

ETUDE DE LA VARIATION L'INDICE DE QUALITÉ DE L'EAU DE LA RIVIÈRE TILLÉ DANS LA VILLE DE N'ZÉRÉKORÉ

Study of the Variation of the Water Quality Index of the Tille River in the City of N'Zérékoré

| Nouhan KEITA ^{1*} | Lancine SANGARE ² | Alhassane 1 DIALLO ³ | Diaba KEITA ⁴ | et | Mamadou ALPHA BARRY ² |

¹- Université de N'Zérékoré | Département de Génie de l'Environnement BP : 50 | République de Guinée |

²- Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah | Guinée |

³- Université de N'Zérékoré | Département de Chimie, Laboratoire de chimie analytique BP : 50 | République de Guinée |

⁴- Centre de recherche environnementale des Monts Nimba | Guinée |

| DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18208124> | Received December 22, 2025 | Accepted December 29, 2025 | Published January 10, 2026 | ID Article | Keita-Ref-I-23ajiras040126 |

RESUME

Introduction : La présente étude vise à évaluer la qualité de l'eau de la rivière Tillé dans la ville de N'Zérékoré en vue d'apprécier son aptitude à différents usages. L'évaluation repose sur le calcul de l'indice de qualité de l'eau (IQE) selon la méthode arithmétique pondérée de Horton. Cinq stations de prélèvement ont été sélectionnées en fonction de leur position longitudinale le long du cours d'eau et de leur proximité avec les principales sources potentielles de pollution. **Méthode :** Des campagnes d'échantillonnage ont été effectuées de façon trimestrielle sur une période de deux ans. Les échantillons ont été analysés in situ et au laboratoire. A partir du résultat de douze paramètres physico chimique et bactériologique nous avons déterminé l'indice de qualité de l'eau. Les valeurs de l'IQE sont déterminées à partir des normes guinéennes sur la qualité des eaux de surface. **Résultats :** Nous constatons que la qualité de l'eau est plus détériorée au centre-ville. Le tableau de corrélation de Pearson indique une corrélation positive significative entre les stations du centre-ville N2 02 et NZ 03 $r=0,770$. En moyenne nous constatons que l'eau est utilisable pour l'irrigation et l'industrie pour les mois de juin, septembre 2023 ainsi que septembre 2024 car l'indice est situé entre 50 et 70. Le reste des mois l'eau n'est utilisable que pour l'irrigation IQE > 70. **Conclusion :** cette étude montre que si des actions concrètes et coordonnées ne sont pas prises ce cours d'eau ne sera d'aucune utilité dans les prochaines décennies.

Mots-clés : Eau, Indice de qualité, Tillé, Guinée.

ABSTRACT

Introduction: This study aims to assess the water quality of the Tillé River in the city of N'Zérékoré in order to evaluate its suitability for various uses. The assessment is based on calculating the Water Quality Index (WQI) using Horton's weighted arithmetic method. Five sampling stations were selected based on their longitudinal position along the river and their proximity to the main potential sources of pollution. **Method:** Sampling campaigns were conducted quarterly over a two-year period. The samples were analyzed in situ and in the laboratory. From the results of twelve physicochemical and bacteriological parameters, we determined the water quality index. The WQI values were determined based on Guinean standards for surface water quality. **Results:** We observed that water quality is more deteriorated in the city center. The Pearson correlation table indicates a significant positive correlation between the downtown stations N2 02 and NZ 03 ($r=0.770$). On average, we observe that the water is usable for irrigation and industry for the months of June and September 2023, as well as September 2024, because the index is between 50 and 70. For the remaining months, the water is only usable for irrigation (IQE > 70). **Conclusion:** this study shows that if concrete and coordinated actions are not taken, this watercourse will be of no use in the coming decades.

Keywords: Water, quality index, Tillé, N'Zérékoré Guinea.

1. INTRODUCTION

L'accès à l'eau potable demeure l'un des défis majeurs de santé publique au XXI^e siècle, affectant particulièrement les populations des pays en développement. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 844 millions de personnes dans le monde ne disposaient toujours pas d'un accès de base à l'eau potable en 2015, et près de 560 000 décès annuels sont attribuables à un assainissement inadéquat, une proportion substantielle survenant en Afrique subsaharienne (WHO & UNICEF, 2017). En Afrique, la rareté de l'eau touche une personne sur trois dans la région africaine, une situation qui se détériore avec la croissance démographique, l'urbanisation et l'augmentation des utilisations domestiques et industrielles (World Health Organization Regional Office for Africa, 2024). Les maladies d'origine hydrique telles que le choléra, la typhoïde, la dysenterie et les maladies diarrhéiques représentent une charge sanitaire considérable, avec approximativement 600 000 décès par an dus aux maladies diarrhéiques sévères en Afrique subsaharienne, touchant majoritairement les enfants et les personnes âgées (Earth.Org, 2024).

La dégradation de la qualité des eaux de surface dans les zones urbaines africaines résulte principalement de la convergence de multiples facteurs anthropiques. L'urbanisation rapide, observée depuis les années 1950 en Afrique subsaharienne, s'accompagne d'une augmentation des densités de population et d'une expansion géographique des agglomérations (Wright et al., 2020). Les projections suggèrent que la population urbaine en Afrique subsaharienne doublera entre 2000 et 2030, intensifiant ainsi la pression sur les ressources hydriques déjà limitées (Wright et al., 2020). Cette croissance urbaine non planifiée entraîne le rejet d'eaux usées domestiques et industrielles non traitées dans les cours d'eau. Des études menées en Afrique de l'Est ont démontré que les concentrations en azote total,

phosphore total, ions phosphates, ammonium, permanganate et nitrates s'accumulent significativement dans les secteurs en aval des zones urbaines, révélant un profil caractéristique de pollution d'origine anthropique (Chen et al., 2022). L'évaluation environnementale du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) indique que plus de 70% des charges en nutriments et en pathogènes dans les principaux cours d'eau africains proviennent des eaux usées domestiques non traitées (Down to Earth, 2025).

Les impacts sanitaires de cette dégradation sont multiples et bien documentés. La pollution microbienne constitue une préoccupation majeure, avec des études rapportant des charges de coliformes fécaux dépassant largement les normes de l'OMS dans de nombreux cours d'eau urbains africains (Nguendo Yongsu, 2010; Chen et al., 2022). Au-delà de la contamination microbiologique, les eaux de surface sont également affectées par des concentrations élevées en métaux lourds (zinc, nickel, plomb, cadmium, cobalt et chrome) dépassant les normes de qualité de l'eau potable de l'OMS (Wright et al., 2020). Ces contaminations multiples menacent non seulement la santé des populations qui dépendent de ces sources d'eau pour leurs besoins domestiques, mais compromettent également la sécurité alimentaire par le biais de l'irrigation et affectent la biodiversité aquatique (Adomako & Aboagye, 2021; Odume et al., 2015).

Face à la complexité croissante des données de qualité d'eau et à la nécessité de communiquer efficacement avec les décideurs et le grand public, l'utilisation d'indices de qualité de l'eau (IQE) s'est imposée comme un outil essentiel. Développé initialement par Horton en 1965, l'IQE permet de transformer de multiples paramètres physicochimiques et microbiologiques en une valeur unique compréhensible, facilitant ainsi l'évaluation et la communication de l'état de la ressource hydrique (Uddin et al., 2021; Kachroud et al., 2019). La méthode arithmétique pondérée, améliorée par Brown et al. (1970), a été largement appliquée à travers le monde pour évaluer la qualité des eaux de surface et souterraines, permettant une classification allant de "qualité excellente" à "impropre à la consommation" (Banda & Kumarasamy, 2020; Chaurasia et al., 2018). En Afrique, l'application de l'IQE a permis d'identifier des zones critiques nécessitant des interventions urgentes, notamment dans les bassins hydrographiques urbains d'Afrique de l'Est et d'Afrique de l'Ouest (Chen et al., 2022; Awoke et al., 2016).

En Guinée, et particulièrement dans la région forestière, la pression anthropique sur les ressources en eau s'intensifie parallèlement à la croissance démographique et au développement économique. La ville de N'Zérékoré, principale agglomération de la région, a connu une urbanisation rapide au cours des dernières décennies, exerçant une pression considérable sur la rivière Tillé, son principal cours d'eau. Ce dernier traverse la ville du Nord-Est au Sud-Ouest sur une longueur de 10,6 km, recevant tout au long de son parcours urbain des rejets domestiques, agricoles et commerciaux sans traitement préalable. Malgré l'importance critique de cette ressource pour les populations riveraines, aucune évaluation systématique de sa qualité n'a été réalisée jusqu'à présent, constituant ainsi un angle mort majeur dans la gestion des ressources hydriques de la région.

La présente étude vise à combler cette lacune en évaluant de manière systématique et longitudinale la qualité de l'eau de la rivière Tillé par le calcul de l'indice de qualité de l'eau (IQE) selon la méthode arithmétique pondérée de Horton. Cette approche permettra de déterminer l'aptitude de cette ressource à différents usages (eau potable, irrigation, usage industriel) en fonction des variations spatiales et temporelles, et d'identifier les secteurs les plus vulnérables nécessitant des interventions prioritaires. Au-delà de l'évaluation diagnostique, cette recherche ambitionne de fournir aux décideurs locaux et aux acteurs de la santé publique un outil de surveillance et de gestion adapté au contexte guinéen, contribuant ainsi à la protection de la santé des populations et à la préservation de cette ressource vitale pour les générations futures.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

La rivière Tillé est le principal cours d'eau de la ville de N'Zérékoré, traversant la zone urbaine du Nord-Est au Sud-Ouest sur une longueur de 10,6 km. Cette rivière prend sa source à Galai dans la commune urbaine de N'Zérékoré et s'étend sur une longueur totale d'environ 33 km avant de se jeter dans le fleuve Oulé. N'Zérékoré constitue la seule grande ville traversée par ce cours d'eau. Étymologiquement, Tillé vient de deux mots Kpèlè (Guerzé) : Ti = champ, Lè = laisser ou abandonner, signifiant littéralement "abandonner les travaux champêtres au profit de la pêche fructueuse". Le cours d'eau traverse plusieurs quartiers urbains (Belle vue, Dorota, Wessoua, Télépoulou, Kwitéyapoulou, Ossud, Mohomou, Gbangana, Nakoyakpala) et reçoit plusieurs affluents dont Linguéya, Zaly, Konya, Boréya, Halaya, Kona, Yilya, Yowaya, Guélé et Woéya.

2.2. Sélection des stations d'échantillonnage

Cinq stations d'échantillonnage ont été sélectionnées le long du cours d'eau en fonction de leur accessibilité et de leur position par rapport aux sources potentielles de pollution : une station en amont de la ville (NZ AM), trois stations dans la zone urbaine (NZ 01, NZ 02 et NZ 03), et une station en aval (NZ AV). Cette distribution spatiale permet de caractériser

l'évolution de la qualité de l'eau depuis la zone périurbaine jusqu'à la sortie de la ville, en incluant les principaux secteurs d'activités anthropiques. Les caractéristiques détaillées des stations sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des stations d'échantillonnage.

Station	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Sources de pollution
NZ AM	506,20	-8,786208	7,765602	Amont du cours d'eau
NZ 01	504,80	-8,791978	7,764910	Forte activité agricole sur les deux rives
NZ 02	494,00	-8,816445	7,745860	Secteur commercial
NZ 03	489,90	-8,828435	7,735848	Forte activité agricole et effluents domestiques
NZ AV	489,31	-8,836433	7,738168	Aval du cours d'eau

2.3. Stratégie d'échantillonnage

Des campagnes d'échantillonnage trimestrielles ont été réalisées sur une période de deux ans (2023-2025), aux mois de mars, juin, septembre et décembre, permettant de capturer les variations saisonnières majeures correspondant aux périodes sèches (décembre-mars) et pluvieuses (juin-septembre). Au total, 40 échantillons ponctuels ont été prélevés (5 stations × 4 trimestres × 2 années). Pour chaque station et à chaque campagne, un seul prélèvement ponctuel a été effectué à l'aide d'un bocal en polyéthylène de 1,5 litre préalablement rincé trois fois avec l'eau brute du site. Les échantillons ont été prélevés au centre du cours d'eau à une profondeur d'environ 20 cm sous la surface, en évitant toute contamination par contact avec le fond ou les berges (Pimpec et al., 2002). Chaque échantillon a été immédiatement étiqueté avec les informations suivantes : numéro d'échantillon, nom de la station, date et heure de prélèvement, coordonnées géographiques.

2.4. Mesures in situ

Quatre paramètres physicochimiques ont été mesurés immédiatement sur le terrain pour éviter toute altération due au transport ou au stockage : la température (°C), le pH, l'oxygène dissous (mg/L) et la conductivité électrique (µS/cm). Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un multi-paramètre étanche HANNA HI 98194 (version 2015), préalablement calibré au début de chaque campagne selon les instructions du fabricant avec des solutions tampons certifiées pour le pH (pH 4,01 ; 7,01 ; 10,01) et des solutions de conductivité standard (84 µS/cm et 1413 µS/cm). La sonde multi-paramétrique a été immergée directement dans l'eau à une profondeur de 20 cm pendant 2 minutes pour permettre la stabilisation complète des lectures avant l'enregistrement des valeurs.

2.5. Conservation et transport des échantillons

Les échantillons destinés aux analyses en laboratoire ont été conservés dans des flacons en polyéthylène de 1500 mL préalablement lavés à l'acide nitrique 10% (v/v) et abondamment rincés à l'eau distillée, puis séchés à l'air. Immédiatement après le prélèvement, les échantillons ont été placés dans une glacière contenant des blocs réfrigérants pour maintenir la température à 4°C ± 2°C durant tout le transport. Le transport vers le laboratoire de chimie analytique de l'Université de N'Zérékoré a été effectué dans un délai maximal de 24 heures après le prélèvement, conformément aux recommandations internationales pour la préservation de l'intégrité des échantillons d'eau, particulièrement pour les analyses microbiologiques.

2.6. Analyses physicochimiques et bactériologiques

Huit paramètres supplémentaires ont été analysés au laboratoire de chimie analytique de l'Université de N'Zérékoré : les solides dissous totaux (TDS), la turbidité, les nitrites (NO₂⁻), les nitrates (NO₃⁻), le fer total (Fe), les solides en suspension totaux (TSS), la couleur apparente et les coliformes fécaux. Toutes les analyses ont été réalisées en conformité avec les méthodes standards pour l'examen de l'eau et des eaux usées (APHA et al., 2017).

Les solides dissous totaux (TDS) ont été mesurés par gravimétrie après évaporation d'un volume connu d'échantillon filtré à 105°C jusqu'à poids constant. **La turbidité** a été déterminée par néphélométrie à l'aide d'un turbidimètre calibré avec des standards de formazine, avec expression des résultats en unités néphélométriques de turbidité (NTU). **Les solides en suspension totaux (TSS)** ont été mesurés par filtration sur membrane en fibres de verre (porosité 0,45 µm), suivie d'un séchage à 105°C dans une étuve jusqu'à poids constant.

Les nitrites, nitrates et le fer total ont été dosés par spectrophotométrie à l'aide d'un photomètre AL450. Les nitrites ont été analysés par la méthode colorimétrique au sulfanilamide et au N-(1-naphtyl)-éthylènediamine, les nitrates par la méthode au salicylate de sodium après réduction en nitrites, et le fer total par la méthode colorimétrique à la phénantroline-1,10 après digestion acide. **La couleur apparente** a été mesurée par spectrophotométrie à 455 nm et exprimée en unités de couleur vraie (UCV) par comparaison avec une courbe d'étalonnage au platine-cobalt.

Les coliformes fécaux ont été dénombrés par la méthode de filtration sur membrane selon la norme ISO 9308-1. Un volume de 100 mL d'échantillon (ou de dilution appropriée) a été filtré à travers une membrane en ester de cellulose de porosité 0,45 µm, puis incubé sur un milieu sélectif à 44,5°C ± 0,5°C pendant 24 heures. Les colonies caractéristiques ont été dénombrées et les résultats exprimés en unités formant colonies (UFC) pour 100 mL d'eau. Pour assurer la qualité des résultats analytiques, des blancs de laboratoire et des duplicatas ont été réalisés régulièrement. Les instruments ont été calibrés avant chaque série d'analyses avec des solutions étalons certifiées.

2.7. Calcul de l'indice de qualité de l'eau (IQE)

L'indice de qualité de l'eau (IQE) a été calculé selon la méthode arithmétique pondérée développée par Horton (1965) et modifiée par Brown et al. (1970), largement utilisée pour l'évaluation globale de la qualité des eaux de surface (Yidana & Yidana, 2010 ; Talhaoui et al., 2020). Cette approche permet de transformer les données multi-paramétriques complexes en une valeur unique facilement interprétable par les décideurs et le grand public. Les valeurs de l'IQE ont été déterminées en référence aux normes guinéennes sur la qualité des eaux de surface et, pour les paramètres non normalisés localement, aux directives de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Le calcul de l'IQE s'effectue en trois étapes principales :

Étape 1 : Calcul du poids relatif (W_i) de chaque paramètre

Le poids relatif de chaque paramètre est calculé en fonction de l'importance de sa norme de qualité, selon la formule :

$$W_i = K / S_i \quad (1)$$

où K est une constante de proportionnalité calculée par l'équation :

$$K = 1 / \sum (1/S_i) \quad (2)$$

avec n = nombre total de paramètres considérés (12 dans cette étude) et S_i = valeur maximale admissible (norme) pour le paramètre i .

Étape 2 : Calcul de l'échelle de qualité (Q_i) pour chaque paramètre

L'échelle de qualité représente le pourcentage de déviation de la concentration mesurée par rapport à la norme. Elle est calculée selon :

$$Q_i = 100 \times (C_i / S_i) \quad (3)$$

où

C_i : est la concentration mesurée du paramètre,
 i : dans l'échantillon (mg/L ou unité appropriée).

Étape 3 : Calcul de l'IQE global

L'indice global de qualité de l'eau est calculé par l'équation suivante :

$$IQE = \sum (W_i \times Q_i) / \sum W_i \quad (4)$$

Comme la somme des poids relatifs est normalisée à l'unité ($\sum W_i = 1$), la formule se simplifie en :

$$IQE = \sum (W_i \times Q_i) \quad (5)$$

Les valeurs de l'IQE ont été interprétées selon la classification en cinq classes présentée dans le Tableau 2, permettant d'identifier la qualité générale de l'eau et ses usages potentiels.

Tableau 2 : Classification de la qualité de l'eau selon l'IQE et usages possibles.

Classe IQE	Qualité de l'eau	Usages possibles
0-25	Excellente	Eau potable, irrigation, industrie
25-50	Bonne	Eau potable, irrigation, industrie
50-75	Mauvaise	Irrigation et industrie
75-100	Très mauvaise	Irrigation uniquement
> 100	Non potable	Traitement approprié requis avant utilisation

Source : Adapté de Raziuddin (2007) et Aher et al. (2016).

2.8. Normes de référence

Les valeurs mesurées ont été comparées aux normes guinéennes sur la qualité des eaux de surface établies par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Pour les paramètres non encore normalisés en Guinée, les

directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2017) pour la qualité de l'eau potable ont été utilisées comme référence. Les valeurs limites retenues pour le calcul de l'IQE sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Paramètres mesurés et normes de référence.

N°	Paramètre	Unité	Norme
1	pH	-	6,5-8,5 ^a
2	Conductivité électrique	µS/cm	< 1125 ^b
3	Solides dissous totaux (TDS)	mg/L	500 ^a
4	Turbidité	NTU	5 ^a
5	Solides en suspension totaux (TSS)	mg/L	< 50 ^b
6	Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/L	0,015 ^b
7	Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/L	50 ^a
8	Fer total (Fe)	mg/L	2,0 ^b
9	Oxygène dissous (O ₂)	mg/L	≥ 5,0 ^b
10	Température	°C	25 (valeur de référence)
11	Couleur apparente	UCV	15 ^b
12	Coliformes fécaux	UFC/100 mL	200 ^b

^a Directives de l'OMS (2017) pour la qualité de l'eau potable. ^b Normes guinéennes sur la qualité des eaux de surface.

2.9. Analyses statistiques

Les données obtenues ont fait l'objet d'analyses statistiques descriptives et multivariées pour caractériser la variabilité spatiale et temporelle de la qualité de l'eau.

Les statistiques descriptives (moyenne, écart-type, valeur minimale et valeur maximale) ont été calculées pour chaque paramètre physicochimique et pour l'IQE en fonction des stations d'échantillonnage et des périodes (saisons sèche et pluvieuse).

Le coefficient de corrélation de Pearson a été déterminé pour évaluer les relations linéaires entre les valeurs d'IQE des différentes stations, permettant d'identifier les similitudes dans les profils de contamination et de regrouper les stations présentant des caractéristiques communes.

L'analyse de variance (ANOVA) à un facteur a été réalisée pour tester l'effet de deux facteurs principaux sur la variation de l'IQE : (1) l'effet spatial (station d'échantillonnage) et (2) l'effet temporel (période d'échantillonnage). Le seuil de signification statistique a été fixé à $\alpha = 0,05$. Cette analyse permet de déterminer si les variations observées de la qualité de l'eau entre les sites et entre les saisons sont statistiquement significatives.

L'analyse en composantes principales (ACP) a été effectuée sur la matrice des valeurs d'IQE afin de réduire la dimensionnalité des données et de mettre en évidence les gradients environnementaux dominants structurant la qualité de l'eau le long du cours d'eau. L'ACP permet également d'identifier les regroupements de stations et de périodes présentant des profils de qualité similaires. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels IBM SPSS Statistics version 26 pour les analyses multivariées (corrélations, ANOVA, ACP) et Microsoft Excel (Microsoft 365) pour les statistiques descriptives et la représentation graphique des résultats.

3. RESULTATS

3.1 Moyenne des paramètres par site

Le pH montre une légère alcalinité tendant vers une neutralité. L'acidité naturelles des cours d'eau est mise en cause par les déchets de la ville. Le cours d'eau Tillé montre une dégradation progressive et continue de la qualité physico-chimique et microbiologique de ses eaux. Nous avons une forte concentration en TSS, en fer, et en coliformes fécaux. A cela on ajoute les déficits permanent en oxygène dissout montrent l'impact cumulé des activités domestiques, agricole et de l'érosion hydrique. La station se trouvant en aval de la ville (NZ AV) est la plus dégradée du fait de l'accumulation des polluants collectés et drainés par le cours d'eau. Les stations du centre-ville (NZ 02, NZ 03) montrent une augmentation de la conductivité (de 46 à 380 µS/cm) et des TDS (de 23 à 179 mg/L), cela montre une minéralisation et une turbidité très élevée. Cela montre l'impact direct des activités anthropiques du centre-ville sur le cours d'eau. L'amont montre une exposition aux activités agricoles avec un pic de NO₃ (19,8 mg/L). Le faible taux d'oxygène dissout indique une forte charge organique et une respiration microbienne intense.

Tableau 1 : Moyenne des paramètres par site.

Parametre	STATIONS				
	NZ AM	NZ 01	NZ 02	NZ 03	NZ AV
pH					
Moyenne	6,840	7,224	7,280	7,115	7,308
Ecart type	0,687	0,564	0,354	0,335	0,293
Maxi	7,600	7,800	7,660	7,830	7,650
Mini	5,510	6,140	6,650	6,620	6,700
Conductivité					
Moyenne	92,875	100,875	272,500	264,857	224,250
Ecart type	47,153	44,408	39,141	58,252	27,426
Maxi	200,000	200,000	320,000	380,000	251,000
Mini	46,000	55,000	191,000	182,000	178,000
TDS					
Moyenne	46,375	40,750	133,125	121,250	111,250
Ecart type	22,902	9,627	20,040	25,302	11,830
Maxi	81,000	59,000	160,000	179,000	122,000
Mini	23,000	27,000	96,000	91,000	89,000
Turbidité					
Moyenne	17,536	19,499	25,579	18,306	16,774
Ecart type	11,511	3,747	7,956	4,734	2,423
Maxi	44,330	27,600	41,900	28,200	21,600
Mini	6,290	13,600	17,530	13,460	14,200
NO2					
Moyenne	0,023	0,010	0,079	0,049	0,274
Ecart type	0,017	0,013	0,069	0,054	0,312
Maxi	0,041	0,032	0,190	0,130	0,940
Mini	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066
NO3					
Moyenne	30,060	0,006	0,163	0,015	0,580
Ecart type	19,849	0,005	0,172	0,011	0,484
Maxi	48,600	0,010	0,400	0,025	1,250
Mini	0,044	0,001	0,000	0,000	0,020
Fe					
Moyenne	2,574	2,401	2,725	2,494	3,170
Ecart type	0,560	0,675	0,911	0,875	0,375
Maxi	3,050	3,400	4,500	3,990	3,850
Mini	1,730	1,460	1,520	1,450	2,800
O2					
Moyenne	1,606	2,009	0,907	1,098	2,051
Ecart type	1,266	0,545	1,341	1,522	1,891
Maxi	3,560	2,950	3,400	3,250	5,800
Mini	0,190	1,200	0,000	0,000	0,000
Temperature					
Moyenne	26,051	26,844	27,891	28,396	28,609
Ecart type	2,366	2,451	1,478	1,993	1,630
Maxi	30,600	30,780	29,550	30,700	30,600
Mini	23,770	23,000	25,000	25,800	25,920
TSS					
Moyenne	52,400	21,500	23,500	20,656	11,750
Ecart type	78,410	5,500	9,124	9,497	2,046
Maxi	254,000	35,000	42,000	32,000	14,000
Mini	1,200	15,000	15,000	0,250	8,000
Couleur					
Moyenne	205,000	174,375	233,750	317,500	234,375
Ecart type	80,351	49,335	67,070	146,948	83,869
Maxi	350,000	260,000	380,000	570,000	350,000
Mini	100,000	100,000	150,000	130,000	120,000
CF					
Moyenne	442,750	935,000	1092,500	794,375	310,625
Ecart type	108,624	113,578	361,792	19,429	201,055
Maxi	550,000	1200,000	1500,000	820,000	820,000
Mini	217,000	800,000	340,000	755,000	116,000

3.2 Moyennes des paramètres par saison

De cette analyse statistique il découle que les paramètres : pH, conductivité, TDS, turbidité, fer, oxygène vari plus en saison sèche (Décembre mars) avec des minimums très différent des maximums et des écart- types très élevés. L'eau présente une température élevée du a la faible teneur en oxygène dissout. Les faibles teneurs en oxygène indiquent une présence massive des substance organiques. La température est également élevée ce qui entraine une diminution de l'oxygène dissout. Nous constatons une concentration élevée en fer durant toute l'année cela indique le lessivage

des sol ferrugineux accentué par la pluie. L'eau est très colorée par les substances dissout, cette coloration est accentuée en saison pluvieuse. Pour les matières en suspension (TSS) comme la turbidité elle diminue en saison pluvieuse, cela confirme l'hypothèse d'une dilution des particules pendant cette période. Les eaux présentent une contamination fécale importante durant l'année mais plus accentuée en saison pluvieuse cela s'explique par le fait du drainage massif des déjections animales ainsi que des eaux d'entretien des porcheries vers le cours d'eau.

Tableau 2 : Moyenne des paramètres par saison.

Saison	pH	Conduc. (us/cm)	TDS	Turb.	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Fer (mg/l)	O2 (mg/l)	Tre. (°C)	Couleur (UCV)	TSS	CF
Décembre- mars												
Moyenne	7,12	182,30	86,25	21,01	0,09	7,82	2,57	1,34	27,36	190,25	31,87	782,60
Mini	5,97	46,00	23,00	7,85	0,00	0,00	1,45	0,00	24,00	100,00	0,25	217,00
Max	7,80	320,00	160,00	44,33	0,56	48,60	4,50	5,80	30,60	350,00	254,00	1500,00
Ecart type	0,50	90,82	44,49	9,04	0,14	15,86	0,91	1,40	2,03	73,90	53,32	366,84
Juin - septembre												
Moyenne	7,19	192,60	94,85	18,07	0,10	5,10	2,77	1,64	27,81	275,75	20,05	647,50
Mini	5,51	58,00	29,00	6,29	0,00	0,00	1,73	0,00	23,00	120,00	8,00	116,00
Max	7,83	380,00	179,00	28,20	0,94	48,25	3,85	3,56	30,78	570,00	62,00	1300,00
Ecart type	0,53	93,05	44,11	5,91	0,23	14,31	0,59	1,47	2,52	114,75	12,73	348,72

TDS : Les solides dissous totaux ; **TSS :** Les solides en suspension totaux ; **CF :** Coliformes fécaux ; **Turb :** Turbidité ; **Tre :** Température ; **Conduc :** Conductivité.

3.3 Variation spatiotemporelle de la qualité de l'eau

De ce tableau nous constatons la dégradation de la qualité de l'eau d'amont en aval. En amont (NZ AM) nous avons une bonne qualité de l'eau en juin 2023, et de mauvaise qualité en de juin 2024 à mars 2025. Par contre de septembre 2023 à mars 2024 elle est de très mauvaise qualité. La station NZ 01 l'eau est de mauvaise qualité durant toute l'étude sauf en juin 2023 et septembre 2024 où elle est de bonne qualité. Pour la station NZ 02 nous constatons une dégradation continue l'eau est de mauvaise qualité de juin à septembre 2023. De mars 2024 à mars 2025 elle est de très mauvaise qualité sauf en juin 2024 où elle est non potable. La station NZ 03, est un peu identique à la station NZ 02 la différence est qu'au niveau de cette station l'eau est également non potable en décembre 2024 et mars 2025. En aval, NZ AV de façon générale l'eau est de très mauvaise qualité. Sur le plan temporel nous constatons est plus de mauvaise qualité en saison sèche (décembre, mars) avec des valeurs d'IQE élevées par rapport à la saison pluvieuse (juin, septembre). Cette situation s'explique par le fait que le cours d'eau est soumis à une pollution continue d'origine anthropique. Cette pollution est diluée en saison pluvieuse. En saison pluvieuse nous constatons que l'eau peut être utilisé globalement pour l'industrie, l'irrigation parfois pour l'eau potable avec de léger traitement. Par contre en saison sèche l'est n'est utilisable que pour l'industrie et l'irrigation ; parfois elle n'est pas du tout utilisable sans traitement se présentant sous forme d'eau usée.

Tableau 3 : Variation spatiotemporelle de l'indice de la qualité de l'eau de la rivière Tillé.

SITE	IQE juin-23	Qualité de l'eau	IQE sept-23	Qualité de l'eau	IQE décembre 2023	Qualité de l'eau	IQE mars-24	Qualité de l'eau
NZ AM	37,52	Bonne qualité	86,97	Très mauvaise qualité	92,60	Très mauvaise qualité	76,29	Très mauvaise qualité
NZ 01	46,53	Bonne qualité	57,38	Mauvaise qualité	71,06	Mauvaise qualité	67,72	Mauvaise qualité
NZ 02	71,55	Mauvaise qualité	67,25	Mauvaise qualité	61,78	Mauvaise qualité	78,63	Très mauvaise qualité
NZ 03	69,80	Mauvaise qualité	61,63	Mauvaise qualité	65,69	Mauvaise qualité	83,56	Très mauvaise qualité
NZ AV	58,83	Mauvaise qualité	82,03	Très mauvaise qualité	132,91	Eau non potable	215,58	Très mauvaise qualité
SITE	IQE juin-24	Qualité de l'eau	IQE sept-24	Qualité de l'eau	IQE décembre 2024	Qualité de l'eau	IQE mars-25	Qualité de l'eau
NZ AM	59,15	Mauvaise qualité	51,17	Mauvaise qualité	53,18	Mauvaise qualité	62,93	Mauvaise qualité
NZ 01	53,68	Mauvaise qualité	45,33	Bonne qualité	65,26	Mauvaise qualité	64,25	Mauvaise qualité
NZ 02	130,05	Eau non potable	85,30	Très mauvaise qualité	98,74	Très mauvaise qualité	81,68	Très mauvaise qualité
NZ 03	115,78	Eau non potable	69,26	Mauvaise qualité	122,60	Eau non potable	109,37	Eau non potable
NZ AV	100,05	Eau non potable	95,39	Très mauvaise qualité	86,80	Très mauvaise qualité	70,29	Mauvaise qualité

Code des sites: **NZ AM:** N'Zérékoré Amont; **NZ 01:** N'Zérékoré 1; **NZ 02 :** N'Zérékoré 2; **NZ 03 :** N'Zérékoré 3; **NZ AV :** N'Zérékoré aval.

3.4 Corrélation entre les sites

De ce tableau nous constatons des corrélations positives fortes en amont et au centre : NZ AM et NZ 01 ($r = 0.68$) puis NZ 02 et NZ 03 ($r = 0.77$), cela indique une similarité entre ces deux couples de station du fait de leur proximité. La qualité de l'eau ne varie parallèlement entre ces stations. Ensuite nous avons une corrélation négative entre les stations

NZ AM et NZ 02 (-0.40) puis NZ AM et NZ 03 (-0.33). Cela montre que la variation de la qualité en amont est inverse à celle des stations du centre-ville. La diversification et la multiplication des sources de pollution est à l'origine de cette variation. Le test ANOVA pour les sites indique la qualité de l'eau varie significativement selon les sites étudiés. Certains sites présentent des conditions environnementales (pollution, charge organique, rejets anthropiques, etc.) différentes des autres, entraînant des écarts notables de l'IQE. Car $p=0,018 < 0,05$. $F=3,435$ ddl=4. Il n'y a pas de différence significative dans la variation de la qualité de l'eau en fonction de la période d'échantillonnage ; $p=0,386$; $F=3,435$ et ddl=4.

Tableau 4 : Corrélation entre l'indice de qualité des différents sites.

	NZ AM	NZ 01	NZ 02	NZ 03	NZ AV
NZ AM	1	0,680	-0,403	-0,336	0,492
NZ 01		1	-0,213	0,236	0,524
NZ 02			1	,770*	-0,090
NZ 03				1	-0,115
NZ AV					1

* : La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral) ; **Code des sites** : **NZ AM**: N'Zérékoré Amont, **NZ 01**: N'Zérékoré 1 ; **NZ 02** : N'Zérékoré 2 ; **NZ 03** : N'Zérékoré 3 ; **NZ AV** : N'Zérékoré aval.

3.5 Analyse en composante principale

Le premier axe lié au niveau général de l'indice explique 48,10% et le second axe lié à la variation temporelle de l'indice explique 33,64% soit un cumul pour les deux axes de 80% des données. Les sites NZ02 et NZ03, fortement corrélés entre eux et isolés des autres, représentent une zone de pollution marquée par la présence de plusieurs sources de pollution au centre-ville. Les sites NZAM, NZ01 et NZAV forment un ensemble homogène, situé en amont et aval de la ville donc moins affectée par les pollutions ponctuelles. La qualité au site NZAV résulte de l'autoépuration du cours d'eau a lorsqu'au niveau des sites NZ AM et NZ 01 elle résulte du fait que ces sites ne sont pas trop exposés aux sources de pollution.

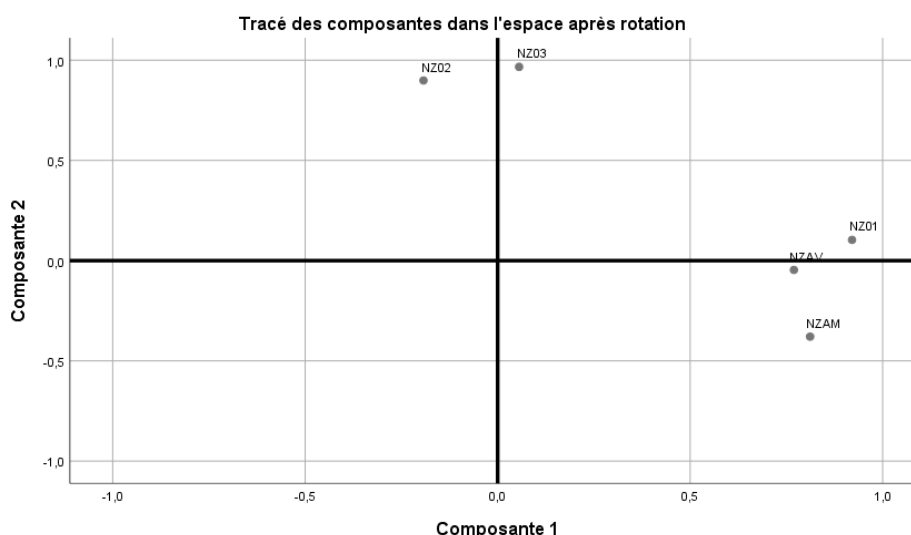


Figure 1 : La figure montre la répartition des IQE de chaque station en fonction des deux axes.

4. DISCUSSION

La présente étude révèle une dégradation progressive et significative de la qualité de l'eau de la rivière Tillé depuis l'amont vers l'aval, avec une influence majeure des activités anthropiques du centre urbain de N'Zérékoré. Cette tendance spatiale est cohérente avec les observations rapportées sur d'autres cours d'eau urbains en Afrique de l'Est, où une accumulation significative de polluants a été documentée dans les secteurs en aval des zones urbanisées (Chen et al., 2022). L'analyse de variance (ANOVA) confirme que la variation de la qualité de l'eau entre les différents sites est statistiquement significative ($p=0,018$), reflétant l'impact différentiel des sources de pollution le long du cours d'eau. La forte corrélation positive observée entre les stations NZ 02 et NZ 03 ($r=0,77$) suggère que ces deux sites du centre-ville partagent des profils de contamination similaires, probablement en raison de leur exposition commune aux rejets urbains non traités.

La contamination microbiologique constitue l'une des préoccupations majeures identifiées par cette étude. Les concentrations moyennes en coliformes fécaux varient de 310 à 1092 UFC/100 mL selon les sites, dépassant largement la norme guinéenne de 200 UFC/100 mL. Ces valeurs sont particulièrement élevées aux stations du centre-ville (NZ 02 : 1092 UFC/100 mL et NZ 03 : 794 UFC/100 mL), témoignant d'une pollution fécale intense. Les résultats montrent une augmentation paradoxale de la contamination microbienne en saison pluvieuse, contrairement à l'hypothèse de dilution.

Ce phénomène a été documenté par Abia et al. (2015) en Afrique du Sud, qui ont également observé des concentrations accrues d'*Escherichia coli* durant la saison humide. Ces auteurs attribuent cette augmentation au drainage massif des déjections animales et des eaux usées domestiques vers les cours d'eau pendant les événements pluvieux. Kostyla et al. (2015), dans une revue systématique portant sur 22 études de pays en développement, ont confirmé cette tendance saisonnière avec une contamination fécale significativement plus élevée en saison humide ($p < 0,001$). Dans le contexte de la rivière Tillé, l'augmentation des coliformes fécaux en saison pluvieuse s'explique probablement par le lessivage des porcheries artisanales et des latrines situées à proximité du cours d'eau, phénomène aggravé par l'absence d'infrastructure de collecte et de traitement des eaux usées dans la ville de N'Zérékoré.

L'analyse des paramètres physicochimiques révèle une qualité d'eau particulièrement dégradée en saison sèche (décembre-mars), avec des indices de qualité d'eau (IQE) systématiquement plus élevés qu'en saison pluvieuse (juin-septembre). Cette variation saisonnière s'explique principalement par le phénomène de dilution observé pendant la période des pluies. Nos résultats montrent que les concentrations en conductivité électrique et en solides dissous totaux (TDS) augmentent significativement au centre-ville, passant respectivement de 46-100 $\mu\text{S/cm}$ en amont à 264-272 $\mu\text{S/cm}$ au centre-ville, et de 23-46 mg/L à 121-133 mg/L. Cette augmentation reflète une minéralisation progressive de l'eau liée aux apports urbains. En saison pluvieuse, un effet de dilution réduit ces concentrations, permettant une amélioration temporaire de la qualité globale de l'eau. Cette dynamique saisonnière a été largement documentée en Afrique subsaharienne. Osuolale et Okoh (2015) en Afrique du Sud ont observé des concentrations significativement plus faibles en demande chimique en oxygène (DCO) durant la saison humide, qu'ils attribuent à la dilution par des débits accrus. Plus récemment, une étude menée sur le bassin de la rivière Osun au Nigeria a confirmé que les flux en saison sèche présentent une conductivité électrique et des concentrations en solides dissous totaux plus élevées, résultant d'une dilution réduite et d'une évapoconcentration (Seasonal Climate Variability Study, 2025).

Les concentrations élevées en fer observées à tous les sites (moyennes variant de 2,4 à 3,2 mg/L) constituent une caractéristique notable de la rivière Tillé, dépassant la norme guinéenne de 2 mg/L à la plupart des stations. Ces concentrations persistent durant toute l'année, suggérant une origine multiple combinant le lessivage naturel des sols ferrugineux caractéristiques de la région forestière de Guinée et les apports anthropiques. Des études menées sur d'autres rivières africaines ont documenté des concentrations similaires de fer. Au Ghana, une étude sur les rivières du bassin de la Pra a révélé que 100% des sites échantillonnés présentaient des concentrations en fer dépassant les limites de l'OMS pour l'eau potable (Duncan et al., 2021). Au Nigeria, une étude sur les rivières du Sud-Ouest a identifié le manganèse et le fer comme les métaux présentant les concentrations moyennes les plus élevées, avec le fer dépassant systématiquement les limites recommandées (Adeleke et al., 2018). Dans le contexte de la rivière Tillé, les concentrations élevées de fer peuvent être exacerbées par les conditions de faible oxygénation observées, qui favorisent la mobilisation du fer à partir des sédiments riches en oxydes et hydroxydes de fer, mécanisme bien décrit dans la littérature sur la géochimie des eaux en milieu tropical (Wright et al., 2020).

Le déficit chronique en oxygène dissous constitue un indicateur critique de la dégradation de la rivière Tillé. Les concentrations moyennes varient de 0,9 à 2,05 mg/L, bien en dessous de la norme guinéenne de ≥ 5 mg/L et du seuil minimal de 4 mg/L recommandé pour la survie des organismes aquatiques. Ces faibles teneurs témoignent d'une forte charge organique et d'une respiration microbienne intense, résultant de l'apport continu de matières organiques d'origine domestique et agricole. La température de l'eau, qui varie de 26 à 28,6°C, contribue également à cette situation en diminuant la solubilité de l'oxygène et en accélérant les processus de décomposition aérobie. Cette combinaison de charge organique élevée et de déficit en oxygène a été observée dans d'autres cours d'eau urbains d'Afrique. Une étude sur la rivière Kebena à Addis-Abeba, Éthiopie, a documenté une détérioration marquée de la qualité de l'eau durant la saison sèche en raison de l'absence d'effet de dilution, permettant une accumulation de polluants organiques issus des rejets domestiques directs (Asnake et al., 2021). Dans le bassin de la rivière Osun au Nigeria, des charges organiques significativement plus élevées ont été mesurées aux sites influencés par l'urbanisation, avec une demande biochimique en oxygène (DBO) supérieure en saison humide, indiquant une pollution d'origine organique intense exacerbée par le ruissellement urbain (Seasonal Climate Variability Study, 2025).

L'analyse en composantes principales (ACP) apporte un éclairage complémentaire sur la structure de la variabilité de la qualité de l'eau. Le premier axe, expliquant 48,10% de la variance, est associé au niveau général de pollution, tandis que le deuxième axe (33,64% de la variance) reflète les variations temporelles. La ségrégation spatiale observée entre les stations du centre-ville (NZ 02 et NZ 03), fortement corrélées et isolées des autres sites, et les stations d'amont et d'aval (NZ AM, NZ 01, NZ AV) confirme l'existence de deux groupes distincts présentant des profils de qualité d'eau différents. Cette structuration spatiale suggère que la pollution au centre-ville provient de sources ponctuelles multiples et concentrées, alors que les zones d'amont et d'aval bénéficient soit d'une moindre exposition aux activités urbaines, soit de processus d'autoépuration. L'amélioration relative de la qualité observée en aval (station NZ AV) par rapport au centre-ville peut s'expliquer par des mécanismes d'autoépuration naturelle incluant la dilution par des affluents moins pollués, la sédimentation des particules en suspension, et la dégradation aérobie partielle de la matière organique. Des observations similaires ont été rapportées sur les rivières urbaines d'Afrique de l'Est, où la qualité de l'eau montrait une amélioration graduelle en aval des zones centrales urbaines grâce aux processus d'autoépuration et à la dilution par des tributaires (Chen et al., 2022).

La classification de l'eau selon l'indice de qualité révèle une restriction sévère des usages potentiels de la ressource. En saison pluvieuse, l'eau présente une qualité permettant son utilisation pour l'irrigation et l'industrie (IQE entre 50 et 70), mais nécessite un traitement avant toute consommation humaine. En saison sèche, la qualité se dégrade au point que l'eau n'est généralement utilisable que pour l'irrigation (IQE > 70), et dans certains cas (stations NZ AV en mars 2024, NZ 02 et NZ 03 aux dernières périodes d'échantillonnage), elle est classée comme non potable (IQE > 100), nécessitant un traitement approprié avant toute utilisation. Cette dégradation progressive et cette restriction croissante des usages représentent une menace sérieuse pour la sécurité hydrique de N'Zérékoré, où une proportion significative de la population dépend des eaux de surface pour ses besoins domestiques et agricoles. Les implications sanitaires sont préoccupantes, particulièrement compte tenu des charges microbiennes élevées qui exposent les populations riveraines à des risques de maladies d'origine hydrique telles que la diarrhée, le choléra et la typhoïde. Selon l'OMS, au moins 2 milliards de personnes dans le monde utilisaient une source d'eau potable contaminée par des matières fécales en 2017, causant environ 1,6 million de décès par maladies diarrhéiques en 2016, principalement en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne (Li et al., 2021).

L'absence de différence significative dans la variation temporelle de la qualité de l'eau ($p=0,386$) selon l'ANOVA suggère que la pollution de la rivière Tillé présente un caractère chronique plutôt qu'épisodique. Bien que l'effet de dilution en saison pluvieuse induise une amélioration relative de certains paramètres physicochimiques, la pollution bactériologique s'accroît durant cette période, compensant partiellement l'effet bénéfique de la dilution. Cette situation témoigne d'une pression anthropique continue et multiforme, combinant des rejets domestiques, agricoles et commerciaux non traités. L'urbanisation rapide de N'Zérékoré, couplée à l'absence d'infrastructure de collecte et de traitement des eaux usées, crée une situation où chaque pluie devient un vecteur de contamination massive, drainant vers la rivière l'ensemble des déchets accumulés dans le bassin versant. Cette dynamique a été observée dans de nombreuses villes d'Afrique subsaharienne, où l'urbanisation rapide dépasse largement les capacités d'investissement en infrastructure sanitaire. Zhang et al. (2020) ont démontré qu'au-delà d'un seuil de 65% de surfaces imperméables, caractéristique typique des zones urbaines denses, la source principale de contamination fécale dans les cours d'eau passe de l'agriculture à l'urbain, avec une réponse rapide et sensible aux événements pluvieux.

Cette étude présente certaines limitations qu'il convient de souligner. Bien que l'échantillonnage trimestriel sur deux ans permette de capturer les variations saisonnières majeures, une fréquence d'échantillonnage plus élevée aurait pu révéler des fluctuations à court terme liées à des événements pluvieux spécifiques ou à des rejets ponctuels. De plus, l'absence d'analyse de certains contaminants émergents tels que les pesticides agricoles, les résidus pharmaceutiques ou les microplastiques limite notre compréhension complète de la contamination de la rivière. Enfin, les douze paramètres sélectionnés pour le calcul de l'IQE, bien que conformes aux normes guinéennes et aux recommandations de l'OMS, ne couvrent pas l'ensemble du spectre des polluants potentiellement présents. Malgré ces limitations, les résultats obtenus fournissent une base solide pour orienter les interventions prioritaires en matière de gestion des ressources hydriques à N'Zérékoré.

5. CONCLUSION

L'eau de la rivière Tillé à N'Zérékoré présente une qualité dégradée avec une forte contamination microbiologique et physicochimique, particulièrement au centre-ville et en saison sèche. L'indice de qualité de l'eau révèle que l'eau est majoritairement impropre à la consommation humaine sans traitement préalable, limitant son usage à l'irrigation et à l'industrie en saison pluvieuse, et uniquement à l'irrigation en saison sèche. Les concentrations en coliformes fécaux dépassent systématiquement les normes guinéennes, exposant les populations riveraines à des risques sanitaires majeurs.

Cette étude démontre l'urgence de mettre en place des infrastructures de collecte et de traitement des eaux usées à N'Zérékoré. Sans intervention coordonnée et soutenue impliquant les autorités locales, les communautés riveraines et les acteurs de la société civile, la rivière Tillé perdra définitivement sa fonctionnalité écologique et son utilité socioéconomique. L'indice de qualité de l'eau constitue un outil de surveillance accessible et efficace pour guider les décisions de gestion et évaluer l'impact des interventions futures.

6. REFERENCES

- Adomako D, Aboagye D. Urbanizing with or without nature: pollution effects of human activities on water quality of major rivers that drain the Kumasi Aher, D. N., Kele, V. D., Malwade, K. D., & Shelke, M. D. (2016). Lake water quality indexing to identify suitable sites for household utility: a case study Jambhulwadi Lake; Pune (MS). *International Journal of Engineering Research and Applications*, 6(5), 16-21.
- Metropolis of Ghana. Environ Monit Assess. 2021;193(12):820. doi:10.1007/s10661-021-09571-3
- Awoke A, Beyene A, Kloos H, Goethals PLM, Triest L. River water pollution status and water policy scenario in Ethiopia: raising awareness for better implementation in developing countries. *Environ Manage*. 2016;58(4):694-706. doi:10.1007/s00267-016-0734-y
- Banda TD, Kumarasamy M. Development of a universal water quality index (UWQI) for South African river catchments. *Water*. 2020;12(6):1534. doi:10.3390/w12061534
- Abia AL, Ubomba-Jaswa E, Momba MN. Impact of seasonal variation on *Escherichia coli* concentrations in the riverbed sediments in the Apies River, South Africa. *Sci Total Environ*. 2015;537:462-469. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.07.132

- Adeleke OM, Omokpariola DO, Faloye OT. Concentrations and human health risk of heavy metals in rivers in Southwest Nigeria. *Environ Health Insights*. 2018;12:1178630218817470. doi:10.1177/1178630218817470
- Asnake K, Worku H, Argaw M. Integrating river restoration goals with urban planning practices: the case of Kebena river, Addis Ababa. *Heliyon*. 2021;7(7):e07446. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07446
- Chen SS, Mboya LW, Njau KN, Mzuza MK, Zhang S, Yu C, et al. Assessment of urban river water pollution with urbanization in East Africa. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022;29(26):40009-40024. doi:10.1007/s11356-021-18082-1
- Chatterjee, C., & Raziuddin, M. (2002). Determination of Water Quality Index(WQI) of a degraded river in Asansol industrial area(West Bengal). *Nature, Environment and pollution technology*, 1(2), 181-189.
- Duncan AE, de Vries N, Nyarko KB. Assessment of surface waters and pollution impacts in Southern Ghana. *Hydrol Res*. 2021;52(6):1423-1444. doi:10.2166/nh.2021.164
- Kostyla C, Bain R, Cronk R, Bartram J. Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: a systematic review. *Sci Total Environ*. 2015;514:333-343. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.01.018
- Li Y, Huang H, Wang Z, Chen M, Li L, Gao X. Biological indicators for fecal pollution detection and source tracking: a review. *Processes*. 2021;9(11):2058. doi:10.3390/pr9112058
- Osuolale O, Okoh A. Assessment of the physico-chemical quality and prevalence of *Escherichia coli* and vibrios in the final effluents of two wastewater treatment plants in South Africa: ecological and public health implications. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(11):13399-13412. doi:10.3390/ijerph121113399
- Seasonal Climate Variability and Water Quality Dynamics in the Osun River Basin, Southwestern Nigeria. *J Environ Conserv Eng*. 2025. Available from: <https://journals.stecab.com/jece/article/download/1028/479/5962>
- Wright J, Dzodzomenyo M, Fink G, Wardrop NA, Adanu RMK, Hill AG, et al. Urban groundwater quality in sub-Saharan Africa: current status and implications for water security and public health. *Hydrogeol J*. 2020;28(3):911-934. doi:10.1007/s10040-019-02052-8
- Zhang X, Chen L, Shen Z. Impacts of rapid urbanization on characteristics, sources and variation of fecal coliform at watershed scale. *J Environ Manage*. 2021;286:112195. doi:10.1016/j.jenvman.2021.112195
- Zhang X, Zhi X, Chen L, Shen Z. Spatiotemporal variability and key influencing factors of river fecal coliform within a typical complex watershed. *Water Res*. 2020;178:115835. doi:10.1016/j.watres.2020.115835



How to cite this article: Nouhan KEITA, Lancine SANGARE, Alhassane DIALLO, Diaba KEITA et Mamadou Alpha BARRY. Etude de la variation l'indice de qualité de l'eau de la rivière tille dans la ville de N'Zérékoré. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2026, 23(1): 10-20. DOI: 10.5281/zenodo.18208124

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>