

Rejets d'abattoir et qualité de l'eau : la rivière Yilia, Guinée

Nouhan Keita

Université de N'Zérékoré, Faculté des Sciences de l'Environnement, Guinée

Nathalie Sia Doumbou Tenkiano

Université Julius Nyerere de Kankan,

Faculté des Sciences de la Nature, Guinée

Centre National de documentation Environnementale, Kindia, Guinée

Doi: 10.19044/esipreprint.1.2026.p103

Approved: 06 January 2026

Posted: 08 January 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Keita, N. & Tenkiano, N.S.D. (2026). *Rejets d'abattoir et qualité de l'eau : la rivière Yilia, Guinée*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2026.p103>

Résumé

La qualité de l'eau des rivières est fortement influencée par les rejets industriels et domestiques, notamment ceux des abattoirs. Cette étude évalue l'impact des rejets de l'abattoir communal sur la qualité des eaux de la rivière Yilia, à N'Zérékoré (Guinée). Des échantillons ont été prélevés en amont (STA) et en aval (SAV) et analysés pour les paramètres physico-chimiques et microbiologiques, tandis que les déchets solides et liquides ont été quantifiés par enquêtes et mesures directes. Les résultats montrent une dégradation significative en aval, avec turbidité élevée ($57,6 \pm 21,8$ NTU), matières en suspension importantes (400 ± 50 mg/L) et contamination bactérienne (coliformes fécaux : $33,9 \pm 4,9$ UFC/100 mL). L'abattoir produit 1,4 t de déchets solides/semi-solides et 1 458 L d'effluents liquides, déversés sans traitement. Les différences entre stations sont significatives ($p < 0,05$). Ces résultats confirment l'impact négatif des rejets sur la qualité de l'eau et soulignent la nécessité de stratégies de gestion durable des déchets et effluents pour protéger cet écosystème et la santé publique.

Mots clés : Effluents d'abattoir ; Qualité de l'eau ; Pollution ; Contamination microbiologique ; Rivière Yilia

Slaughterhouse Waste and Water Quality: The Yilia River, Guinea

Nouhan Keita

Université de N'Zérékoré, Faculté des Sciences de l'Environnement, Guinée

Nathalie Sia Doumbou Tenkiano

Université Julius Nyerere de Kankan,

Faculté des Sciences de la Nature, Guinée

Centre National de documentation Environnementale, Kindia, Guinée

Abstract

Pollution of surface waters by slaughterhouse effluents represents a major environmental and public health concern in many sub-Saharan African cities. This study assesses the impact of discharges from the municipal slaughterhouse on the water quality of the Yilia River in N'Zérékoré, Guinea. Water samples were collected upstream (STA) and downstream (SAV) of the discharge point and analyzed using standardized methods (APHA, AFNOR) for physicochemical parameters (pH, temperature, turbidity, electrical conductivity, total dissolved solids, suspended solids, nitrates and nitrites) and microbiological indicators (total and fecal coliforms). In parallel, slaughterhouse waste was characterized and quantified through field observations, surveys and direct measurements.

The results indicate a significant deterioration of water quality downstream of the slaughterhouse. The SAV station showed high turbidity (57.6 ± 21.8 NTU), elevated suspended solids (400 ± 50 mg/L), increased mineralization, and marked bacterial contamination (fecal coliforms: 33.9 ± 4.9 CFU/100 mL) compared with the upstream station. The slaughterhouse generates on average 1.4 tons of solid and semi-solid waste per day and approximately 1,458 L of liquid effluents, most of which are discharged directly into the environment without prior treatment. Statistical analyses confirmed significant differences between upstream and downstream stations for most parameters ($p < 0.05$). These findings demonstrate the negative impact of slaughterhouse effluents on the physicochemical and microbiological quality of the Yilia River and highlight the urgent need to implement appropriate waste and effluent management systems in order to protect aquatic ecosystems and reduce health risks for local populations.

Keywords: Slaughterhouse effluents; Water quality; Pollution; Microbiological contamination; Yilia River

Introduction

La pollution des cours d'eau par les activités anthropiques constitue l'une des principales menaces pesant sur les écosystèmes aquatiques en Afrique subsaharienne. Les rejets domestiques, industriels et agroalimentaires, en particulier ceux issus des abattoirs, dégradent significativement la qualité physico-chimique et biologique des milieux aquatiques (Walter et al., 1974 ; Akan et al., 2010 ; Dargahi et al., 2016). Les effluents d'abattoirs sont généralement riches en matières organiques, en nutriments (azote, phosphore), en matières en suspension et en microorganismes pathogènes, ce qui favorise l'eutrophisation, la diminution de l'oxygène dissous et la détérioration de l'intégrité écologique des rivières réceptrices (Goldin et al., 1985 ; FAO, 2019 ; Okoye et Okunrobo, 2019).

Dans de nombreuses villes africaines, l'insuffisance des infrastructures d'assainissement et l'absence de dispositifs efficaces de traitement des déchets rendent ces impacts encore plus préoccupants (Gana et al., 2020). Les abattoirs urbains, souvent implantés à proximité immédiate des cours d'eau (Kayeye, 2014) déversent leurs effluents sans traitement préalable (Chennaoui, 2003), entraînant une contamination organique et microbiologique pouvant affecter la santé publique et compromettre les usages domestiques et agricoles de l'eau (Abdelmalek et al., 2012 ; Who, 2017 ; Akanji et al., 2021).

La rivière Yilia, située dans la ville de N'Zérékoré en Guinée, reçoit quotidiennement les effluents liquides et solides de l'abattoir communal. Malgré l'importance de cette rivière pour les usages locaux, aucune étude n'a auparavant évalué l'impact de ces rejets sur la qualité de ses eaux. Une telle évaluation est pourtant essentielle pour orienter les stratégies de gestion durable, améliorer les conditions d'hygiène et prévenir les risques sanitaires liés à la pollution hydrique.

La présente étude a pour objectifs de : 1) caractériser les effluents, 2) évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau et analyser la gestion des déchets.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

La rivière Yilia est située dans la commune urbaine de N'Zérékoré, dans la région forestière au Sud de la Guinée. Située à plus de 1000 km de Conakry, cette zone bénéficie d'un climat caractérisé par une saison sèche courte et des températures variant de 23°C à 26°C en moyenne, avec des pics pouvant atteindre 34°C à 35°C en février-mars. La végétation se réduit au type de forêt secondaire présentant un aspect de broussaille abondante. On note de nombreux arbres fruitiers sur les parcelles privées et beaucoup de cultures maraîchères et d'exploitation rizicole dans les bas-fonds. La rivière

Présentation de la rivière Yilia dans la commune urbaine de N'Zérékoré

Légende

- Université
- Abattoir
- Route nationale secondaire
- Route nationale principale
- Rivière Yilia
- Rivière Tile

Commune urbaine de N'Zérékoré

Realisation: C.E.P.CA & Nouhan KEITA
Source: travaux de terrain

Jun 2020

Des points d'échantillonnage ont été sélectionnés en amont et en aval du site de rejet de l'abattoir afin d'évaluer l'influence des effluents sur la qualité de l'eau

Échantillonnage

www.esipreprints.org

Analyses physico-chimiques

Les paramètres mesurés *in situ* comprenaient la température, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité électrique (CE), le taux de solides dissouts (TDS) selon les méthodes normalisées (AFNOR, 2003). La température à l'aide d'un thermomètre digital (calibré, précision $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, norme NF T90-100), le pH par un pH-mètre WTW 3111, la conductivité (CE), un conductimètre WTW 3110. Les matières en suspension (MES) ont été déterminées par la méthode gravimétrique. Un volume de 100 mL d'eau a été filtré sur membrane en fibre de verre (40 μm de diamètre), préalablement séché et pesé. Après filtration, le filtre fut séché jusqu'à poids constant, puis pesé. La concentration en MES est calculée comme suit :

$$MES (mg/L) = \frac{P1 - P0}{\text{Volume d'eau filtré}} \quad (1)$$

Avec :

P1, le poids du filtre après filtration et séchage (filtre + résidu) ;

P0, le poids initial du filtre ;

V, le volume d'eau (ici égal à 100 mL).

La turbidité a été mesurée par la méthode colorimétrique à l'aide d'un turbidimètre de marque « Palintests ». Cette méthode évalue la turbidité en mesurant la réduction de l'intensité de la lumière traversant l'échantillon. Les nitrites et nitrates ont été déterminés par spectrophotométrie d'absorption moléculaire (photomètre 1700) selon la méthode de Rodier (2005).

Analyses microbiologiques

Les indicateurs de contamination fécale, coliformes totaux et fécaux ont été déterminés par la méthode de filtration sur membrane (0,45 μm) et culture sur milieu sélectif chromogène à $44 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures (norme NF EN ISO 9308-1). Les résultats sont exprimés en unités formant colonie pour 100 mL d'eau (UFC/100 mL).

Toutes les analyses ont été réalisées selon les méthodes standard pour l'examen des eaux usées (APHA, 2017).

Gestion des rejets de l'abattoir

Enquêtes auprès des acteurs

Une enquête a été menée auprès de 84 personnes (bouchers, apprentis bouchers, agriculteurs, ménagères et pêcheurs) sélectionnées par échantillonnage aléatoire simple et a permis de documenter les services

écosystémiques du cours d'eau et la perception de la population sur la prolifération végétale et la rareté des poissons. Les critères de sélection étaient le volontariat et la proximité avec le cours d'eau.

Visites et observations

Les visites ont servi à : identifier et inventorier les différents types de déchets produits, quantifier les déchets solides et liquides ; évaluer les conditions d'abattage et de gestion des déchets ; observer les impacts directs sur la rivière. Pour estimer la production quotidienne de déchets, un échantillon représentatif de six mois d'activité a été sélectionné par tirage aléatoire simple sans remise.

Le nombre moyen d'animaux abattus par jour a été calculé à partir de ces données. Ce paramètre constitue la base de l'extrapolation des quantités de déchets générés quotidiennement. La production totale quotidienne de déchets a été calculée en combinant déchets solides et liquides et en extrapolant à l'ensemble des abattages. La production de déchets solides a été évaluée en mesurant le contenu des panses. Dix panses ont été sélectionnées, en tenant compte du sexe et de l'âge des animaux, pesés pleins puis à nouveau après vidage et nettoyage. Le poids du contenu stomacal a été déterminé par différence :

$$\text{Poids des déchets (kg)} = \text{Poids panse pleine} - \text{Poids panse vide} \quad (2)$$

La quantité de sang produite lors de l'abattage a été mesurée à partir d'un échantillon de 10 animaux (mâles et femelles). Le sang recueilli a été collecté dans des récipients gradués pour déterminer le volume moyen par animal.

Ce volume a ensuite été extrapolé au nombre moyen d'animaux abattus pour obtenir la production totale journalière de sang :

$$\text{Volume moyen} \times \text{nombre moyen d'animaux abattus} \quad (3)$$

L'estimation de la production quotidienne totale de déchets a été calculée par extrapolation de la production unitaire moyenne (déchets solides + liquides) au nombre moyen d'abattages.

Cette démarche a permis d'obtenir une estimation fiable de la contribution de l'abattoir à la pollution organique du cours d'eau.

Analyse statistique

Les données ont été traitées avec Excel et SPSS. Les comparaisons inter-stations ont été effectuées à l'aide de tests t de Student avec un seuil de signification de $p < 0,05$.

Résultats

Qualité de l'eau

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisées montrent des différences nettes entre les stations STA et SAV.

Le pH reste globalement proche de la neutralité dans les deux stations ($6,2 \pm 0,7$ à STA et $6,9 \pm 0,2$ à SAV), avec des valeurs compatibles avec les recommandations de l'OMS pour les eaux naturelles. La température est similaire entre les stations ($25,4 \pm 0,8$ °C), traduisant une homogénéité des conditions thermiques du milieu.

Au contraire, la turbidité, la conductivité, les solides dissous totaux (TDS) et surtout les matières en suspension (MES) présentent des valeurs nettement plus élevées à la station SAV. Les MES atteignent en moyenne 400 ± 50 mg/L à SAV, contre $156,5 \pm 28,8$ mg/L à STA, traduisant une charge particulière importante en aval, probablement liée aux rejets anthropiques et au lessivage des berges. Ces valeurs dépassent largement les seuils recommandés pour les eaux de surface, indiquant une dégradation marquée de la qualité environnementale à SAV.

Les nitrites et nitrates restent globalement faibles dans les deux stations, bien que les nitrites soient légèrement plus élevés à SAV ($0,41 \pm 0,20$ mg/L) qu'à STA ($0,30 \pm 0,20$ mg/L), suggérant une influence locale des apports organiques récents.

Sur le plan microbiologique, la station SAV se distingue par des charges très élevées en coliformes fécaux et totaux, respectivement $33,9 \pm 4,9$ et $28,3 \pm 4,1$ UFC/100 mL, contre $4,4 \pm 1,8$ et $4,4 \pm 1,2$ UFC/100 mL à STA. Les valeurs moyennes mesurées en STA et SAV sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1: Paramètres physico-chimiques et microbiologiques de l'eau aux stations STA et SAV (moyenne \pm écart-type)

Paramètres	STA (Moy \pm ET)	SAV (Moy \pm ET)	Valeurs guides	Références
pH	$6,2 \pm 0,7$	$6,9 \pm 0,2$	6,5 – 8,5	OMS, 2017
Température (°C)	$25,4 \pm 0,8$	$25,4 \pm 0,8$	≤ 30	OMS, 2017
Turbidité (NTU)	$20,0 \pm 2,1$	$57,6 \pm 21,8$	≤ 5 (eau potable) $/ \leq 25$ (env.)	OMS, 2017 ; FAO, 1997
Conductivité (μ S/cm)	$38,7 \pm 13,7$	$62,3 \pm 17,0$	≤ 1000	OMS, 2017
TDS (mg/L)	$19,3 \pm 6,9$	$31,1 \pm 8,5$	≤ 500	OMS, 2017
Nitrites (mg/L)	$0,30 \pm 0,20$	$0,41 \pm 0,20$	$\leq 0,2$	OMS, 2017
Nitrates (mg/L)	$0,00 \pm 0,00$	$0,02 \pm 0,01$	≤ 50	OMS, 2017
MES (mg/L)	$156,5 \pm 28,8$	400 ± 50	≤ 50 (env.)	FAO, 1997 ; CCME, 2001
Coliformes fécaux (UFC/100 mL)	$4,4 \pm 1,8$	$33,9 \pm 4,9$	0	OMS, 2017
Coliformes totaux (UFC/100 mL)	$4,4 \pm 1,2$	$28,3 \pm 4,1$	0	OMS, 2017

Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm écart-type ($n = 10$ prélèvements par station). OMS : Organisation mondiale de la Santé ; env. : norme environnementale pour eaux de surface.

Le test t de Welch, appliqué aux moyennes des paramètres ($n = 10$ prélèvements/station), montre que la température et le pH ne diffèrent pas significativement entre stations ($p > 0,05$), tandis que turbidité, conductivité, TDS et MES sont plus élevées à SAV ($p < 0,05$). Les coliformes totaux et fécaux révèlent une contamination significativement plus importante à SAV ($p < 0,01$), les nitrates restent similaires et les nitrites présentent une tendance à l'augmentation (Figure 2).

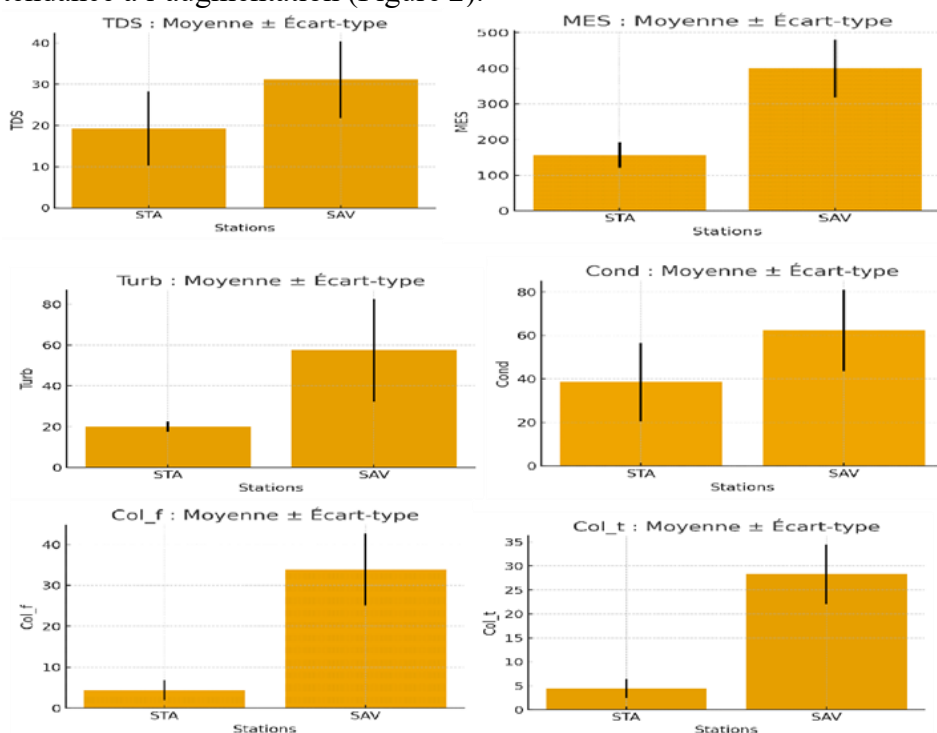


Figure 2: Variations de MES, TDS, CE, Turbidité, CF et CT dans les stations STA et SAV

Ces résultats confirment globalement un impact anthropique plus marqué sur la station SAV. Ces résultats indiquent une forte contamination fécale à SAV, rendant l'eau non conforme aux normes de potabilité et révélant un risque sanitaire potentiel.

Gestion des déchets de l'abattoir

Les enquêtes sur le terrain ont permis d'identifier les déchets produits et les pratiques opératoires d'abattage mais également le mode de gestion. La moyenne journalière d'animaux abattus était de 18 têtes et plus élevée en saison sèche (avril 21 têtes, janvier avec 20 têtes mars 19 têtes).

L'abattoir communal de N'Zérékoré génère d'importantes quantités de déchets. Parmi ces déchets, seul le sang et les cornes sont valorisés ; le

sang est récupéré par la population pour la consommation, Les cornes sont calcinées puis broyées et servent de complément pour l'alimentation des porcs. Les saisis qui étaient constitués de fœtus, poumons, foie ... sont destinés normalement à l'enfouissement malheureusement certains se retrouvaient dans le cours d'eau, c'est le cas des fœtus. Les quantités moyennes sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2: Production journalière de déchets à l'abattoir communal durant l'étude

Type de déchets	Quantité journalière	Méthode de gestion	Observations
Solides/Semi-solides	1,4 t	Déversement direct	Risque élevé pour l'environnement
Liquides	1 458 L	Déversement direct	Contamination des eaux

Discussion

Dégradation physico-chimique

Les résultats obtenus mettent en évidence une dégradation progressive de la qualité de l'eau entre les stations STA et SAV, traduisant l'influence des pressions anthropiques locales, notamment les rejets d'activités humaines et assimilées à des effluents d'abattoirs.

Le pH, proche de la neutralité dans les deux stations, reste globalement conforme aux recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). Cette relative stabilité du pH est fréquemment observée dans les cours d'eau tropicaux soumis à des apports organiques modérés, où les capacités tampon du milieu limitent les variations extrêmes (Chapman, 1996). De même, l'absence de différence significative de la température entre STA et SAV reflète une homogénéité des conditions climatiques et hydrologiques, la température étant principalement contrôlée par les facteurs saisonniers plutôt que par les apports anthropiques directs (Wetzel, 2001).

Les mesures effectuées en SAV ont montré des valeurs significativement plus élevées de MES et de turbidité par rapport à la station STA. Les valeurs plus élevées observées en station aval reflètent l'impact direct des rejets de l'abattoir sur la qualité optique du Yilia. Des études menées en Afrique subsaharienne ont montré que les effluents d'abattoirs contribuent significativement à l'augmentation des MES et de la turbidité dans les cours d'eau récepteurs (Aina & Adedipe, 1996 ; Omole & Longe, 2008). Riches en particules fines et en matière organique, ces effluents réduisent la pénétration lumineuse et limitent la photosynthèse des producteurs primaires (Vymazal, 2022 ; Sahoo et al., 2023). Les enquêtes auprès des riverains indiquent une altération des services écosystémiques, traduite par la raréfaction de la biodiversité (crabes, poissons, grenouilles). Ces observations corroborent avec les travaux montrant qu'une augmentation de MES entraîne une baisse de la production primaire et une perturbation du

fonctionnement écologique, pouvant favoriser des conditions d'hétérotrophes et la consommation d'oxygène dissous et provoquer ainsi des épisodes d'hypoxie ou d'anoxie, menaçant poissons, crustacés et autres organismes aquatiques (Edokpayi et al., 2017 ; Tsegaye et al., 2021). Ces effets sont particulièrement marqués en période de faible débit, lorsque la capacité de dilution est limitée (Moussavi & Khosravi, 2020), confirmant les résultats de la présente étude.

Les valeurs élevées de conductivité et de solides dissous totaux (TDS) à SAV confirment également une minéralisation accrue de l'eau, souvent associée à la décomposition de matières organiques et à l'apport de sels dissous provenant des effluents domestiques et industriels (Chapman, 1996). Bien que ces valeurs restent inférieures aux seuils de potabilité de l'OMS, elles témoignent d'une modification progressive des caractéristiques physico-chimiques naturelles du cours d'eau.

Les nitrates et nitrites présentent des concentrations relativement faibles dans les deux stations. Les faibles teneurs en nitrates pourraient s'expliquer par une assimilation biologique rapide par les microorganismes et la végétation aquatique, ou par un effet de dilution lié au débit du cours d'eau (Wetzel, 2001). Toutefois, les nitrites légèrement plus élevés à SAV suggèrent une dégradation récente de la matière organique azotée, les nitrites constituant un produit intermédiaire de la nitrification (WHO, 2017).

Pollution microbiologique

Sur le plan microbiologique, les charges élevées en coliformes fécaux et totaux à la station SAV constituent l'un des résultats les plus préoccupants de cette étude. Ces résultats confirment ainsi les conclusions de Merhabi et al. (2019) qui, dans leur étude, soulignent que les secteurs de cours d'eau qui reçoivent les rejets directs liés aux activités d'élevage présentaient une pollution fécale plus importante que les sites influencés par les rejets directs des eaux usées domestiques. Les valeurs mesurées, largement supérieures aux normes de potabilité de l'OMS, indiquent une contamination fécale importante, probablement liée aux rejets directs d'eaux usées non traitées et aux résidus organiques issus des activités d'abattoirs. Des niveaux similaires de contamination microbiologique ont été rapportés dans des rivières recevant des effluents d'abattoirs au Nigéria, au Bénin et au Ghana (Adeyemo et al., 2002 ; Longe & Omole, 2007). Cette contamination représente un risque sanitaire majeur pour les populations riveraines utilisant ces eaux à des fins domestiques, agricoles ou récréatives.

Conclusion

Cette étude avait pour but d'évaluer l'impact des rejets de l'abattoir communal sur la qualité des eaux de la rivière Yilia. La comparaison amont/aval révèle une dégradation marquée de la qualité de l'eau en aval, confirmant l'impact des rejets de l'abattoir sur le fonctionnement écologique de cet écosystème. Les effluents entraînent des perturbations physico-chimiques et microbiologiques, soulignant la vulnérabilité de la rivière aux rejets organiques. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de mesures efficaces de gestion et de traitement des effluents et exigent des études complémentaires pour évaluer les impacts écologiques à long terme afin de limiter les risques environnementaux et sanitaires associés à la pollution de ces eaux.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs expriment leur gratitude et reconnaissance aux autorités des Universités de N'Zérékoré et Kankan pour avoir financé ce travail.

References:

1. Abdelmalek, F., Chafik, A., & Hassan, B. (2012). Impact of abattoir wastewater on surface water quality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184, 123–134.
2. Adeyemo, F. O., Akanbi, O. A., & Akinpelu, A. O. (2002). Microbiological quality of surface water receiving abattoir effluents in Nigeria. *Journal of Water Supply: Research and Technology – Aqua*, 51(3), 177–181.
3. Akan, J. C., Abdulrahman, F. I., Dimari, G. A., & Ogugbuaja, V. O. (2010). Physicochemical determination of pollutants in wastewater and vegetable samples along Jakara wastewater channel in Kano State, Nigeria. *European Journal of Scientific Research*, 43(3), 336–343.
4. Akanji, A. O., Afolabi, T. A., & Adewuyi, G. O. (2021). Assessment of abattoir effluent discharge and its impact on surface water quality in Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 1–14.
5. AFNOR. (2001). *Qualité de l'eau – Prélèvement des échantillons*. France.
6. AFNOR. (2003). *Qualité de l'eau – Mesures physico-chimiques*. France.

7. APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). Washington, DC.
8. CCME. (2001). *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables*. Canadian Council of Ministers of the Environment, Environment Canada, Ottawa, Canada, pp. 1–5.
9. Chapman, D. (1996). *Water Quality Assessments*. UNESCO/WHO/UNEP.
10. Chennaoui, H. (2003). Gestion des effluents d'abattoir au Maroc. *Revue des Sciences de l'Eau*, 16(2), 157–164.
11. Dargahi, A., Vosoughi, M., Gholami, M., & Amirmozafari, N. (2016). Evaluation of pollution load from slaughterhouse wastewater. *Desalination and Water Treatment*, 57(54), 25926–25933.
12. Edokpayi, J. N., Odiyo, J. O., & Durowoju, O. S. (2017). Impact of wastewater on surface water quality in developing countries. *Water Quality*, InTechOpen, pp. 1–24.
13. FAO. (1997). *Water quality for agriculture*. FAO Irrigation and Drainage Paper 29.
14. FAO. (2019). *Slaughterhouse Waste Management : A Practical Guide for Developing Countries*. Rome.
15. Gana, J., Busari, T., & Adedeji, O. (2020). Environmental effects of untreated abattoir wastewater on surface water and groundwater. *Journal of Environmental Science and Pollution Research*, 5(2), 45–54.
16. Goldin, S. S., Becker, G., & Hellen, J. (1985). Wastewater characterization from abattoirs. *Water Science and Technology*, 17(5–6), 707–714.
17. Kayeye, D. (2014). Urban abattoirs and water pollution in Africa. *African Journal of Environmental Studies*, 8(1), 22–30.
18. Longe, E. O., & Omole, D. O. (2007). Analysis of pollution status of River Illo, Nigeria. *The Environmentalist*, 27, 181–191.
19. Merhabi, M., Rahimi, E., & Mohammadi, A. (2019). Fecal contamination of rivers receiving abattoir effluents. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 124.
20. Moussavi, G., & Khosravi, R. (2020). The removal of organic pollutants from abattoir wastewater : A review. *Journal of Environmental Management*, 262, 110–123. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110123>
21. Okoye, C. O., & Okunrobo, O. (2019). Impact of abattoir effluent on the water quality of receiving streams. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 13(9), 333–341.

22. Rodier, J. (2005). *L'analyse de l'eau – Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer*. Dunod, Paris.
23. Sahoo, D., Kim, K., Powell, M. A., & Huang, X. (2023). Conceptualizing turbidity for aquatic ecosystems in the context of sustainable development goals. *Environmental Science : Advances*, 2, 140–155. <https://doi.org/10.1039/d2va00327a>
24. Tsegaye, G., Getaneh, A., & Desta, T. (2021). Effects of abattoir effluent on water quality and aquatic ecosystem health : A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09234-5>
25. Vymazal, J. (2022). Organic pollution, suspended solids and light limitation in freshwater ecosystems. *Science of the Total Environment*, 806, 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150162>
26. Walter, R. K., Burton, H. M., & Smith, J. L. (1974). Water quality monitoring in African rivers. *Journal of Water Pollution Control*, 46(2), 233–242.
27. WHO. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed.). Geneva, Switzerland