

## TEMPORAL VARIATION OF THE WATER QUALITY OF A PERMANENT WATERCOURSE: CASE OUED BOUSSELAM

M. Dehbi\*<sup>1</sup>, S. Messai-Maane<sup>2</sup>, A. Sekki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of energetic and of solid electrochemistry, Department of process engineering, University Ferhat Abbas Setif-1, Algeria

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University Ferhat Abbas Setif-1, Algeria

<sup>3</sup>Laboratory of energetic and of solid electrochemistry, Department of process engineering, University Ferhat Abbas Setif-1, Algeria

Received: 08 October 2019 / Accepted: 30 April 2020 / Published online: 01 May 2020

### ABSTRACT

In order to assess the degree of pollution of surface water from Boussalem river from the city of Setif, we conducted during 2014; a study of physical and chemical characteristics of surface water. The results showed that water is loaded into mineral matter in terms of electrical conductivity (Avg = 1059,18  $\mu$ S/cm  $\pm$  631,7), in turbidity (Avg = 15,713 NTU  $\pm$  22,19), in TSS (Avg = 189 mg/l  $\pm$  119,5), with low dissolved oxygen (Avg = 2,98 mg/l  $\pm$  2,44). The pH is closed to neutrality (Avg = 7,78  $\pm$  0,74), the temperature is 17°C  $\pm$  11,13). Also, one revealed according to the results which water of Bousselam river is bad according to the quality standards of surface water and this is directly related to factors anthropic.

**Keywords:** Surface water; Pollution; Physicochemical parameters; Boussellam river; Setif.

Author Correspondence, e-mail: [dehbimeriem@yahoo.fr](mailto:dehbimeriem@yahoo.fr)

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i2.30>

### 1. INTRODUCTION

L'eau est le vecteur de matières solide et dissoute, d'origine naturelle, urbaine, industrielle ou agricole.



Les matières en suspension (MES) jouent un rôle prépondérant dans la connaissance et la gestion de l'eau. Elles constituent un marqueur pertinent pour le suivi de la qualité des eaux de surface.

En Algérie, les eaux de surface sont de plus en plus utilisées ces dernières années pour les besoins de l'agriculture, de l'alimentation des populations et de l'industrie. Cependant, ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions et sont souvent de qualité médiocre. Elles peuvent contenir des quantités non négligeables en matières organiques naturelles (substances humiques) mais aussi des composés issus de divers rejets polluants ou de pratiques agricoles intensives [1-4].

Les études sur la qualité des eaux de l'Oued Bousellam sont quasi absentes. Cet Oued est hautement sollicité par les riverains de la ville de Sétif notamment pour l'irrigation de cultures.

Nous avons entamé le suivi de certains paramètres physicochimiques pour évaluer la qualité des eaux superficielles de cet Oued qui subi des dégradations importantes, suite aux déversements des déchets industriels et des eaux usées domestiques d'une ville qui ne cesse de s'agrandir.

L'évaluation de sa qualité s'est faite à travers une caractérisation physico-chimique de différents paramètres (Température, pH, OD, conductivité, turbidité, et MES).

Cette étude est liée à une autre basée sur l'analyse des sédiments superficiels du même cours (Oued Bousellam) et même site et échantillons afin de connaître le taux de contamination de ces derniers par le cuivre, le fer, le zinc et le plomb en utilisant des indices tels que l'indice de géoaccumulation  $I_{geo}$ , le facteur d'enrichissement FE, l'indice de charge polluante ICP et le facteur de contamination FC. où on a trouvé une pollution extrême pour le Cu et le Pb, alors que d'après le facteur d'enrichissement par ces éléments se présente selon l'ordre :  $Cu > Zn > Pb > Fe$ . Cet enrichissement des sédiments correspond à des apports anthropiques tels que les activités agricoles utilisant les fertilisants comme sulfate du cuivre, le trafic routier ainsi que les décharges non contrôlées proche du site d'étude. Et par conséquent, les métaux lourds en milieu alcalin peuvent former des hydroxydes métalliques, et en présence de matière organique peuvent former des complexations des métaux par les substances humiques.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Site d'étude

L'Oued Bousellam (tronçon amont) a été choisi pour sa grande importance. C'est l'un des rares cours d'eau algériens qui se caractérisent par un écoulement permanent. Il est facilement

accessible, à proximité de la ville de Sétif et de la route nationale N°5. Les coordonnées du site sélectionné sont données selon le tableau suivant :

**Tableau 1.** Coordonnées de site de prélèvement et source de pollution de l’oued Bousellam (les données proviennent de l’Office National Météorologique de la wilaya de Sétif. Elles portent sur une période de 26 ans (1981-2008))

Site	Coordonnées géographiques	Source de pollution
S: A la sortie de la ville de Sétif (près de l’université d’El bez sétif.1) tronçon amont de ‘Oued Bousellam	Latitude : 36°11'24.03"N Longitude : 5°22'39.42"E	Les rejets des riverains (fermes, terres cultivées, élevage)  Rejets industriels (revêtement de sol, abattoir comunal, E. N.P.C, O. R. E Lait, Eriad complexe, briquèterie, sacs et films) [5]

### Caractéristiques de l'Oued

Superficie : 1800 km<sup>2</sup> ;

Périmètre : 175 km ;

Coefficient de capacité : 1.115

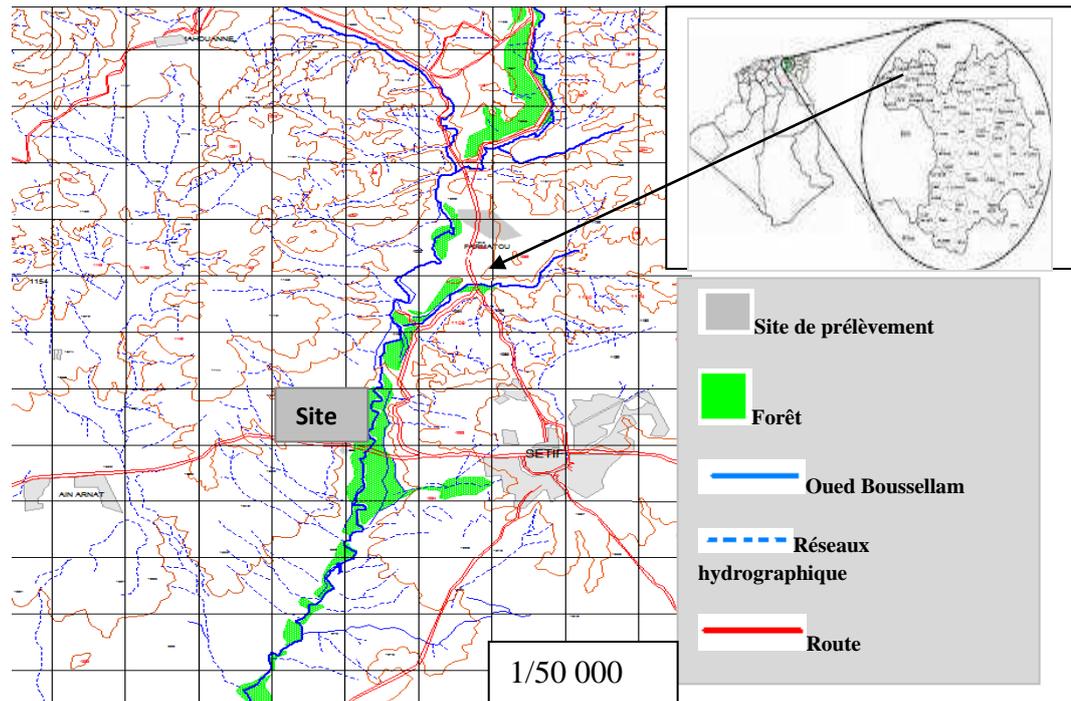
Altitude maximale : 1650 m ;

Altitude minimale : 850 m ;

Altitude moyenne : 1000 m ;

Pente moyenne : 2.71 m/k ;

Longueur du talweg principal : 65 km.



**Fig.1.** Localisation de site d'étude [5]

Le climat de Sétif est globalement du type continental tendant vers le semi-aride à hiver froid (minima - 8°C) et à été chaud (maxima 40°C). La pluviométrie moyenne varie de 200 à 500 mm du sud au nord et la saison sèche s'étend généralement du mois de Mai à Septembre.

## 2.2. Echantillonnage

Un total de 52 échantillons d'eau ont été prélevés au cours de l'année 2014, (de février 2014 à février 2015) à raison d'une sortie une fois par mois au niveau du site d'étude (fig.1).

Les prélèvements sont effectués à une distance suffisante des rives afin d'éviter les différents sédiments et gravas que l'Oued charrie, en surface pour bien ramasser les matières en suspension et à une profondeur de 15 à 20 cm.

## 2.3. Méthodes d'analyse des échantillons

Nous avons mesuré les paramètres physico-chimiques qui décrivent la qualité générale des eaux de surface tels que : la température ( $T^{\circ}$ ), le potentiel hydrogène (pH), l'oxygène dissous (OD), la conductivité électrique (CE), la turbidité (Turb) et les matières en suspension (MES). Les échantillons d'eau ont été prélevés chaque mois en quatre points et à travers la largeur de la rivière pour les quatre emplacements durant la période d'étude (février 2014-février 2015). Pour la conservation et le transport de l'eau de la rivière au laboratoire on a suivi la méthode standard [7,8]. Tous les paramètres sont mesurés au laboratoire de chimie de la faculté des

sciences de Génie des Procédés de l'Université de Sétif, à l'exception de la température, de la teneur en oxygène, du pH et de la conductivité qui ont été mesurés sur place.

La température et le pH ont été déterminés par un pH-mètre de type Hanna HI 9024 muni d'une sonde mesurant la température. La conductivité électrique a été mesurée par un conductimètre de type Hanna HI 8733. Les matières en suspension sont déterminées par filtration d'un volume d'eau usée sur filtre cellulosique (0,45 microns mètre) selon Rodier [6].

### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des paramètres mesurés durant toute la période d'étude sont donnés sous forme de moyennes et d'écart types dans le tableau suivant :

**Tableau 2.** Moyennes et écarts types des paramètres mesurés dans les eaux de surface de l'Oued Bousselam (février 2014- février 2015)

Paramètres	Unité	Moy	Max	Min	Ecart-type
T (°C)	°C	17	25	9	11,13
pH	-	7,78	8,31	7,26	0,74
Conductivité	μS/cm	1059,18	1505,87	612,5	631,70
Turbidité	NTU	15,713	31,41	0,016	22,19
Oxygène dissous	(mg/l)	2,98	4,71	1,25	2,44
MES	(mg/l)	189	273,5	104,5	119,50

#### 3.1. Facteurs responsables de la variation temporelle

On constate une nette variation temporelle pour certains paramètres (T, pH, MES, CE, OD, et TURB ) durant la période d'étude ce qui est dû principalement aux variations des taux de précipitation, en plus des rejets urbains et industriels dont le volume est très irrégulier dans le temps puisque la ville de Sétif montre un accroissement considérable de la population et un développement continu des activités industrielles ( ENPEC (entreprise nationale des batteries

et piles électriques, SAF CER (entreprise de fabrication des carreaux céramiques et produits rouges).

En effet, on distingue trois pollutions d'origine différente pollution urbaine due à deux types de déchets :

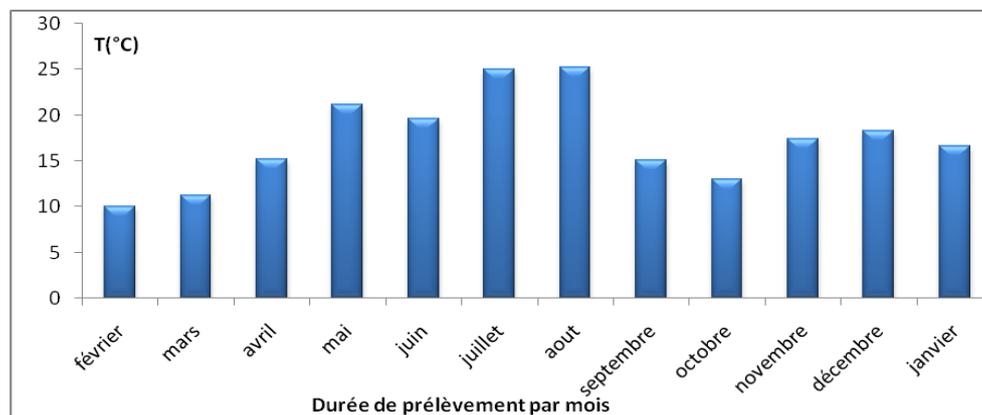
- les déchets liquides qui sont déversés dans l'Oued Boussellam, sans traitement préalable ;
- les déchets solides qui sont généralement jetés en décharge aux bords de l'Oued ou directement dans le réseau hydrographique;

Pollution d'origine Industriel : Elle est générée par les industries agro-alimentaires et, les usines de fabrication des pâtes, les industries électriques métallurgie, plasturgie, Mécanique, chimie.

D'origine agricole : Vue l'importance de la surface irriguée dans la vallée de Oued Bousselam (1575 ha), de fortes doses d'engrais minéraux, azotés et phosphatés (NP) sont utilisées, dont une partie est rejetée directement dans l'Oued ou infiltrée dans la nappe ; des concentrations élevées d'azote, de phosphore entraînent le phénomène d'eutrophisation des eaux de l'oued.

### 3.1.1. Variation de la température

La température moyenne des eaux superficielles dans le site de prélèvement pendant la période d'échantillonnage est de 17°C, avec une température minimale de 9°C, affichée pendant le mois de février et une température maximale de 25°C enregistrée en mois d'aout (tableau 2, fig.2).



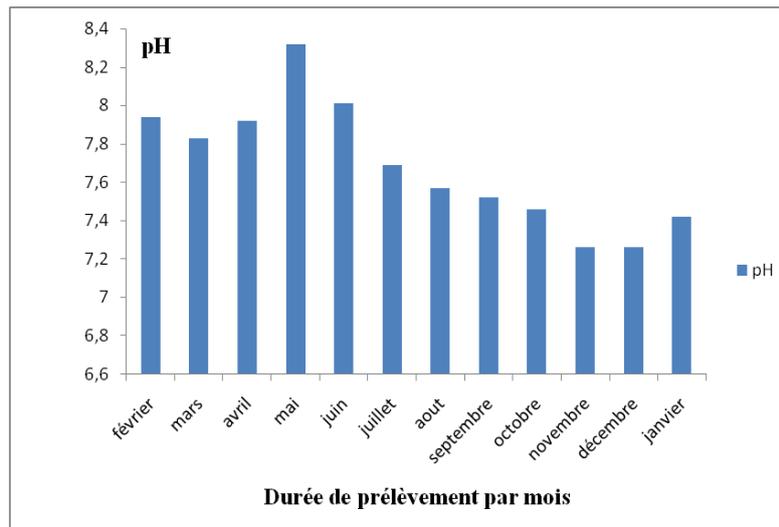
**Fig.2.** Evolution de la température des eaux superficielles de l'Oued Bousselam (février 2014- février 2015)

Les valeurs de température enregistrées sont inférieures à 30°C considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur. De même, ces valeurs sont inférieures à 35°C, considéré comme valeur limite indicative pour les eaux destinées à l'irrigation [9-11].

### 3.1.2. Variation du pH

Les valeurs du pH sont légèrement basiques et se situent entre 7,26 et 8,31 en général durant toute la période d'étude ce qui peut s'expliquer par la nature calcaire des terrains traversés, quoique les variations du pH sont également très sensibles à la nature des rejets déversés acides et/ou alcalins, aux précipitations, ainsi qu'aux variations photosynthétiques qui génèrent des substances pouvant provoquer des variations de pH [12,13].

Ces valeurs de pH se situent dans la fourchette des normes algériennes de la qualité des eaux destinées à l'irrigation (6 à 9) [12,5] (fig.3).



**Fig.3.** Variation temporelle du pH des eaux de surface de l'Oued Bouselam (février 2014-février 2015)

### 3.1.3. Variation de l'oxygène dissous

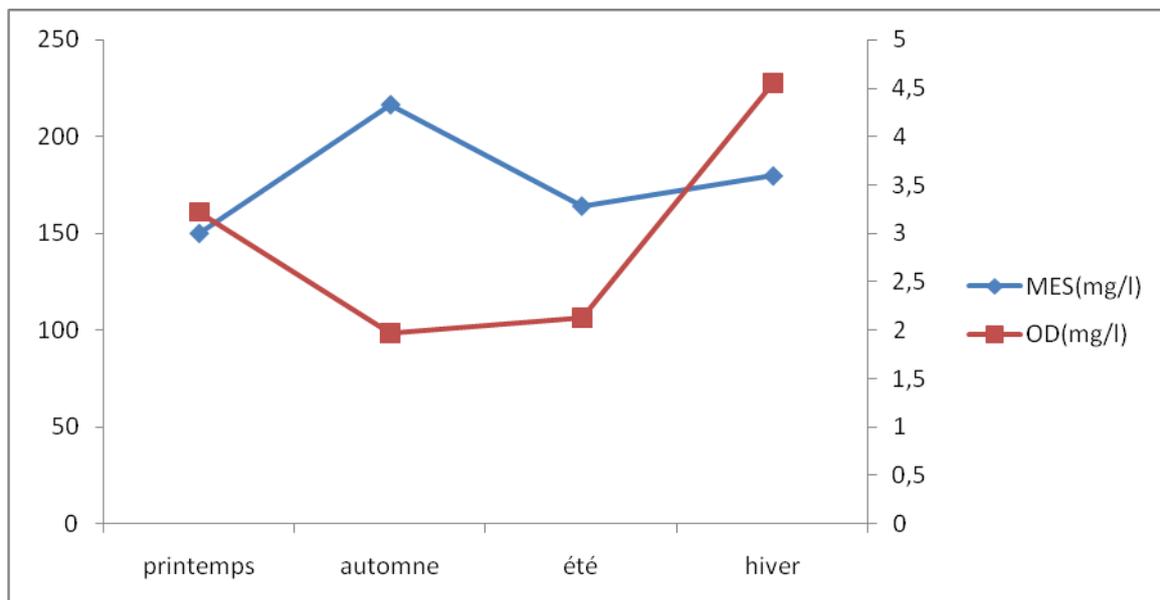
La valeur moyenne ne dépasse pas 2,98 mg/l (tableau 2).

Les concentrations en oxygène dissous sont relativement faibles et varient en moyenne entre 1,25mg/l et 4,17mg/l enregistrées respectivement au mois de février et mars alors que les valeurs les plus basses ont été enregistrées en période d'été. Ceci traduit que ces eaux de Bouselam sont pauvres en oxygène dissous. Cette pauvreté favorise probablement la fermentation anaérobie pour la dégradation de la matière organique qui s'accompagne par un dégagement des mauvaises odeurs [16-18].

Par ailleurs, l'oxygène dissous est un élément essentiel pour les êtres vivants aquatiques qui ne peuvent survivre à des taux inférieurs à 3 mg/l. Ceci peut s'expliquer par le volume important des rejets domestiques, agricoles (Élevage animale, eaux usées, décharges ménagères sauvages) et des rejets industriels très chargés en matières organiques dont la biodégradation nécessite une forte consommation d'oxygène dissous.

Une diminution de la concentration de l'OD est constatée avec l'augmentation de la concentration en MES (fig.4). Les MES peuvent être minérales (argile et vase) ou organiques (produits de dégradation des végétaux et des animaux), ce qui peut entraîner une élévation de la demande en oxygène [19]. La concentration de l'OD diminue en présence de fortes concentrations de matières en suspensions [20] car les MES réduisent la luminosité et la productibilité du cours d'eaux par réduction du phénomène de photosynthèse qui se traduit par une baisse du taux d'oxygène dissous. Les MES jouent aussi un rôle dans le transport et l'accumulation des polluants qui évoque l'accroissement de l'activité biologique entraînant la dégradation de la matière organique par les microorganismes et l'oxydation des composés chimiques entraînant ainsi une consommation de l'oxygène qui est à l'origine de sa diminution. Par ailleurs, La variation de la concentration en oxygène dissous dans l'eau dépend de nombreux processus naturels comme la respiration, la photosynthèse et la biodégradation [21]. Ceci traduit que ces eaux de Bousellam sont pauvres en oxygène dissous ce qui favorise la fermentation anaérobique pour la dégradation de la matière organique qui s'accompagne par un dégagement des mauvaises odeurs [16-18].

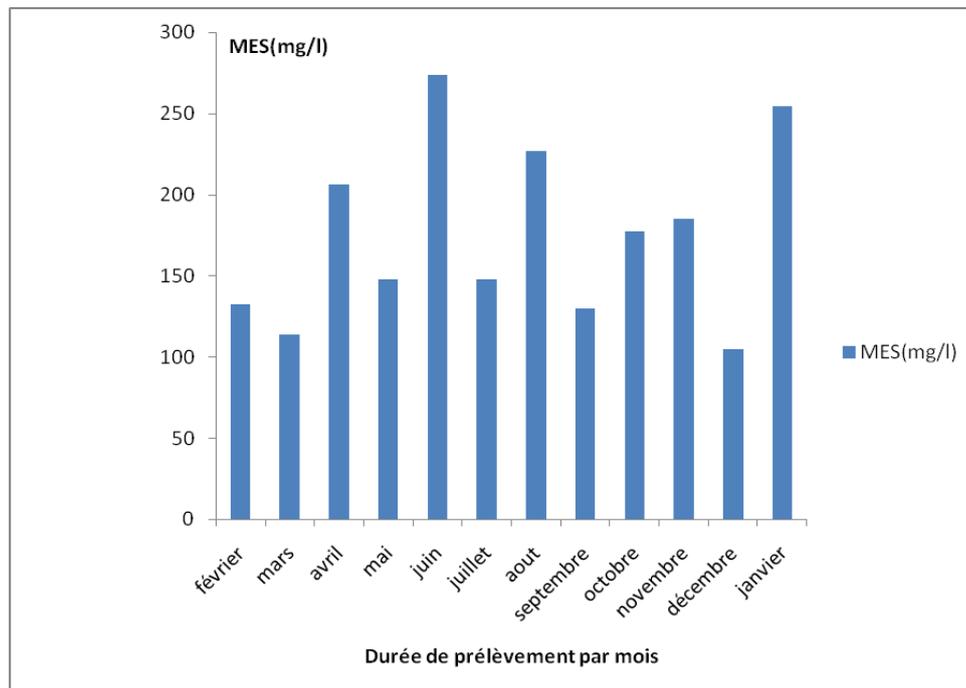
La comparaison des valeurs en oxygène dissous dans nos échantillons analysés avec la grille de qualité des eaux de surface permet de déduire que ces eaux sont de qualité moyenne [16,22].



**Fig. 4.** Variation temporelle des MES et de l'OD des eaux de surface de l'Oued Bousellam (février 2014- février 2015)

### 3.1.4. Variation des matières en suspension MES

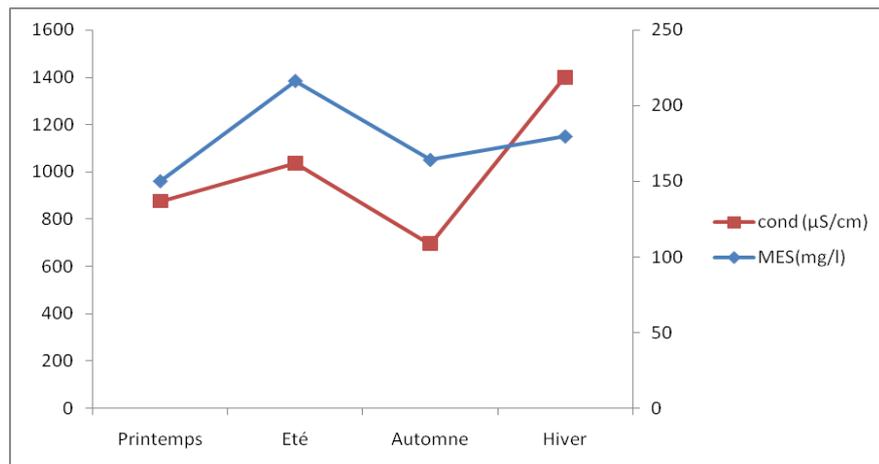
La plupart des particules en suspensions affectent la vie des poissons et des invertébrés qui ont des difficultés de respiration et de reproduction et le métabolisme de la photosynthèse chez les végétaux lorsque la concentration en MES est élevée [23,13]. Les concentrations des MES sont très élevées et dépassent de loin les normes relatives aux eaux de surfaces (70 mg/l). On enregistre des valeurs variantes entre 104,5 mg/l et 273,5 mg/l avec une moyenne de 189 mg/l (tableau 2, figure 5), la valeur moyenne des MES est largement supérieure à la valeur limite des rejets < 30 mg/l [16, 23,24].



**Fig.5.** Variation temporelle des MES dans les eaux de surface de l'Oued Bousselam ((février 2014- février 2015))

### 3.1.5. Variation des matières en suspension MES avec la conductivité

La conductivité électrique est assez élevée durant toute la période d'étude. Elle varie entre 612,5 et 1505,87  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui correspond à la classe passable d'après les normes de qualité des eaux de surface (1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) [17]. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant la saison de pluies ce qui est expliqué par le phénomène de dilution de rivière dû à l'augmentation du volume d'eau (fig. 6). On peut déduire alors que ceci est probablement dû à l'augmentation du volume des rejets domestiques et industriels très riche en matières dissoutes (irrégularité du volume des rejets) [25-27].

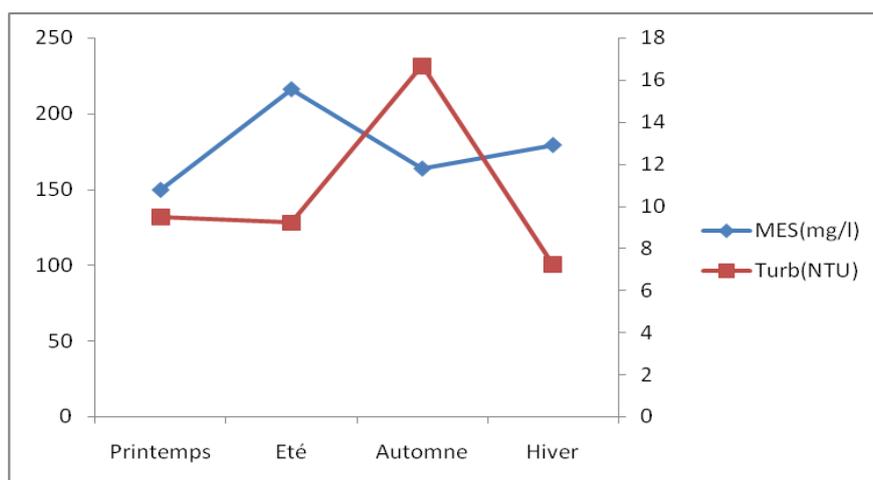


**Fig.6.** Variation temporelle des MES et de la conductivité dans les eaux de surface de l'Oued Bousellam (février 2014- février 2015)

### 3.1.6. Variation des matières en suspension MES avec la turbidité

La turbidité est due à la présence de matières en suspension entraînées dans les eaux [28]. Les résultats obtenus montrent que la turbidité est légèrement variable pour tous les échantillons durant la période d'analyse.

Les valeurs sont comprises entre 0,016 NTU et 31,41 NTU, avec une moyenne de 15,71NTU (tableau 2), ceci démontre de conclure que les eaux superficielles sont troubles et dépassent les normes de rejets algériens qui sont comprises entre 5 et 30 NTU [29,30,26].



**Fig.7.** Variation temporelle des MES et de la turbidité mesurée dans les eaux de surface de l'Oued Bousellam (février 2014- février 2015)

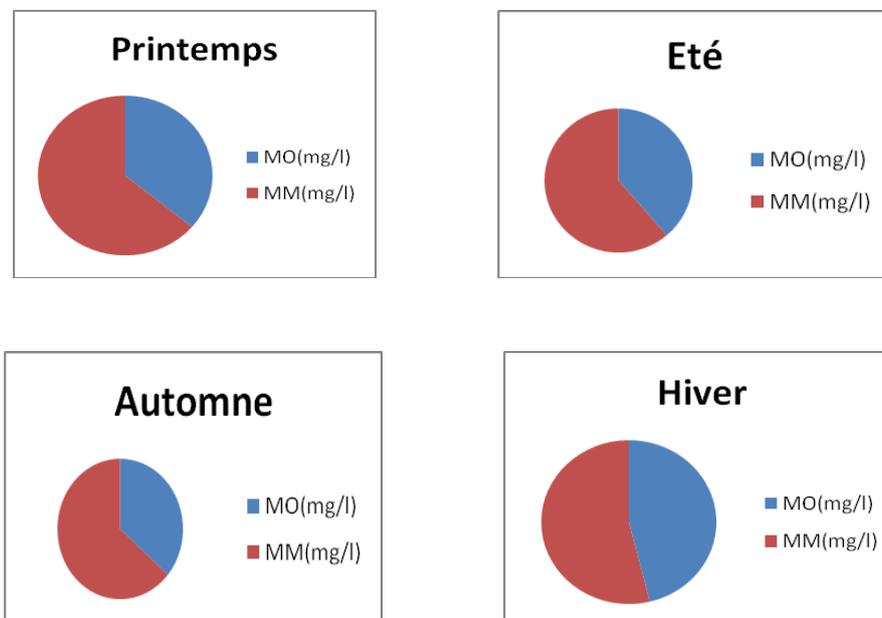
### 3.3. Evaluation de la matière minérale et organique dans la matière en suspension :

Le tableau suivant résume les moyennes et l'écart type de la matière organique (MO) et minérale (MM) trouvée dans les matières en suspension durant la période d'étude

**Tableau 3.** Moyennes et écart type de la MO et MM constituant les MES

mois	Matière minérale (mg/l)				Matière organique (mg/l)			
	Moy	Max	Min	Ecart type	Moy	Max	Min	Ecart type
Février	134,33	134,1	132,8	1,66	152	415,9	15,2	228,6
Mars	133,82	137,7	126,7	4,39	32	55,7	4	31,95
Avril	133,57	135,8	130,6	2,68	90,23	111,9	61,6	25,86
Mai	132,8	132,8	138,8	–	28,2	28,2	28,2	–
Juin	137,03	139,6	135,2	2,29	88,03	217,7	3,8	113,96
Juillet	127,9	127,9	127,9	–	71,1	71,1	71,1	–
Aout	134,1	134,1	134,1	–	92,9	92,9	92,9	–
Septembre	134,53	136,2	132,5	1,88	105,5	20,8	74,8	46,91
Octobre	128,3	128,3	128,3	–	68,7	68,7	68,7	–
Novembre	133,8	135	132,6	1,7	51,7	90,4	13	54,73
Décembre	134,8	135,2	134,4	0,57	191,2	337,8	44,6	207,32
Janvier	131,55	134	129,1	50,83	36,95	64	9,9	72,86

La composition minérale et organique dans les matières en suspension est exprimée en pourcentage et illustrée par la figure 8. Elle présente les différences de cette composition suivant les saisons :



**Fig.8.** Pourcentage de la matière organique (MO) et minérale (MM) dans les MES des eaux de surface de l'Oued Bouselam (février 2014 - février 2015)

On constate que ces dernières sont principalement d'origine minérale 137,03 mg/l et 127,9mg/l ce qui est certainement du au phénomène d'érosion en plus des rejets domestiques et industrielles. La fraction organique est de l'ordre de 415,9 mg/l et 20,8 mg/l [16].

On constate que les principales sources de MES sont liés aux rejets des activités agricoles et d'élevage fortement développées autour de l'Oued [5].

### 3.4. Etudes comparatives

Le tableau 4 présente une étude comparative entre les résultats enregistrés au cours de cette étude dans l'Oued Bouselam avec d'autres fleuves en Afrique.

**Tableau4.** Comparaison des différents paramètres mesurés avec d'autres en Afrique

Paramètres mesurés	Oued Soumma m Algérie [27]	Estuaire Comoé (Afrique) [31]	Oued Chélif (Algérie) [32]	Oued Kinyankonge (Afrique) [33]	Présente étude	normes
T°C	28	28,77	20,55	24,47	17	25
pH	8,75	6,07	7,15	7,65	7,78	6à9
CE(μS/cm)	681	–	850	684,05	1059,18	1500
OD(mg/l)	6,3	5,2	–	2,43	2,98	>5
MES(mg/l)	198,6	10,75	490	29,58	189	30
TURB(NTU)	–	–	–	29,43	15,71	< 5

Une comparaison faite avec d'autres travaux réalisés sur des eaux de surface de sites algériens et africains permet de constater que la caractérisation physico-chimique a révélé que l'eau de l'Oued Bouselam présente une pollution accrue et la majorité des paramètres mesurés ne sont pas conformes aux normes exigées. L'Oued Bouselam subit une pollution essentiellement organique suite au volume important des eaux usées urbaines et industrielles déversées en son sein.

L'eau de l'oued Bouselam constitue une menace pour l'environnement et la santé des riverains. Ceci peut être expliqué par le nombre des établissements industriels polluants (tel que : SAF CER, ENPEC, produits laitiers, boissons gazeuses), les décharges non contrôlées avec un volume important qui atteint 1123 m<sup>3</sup>/j.

Par conséquent, on constate que l'Oued Bouselam subit une forte pression anthropique liée aux activités industrielles, agricoles et urbaines comme pour le cas de Oued Soummam et Oued Chélif (tableau4).

#### 4. CONCLUSION

En se basant sur les teneurs des paramètres physico-chimiques analysés, les eaux superficielles d'Oued Bouselam de la ville de Sétif présentent des valeurs des paramètres majeurs de pollution qui dépassent relativement les valeurs limites générales des rejets directs et indirects, ce qui représente un risque de pollution environnementale pour ce milieu récepteur dernier d'où la nécessité d'un traitement de ces eaux superficielles brutes.

Au terme de l'évaluation de degré de pollution organique, on peut constater que l'ensemble des paramètres étudiés, en particulier avec la turbidité, l'oxygène dissous et la conductivité, situent les eaux superficielles analysées dans la tranche à concentration moyenne à élevée [24].

L'évolution des quatre éléments métalliques (Fe, Zn, Cu, pb) dans les sédiments superficiels de l'Oued Boussellam en utilisant des indices a permis de conclure que ces derniers sont enrichis selon l'ordre  $Cu > Zn > pb > Fe$  d'après le FE alors que le Igéo a révélé que le Cu et le Pb constituent les éléments qui contaminent réellement les sédiments, donc cette pollution est liée directement aux rejets des polluants avec des teneurs enregistrées : pour Fe (78mg/kg), Zn (75,33 mg/kg), Cu (47,2 mg/kg), et pb (2 mg/kg).

La qualité physico-chimique servant de support à la vie aquatique, elle participe à la qualité biologique du cours d'eau et reflète donc indirectement son état ou son potentiel écologique.

Prenant en compte ces résultats qui font état d'une situation préoccupante, il apparaît urgent, par mesure préventive :

- d'instaurer un contrôle rigoureux des rejets domestiques en procédant à l'assainissement de tous les rejets.
- d'assurer une gestion rationnelle de l'entretien des stations d'épuration existantes.
- De réaliser de nouvelles stations d'épuration appropriées aux agglomérations
- De réglementer l'emploi des engrais fertilisants aux abords des ouvrages d'exploitation.

## 5. REFERENCES

- [1] Achour S, Incidence des procédés de chloration, de floculation et d'adsorption sur l'évolution de composés organiques et minéraux des eaux naturelles. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Hydrauliques. Université de Tizi-Ouzou, Algérie, 2001, 231 p.
- [2] Kahoul M, Touhami M. Evaluation de la qualité physico- chimique des eaux de consommation de la ville d'Annaba (Algérie). J. Larhyss. N°19,2014, pp. 129-138. J. Chem. Pharm. Res., 2014, 6(12):274-279.
- [3] Allalga A, Kaouachi N, Boualeg Ch. Caractérisation physico-chimique des eaux du barrage Fom El Khanga (Région de Souk-Ahras, Algérie, European Scientific J. April 2017, Vol 13, n°12, 2017, pp258-275.
- [4] Hannachi A, Gharzouli R. Environmental context of the wastewater treatment plant (WWTP) of Batna (Algeria), Int.J of Waste Resources, 2017, pp1-5.

- 
- [5] Brerma S. Estimation de la charge particulaire dans le tronçon amont de l'Oued Boussellam, mémoire master ; chimie physique, université El Bez Sétif, 2014,50p.
- [6] Rodier J. Bernard L, Nicolet M, et Collectif. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduelles, eaux de mer. 9<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris, 2009,4-817pp.
- [7] Gauthier C, Guibaut G. Study of aluminium concentration and speciation of surface water in four catchments in the Limousine region. J. Inorganic Biochemistry, 2003, 97: 16-25.
- [8] American Public Health Association (APHA). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20<sup>th</sup> ed. Washington (DC): American Public Health Association,1998.
- [9] Gherissi R. Hydrologie et modélisation pluie-débit: cas du bassin versant de l'Oued Lakhdar (ex: Chouly) Tafna-NW Algérien. *Mémoire de magistère*, Université de Tlemcen, 2012,156p.
- [10] FAO. L'irrigation avec des eaux usées traitées. Manuel d'utilisation, 2003,73p.
- [11] Arrêté interministériel du 8 safar, correspondant au 2 janvier 2012.Spécifications des Eaux Usées Epurées Utilisées à des Fins d'Irrigation. Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.
- [12] Olias M, Ceron J C, Morale F, Ruiz, F. Water quality of the Guadiamar river after the Aznazcollar spill, Spain. Chemosphere, vol (62), 2005, pp213-255.
- [13] Meybeck M, Demarsily G. La seine en son bassin : Fonctionnement écologique d'un système fluvial entropie, édition Elsevier, 1998, 749 p.
- [14] Journal officiel de la république française (JORF). Arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n°1275-02 du 17 octobre 2002 définissant la grille de qualité des eaux de surface, Bulletin du 5 décembre 2002. France.
- [15] Sigg L, Behra P, AND Stumm W. Chimie des milieux aquatiques : chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. Dunod, Paris, 2001,567 pp.
- [16] Sersoub D. Aménagement et Sauvegarde de la Biodiversité de la Vallée d'Oued Boussellem \*Sétif\*, *Mémoire magister* université de Sétif, 2012,197 p.
- [17] Bontoux J. Introduction a l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usée et eau de boisson. Nouvelle Ed. Cebedoc, 1993,170 p.
- [18] Thomas O. Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc / Tec. et Doc. 11, Liege - 75384,1995, Paris.

- 
- [19] Chang H. Spatial and temporal variations of water quality in the Han river and its tributaries, Seoul, Korea, 1993-2002. *Water, Air and soil Pollution*, vol (161), 2004, 267-284 p.
- [20] Beaupoil C, Bornens P. Oxygène dissous et toxicité de l'ammoniaque en zones estuariennes : seuils d'acceptabilité. Rapport de synthèse, Biotecmer - AELB, 1997, 49 p.
- [21] Ahonon a. Evaluation De La Qualité Physico-chimique Et Bactériologique Des Eaux De Surface Sans Les Zones Montagneuses Du Sud-Ouest Du Togo : Cas Du Canton De Lavie. Thèse De Master International Environnement Eau et Santé. Université De Lome, 2011,42 p.
- [22] Mounjid J, Cohen N. Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique du cours d'eau Merzeg (PERIURBAIN DE CASABLANCA, MAROC), J. Larhyss , ISSN 1112-3680, n°18, Juin 2014, pp. 31-51.
- [23] Sanchez E, Colmenarejo M F, Vicenye J , Rubio A, Garcia M.G, TRAVIESOL, BORJAR. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution, Spain. *Ecological indicators*, vo (17), 2006,315-328 p.
- [24] Metcalf et Eddy, INC. "Wastewater engineering: Treatment, Disposal and Reuse". 3eme Edition Library of Congress Cataloging in publication data. D, 1991, 645. T34.
- [25] Nisbet Verneaux J. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Ann Limnol* ,1970, 6 : 161-9.
- [26] Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427, correspondant au 19 avril 2006. Normes Algériennes pour les rejets industriels. *Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire*.
- [27] Mouni L, Merabet Dj, Arkoub H., Moussaceb K. Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie), *Sécheresse*, Vol.20, N°4, 2009, pp 360-366.
- [28] Gregorio C, Pierre-Marie B. Traitement et épuration des eaux industrielles polluées : Procédés, Presses Univ. Franche-Comté, 2007,356 p.
- [29] Bentouati L. Etude de l'impact de la pollution sur oued Bousselam (wilaya de Sétif\_nord est de l'Algérie), *Science Lib Mersenne*, 2012, Vol.4, n°12108.
- [30] Hade A. Nos lacs : les connaître pour mieux les protéger. Edition Fides. Bibliothèque nationale du Québec. Canada, 2007.

[31] Keumean K, Bamba S., Soro G, Metongo B. : Evolution spatio-temporelle de la qualité physic-chimique de l'eau de l'estuaire du fleuve Comoé (Sud-est de la cote d'ivoire), Int.J. Biol chem.Sci 7(4), ISSN 1991-8631, 2013, pp 1752-1766.

[32] Benkaddour B. Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'oued chélif(Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat en Chimies. Université de Perpignan France, 2018,193 p.

[33] Buhungu S, Montchowui E, Barankanira E, Sibomana C, Ntakimazi G, Bonou C.A. Caractérisation spatio-temporelle de la qualité de l'eau de la rivière Kinyankonge, affluent du Lac Tanganyika, Burundi, Int.J. Biol.Chem. Sc,12(1), ISSN1991-8631, 2018, pp 576-595.

## VARIATION TEMPORELLE DE LA QUALITE DES EAUX D'UN COURS D'EAU PERMANENT : CAS OUED BOUSSELAM

### RESUME

Dans le but d'évaluer le degré de pollution des eaux superficielles de l'Oued Bousselam de la ville de Sétif, nous avons mené, pendant l'année 2014, une étude des caractères physico-chimiques des eaux de surface.

Les teneurs des paramètres analysés montrent que ces eaux sont très chargées en matière minérale en termes de conductivité électrique (Moy = 1059,18  $\mu$ S/cm  $\pm$  631,7), en turbidité (Moy = 15,713NTU  $\pm$  22,19), en MES (Moy = 189 mg/l  $\pm$  119,5), avec des teneurs faibles en oxygène dissous (Moy = 2,9 8mg/l  $\pm$  2 ,44).

Le pH est proche de la neutralité (Moy = 7,78  $\pm$  0,74), la température est de 17°C  $\pm$ 11,13).

Les résultats obtenus ont révélé que les eaux de l'Oued Bousselam sont mauvaises selon les critères de qualité des eaux de surface et ceci est directement lié à des facteurs anthropiques.

**Mots clés :** Eaux superficielles ; Pollution ; Paramètres physico-chimiques ; Oued Bousselam, Sétif.

### How to cite this article:

Dehbi M, Messai-Maane S, Sekki A. Temporal variation of the water quality of a permanent watercourse: case oued bousselam. J. Fundam. Appl. Sci., 2020, 12(2), 959-975.