapman D., Kimstach V. 1996. Selection of water quality variables. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and watering environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E & FN Spon, London, p. 59-126.
- [15] Taghezout F. 2014. Impact environnemental des rejets d'eau le long du littoral occidental Algérien. Mémoire magister, Département Biologique, Laboratoire réseau surveillance environnementale (CRSE), Université d'Oran.