
M.E.S., Numéro 132, Vol. 2, janvier – février 2024

<https://www.mesrids.org>

Dépôt légal : MR 3.02103.57117

N°ISSN (en ligne) : 2790-3109

N°ISSN (impr.) : 2790-3095

Mise en ligne le 20 février 2024



Revue Internationale des Dynamiques Sociales
Mouvements et Enjeux Sociaux
Kinshasa, janvier - février 2024

**TRAITEMENT DES EFFLUENTS HOSPITALIERS
DES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA VECTEURS
DES INFECTIONS NOSOCOMIALES PAR LE REACTEUR ANAEROBIE
DE COUVERTURE ASCENDANT A LIT DE BOUES**

par

Louis LUBIENO OKIENG

Chef de Travaux

Emmanuel BIEY MAKALY

Professeur

(Tous) *Faculté des Sciences et Technologies,
Université de Kinshasa*

Résumé

Les effluents des Cliniques Universitaires de Kinshasa constituent un réceptacle provenant des services de soins et de nature domestique déversés directement dans l'environnement sans aucun traitement préalable occasionnant diverses maladies à la population kinoise. Cette étude a été entreprise dans le but de comparer l'efficacité des deux digesteurs UASB (réacteur anaérobie de couverture ascendant à lit de boues) expérimentaux avec l'utilisation d'un adjuvant « huile de *Sesamum indicum* » au deuxième digesteur dans la contribution à l'épuration de ces effluents. La méthode expérimentale basée sur l'analyse des paramètres physicochimiques et bactériologiques a été utilisée. Après traitement, les effluents ont présenté des paramètres conformes aux normes tels que : DCO (96,22%), DBO₅ (97,4%), MES (94,2%), turbidité (94,2%), ammonium (96,7%), nitrites (79%), nitrates (69%), phosphore total (95,9%), azote total (76%), coliformes fécaux (97,6%), *Streptocoques fécaux* (95,4%) et Coliformes totaux (89,1%). Les résultats issus du traitement sans ajout paraissent tous supérieures à ceux obtenus du traitement avec l'huile de Sésame et que toutes ces valeurs sont conformes aux normes de rejet y relatives. En ayant ces résultats, cette étude ouvre les brèches pour d'autres analyses approfondies sur le traitement des eaux usées hospitalières.

Mots-clés : réacteur UASB, effluent, huile de *sesamum indicum*, eau brute

Abstract

The effluent from the University Clinics of Kinshasa constitutes a receptacle coming from care and domestic services discharged directly into the environment without any prior treatment causing various illnesses to the Kinshasa population. This study was undertaken with the aim of comparing the effectiveness of the two experimental UASB (anaerobic ascending blanket reactor with sludge bed) digesters with the use of an adjuvant "Sesamum indicum oil" to the second digester in the contribution to the purification of these effluents. The experimental method based on the analysis of physicochemical and bacteriological parameters was used. After treatment, the effluents presented parameters compliant with standards such as: COD (96.22%), BOD₅ (97.4%), MES (94.2%), turbidity (94.2%), ammonium (96.7%), nitrites (79%), nitrates (69%), total phosphorus (95.9%), total nitrogen (76%), fecal coliforms (97.6%), fecal streptococci (95.4%) and Total coliforms (89.1%). The results from the treatment without addition all appear to be higher than those obtained from the treatment with Sesame oil and that all these values comply with the related rejection standards. By having these results, this study opens the way for other in-depth analyzes on the treatment of hospital wastewater.

Keywords : UASB reactor, Effluent, *Sesamum indicum* oil, raw water

INTRODUCTION

Aujourd'hui, dans le contexte d'une explosion démographique à travers le monde et surtout dans le contexte de développement industriel, la gestion efficace des déchets est devenue une préoccupation de tout premier ordre pour l'ensemble de la communauté internationale (Fagnibo, 2012). De tous les types de déchets, compte tenu du risque qu'ils présentent aussi bien pour l'environnement que pour la santé humaine, les déchets biomédicaux (DBM) méritent une attention particulière étant entendu que l'environnement et la santé sont étroitement liés. Aussi est-il si

indiqué pour assurer un développement durable, bien tenir compte de la gestion des Déchets Biomédicaux au rang duquel figurent les effluents hospitaliers dans les pays en voie de développement. Ainsi qu'on le sait tous, dans ce monde où, aujourd'hui plus qu'hier, la demande en eau douce augmente sans cesse et où les ressources en eau sont devenues plus limitées de suite de la surexploitation, de la pollution et des changements climatiques, il est impensable de négliger les opportunités qu'offre l'amélioration de la gestion des eaux usées par leur traitement (UNESCO, 2017). La pénurie de ces services dans les établissements de santé a de nombreuses conséquences. Les infections liées aux soins de santé touchent des centaines de millions des patients chaque année, et on estime que 15 % des patients développent une ou plusieurs infections pendant une hospitalisation (Allegranzi *et al.*, 2011).

Les hôpitaux sont de grands consommateurs d'eau et, dans les pays en développement, cette consommation semble plutôt se situer autour de 500 litres par lit et par jour. Aux Cliniques Universitaires de Kinshasa, cette consommation est estimée de 200 à 400 litres par lit et par jour (Nguma, 2016). Ce volume important d'eau consommée par lit d'hôpital aboutit à des flux de pollution supérieurs à ceux définis par un équivalent habitant et les rejets des services spéciaux de l'hôpital sont un haut risque pour la santé humaine et pour des écosystèmes (Lubieno, 2019). La spécificité des rejets liquides hospitaliers est dans le degré de la toxicité. Même à très faible concentration, les substances contenues dans les eaux usées provenant d'un hôpital peuvent affecter la vie animale. Ainsi, en guise d'illustration, les œstrogènes peuvent être à la base de la naissance des poissons hermaphrodites et une certaines antalgiques sont toxiques pour les truites comme certains médicaments psychoactifs peuvent modifier le comportement des poissons et des oiseaux (Qadouri Asmaa, Mouhir Latifa et Belkadi Mohammed Said, 2016). En effet, les effluents hospitaliers contiennent généralement des traces de virus, de germes multi-résistants, d'agents contrastants et de médicaments de chimiothérapie. Dans les filières de traitement des eaux, ces paramètres doivent être systématiquement éliminés.

Aussi, recourt-on à plusieurs procédés pour clarifier l'eau usée. Il s'agit, entre autres, des procédés chimiques et biologiques, notamment, le réacteur à couverture anaérobie à flux ascendant (Moletta René, 2013). De ce fait, l'intégration de procédés biologiques de traitement des eaux aux Cliniques Universitaires de Kinshasa semble être une alternative crédible dans l'amélioration de la qualité des eaux tant environnementales que de boisson, du fait de leur disponibilité et de leur non toxicité (Kabore *et al.*, 2013). L'objectif que nous assignons à cette étude est celui de comparer l'efficacité d'un UASB témoin d'un UASB avec ajout d'huile de Sésame dans la contribution à l'épuration des eaux usées aux Cliniques Universitaires de Kinshasa. Pour mieux développer ce thème, nous avons conçu un plan tournant autour de trois principaux ordres de considération. Au premier point, nous avons aligné la description du matériel et des méthodes ayant servi dans la réalisation de l'étude. Au deuxième, nous avons procédé au traitement des résultats obtenus du terrain. Au troisième, nous avons discuté les résultats auxquels cette étude a conduit à partir d'une brève introduction, une conclusion consacre la fin de la présente étude.

I. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

Le matériel qui a servi dans la réalisation de cette étude est constitué d'échantillons des effluents bruts des Cliniques Universitaires de Kinshasa et de l'huile de *Sesamum indicum*. Ces effluents étaient collectés dans des bouteilles plastiques de 1,5l ramenés au laboratoire dans une boîte isotherme à 4°C. Quant à l'huile de graines de Sésame, elle a été extraite par la méthode à froid.

1.2. Méthodes

Cette étude a été effectuée en République Démocratique du Congo, dans la Ville Province de Kinshasa, plus précisément, aux Cliniques Universitaires de Kinshasa (CUK). Celles-ci sont une institution sanitaire du niveau tertiaire. Elles ont pour mission, de : - fournir des soins de qualité ; - offrir une formation pratique aux étudiants de la Faculté de Médecine et aux autres professionnels paramédicaux ; - mener des recherches scientifiques sur tous les plans. Les CUK étaient construites pour une capacité de 1 000 lits alors que 545 seulement sont effectivement opérationnels et répartis

en dix départements. S'agissant du système de gestion des effluents, il a connu un changement au fil du temps. Cependant, les égouts qui servaient à l'évacuation des eaux techniques et des vanes sont aujourd'hui mis hors d'usage de suite des constructions anarchiques qui poussent dans la vallée de la Funa. Un système séparatif a été mis en place, notamment l'installation de trois fosses septiques pour contenir les eaux techniques et des vanes de certains services. En dépit de l'exigence de ces différentes fosses septiques qui se trouvent dans un état de délabrement avancé, ces eaux ne sont pas bien contenues. Seules les eaux pluviales continuent à être évacuées à travers l'ancien égout.

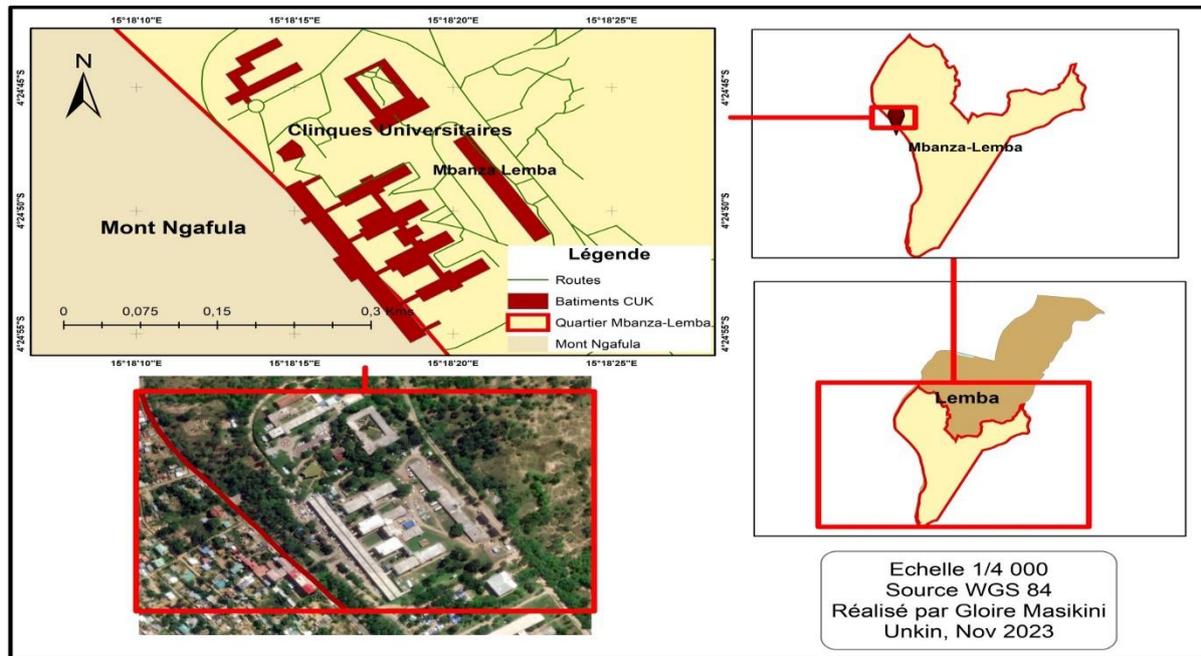


Figure N°1 : Carte du site de prélèvement (Cliniques Universitaires de Kinshasa)

Laboratoire d'Ecotoxicologie, Sécurité Chimique et Biotechnologie Environnementale de la Faculté des Sciences et Technologies a servi comme milieu d'expérience. Deux réacteurs pilotes de 500 ml ont été installés pour une expérimentation. Un bassin de relevage de 15 litres a servi du lieu de stockage des effluents bruts pour chaque réacteur. En aval, un autre bassin de 20 litres a permis de recueillir les eaux traitées et un flacon de 20 ml plein d'eau aidait à estimer la quantité de gaz libéré par le réacteur. A travers la tuyauterie, pour le deuxième réacteur, une seringue de 20 ml contenant l'huile de Sésame était connectée pour être injecter 1ml par jour afin d'alimenter en nutriment le deuxième réacteur. Par contre, le premier réacteur était un réacteur témoin. L'écoulement des eaux se faisait par goûte, à travers une tuyauterie avec un débit connu, soit 36.42 secondes et un temps de séjour hydraulique bien déterminé d'environ 10 heures.

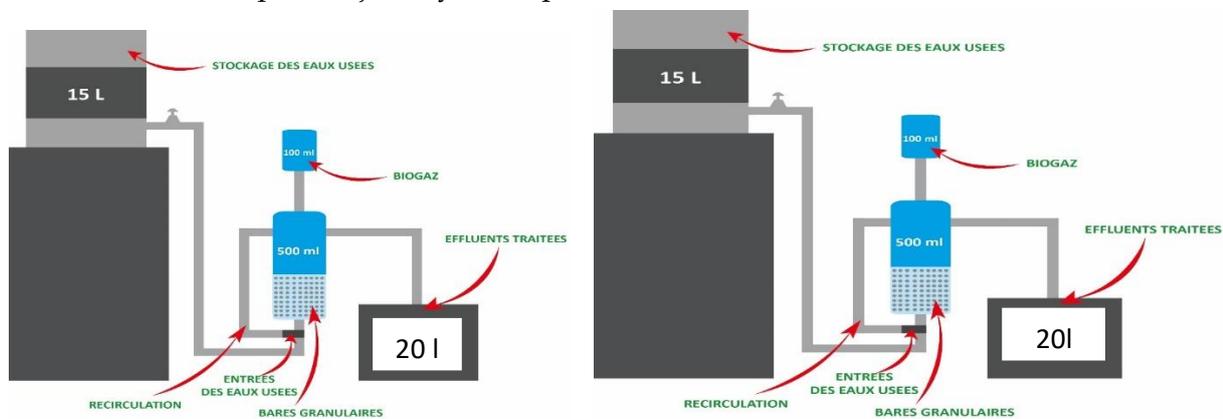


Figure N°2 : Réacteur UASB pilote, (source : LUBIENO)

Après prélèvement des échantillons, les analyses des paramètres physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées au Laboratoire du monitoring environnemental et biologie moléculaire de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa et au Laboratoire

de biochimie du Ministère de l'Environnement. Ces analyses ont été réalisées en utilisant diverses méthodes : le pH par un pH-mètre digital pH-2005 de marque SELECTA, la conductivité électrique par un conductimètre digital CD-2005 de marque SELECTA, la turbidité à l'aide d'un turbidimètre de marque TurbiDirect/Lovibond basé sur la méthode néphélométrique, Les matières en suspension par la méthode de filtration et pesage, la Demande Chimique en Oxygène (DCO), par la méthode à reflux fermé « digestion au réacteur ». Pour mener à bien cette étude, nous avons recouru à la méthode manométrique a été utilisée pour la demande biochimique en oxygène en cinq jours (DBO5). L'Oxygène dissout a été à l'aide d'un oxymètre de marque OxiDirect/Lovibond. Quant à la méthode de minéralisation au persulfate, elle a servi pour l'azote total. Les ions nitrates ont été quantifiés par la méthode acide chromotropique en utilisant un photomètre de marque MD/600. La méthode indophénol a été utilisée pour déterminer l'azote ammoniacal. La méthode Ammonium-molybdate a été utilisée pour déterminer les ortho phosphates. Les analyses bactériologiques visant à évaluer les performances épuratoires du réacteur en termes sanitaires, c'est-à-dire sa capacité à éliminer les germes pathogènes. Les micro-organismes ont été utilisés comme bio-indicateurs de la pollution fécale sont les coliformes fécaux (CF) et les streptocoques fécaux (SF), comprenant *Escherichia coli* (*E. coli*) et *Enterococcus sp.*, respectivement. Les Streptocoques Fécaux (SF) et les coliformes fécaux ont été évalués en utilisant la méthode par dilution décimale.

Les données obtenues sont réparties en paramètres physico-chimiques et bactériologiques et ont été saisies à l'aide des logiciels R et SPSS.

II. RÉSULTATS

Tableau I. Paramètres physico-chimiques et bactériologiques des effluents hospitaliers des Cliniques Universitaires (CUK) avant, pendant et après traitement au réacteur pilote UASB.

Paramètres	Eau brute	UASB avec huile de Sésame	UASB Témoin	Normes/OMS 2006, UE2011	Rendement R (%)
T°(°C)	25.53±0.16	27.37±0.31	27,4± 0.15	≤30°C	-
pH	6.22±0.01	6.90±0.00	6,8± 0.02	6.5-8.5	-
O ₂ mg/L	1.46±0.01	5.21±0.05	4,7±0.01	≥5mg/L	-
Conductivité μS/cm	2.72±0.02	20.63±0.04	88,1± 0.03	1500μS/cm	-
MES mg/L	912.00±1.33	30.03±0.04	52± 1.01	35mg/L	94.2
Turbidité NTU	1032.33±0.89	20.67±0.04	33,6± 0.75	50NTU	94,1
NH ₄ ⁺ mg/L	55.60±0.07	2.90±0.00	11,3± 0.06	2mg/L	96.7
Nitrites mg/L	65.23±0.16	11.73±0.09	4,06± 0.1	50mg/L	97
Nitrates mg/L	66.53±0.11	17.27±0.04	25,6± 0.01	50mg/L	69
P. total mg/L	27.23±0.16	2.27±0.04	4,2± 0.07	2mg/L	95.9
DBO ₅ mg/L	1882.67±1.11	27.00±0.00	27± 0.35	30mg/L	97.4
DCO mg/L	2262.00±1.33	40.33±0.44	80± 0.41	90mg/L	96.2
FER mg/L	0.26±0.00	0.70±0.00	0,8± 0.01	10mg/L	-
N. Total mg/L	113.07±0.09	23.07±0.09	25,1± 0.13	50mg/L	76
Coliformes Fécaux	380.00±0.01	1.00±0.00	130± 0.03	1000UFC/100mL	97.6
Staphylocoques Fécaux	402.00±0.16	35.00±0.31	290± 0.12	1000UFC/100mL	95.4
Coliformes totaux	382.00±0.11	310.00±0.3	340± 0.15	1000UFC/100mL	89,1

Les résultats obtenus sur les paramètres tels que le pH, la température, l'oxygène dissout et la conductivité électrique après traitement avec et sans ajout de l'huile de Sésame sont respectivement les suivants : 6,90±0,00 et 6,8±0,02; 27,37±0,31°C et 27,4±0,15°C ; 5,21±0,05mg/l et 4,7±0,01 mg/l; 20,63±0,04μs/cm et 88,1± 0.03 μs/cm. Les résultats d'autres paramètres comme la turbidité, l'ammonium (NH₄⁺), les nitrites (NO₂⁻), les nitrates (NO₃⁻), le phosphore total, la demande

biochimique en oxygène (DBO5), la demande chimique en oxygène (DCO), le fer et l'azote total, ont respectivement les valeurs ci-après : 20,67±0,04 NTU et 33,6± 0.75NTU ; 2,90±0,00 mg/l et 11,3± 0.06 mg/l ; 11,73±0,09 mg/L et 0,06± 0.1mg/l ; 17,27±0,04 mg/L et 25,6± 0.01mg/l ; 2,27±0,04 mg/L et 4,2± 0.07mg/l ; 27,00±0,00 mg/l et 27± 0.35mg/l ; 40,33±0,44 mg/l et 80± 0.41mg/l ; 0,70±0,00 mg/l et 0,8± 0.01mg/l ; 23,07±0,09 mg/l et 25,1± 0.13mg/l. Les analyses bactériologiques ont montré les résultats tels que : Coliformes Fécaux 1.00±0.00 UFC/100mL et 130± 0.03 UFC/100mL ; Staphylocoques Fécaux 35.00±0.31 UFC/100mL et 290± 0.12 UFC/100mL et Coliformes totaux 310.00±0.3 UFC/100mL et 340± 0.15 UFC/100mL. Les résultats issus du traitement sans ajout paraissent tous supérieures par rapport à ceux obtenus par le traitement avec l'huile de Sésame. Dans l'ensemble ces valeurs sont conformes aux normes de rejet y relatives.

III. DISCUSSION

L'analyse de cette étude a montré que, les deux réacteurs n'ont pas présenté les mêmes résultats. Cela peut s'expliquer par le fait que les effluents brutes sont chargées en polluants organiques typiquement hospitaliers, des solutions chlorées et les principes actifs des médicaments qui présentent plusieurs risques pour l'homme et pour l'environnement (Kovalova L., *et al.*, 2012). La présence de l'huile de sésame dans le réacteur ont permis aux microorganismes de retrouver le substrat de survie et de leur croissance. Ceci a comme conséquence l'agglomération des colloïdes et la formation de floccs (granules) qui sont ensuite décantés vers le bas avec une vitesse d'écoulement qui rend l'eau trouble plus claire (Kabore et al, 2013). D'une part, les boues ne se sont pas lavées du réacteur et, d'autre part, une vitesse minimale a été gardée pour maintenir la couverture en suspension mais aussi pour le mélange (Rainier Hreiz, 2011). La granulation microbienne anaérobie est considérée comme un paramètre principal pour le fonctionnement réussi d'un réacteur UASB et d'un réacteur UASB-fixe de film d'hybride anaérobie (Eknarin Ariyavongvivat *et al.*, 2015). Les analyses physicochimiques ont montré une nette amélioration entre l'eau brute, l'eau traitée par UASB seule et celle avec ajout d'huile de Sésame. Les échantillons des eaux usées brutes ont été très chargés après traitement témoin sur le réacteur. Les paramètres ont connu un changement et le réacteur avec l'huile s'est amélioré très significativement. Quant à la température des eaux traitées, elle est restée autour de 27°C. Ce qui reste dans les normes de rejet, inférieures à 30°C (OMS, 2005). Pour Tilley *et compagnie*, (2014), reconnaissent que la température est un facteur clé qui peut affecter la performance épuratoire dans le réacteur UASB. Ainsi indiquons-nous dans cette étude qu'il existe une forte activité de l'ion hydrogène, soit 6,8 à 6,9 indiquant une solution acide, alors que l'eau brute a présenté un pH à 6,2 qui se situent à l'intervalle des normes de l'OMS (2005) qui varie entre 6,5 à 8,5. Sa mesure régulière est essentielle à la conduite d'une station de traitement. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. C'est là un facteur écologique qui détermine la répartition des organismes aquatiques (Délince, 2006). Les résultats portant sur la turbidité attestent une diminution après passage des eaux usées hospitalières dans le réacteur. Ainsi, une suspension boueuse allant de 1032.33 NTU pour l'eau brute jusqu'à 20,67 NTU après traitement dans le réacteur avec adjuvant. Ce résultat confirme l'efficacité du traitement par rapport au réacteur témoin qui n'a réduit la turbidité du départ qu'à quelques NTU, soit 33,6. Malgré cela, les eaux traitées par les deux réacteurs sont dans les normes de rejet afin de satisfaire les critères d'exclusion (Anouka *et al.*, 2019). Dans cette étude, il est prouvé, la conductivité a un accroissement dans l'eau traitée avec l'adjuvant, soit de 2.72 µS/cm dans l'eau brute à 88,1 µS/cm. Cette valeur est restée à 20.63 µS/cm dans le traitement témoin. Ce qui démontre de l'efficacité de l'adjuvant en matières colloïdales dans le contrôle des épurations de l'eau usée hospitalière par rapport au traitement témoin. Cette valeur augmente lorsque les sels sont dissouts dans l'eau variant en fonction de la température (Ndeba, 2008).

Quant à la conductivité, elle indique la présence des minéraux dans une solution (Fagnibo, 2012). Eu égard aux données proposées dans cette étude, nous importe de signaler que les nitrites sont rapidement oxydés en nitrates en ne laissant pas des traces dans leur passage sur le réacteur témoin. A l'opposé, le réacteur avec adjuvant présente une diminution du taux des nitrites à l'eau brute. Cette diminution est le signe qui indique de la consommation des matières organiques partiellement décomposées par les microorganismes présents dans l'eau. Pour les deux traitements,

la teneur en nitrite est conforme aux normes par rapport au rejet des eaux usées dans l'environnement. La forme azotée au degré d'oxydation le plus élevé se voit à l'état de trace dans l'eau. Selon Ibtissam *et al.* (2007), en dix ans, une augmentation de 13,2mg/l-1 de Nitrates dans la nappe phréatique des zones côtières du Gharb (M'nasra) au Maroc a été observé, en raison de la pollution engendrée par la présence des déchets. D'après Nanituma, (2005), les nitrates proviennent des déchets biologiques et que leur forte concentration dans les effluents présage une pollution fécale. Les nitrites proviennent de la transformation des composés azotés, les matières organiques et fécales par les bactéries *Nitrosomonas* et les *Nitrobacters* qui transforment le Nitrite en Nitrate.

Ce qui confirme le fait que les nitrates constituent la composante principale de l'azote inorganique ($N_{\text{inorganique}}$) ou minéral et sont eux-mêmes inclus majoritairement dans l'azote global (NGL) ou azote total (NT). L'azote organique ($N_{\text{organique}}$) est responsable de la pollution de l'eau en cas d'excès dans certaines composantes (Biey, 2017). De ce fait, il a été constaté une réduction sensible de l'azote ammoniacal de l'eau brute de 55.60mg/l à 2.90mg/l lors du traitement par l'ajout d'huile de Sésame. En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation du milieu aquatique naturel (Deronzier *et al.*, 2001). Ainsi donc, le résultat sur le phosphore prouve que le sel résultant de l'action d'un des acides phosphoriques avec base a vu sa concentration baissée dans les différents traitements tout en attestant une forte activité sur UASB avec l'huile qui a ramené la concentration de phosphate de 27.23 mg/l, dans l'eau brute jusqu'à 2.27mg/l, à la sortie du réacteur avec adjuvant. Bien que les concentrations de phosphates soient en baisse dans chacun de traitement, il reste à signaler qu'ils ne sont pas normatifs. Le phosphore peut également se trouver sous forme minérale ou organique entraînant un risque d'eutrophisation (Fagnibo, 2012). En établissant le niveau d'efficacité des procédés utilisés dans les deux traitements, le résultat confirme l'efficacité des réacteurs dans l'élimination de MES.

Ainsi donc, le niveau d'oxygène libre, non composé, présent dans l'eau brute a monté graduellement de 1.46mg/l à chacun de traitement. Cette légère augmentation pourrait être due à la manipulation du système et aux conditions du milieu, car l'oxygène se dissout plus facilement dans l'eau plus froide que dans l'eau chaude. Aussi notons-nous qu'il y a eu une forte activité microbienne dans le traitement sur UASB adjuvant, par la consommation de l'oxygène par voie biochimique.

En plus, il s'observe une forte concentration en demande biochimique en oxygène dans les deux réacteurs de traitement grâce aux matières organiques qu'elle contient (Jahn S.A.A. *et al.*, 1986). La concentration de DBO_5 de l'eau brute est relative à la norme de rejet même si cela soit l'expression de la pollution organique biodégradable dans un effluent (Djimé, 2013). Les microorganismes contenus dans les réacteurs ont consommé 97,4% de dioxygène par les oxydants chimiques forts tout en oxydant les substances organiques et minérales contenues dans l'eau traitée. Ce qui nous oblige à constater que des données sur la DCO sont en baisse après traitement et que tous les échantillons présentent un taux inférieur à 90 mg/l de DCO recommandé par la norme de rejet. Verlicchi et compagnie (2010), ont souligné que les concentrations de micropolluants (antibiotiques, analgésiques, métaux lourds) dans les effluents hospitaliers sont entre 4 et 150 fois plus élevées que celles des eaux usées urbaines (Maheshwari *et al.*, 2016). Ainsi, la gestion des micropolluants et des substances à risque font partie de grandes préoccupations actuelles (Judicaël Nounagnon Todedji, 2020). On estime à 75% des eaux usées hospitalières des Cliniques Universitaires de Kinshasa qui contiennent des substances dangereuses qui rejoignent les cours d'eau de la Ville Province de Kinshasa (Funa et Kemi), sans traitement préliminaire préalable.

Lorsqu'on sait que les hôpitaux sont de très gros consommateurs des médicaments partiellement métabolisés, des désinfectants, des détergents, des solvants et/ou des autres composés qui sont des rejets dirigés vers ces cours d'eau urbains. Ainsi, ces eaux chargées en antibiotiques, en métaux lourds, en radioéléments, en produits actifs et pharmaceutiques, en produits d'hygiène, d'entretien, de lavage et de restauration qui présentent des risques pour l'homme, pour tous les espèces vivantes et pour le milieu récepteur. Une fois que ces effluents sont relâchés dans l'environnement et ce, avec leur part résiduelle d'agents pathogènes et de produits pharmaceutiques, la faune et la flore locale sont mise constamment en danger (Qadouri Asmaa, Mouhir Latifa et Belkadi Mohammed Said, 2016).

CONCLUSION

Aujourd'hui, il est devenu une impérieuse nécessité que procéder à analyser de la problématique du rejet des eaux usées hospitalières du fait qu'elle constitue une urgence mais surtout une des principales préoccupations stratégiques à l'échelle mondiale dans le traitement des effluents hospitaliers. Des mesures appropriées devraient être prises afin de mieux gérer des eaux usées hospitalières dans les formations sanitaires à travers la République Démocratique du Congo afin d'éviter la survenue des infections hospitalières qui occasionnent des longs séjours à l'hôpital, ainsi que de dépenses supplémentaires qui appauvrissent la population.

Dans le cadre de cette expérimentation, il nous était donné de mener une étude comparative sur l'efficacité du traitement des eaux usées hospitalières des Cliniques Universitaires de Kinshasa à travers deux réacteurs UASB et pour lesquels le deuxième a connu un ajout d'huile de Sésame. Comparativement à l'échantillon témoin du réacteur UASB, celui avec ajout d'huile de Sésame a connu un rabattement des paramètres physico-chimiques et bactériologiques. Après traitement, les effluents ont présenté des paramètres conformes aux normes, tels que DCO (96,22%), DBO₅ (97,4%), MES (94,2%), turbidité (94,2%), ammonium (96,7%), nitrites (79%), nitrates (69%), phosphore total (95,9%), azote total (76%), coliformes fécaux (97,6%), Streptocoques fécaux (95,4%) et Coliformes totaux (89,1%). Dans l'ensemble, les résultats auxquels cette étude a conduit attestent hautement que l'huile des graines de Sésame ajouté dans le réacteur UASB purifie avantagement les eaux usées hospitalières que l'UASB simple. Des essais avec d'autres huiles ou substrats pourraient être expérimentés en vue de tester de l'efficacité du réacteur UASB pour suivre d'autres paramètres notamment, les métaux lourds, les résidus médicamenteux, les perturbateurs endocriniens, etc.

Ce qui impose le traitement de ces eaux usées avant leur rejet dans le réseau d'assainissement. Cependant, ces observations ouvrent des perspectives qui doivent être confirmées en multipliant des études locales qui permettent de réaliser d'autres analyses plus pointues encore qui puissent ouvrir le champ à des expériences plus novatrices et plus prometteuses..

Références bibliographiques

- Allegranzi B., Nejad Bagheri, S, Syed SB, Ellis B, Pettet D, Combescure, C., 2011. Fardeau des infections endémiques associées aux soins de santé dans les pays en développement : examen systématique et méta-analyse. *The Lancet*, 377,228-241
- Anoucka Bolduc, Néry Charles et Donald Ellis, 2019, Guide de conception des petites installations de production d'eau potable, Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 978-2-550-84624-6, Québec, Canada
- Biey M. 2017. Cours d'Introduction à la Biotechnologie Environnementale, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de l'Environnement, 2018, 193p.
- Delince G., 2006. Les toxi-infections alimentaires collectives en France, Paris.
- Deronzier g., S. Schetrite , Y. Racault, T.P. Canler, A. Heduit et P. Duchene 2001. Traitement de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités, Document technique FNDAE n°25, 79p
- Djimé Ahmed Ali, 2013. Performance épuratoire de deux réacteurs anaérobies suivis de deux options de post-traitement des eaux usées domestiques sous climat sahélien : Filtration à sable et Bassin Lamellé. Mémoire de Mastère en ingénierie de l'eau et de l'environnement, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, Burkina Faso
- Eknarin Ariyavongvivata, Benjaphon Suraraksab, Pawinee Chaipraserta 2015. Physicochemical and Biological Characteristics of Enhanced Anaerobic Microbial Granulation by Synthetic and Natural Cationic Polymers, article, ScienceDirect, International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies, Elsevier, Energy Procedia 79 (2015) 851 – 858
- Fagnibo Harence Floriane, 2012. Gestion des effluents domestiques en milieu hospitalier : cas du centre national hospitalier Hubert Koutoukou Maga de Cotonou (Bénin), institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement
- Ibtissam I. Alani M. Zeraouli B. Mouhammed A. Abdelrhani M. Abdelmajid S., 2007. Evaluation de la pollution nitrique de la nappe phréatique de la zone côtière du Garb (M'nasra) au Maroc entre 1993 et 2003. *Afriquescience* 03 370-390. ISSN 2351-8014 Vol. 37 No. 1 Jun. 2018, pp. 70-82

- Jahn S.A.A Musnad H.A...Burgstaller H.1986. The tree that purifies water. cultivating multipurpose *Moringaceae* in the sudan. *Unalyse* 152:23-28.
- Judicaël Nounagnon Todedji, Comlan Cyriaque Degbey, Evelyne SOCLO, Arouna Yessoufou, Ferdinand Goudjo, Jean Wilfried HOUNFODJI, Fidele SUANON et Daouda MAMA, 2020. Caractérisation physico-chimique et toxicologique des effluents des Centres Hospitaliers et Universitaires du département du Littoral du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(3) : 1118-1132, April 2020
- Kabore A., Boubakar S., Francis R., Alfred S., Dayéri D. optimization of the effectiveness of the *Moringa*. seeds in the treatment of drinking water in sub-saharan. Africa case study of the waters of Burkina Faso, 2013
- Kovalova L., Siegrist H., Singer H., Wittmer A., McArdeell C., 2012. Hospital Wastewater Treatment by Membrane Bioreactor : Performance and Efficiency for Organic Micropollutant Elimination. *Environmental Science Technology* 46, 1536-1545.
- Lubieno, 2019 caractérisations physico-chimique, bactériologique, écotoxicologique des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa et leur traitement en système UASB, Mémoire de maitrise, Fac. SC, UNIKIN.
- Maheshwari M, Yaser NH, Naz S, Fatima M, Ahmad I. 2016. Emergence of ciprofloxacinresistant extended-spectrum β -lactamase-producing enteric bacteria in hospital wastewater and clinical sources. *J Glob Antimicrob Resist*, 5 : 22-25. DOI : 10.1016/j.jgar.2016.01.008
- Moletta René, 2013. Technologies de la méthanisation des effluents, Hors-Série Méthanisation - l'Eau, l'Industrie, les Nuisances - www.revue-ein.com
- Nanituma M, 2005. Etude comparative de la qualité de certaines ressources d'eau de la ville de Kinshasa, DES, Fac, Sc. UNIKIN.
- Ndeba, 2008. Etude comparative de la qualité des eaux desservie par la RESIDESO et celle des sources de la commune de N'sele, Mémoire de fin d'étude, Fac des Sciences, Dép. Environnement, UNIKIN, 52p
- Nguma Monganza, (2016), Travail de Fin d'Etude, Gestion des déchets hospitaliers, cas des Cliniques Universitaires de Kinshasa, 62p.
- OMS, 2005. Règlement sanitaire international, 3è éd., organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse
- Qadouri Asmaa, Mouhir Latifa et Belkadi Mohammed Said, 2016. Application d'une méthode d'étude quantitative et qualitative des rejets liquides hospitaliers au niveau de la Région de Marrakech Tensift El Haouz, Maroc, *European Scientific Journal* November 2016 edition vol.12, No.32 ISSN: 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
- Rainier HREIZ, 2011. Étude expérimentale et numérique de séparateurs gaz-liquide cylindriques de type cyclone, Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine École doctorale RP2E Laboratoire LRGP-UPR3349, 295p.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, Ph., Zurbrügg, C., 2014. Compendium des systems et technologies de l'assainissement, 2ème éd. révisée ; Institut fédéral Suisse des sciences aquatiques et de la technologie (Eawag), Duebendorf, Suisse.
- UNESCO, 2017. WWAP, Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. Les eaux usées - Une ressource inexploitée. Paris, UNESCO
- Verlicchi P, Galletti A, Petrovic M, Barcelo D. 2010. Hospital effluents as a source of emerging pollutants: an overview of micropollutants and sustainable treatment options. *J Hydrol*, 389: 416-428. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2010.06.005