

UTILISATION DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES ET DES MACROPHYTES POUR EVALUER LA DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU DE L'OUED CHELEF (ALGERIE)

BELHAOUARI B¹., ACHOUR T²., MEBARKI D¹., BRANINE A².

1- Département Eau, Environnement et Développement Durable, Université de Chlef - *Hassiba Benbouali*

2- Département biologie, Université de Chlef - *Hassiba Benbouali*

Résumé : L'étude a été réalisée au niveau de l'Oued Chelef - Algérie (tronçon zone industrielle de la ville de Chlef). Les deux sites de l'étude (S1 et S2) sont respectivement situés en amont et en aval de la zone industrielle de la ville de Chlef. L'indice biologique global normalisé des macro-invertébrés (IBGN) évalué pendant le mois d'avril 2015 a montré que la qualité d'eau est moyenne dans les sites S1 et S2 (amont et en aval de la zone industrielle de la ville de Chlef). L'indice biologique macrophytes de rivière (IBMR) évalué pendant le mois de mai de la même année a révélé un niveau trophique fort dans les deux sites. Notre étude a montré que le degré de la pollution du site aval qui reçoit des rejets industrielle est aussi important que celui du site amont qui reçoit des rejets agricoles.

Mots clés : Oued Chlef, IBGN, IBMR, Macroinvertébrés benthiques, Macrophytes.

USING BENTHIC MACROINVERTEBRATES AND MACROPHYTES TO EVALUATE WATER QUALITY DEGRADATION OF OUED CHELEF (ALGERIA)

Abstract: To measure the level of organic pollution and evaluate its biological impact in the Oued Cheliff, stretch the industrial area of Oued Sly, standardized global biological index IBGN and biological index macrophyte in river IBMR were evaluated.

The index IBGN evaluated during the month of April shows that the water quality is average in sites 1 and 2. The index IBMR evaluated during the month of May is characterized by a high trophic level in the two sites. Our study showed that the degree of pollution from the downstream site receiving industrial discharges is as great as that of the upstream site receiving agricultural waste.

Key words : Oued Chlef, IBGN, IBMR, benthic Macroinvertebrates, Macrophytes.

Introduction

L'Oued Cheliff, long de plus 750 Km, est le plus important cours d'eau de l'Algérie. Il traverse 09 villes dont la population dépasse les 03 millions d'individus. L'Oued Cheliff représente un important foyer de biodiversité et un grand réservoir d'eau d'irrigation. Toutefois, ce cours d'eau reçoit d'importantes quantités d'eaux polluées [1], d'où l'importance de cette étude et de la réalisation d'un bilan d'analyses physico-chimiques et biologiques.

L'évaluation de la qualité des eaux de surface continentales en Algérie est basée surtout sur les mesures physico-chimiques et bactériologiques. L'utilisation des indices biologiques n'est pas encore généralisée [2- 3- 4]. Les analyses

chimiques sont généralement instantanées. Vu les importantes fluctuations journalières et horaires des charges polluantes, un prélèvement momentané ou à une fréquence faible est très peu fiable et il est même téméraire d'effectuer une cartographie ou une surveillance de la qualité des eaux sur cette seule base aléatoire [5]. Contrairement aux analyses chimiques, on peut détecter à l'aide des bioindicateurs des perturbations qui ont eu lieu même si elles ne sont plus présentes au moment de l'échantillonnage [6]. Certaines espèces sont plus ou moins résistantes aux polluants que d'autres. Ces espèces indicatrices de pollution vont refléter par leurs présences ou par leurs absences la qualité de l'écosystème [7].

L'indice biologique global normalisé (IBGN) est un outil de diagnostic de cours d'eau basé sur les macroinvertébrés [8]. L'indice biologique macrophytes de rivière IBMR s'appuie sur un relevé exhaustif des peuplements macrophytiques [9]. L'utilisation de ces indices biologiques nous a permis de mesurer l'impact de la pollution engendré par la zone industrielle de la ville de Chlef sur le cours d'eau Oued Cheliff au cours de (durant) l'année 2015.

1- Zone d'étude

L'indice IBGN et l'indice IBMR ont été évalués en aval et en amont de la zone industrielle de Chlef (figure n°01). Cette zone s'étend sur une superficie de 215.7 hectares. Elle comprend plusieurs unités industrielles comme l'unité de verre (NOVER), l'unité de plastique (ENPC) et l'usine de cimenterie (ECDE).



Figure n°01: Carte géographique des sites d'échantillonnage (Google earth, 2015)

2- Matériel et méthodes

2.1- Paramètres mesurés *in situ*

Pendant les mois d'avril et de mai, quatre paramètres physico-chimiques de l'eau : température, conductivité électrique, pH et oxygène dissous, ont été mesurés à l'aide d'un multi paramètre (type) WTW 340i.

2.2- Indice IBGN

La détermination de l'indice IBGN au niveau des deux sites est réalisée pendant le mois d'avril [8]. On effectue 8 prélèvements de 1/20 de m² chacun dans une station (définie par une surface d'une longueur 10 fois supérieure à la largeur du lit mouillé). L'IBGN est établi à partir d'un tableau de détermination comprenant 14 classes de variété taxonomique et 9 groupes faunistiques indicateurs. Le

répertoire des organismes retenus pour le calcul de l'IBGN contient 152 taxons. On détermine en premier la variété taxonomique de l'échantillon (ST), égale au nombre de taxons récoltés, même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Puis, on détermine le groupe faunistique indicateur (GI) en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés par au moins 3 taxons, ou 10 selon les taxons.

La formule suivante est appliquée : **IBGN = GI + ST - 1**

L'identification des taxons se fait en se basant sur des livres de base de classification des macroinvertébrés aquatiques [10]. La valeur de l'IBGN est déterminée à l'aide d'un tableau affectant une valeur de 1 à 20 (tableau n°01).

Tableau n°01 : Classes de l'IBGN

Valeur de l'IBGN	≥17	13-16	9-12	5-8	≤4
Classe de qualité	1A	1B	2	3	HC
Pollution	Absente	Modérée	Nette	Importante	Excessive

2.3- Indice IBMR

La détermination de l'indice IBMR au niveau des deux sites a été réalisée pendant le mois de mai [9]. La détermination de l'IBMR repose sur une observation *in situ* des peuplements macrophytiques. Les taxons pris en compte sont au nombre de 208. Un tronçon de cours d'eau (station) comprenant plusieurs faciès de courant sera choisi : faciès lentique (avec faible vitesse de courant) et faciès lotique (avec forte vitesse de courant). Des stations à fort éclairage naturel seront privilégiées et la surface de cours d'eau étudiée est fixée à 100 mètres. L'identification des taxons est réalisée en se basant sur des guides d'identification des macrophytes [11- 12- 13].

L'IBMR se calcule comme suit : I.B.M.R. (Station) = $(n \sum_i \text{CSi} * \text{Ki} * \text{Ei}) / (n \sum_i \text{Ki} * \text{Ei})$

i : espèce contributive.

n : nombre total d'espèces contributives.

CSi : coefficient d'oligotrophie spécifique à chaque taxon (variant de 0 à 20).

Ei : coefficient de sténoécie (variant de 1 à 3 suivant le taxon).

Ki : Valeur de recouvrement (variant de 1 à 5 selon la gamme de recouvrement).

Les coefficients CSi et Ei des taxons ainsi que l'interprétation des valeurs Ki sont annexés à la norme Afnor NF T 90-395. Les résultats de l'IBMR sont interprétés selon une grille à 5 niveaux caractérisant les niveaux trophiques des eaux, avec les codes couleur habituels (tableau n°02).

Tableau n°02: Echelle de l'IBMR

IBMR	IBMR ≤ 8	8 < IBMR ≤ 10	10 < IBMR ≤ 12	12 < IBMR ≤ 14	14 < IBMR
Niveau trophique	Très élevé	Fort	Moyen	Faible	Très faible

3- RESULTATS ET DISCUSSION

3.1- Paramètres physicochimiques de l'eau

Les valeurs des quatre paramètres température, pH, conductivité électrique et

oxygène dissous sont comparées aux normes écologiques françaises [14] (figure n°02).

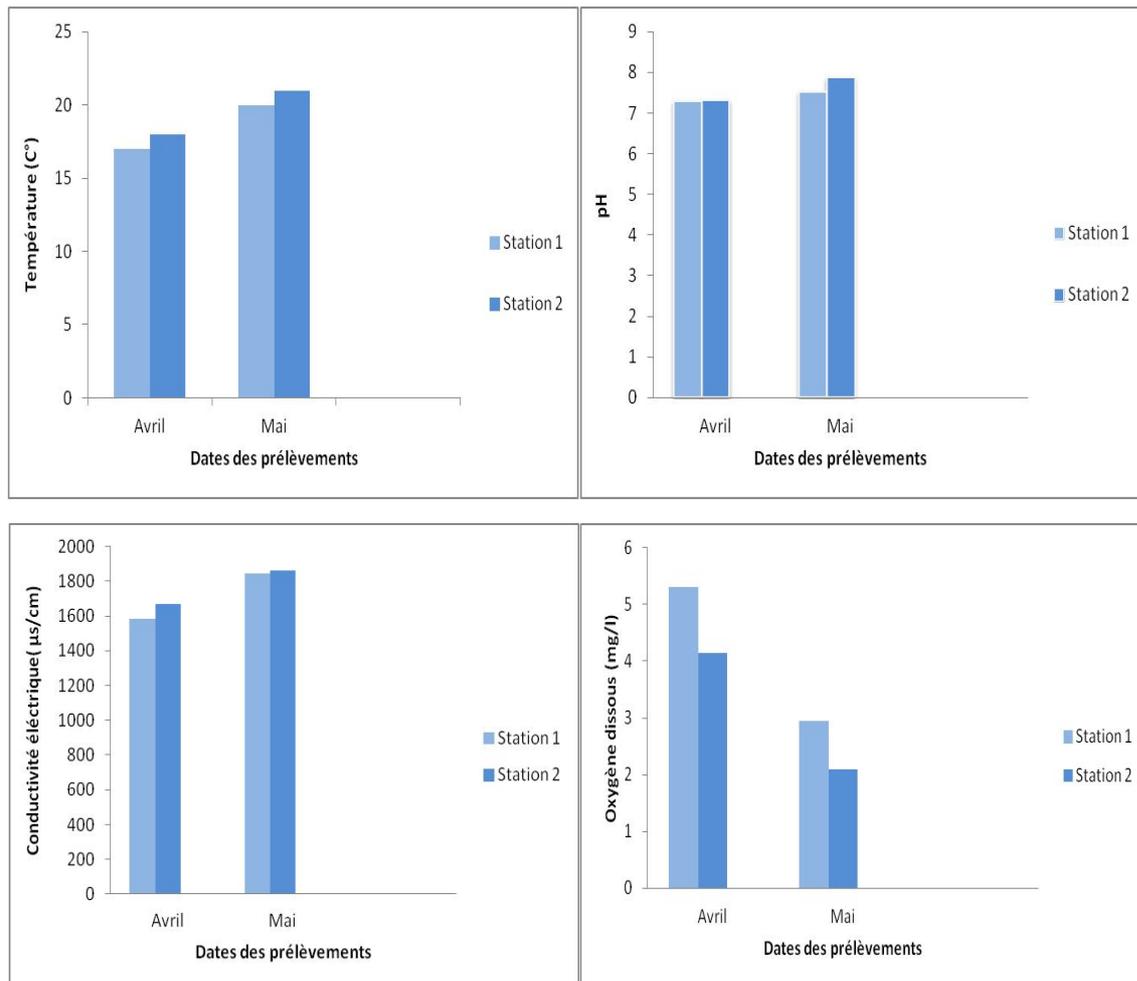


Figure n°02: Résultats des analyses physicochimiques de l'eau

Les résultats de variation de la température entre les deux sites de prélèvement n'indiquent aucune pollution thermique. Une légère variation a été observée. Elle est due probablement aux conditions climatiques.

Les valeurs de pH enregistrées sont dans les normes. Des valeurs de pH au-dessous de 5,5 ou au-dessus de 9,5 indiquent un danger pour la faune et la flore [14]. Les valeurs de la conductivité électrique sont presque identiques dans tous les sites et durant la période expérimentale. Ces valeurs ne dépassent pas la norme (2000 µs/cm) [14].

Les concentrations en oxygène dissous pendant le mois de mai et d'avril ne sont

pas inférieures à la norme (4 mg/l). Une concentration en oxygène dissous inférieure à cette valeur met en péril la vie aquatique [15]. La circulation de l'eau de la rivière est à l'origine du brassage d'eau et donc de dilution de l'oxygène dans l'eau.

3.2- Indice IBGN

Les prélèvements effectués ont permis de récolter un total de 216 individus dans les deux sites, 105 individus dans le site 1 et 111 individus dans le site 2. Nos résultats montrent que les sites S1 et S2 représentent une diversité des invertébrés macrophages benthiques inégale (figure n°03).

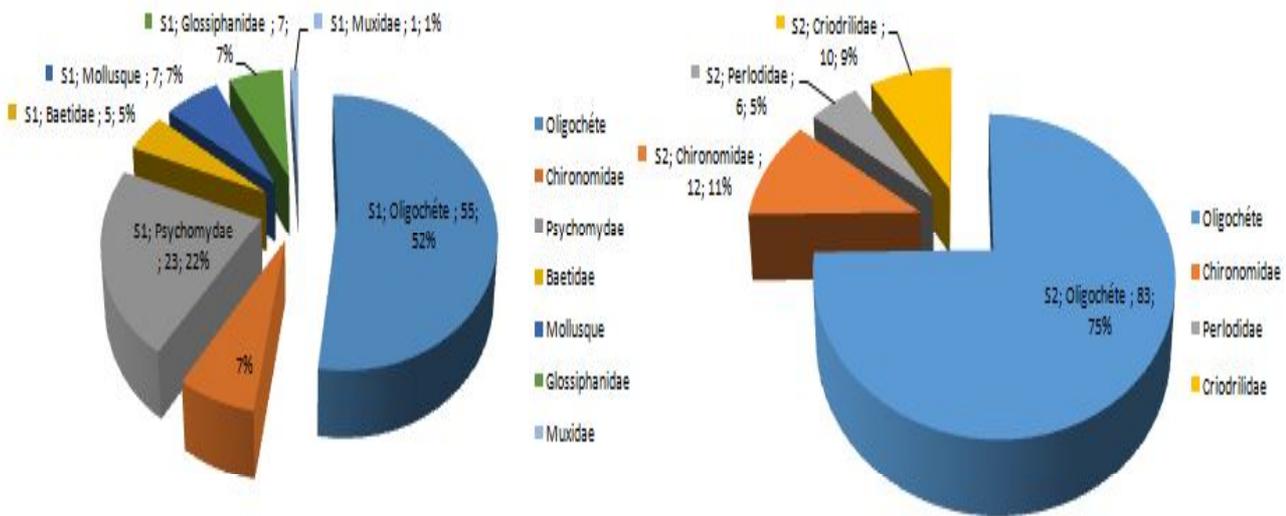


Figure n°03: Pourcentage et nombre des macroinvertébrés dans les deux sites

Les résultats de l'indice IBGN enregistrés pendant le mois de mai montrent que la qualité de l'eau est moyenne dans les deux

sites avec une nette pollution (tableau n°03).

Tableau n°03: Note de l'indice IBGN des deux sites

	Station 1	Station 2
Note IBGN (N/20)	10 Qualité moyenne	12 Qualité moyenne

La pollution organique enregistrée dans le site 1 serait dû aux engrais utilisés dans l'agriculture. Il est admis que la pollution organique peut provenir des rejets agricoles [16]. Dans le site 2, la pollution organique a pour origine les rejets des différents établissements de la zone industrielle. Le processus d'enrichissement du milieu par les polluants, à moyen terme, risque de

conduire à un enrichissement de la faune benthique en nombre d'individus qui vivent dans les milieux en décomposition, les macroinvertébrés les plus sensibles risque de disparaître [17].

3.3- L'indice IBMR

L'identification des macrophytes dans les deux sites a révélé la présence de 03 espèces dans le site 1 et 07 espèces dans le site 2 (tableau n°04).

Tableau n°04: Taux de recouvrement des espèces dans les deux sites

Espèces trouvées	Recouvrement (R) Site 1	Valeur Ki Site 1	Recouvrement (R) Site 2	Valeur Ki Site 2
<i>Polygonum hydropiper</i>	1 % < R < 10%	3	1 % < R < 10%	3
<i>Catabrosa aquatica</i>	R < 0.1%	1	0.1 % < R < 1%	2
<i>Phragmites australis</i>	1 % < R < 10%	3	1 % < R < 10%	3
<i>Chara globularis</i>	-	-	R < 0.1%	1
<i>Spirogyra sp</i>	-	-	R < 0.1%	1
<i>Alisma lanceolatum</i>	-	-	R < 0.1%	1
<i>Mentha aquatica</i>	-	-	R < 0.1%	1

Les coefficients d'oligotrophie CSi et de sténocécie Ei des espèces identifiées sont mentionnés dans le tableau n°05.

Tableau n°05: Coefficients CSi et Ei des espèces identifiées

Espèces trouvées	Coefficient d'oligotrophie CSi	Coefficient de sténocécie Ei
<i>Polygonum hydropiper</i>	8	2
<i>Catabrosa aquatica</i>	11	2
<i>Phragmites australis</i>	9	2
<i>Chara globularis</i>	13	1
<i>Spirogyra sp</i>	10	1
<i>Alisma lanceolatum</i>	9	2
<i>Mentha aquatica</i>	12	1

Dans le site 1, les espèces abondantes sont *Phragmites australis* et *Polygonumhydropiper* avec un taux de recouvrement entre 1 et 10%, l'espèce *Catabrosaaquatica* couvre moins de 1%.

Le site 2 est caractérisé par deux espèces abondantes, *Phragmites australis* et

Polygonum hydropiper avec un taux de recouvrement entre 1 et 10%. L'espèce *Catabrosa aquatica* couvre une surface entre 0.1 et 1% de la rivière. Les espèces *Spirogyra sp*, *Chara globularis*, *Alisma lanceolatum* et *Mentha aquatica* couvrent moins de 0.1% de la rivière.

Tableau n°06: Notes de l'indice IBMR dans les deux sites

	Site 1	Site 2
Note de l'indice IBMR	8,85 Niveau trophique fort	9,47 Niveau trophique fort

L'évaluation de l'indice IBMR a révélé que les deux sites sont marqués par un niveau trophique fort.

La pollution des deux sites risque d'avoir des conséquences graves si l'apport en substances nutritives continue d'augmenter. On risque d'assister à la simplification des biocénoses : les algues ou les végétaux peuvent envahir la totalité du fond et appauvrissent la mosaïque d'habitats [17].

Conclusion

Notre étude, basée sur l'évaluation des indices biologiques IBGN et IBMR dans

l'Oued Cheliff, a montré que ce cours d'eau est dégradé au niveau du site 1 qui reçoit des rejets agricoles et du site 2 qui reçoit des rejets industriels. L'accroissement de la quantité des polluants industriels et agricoles, déversés dans le cours d'eau, présente un risque permanent sur l'écosystème et la santé publique. L'Oued Cheliff doit bénéficier d'une stratégie particulière de suivi de la qualité de l'eau. L'utilisation des indices biologiques IBGN et IBMR doit être généralisée afin d'assurer une meilleure protection de ce cours d'eau

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Belhaouari B. Belguermi A. Achour T. 2017- Protection des eaux de surfaces continentales en Algérie : quelle stratégie faut-il adopter pour les dix prochaines années ? *Larhyss Journal*, 31: 7-17.
- [2] Belguermi A. Belhaouari B. Boudaoud K. Boutiba Z. 2014- Physico-Chemical Characteristics of water and Ornithological Assessment of Lake Telamine (Algeria). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 5 (2): 1-8.
- [3] Belhaouari B. Belguermi A. Achour T. Bendaha M. Deham F. Mokhtari Y. 2014- Organic Pollution Assessment and Biological Quality of the River Oued Rhiou (Algeria). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 18 (1) : 1-12.
- [4] Bengherbia A. Hamaidi F. Zahraoui R. Hamaidi M.S. Megateli S. 2014- Impact des rejets des eaux usées sur la qualité physico-chimique et bactériologique de l'Oued Beni Aza (Blida, Algérie). *Lebanese science journal*, 15 (2) : 39-55.
- [5] Leclercq L. 2001- Intérêt et limites des méthodes d'estimation de la qualité de l'eau, éd. Station scientifique des Hautes-Fagnes. 100 p.
- [6] Belhaouari B. Chorfa F. Merzoug M. 2017- Evaluation of the organic pollution impact on freshwater diatoms in the northern Algerian river "Allala". *Environmental and Water Sciences, public Health and Territorial Intelligence Journal*, 1 (2) : 08-13.
- [7] Le bras G. J. 2007- Ecotoxicologie et méthodes d'investigation. éd. Enseignement MI - ISA & Université Catholique de Lille. 87 p.
- [8] AFNOR. 2004- NF T90-350 Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN), éd. Afnor. 40 p.
- [9] AFNOR. 2003- NF T90-395 Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR), éd. Afnor. 40 p.
- [10] Tachet H. 2010- **Guide des invertébrés d'eau douce**, éd. CNRS. 587 p.
- [11] Barbe J. 1984- Les végétaux aquatiques, éd. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture. 42 p.
- [12] Lapace-Treytur C. Pelter M. Lambert M. 2014- Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce, éd. IRSTEA. 206 p.

- [13] Coudreuse J. Haury J. Bardat J. Rebillard J.P. 2005- Les bryophytes aquatiques et supra aquatiques, éd. L'Agence de l'Eau Adour-Garonne. 58 p.
- [14] MEDD. 2003- Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau, éd. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (France). 40 p.
- [15] Belhaouari B. Rouane-Hacene O. Bendaha M. 2014- Effects of Metal Sulfates on Catalase and Glutathione-S-transferase of Marine Gastropoda: *Osilinus turbinatus*. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4 (9) : 191-196.
- [16] Rodier J. 2009- L'analyse de l'eau, éd. Dunod. 9^{ème} édition. 1526 p.
- [17] Gay C. Bourrain X. Bournard C. Compagnant P. 2000- Indice biologique global normalisé, éd. Agence de l'eau. 37 p.