

Évaluation de la qualité physico-chimique de certains tributaires d'eaux usées du lac Ahémé au Bénin

¹Comlan Achille Dèdjiho*, ¹Daouda Mama, ¹Lyde Tomètin, ¹Irma Nougbodé, ¹Waris Chouti et ²C. K. Dominique Sohounhloué, ¹Moussa Boukari

¹Laboratoire d'Hydrologie Appliquée (LHA), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi 01 BP : 526 Cotonou, Bénin.

²Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), École Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

*Auteur correspondant : dedjiho1@yahoo.fr Tél : (00229) 95 02 11 33

Original submitted in on 6th September Published online at www.m.elewa.org on 31st October 2013.

RÉSUMÉ

Objectif : L'objectif de ce travail mené est d'évaluer la qualité physico-chimique du Lac Ahémé au Bénin afin de connaître les risques possibles pour les espèces aquatiques et la santé humaine.

Méthodologie et résultats : Les méthodes utilisées sont celles spectrophotométriques, colorimétriques et quelques autres recommandées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR). Les stations échantillonnées sont révélées pauvres en oxygènes dissous et présentent un état d'eutrophisation.

Conclusion et application : Cette situation doit attirer l'attention des riverains et des décisions politiques sur la gestion des eaux usées et des déchets agricoles, domestiques et industriels.

Mots clés : Qualité physico-chimique, lac Ahémé, eutrophisation, déchets

Abstract

Objective: The objective of this work is to evaluate the physico-chemical quality of the Lake Ahémé in Benin in order to know the possible risks for the aquatic species and the human health.

Methodology and results : The used methods are those spectrophotométriques, colorimétriques and some others recommended by the French Association for Standardization (AFNOR). The sampled stations revealed poor dissolved oxygens levels and present a state of eutrophisation.

Conclusion and application: This should draw the attention of local residents and political decisions on the management of sewage domestic, industrial and agricultural waste.

Key words: Physico-chemical quality, Ahémé Lake, eutrophisation, garbage.

INTRODUCTION

Les eaux de surface sont aujourd'hui sujettes à une affreuse agression qui est la pollution. En Corée du Sud, comme en Chine ou en Inde, la qualité des plans s'est drastiquement détériorée (Chang, 2005 ; He *et al*, 2007 ; Paliwal *et al*, 2007). En Afrique, la pollution des plans d'eau est d'actualité et le traitement des eaux usées n'est pas toujours une

préoccupation (Lamizana-Diallo *et al*, 2008). Les rejets d'eaux usées domestiques et agricoles même industrielle n'en demeurent pas non plus négligeables. Or ces lagunes saumâtres constituent des milieux de haute productivité biologique (Albaret, 1994 ; Baran, 1999) et de fortes possibilités de production halieutique, ce qui leur confère une

grande importance économique. Cette pollution induit entre autres l'eutrophisation du système complet avec pour conséquences la mortalité des poissons et le développement de micro-organismes pathogènes néfastes pour l'environnement (Scheren

et al., 2004). Notre objectif est d'évaluer la qualité physico-chimique du Lac Ahémé au Bénin afin de connaître les risques possibles pour les espèces aquatiques et la santé humaine.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Milieu d'étude : Cette étude s'est déroulée sur la périphérie du lac Ahémé au Bénin (Afrique de l'ouest). Le lac Ahémé (78 km²) est dans un climat subéquatorial. Il relie le fleuve Couffo et la lagune côtière de Ouidah dans le bassin hydrographique de Mono-Couffo. Autour de lui

se développent l'agriculture, l'élevage. L'usine d'eau thermique de Possotomé y jette ses eaux usées peu/pas traitées. La pêche y est pratiquée avec la pratique abusive d'Acadja (piège aux poissons), suivi du transport fluvial par des barques souvent motorisées

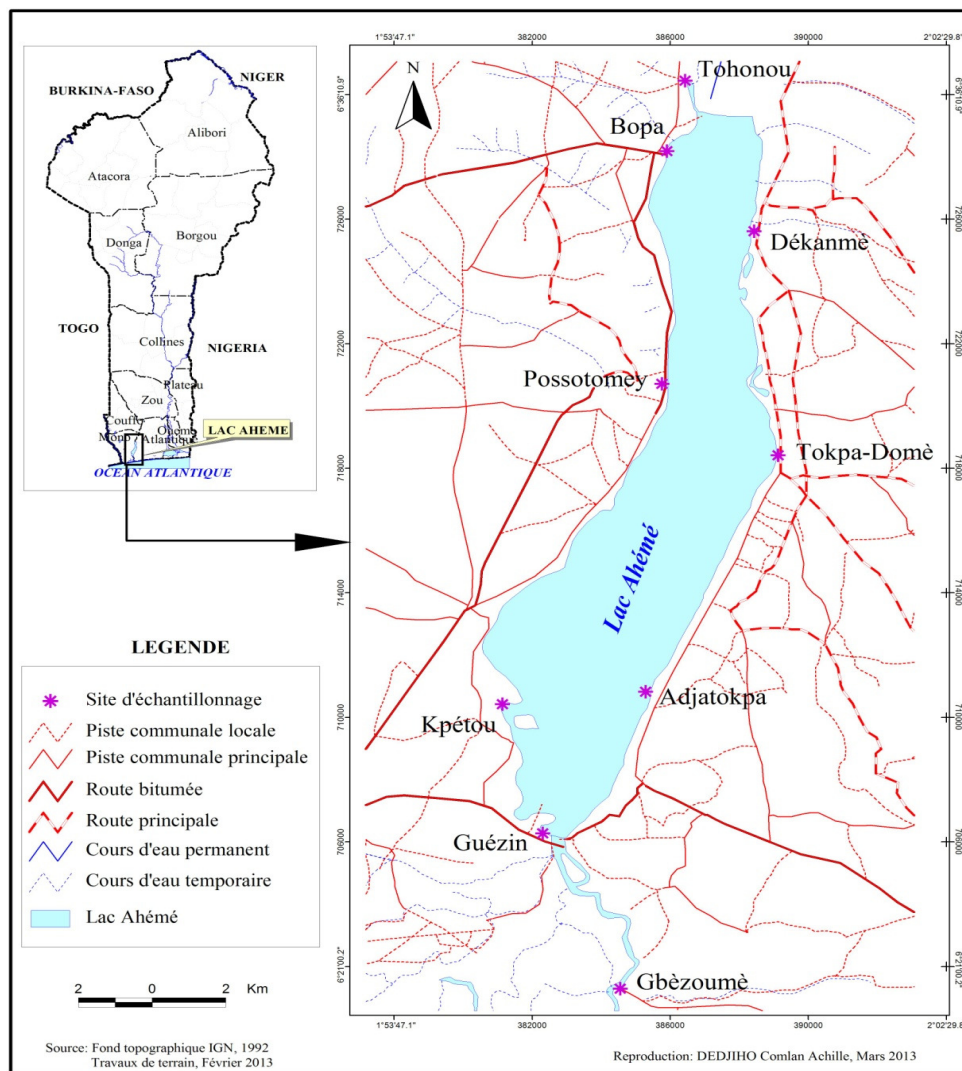


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Tableau 1 : Stations d'échantillonnage et raison du choix

Stations d'échantillonnage	Raisons du choix	Coordonnées géographiques
Tohonou	Réceptacle les eaux du fleuve Couffo	N06°36'37.6" E001°58'31.2"
Bopa	Réceptacle des déchets solides et liquides ménagers et ceux provenant des salons de coiffures et garages des mécaniciens. Il est lieu de lavage par moment.	N06°35'23.1" E001°58'14.0"
Possotomè	Réceptacle des déchets liquides parfois mal/non traités provenant de l'usine d'eau thermale de Possomè.	N06°31'16.7" E001°58'09.7"
Kpétou	Élevage de porcs, rejet d'ordures ménagères, défécation des êtres humains sur la berge.	N06°25'31.9" E001°55'17.0"
Guézin	Village semi-lacustre ; contact direct des WC avec le lac	N06°23'20.5" E001°56'21.1"
Dékanmè	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.	N06°33'58.5" E001°59'37.6"
Tokpa-Domè	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.	N06°30'01.2" E002°00'00.9"
Adjatokpa	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.	N06°25'50.6" E001°57'54.9"
Gbèzoumè	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.	N06°20'36.3" E001°57'31.4"

Collecte des données : L'échantillonnage a couvert une période de douze mois à raison d'une campagne d'échantillonnage par mois (novembre 2011 à octobre 2012), aux stations qui figurent dans le tableau 1.

Tableau 2 : Récapitulatif des paramètres mesurés et méthodes utilisées

Paramètres étudiés	Appareils et Méthodes
pH, Température, Oxygène dissous	Mesure directe par le multiparamètre pH /Oximètre WTW 340i,
Conductivité, Salinité	Mesure directe par le multiparamètre Conductimètre WTW 340i
Matières en Suspension (MES), Couleur, Turbidité Paramètres chimiques (Nitrates, Nitrites, phosphates)	Colorimètre HACH DR/890, Méthode 8025 (Méthode spectrophotométrique HACH LANG DR5000) -NitraVer®5 Nitrate Reagent for 10 ml sample, Cat. 21061-69 Pk/100, -NitriVer®2 Nitrite Reagent for 10 ml sample, Cat. 21075-69 Pk/100 -PhosVer®3 Phosphate Reagent for 10 ml sample, Cat. 21060-69 Pk/100
Demande Biochimique en Oxygène au bout de cinq jours (DBO ₅)	Méthode respirométrique OxiTop dans une enceinte thermostatée
Demande Chimique Oxygène (DCO)	Norme AFNOR NF T90-101, Colorimètre, Méthode de Dichromate de potassium
GSS Grande Saison Sèche GSP Grande Saison Pluvieuse	PSS Petite Saison Sèche PSP Petite Saison Pluvieuse

RÉSULTATS

Les résultats sont présentés par les histogrammes suivants :

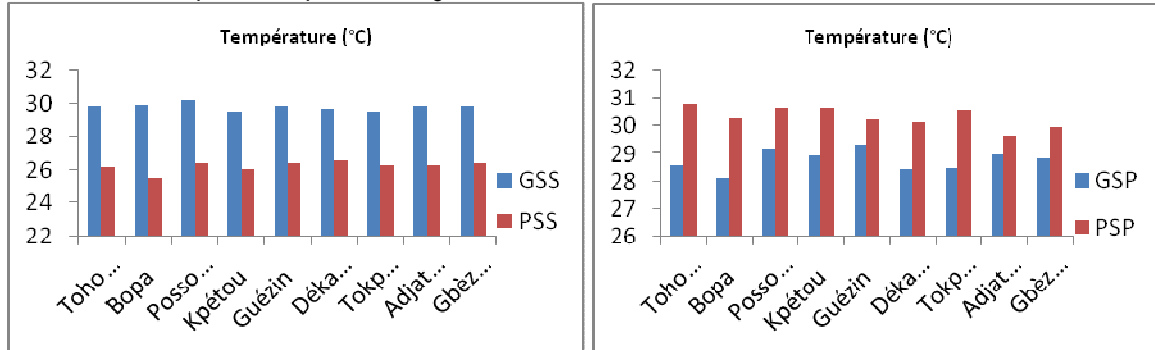


Figure 2: Variabilité de la température en fonction des stations d'échantillonnage

On constate que la température varie en moyenne de 26,24 °C pour la PSS à 29,79°C pour la GSS d'une part

et de 30,32°C pour la PSP à 28,77 °C pour la GSP d'autre part.

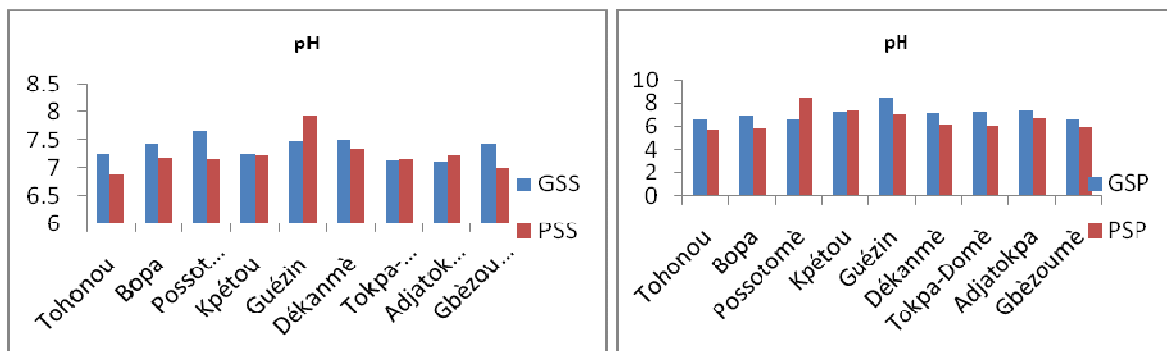


Figure 3 : Variabilité du pH en fonction des stations d'échantillonnage

Le pH quand à lui présente respectivement les moyennes 7,36 pour la GSS, 7,23 pour la PSS, 7,11 pour GSP et 6,53 pour la PSP.

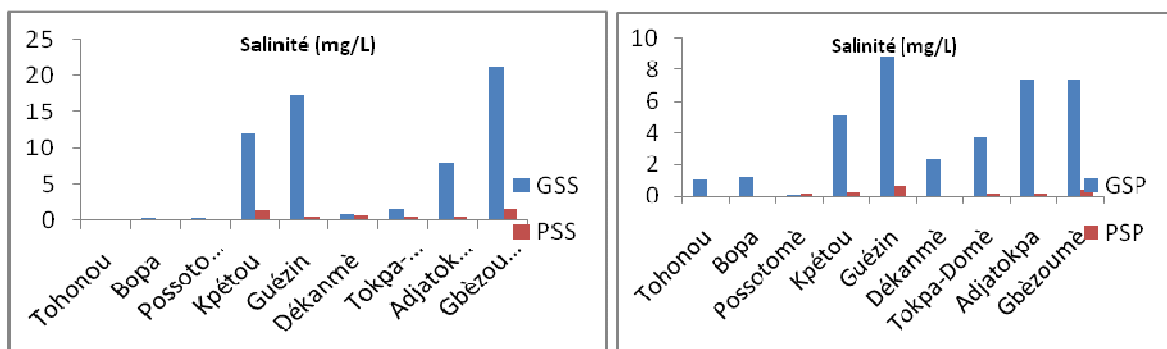


Figure 4 : Variabilité de la salinité en fonction des stations d'échantillonnage

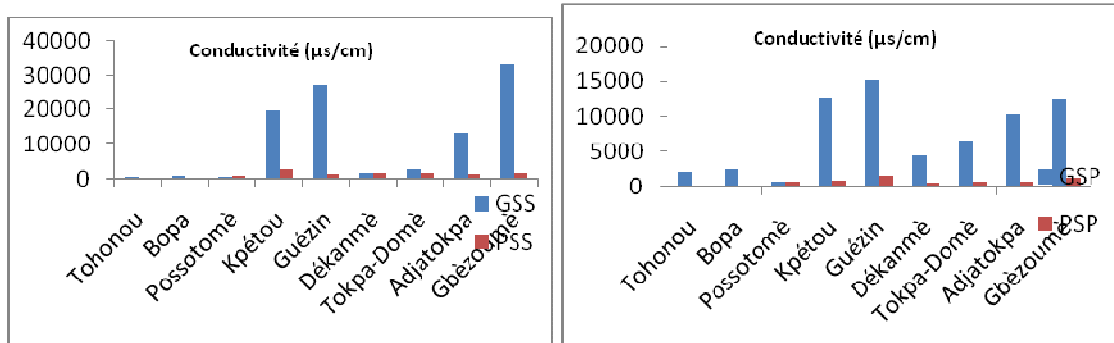


Figure 5 : Variabilité de la conductivité en fonction des stations d'échantillonnage

La salinité et la conductivité révèlent leurs valeurs les plus élevée au niveau des stations Kpétou, Guézin et Gbèzoumè.

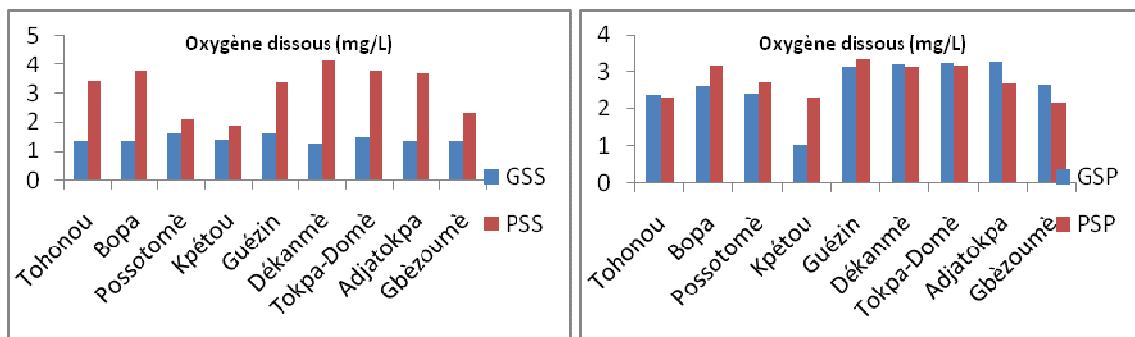


Figure 6 : Variabilité de l'oxygène dissous en fonction des stations d'échantillonnage

Nous constatons que seule la GSS est la seule saison qui présente en majorité la teneur en oxygène dissous en dessous de 3 mg/L.

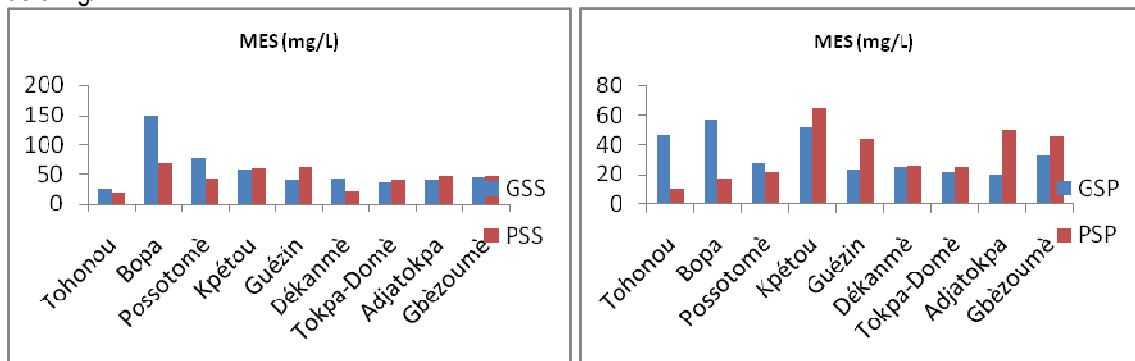


Figure 7 : Variabilité des MES en fonction des stations d'échantillonnage

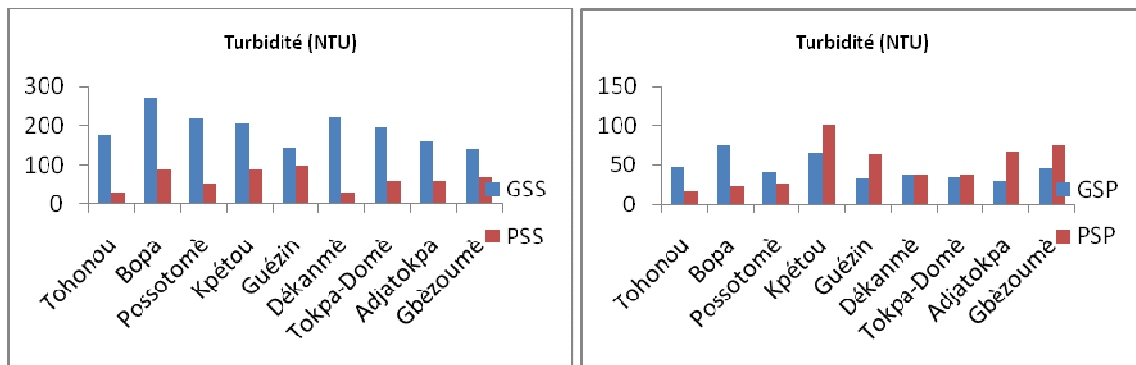


Figure 8 : Variabilité de la turbidité en fonction des stations d'échantillonnage

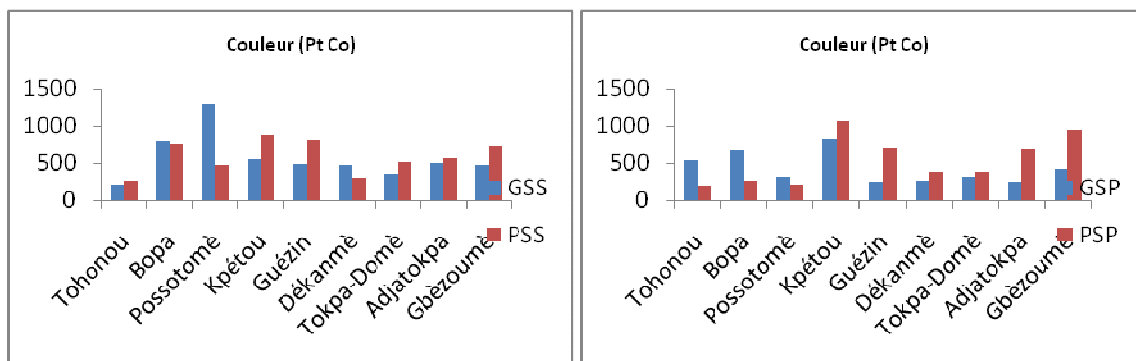


Figure 9 : Variabilité de la couleur en fonction des stations d'échantillonnage

Nous constatons que c'est aux saisons pluvieuses qu'il y a plus d'apports de MES, les plus grandes turbidités puis de la couleur, surtout au niveau des stations Kpossotomè, Kpétou et Guézin.

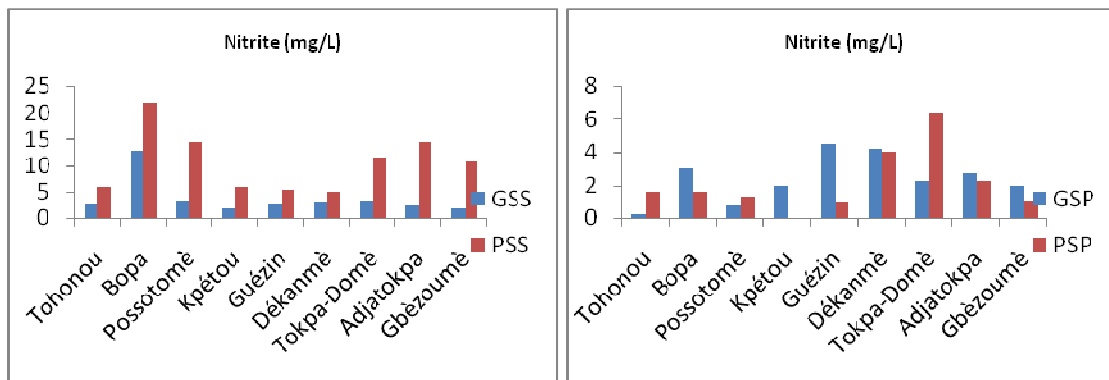


Figure 10 : Variabilité des ions nitrites en fonction des stations d'échantillonnage

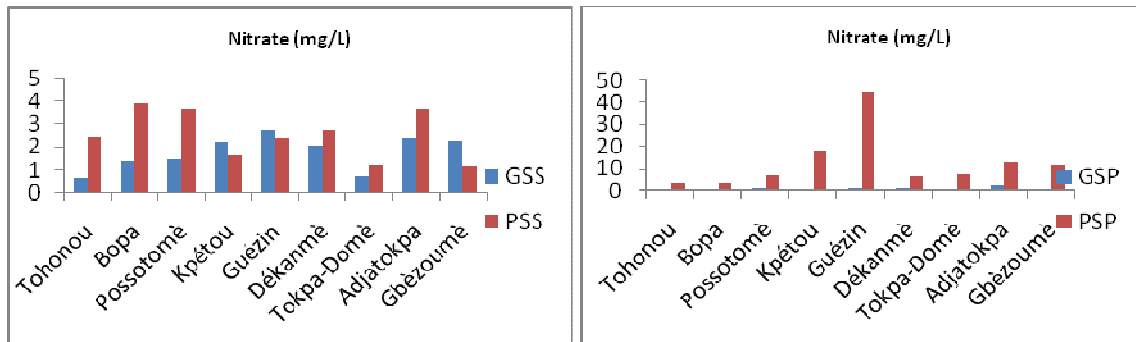


Figure 11 : Variabilité des ions nitratent en fonction des stations d'échantillonnage

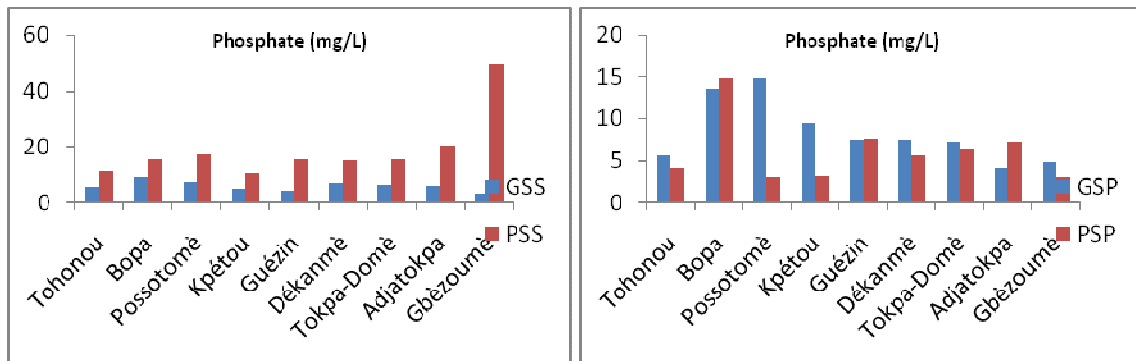


Figure 12 : Variabilité des ions phosphatent en fonction des stations d'échantillonnage

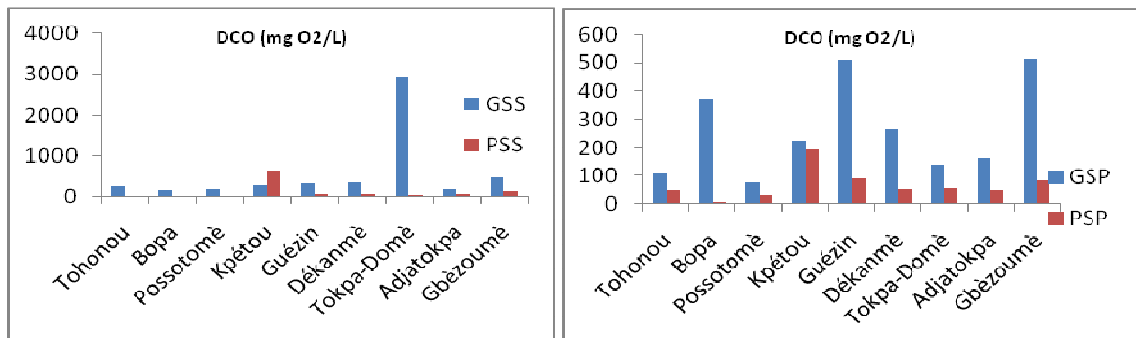


Figure 13 : Variabilité de la DCO en fonction des stations d'échantillonnage

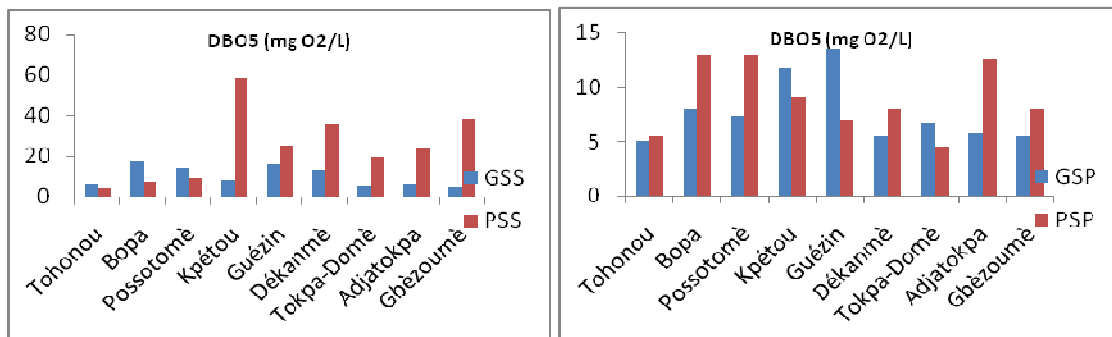


Figure 14 : Variabilité de la DBO₅ en fonction des stations d'échantillonnage

Nous constatons que les valeurs les plus élevées de DBO₅ ou de DCO sont obtenues au niveau des stations Kpétou, Guézin.

DISCUSSION

Les valeurs de la température enregistrées (figure 2), sont concordantes à celles de Dèdjiho (2011) et Poumon (1998) qui sont d'avis que les températures comprises entre 24 à 35°C sont favorables à une bonne croissance des espèces piscicoles couramment élevées. Egan et Boyd (1997) rapporté par Abou (2001) trouvent qu'une température de 28 à 32°C est optimale pour la croissance des tilapias. Par ailleurs, les valeurs de pH obtenues sont bonnes en aquaculture car situées entre 6,5 à 9 (Boyd, 1990 in Kanagire, 2001). Le lac s'alimente du fleuve Couffo et se déverse dans la mer, raison pour laquelle la salinité devient élevée lorsqu'on se rapproche de la mer. La montée des teneurs de la salinité et de la conductivité pendant la GSS au niveau des stations de Kpétou, Guézin Gbèzoumè (figures 4 et figure 6), s'explique par le phénomène de l'intrusion saline en marée haute. Ces valeurs sont au dessus de celles trouvées par Guinda (1996) et Lamizana-Diallo *et al* (2008) qui ont travaillé respectivement sur Moumoune et Marsili au Burkina-Faso. La salinité a atteint à ces stations des concentrations supérieures à 7 g/L, limite au-delà de laquelle elle peut inhiber la croissance des jacinthes d'eaux selon (Wilson *et al*, 2005). Les faibles teneurs en oxygène dissous ont été enregistrées à Kpétou et à Possotomè (figure 5) et, c'est aussi à ces stations qu'on a enregistré les fortes demandes chimiques et biochimiques en oxygène surtout en saisons sèches. Selon Lamizana-Diallo *et al*. (2008), l'oxygène dissous est au carrefour de bons nombres de phénomènes. En effet, il intervient dans la respiration des organismes aquatiques, l'oxydation et la dégradation des polluants, l'activité photosynthétique de la flore et les échanges avec l'atmosphère. C'est ce qui explique la relation étroite qui existe entre eux. Selon Beaux (1998), une eau est qualifiée de polluée si elle a une teneur en

oxygène dissous inférieure à 3 mg/l. La faible concentration en oxygène dissous serait aussi liée à la forte turbidité, au MES (figures 7 et 8). En effet, l'abondance des MES dans l'eau favorise la réduction de la luminosité et abaisse la production biologique du fait de la chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse (Lamizana-Diallo *et al*. (2008). Les fortes teneurs des DCO et DBO₅ obtenues en aval (figures 13 et 14) sont dues aux forts rejets d'eaux usées directement dans le cours d'eau. On peut évoquer le cas des rejets d'eaux usées de l'usine de Possotomè, la proximité ou l'inexistence des latrines à Kpétou et du village semi-lacustre de Guézin. Selon Lamizana-Diallo (2005), cet état de pollution n'affecte pas la répartition des hygrophytes le long du bief du Massili mais, a un effet très négatif sur les poissons. Selon la grille de lecture de la colonne d'eau établie par l'institut français pour la recherche de la mer (ifremer, 2000), les teneurs en ions nitrites, nitrates et phosphates sont dans la gamme mauvaise signalant que le lac Ahémé est eutrophe. L'une des conséquences de l'eutrophisation est la prolifération des plantes aquatiques. En effet, la prolifération des plantes aquatiques surtout celle de la jacinthe d'eau est à l'origine de la formation d'un écran en surface des eaux qui empêche l'oxygénation du milieu Mama (2010). De plus leur décomposition induit une augmentation de la quantité de matière organique dans le milieu dont la dégradation favorise asphixie des espèces halieutiques. La production de sulfure et de nitrite (toxiques) inhibe le développement d'autres producteurs primaires et des poissons à grande sensibilité. Ceci peut provoquer un déséquilibre de la chaîne trophique (production/ consommation) d'un plan d'eau et entraîner des conséquences écologiques importantes.

CONCLUSION

L'étude que nous venons de mener nous a permis de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques sur la périphérie du lac Ahémé afin d'évaluer les apports des eaux qui s'y jettent. Il en ressort la dégradation de la qualité du lac : l'eutrophisation avec ses conséquences

multiples et parfois irréversibles tant pour les espèces halieutiques que pour les espèces humaines. Une attention particulière et une politique de gestion d'eaux usées et déchets doivent être menées afin de protéger nos plans d'eau de surface.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abou Y, 2001. Effet d'une couverture d'*Azolla* LAM sur la production piscicole du tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) en étangs dans la banlieue de Cotonou (Bénin). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'études complémentaire en éco-technologie des eaux continentales.

Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix.
Faculté des Sciences. Namur-Belgique. 85p.
Albaret JJ, 1994. Les poissons: Biologie et peuplements, p 239-273. In J.-R. Durand *et al.*, (Eds.), Environnement et ressources aquatiques de

- Côte d'Ivoire. Tome II –Les milieux lagunaires. *Op. cit.*
- Baran E, 1999. Rôle des estuaires vis à vis de la ressource halieutique côtière en Guinée, p.137-157. In F. Domain, P. Chavance et A. Diallo (Eds.), La pêche côtière en Guinée : ressources et exploitation. *Op. cit.*
- Beaux JF, 1998. L'environnement repères pratiques. Nathan, ISBN 209-18243-3, pp. 64-71.
- Chang H, 2005. Spatial and temporal variations of water quality in the Han River and its tributaries, Seoul, Korea. 1993-2002. *Water, Air, and Soil Pollution* 161, 267-284.
- Dèdjiho C A, 2011. Évaluation de la chaine trophique d'une aire marine protégée en relation avec sa physico-chimie : cas de Gbèzoumè dans la commune de Ouidah. Mémoire de DEA. FAST/UAC, Bénin.
- Guenda W, 1996. Étude faunistique, écologique et de la distribution des insectes d'un réseau hydrographique de l'Ouest africain : le Mouhoun (Burkina Faso) ; rapport avec *Simulium damnosum* Theobald, vecteur de l'onchocercose. Thèse d'État, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix Marseille III, pp. 13-50.
- He H, Zhou J, Wu Y, Zhang W, Xie X, 2007. Modelling the response of surface water quality to the urbanization in Xi'an, China. *Journal of Environmental Management* (2007), doi:10.1016/j.jenvman.2006.12.043 ; In Press.
- Ifremer, 2000. *Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens* – Rapport final-09-2000, (Tome I – 236p) (tome II – 196p).
- Kanangire C K, 2001. Effet de l'alimentaire des poissons avec *Azolla* sur l'écosystème agro-piscicole au Rwanda. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences. Faculté Universitaire Notre Dame de la Paix. Faculté des sciences. Namur-Belgique. 220p.
- Lacaze J C, 1996. L'eutrophisation des eaux marines et continentales, Ellipses, 191p.
- Lalèyè P A, 1995. Écologie comparée de deux espèces de *Chrisichthys*, poissons siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin. *Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Liège (Belgique)*, 152 p. + Annexes.
- Lamizana-Diallo M. B., 2005. Effet du régime de la crue naturelle fluviale sur les hygrophytes. Cas d'un bief du Massili-Burkina Faso. Mémoire de DEA. Laboratoire de biologie et d'écologie végétales. UFR-SVT, Université de Ouagadougou. 77p.
- Lamizana-Diallo M B, Kenfack S et Millogo-Rasolodimby J, 2008. Évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau d'un cours d'eau temporaire du Burkina Faso – Le cas du Massili dans le Kadiogo. *Sud Sciences et technologiques*. ISSN 0796-5419 du 16 juin 2008.
- Mampouya M., Kenfack S. et Cisse G., 2000. Contribution à la gestion environnementale des déchets industriels : Étude d'un système rustique d'épuration et de revalorisation des eaux usées industrielles en milieu tropical. Actes du colloque international Eau- Environnement et Santé Ouaga 2000, du 24 au 26 décembre 2000 à Ouagadougou, pp 76-78.
- Ministère de l'environnement du Québec, 2001. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec, document disponible sur : www.menv.gouv.qc.ca.
- Paliwal R, Sharma P, Kansal A, 2007. Water quality modelling of the river Yamuna (India) using Qualée-Uncas: *Journal of Environmental Management* 83 (2007) 131-144.
- Pouomogne V, 1998. Pisciculture en Milieu Tropical Africain. Comment produire du poisson à coût modéré. Presse Universitaire d'Afrique, Yaoundé. 263p.
- Ramade F, 1982. Éléments d'écologie- écologie appliquée- action de l'homme sur la biosphère. McGraw Hill, Paris, ISBN 2- 7040-1039-x. pp 140-436.
- Scheren P A G M, Kroeze C, Janssen F J J G, Hordijk L, Ptasiniski K J, 2004. Integrated pollution assessment of the Ebrié Lagoon, Ivory Coast, West Africa. *Journal of Marine water System* 44 (1-2).
- Wilson JR, Holst N, Rees M, 2005. Determinants and patterns of population growth in water hyacinth. *Aquat. Bot.* 81, p. 51–67