

Performances épuratoires de la station d'épuration de Guelma

Latifi Sabah⁽¹⁾, Chaab Salah⁽²⁾, Khadri Samira⁽³⁾, Haied Nadjib⁽⁴⁾, Houhamdi Moussa⁽⁵⁾

⁽¹⁾Département d'hydraulique, Université Badji Mokhtar, BP12, Annaba 23000- Algérie

⁽²⁾Laboratoire de géologie Université Badji Mokhtar Annaba BP.12, Annaba 23000- Algérie

⁽³⁾Département de biologie, Université Ziane Achour, Djelfa, 17000- Algérie- Algérie

⁽⁴⁾Département des science de la terre, Université Ziane Achour, Djelfa, 17000- Algérie

⁽⁵⁾Laboratoire LBEE : Biologie, Eau et Environnement. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et sciences de la terre et de l'univers (SNV-STU). Université 8 Mai 1945

Guelma (Algérie)

sabah.latifi@gmail.com

Résumé— Les eaux résiduaires de la STEP de Guelma, située au Nord-Est de l'Algérie, traitées par boues activées, ont été caractérisées afin d'évaluer l'efficacité du traitement en vue de la protection du milieu récepteur oued Seybouse et de la nappe phréatique de la région de Guelma. L'échantillonnage a concerné deux points de prélèvements : l'un à l'entrée de la STEP (1) et l'autre à sa sortie (2). Les résultats obtenus présentent des rendements épuratoires satisfaisants. Le taux d'abattement des MES, de la DCO et de la DBO₅ est respectivement de l'ordre de : 94%, 73% et 81%.

L'analyse des paramètres de pollution (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, DCO, DBO₅, MES) est faite selon les normes en vigueur. Notre étude a montré que les valeurs trouvées respectent les normes de rejet à la sortie de la STEP.

Mots clés— Eaux usées brutes, Eaux épurées, STEP-Guelma, Boues activées, paramètres physico-chimiques, Taux d'abattement.

I. INTRODUCTION

En Algérie, les changements climatiques de ces dernières années, l'accroissement démographique et le développement de l'urbanisation ont conduit à des problèmes multiples et complexes. Au défi croissant que pose la demande en eau et sa gestion, s'ajoute les problèmes de rejet des eaux usées et leur influence directe ou indirecte à long ou à court terme sur l'environnement et la santé publique [1]. Pour répondre à cette situation d'épuisement des ressources naturelles et à la protection de l'environnement, le recours à l'épuration des eaux usées urbaines, souvent chargées en éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore,

représenterait d'une part une source d'eau et d'engrais additionnelle renouvelable et fiable pour l'agriculture et d'autre part, elle permettrait la protection des milieux aquatiques récepteurs en plus de la préservation des ressources naturelles superficielles et souterraines pour une vocation plus noble qui est l'alimentation en eau potable [2]. L'étude que nous présentons est une contribution à l'évaluation de l'efficacité du traitement biologique par boues activées dans la station d'épuration des eaux usées de Guelma, dans une perspective de réutilisation agricole et/ou de la protection des milieux naturels récepteurs.

II. MATERIELS ET METHODES

A. Description de la STEP et mode de prélèvement

La STEP de Guelma est située sur la route nationale N.21, pont Héliopolis près de l'Oued Seybouse. Elle est fonctionnelle depuis le 18 février 2008 à raison d'un traitement d'environ 32000 m³/jour au temps sec et 43000 m³/jour au temps de pluie.

La station est implantée sur un terrain agricole de 7.8 Hectares avec une capacité de 200 000 équivalent / habitant (L'équivalent par habitant ; c'est une unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.

Elle utilise le procédé de culture libre (boue activée) comme procédé d'épuration.

B. Calcul du taux d'abattement

Le calcul du taux d'abattement d'un paramètre R, exprimé en pourcentage (1) est Calculé selon la formule suivante :

$$R = \frac{P_i - P_o}{P_i} \times 100 \quad (1)$$

Où :

R : est le rendement pour un paramètre donné,
 P_i : est le chiffre du paramètre donné à l'entrée,
 P_o : est le chiffre du même paramètre à la sortie.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes et traitées sont analysés et comparés aux normes recommandées par l'OMS afin d'évaluer le rendement épuratoire du traitement par boues activées au niveau de la station d'épuration de Guelma.

a. Le potentiel Hydrogène (PH)

Les valeurs du pH de l'eau usée brute sont comprises entre 6,7 et 7,6 donc légèrement alcalin ce qui confirme selon [3] que l'effluent est d'origine urbaine. Les valeurs enregistrées à la sortie de la station sont comprises entre 7,24 et 7,63 Fig.1, Elles restent toujours dans les normes fixées à un maximum de 8,5. On note une légère différence entre le pH de l'eau traitée et celui de l'eau usée brute, ceci est due probablement aux réactions chimiques et/ou biologiques qui produisent des ions acides ou qui consomment des ions basiques, d'ailleurs les réactions de nitrification entraînent une acidification du milieu.

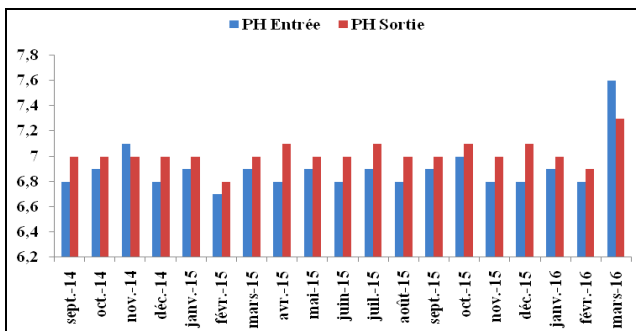


Figure. 1 : Evolution temporelle du pH mesuré à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma.

b. La température (T°C)

Les différentes valeurs de température sont liées aux conditions climatiques. A l'entrée et à la sortie de la STEP, Les valeurs sont très proches Fig.2. Avec une légère augmentation de la température de l'eau brute probablement

liée à la température des conduits acheminant les eaux usées vers la station.

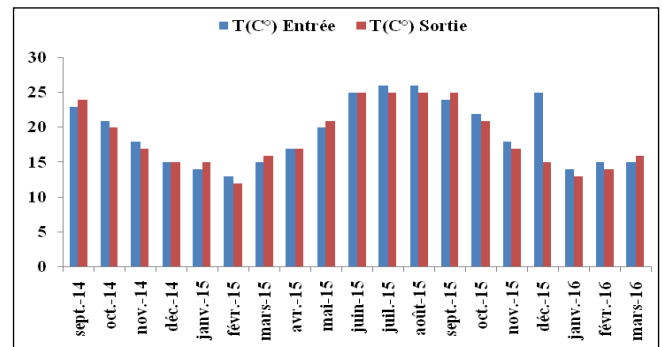


Figure. 2 : Evolution temporelle de la température à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma

c. La conductivité électrique (CE)

La figure ci-dessus Fig. 3. Révèle que l'eau brute possède une gamme de conductivité qui varie dans l'intervalle 1,08 µs/cm -1,6 µs/cm. Par contre pour l'eau traitée, cette conductivité oscille entre 0,9 µs/cm et 1,2 µs/cm, avec un pic distingué au mois de Mars 2016. Cette légère diminution pourrait être expliquée par la sédimentation des sels minéraux dans le décanteur qui se sont concentrés dans les boues.

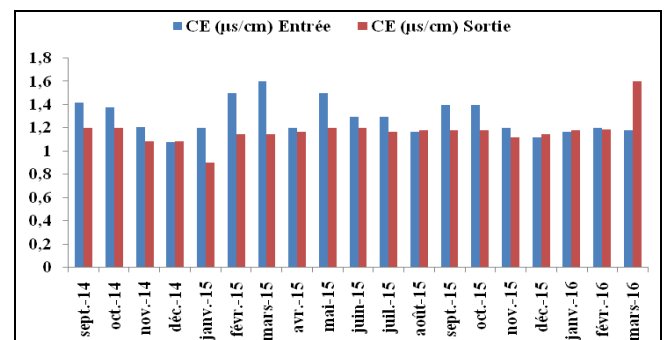


Figure. 3: Evolution temporelle de la conductivité électrique à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma

d. Les matières en suspension

Selon le graphe ci-dessus Fig. 4. On observe que les valeurs de MES diminuent de l'entrée à la sortie de la station. Les valeurs des MES à l'entrée de la station varient entre 300 mg/l et 370 mg/l. Selon [4] le maintien d'une concentration

importante en MES dans les eaux usées gêne considérablement l'efficacité des traitements destinés à éliminer les germes pathogènes.

La concentration à la sortie varie entre 6 mg/l et 19 mg/l avec une moyenne de 8,15 mg/l. Cette valeur reste inférieure à la norme de rejet de l'OMS (30 mg/l) et à celle de l'OMS appliquée en l'Algérie (35 mg/l). Cette diminution est due à la sédimentation des particules au niveau du clarificateur. Ces résultats confirment l'efficacité du clarificateur de la STEP.

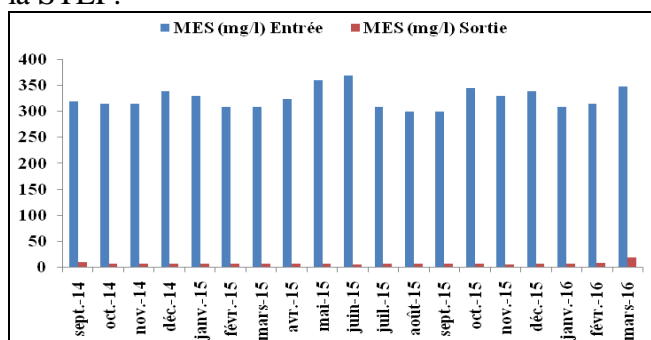


Figure 4 : Evolution temporelle des MES mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma

e. La demande biochimique en oxygène DBO5

En examinant les résultats de la figure Fig. 5. Il ressort que l'eau brute à l'entrée de la station présente une DBO5 instable dans le temps et qui varie de 160 mg/l à 275 mg/l. Cette instabilité est due à la variabilité de la pollution organique véhiculée par l'effluent. Après épuration, les teneurs de la DBO5 diminuent de façon remarquable. Elles sont comprises entre 8 mg/l et 30 mg/l, soit au dessous la norme de rejet qui est de 30 mg/l.

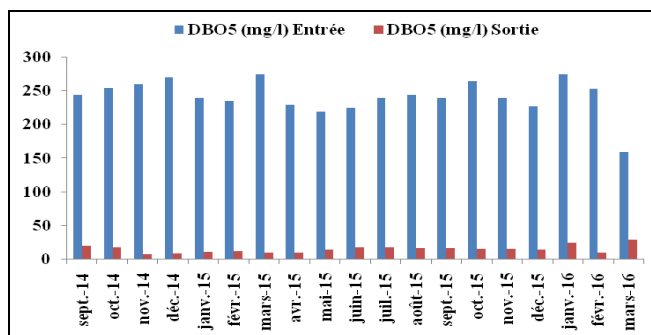


Figure 5 : Evolution temporelle de la DBO5 mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP

de Guelma

f. La demande chimique en oxygène (DCO)

Les valeurs de la DCO montrent une nette baisse de l'entrée à la sortie de la station Fig. 6. On note un maximum de 570 mg/l, pendant l'entrée, lors des prélèvements de Février 2015. L'évolution de ce paramètre après l'épuration marque une chute des valeurs notamment pendant le prélèvement du mois de juillet 2015 d'un ordre de 16 mg /l. Cette diminution des teneurs est causée d'une part par l'élimination de la matière minérale lors des procédés de prétraitement et d'autre part par la dégradation de la matière organique par les microorganismes.

Ces valeurs sont conforme à la norme des rejets (120 mg/l), donc une grande concentration a été éliminé par ces procédés car il y'a une dégradation importante de la charge polluante.

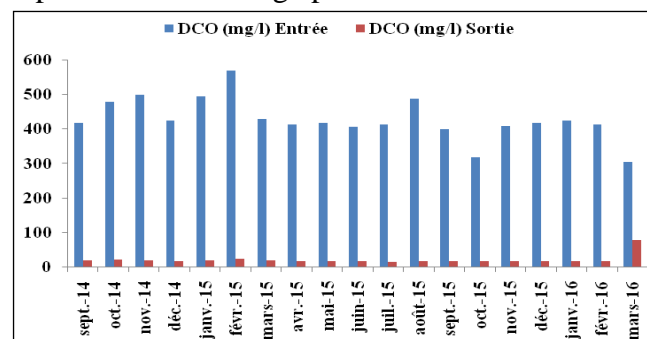


Figure 6: Evolution temporelle de la DCO mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma.

g. MATIERES AZOTEES

1) Les nitrates NO₃⁻

D'après les résultats de la concentration en NO₃ a l'entrée et a la sortie de la STEP de Guelma durant la période de prélèvement Fig.7, on remarque que les nitrates sont en quantités faibles dans l'eau usée ne dépassent pas 3,7mg/l, autrement dit, la quantité de la pollution azotée est élevée, mais après le traitement le nitrate augmente avec un maximum de 16 mg/l a cause de la nitrification ce qui signifie que le taux d'oxygène dissous dans le bassin d'aération est suffisant.

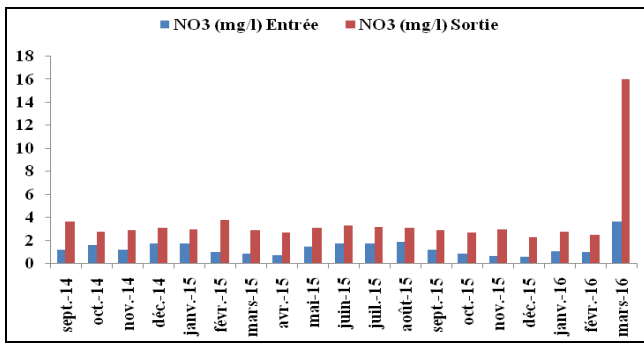


Figure. 7 : Evolution temporelle de nitrate mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma.

2) Les Nitrites (NO₂)

L'analyse de l'ion nitrite dans les eaux usées de la station montre une évolution plus ou moins régulière avant et après épuration Fig.8. A l'entrée de la station, les concentrations en nitrite oscillent entre 1,8 mg/l et 2,5 mg/l, puis diminuent après épuration variant de 0,3 mg/l à 1,32 mg/l ce qui est due probablement aux deux processus:

- L'oxydation incomplète de l'azote ammoniacal, (nitrification incomplète).
- La réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. [5]

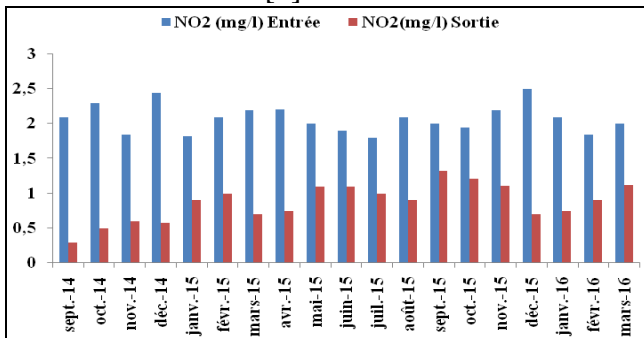


Figure. 8: Evolution temporelle de nitrite mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma

3) L'Azote ammoniacal NH₄⁺

Selon les résultats présentés sur la figure Fig.9, on remarque que la concentration de l'azote ammoniacal dans l'eau brute varie entre 26 mg/l à 31 mg/l avec une moyenne de 28,42 mg/l alors qu'à la sortie, la valeur oscille entre 2 mg/l et 6 mg/l avec une moyenne de 3,59 mg/l.

L'azote ammoniacal rencontré dans les eaux usées épurées, et dont la présence est normalement ne doit pas dépasser la norme de rejet (5 mg/l), traduit

habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique lorsque la teneur en oxygène est insuffisante pour assurer sa transformation. Cela explique l'élévation du teneur en NH₄⁺ de l'eau usée avant le traitement.

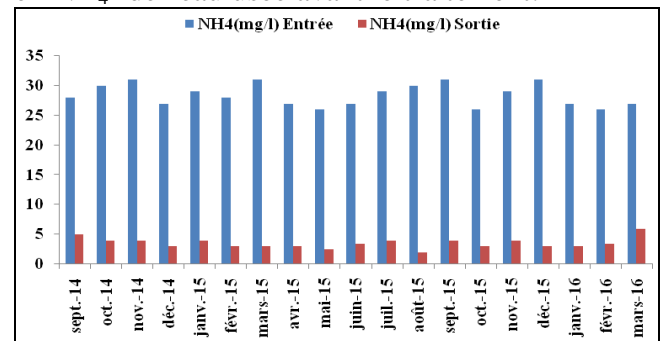


Figure.9 : Evolution temporelle de l'ammonium mesurée à l'entrée et à la sortie de la STEP de Guelma.

IV.PERFORMANCES DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION

Afin d'évaluer les performances de l'épuration des eaux usées au niveau de la STEP de Guelma, on présente dans ce travail, l'abattement des principaux paramètres de pollution : DBO₅, DCO et MES au niveau de cette station durant la période de fonctionnement allant du mois de septembre 2014 jusqu'au mois de mars 2016.

1. Variation de la DBO₅

L'abattement de la DBO₅ atteints après traitement est 92 % Fig.10. Sauf pour le mois de mars 2016 le rendement moyen d'abattement est de 81%.

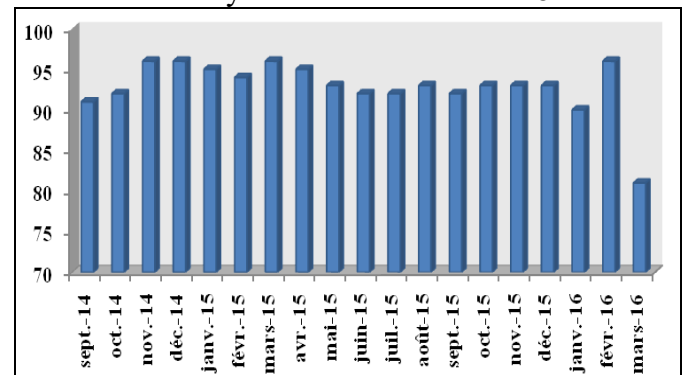


Figure.10: Rendement d'élimination de la DBO₅ dans la STEP

2. Variation de la DCO

Les rendements d'élimination de la DCO sont très satisfaisant et dépasse les 94% Fig.11. avec un pourcentage de 73% observé pendant le mois de mars.

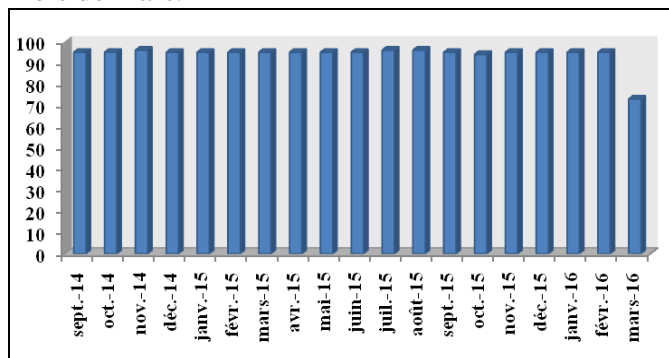


Figure. 11 : Rendement d'élimination de la DCO dans la STEP

3. Variation des MES

A l'exception du mois de mars 2016 (94%), les rendements d'abattement des MES dépasse le seuil de 97 % Fig.12.

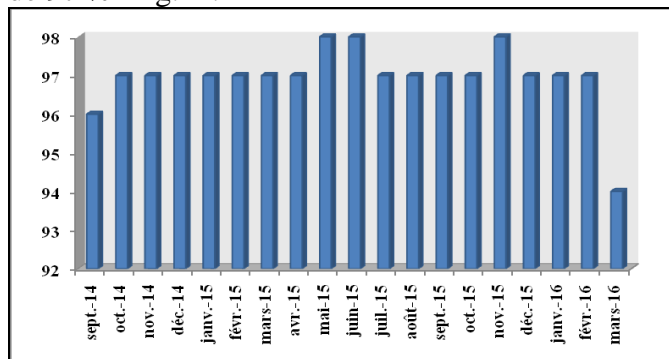


Figure.12: Rendement d'élimination des MES dans la STEP

V. CONCLUSION

L'eau constitue l'élément majeur du monde minéral et biologique. En entreprenant cette étude, une évaluation de l'efficacité du traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration de Guelma (système à boues activées) a été mise en évidence. Après une description détaillée de la STEP, les résultats obtenus nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

L'analyse des paramètres de pollution (DBO₅, MES, DCO, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) est faite selon les normes en vigueur. Notre étude a montré que les valeurs trouvées respectent les normes de rejet à la

sortie de la STEP, à l'exception pour Les nitrates qui augmentent de l'entrée vers la sortie de la STEP, ceci s'explique par le fait que l'action de dénitrification n'est pas réalisée convenablement.

Le traitement biologique des eaux usées par boues activées représente une solution de choix pour la dépollution de l'eau. Une bonne élimination de la DCO avec des rendements de 73%, de la DBO₅ avec un taux de 81% et des MES de 94 % a été constaté au niveau de la STEP de Guelma.

Au terme de cette étude, on peut dire que l'épuration des eaux usées à Guelma est efficace et très satisfaisante. L'eau traitée au niveau de la STEP ne représente aucun danger pour l'environnement.

REFERENCES

- [1] Hamaidi C., Zoubiri A F., Hamaidi M S., Debib A., Kais. (2002). Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de Médéa (Algérie). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°26, Juin 2016, pp. 113-128.
- [2] Boualla N., Hadj Hassan B., Benziane A., Derrich Z. (2011). L'expérience Algérienne en matière d'épuration des eaux usées. Science Lib Edition Mersenne : Volume 3, Issue 111115, 8p.
- [3] Rejsek F (2002). Analyse de l'eau : Aspects et réglementaire et technique .Ed CRDP d'Aquitaine. France, 358 p
- [4] Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A, (2005). Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Observatoire régional de la santé Île-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France, 222p.
- [5] Latifi S., (2018). Etude de la vulnérabilité des nappes aquifères de la région de Guelma et évaluation du rôle des STEP dans la protection des eaux. Thèse doctorat. Univ Badji Mokhtar Annaba, 134 p.