

Pollution bactériologique des eaux de surface dans la Basse Vallée de l'Ouémé au sud-est Bénin

KAWOUN ALAGBE Gildas¹, AHAMIDE² Bernard,
ALASSANE Abdoukarim³, ADANDEDJI Firmin³, Vissin Expédit¹

¹(Laboratoire Pierre Pagny: Climat, Eau, Écosystèmes et Développement (LACEEDE), Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), Université d'Abomey-Calavi Bénin)

²(Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau (LHME), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi Bénin)

³(Laboratoire d'Hydrologie Appliquée (LHA), Institut National de l'Eau (INE), Université d'Abomey-Calavi Bénin)

ABSTRACT: *The surface waters of the lower Ouémé valley are subject to bacterial contamination by microorganisms of fecal origin and due to human activities. In order to study the quality of surface water in the Lower Ouémé Valley, seven (07) sampling sites were selected for water samples taken from thermotolerant coliforms (CTT) and faecal streptococci (SF) during two hydrological periods (low water and high water). Bacteriological analyzes in thermotolerant coliforms (CTT) and in faecal streptococci (SF) were carried out by conventional membrane filtration methods. Bacteriological analyzes show that the bacterial loads in thermotolerant coliforms oscillate between 27 CFU / 100 ml (high water) and 160 CFU / 100 ml (low water), with averages between 79.16 CFU / 100 ml and 90.3 CFU / 100 ml. As regards fecal coliforms, they vary between 8 CFU / 100 ml and 90 CFU / 100 ml with averages varying between 33 CFU / 100 ml and 34.14 CFU / 100 ml. The search for sources of contamination reveals that the majority of water is of exclusively human origin, i.e. 71.43% during low water periods against 28.57% which comes from mixed contamination during the same period..*

Keywords: *Pollution, Surface water, contamination, microorganisms, Lower Ouémé valley.*

Date of Submission: 09-10-2020

Date of Acceptance: 24-10-2020

I. INTRODUCTION

Les eaux de surface sont très sollicitées par les hommes en raison de son importance vitale. Cependant, elles sont soumises à une dégradation poussée par diverses activités anthropiques et le manque d'hygiène autour de son usage. Elles sont les plus exposées à des pollutions, car ces eaux servent de dépotoirs des déchets divers (déchets domestiques, agricoles et pastoraux) et sont des collecteurs d'eaux usées provenant des agglomérations [1]. Selon [2], la saison des pluies et celle des crues favorisent l'enrichissement des eaux lagunaires en éléments nutritifs utiles à la prolifération des bactéries. Ainsi, l'abondance des germes fécaux pendant la saison des pluies peut essentiellement être due à une majoration des apports anthropiques par le lessivage des sols souillés et par la vidange des égouts et aux eaux de ruissellement [3]. Il en est de même pour le caractère presque neutre du pH qui peut favoriser le développement de bons nombres de bactéries, notamment les Coliformes totaux, les Coliformes thermotolérants et les Streptocoques fécaux dans les eaux fluviales [4]. La rivière Kadicha au nord du Liban enregistre la contamination fécale qui dépasse les normes pour une utilisation d'eau à des fins récréatives et pour l'irrigation avec des risques sanitaires pour la santé humaine [5].

Ce constat est fait par plusieurs auteurs dans le contexte africain au niveau de la plupart des cours d'eau et plans d'eau. Selon [6], les eaux de Ngaoundéré, au Cameroun hébergent de fortes densités de bactéries fécales et des germes parasites dont les sources de pollution sont pour la plupart d'origine anthropique et les concentrations obtenues supérieures aux normes internationales du fait de la forte sollicitation pour la petite agriculture que pour la lessive des vêtements. Au Liban, les rejets des eaux usées domestiques dans les cours d'eau constituent le contributeur majeur de la pollution bactériologique des eaux de surface [7]. La présence dans les échantillons d'eau de *E. coli*, des entérocoques et des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* au niveau de la zone de production cotonnière d'Aplahoué au Bénin est due à une mauvaise qualité hygiénique des eaux de la zone de production cotonnière [8].

Dans la basse vallée de l'Ouémé, les germes de contamination fécale dénombrés dans l'eau du fleuve Ouémé sont dus à des rejets des eaux usées domestiques, à la défécation dans l'eau du fleuve, à la lessive et à la vaisselle au bord du fleuve [9].

Au regard de ces préoccupations qui ont mis en lumière la contamination des eaux de surface par les agents pathogènes, cette recherche vise à étudier la qualité bactériologique des eaux de surface à travers les sources de pollution dans la Basse Vallée de l'Ouémé suivant les deux périodes hydrologiques (basses eaux et hautes eaux).

II. MATERIELS ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

La basse vallée de l'Ouémé s'étend sur 50 km environ autour du cours inférieur du fleuve Ouémé et localisée au Sud-Est du Bénin. Elle est comprise entre 6°24'5" et 6°58'1" de latitude Nord et entre 2°22'7" et 2°30'41" de longitude Est. Limitée au Sud par le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo ; ses limites sont imprécises au Nord, à l'Est et à l'Ouest, car elles varient énormément avec l'importance des crues [10]. Ainsi, sa superficie peut donc varier de 1000 à 9000 km² selon le moment où les observations ont été faites [11]. Elle couvre les communes de Bonou, d'Adjohoun, de Dangbo, de Sô-Ava et des Aguégoués (figure 1).

Le réseau hydrographique de la basse vallée de l'Ouémé est drainé aussi par la rivière Sô, Wovimè, Djougoudou et Tovè [12]. Le nombre important de plans d'eau dans la vallée constitue un atout pour les activités humaines, notamment la pêche, le transport des produits pétroliers etc. qui induisent aussi la dégradation de la qualité des eaux de surface.

2.2. Echantillonnage et technique de prélèvement

Une série de deux (02) campagnes d'échantillonnage a été faite pendant la période de basses eaux (février 2019) et de hautes eaux (Août 2018) afin d'avoir une meilleure connaissance de l'évolution temporelle de chaque paramètre physico-chimique. Ainsi, sept (07) sites de prélèvement ont été retenus et leurs coordonnées ont été pris avec le GPS de marque MAP 64 GARMIN (figure 1) et (tableau 1). Ainsi, les points d'eau échantillonnés ont été choisis verticalement au niveau du fleuve Ouémé en tenant compte de la distance des activités anthropogéniques polluantes (s'exerçant de 0,50 m à 1000 m du fleuve), de même qu'au niveau des ruisseaux et rivières mais aussi en fonction des fortes sollicitations des eaux par la population riveraine.

Pour procéder au prélèvement, les échantillons d'eau sont pris lors de chaque campagne, dans des flacons en plastique de 1,5 litre. Lesdits flacons sont préalablement mis au propre au laboratoire avec de l'eau simple puis bien rincés avec l'échantillon même en milieu réel. Ensuite, l'usage d'une barque et l'observance d'une distance d'au moins vingt mètres de la rive ont été les stratégies utilisées. De même, l'utilisation d'un flacon plongé chaque fois dans les eaux jusqu'à une profondeur variant entre 10 cm et 30cm a constitué la technique de prélèvement.

Après la prise de l'échantillon d'eau, le flacon a été automatiquement et hermétiquement fermé avant d'être exhibé à la surface pour éviter l'emprisonnement des bulles d'air.

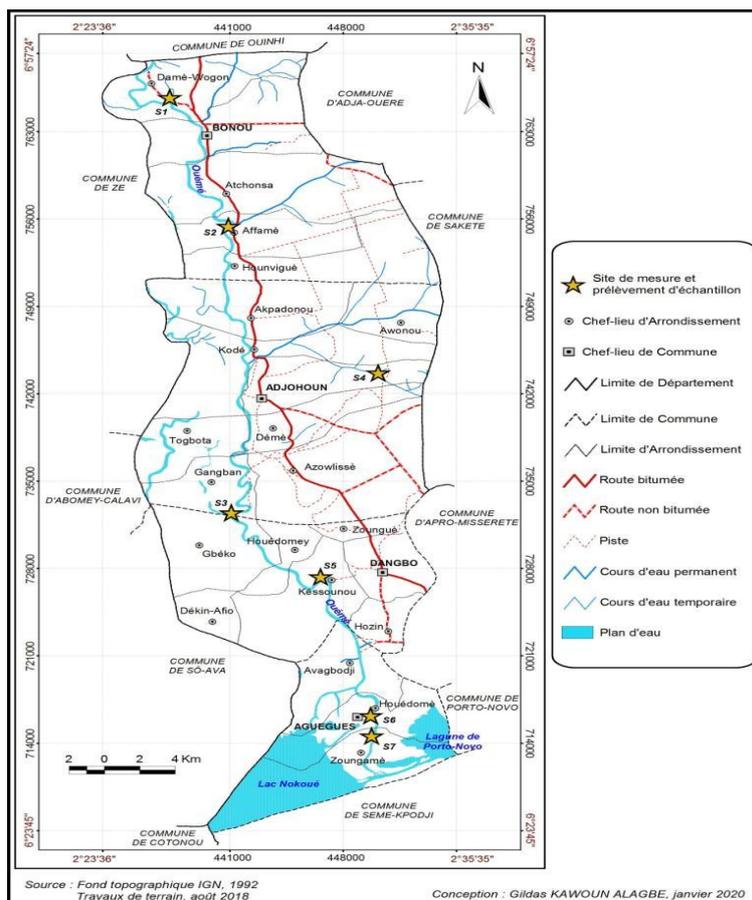


Figure 1: Situation géographique de la Basse Vallée de l'Ouémé et sites de prélèvement

Tableau 1: Caractéristiques des points de prélèvement des eaux de surface

N°	Villages	Eaux échantillonnées	Coordonnées géographiques	
			X	Y
E1	Ahouanzonmè	Fleuve Ouémé	2°25'57"	6°55'38"
E2	Agbosso	Fleuve Ouémé	2°27'55"	6°50'03"
E3	Dannou	Rivière Togbodan	2°28'02"	6°37'35"
E4	Saharo	Ruisseau Saharo	2°32'57"	6°43'40"
E5	Késsounou	Fleuve Ouémé	2°31'23"	6°34'52"
E6	Dogodo	Fleuve Ouémé	2°32'43"	6°28'46"
E7	Donoukpa	Fleuve Ouémé	2°32'45"	6°27'53"

2.3. Méthodes d'analyse des paramètres bactériologiques

L'étude des paramètres bactériologiques consiste en la recherche et au dénombrement des germes indicateurs de la pollution surtout fécale (coliformes fécaux et streptocoques fécaux). La méthode qui a été adoptée pour la détermination de ces germes est la technique de filtration sur membrane (tableau 2).

Tableau 2: Méthodes de recherche et d'identification des germes de contamination fécale

Germes et références de la méthode	Types d'ensemencement	Milieux de culture	Conditions de culture	Colonies caractéristiques
Streptocoques fécaux	Filtration de 100 mL d'eau sur membrane	Gélose Violet Red Bile	Après 48 heures à 37°C	Colonies violacées
Coliformes fécaux	(0,45µm)	Lactose Agar (VRBL)	24-48 heures à 44°C	Colonies rouge Violacées

Par ailleurs, la détermination de la source de pollution fécale grâce au rapport quantitatif des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux (CF/SF) est faite. Lorsque ce rapport CF/SF est supérieur à 4, la pollution est

essentiellement humaine (rejet des eaux usées) [13]. Lorsqu'il est inférieur à 0,7, l'origine animale, notamment le bétail et en particulier les moutons, semble jouer un rôle prédominant dans la contamination de l'eau [14].

2.4. Analyse statistique et traitement des données

Les variables bactériologiques déterminées ont fait l'objet d'une analyse statistique descriptive (moyenne, minimum et maximum). Les valeurs des paramètres ont été ensuite comparées aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé [15]. et celles au niveau national à travers la Concentration Maximale Admise (CMA). Pour ce faire, le traitement des données a été réalisé à l'aide du logiciel Minitab (X, 2011).

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Traitement statistique et évolution spatio-temporelle des variables bactériologiques

3.1.1. Traitement statistique

Les résultats issus de la recherche des germes indicateurs de la pollution fécale indiquent que les eaux analysées pendant les périodes hydrologiques (basses eaux et hautes eaux) renferment des taux variés de Coliformes thermotolérants ou Coliformes fécaux ainsi que les Entérocoques fécaux ou Streptocoques fécaux. Le tableau 3 présente les valeurs minimales, moyennes et maximales ainsi que les écarts types obtenues à l'issue des analyses bactériologiques des eaux de surface.

Tableau 3: Statistiques élémentaires des analyses bactériologiques des eaux de surface pendant les deux périodes hydrologiques

Variables	Période des hautes eaux				Période des basses eaux				CMA au Bénin	Normes OMS 2011
	Mini	Moy	Maxi	Ecart type	Mini	Moy	Maxi	Ecart type		
Cth (UFC/100 ml)	27	79,6	135	40,5	38	90,3	160	42,6	0	0
EF (UFC/100 ml)	15	34,14	78	22,43	8	33	90	33,1	0	0

CMA : Concentration Maximale Admise au Bénin

Tous les échantillons analysés ont présenté des concentrations plus ou moins importantes de Coliformes thermotolérants et d'Entérocoques fécaux. Pour ce faire, les deux paramètres bactériologiques ne sont pas conformes aux valeurs guides édictées par [15] et la CMA de la potabilité de l'eau au Bénin en ce qui concerne les eaux destinées à la consommation humaine.

3.1.2. Evolution spatio-temporelle des paramètres bactériologiques

Le dénombrement des indicateurs de pollution fécale montre que toutes les eaux échantillonnées sont colonisées par les coliformes thermotolérants et les entérocoques fécaux.

✓ Coliformes thermotolérants

Les résultats des analyses bactériologiques sur l'ensemble des échantillons d'eau prélevés indiquent des charges bactériennes en Coliformes thermotolérants (Figure 2).

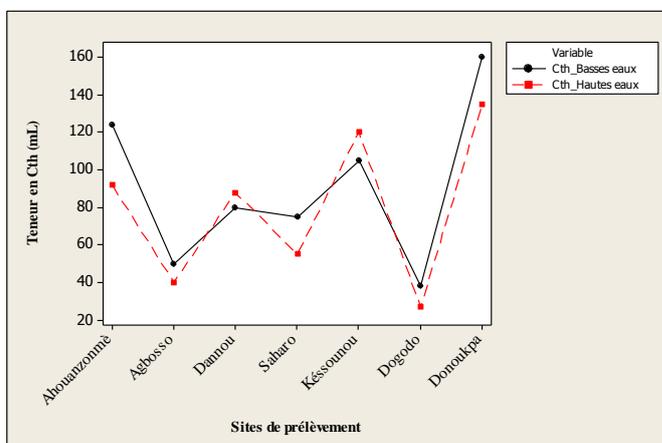


Figure 2 : Evolution saisonnière des concentrations en Coliformes thermotolérants

L'évolution spatio-temporelle des coliformes thermotolérants indiqués des charges bactériennes qui oscillent entre 27 UFC/100 ml (hautes eaux) et 160 UFC/100 ml (basses eaux), avec des moyennes comprises entre 79,16 UFC/100 ml et 90,3 UFC/100 ml. La concentration bactérienne élevée est obtenue à Ahouanzonmè en période de basses eaux et la faible charge bactérienne est enregistrée à Agbosso en période de hautes eaux. De même, d'autres sites de prélèvement connaissent de fortes charges bactériennes aussi bien en période de hautes eaux qu'en période de basses eaux.

Ainsi, en période des hautes eaux, il a été enregistré respectivement sur les sites d'Ahouanzonmè (135 UFC/100 ml), de Dannou (120 UFC/100 ml) et de Dogodo (92 UFC/100 ml) des concentrations élevées.

Par contre, en période des basses eaux, les fortes charges bactériennes sont enregistrées à Dannou (105 UFC/100 ml) et à Agbosso (124 UFC/100 ml).

Il ressort de cette analyse que la contamination bactérienne en coliformes thermotolérants est liée aux déjections animales et humaines mais aussi due probablement aux effets des rejets d'eau usée aux abords des cours d'eau par la population.

✓ Entérocoques fécaux

Les résultats issus des analyses bactériologiques sur l'ensemble des échantillons d'eau prélevés indiquent la présence des entérocoques fécaux (Figure 3).

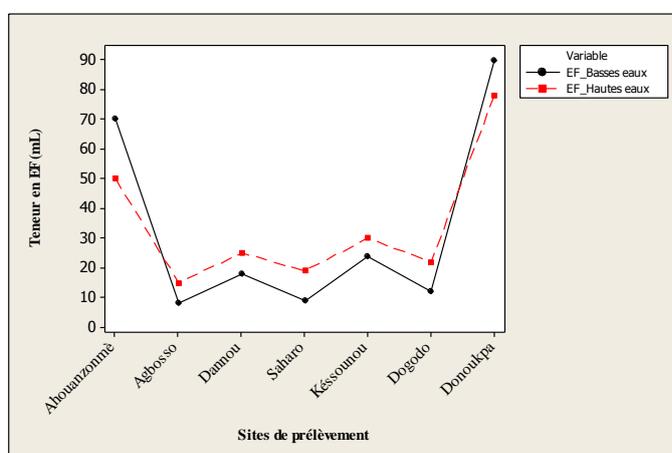


Figure 3 : Evolution saisonnière des concentrations liées aux entérocoques fécaux

Le dénombrement des indicateurs de pollution fécale montre que les eaux analysées sont colonisées par les entérocoques fécaux qui varient entre 8 UFC/100 ml et 90 UFC/100 ml au cours de la période des basses et entre 15 UFC/100 ml et 78 UFC/100 ml pendant la période des hautes eaux.

Ainsi, la charge bactérienne élevée est enregistrée à Ahouanzonmè en période de basses eaux et la faible concentration est obtenue à Donoukpa durant la même période. Il en est de même pour d'autres sites de prélèvement qui ont enregistré de fortes concentrations au cours des deux périodes. En revanche, en période des hautes eaux, il est enregistré respectivement sur les sites d'Ahouanzonmè (78 UFC/100 ml) et de Dogodo (50 UFC/100 ml) des charges bactériennes élevées. De même, en période des basses eaux, les fortes charges bactériennes sont obtenues à Dogodo avec 70 UFC/100 ml.

Au regard de la variation saisonnière des concentrations relative aux germes bactériologiques, la contamination bactérienne par les entérocoques fécaux est tributaire à l'abreuvement régulier des animaux (bovins) au bord des cours d'eau et la défécation à l'air libre par les populations riveraines dans les eaux de surface.

3.2. Sources de pollution bactériologique des eaux de surface

L'évaluation de la pollution des eaux de surface par les germes bactériens est faite sur la base du rapport CTT/EF afin de mieux apprécier l'origine de la contamination fécale provenant des espèces animale ou humaine. Cette méthode est utilisée par [16], [5]. Ainsi, CTT/SF <0,7 indique une contamination principalement ou entièrement d'origine animale tandis qu'un rapport CTT/SF >4 indique une source exclusivement humaine et CTT/SF compris entre 0,7 et 2,4 indique une contamination mixte [13]. (tableau 3).

Tableau 3: Origines de la pollution des eaux de surface en fonction du rapport CTT/EF

Sites	Hautes eaux			Basses eaux		
	CTT/EF	Origines	Taux (%)	CTT/EF	Origines	Taux (%)
Ahouanzonmè	1,73	Mixte (animale et humaine)	Contamination mixte	1,78	Mixte (animale et humaine)	Contamination mixte
Agbosso	1,23	Mixte (animale et humaine)		3,17		28,57
Dannou	4	Source exclusivement humaine	42,8	4,4	Source exclusivement humaine	
Saharo	2,9	Source exclusivement humaine		8,33	Source exclusivement humaine	
Késsounou	3,52	Source exclusivement humaine	Contamination exclusivement humaine	4,44	Source exclusivement humaine	Contamination exclusivement humaine
Dogodo	1,84	Mixte (animale et humaine)	57,2	1,77	Mixte (animale et humaine)	71,43
Donoukpa	2,67	Source exclusivement humaine		6,25	Source exclusivement humaine	

L'analyse du tableau 3 révèle que la contamination bactérienne des eaux de surface pendant les deux périodes hydrologiques relève en majorité d'origine exclusivement humaine, soit 71,43 % en période de basses eaux tandis que 57,2 % est enregistré en période de hautes eaux. Par contre, la contamination mixte mettant en relief l'origine animale et humaine présente un taux de 42,8 % en période de hautes eaux et 28,57 % en période de basses eaux.

3.3. Discussion des résultats

L'analyse bactériologique indique la contamination des eaux de surface au niveau de tous les points d'échantillonnage favorisée les mauvaises des populations en matière d'hygiène et assainissement. D'après [17], la qualité des eaux de surface de nombreux lacs et rivières est sujet de la présence de niveaux élevés en Coliformes thermotolérants. Les contaminations sont le plus souvent causées par des risques permanents de pollution exogène (eaux de ruissellement des pluies, rejets d'eaux usées, infiltration des latrines, etc.) [18]. La pollution parasitologique a été mise en évidence dans les eaux de surface de la ville de Kenitra [19]. Ces derniers ont constaté que les concentrations des espèces parasitaires ainsi que le degré de contamination variaient en fonction des zones (zone industrielle, zone résidentielle) et des mois. Ce qui confirme nos travaux qui ont montré une variation spatio-temporelle de la charge bactérienne sur l'ensemble des sites aussi bien en période de basses eaux que des hautes eaux.

Selon [20], au Bénin, ont souligné la présence des germes de contamination fécale (*Escherichia coli*, streptocoques fécaux, coliformes totaux et thermotolérants et *Clostridium perfringens*) et des composés azotés dans les eaux de surface. D'après [21], cette pollution est due à la forte minéralisation des plans d'eaux ce qui entraîne le peuplement des macrophytes et des phytoplanctons. Ainsi, les études réalisées dans la basse vallée de l'Ouémé ont révélé la contamination de l'eau du fleuve Ouémé par les coliformes thermotolérants dont la présence peut être expliquée par la pollution issue principalement des déchets fécaux d'origine humaine (déchets domestique) et animal (effluents d'élevage) ainsi que de l'installation des latrines publiques sur les fleuves [9]. Ces résultats s'accordent avec nos travaux qui ont révélé le défaut d'assainissement et les pratiques d'hygiène inappropriées dans la basse vallée de l'Ouémé. Selon [8], la mauvaise qualité des eaux de surface situées dans la zone cotonnière d'Aplahoué au Bénin serait due généralement à la présence des fèces humains et animaux qui sont souvent utilisés aussi comme fertilisants, dans la zone d'étude, et qui sont entraînés par ruissellement vers les cours d'eau. Ces résultats sont similaires aux constats faits dans la zone de recherche sur les sources de contamination par les germes bactériologiques.

IV. CONCLUSION

Au terme de cette recherche, l'évolution spatio-temporelle sur les différents sites, révèlent que les eaux de surface constituées du fleuve Ouémé et ses affluents, notamment la rivière Togbodan et le ruisseau Saharo sont tous contaminés par les germes d'origine fécale à savoir: les coliformes thermotolérants et les entérocoques fécaux. Ainsi, les sources majeures de la pollution proviennent de la contamination humaine favorisée par le ruissellement. Cette dégradation de la qualité des eaux est aussi imputable aux mauvaises pratiques hygiéniques autour de l'usage des eaux de même que l'utilisation des déjections animales (bouses de bœufs, crottes de lapins et fientes de volailles) fortement utilisés comme engrais organiques dans l'agriculture.

Cette situation expose en l'occurrence les populations riveraines aux risques sanitaires. Ce qui implique des mesures visant à sensibiliser les populations pour un changements de comportement et la

matérialisation des périmètres de protection afin de limiter la pollution des eaux. Il est aussi judicieux d'approfondir des études sur une plus longue période pour mieux apprécier le profil épidémiologique des habitants riverains aux cours d'eau en lien au suivi de l'état de pollution fécale des eaux de surface dans la Basse vallée de l'Ouémé.

REFERENCES

- [1]. M. Bagalwa 2013. Estimation of pollution loading into Lake Kivu. Case of Kahuwa micro-catchment in DR Congo, Thesis of Master, UEA, Bukavu, 71p.
- [2]. O. Kambire, A.A. Adingra, C.A. Kakou, R. Koffi-Nevry, 2012, Indicateurs de pollution fécale dans une lagune tropicale à forte influence continentale (lagune Aby, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*. 24 (2) : 89 - 100.
- [3]. M. Ouhmidou, A. Chahlaoui, A. Kharroubi, M. Chahboune, 2015, Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux du barrage Hassan Addakhlil d'Errachidia (Maroc). *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (6) : 1663-1671.
- [4]. N.P. Manizan, A. Ouattara, G. Gourene, M. Dosso, 2010, Influence des caractéristiques physico-chimiques sur la distribution spatiotemporelle des densités bactériennes dans le système fluvio-lacustre de la Bia, Sud-Est de la Côte d'Ivoire, *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 15: 201 – 210.
- [5]. F. Merhabi, H. Amine, J. Halwani, 2019, Evaluation de la qualité des eaux de surface de la rivière Kadicha, *Lebanese Science Journal*, 26p.
- [6]. A.E. Aguiza, A. Ombolo, M.B. Ngassoum, A. Mbawala, 2014, Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des cours d'eau de N'Gaoundéré, au Cameroun. *Afrique science*. 10(4): 135 – 145
- [7]. M.A. Massoud, J. Tareen Tarhini, A. Nasr, J. M. Jurdi, 2010, Effectiveness of wastewater management in rural areas of developing countries: a case of Al-Chouf Caza in Lebanon, *Environmental Monitoring and Assessment* 161, 61–69. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0727-2>
- [8]. J. P. Mèhounou, R. G. Josse, P. Dossou-Yovo, S. F. Sènou, R. M. Toklo, 2016, Caractérisation physico-chimique et microbiologique des eaux souterraines et superficielles dans la zone de production cotonnière d'Aplahoué, *Journal of Applied Biosciences* 103: 9841 – 9853.
- [9]. A. Adjagodo, D. T. M. Agassounon, N. C. Kèlomè, E. W. Vissin, E. Agbossou, 2017, Pollution Physique et bactériologique de l'eau du fleuve dans la Basse Vallée de l'Ouémé pendant les périodes de basses et hautes eaux au Bénin, *European Scientific Journal* November 2017 edition Vol.13, No.33 ISSN: 1857 – 7881.
- [10]. F. Cocker, J.B. K. Vodounou, J. A. Yabi, 2019, Évolution récente des débits dans la basse vallée de l'Ouémé, Sud-Benin, *Journal de physique de la SOAPHYS* ISSN Print : 2630-0958
- [11]. H. L. Zinsou, A. H. Attingli, P. Gnohossou, D. Adandedjan et P. Lalèyè 2016, Caractéristiques physico-chimiques et pollution de l'eau du delta de l'Ouémé au Bénin, *Journal of applied Biosciences*, 97 9163 - 9173.
- [12]. S. Agbomahènan, 2016, Erosion pluviale et dynamique de l'occupation et l'utilisation des terres dans la Basse Vallée de l'Ouémé au Bénin, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 256 p.
- [13]. A.F. Borregoet P. Romero, 1982, Study of the microbiological pollution of a Malaga littoral area II, Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci, VI^e journée étud. Pollutions, Cannes, France, pp. 561-569.
- [14]. E. Geldreich, 1976, fecal coliform and fecal streptococcus density relationships in waste discharges and receiving waters, *Crit. Rev. Environ. Control*, 6, 349-369.
- [15]. OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2011. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition.
- [16]. G.R. Kouam Kenmogne, 2014, Vers une gestion rationnelle de l'eau dans une situation complexe d'urbanisation anarchique dans un pays en développement: cas du bassin versant de l'Abiergue (Yaounde-Cameroun), Thèse de Doctorat, 272p.
- [17]. C. Jacinta, E. Uzoigwe, H. O'Brien, E.J. Brown, 2007, Using nutrient utilization patterns to determine the source of Escherichia coli found in surface water, *African Journal of Environmental Science and Technology*. 1(1): 007-013.
- [18]. M. B. Hounsou, E. K. Agbossou, B. Ahamidé, I. Akponikpé, 2010, Qualité bactériologique de l'eau du bassin de l'Ouémé: 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.
- [19]. M. Zegmout, Y. Basraoui, M. Meziane, A. Chahlaoui, S. Demnati, A. Chafi, 2011, Pollution bactériologique de la zone côtière Saïdia/Moulouya (région orientale du Maroc). *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* 5 (2) 71-85.
- [20]. D. T. M. Agassounon, A. Tadjou, D.G. Anago, E.F. Dovonou, L. Ayi-Fanou, 2014, Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de boisson dans les arrondissements de la commune de Kétou au Bénin. *Microbiol. Ind. San. et Environn.* 8(2) : 187-207.
- [21]. C.A. Dedjiho, A. Alassane, W. Chouti, E. Sagbo, O. Changotade, D. Mama, M. Boukari, D.C.K. Sohounhloué, 2014, Negative Impacts of the Practices of Acadjas on the Aheme Lake in Benin, *Journal of Environmental Protection*, 5: 301-309.

KAWOUN ALAGBE Gildas, et. al. "Pollution bactériologique des eaux de surface dans la Basse Vallée de l'Ouémé au sud-est Bénin." *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 09(10), 2020, PP 09-15. Journal DOI- 10.35629/6734