



Évaluation comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau potable distribuée par la REGIDESO dans trois cités au Kongo central (RDC)

[Comparative assessment of the physicochemical and microbiological quality of drinking water distributed by REGIDESO in three towns in Kongo Central (DRC)]

Dally Nguala Mabanza^{1,2,*}, Pascal Maziana Disa-Disa², Gracien Bakambo Ekoko² & Crispin Kyela Mulaji^{2,3}

¹Mention chimie, Section des Sciences et Technologies, Institut Supérieur Pédagogique (I.S.P.) de Mbanza-Ngungu, Kongo Central, R.D. Congo.

²Mention chimie et industrie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, Kinshasa (UNIKIN), R.D. Congo.

³Département Géostratégie et Environnement, Centre de Recherche en Sciences Humaines (CRESH), Kinshasa, R.D. Congo

Résumé

Drinking water quality is a major public health issue, particularly in regions where treatment infrastructure remains limited. This study aims to evaluate the physicochemical and microbiological quality of water distributed by REGIDESO in the towns of Kisantu, Mbanza-Ngungu, and Kimpese. A total of 90 samples were collected, comprising 15 samples within the production plants (amounting to five samples per station) and 75 samples from subscribers, at a rate of five samples per subscriber, spanning the period from March 2025 to July 2025. Analyzed parameters included pH, temperature, conductivity, total dissolved solids (TDS), salinity, chloride and bicarbonate ions, and the presence of microbiological indicators of fecal contamination (*E. coli*, fecal coliforms, *Pseudomonas aeruginosa*, and enterococci). Data were processed using descriptive and inferential statistics, including the calculation of means and standard deviations, comparison tests (ANOVA), Principal Component Analysis (PCA), and Spearman correlations. Physicochemical analysis results complied with potability standards, except for pH levels at the Kimpese station (pH > 8.5). Regarding microbiological parameters, analyses revealed the presence of fecal coliforms (5 CFU/mL), *Escherichia coli* (3 CFU/mL), and *Salmonella* (6 CFU/mL) in the treated water from the Kisantu and Mbanza-Ngungu stations. The presence of these bacteria indicates fecal contamination, rendering the water unfit for human consumption. However, it can be made potable through adequate disinfection. To this end, REGIDESO must apply an appropriate amount of chlorine to ensure a free residual level of 0.5 mg/L at the consumer's tap, in accordance with WHO recommendations.

Keywords: Drinking water, physicochemical quality, microbiological quality, REGIDESO, Kisantu, Mbanza-Ngungu, Kimpese

Abstract

La qualité de l'eau potable constitue un enjeu majeur de santé publique, particulièrement dans les régions où les infrastructures de traitement demeurent limitées. Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau distribuée par la REGIDESO dans la cité de Kinsatu, Mbanza-Ngungu et Kimpese. Au total 90 prélèvements ont été réalisés, dont 15 prélèvements au sein des usines soit cinq prélèvements par station et 75 prélèvements auprès des abonnés à raison de cinq prélèvements par abonné, durant la période allant des mois de mars 2025 à juillet 2025. Les paramètres analysés incluent le pH, la température, la conductivité, les solides dissous totaux (TDS), la salinité, les ions chlorure et bicarbonate, ainsi que la présence d'indicateurs microbiologiques de contamination fécale (*E. coli*, coliformes fécaux, *Pseudomonas aeruginosa* et entérocoques). Les données ont été traitées à l'aide de statistiques descriptives et inférentielles, incluant le calcul des moyennes, les écarts-types, les tests de comparaison (ANOVA), l'analyse en composantes principales (ACP), ainsi que les corrélations de Spearman. Les résultats des analyses physico-chimiques obtenues sont conformes aux normes de potabilité excepté le pH au niveau de la station de Kimpese (pH > 8,5). En ce qui concerne les paramètres microbiologiques, les analyses ont révélé la présence de coliformes fécaux (5 UFC/mL), d'*Escherichia coli* (3 UFC/mL) et de salmonelles (6 UFC/mL) dans les eaux traitées des stations de Kisantu et de Mbanza-Ngungu. La présence de ces bactéries indique une pollution d'origine fécale, rendant ces eaux impropres à la consommation humaine. Toutefois, elles peuvent devenir potables après une désinfection adéquate. À cet effet, la REGIDESO doit appliquer une quantité appropriée de chlore afin de garantir une teneur résiduelle libre de 0,5 mg/L chez les abonnés conformément aux recommandations de l'OMS.

Mots clés : Eau potable, Qualité physico-chimique, qualité microbiologique, REGIDESO, Kisantu, Mbanza-Ngungu, Kimpese.

* Auteur Correspondant : Dally Nguala Mabanza, (andredallyma@gmail.com). Tél. : (+243) 895631755

 <https://orcid.org/0000-0002-9406-3277> ; Reçu le 03/07/2026 ; Révisé le 23/07/2026 ; Accepté le 13/08/2026

DOI : <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i3.328>

Copyright: ©2026 Mabanza 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

La sécurité et la qualité de l'eau sont essentielles au développement et au bien-être humains. Ainsi, fournir un accès à une eau sans risque sanitaire est l'un des moyens les plus efficaces de promouvoir la santé et de réduire la pauvreté. Cependant, depuis plusieurs années de nombreux pays sont confrontés à de graves problèmes de manque de ressources en eau ou de pollution des eaux essentiellement due au mode de vie des populations. En effet, aujourd'hui dans le monde, environ 2,2 milliards de personnes n'ont pas accès à une source d'eau potable et 2 milliards n'ont pas d'installations sanitaires de base (OMS et UNICEF, 2023). L'Afrique n'échappe en aucun cas à ce problème, rien que dans sa partie subsaharienne, plus de 400 millions de personnes n'ont pas accès au système sanitaire et à l'eau potable. Un habitant sur deux souffre de maladies conséquentes de la pénurie ou de la mauvaise qualité de cette ressource essentielle pour la survie humaine (World Water Forum, 2006 ; UNEP, 2007).

La République démocratique du Congo (RDC) se distingue tristement en affichant l'un des taux les plus bas en Afrique subsaharienne concernant l'accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats. Selon UNICEF (2025), seulement 52 % de la population a accès à un point d'eau amélioré et 29 % à des installations sanitaires adéquates. Le paradoxe réside dans l'abondance des ressources en eau. En effet, la RDC possède plus de 50 % des réserves d'eau du continent africain ; mais malgré cette richesse naturelle, l'eau potable demeure une denrée rare pour la population congolaise, principalement en raison du manque d'infrastructures. En effet, la REGIDESO fait face à d'importantes difficultés financières, ce qui l'empêche d'assurer correctement la desserte en eau potable à la population.

De plus, les infrastructures existantes sont vétustes, limitant davantage l'efficacité des systèmes de traitement et de distribution. Dans ces conditions, les eaux traitées peuvent subir des contaminations secondaires lors de leur transport vers les abonnés, comme l'ont rapporté plusieurs études (Mbweb et al., 2021 ; Munongo et al., 2022 ; Publication, 2025). Malgré les efforts de modernisation entrepris par la REGIDESO pour améliorer les installations de traitement de l'eau, plusieurs travaux montrent que la qualité de l'eau peut se dégrader entre la sortie de l'usine et le point de consommation. Cette dégradation

est principalement liée au vieillissement des réseaux de distribution, aux ruptures de canalisation, aux infiltrations ainsi qu'aux insuffisances de chloration (Katswangene et al., 2021 ; Beya Ngalamulume et al., 2026). Cependant, Masawula et al. (2026) rapportent que l'eau fournie par la REGIDESO et consommée à Mbanza-Ngungu ne présentait aucune pollution particulière.

Les conséquences de l'usage et de la consommation de ces eaux souillées sur la santé sont dramatiques. D'après les statistiques (OMS, 2023), 2,6 millions de décès ont été liés à des systèmes d'approvisionnement en eau et à un assainissement inadéquat. En outre, 550000 décès sont attribués à la mauvaise gestion des ressources en eau et à l'insalubrité des eaux. Selon la Banque mondiale (2023), environ 446 000 enfants de moins de cinq ans meurent chaque année de diarrhée en raison d'un accès insuffisant à l'eau potable, à des installations sanitaires adéquates et à des services d'hygiène appropriés. Cette situation expose les populations à diverses maladies hydriques, notamment les diarrhées aiguës, les infections gastro-intestinales, le choléra ainsi que les hépatites d'origine hydrique, qui demeurent des causes majeures de morbidité dans plusieurs régions (Wand et al., 2026 ; Tshivuadi et al., 2025 ; Taty et al., 2023). De son côté, le Fonds Africain de Développement (2007) rapporte qu'en République Démocratique du Congo (RDC), près de 80 % des maladies sont liées au manque d'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement adéquats.

Dans ce contexte, l'évaluation régulière de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau distribuée s'avère indispensable pour garantir la protection de la santé publique (Byumanine, 2018 ; Selemani, 2019 ; Kayobola, 2020 ; Zeufack et al., 2024).

Le présent travail s'inscrit dans cette dynamique. Il vise à analyser la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau traitée et distribuée dans 3 stations de la province du Kongo central. À travers une approche intégrée combinant analyses de laboratoire, interprétations statistiques et comparaison aux normes internationales, ce travail contribue à une meilleure compréhension de la performance du réseau de distribution et des défis à relever pour assurer une eau potable sûre, stable et accessible à l'ensemble des abonnés.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de milieux d'étude

L'étude a été réalisée dans trois stations de la REGIDESO situées dans la province du Kongo Central : Kisantu, Mbanza-Ngungu et Kimpese. La cité de Kisantu est localisée dans le district de la Lukaya, territoire de Madimba, à 92 km de Kinshasa. Mbanza-Ngungu et Kimpese appartiennent au district des Cataractes et relèvent respectivement des territoires de Mbanza-Ngungu et de Songololo. Les distances séparant ces deux cités de la capitale Kinshasa sont de 154 km pour Mbanza-Ngungu et de 220 km pour Kimpese. Leurs coordonnées géographiques sont les suivantes:

- La cité de Kisantu : située à 5°08'02" de latitude Sud et 15°03'30" de longitude Est;
- La cité de Mbanza-Ngungu : située à 5°16'00" de latitude Sud et 14°51'00" de longitude Est;
- La cité de Kimpese : située à 5°33'46" de latitude Sud et 14°26'46" de longitude Est.

2.2. Echantillonnage

Les échantillons ont été prélevés de mars à juillet 2025 dans les trois stations de la REGIDESO ainsi que chez certains abonnés sélectionnés de manière aléatoire, afin d'évaluer la qualité de l'eau traitée et distribuée. Les échantillons ont été étiquetés comme suit : station de Kisantu : ST1 ; station de Mbanza-Ngungu : ST2 ; station de Kimpese : ST3 ; abonnés de Kisantu : ABST1 ; abonnés de Mbanza-Ngungu : ABST2 ; abonnés de Kimpese : ABST3. Au total, 90 échantillons ont été prélevés pour apprécier la qualité des eaux traitées par la REGIDESO. Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques ont été collectés dans des bouteilles en polyéthylène (PET) de 1,5 L, préalablement lavées à l'eau distillée puis rincées avec de l'eau traitée. Ceux destinés aux analyses microbiologiques ont été prélevés dans des bouteilles en verre, lavées puis stérilisées à l'autoclave pendant 15 minutes à 105 °C. L'ensemble des échantillons a ensuite été placé dans une glacière contenant de la glace et acheminé au laboratoire de l'OCC Matadi, où il a été conservé dans un réfrigérateur à une température inférieure à 4 °C.

Les informations GPS des sites d'échantillonnage sont reportées dans le [tableau I](#).

Tableau I. Coordonnées géographiques des sites de prélèvements

Cité	N°	Point de prélèvement	Latitude Sud	Longitude Est
KISANTU	1	Station de la REGIDESO	5°07'42,9000"	15°04'03,9000"
	2	Av. Laula, 7 ^{ème} Rue n°27	5°25'45,3000"	15°04'25,9000"
	3	Av. Sona bata n°36/Q. Wamba	5°08'13,8000"	15°03'27,9000"
	4	Av. Ndala n°12/Q. Mobutu	5°08'14,6000"	15°05'13,4000"
	5	Av. Makitu n°4.Q. Genève	5°07'28,1000"	15°05'14,9000"
	6	Av. Massamba n°12.Q. Genève	5°07'32,3000"	15°05'04,3000"
MBANZA-NG.	1	Station de la REGIDESO	5°14'36,5233"	14°53'18,0056"
	2	Av. Tshela n° 1/Q. Loma	5°14'28,8258"	14°52'28,8278"
	3	Av. Makanda kabobi n° 38	5°14'50,2083"	14°51'43,4246"
	4	Av. Zongo n° 1/Q. Disengomoka	5°15'40,6975"	14°51'30,2896"
	5	Av. Réservoir n°27/Q. Noki	5°16'01,3076"	14°51'26,4391"
	6	Av. Nguala n°18/Q. Nsona-Nkulu	5°15'23,8942"	14°51'00,6562"
KIMPESE	1	Station de la REGIDESO	5°31'46,0794"	14°26'27,4671"
	2	Av. Nkalambote n° 18/Q.1	5°34'06,6255"	14°24'54,0687"
	3	Av. Ngandaka n° 6/Q.3	5°34'20,4078"	14°25'29,7501"
	4	Av. Nsona n° 15/Q. Fwauna	5°33'54,4082"	14°26'08,3068"
	5	Paroisse C.E.C./Q.3	5°33'49,5536"	14°27'07,1384"
	6	Av. Luvawa n° 29/Q.3	5°33'59,1602"	14°26'02,3157"

Sources : [Auteurs \(2026\)](#)

2.3. Analyse des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques tels que la température, le pH, la conductivité électrique, le TDS et la salinité ont été mesurés sur le terrain (*in situ*) à l'aide d'un compteur de qualité de l'eau de type stylo. Le TAC, le TH et les concentrations en ions calcium, magnésium, bicarbonate et chlorure ont été déterminés par dosage selon les méthodes standardisées décrites par [Rodier et al. \(2009\)](#).

2.4. Analyse des paramètres microbiologiques

Les bactéries indicatrices fécales (coliformes fécaux, *Escherichia coli* (*E.coli*), les entérocoques, *Salmonella spp.* et *Pseudomonas aeruginosa*) ont été quantifiées dans les échantillons d'eaux traitées et distribuées par la REGIDESO selon les méthodes de normalisation internationale (ISO). En effet, pour chaque échantillon, trois répétitions (triplicatas) de 100 mL d'eau ont été passés à travers un filtre de 0,45 µm, puis placés sur différents milieux de culture sélectifs. Le résultat a été exprimé en Unité Formant Colonie (UFC) par millilitre (ml) d'échantillon d'eau.

Pour l'analyse des bactéries *E. coli* : chaque échantillon d'eau a été inoculé dans un milieu Tryptone Soy Agar (TSA) et incubé à 37°C pendant 4 h, puis transféré dans un milieu Tryptone Bile X-Gluc Agar (TBX) à 44°C pendant 24 h.

Pour l'analyse des bactéries entérocoques (NF ISO 7899 : 2000) : chaque échantillon d'eau a été inoculé dans le milieu Slanetz Bartley Agar (SBA) et incubé à 44°C pendant 48 h, puis transféré dans le milieu Bile Aesculin Agar (BAA) à 44°C pendant 4 h, et dans le milieu Endo Agar, incubé à 35°C pendant 24 h pour la confirmation.

La recherche des salmonelles dans l'eau a été faite en quatre étapes selon les recommandations de la NF ISO 19250 (NF, 2010). Il s'est agi du pré-enrichissement de l'échantillon d'eau à l'EPT pour régénérer les bactéries présentes dans l'eau ; de l'enrichissement sélectif en utilisant le bouillon sélectif de Sélénite afin de permettre le développement de *Salmonella* au détriment des autres bactéries concurrentes (2 ml d'EPT pré-enrichie est introduite dans 20 ml de bouillon sélénite et incubée à 37 °C pendant 24 heures) ; de l'isolement par ensemencement en stries Z du bouillon sélénite sur le milieu spécifique de gélose Hektoen qui a ensuite été incubé à 37 °C pendant 24 heures. Enfin l'étape confirmation par des tests biochimiques à partir des *Salmonella* spp présumptives (colonies vertes ou bleues sans centre noir et vertes avec centre noir) isolées sur gélose Hektoen. Les tests biochimiques en tube sur milieu Kligler Hajna, le test de catalase, la coloration de Gram ont été effectués. Ces colonies ont également été observées à l'état frais dans le but de confirmer la mobilité type péritriche de *Salmonella* spp.

Pour l'analyse de *Pseudomonas* (Norme NF EN ISO 16266) : chaque échantillon a été inoculé dans la gélose CN (Cétrimide / Acide Nalidixique) et incubé à 36 °C ±2 °C pendant 48 h. La présence des colonies bleu-vert confirme la présence des bactéries, tandis que la présence des colonies fluorescente ou colonies brun-rouge nécessitent le test de confirmation en inoculant dans la gélose King B.

2.5. Analyses statistiques

Les valeurs obtenues lors de différentes analyses d'échantillons d'eau ont été encodées sur le logiciel Excel 2024 où la moyenne et l'écart-type ont été calculés pour chaque paramètre physico-chimique et microbiologique. Outre l'examen des corrélations, nous vérifions de manière méthodique l'usage de deux

techniques d'analyse statistique (l'Analyse de la Variance à un facteur, ANOVA 1et l'analyse en Composantes Principales, ACP) permettant de décrire et d'interpréter les paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau traitée et distribuée par la REGIDESO. Les logiciels Jamovi (version 2.6.26.0) et R (version 4.5.2) ont été utilisés pour l'ensemble des analyses statistiques effectuées.

2.5.1. Analyse de la variance (ANOVA 1)

L'utilisation du type d'ANOVA dépend de la normalité et de l'homogénéité des données. La normalité a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk (1965), tandis que l'homogénéité des variances a été évaluée au moyen du test de Levene (1960). Compte tenu de la petite taille de l'échantillon et de la non-normalité des données, l'ANOVA unidirectionnelle non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisée pour comparer les moyennes des paramètres physico-chimiques entre les différents types d'échantillons d'eaux traitées. Afin d'identifier précisément les différences significatives entre les stations, un test post-hoc de Dunn a ensuite été appliqué.

2.5.2. Analyse en composantes principales (ACP)

La matrice de données constituée de 18 échantillons d'eau (tableau II) a été utilisée pour effectuer l'ACP avec comme paramètres physico-chimiques étudiés : température, pH, conductivité, TDS, salinité, TAC, TH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- et Cl^- . L'ACP est une méthode de la famille de l'analyse des données qui consiste à transformer des variables liées entre elles (dites « corrélées » en statistique) en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées « composantes principales » ou axes principaux. Elle permet de résumer l'information en réduisant le nombre de variables. Ainsi, l'ACP réduit la dimensionnalité des données et identifie les variables les plus significatives.

Tableau II. Nombre d'échantillons par site

Site de prélèvement		Nombre d'échantillons	Cumules
Stations	Kisantu	1	1
	Mbanza-Ngungu	1	2
	Kimpese	1	3
Abonnés	Kisantu	5	8
	Mbanza-Ngungu	5	13
	Kimpese	5	18

Source : Auteurs (2025)

Note : Les cinq prélèvements par point de prélèvement forme un seul échantillon.

2.5.3. Tests de corrélation bilatérale

Dans cette étude, la corrélation de Spearman a été utilisée pour mesurer l'association entre les variables. Ce test non paramétrique permet d'évaluer si deux variables évoluent dans le même sens (corrélation positive) ou en sens opposé (corrélation négative), sans supposer une distribution normale des valeurs. L'analyse de Spearman a ainsi permis de mettre en évidence les relations entre les paramètres physico-chimiques et microbiologiques, afin d'identifier les variables qui évoluent conjointement ou de manière inverse.

3. Résultats

3.1 Description des physico-chimie des eaux

3.1.1 Corrélation et analyse de la variance

Les résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau traitée et distribuée par la REGIDESO sont rapportés dans le [tableau III](#). Les valeurs de T, pH, CE, SAL, TDS, TAC, TH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- et Cl^- observées dans tous les sites d'échantillonnage, tant au niveau des stations que chez les abonnés, se situent généralement dans les valeurs recommandées par les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé pour la qualité de l'eau de boisson (OMS, 2011 ; 2017).

La matrice de corrélation générée par la logiciel ([tableau IV](#)) indique les différentes valeurs de corrélation entre les différents paramètres étudiés. Elle révèle une corrélation significative à un seuil de confiance de 99% entre la salinité et le TDS, une corrélation parfaite au même niveau de confiance entre la salinité et la conductivité. Elle indique également des fortes corrélations, à un seuil de confiance de 95%, entre TDS et CE, la concentration en Cl^- et le pH, puis la concentration en ions bicarbonate et le TAC. Une forte corrélation négative est aussi montrée entre la concentration en Ca^{2+} et la température.

La valeur moyenne de la température des échantillons d'eau analysés était supérieure à 25 °C, ce qui dépasse la norme recommandée par l'OMS pour l'eau destinée à la consommation. L'analyse de la variance à un facteur met en évidence une différence significative de la température entre les trois stations ($\chi^2 = 7,04$; $p = 0,03$; $\mathcal{E}^2 = 0,504$). Les comparaisons multiples réalisées à l'aide du test de Dunn montrent que la station ST3 se distingue significativement de ST1 ($p < 0,05$) et de ST2 ($p < 0,05$). En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre ST1 et ST2 ($p > 0,05$). Ces résultats indiquent que la température demeure stable entre ST1 et ST2, mais

présente une variation significative à la station ST3, suggérant une modification des conditions thermiques propres à ce site.

Le pH moyen des eaux traitées et distribuées était compris entre 7,85 et 8,97 caractérisant une eau basique. Dans l'ensemble des eaux analysées, le pH est conforme à la norme de l'OMS excepté les eaux de la ST3 (pH > 8,5). L'analyse de l'ANOVA révèle une différence hautement signification (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 11,84$; $p = 0,003$; $\mathcal{E}^2 = 0,846$). Le test post-hoc de Dunn met en évidence une différence hautement significative entre les stations ST2 et ST3 ($p < 0,001$). En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre ST1 et ST2, ni entre ST1 et ST3 ($p > 0,05$).

La conductivité a varié selon les sites de prélèvement. La valeur maximale de 525,47 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a été observée chez les abonnés desservis par la station ST2, tandis que la valeur minimale de 383,08 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a été enregistrée au niveau de la station ST1. Ces valeurs de conductivité obtenues sont conformes aux directives de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson ($\leq 2500 \mu\text{S}/\text{cm}$). Les résultats de l'ANOVA indiquent l'existence de différences significatives entre les trois stations ($\chi^2 = 12,52$; $p = 0,002$; $\mathcal{E}^2 = 0,894$). Le test post-hoc de Dunn révèle une différence hautement significative entre ST1 et ST2.

Le TDS montre une large variation de la composition chimique des eaux des stations, les valeurs moyennes de TDS mesurées dans les eaux analysées varient entre un minimum 188,22 (TS1) et un maximum 257,60 mg/L (ABST3). L'analyse des Solides Totaux Dissous (TDS) montre un effet global significatif (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Le test post-hoc de Dunn révèle que la station ST1 se distingue significativement des stations ST2 ($p < 0,05$) et ST3 ($p < 0,05$), tandis qu'aucune différence n'est observée entre ST2 et ST3 ($p > 0,05$). Ce résultat confirme et renforce la dynamique déjà mise en évidence pour la conductivité ($p < 0,001$), les deux paramètres étant étroitement liés à la minéralisation globale de l'eau.

Les mesures de la salinité montrent des très faibles valeurs par rapport aux normes de l'OMS ($< 500 \text{ mg/l}$), elles varient d'un minimum de 0,235 mg/l et d'un maximum de 0,305 mg/L. L'analyse de la variance, réalisée à l'aide du test non paramétrique de Kruskal-Wallis, révèle une différence significative entre les stations ST1, ST2 et ST3 ($p < 0,05$). Le test post-hoc de Dunn met en évidence une différence

hautement significative entre ST1 et ST2 ($p < 0,001$). La salinité suit ainsi la même dynamique et présente les mêmes seuils de significativité que la conductivité ($p = 0,002$ au test global ; $p < 0,001$ entre ST1 et ST2), ce qui est cohérent puisque ces deux paramètres traduisent la minéralisation globale de l'eau.

Les résultats du TAC présentent des valeurs moyenne comprises entre 1,8 mg/L (ST1) et 2,75 mg/L (ABST1). Pour le TH, les valeurs moyennes varient entre 73,6 mg/L (ABST3) et 93,5 mg/L (ABST1). Selon les normes de l'OMS pour l'eau de boisson, ces deux paramètres sont conformes. L'analyse de la variance, réalisée à l'aide du test non paramétrique de Kruskal-Wallis, ne révèle aucune différence significative entre les trois stations (ST1, ST2 et ST3).

La plus faible valeur moyenne de la teneur en Ca^{2+} dans les eaux étudiées est celle enregistrée chez les abonnés ABST3 (69,47 mg/L), tandis que la valeur moyenne la plus élevée est observée au niveau de la station ST3 (82,88 mg/L).

Les résultats de l'ANOVA montrent qu'il existe des différences significatives ($p < 0,05$).

Pour le Mg^{2+} , les valeurs moyennes s'étendent entre 4,13 mg/L (ABST3) et 11,78 mg/L (ABST1). Les résultats de l'ANOVA montrent qu'il existe des différences hautement significatives ($p = 0,008$).

Les concentrations moyennes en bicarbonates (HCO_3^-) se situent entre 2,93 mg/L (ST3) et 10,11 mg/L (ABST1). L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative entre les stations ST1, ST2 et ST3 ($\chi^2 = 9,43$; $p = 0,009$; $\varepsilon^2 = 0,675$). Le test post-hoc de Dunn met en évidence une différence significative de la station ST1 vis-à-vis de la station ST2 et ST3 ($p < 0,05$). Pour les chlorures (Cl^-), elles varient entre 15,37 mg/L (ABST2) et 20,71 mg/L (ABST1). Ces valeurs demeurent largement inférieures aux seuils recommandés par l'OMS (250 mg/L pour les chlorures).

Les résultats de l'ANOVA montrent qu'il existe des différences significatives ($p < 0,05$).

Tableau III. Caractéristiques des paramètres physico-chimiques

Paramètres	Unité	Normes	ST1	ST2	ST3	ABST1	ABST2	ABST3
Température	°C	25	27,62 ± 0,86	27,74 ± 0,25	26,86 ± 0,21	27,32 ± 0,86	26,20 ± 0,29	27,72 ± 0,24
pH		6,5 - 8,5	8,49 ± 0,04	8,19 ± 0,06	8,97 ± 0,02	8,06 ± 0,05	7,85 ± 0,08	8,36 ± 0,33
Conductivité	μS/cm	≤ 1500	383,08 ± 0,68	469,92 ± 0,73	448,94 ± 1,45	387,36 ± 0,44	525,47 ± 1,02	451,76 ± 1,28
TDS	ppm	< 300	188,22 ± 0,34	230,77 ± 0,36	220,48 ± 0,64	188,33 ± 0,67	257,60 ± 0,43	235,52 ± 14,01
Salinité	%	< 500	0,235 ± 0,001	0,277 ± 0,001	0,267 ± 0,001	0,236 ± 0,002	0,305 ± 0,001	0,268 ± 0,001
TAC	mg/L	80 à 120	2,50 ± 0,32	2,17 ± 0,18	1,80 ± 0,20	2,75 ± 1,19	2,00 ± 0,18	2,60 ± 0,25
TH	mg/L	150 à 300	90,75 ± 0,58	87,75 ± 1,07	88,00 ± 1,26	93,50 ± 0,42	91,47 ± 0,42	73,60 ± 1,19
Calcium	mg/L	≤ 100	81,14 ± 0,64	77,53 ± 1,30	82,88 ± 1,02	81,72 ± 0,62	82,23 ± 0,22	69,47 ± 1,39
Magnésium	mg/L	≤ 50	9,61 ± 0,21	10,27 ± 0,60	5,12 ± 0,38	11,78 ± 0,40	9,24 ± 0,35	4,13 ± 0,39
Bicarbonate	mg/L	50 à 300	5,49 ± 0,28	3,66 ± 0,39	2,93 ± 0,30	10,11 ± 0,59	4,27 ± 0,27	4,64 ± 0,24
Chlorures	mg/L	≤ 250	20,71 ± 0,27	18,97 ± 0,33	19,52 ± 0,67	15,38 ± 0,65	15,37 ± 0,64	15,38 ± 0,65

Source : [Auteurs \(2026\)](#)

Légende :

ST1 : Station de la REGIDESO de Kisantu

ST2 : Station de la REGIDESO de Mbanza-

Ngungu

ST3 : Station de la REGIDESO de Kimpese

ABST1 : Abonnés de la REGIDESO de Kisantu

ABST2 : Abonnés de la REGIDESO de Mbanza-

Ngungu

ABST3 : Abonnés de la REGIDESO de Kimpese

Tableau IV. Résultats de l'analyse de corrélation

	T	pH	CE	TDS	SAL	TAC	TH	Ca	Mg	Bic	Cl
T	1										
pH	0,200	1									
CE	-0,086	-0,543	1								
TDS	-0,143	-0,486	0,943	1							
SAL	-0,086	-0,543	1,000	0,943	1						
TAC	0,429	-0,257	-0,429	-0,314	-0,429	1					
TH	-0,657	-0,486	-0,257	-0,314	-0,257	0,143	1				
Ca	-0,886	0,029	-0,029	-0,086	-0,029	-0,600	0,600	1			
Mg	0,143	-0,429	-0,257	-0,486	-0,257	0,371	0,600	0,029	1		
Bic	0,086	-0,314	-0,543	-0,429	-0,543	0,886	0,486	-0,314	0,429	1	
Cl	0,371	0,886	-0,600	-0,657	-0,600	-0,200	-0,371	-0,086	-0,086	-0,200	1

Sources : Auteurs (2026)

Note : case verte (corrélation significative au niveau 0,05) et case jaune (corrélation significative au niveau 0,01)

Légende :

T : Température

pH : Potentiel d'hydrogène

CE : Conductivité électrique

TDS : Solides dissous totaux

SAL : Salinité

TAC : Titre alcalimétrique complet

TH : Titre hydrotimétrique

Ca : Calcium

Mg : Magnésium

Bic : Bicarbonate

Cl : Chlorure

3.1.2 Analyse en composantes principales (ACP)

La cartographie (figure 1) des sites en fonction des paramètres physico-chimiques se présente comme suit à la suite de la projection des variables dans l'espace des axes composante 1 (CP1) et composante 2 (CP2).

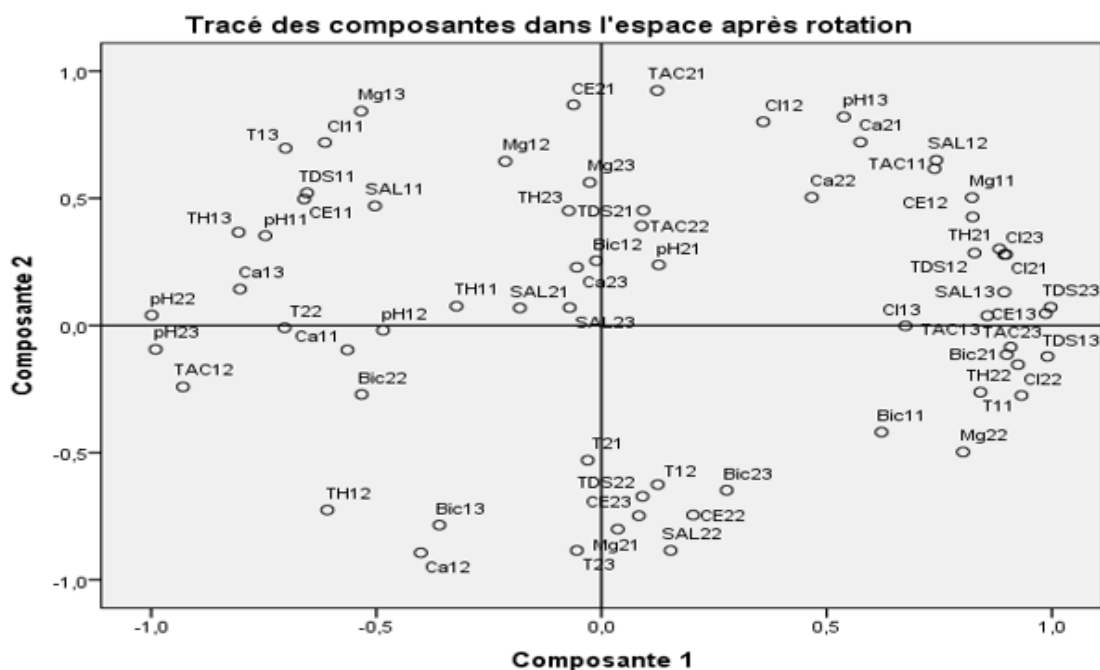


Figure 1. Projection des paramètres physico-chimiques dans le plan des axes CP1, CP2.

La résolution ou l'analyse de la projection des individus sur les plans factoriels PC1 et PC2 a donné les caractéristiques suivantes : Le bloc de la Salinité / Minéralisation Globale (À droite, sur l'axe 1) : On observe une forte concentration de variables sur l'extrême droite de l'axe 1 (valeurs proches de 0,5 à 1,0). On y trouve TDS, CE, Cl, SAL, et TH. L'axe 1 (Horizontal) est l'axe majeur de la salinité et de la charge minérale globale de l'eau (TDS, CE, Cl, Dureté).

L'axe 2 (Vertical) traduit une variabilité temporelle ou thermique (Température) et des dynamiques propres à certains ions spécifiques comme Mg et l'alcalinité.

3.2. Qualité microbiologique des eaux

La qualité microbiologique des échantillons d'eau prélevés est présentée dans le [tableau V](#).

Tableau V. Caractéristiques microbiologiques des eaux

Paramètres	Unité*	Normes	ST1	ST2	ST3	ABST1	ABST2	ABST3
Coliformes	UFC/ml	0	0,00	0,00	0,00	4,00 ± 1,64	5,00 ± 2,05	0,00
<i>E. coli</i>	UFC/ml	0	0,00	0,00	0,00	3,00 ± 1,90	1,00 ± 0,63	0,00
Entérocoques	UFC/ml	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salmonelles	UFC/ml	0	0,00	0,00	0,00	6,00 ± 3,15	0,00	0,00
<i>Pseudomonas</i>	UFC/ml	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Normes (OMS, 2010, 2017). Source : [Auteurs \(2026\)](#)

Légende :

ST1 : Station de la REGIDESO de Kisantu

ST2 : Station de la REGIDESO de Mbanza-Ngungu

ST3 : Station de la REGIDESO de Kimpese

ABST1 : Abonnés de la REGIDESO de Kisantu

ABST2 : Abonnés de la REGIDESO de Mbanza-Ngungu

ABST3 : Abonnés de la REGIDESO de Kimpese

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons indiquent l'absence de bactéries indicatrices de contamination fécale (coliformes fécaux, *E. coli*, entérocoques, Salmonelles, *Pseudomonas*) dans l'eau prélevée au niveau des stations (ST1, ST2 et ST3) ainsi que chez les abonnés desservis par la station de Kimpese (ABST3).

En revanche, une contamination fécale a été observée chez les abonnés desservis à Kisantu (ABST1), où la présence de coliformes fécaux (4,00 UFC/mL), de *E. coli* (3,00 UFC/mL) et de salmonelles (6,00 UFC/mL) a été détectée. À Mbanza-Ngungu, deux microorganismes ont été identifiés chez les

abonnés (ABST2) : les coliformes fécaux (5,00 UFC/mL) et *E. coli* (1,00 UFC/mL).

4. Discussion

Il est connu que l'appréciation de la qualité des eaux consommées par la population se quantifie sur base des paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, TDS, salinité, TAC, TH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , ...) et bactériologiques (coliformes fécaux, *E. coli*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Pseudomonas*, etc.).

L'analyse du pH montre que l'eau traitée et distribuée présente un caractère basique ($\text{pH} > 7$) à l'ensemble des points d'eau. Les valeurs observées se situent dans l'intervalle recommandé par les normes de l'OMS (6,5 – 8,5), à l'exception de l'eau traitée à la station ST3, où le pH dépasse légèrement 8,5. Les variations du pH peuvent être attribuées à des facteurs naturels liés à la géologie des terrains traversés par l'eau. Comme l'ont montré [Disa-Disa et al. \(2020\)](#), la traversée de formations calcaires, dolomitiques ou riches en carbonates et bicarbonates de calcium et de magnésium entraîne la dissolution de ces minéraux, augmentant l'alcalinité et, par conséquent, le pH de l'eau.

À ces facteurs naturels s'ajoutent des causes anthropiques liées au traitement. L'ajout de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) lors de l'étape de coagulation-floculation peut, en cas de surdosage, entraîner une élévation du pH au-delà de 8,5. Ce phénomène est particulièrement important à considérer, car un pH trop élevé influence directement l'efficacité de la désinfection au chlore. En effet, en milieu alcalin, l'acide hypochloreux (HOCl) forme la plus germicide du chlore actif se dissocie davantage en ion hypochlorite (OCl^-), beaucoup moins efficace pour l'inactivation des microorganismes ([OMS, 2026](#)). Ainsi, un pH supérieur à 8,5 nécessite l'application de doses de chlore plus élevées pour obtenir une désinfection équivalente. Si cet ajustement n'est pas réalisé, un risque microbiologique résiduel peut persister dans le réseau. Par ailleurs, un pH élevé favorise l'entartrage prématuré des conduites de la REGIDESO.

L'accumulation de dépôts calcaires réduit le diamètre utile des canalisations, augmente les pertes de charge et crée des rugosités internes propices à la formation de biofilms, lesquels peuvent héberger des

microorganismes et compromettre la qualité microbiologique de l'eau. Ces résultats corroborent ceux obtenus par M'baye et al., 2021 (valeurs > à 7) lors de leur étude sur la qualité physico-chimiques des eaux desservie par le réseau d'adduction d'eau potable à Nouakchott.

La conductivité sert à apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau et donne une appréciation sur sa minéralisation (Disa-Disa et al., 2020 ; Luizi et al., 2024). Une conductivité élevée témoigne d'une quantité de sels dissous très important. Les valeurs de conductivité des eaux étudiées (tableau III) oscillaient entre 383,08 et 525,47 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La conductivité des eaux étudiées varie entre 383,08 et 525,47 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces valeurs se situent dans les limites des valeurs guides de l'OMS (2017), qui recommandent une conductivité comprise entre 180 et 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, et témoignent d'une minéralisation modérée (Rodier, 2009 ; Belghiti, 2013). Les valeurs obtenues dans la présente étude sont toutefois supérieures à celles rapportées par M'Baye et al. (2021), qui ont observé, dans une étude sur la qualité physico-chimique de l'eau distribuée par le réseau d'adduction de Nouakchott, des conductivités atteignant 91,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La valeur de la conductivité est influencée par divers facteurs naturels et anthropiques dont la géologie du bassin versant (la composition des roches), les apports d'eau souterraine et les apports d'eau contaminée provenant des activités humaines (Otchoumou et al., 2017).

Les valeurs de TDS obtenues dans les eaux étudiées comprises entre 188,22 et 257,60 mg/l, sont inférieures à la norme OMS (< 300 mg/l) et classent l'eau distribuée par la REGIDESO parmi les eaux à minéralisation faible à modérée (< 300 mg/l). Ces résultats sont cohérents avec les valeurs de conductivité électrique obtenues dans la même étude, confirmant la faible charge en sels dissous des eaux étudiées. Cette faible minéralisation constitue en principe un indicateur rassurant, en l'absence de contamination saline industrielle ou agricole majeure au niveau des points de captage. Les valeurs obtenues dans la présente étude sont supérieures à celles rapportées par Kounampo-okouo et al. (2024) qui ont obtenue dans une étude sur la qualité qualité physico-chimique et microbiologique des eaux à usages domestiques du quartier Kahounga, Brazzaville physico-chimique des valeurs comprises entre 65,8 et 186,4 mg/L.

Le TAC exprime l'alcalinité de l'eau et correspond à la présence de carbonates et d'hydrogénocarbonates alcalins (Rodier et al., 2009). Souvent méconnu, il joue un rôle essentiel dans l'équilibre de l'eau, impactant directement son confort et sa saveur. En d'autres termes, le TAC agit comme un bouclier protecteur contre les variations brusques de pH, garantissant une eau stable et agréable à utiliser. Les valeurs de TAC des eaux étudiées sont comprises entre 1,80 mg/L et 2,60 mg/L, sont conformes à la norme de l'OMS (2017) qui recommande un TAC (80 -120 mg/L).

La faible valeur de TAC peut s'expliquer par une faible concentration des eaux étudiées en bicarbonate et carbonate. Une eau à TAC faible est généralement qualifiée d'eau agressive, susceptible de favoriser la corrosion des canalisations métalliques du réseau de distribution, avec un risque de contamination secondaire par des métaux dissous. En revanche, cette faible alcalinité limite le risque d'entartrage des infrastructures, ce qui constitue un avantage relatif pour la durée de vie des équipements. En revanche, un TAC trop élevé favorise la formation de calcaire, entartrant les robinets et les douches et réduisant l'efficacité des détergents (Oke et al., 2025).

Le titre hydrotimétrique (TH) de l'eau mesure sa dureté, soit sa concentration en sels minéraux, principalement en ions calcium et magnésium (Oke et al., 2025). Plus la TH de l'eau est élevée, plus l'eau est dure et peut provoquer des formations de tartre dans les canalisations et appareils électroménagers, ce qui diminue leur durée de vie et augmente leur consommation d'énergie. Dans les eaux étudiées, les valeurs de TH (73,60 à 93,50 mg/L de CaCO_2) indiquent une eau moyennement dure, ce qui correspond à une minéralisation modérée et conforme aux normes de l'OMS (150-300 mg/L). Le calcium est le principal ion responsable de la dureté dans la majorité des eaux naturelles. Les concentrations mesurées (69,47-81,14 mg/L) montrent que le calcium est présent en quantité modérée, ce qui explique la classification de l'eau comme « moyennement dure ». De même, le magnésium (4,13-11,78 mg/L) contribue également à la dureté, mais dans une proportion nettement plus faible que le calcium.

Les teneurs en bicarbonates mesurées, comprises entre 2,93 et 10,11 mg/l, sont particulièrement faibles et confirment la faible alcalinité déjà mise en évidence par le TAC (1,8-2,6 mg/L) dans les eaux étudiées.

En ce qui concerne la qualité bactériologique, les analyses réalisées directement au niveau des trois stations de production (ST1, ST2, ST3) ainsi que chez les abonnés desservis par la station ST3 (ABST3) n'ont révélé aucune contamination. Cette absence de contamination confirme l'efficacité des procédés de traitement mis en œuvre par la REGIDESO. Cependant, malgré l'absence de germes au niveau des stations (ST, ST2 et ST3), on observe une recontamination de l'eau potable au sein du réseau de distribution. Ce phénomène est bien documenté dans la littérature : de nombreuses études menées en Afrique centrale et occidentale ont mis en évidence des taux élevés de contamination par les coliformes dans les réseaux urbains, particulièrement durant la saison pluvieuse. Cette période se caractérise par une intensification des ruissellements et des infiltrations, qui augmentent les charges microbiennes dans l'environnement et compromettent la qualité microbiologique de l'eau distribuée. Ces observations sont cohérentes avec les travaux de [Momba et al. \(2006\)](#) et [Machdar et al. \(2013\)](#), qui soulignent que les réseaux d'adduction d'eau en milieu urbain sont particulièrement vulnérables aux intrusions d'eaux contaminées lorsque les infrastructures sont vieillissantes ou lorsque la pression du réseau est instable. La présence de ces bactéries dans ces eaux peut avoir pour origine des matières fécales ([Kouamé et al., 2021](#)). Selon [Kwatenge et al., 2026](#)), la consommation d'une eau polluée peut causer des problèmes de santé tels que les maladies hydriques (la diarrhée, la fièvre, typhoïde, la dysenterie et la cholera).

5. Conclusion

Les L'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau distribuée dans les trois cités du Kongo Central met en évidence une situation contrastée, caractérisée par une bonne performance des stations de traitement mais une vulnérabilité persistante du réseau de distribution. Les analyses réalisées au niveau des stations ST1, ST2 et ST3 montrent que l'eau produite est globalement conforme aux normes internationales, tant sur le plan chimique que microbiologique. Cette conformité témoigne de l'efficacité des procédés de traitement mis en œuvre par la REGIDESO.

Sur le plan physico-chimique, les paramètres mesurés : conductivité, TDS, salinité, TAC, dureté

totale, calcium et magnésium indiquent une minéralisation faible à modérée, compatible avec une eau potable de bonne qualité. La dureté modérée observée limite les phénomènes de corrosion tout en évitant une entartration excessive des conduites. Toutefois, certaines variations, notamment le pH légèrement supérieur à 8,5 à ST3, peuvent réduire l'efficacité de la désinfection au chlore et favoriser la formation de biofilms dans le réseau. Ces biofilms constituent des niches potentielles pour les microorganismes, pouvant contribuer à des recontaminations en aval.

Sur le plan microbiologique, les analyses effectuées à la sortie des stations et chez les abonnés desservis par ST3 révèlent une absence totale de germes indicateurs de contamination fécale, confirmant la qualité sanitaire de l'eau produite. Cependant, des recontaminations localisées ont été observées dans certaines zones du réseau, notamment à Kisantu et Mbanza-Ngungu, où des coliformes fécaux, *E. coli* et *Salmonella* ont été détectés. Ces contaminations ne résultent pas d'un défaut de traitement, mais plutôt de défaillances structurelles du réseau de distribution, telles que les fuites, les dépressions de pression, les raccordements clandestins ou les infiltrations d'eaux contaminées, particulièrement fréquentes durant la saison pluvieuse.

L'intégration des résultats physico-chimiques et microbiologiques montre que la qualité de l'eau distribuée dépend autant de l'efficacité du traitement que de l'intégrité du réseau. Les stations produisent une eau conforme, mais les conditions de distribution peuvent compromettre cette qualité, exposant les populations à des risques hydriques. Cette situation souligne la nécessité d'une gestion intégrée de la qualité de l'eau, conforme aux recommandations de l'OMS, incluant la surveillance continue, la maintenance des infrastructures, l'ajustement des doses de chlore en fonction du pH, et la réduction des points de vulnérabilité du réseau.

En définitive, l'eau distribuée dans les trois cités du Kongo Central est globalement de bonne qualité, mais la présence de contaminations en aval met en évidence des défis importants pour garantir une potabilité homogène et durable. La mise en œuvre de mesures correctives ciblées, associée à une modernisation progressive des infrastructures, permettra d'améliorer la sécurité sanitaire de l'eau et de

renforcer la confiance des populations dans le service public de distribution.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements au responsable ainsi qu'aux agents du laboratoire de microbiologie de l'Office Congolais de Contrôle (OCC) de Matadi, qui ont accepté de nous accompagner dans la réalisation des analyses microbiologiques. Nous exprimons également notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien dans l'analyse statistique des résultats.

Financement

Aucun financement extérieur n'a été reçu pour la réalisation de cette étude

Conflit d'Intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts entre eux.

Considérations Ethiques

Aucune espèce ménagée et protégée n'a été impliquée dans cette étude.

Contribution des Auteurs

A.D.M.NG. : Conception du sujet. La littérature sur l'eau. Echantillonnage et analyses des échantillons. Contribution à la géolocalisation des puits. Rédaction de la première version de l'article (manuscrit original).

P.D.M. : Coordination de l'équipe. Interprétation et discussion des résultats. Amélioration de la présentation du texte. Approbation finale. Approbation avant soumission.

G.E.B. : Lecture et relecture. Encadrement et correction du texte. Approbation avant soumission.

C.M.K. : Lecture et correction du texte. Relecture et révision du texte. Approbation avant soumission.

ORCID des Auteurs

Mulaji K.C : <https://orcid.org/0000-0002-9406-3277>

Ekoko B.G : <https://orcid.org/0009-0003-1523-1741>

Disa-Disa M.P : <https://orcid.org/0009-0003-1035-5884>

Mabanza N.D : N/A

Références bibliographiques

Agence Japonaise De Cooperation Internationale (1984). Rapport de l'étude de base du projet d'alimentation en eau potable dans la cité de Mbanza-Ngungu, République du Zaïre, JCA Library.

Albert Zeufack, Saroj Kumar Jha (2024), La République Démocratique du Congo : dans le secteur de l'eau, faire le point sur les défis permet d'apporter de nouvelles solutions, *Africa Can End Poverty*

Belghiti M.L., Chachlaoui A., Bengoumi D. El Moustaine R. (2013). Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe Plio-quaternaire dans la région de Meknès (Maroc). *Larhyss Journal* 14(2013)21-36.

Bocar Kalidou M'BAYE, Moutar NGAIDE, Mohamed Abdallahi BOLLAHI et Hocine GARMES. Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau de la rive droite du fleuve Sénégal : Cas du captage de la prise d'eau au pk 17 pour alimenter la ville de Nouakchott. *Afrique SCIENCE* 19(2) (2021) 1 - 12 1 ISSN1813-548X, <http://www.afriquescience.net>

Byumanine Mushagalusa, Balibuno Muderhwa, Asuka Emina, Biringanine Kalialia, Biringanine Mushagalusa Eleuthère, And Mano Macumu (2018), Evaluation de l'acceptabilité de l'eau produite par la REGIDESO à la station de pompage de Nguba, *International Journal of Innovation and Scientific Research*, ISSN 2351-8014, Vol. 40 No. 1, pp. 202-218

Corneille Bakouan, Boubie Guel, Anne-Lise Hantson (2017). Caractéristiques physico-chimique des eaux souterraines des forages des villages de Tanlili et Lilgomdè dans la région du Burkina Faso – Corrélation entre les paramètres physico-chimiques. *Afrique SCIENCE* 13(6) (2017)325-337.

Florent B. Mukeba, Michel L. Kapembo, Lay Tshiala, Pius M. Mpiana, Crispin K. Mulaji, John Pote (2023). Approvisionnement et évaluation de la qualité des eaux souterraines de Selembao et Kimbanseke, Recosh. <http://recosh.cresh-rdc.org>.

Fulvie Kanohin, Epse Otochoumou, Ossey Bernard Yapou, Brou Dibi, Aya Carole Bonny (2017). Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de Bingerville. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(5) : 2495-2509, october 2017.

Henri Beya Ngalamulume, Alain Saint Pierre Kabasele Kalombo, Martin Mande Buetu, Kimole-Ne-Kimole, John Kayembe Mputu, Yvonne Ibebeke Bomangwa Saila and Jean-Pierre Kayembe Kayembe. Evaluation of the quality of drinking

- water distributed by the water distribution authority (REGIDESO) in the DRC: Case of the city of Kananga. *International Journal of Science and Research Archive*, 2026, 18(02), 116-135.
- Idrissou Oke, Bernadin Elegbede Manou, Gaston Ouikoun, Luc Koumolou, Jaël Aissekou, Martin Aina. Evaluation comparée de la conformité de l'eau de boisson utilisée dans les casernes militaires du Nord avec l'eau du service public dans les casernes du Sud au Bénin. *Revue Malienne de Science et de Technologie-Série A*, 2025, 5(1), 17-32.
- Jean Rodier, Bernard Legube, Nicole Merlet et al. (2009). *Analyse de l'eau*. 9^{ème} édition. Dunod, Paris.
- Katswangene, P.K., Oleko, W.R. and Kazadi, M.Z.-A. (2021) Spatiotemporal Portrait of the Quality of Water Supplied by REGIDESO/Butembo, Democratic Republic of the Congo. *Advances in Microbiology*, 11, 225-242. <https://doi.org/10.4236/aim.2021.115017>
- Kayobola Kangombe, Thomas. (2020). Approvisionnement en eau potable en milieu rural en République Démocratique du Congo face à l'Objectif 6 de Développement Durable, Exemple de la province du Maniema.
- Kwatenge Nsele Jonathan, Luvezo Tshimpangila Divine, Buluku Palamoke Grace, Mosete Bungalasa Coreneille, Ntantay Judicaël, KAKULE Kasereka Roland, Pote Wembonyama John. Évaluation physico-chimique et bactériologique des eaux de forages, de puits et de sources du quartier Lutendele dans la commune de Mont- Ngafula. *International journal of scientific research and engineering development* – volume 9 issue 3, may-june 2026 available at www.ijred.com
- Levene, H. (1960). "Robust tests for equality of variances." In *Contributions to Probability and Statistics* (pp. 278–292). Stanford University Press.
- Luizi, B.A., Lusasi, S.W., Kamb, T.J.C., Pwema, K.V. & Nyongombe U.N.F. (2024). Caractérisation physico-chimique des eaux de quelques écosystèmes aquatiques du bassin versant côtier de la République Démocratique du Congo dans la Province du Kongo Central, Territoire de Muanda. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 47(1), 335-366.
- Machdar, E., van der Steen, N. P., Raschid-Sally, L., & Lens, P. N. L. (2013). Application of Quantitative Microbial Risk Assessment to analyze the public health risk from poor drinking water quality in a low-income area in Accra, Ghana. *Science of the Total Environment*, 449, 134–142. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.048>
- Moisson Lagnika, Moudachirou Ibikounle, Jean-Pierre C. Montcho, Valentin D. Wotto, Nestor G. Sakiti (2014). Caractérisation physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobé (Bénin, Afrique de l'ouest). *Journal of Applied Biosciences* 79 : 6887-6897.
- Momba, M. N. B., Tyafa, Z., & Makala, N. (2006). Rural water treatment plants fail to provide potable water to their consumers: The Alice water treatment plant in the Eastern Cape Province of South Africa. *South African Journal of Science*, 102(7–8), 307–310.
- Munongo Iyabidila Marcellin, Tasi Mbuangi Jean-Paul, Lutete Savu Junior, Lele Nyami Bonaventure (2022), Perception Locale sur l'Approvisionnement en Eau Potable dans la Zone Périurbaine de Kinshasa en RD Congo : cas des Communes de Kimbanseke, Mont Ngafula et Kisenso, *CONGOSCIENCES*, Volume 10, Number 2, 71- 80
- Nordine Nouayti, Driss Khattach, Mohamed Hilali (2015). Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central, Maroc), *J. Mater. Environ. Sci* 6(4) (2015)1068-1081.
- OMS. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Recommandations. Vol. 1, 2e édition, Genève, SW. 1993 ; 188p.
- Organisation mondiale de la santé (OMS). (2026). Directives pour la qualité de l'eau potable : quatrième édition intégrant les premiers et deuxièmes addendas.
- Otchoumou Fk. E, Yapo O.B, Dibi B, Bonny A. Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de Bingerville. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2017 ; 11 (5), 2495 – 2509.
- Oumou Samba (2012). *Contribution à une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eau minérale vendues au Mali*. [Thèse de doctorat de l'université de Bamako].

- Pascal Disa Disa, Luc Ludemi, Fabrice Nduku, Gracien Ekoko, Ruben Koy Kasngo, Crispin (2020). Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau des sources dans la ville de Kikwit en République Démocratique du Congo. *EWASH & TI Journal*, 2020 Volume 4 Issue 3, Pages 451-459.
- Pascal Masawula Kazwenga, Cush Luwesi Ngonzo, Yvonne Bomangwa Ibebeke, Jean Shikayi Kalume, Danny Kinakina Kianawa, Richard Sabimana Gasigwa, Yves Aseke Lukuke & Emmanuel Okenda Djamba. Analyse multivariee des paramètres physico-Chimiques et bactériologiques de l'eau Potable à Mbanza-Ngungu, Kongo Central, RDC. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, Vol. 05, No. 01, pp. 259-270 (2026)
- Patrick Mbweb Katshil, Nissi Nansong Yav, And Jean Luc Kashala, (2021), Étude comparative sur la qualité de l'eau produite aux usines de la REGIDESO du centre de Kolwezi à celle distribuée aux abonnés : Cas du quartier Mununka dans la commune de Manika, Ville de Kolwezi, RD Congo, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324, Vol. 35 No. pp. 153-164
- Publication, A. (2025). Approche par capacité pour l'amélioration de la performance des systèmes d'alimentation en eau : cas de la REGIDESO S.A en RDC. BERNARDIN MBOL, 14.
- Rhajoui Mohamed, Ben Aakame Rachid, Benammi Fatima et al. (2019). *Guide des analyses physico-chimiques des eaux destinées à la consommation humaine*, INH, Royaume de Maroc.
- Selemani Kamboyro Rogatien (2019), L'accès à l'eau potable dans la ville de Kinshasa. : est-ce un droit humain ou une ressource économique au service de ses habitants ? *Mouvements et Enjeux Sociaux* (M.E.S), Numéro 109, 89- 96
- Shapiro, S.S. and Wilk, M.B. (1965) An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52, 591-611.
- Talhaoui, A., El Hmaidi, A., Jaddi, H., Ousmana, H., & Manssouri, I. (2020). Calcul De L'indice De Qualité De L'eau (IQE) Pour L'évaluation De La Qualité Physico-Chimique Des Eaux Superficielles De L'Oued Moulouya (NE, Maroc). *European Scientific Journal*, 16(2), 64p.
- Taty Nadège, Bompangue Didier, De Richemond Nancy Meschinet, Muyembe Jean J, (2023), Spatiotemporal dynamics of cholera in the Democratic Republic of the Congo before and during the implementation of the Multisectoral Cholera Elimination Plan: a cross-sectional study from 2000 to 2021. *BMC Public Health* 23, 1592
- Tshivuadi Kabongo Nestor, Ciala Kalonji Rose, Lubo Muimbisi Matthieu, Iyombe Engembe Jean Paul, Kandolo Kakongo Denis (2025). Prévalence des maladies hydriques dans les zones de santé de Kasansa et Tshilenge, « cas des cités de Kasansa, Lukalaba et Tshilenge » *GSJ* : Volume 13, Issue 10, October, Online : ISSN 2320-9186, p. 2011-2024
- Vinth Carmel Kounampo-Okouo, Christ Bardoul Engambe, Merline Lady Kouhounina Banzouzi, Promesse Moussoki NSONA, Jean Claude Bibila Mafoumba and Martin TCHOUMOU. Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux à usages domestiques du quartier Kahounga, Brazzaville, République du Congo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 18(6): 2412-2421, December 2024 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- Wand, H., Naidoo, S., Moodley, J., & Govender, V. (2026). Preventing child mortality in sub-Saharan Africa (2015–2023): direct and indirect risk factors, maternal, environmental, and socioeconomic characteristics. *Vulnerable Children and Youth Studies*, 21(1), 117–134. <https://doi.org/10.1080/17450128.2025.2535363>.