



The 1st International Conference on Local Resource Exploitation

www.lorexp.org / info@lorexp.org
REF: LOREXP_2021_A2040 Pages: 1086–1090



Combinaison simultanée des procédés biologique et d'adsorption pour le traitement d'effluent d'abattoir.

Simultaneous combination of biological and adsorption processes for the treatment of slaughterhouse effluent

Djonga Gnowe W. ^{1,*}, Noubissie E. ², Ngouyamnsa Ghenmi E. M. ^{1,2}, Noumi G. B. ¹

¹ Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, BP : 454 Ngaoundéré

² Laboratoire de Génie Chimique et Environnement de Institut Universitaire de Technologie, BP : 455 Ngaoundéré

* Auteur Correspondant : djongaweldignowe@yahoo.com

RÉSUMÉ :

L'objectif du présent travail a été de traiter efficacement et en peu de temps, l'effluent d'abattoir par la combinaison, en simultané, des principes biologiques et d'adsorption. L'effluent a été échantillonné dans un abattoir de bœufs de la ville de Ngaoundéré. Après une caractérisation physicochimique, cet effluent a été soumis à deux dispositifs de traitement en batch sous agitation. L'un fonctionnant en absence d'oxygène et l'autre en présence d'oxygène. Une quantité d'adsorbant produit à base de la sciure de bois *Triplochyton scleroxylon* (Ayous) a été introduit dans chaque réacteur. L'effluent a été aussi caractérisé durant les jours de traitement. Les résultats obtenus montrent un taux d'abattement en anoxie, variant autour de 43 % (NH_4^+ et NO_3^-) à 86 % (matière organique et NO_2^-). Ce taux d'abattement est meilleur en aération avec 49 % d'élimination de NH_4^+ , 73 % de NO_3^- et plus de 90 % de matière organique et NO_2^- . Le phosphate (PO_4^{3-}) est le polluant le moins bien éliminé dans ce procédé avec un taux d'abattement inférieur à 40 %, autant en absence qu'en présence d'oxygène. Au final, ce procédé permet d'abatte plus de 80 % de l'ensemble des charges polluantes de l'effluent d'abattoir en 4 jours de traitement. Ce qui démontre l'efficacité satisfaisante de ce procédé test, qui est d'une implémentation facile en industrie.

Mots clés : Effluent d'abattoir, Traitement biologique, Adsorption, Aération, Matière organique, Azote.

ABSTRACT:

The objective of the present work was to treat efficiently and in a short time, the slaughterhouse effluent by simultaneously combining the principles of biological and adsorption. Thus, the effluent was sampled in a slaughterhouse in the town of Ngaoundéré. After physicochemical characterization, this effluent was subjected to two batch treatment devices with stirring. One works in the absence of oxygen and the other in the presence of oxygen. A quantity of adsorbent produced from the sawdust *Triplochyton scleroxylon* (Ayous) was introduced into each reactor. The effluent was also characterized during the days of treatment. The results obtained show an anoxia reduction rate varying from around 43 % (NH_4^+ and NO_3^-) to 86 % (organic matter and NO_2^-). This reduction rate is better in aeration with 49 % removal of NH_4^+ , 73 % of NO_3^- and more than 90 % of organic matter and NO_2^- . Phosphate (PO_4^{3-}) is the least well eliminated pollutant in this process with a reduction rate of less than 40 % in both the absence and the presence of oxygen. Finally, this process makes it possible to reduce more than 80 % of all the pollutant loads of the slaughterhouse effluent in 4 days of treatment. This demonstrates the satisfactory efficiency of this test process, which is easy to implement in industry.

Keywords: Slaughterhouse effluent, Biological treatment, Adsorption, Oxygenation, Organic matter, Nitrogen.

1. INTRODUCTION

De nos jours, les procédés biologiques semblent être les plus compétitifs et les mieux adaptés au traitement combiné du carbone, de l'azote et du phosphore, présents dans les eaux usées industrielles en générale et celles des abattoirs en particulier (Umaru et al., 2018). Mais, il s'avère que le traitement biologique des effluents d'abattoir présente des limites liées non seulement à l'efficacité (Bouaziz, 2014) mais aussi au temps de séjour qui est plus ou moins long (Gnowé et al., 2020). C'est ce qui justifie la nécessité de penser un procédé intégrant le principe classique de la biodégradation, qui viendra corriger les limites pré évoquées.

Le présent travail se propose de relever ce défi en combinant en batch, le procédé de traitement biologique (sans enrichissement du milieu en souche microbienne) au procédé d'adsorption (sur un adsorbant à base de la sciure du bois Ayous), afin d'éliminer efficacement la charge polluante d'effluents d'abattoirs à un temps bien réduit. L'idée étant d'exploiter en simultanément, le principe de biodégradation pour les polluants organiques biodégradables (Gnowé et al., 2020 ; Musa et al., 2020), et le principe d'adsorption pour les polluants non et biodégradables, dissouts ou non (Crini et al., 2019 ; Read et al., 2019 ; Djonga et al., 2019a et 2019b ; Djonga et al., 2021). Ce travail a aussi la particularité de mettre en exergue, l'importance de valoriser les déchets solides dans le traitement des effluents. En effet, le matériel adsorbant sollicité dans ce procédé à mettre en place, est un produit de la transformation des déchets de bois en adsorbant. Dans cette logique, plusieurs adsorbants de ce type ont montré leurs efficacités dans l'élimination des charges organiques et minérales contenues dans les eaux usées (Djonga et al., 2019a et 2019b).

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée dans deux réacteurs fonctionnant en batch. L'un des réacteurs fonctionnait en absence d'oxygène (anoxie) et l'autre en présence d'oxygène (aération) comme le montre le schéma sur la figure 1.

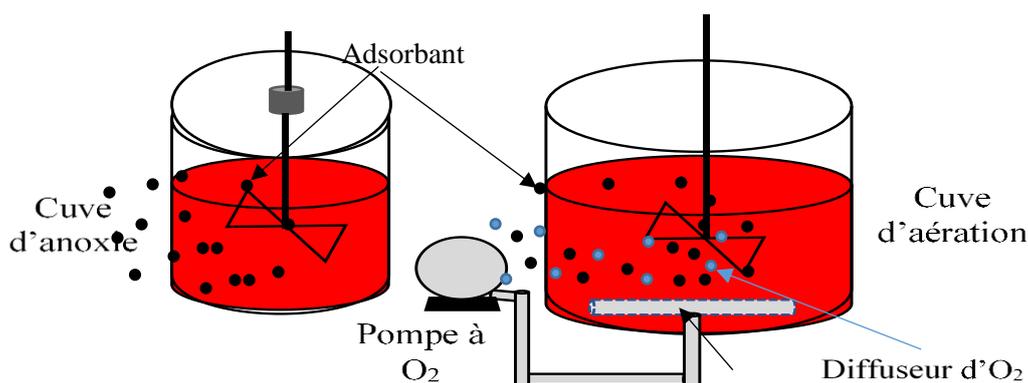


Figure 1 : Schéma expérimental des deux cuves du traitement biologique

L'adsorbant introduit dans les réacteurs ont été obtenus par activations chimique et thermique de la sciure de *Triplochyton scleroxylon* (Ayous) dont les caractéristiques ont été déterminées par Djonga et al. (2019a). Sur le plan pratique, l'effluent de l'abattoir a été dilué au 1 % puis, a été introduit simultanément à hauteur de 16 litres dans la cuve d'anoxie et de 32 litres dans la cuve d'aération, selon la capacité de chaque cuve.

Ensuite le matériau adsorbant a été introduit dans chaque réacteur avec un ratio de 2g/L. La cuve d'aération a été alimentée en oxygène à l'aide d'une pompe à oxygène à un débit de 1,6 kg d'O₂/h durant 12h par jour. Les contenus de deux cuves ont été mis sous agitation à 100 tr/min. Le traitement a eu lieu à température ambiante (23 - 25 °C) et au pH de l'effluent d'abattoir.

Dans le but d'évaluer l'efficacité du traitement d'effluent d'abattoir par ce procédé, quelques paramètres physico-chimiques de l'effluent d'abattoir ont été suivis pendant le traitement. Cette évaluation a pratiquement consisté à effectuer un prélèvement par jour, et dans les deux réacteurs pendant cinq (5) jours de traitement. La turbidité a été mesurée à l'aide d'un turbidimètre (HANNA HI 98703). Les polluants tels que le NH₄⁺, NO₂⁻ et NO₃⁻ ont été déterminées selon les méthodes de Rodier et al. (1978). La matière organique a été déterminée selon la méthode de Rodier et al. (2005) et le phosphate selon la méthode de Rodier et al. (2009).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 2 montre l'évolution de l'élimination de la turbidité, la matière organique (MO) et l'azote ammoniacal (NH₄⁺) pendant le traitement combiné.

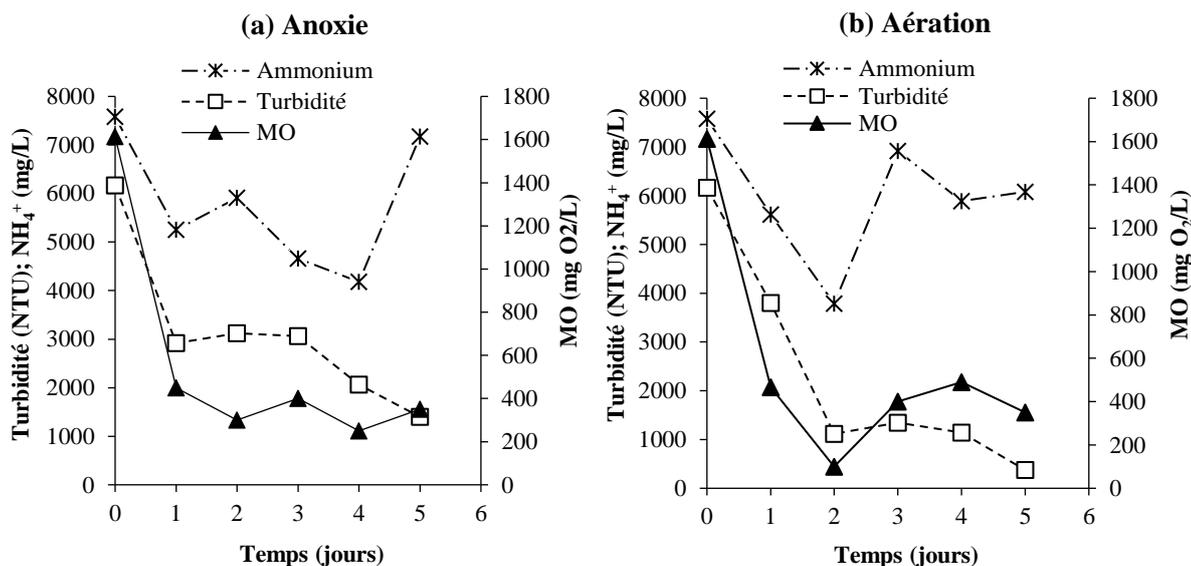


Figure 2 : Evolution de la turbidité, matière organique (MO) et de l'ammonium pendant le traitement combiné (biodégradation et adsorption) en anoxie (a) et en aération (b)

Cette figure 2 montre globalement un abattement significatif des trois paramètres après 2 à 3 jours de traitement, avant de subir des fluctuations. Les fluctuations des concentrations de trois paramètres peuvent être attribuées leur relargage dans le milieu à travers le phénomène de désorption. Toutefois, le cas précis d'instabilité de l'ammonium est aussi due à la dégradation de la MO. Cette figure montre aussi un effet oxygénation qui est significatif sur l'abattement des trois polluants. Ces deux constats sont aussi exprimés par la figure 3.

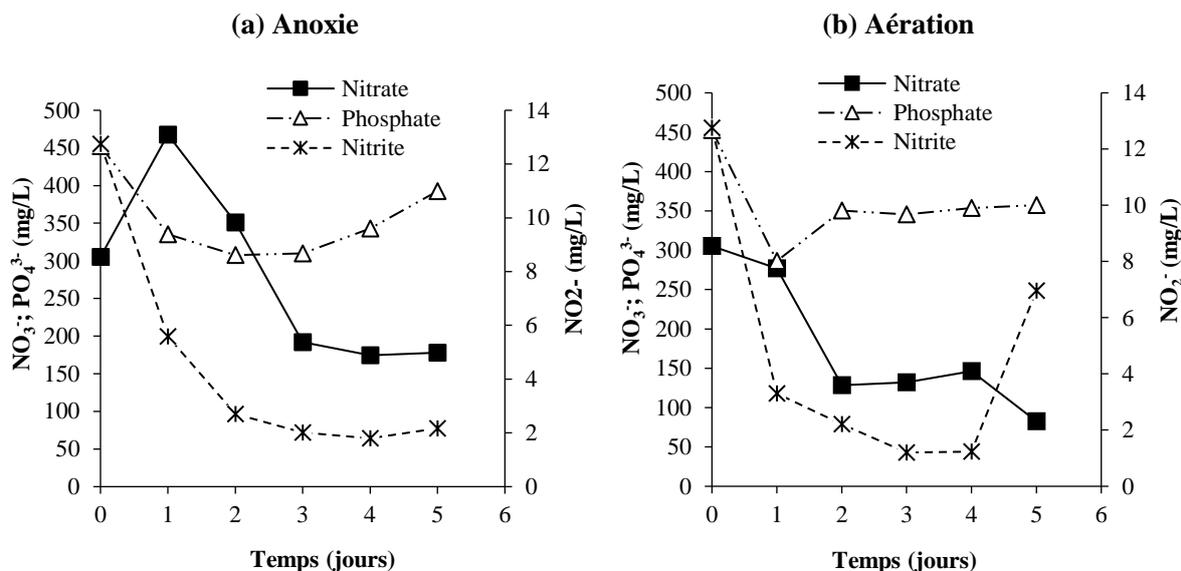


Figure 3 : évolution de NO₂⁻, NO₃⁻ et de PO₄³⁻ pendant le traitement combiné (biodégradation et adsorption) en anoxie (a) et en aération (b)

Il ressort des deux figures que le phosphate (PO₄³⁻) est le polluant plus faiblement éliminé par le procédé combinant la biodégradation à l'adsorption, ce autant en anoxie qu'en aération. Son taux d'abattement maximal en anoxie est de 32 % obtenu après 2 jours du traitement tandis qu'en aération, il est de 37 % après 1 jour du traitement. Si Gnowé et al., (2020) ont démontré que la biodégradation était efficace sur l'élimination du PO₄³⁻, alors le faible taux d'abattement du PO₄³⁻ obtenu dans le procédé combinant biodégradation à l'adsorption pourrait être causé par l'inefficacité de l'adsorbant utilisé pour l'éliminer. En effet, le matériau adsorbant utilisé a été produit à base de l'acide phosphorique comme activateur chimique. Lorsque celui-ci est en solution, il y'a plus ou moins libération du phosphate (PO₄³⁻) dans le milieu Baudu et al. (2001), justifiant ainsi son faible taux d'élimination par ce procédé combiné. Ce qui n'influence en rien la contribution efficace de l'adsorbant introduit dans les bioréacteurs, sur l'élimination des autres polluants suivis (MO, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻). Surtout que ce procédé a permis d'abattre près de 80 % de l'ensemble des charges polluantes en 3 jours de traitement, contre 73 % en 9 jours que propose la biodégradation seule (Gnowé et al., 2020).

4. CONCLUSION

Le procédé combinant la biodégradation à l'adsorption a permis d'augmenter considérablement l'efficacité de la biodégradation de la MO, NO₂⁻, NO₃⁻ en aération. Ce procédé n'est malheureusement pas efficace sur l'élimination des PO₄³⁻. Il pourrait toutefois l'être, si l'adsorbant utilisé n'a pas subi une activation chimique au H₃PO₄, qui est relargué en solution sous forme de PO₄³⁻ comme ce fut le cas dans ce travail. Mais au final, ce procédé combinant en simultanée les principes biologique et adsorption, permet effectivement de

réduite significativement le temps de traitement (4 jours), avec taux d'abattement moyen de plus de 80 % de l'ensemble de la charge polluante de l'effluent d'abattoir.

5- REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce travail adressent leurs remerciements au Laboratoire de Génie chimique et Environnement de l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) de l'Université de Ngaoundéré.

6- CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt.

7- RÉFÉRENCES

- Baudu Michel, Guibaud Gilles, Raveau David, Lafrance Pierre, 2001. Préviation de l'adsorption de molécules organiques en solution aqueuse en fonctions de quelques caractéristiques physico-chimiques de charbons actifs. *Water Qual. Res. J. Canada*, **36**(4), 631–657.
- Bouaziz Karime Ines, 2014. Traitement de solutions organiques diluées par couplage adsorption-oxydation électrochimique. Thèse. Université Toulouse 3 Paul Sabatier (France). 164p.
- Crini Grégorio, Lichtfouse Eric, Wilson Lee D., Morin-Crini N., 2019. Conventional and non-conventional adsorbents for wastewater treatment. *Environmental Chemistry Letters*, **17**, 195–213.
- Djonga Gnowe W., Noubissié E., Noumi G. B., 2021. Removal of nitrogen, phosphate and carbon loads from slaughterhouse effluent by adsorption on an adsorbent based on Ayous sawdust (*Triplochyton scleroxylon*). *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, **4**, 1–8.
- Djonga Gnowe W., Noubissié E., Noumi G.B., 2019b. Discoloration test of a slaughterhouse effluent by adsorption on two adsorbents produced from sawdust of *Khaya senegalensis* and *Pinus sp.* *Results in Engering*. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2019.100068>
- Djonga Gnowé W., Noubissié E., Samomssa Inna, Noumi G.B., 2019a. Discolouration Studies of the Slaughterhouse Effluent by Adsorption on Two Adsorbents Made from Species Sawdust of *Triplochiton scleroxylon* and *Milicia excels.* *Environmental Management and Sustainable Development*, **8**(3), 38–57.
- Gnowe Djonga W., Noubissié E., Noumi G. B., 2020. Influence of time and oxygenation on the degradation of organic matter, nitrogen and phosphates during the biological treatment of slaughterhouse effluent. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, **2**, 1–9
- Musa M.A., Idrus S., Harun M.R., Marzuki T.F.T.M., Wahab A.M.A., A Comparative Study of Biogas Production from Cattle Slaughterhouse Wastewater Using Conventional and Modified Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactors. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. **17**(1), 283 (2020) 1-19 <https://doi.org/10.3390/ijerph17010283>
- Rodier Jean, 1978. L'Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie. 6^{ème} édition, Dunod, Paris.
- Rodier Jean, 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer. 8^{ème} édition, Dunod, Paris.
- Rodier Jean, Legube Bernard, Merlet Nicole et Brunet Régis, 2009. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9^{ème} édition, Dunod, Paris.
- Umaru. A.B., Hong. A.H., Burmam. B.R., Bala. S.M., 2018. The effects of abattoir waste on groundwater quality at Yola main slaughter slab, Adamawa State, Nigeria. *International Journal of Research in Engineering & Technology*, **6**. 37–48.