



RESEARCH ARTICLE

EVALUATION DE LA QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE PUIITS DU QUARTIER DIGBOUE A SAN-PEDRO EN COTE D'IVOIRE: DETERMINATION DU PH ET RECHERCHE DES COLIFORMES FECAUX

Diaby Vandjiguiba¹, Koffi Pierre Valery Niaba², Kamou Kamou Richard¹, Bakayoko Yssouf Abdelaziz², Bleu Bazo Goueu³ and YapoAdou Francis⁴

- 1.Universite de SAN-PEDRO, UFR-Agriculture, Ressources Halieutique et Agro-Industrie, 01 BP V 1800 San-Pedro.
- 2.Departement de Biochimie-Microbiologie, Laboratoire d'Agro-valorisation, Universite Jean Lorougnon Guede, BP 150 Daloa, Cote d'Ivoire.
- 3.Laboratoire Central pour l'hygiène Alimentaire et l'Agro-industrie, LANADA, ministère de l'agriculture et du developpement rural, 04 BP 612 Abidjan 04.
- 4.Laboratoire de Pharmacodynamie-Biochimique, UFR Biosciences, Universite FELIX Houphouët Boigny-Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 18 September 2025
Final Accepted: 20 October 2025
Published: November 2025

Key words:-

Puits, Eau,coliforme fecaux, Sanitaire, San-Pedro

Abstract

L'objectif general de l'etude a ete de rechercher les coliformes fecaux dans les eaux de puits au quartier Digboue à San Pedro. Trente echantillons d'eaux de puits ont ete preleves et achemines au laboratoire pour la determination du pH et la recherche des coliformes fecaux. Ainsi, les resultats obtenus ont montre que ces echantillons sont pollues en coliformes fecaux. L'observation au diagramme de PARETO a montre que 80 % de charges en coliformes fecaux a ete retrouve dans 20 % des puits analyses (E10, E12, E18 et E19). Quant au pH, il a ete légèrement acide voire légèrement basique pour 80 % des puits et acide pour 20 % des puits selon le diagramme de PARETO adapte à cette etude. En conclusion, la pollution de ces eaux de puits en coliformes fecaux a montre qu'elles sont impropres à la consommation humaine et que cela necessite des traitements prealables (ebullition et desinfection) avant consommation.

"© 2025 by the Author(s).Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Introduction:-

L'eau est essentielle à la vie. L'accès à une eau saine est benefique pour la sante. Malheureusement, dans le monde, près de 90 % des maladies hydriques s'expliquent par une mauvaise qualite de l'eau de boisson et à un mauvais traitement des eaux usees. Selon une etude de l'OMS., (2017), plus d'un milliard de personnes à travers le monde n'a pas accès à l'eau potable (Gnage et al., 2024). Ainsi, le recours aux puits traditionnels à usage domestique est une source importante en eau pour une partie de la population (Gnage et al., 2024). C'est le cas des nouveaux quartiers tel que le quartier Digboue à San-Pedro en Côte d'Ivoire où l'absence des services d'approvisionnement en eau potable explique ainsi l'utilisation de l'eau de puits pour les

Corresponding Author:-DiabyVandjiguiba

Address:-Universite de SAN-PEDRO, UFR-Agriculture, Ressources Halieutique et Agro-Industrie, 01 BP V 1800 San-Pedro.

1499

Methode pour le denombrement des coliformes et de determination du pH:-

Les echantillons ont ete achemines au Laboratoire Centrale pour l'Hygiène Alimentaire et l'Agro-Industrie (LCHAI) qui est un service au sein du Laboratoire National d'Appui au Developpement Agricole (LANADA). Ces echantillons d'eau de puits ont ete analyses pour le denombrement des coliformes fecaux selon la methode ISO 4832:2006 et la determination du pH.

Resultats:-

Resultats des analyses physicochimiques:-

Pour cette etude, 30 echantillons ont ete analyses. Le pH minimum a ete constate au niveau de l'echantillon (E20) et (E5) (pH 5,69) qui ont ete de nature acide. Cependant, le pH maximum a ete constate au niveau de l'echantillon (E4) et (E19) (pH 7,12) qui ont ete legèrement basique.

La moyenne des pH a ete $6,57 \pm 0,35$. Cette moyenne de pH a ete de 1,15 fois le pH minimum. En revanche, le pH maximum a ete 1,084 fois cette moyenne de pH. Les pH ((E7), (E14), (E22) et (E29)) ont ete exæquos. Idem pour les pH (E15) et (E30). Les echantillons (E4) et (E19) ont montre un pH legèrement basique. Les echantillons (E10) et (E12),(E25),(E27) ont montre un pH legèrement acide.

Resultats des analyses microbiologiques:-

Le tableau I indique la charge en coliformes fecaux dans les echantillons d'eaux de puits analyses. La charge maximum en coliformes fecaux a ete enregistree au niveau du puits (E12). Cette charge maximum a ete 3,21 fois celle de la charge (E19), 6,64 fois celle de la charge (E18) et 2,42 fois celle de la charge (E10). La charge minimum a ete constatee au niveau de l'echantillon (E30). La charge en (E6), (E23), (E26) ont ete respectivement 38 fois, 46 fois et 11,5 fois la charge minimum. Les charges en coliformes fecaux au niveau d'(E27) et (E28) ont ete exæquos (3 UFC/ml) ainsi que les charges en (E5), (E6) et (E7) (6UFC/ml). En outre, les charges en coliformes fecaux en (E3), (E11), (E13), (E15) et (E22) ont ete exæquos (9 UFC/ml). Pareil pour les charges en coliforme fecaux des echantillons (E1), (E14), (E16) et (E21) ont ete exæquos (10 UFC/ml). Les charges en coliformes fecaux des echantillons (E10), (E12), (E18) et (E19) ont ete superieur à 100 contrairement aux autres qui ont enregistre une charge bacterienne inferieures à 100. Les resultats obtenus montrent qu'il n'y a aucune correlation entre le pH et la charge en coliforme fecaux.

Tableau I: Charges bacterienne en Coliformes fecaux (UFC/ml) et le pH des echantillons analyses

| | N° Puits (Echantillons) | pH | Coliformes fecaux (UFC/ml) |
|--|----------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| | (E1) | $6,8 \pm 0,05$ | $10 \pm 5,7$ |
| | (E2) | $6,69 \pm 0,02$ | $7 \pm 2,8$ |
| | (E3) | $6,63 \pm 0,06$ | $9 \pm 4,9$ |
| | (E4) | $7,12 \pm 0,07$ | $41 \pm 7,8$ |
| | (E5) | $5,69 \pm 0,03$ | $6 \pm 2,8$ |
| | (E6) | $6,7 \pm 0,05$ | $76 \pm 11,3$ |
| | (E7) | $6,33 \pm 0,06$ | $6 \pm 0,7$ |
| | (E8) | $6,75 \pm 0,01$ | $6 \pm 2,8$ |
| | (E9) | $6,67 \pm 0,07$ | $8 \pm 0,7$ |
| | (E10) | $6,91 \pm 0,04$ | $1,2 \cdot 10^2 \pm 0,14 \cdot 10^2$ |
| | (E11) | $6,17 \pm 0,07$ | $9 \pm 1,7$ |
| | (E12) | $6,95 \pm 0,04$ | $9,3 \cdot 10^2 \pm 0,2 \cdot 10^2$ |
| | (E13) | $6,47 \pm 0,04$ | $9 \pm 4,9$ |
| | (E14) | $6,33 \pm 0,01$ | $10 \pm 0,7$ |
| | (E15) | $6,35 \pm 0,08$ | $9 \pm 3,5$ |
| | (E16) | $6,8 \pm 0,07$ | $10 \pm 2,8$ |
| | (E17) | $6,69 \pm 0,01$ | $11 \pm 3,5$ |
| | (E18) | $6,63 \pm 0,01$ | $1,4 \cdot 10^2 \pm 0,28 \cdot 10^2$ |

| | | | |
|---------------|-------|-----------------|-------------------------|
| | (E19) | $7,12 \pm 0,04$ | $2,9.10^2 \pm 0,5.10^2$ |
| | (E20) | $5,69 \pm 0,05$ | $5 \pm 2,1$ |
| | (E21) | $6,7 \pm 0,07$ | $10 \pm 2,8$ |
| | (E22) | $6,33 \pm 0,05$ | $9 \pm 2,1$ |
| | (E23) | $6,75 \pm 0,06$ | $92 \pm 8,5$ |
| | (E24) | $6,67 \pm 0,04$ | $6 \pm 1,5$ |
| | (E25) | $6,91 \pm 0,00$ | $7 \pm 1,4$ |
| | (E26) | $6,17 \pm 0,05$ | $23 \pm 3,5$ |
| | (E27) | $6,95 \pm 0,00$ | $3 \pm 1,4$ |
| | (E28) | $6,47 \pm 0,07$ | $3 \pm 0,7$ |
| | (E29) | $6,33 \pm 0,08$ | $5 \pm 1,4$ |
| | (E30) | $6,35 \pm 0,05$ | $2 \pm 1,4$ |
| Nombre | 30 | 30 | 30 |

Analyse par approche PARETO (la loi de causes à effets ou la règle de 80/20):-

La figure 1 indique que 80 % de charges en coliformes fecaux a été retrouvée dans 20% des puits analysés ((E10), (E12), (E18) et (E19)). Ce diagramme montre ainsi que ces puits ((E10), (E12), (E18) et (E19)) représentent l'ordre de priorité dans la recherche des causes de pollution fécale. La figure 2 indique que 80% de pH des eaux de puits a été supérieur à 6,33 (de nature légèrement acide) et 20% en a été inférieur (de nature acide). Cette approche a montré ainsi la tendance des pH des eaux de puits à évoluer d'un pH acide (5,69) vers un pH légèrement basique (7,12).

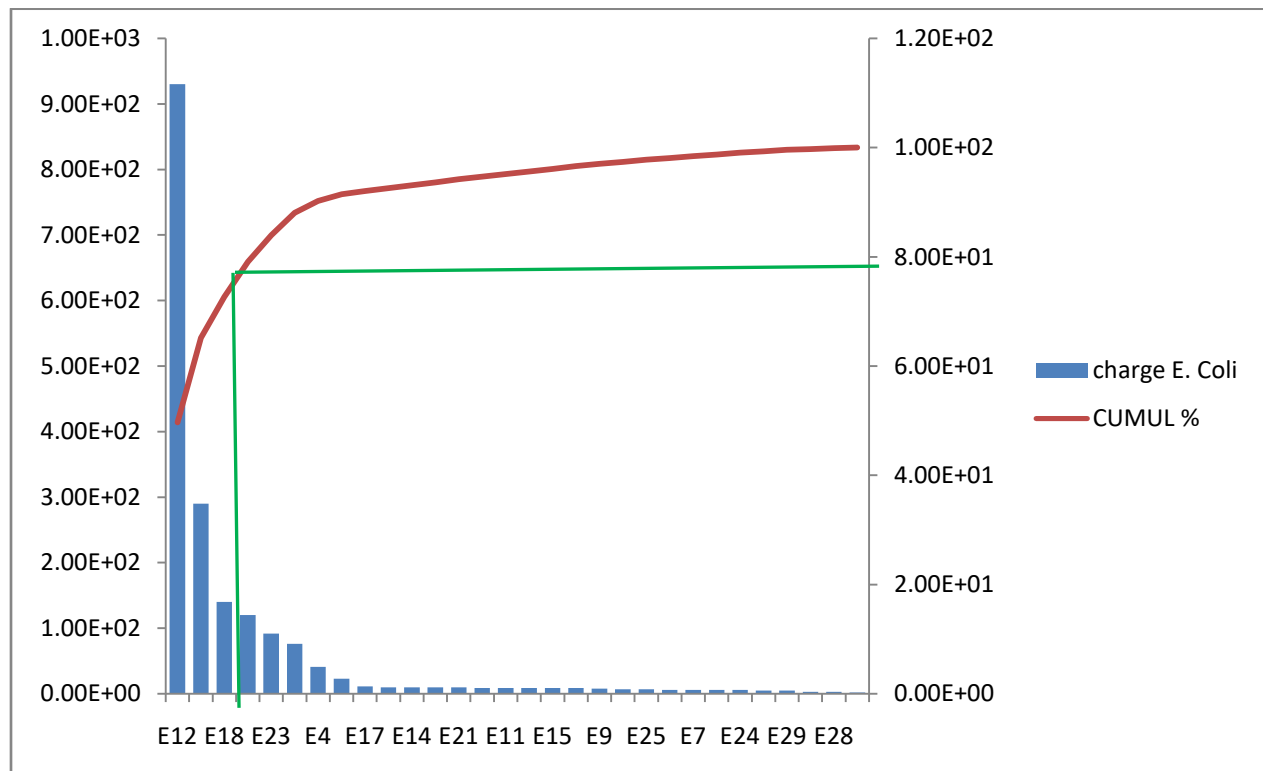


Figure 1 : Diagramme de PARETO (80/20) relatif aux Coliformes fécaux adapté à l'étude

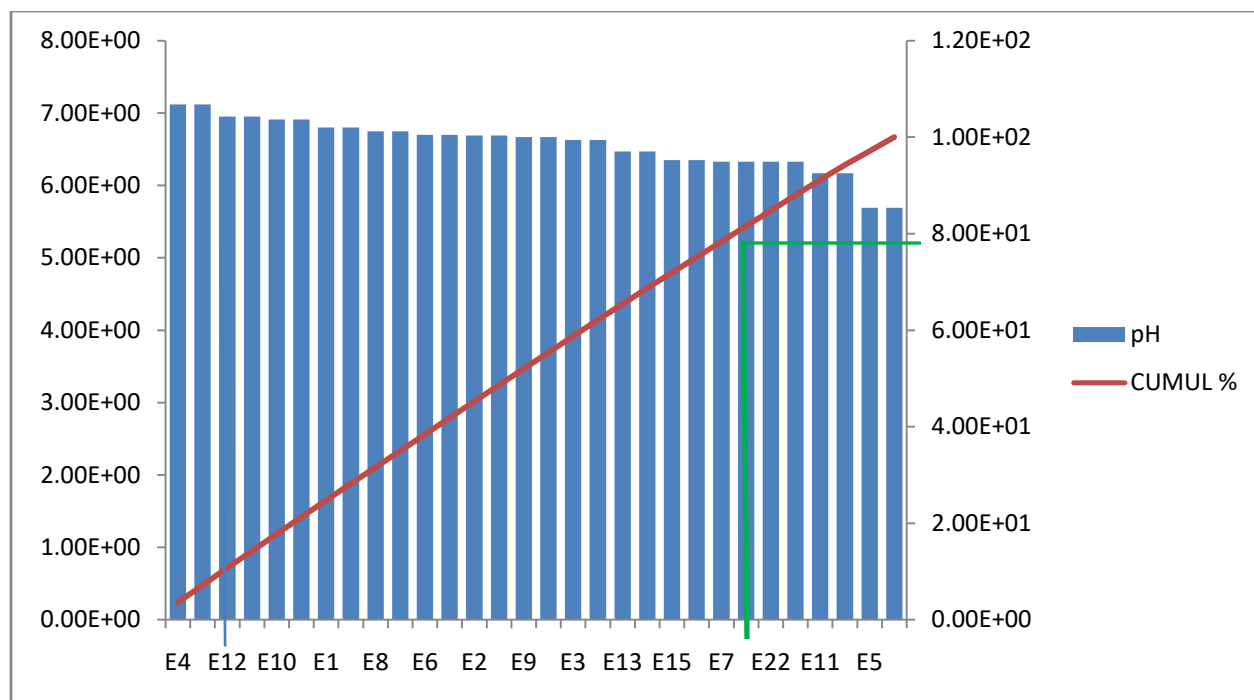


Figure 2 : Diagramme de PARETO (80/20) relatif au pH adapté à l'étude

Discussion:-

L'appréciation de la qualité physique et bactériologique des eaux de puits est évaluée par le biais des analyses des échantillons d'eaux recoltés au niveau de 30 puits. L'étude réalisée montre la présence de Coliformes fécaux dans les échantillons d'eaux analysés traduisant ainsi une contamination fécale qui serait liée à la profondeur des puits et aux conditions environnementales. Au niveau de la profondeur des puits, la grande partie des puits étudiés ont des profondeurs inférieures à 10 mètres, cette proximité de l'eau souterraine par rapport à la surface induit déjà une vulnérabilité des puits aux activités humaines (Degbeyet al. 2011). Au niveau environnemental, selon Kouame et al., (2009), dans une autre étude, l'environnement pollué et la faible profondeur des puits expliquent la contamination de l'eau par les bactéries fécales. Ces auteurs affirment qu'il suffit de seulement un mois pour que 70% des eaux de précipitations entraînant les eaux usées ainsi que les lixiviats générés par la décomposition des ordures, s'infiltrent et atteignent la nappe phréatique superficielle située entre 0 et 10 m. Par ailleurs, selon Degbeyet al., (2009), la pollution des eaux souterraines pourrait tirer aussi son origine du mauvais système d'aménagement des latrines car une faible distance (moins de 15 mètres) entre les latrines et les puits contribue à une contamination par infiltration des germes fécaux, cette assertion est confirmée par les résultats de travaux de Soncyet al., (2015) au Togo. L'étude réalisée est similaire aux travaux de KYOWIRE et al., (2024). Pour KYOWIRE et al., (2024), la pollution des puits s'explique par une infiltration des microorganismes dans le sol du fait de l'insalubrité de l'environnement.

La gastro-entérite est la maladie la plus fréquente associée à l'ingestion d'eau contaminée par des matières fécales et entraîne des conséquences très graves sur la santé (Degbeyet al., 2010). Ces maladies d'origine hydrique se manifestent donc dans la plupart des cas par des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements et diarrhée), habituellement de durée courte (Santé Canada, 2006). En outre, la première exigence de qualité de l'eau destinée à la consommation est l'absence de contamination bactérienne d'origine fécale (HOUNSOU et al., 2010). Ainsi, ces eaux des puits analysés sont de ce fait non potables car ne respectant pas la norme fixée par l'OMS qui stipule qu'aucun échantillon de 100 ml d'une eau destinée à la consommation ne doit contenir de coliformes (WHO, 2008). Ainsi, la présence de coliformes fécaux dans les eaux de puits à Digbougou traduit un risque épidémiologique potentiel (HOUNSOU et al., 2010). Cependant, durant les travaux de KYOWIRE et al., (2024), il a été constaté que les forages présentent une grande sécurité sanitaire en matière de pollution sanitaire.

Durant l'étude, les valeurs de pH des eaux sont comprises entre $5,69 \pm 0,05$ et $7,12 \pm 0,07$. Les normes de l'OMS arrêtent les valeurs acceptables entre 6,5 et 8,5. Une proportion de 50 % des échantillons d'eaux a des valeurs non conformes aux normes recommandées. Le pH exprime l'état d'acidité ou d'alcalinité de l'eau par rapport à l'échelle

logarithmique de 0 à 14. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates. L'exposition à des valeurs de pH extrêmes peut avoir des conséquences sur la santé, pour exemple une eau trop acide ($< 5,5$) est toutefois agressive et potentiellement dangereuse pour le tube digestif et l'appareil urinaire (syndromes diarrhéiques, troubles renaux et urinaires). Cependant, en rapport aux travaux de El Allahouiet al., (2016) toutefois, les gammes de pH trouvées dans cette étude ne sont pas extrêmes et ne peuvent avoir des conséquences sanitaires. L'acidité des eaux est principalement liée à la production de CO_2 dans les couches superficielles du sol. En effet, en zone tropicale humide, cette acidité provient principalement de la décomposition de la matière organique végétale, avec la production de CO_2 dans les premières couches du sol. Cette interprétation est en accord avec la présence d'une zone forestière dans la région de San-Pedro (Lasmét al., 2011). Ainsi, les eaux de précipitation en s'infiltrant pour atteindre les aquifères souterrains profonds vont s'acidifier par le CO_2 dissous produit par les sols sous couvert végétal dense. Les faibles valeurs du pH sont donc la conséquence de la forte pression du CO_2 en équilibre avec les eaux souterraines comme ceci a été déjà démontré dans les régions du Grand Abidjan et du Sud-est de la Côte d'Ivoire (Ogaet al., 2008 ; Adiaffiet al., 2009). Par contre, les pH faiblement basiques peuvent s'expliquer par la dissolution du carbonate des roches calcaires selon Saab et al., (2007). Ces résultats sont assez similaires à ceux obtenus par Yapo et al., (2010) où les pH variaient de 4,0 à 7,6 avec une moyenne de 6,3 ($\pm 0,9$). Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a aucune corrélation entre le pH et la charge microbienne.

Conclusion:-

L'étude réalisée montre que les eaux de puits du quartier Digboue à San-Pedro sont polluées en Coliformes fécaux donc impropres à la consommation humaine. L'hypothèse de travail ainsi fixée est vérifiée. Cette pollution expose les habitants à une épidémiologie potentielle. Cependant, l'utilisation de ces eaux par la population doit faire l'objet de traitements préalables : ébullition et désinfection. Une sensibilisation de la population est recommandée à l'effet d'attirer l'attention sur les risques sanitaires auxquels elle est exposée. Cette étude est à élargir vers la recherche d'autres paramètres (éléments traces métalliques, nitrate, nitrite, MES...) et l'augmentation de l'échantillon. Déjà, elle donne une orientation sur la pollution des puits au quartier Digboue à San-Pedro en Côte d'Ivoire.

Remerciement:-

- Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA) pour son appui technique;
- Entreprise BADRA Corporation (EBC) pour son appui financier.

References Bibliographiques:-

1. Adiaffi B., Marlin C., Oga Y.M.S., Massault M., Noret A. and Biemi J. (2009). Palaeoclimatic and deforestation effect on the coastal fresh groundwater resources of SE Ivory Coast from isotopic and chemical evidence. *Journal of Hydrology*, 1-2: 130-141.
2. AFNOR (Association Française de Normalisation). (1997). Qualité de l'Eau. Tome 1 : Terminologie, échantillonnage et évaluation des méthodes. 3^{ème} édition. AFNOR. Paris, France.
3. Alaa Y. R. and Z. A. A. Mezher., 2025. Identification and isolation of E. coli Bacteria from RO Water in the Center of Karbala and its Surrounding Areas. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*; 14(03): 112-117. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2025.1403.015>
4. Degbey C., Makoutode M., Ouendo E. & Brouwer C., 2010. Pollution physico-chimique et microbiologique de l'eau des puits dans la Commune d'Abomey-Calavi au Bénin en 2009. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4 : 227-2257.
5. Degbey C., Makoutode M., Agueh V., Dramaix M. and De Brouwer C., (2011). Facteurs associés à la qualité de l'eau de puits et prévalence des maladies hydriques dans la commune d'Abomey Calavi (Bénin). *Cahiers d'études et de recherches francophones. Santé* ; 21 : 47-55.
6. DIABY Vandjigui, Niabakoffi Pierre Valéry, KAMOU Kamou Richard, Bakayoko Yssouf Abdelaziz, BLEU Bazo Goueu, Yapo Adou Francis., 2025. Enquête sanitaire de la qualité des eaux de puits des nouveaux quartiers à San-Pedro en Côte d'Ivoire : Cas du quartier Digboue. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences* ; 16(1): 083-92. [DOI: 10.24214/jcbps.D.16.1.08392]
7. El Allahoui A., Fouzia R.F. et Ahmed D. (2016), Qualité des eaux en élevage de dinde à Khemisset (Maroc) et hypothèses sur les facteurs de risques, revue scientifique et technique de l'OIE (World Organisation for Animal Health) ; 35 (3) : 947-964.
8. Gnagne Agness E.J.E.Y., Yapo W., Ballet Tiama G.N., Traore T., Okou G.M. (2024). Impact des matériaux de protection des puits traditionnels à usage domestique sur la qualité de l'eau : cas de la commune de Yopougon,

- Abidjan (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, ESJ, 20 (15), 129.
<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n15p129>
9. Gohourou Florent, Quonan Christian Yao-Kouassi, Emile Aurelien Ahua. (2029). Activités humaines et dégradation des eaux en milieu littoral : cas de la ville de San-pedro (sud-ouest de la cote d'Ivoire). Objectifs du Développement Durable et réduction de la pauvreté dans les pays d'Afrique subsaharienne : bilan et perspectives, LaSoAA;327-341, Parakou, Benin. fhal-03186708
 10. HOUNSOU Mathieu B., Euloge K. AGBOSSOU, Bernard AHAMIDE et Irenikatche AKPONIKPE., 2010. Qualité bactériologique de l'eau du bassin de l'Oueme: cas des coliformes totaux et fécaux dans les retenues d'eau de l'Okpara, de Djougou et de Savalou au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* ; 4(2): 377-390
 11. Kouame K.J., Jourda J.P., Leblanc Y., Deh S.K., Anani A.T. & Biemi J. (2009). Implication de la modélisation hydrogéologique dans l'estimation du temps de transfert des polluants vers les eaux souterraines du District d'Abidjan : cas des déchets toxiques. *European Journal of Scientific Research* ; 32(1) : 6-24.
 12. KYOWIRE KAMBALI Pascaline, LUAMBA LUA NSEMBO Jean, KAMB TSHIJI Jean-Claude, SISA MBUNGU Edouard, GIKUG MUNGANGA John et BUNDA PATA MAYALA Norbert., 2024. Evaluation De La Qualité Physico-Chimiques Et Bactériologiques Des Eaux Des Puits Et Des Forages Des Quartiers Batumona, Biyela, Luebo Dans La Commune De Kimbanseke A Kinshasa/RDC. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)* ; 47 (2) : 257-270
 13. Lasm T., De Lasm O., Oga M.Y., Youan Ta M., Baka D., Kouame F. & Yao T.K. (2011). Caractérisation hydro chimique des aquifères fissures de la région de San-Pedro (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire), *International journal of biological and chemical sciences* ; 5(2): 642-662.
 14. Oga Y.M.S., Marlin C., Dever L., Filly A., Njitchoua R. 2008. Hydrochemical and isotopic characteristics of coastal groundwater near Abidjan (southern Ivory Coast). In *IAH-Selected Papers book series titled : Applied Groundwater Studies in Africa*, Segun Adelana, Alan MacDonald, Tamiru Alemayehu, Callist Tindimugaya (eds). Publishers Taylor & Francis: The Netherlands; 371-389.
 15. OMS, (2006). Mortality country factsheet 2006. Côte d'Ivoire. Genève, OMS.
 16. OMS, (2017). Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4e ed. Intégrant le premier additif [Guidelines for drinking-water quality: 4th ed. incorporating first addendum], Genève : Organisation mondiale de la Santé, 538p.
 17. Saab, H. B., Nassif, N., El Samrani, A. G., Daoud, R., Medawar, S. & Ouaini, N. (2007). Suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface (rivière Nahr Ibrahim, Liban). *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 20(4), 341–352. <https://doi.org/10.7202/016909ar>
 18. Santé Canada (2006). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – Les coliformes totaux. Bureau de la qualité de l'eau et de la santé Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario).
 19. Soncy K., Djeri B., Anani K., Eklou-Lawson M., Adjrah Y., Karou D.S., Ameyapoh Y. & De Souza. (2015). Evaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits et forages à Lomé, Togo, *Journal of Applied Biosciences* ; 91 : 8464-8469
 20. World Health Organization, (2008). Guidelines for drinking-water quality, third edition incorporating the first and second addenda, volume 1, Recommandations, World Health Organization, Geneva. 668p
 21. World Health Organization. (2011). Guidelines for drinking-water quality, 4th ed. Ed World Health Organization, Geneva, 541p.
 22. Yapo O.B., Mambo V., Seka A., Ohou M.J.A., Konan F., Gouzile V., Tibou A., Kouame V. & Houenou P., (2010). Evaluation de la qualité des eaux de puits à usage domestique dans les quartiers défavorisés de quatre communes d'Abidjan (Côte d'Ivoire) : Koumassi, Marcory, Port-Bouet et Treichville. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* ; 4 (2): 289-307.