



OPEN ACCESS

## Revue Congolaise des Sciences &amp; Technologies

ISSN: 2959-202X (Online); 2960-2629 (Print)

<https://www.csndc.net/>

REVUE  
CONGOLAISE  
DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES

## Évaluation de l'efficacité des feuilles de figuier de barbarie (*opuntia ficus-indica*) pour le traitement des effluents d'une station de production d'eau potable : cas de la REGIDESO -Ndjili

[evaluation of the effectiveness of prickly pear (*opuntia ficus-indica*) leaves for treatment of effluents from a drinking water production plant: the case of REGIDESO-Ndjili]

Kianawa Kinakina Danny<sup>1\*</sup>, Kazwenga Masawula Pascal<sup>1</sup>, Lutonadio Kiala Genny<sup>1</sup>, Bola Bosongo Godé<sup>1</sup> & Tangou Tabou Thierry<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Régionale de l'Eau (ERE) Université de Kinshasa, R.D.C.

<sup>2</sup>Département de Chimie, Eau et Environnement, Université de Kinshasa, R.D.C.

### Résumé

Le traitement de l'effluent de l'industrie de production d'eau potable de N'djili a été réalisée, avec l'option de le recycler afin de recirculation à l'usine. Dans l'objectif de contribuer aux objectifs des nations Unies à l'horizon 2030, sur la gestion des eaux usées. L'effluent a été traité par flocculation à l'aide de cladode de figuier de barbarie. Les analyses physico - chimiques ont été réalisées au laboratoire central de la Regideso. les résultats de ces études nous montrent que le cladode de figuier de barbarie exerce une action épuratrice sur l'effluent, cela se traduit par l'amélioration des paramètres physico - chimiques, notamment : Couleur : de 436 ptco à 11ptco ; Turbidité : de 268 NTU à 4,7 NTU ; Conductivité ; de 1864,6  $\mu$ s/cm à 1284  $\mu$ s/cm et l'indice permanganate : de 34,7 mgO<sub>2</sub>/l à 2,0 mgO<sub>2</sub>/l, et les paramètres indicateurs de pollution : DCO : 87,5 mg/l à 15,13 mg/l; DBO5 : 8,3 mg/l à 2,3 mg/l et Sulfates : 45 mg/l à 7,0 mg/l . Sur base de ces résultats, on conclue que les effluents produit à l'usine de N'djili, peut être recyclé par les cladodes de figuier de barbarie et être ré circulés dans la chaîne de production d'eau potable.

**Mots-Clés :** Effluent, figuier de barbarie, recyclage, flocculation, recirculation.

### Abstract

The treatment of effluents from the N'djili drinking water production industry was carried out, the option was taken up to recycle these effluents in order to recirculate at the factory, with the aim of contributing to the management of effluents and the objectives of nations for 2030, on wastewater management. To achieve these objectives, the effluents were treated by flocculation using prickly pear cladode. The physico-chemical analyzes were carried out at the Regideso central laboratory. The results of these studies show us that the prickly pear cladode exerts purifying action on the effluents, this results in the improvement of the physico-chemical parameters, in particular: Color: from 436 ptco to 11 ptco; Turbidity: from 268 NTU to 4.7 NTU; Conductivity; from 1864.6  $\mu$ s/cm to 1284  $\mu$ s/cm and the permanganate index: from 34.7 mgO<sub>2</sub>/l to 2.0 mgO<sub>2</sub>/l, and the parameters indicating pollution and undesirable substances : COD : 87.5 mg/l at 15.13 mg/l; BOD5: 8.3 mg/l to 2.3 mg/l, Sulfates: 45 mg/l to 7.0 mg/l. Based on these results, we conclude that the effluent produced at the N'djili factory can be recycled by the prickly pear cladodes and be recirculated on the drinking water production chain.

**Keywords:** Effluent, prickly pear, recycling, flocculation, recirculation.

\*Auteur correspondant : Kianawa Kinakina Danny, ([dannykianawa5@gmail.com](mailto:dannykianawa5@gmail.com)). Tél. : (+243) 815258107

Id <https://orcid.org/0009-0001-3691-5304>; Reçu le 10/10/2025; Révisé le 04/11/2025 ; Accepté le 24/11/2025

DOI : <https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i4.211>

Copyright: ©2025 Kianawa et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## 1. Introduction

Dans ce monde où la demande en eau douce augmente sans cesse, et où les ressources en eau limitées subissent de plus en plus des contraintes du fait de la surexploitation, de la pollution et des changements climatiques ; Il est tout simplement impensable de négliger les opportunités qu'offre les nouvelles techniques de la gestion des effluents. Il existe des technologies permettant d'éliminer (ou d'extraire) ces polluants, mais dans certaines situations industrielles, leur principale limite est le coût (ONU - Eau, 2017). Aux États-Unis, on estime que pour certains grands cours d'eau, l'eau a été utilisée et réutilisée plus de 20 fois avant d'atteindre la mer. Des matières utiles peuvent être récupérées, telles que les minéraux (phosphates) et les métaux. La boue résiduelle pourrait produire du biogaz, le fertilisant agricole, ou peut n'avoir seul destin que l'élimination (ONU-Eau, 2017). Bien que des efforts considérables aient été consentis depuis les années 1970 par les pays développés dans le but d'améliorer le traitement des eaux usées, le rejet des effluents non traitées ou insuffisamment traitées demeure une préoccupation dans bon nombre de parties du monde. Surtout dans les pays en développement ou ceux dont l'économie est en transition. Dans le cas des pays en développement, plus de 95 % d'eaux usées sont rejetées dans l'environnement sans traitement. La pollution de l'eau s'aggrave dans la plupart des fleuves d'Afrique, d'Asie et d'Amérique Latine (ONU - Eau, 2017). La République Démocratique du Congo (RDC) ne fait pas exception face à ce problème. En effet, en RDC, la plupart des industries considèrent les cours d'eau comme étant les drains par lesquels tout doit être évacué. Ainsi les effluents liquides provenant de diverses industries de la ville sont déversés sans aucune opération préalable de traitement (Musibino, 2001). La présente étude s'inscrit dans la politique actuelle de l'ONU-Eau, visant à promouvoir la valorisation des effluents afin de lutter contre les pénuries de ressources en eau douce à travers le Monde (ONU-Eau, 2017).

Par nos observations sur la chaîne de traitement d'eau potable du complexe industriel de N'djili (usine de N'djili), nous avions observé que le 100% de l'effluent produit est déversé directement dans la nature, la gestion des effluents fait l'objet de moins d'attention face aux défis liés à la gestion des eaux douces et de l'environnement. Ainsi, le choix et la motivation de notre travail qui s'oriente à proposer des solutions aux problèmes de gestion des effluents de

l'usine de N'djili. Notre étude cherche à répondre à la question de comment traite les effluents du complexe industriel de N'djili? Partant de l'hypothèse que les effluents du complexe industriel de N'djili sont des ressources traitables et sa qualité physico-chimiques serait intéressant pour la recirculation dans la chaîne de production d'eau potable. Avec l'objectif de développer une technologie de traitement et valorisation cet effluent en fluide de recirculation.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Milieux

Le présent travail s'est effectué dans la ville de Kinshasa, plus précisément dans le district de Mont - Amba. Nos analyses physico - chimiques ont été faits au laboratoire central de la REGIDESO et. Cette étude a été menée du 10 Juin au 26 Octobre 2023.

Selon la classification de Koppen, le climat de la ville de Kinshasa appartient au type AW4 (climat tropical avec quatre mois de saison sèche). Il se caractérise par deux saisons : l'une pluvieuse qui se tend d'octobre à mai, soit 8 mois entre coupé par une petite saison sèche vers décembre - janvier, et l'autre sèche pendant quatre mois, soit de juin à septembre. La saison sèche dure 4 mois, avec une précipitation annuelle qui varie de 1000 à 1500 mm (Makoko et al.1991). La température moyenne varie entre 21° à 26°C, pendant la saison sèche et de 26° à 32°C en saison de pluie. L'humidité relative de l'air est maximale en avril et mai ; elle est minimale en septembre et à la fin de la saison sèche.

La figure ci-dessous, nous présente la carte du district de Mont-Amba et nos sites d'investigations, vue sur satellite:



*Figure 1. Le district de Mont-Amba et nos sites d'investigation (Google earth, 2023).*

### 2.2. Matériel

#### 2.2.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé était constitué de :  
- Les feuilles de figuier de barbarie, de l'espèce *Opuntia indica* L. ont été cueillies au sein du

jardin expérimental de Biologie de la faculté de sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa.

La figure ci-dessous nous présente la plante le figuier de barbarie



*Figure 2. Plante : figuier de barbarie (Auteur, 2023)*

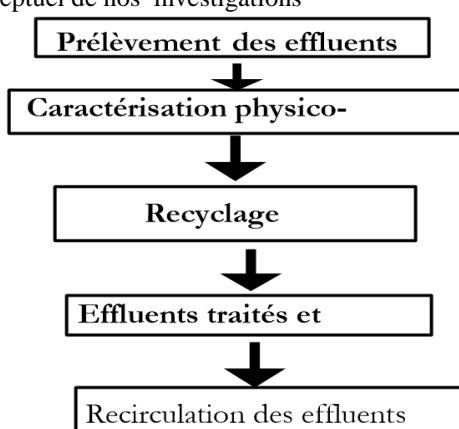
### 2.2.2. Echantillonnage de l'effluent

Les échantillons des effluents industriels ont été prélevés dans le principal canal collecteur de rejet d'eaux usées venant du complexe industriel de traitement d'eau potable de N'djili. Ces effluents sont les eaux usées de: purges de décanteur, saturateur, nettoyages de filtres, de laboratoire et autres eaux usées des ouvrages. Après ces échantillons ont été caractérisé suivi de coagulation - flocculation et sédimentation à l'aide gel de cladode de figuier de barbarie.

### 2.3 Approche méthodologique

#### 2.3.1. Cadre conceptuel de nos investigations

La figure ci-dessous nous présente le cadre conceptuel de nos investigations



*Figure 3. Cadre conceptuel de nos investigations (Auteur, 2023).*

### 2.3.2. Préparation de la solution de gel figuier de barbarie

Les cladodes de figuier de barbarie reçues au site précité ci-haut pour le traitement de l'effluent, ont été nettoyés, enlevé les épines et râper à l'aide d'un rappeur manuel. L'extrait aqueux de plante a été recueilli par tamisage sur un tamis de 0,355 mm de mail, la quantité de jus ainsi obtenue était de 40 g par feuille, la quantité utilisée pour la préparation de la solution de base était de 10g dans 1L d'eau distillée. Le jus de figuier de barbarie ainsi obtenu, est relativement stable. Conservé à une température ne dépassant pas 5° Celsius, Il peut conserver sa capacité flocculant pendant plusieurs jours.

Ce produit est un liquide visqueux de coloration verdâtre, a un pH 6,5, de densité volumique 1.027 g/L et miscible à l'eau.

La figure ci-dessous nous présente la solution de gel de figuier de barbarie



*Figure 4. La solution de gel de figuier de barbarie (Auteur, 2023).*

#### a. Analyse de paramètres physico - chimiques

Toutes nos analyses ont été faites au laboratoire central de la REGIDESO S.A. à Kinshasa, dont les procédés constituent la base du protocole d'analyses est de Rodier et al. (2009). Les paramètres physico-chimiques analysés sont : Turbidité (à l'aide d'un Turbidimètre de marque ANNA) ; Couleur (à l'aide d'un colorimètre de marque ANNA) ; pH (à l'aide d'un pH mètre); Indice permanganate et Chlorures (par

titrage) ; Phosphates, Nitrates, Nitrites, Sulfates, (à l'aide de spectro photomètre DR 3900); Température (à l'aide d'un Thermomètre de marque ANNA); Conductivité et Taux de solide dissout (TDS) (à l'aide d'un multi paramètre de marque Sanctorius).

b. Analyse de paramètres des éléments indésirables et de pollution.

Demande biochimique en oxygène en 5 Jours (DBO<sub>5</sub>) (à l'aide le DBO mètre); Demande chimique en oxygène (DCO) (à l'aide de réacteur de DCO et titrage); Matière en suspension (MES) par filtration et séchage; Ammoniac, Nitrites, Nitrates, Sulfates, et Aluminium (à l'aide de spetro - photomètre DR 3900).

Les normes internationales respectives au rejet des effluents, selon l'Organisation Mondiale de la santé ([OMS, 2016](#)), sont présentées dans le tableau ci-dessous

*Tableau I. les Normes internationales de rejets des effluents ([OMS, 2016](#)).*

c. Conduit expérimental

N°	Paramètre	Unité	Effluent brut	Effluent traité	Norme de rejet	Taux d'abattement
1	Couleur	mg / Ptco	436	11	Incolore	97,47%
2	Odeur	-	inodore	inodore	inodore	-

Nous avons utilisés le jar test ou test dans les bocaux, c'est une analyse qui sert à déterminer la quantité de coagulant qu'on peut utiliser pour clarifier 1m<sup>3</sup> d'eau brute. Nous avons utilisé ce test pour clarifier nos effluents à l'aide de cladode de figuier de barbarie comme de bio flocculant.

La figure ci- dessous nous présente le flocculateur en essais de jar test de l'effluent brut et la solution mère à base de cladode de figuier de barbarie à gauche:



*Figure 5.. Floculateur à 6 postes en marche, en essai du jar test avec la solution de gel de figuier de barbarie ([Auteur, 2023](#)).*

Principe du jar test : L'addition des doses croissantes d'une solution de coagulant de titre et de volumes connues, dans une eau brute permet après

agitation, repos et analyse de certains paramètres, d'avoir une meilleure clarification.

#### a. Echantillonnages

L'échantillonnage de l'effluent qui nous a permis d'analyser les différents paramètres physico - chimiques avant et après les traitements par les cladodes de figuier de barbarie, ont été faits dans le canal collecteur d'eau usée du complexe industriel de N'djili, situé sur 17ème Rue, Limete à Kinshasa.

Les coordonnées géographiques des points de prélèvement sont consignées dans le tableau 1, ci - dessous :

*Tableau II. Coordonnées géographiques des points de prélèvements*

Caractéristiques	Normes OMS (2016)
pH	6,5-8,5
Température	< 30 <sup>0</sup> C
MES	< 20mg/l
DCO	< 90mg/L
DBO <sub>5</sub>	< 30 mg /L
NO <sup>-2</sup>	1mg/L
NH <sup>2+</sup>	< 0,5mg/L
NO <sup>-3</sup>	<1mg/L
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	< 2mg/L
Odeur	Inodore
Couleur	Incolore

([Google earth, 2023](#)).

N°	Nom du site	Latitude	Longitude
1.	Canal collecteur des effluents	5°30'39,8''S	15°16'09,5''E

([Auteur, 2023](#)).

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Paramètres organoleptiques

*Tableau III.* Paramètres organoleptiques de l'effluent avant et après le traitement, le taux d'abattement, et la référence de directive de rejet [OMS \(2016\)](#).

#### 3.1.2. Paramètres physico – chimiques

**Tableau III.** Paramètres physico-chimiques de l'effluent avant et après le traitement avec les directives de rejet OMS (2016) et le Taux d'abattement:

N°	Paramètre	Unité	Effluent brut	Effluent traité	Norme de rejet	Taux d'abattement %
1.	Turbidité	NTU	268	4,3	*	98,39
2.	Température	° C	28,1	28,6	< 30° C	- 1,77
3.	Conductivité	µs/cm	1864,6	1284	*	31,13
4.	TDS	mg/L	950	680	*	28,4
5.	pH	-	6,8	6,9	6,5 - 8,5	- 1,47
6.	Dureté	mg CaCO <sub>3</sub> /L	2,76	1,4	*	49,27
7.	IP	mg d'O <sub>2</sub> /L	34,7	2,0	*	94,23
8.	TA	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0,0	0,0	*	0,0
9.	TAC	mg CaCO <sub>3</sub> /L	67,3	1,7	*	97,47

Température: Selon la directive de l'OMS pour le rejet des effluents, la température doit être < 300 °C. L'effluent brut : 28,1°C, et après le traitement : 28,6°C,

Conductivité : De valeurs obtenues pour la minéralisation des échantillons de l'effluent brut est de : 1864,6 µs/cm et pour l'effluent traité : 1284 µs/cm,

Taux de solide dissout (TDS) : De valeurs obtenues de l'effluent brut est de : 950 mg/L et de : 680 mg/L pour l'effluent traité,

Potentiel d'hydrogène : Selon la directive de l'OMS pour le rejet des effluents, le pH doit être compris entre 6,5. Le pH de l'effluent brut est de 6,8 et celui de l'effluent traité est de 6,9.

Dureté totale : nous avons une dureté de : 2,76 mg/L CaCO<sub>3</sub> pour l'effluent brut, et de : 1,4 mg/L CaCO<sub>3</sub> pour l'effluent traité.

Les autres paramètres tels que : - Indice permanganate: l'effluent brut : 34,7 mg d'O<sub>2</sub>/L et l'effluent traité 2,0 mg d'O<sub>2</sub>/L; - le titre alcalimétrie : l'effluent brut : 0,0 mg/L, et l'effluent traité aussi 0,0 mg/L ; - le titre alcalimétrie complet : l'effluent brut : 67,3 mg/L, et l'effluent traité 1,7 mg/L.

### 3.1.3. Paramètres indicateurs de pollutions et des substances indésirables

**Tableau IV.** Paramètres de pollution et substances indésirables des effluents avant et après le traitement, la directive de l'OMS et le taux d'abattement

N°	Paramètre	Unité	Effluent brut	Effluent traité	Directive de rejet	Taux d'abattement %
1	DBO <sub>5</sub>	mg/L	8,3	2,3	< 30 mg/L	72,28 %
2	DCO	mg/L	87,5	15,13	< 90 mg/L	82,7 %
3	MES	mg/l	1,22	0,01	< 20 mg/l	99,1 %
4	Ammoniac	mg/L	1,2	0,026	< 0,5	98,26 %
5	Nitrates	mg/L	1,0	0,07	< 1 mg/L	95,33 %
6	Nitrites	mg/L	0,4	0,02	< 0,5 mg/L	95 %
7	Aluminium	mg/L	0,473	0,137	*	71,03 %
8	Sulfates	mg/L	45	7,0	*	84,44 %
9	Phosphates	mg/L	0,2	0,033	< 2 mg/L	85 %
10	Chlorures	mg/L	36,45	8,9	*	75,58 %

Légende : - (\*) : pas de norme, - (<) : Inferieur (OMS, 2016).

1.Demande biochimique en Oxygène en 5 jours, (DBO<sub>5</sub>) : La norme pour le rejet des effluents exige une DBO<sub>5</sub> < 30 mg/L (OMS, 2016). A la lecture de résultats de nos échantillons nous avons les valeurs de DBO<sub>5</sub> de 8,3 mg/L pour l'effluent brut et de 2,3 mg/L pour l'effluent traité.

2.Demande Chimique en Oxygène (DCO) : La norme pour le rejet des effluents exige une DCO < 90 mg/L. A la lecture de résultats nous avons les valeurs de DCO de : 87,5 mg/L pour l'effluent brut et de : 15,13 mg/L pour l'effluent traité.

3. Les autres paramètres tels que :

- Matière en suspension : l'effluent brute : 1,22 mg/L et l'effluent traité : 0,01 mg/L ,
- Ammoniac : l'effluent brut 1,2 mg/L et l'effluent traité ; 0,026 mg/L ,
- Nitrates : effluent brut : 1,0 mg/L et l'effluent traité : 0,07 mg/L ,
- Nitrites : Effluent brute : 0,4 mg/L et celle de l'effluent traité : 0,02 mg/L ,
- Aluminium : Effluent brute : 0,473 mg/L et celle de l'effluent traité : 0,137 mg/L ,
- Sulfates : Effluent brute : 45 mg/L et celle de l'effluent traité : 7,0 mg/L ,
- Phosphates : Effluent brute 0,2 mg/L et celle de l'effluent traité : 0,033 mg/L,

**Tableau V.** Résultat du jar test avec la solution de gel de figuier de barbarie de l'effluent brut après le traitement avec la solution à base de gel de figuier de barbarie

Béchers	1	2	3	4	5	6
Paramètres						
Bio flocculant	21	22	23	24	25	26
Turbidité	7.5	6.2	5.2	4.8	5.4	8.6
pH	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Couleur	18	18	15	12	15	20
IP	6,0	6,3	5,0	2,0	5,0	6,5
TA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TAC	35	35	43	45	44	45

(Auteur, 2023).

Après les analyses il nous révèle que, c'est le bêcher numéro 4 qui est retenu comme indiquant un bon taux de traitement de l'effluent, soit de 24 ml de la solution de gel de figuier de barbarie dans 1 m<sup>3</sup>, avec une bonne turbidité, couleur, pH et Indice permanganate.

*Ci-dessous l'image de l'effluent brut et après le recyclage*



**Figure 6.** A gauche l'effluent avant le recyclage et à droite l'effluent après le recyclage (Auteur, 2023).

## 4. Discussion

Les résultats nous indiquent, les diminutions sensibles de paramètres physico-chimiques, cette diminution est due à la précipitation de particules en suspension et dissous dans l'effluent, cela se justifie par l'effet purifiant de feuille de figuier de barbarie sur l'effluent brut de l'usine de N'djili. L'effluent traité est conforme aux directives de l'OMS pour la recirculation de l'eau dans l'usine, ou pour le rejet sans danger dans l'environnement (OMS, 2016).

Pour les analyses du jar test, c'est bêcher numéro 4 qui est retenu comme indiquant un bon taux de traitement de l'effluent, avec 24 ml de la solution de

gel de figuier de barbarie, il y a une bonne turbidité, couleur, pH et Indice permanganate.

Pour les paramètres indicateurs de pollutions et substances indésirables, l'effluent traité est conforme aux normes de recirculation de l'eau ou de rejet sans danger dans la nature (OMS, 2016). Cela se justifie par l'effet purifiant de cladode de figuier de barbarie.

Ces résultats de paramètres physico-chimiques, de substances indésirables et de pollutions des effluents après le traitement, sont conformes aux directives de l'OMS (2016) sur la réutilisation des effluents, en plus sont en accord avec celui de professeur Tangou (2018), sur le traitement des eaux et des effluents. En effet l'auteur avait démontré que les effluents de potabilisation de l'eau créent le problème dans l'environnement si on le déverse sang contrôle.

Les résultats de traitement de l'effluent sont en accord avec ceux de Benalia et al. (2017), ces auteurs ont prouvés l'Application de cactus traité par l'eau distillée sur la réduction de la turbidité et de la matière organique. Lors de la Communication présentée au 3<sup>e</sup> Colloque International sur la Géologie du Sahara, Université Constantine 3, en Algérie.

## 5. Conclusion

Dans ce monde où la demande en eau douce augmente sans cesse, et où les ressources en eau limitées subissent de plus en plus des contraintes du fait de la surexploitation, de la pollution et des changements climatiques. Il est tout simplement impensable de négliger les opportunités qu'offrent les nouvelles techniques de gestion des effluents.

Notre travail a consisté au traitement de l'effluent du complexe industriel de production d'eau potable de N'djili, dans les objectifs de contribuer à résoudre les problèmes de rejet des effluents industriels non traité dans les cours d'eau de la ville de Kinshasa. L'effluents industriel auquel s'est porté notre choix a été caractérisé et recyclé à l'aide de cladode de figuier de barbarie.

Compte tenu de possibilités qu'il présente, dont la recirculation dans la chaîne de production d'eau potable, il nous a été intéressant de mesurer les paramètres physico-chimiques avant et après le recyclage.

Il ressort de ces investigations que le cladode de figuier de barbarie exerce une action épuratrice sur l'effluent du complexe industriel de N'djili, cela se confirme par l'amélioration des paramètres physico-chimiques, indicateur de pollution et de substance indésirables, ainsi que la qualité des surnageant obtenu

qui est conforme aux directives de l'Organisation Mondiale de la Santé ; d'où l'effluent après le traitement, peut valablement être ré circulés dans la chaîne de production d'eau potable, ou être déversé sans danger dans l'environnement

Avec ses investigations, nous pensons avoir apporté notre modeste contribution dans la gestion durable des ressources en eau du bassin du Congo. Ainsi contribuer aux objectifs de développement durable(ODD) des nations unies à l'horizon 2030, a la cible 6.3 sur la gestion des eaux usées

## Perspectives d'avenir

Le traitement de l'effluent de l'usine de N'djili, offre un éventail d'opportunités; particulièrement dans le contexte de l'économie circulaire de l'eau à l'usine de N'djili. Nous pensons qu'il est nécessaire de changer cette perception pour tenir compte de son aspect économique et environnementale. Il est important que les études se poursuivent pour d'autres orientations sur la destinée finale de la boue après le traitement de l'effluent, notamment :

- Pour initier l'économie circulaire de l'eau à l'usine de N'djili,
- Pour recycler et valoriser le concentré de la boue de l'effluent riche en sulfate d'alumine,
- Pour les analyses bactériologiques de surnageant obtenu après le recyclage,
- Pour produire le fertilisant agricole à base de boue de sédimentation.

## Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre de notre formation au Programme International de Master en Ressources en Eau, organisée à l'Ecole Régionale de l'Eau (ERE) de l'Université de Kinshasa.

Les auteurs remercient la direction de l'Ecole sans oublier les autorités de la Regideso et du jardin expérimental de Biologie de la Faculté des sciences et nouvelle Technologie de l'Université de Kinshasa.

## Financement

Ces investigations n'ont pas bénéficiés le financement.

## Conflit d'Intérêt

Il n'y a aucun conflit d'intérêt

## Considérations d'Ethiques

Les auteurs ces sont engagés dans la participation volontaire, au respect de l'autonomie du sujet, la

confidentialité de résultats et à la communication jusqu'à la publication.

## Contributions des Auteurs

K.K.D : dans la conception, collecte de données, analyses et interprétation, essais expérimental et rédaction de la version finale.

K.M.P : a contribué à l'interprétation des résultats et à la relecture critique du manuscrit,

L.K.G : a contribué à la collecte des données et à l'analyse statistique,

B.B.G : a contribué dans la correction et discussion de la version finale,

T.T.T : a dirigé le travail et validé la version finale, validé les données et donné l'approbation finale à la soumettre.

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

R.M.T. : a validé et dirigé le projet de recherche.

## ORCID des auteurs

Kianawa K.D : <https://orcid.org/0009 - 0001-3691-5304>

Kazwenga M.P: <https://orcid.org/0009 - 0007-0694-3877>

Lutonadio K.G: <https://orcid.org/0000 - 0003-1132-2462>

Bola B.G : <https://orcid.org/0000 - 0002-3072-4646>

Tangou T.T : <https://orcid.org/0009 - 0003-6788-9684>

## Références bibliographiques

Benalia, A., & Derbalkerroum. (2017, avril).

*Application de cactus traité par l'eau distillée sur la réduction de la turbidité et de la matière organique.* Communication présentée au 3<sup>e</sup> Colloque International sur la Géologie du Sahara, Université Constantine 3, Algérie.

Google Earth. (2023). *Google Earth* [Logiciel]. <https://earth.google.com>. Consulté le 18 mars 2023.

Makoko, M., Ndembo, L., & Nsimba, M. (1991). Les sols du Mont-Amba : caractérisation pédologique, mécanique et stock en eau. *Revue Zaïroise des Sciences Nucléaires*, 12, 72–90.

Musibono, E. D. (1987). *Valorisation des drêches de brasserie en aquaculture à la prairie, Notre-Dame de l'Assomption : une valorisation de déchets industriels* [Mémoire de D.E.S, Université de Kinshasa].

ONU-Eau. (2017). *Les eaux usées : une ressource inexploitée*. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

Organisation mondiale de la Santé. (2016). *Directives de qualité pour l'eau de boisson : Recommandations* (2<sup>e</sup> éd.). OMS.

Rodier, J., Legube, B., & Merlet, N. (2016). *L'analyse de l'eau: Contrôle et interprétation* (10<sup>e</sup> éd.). Dunod.

Tangou, T. T. (2018). *Technologies de l'eau et des eaux usées*. Presses Universitaires de l'Université de Kinshasa.