



## Pollution physico-chimique et bactériologique d'un écosystème aquatique et ses risques écotoxicologiques : cas du lac Nokoue au Sud Benin

Flavien DOVONOU<sup>1</sup>, Martin AINA<sup>2\*</sup>, Moussa BOUKARI<sup>1</sup> et  
Abdoukarim ALASSANE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Hydrologie Appliquée à la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi (LHA / FAST / UAC) 01 BP 4521 Cotonou ( Bénin.) Téléphone : (00229)21150567.

<sup>2</sup>Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau (LSTE) de l'Université d'Abomey-Calavi (LSTE /EPAC /UAC) 01 BP 2009 Cotonou (BENIN) Téléphone (00229) 21 36 09 93.

\* Auteur correspondant, E-mail : [marnickson@yahoo.fr](mailto:marnickson@yahoo.fr)

---

### RESUME

La protection des écosystèmes aquatiques est indispensable à l'équilibre écologique des espèces halieutiques et à une saine alimentation des populations locales. Le lac Nokoué situé au Sud du Bénin est sous l'influence de plusieurs formes de pollution qui résultent pour la plupart des activités anthropiques. Ce travail se propose de faire une évaluation des diverses formes de pollution que subi aujourd'hui ce lac, afin d'alerter sur les risques écotoxicologiques. Pour atteindre cet objectif, des visites du terrain d'étude, des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées, des entretiens avec des personnes ressources ont été organisés et des enquêtes de terrain ont été menées auprès des populations locales. Les résultats issus des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du lac Nokoué ont permis d'identifier les sources des divers types de polluants du lac Nokoué. La teneur en oxygène dissous varie de 3,62 mg/L à 2,76 mg/L ; la DBO5 de 29 mg/L à 10 mg/L ; la DCO est de 253 mg/L ; la teneur en ammonium est supérieure à 8 mg/L ; la teneur en nitrite avoisine 0,7 mg/L par endroit ; la teneur en coliformes totaux fluctue de 4000/100 mL à 6000/100 mL ; la teneur en streptocoques fécaux varie de 500/100mL à 4000/100 mL. Ces résultats montrent que le lac Nokoué est pollué. Des stratégies pour limiter la pollution du lac doivent être mises en place par les décideurs à tous les niveaux afin d'éviter des problèmes d'écosanité aux populations du lac Nokoué, ce qui pourrait constituer aussi un frein pour le développement du pays.

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Pollution, écosystème, lac Nokoué, risques écotoxicologiques.

---

### INTRODUCTION

L'eau est indispensable à toute forme de vie ; elle est nécessaire à la santé, l'agriculture, l'industrie, le tourisme, les loisirs, la navigation, etc. L'eau du lac Nokoué a des rôles alimentaires et socio-économiques très importants : elle sert de lieu d'habitation pour les populations lacustres ;

elle renferme des poissons et des crustacés qui sont des sources de protéines animales pour les populations de la région de Cotonou ; elle sert de voie de transport des personnes et des biens. Ce rôle considérable que joue le lac Nokoué explique la forte concentration des populations autour et dans ce plan d'eau.

En effet, selon l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (2003), la population des villages riverains du lac est d'environ 76315 habitants. Aujourd'hui, avec l'augmentation de cette population lacustre, qui rejette quotidiennement des déchets solides et liquides dans le lac, il se pose des problèmes environnementaux dont la pollution est l'un des plus importants (Agonkpahoun, 2006). Le lac et sa berge sont devenus en effet un réceptacle de déchets solides et liquides. Ces déchets et produits sont rejetés quotidiennement dans le lac ou sur la berge. De plus, dans le cadre des activités halieutiques, d'importantes quantités de branchages servant à la construction de piège à poissons y sont quotidiennement déversées par les pêcheurs.

Le trafic frauduleux des hydrocarbures (pétrole, essence, gasoil, huile à moteur) sur le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo constitue aussi une source potentielle de pollution chimique du lac. Dans ces conditions d'absence totale de mesure d'hygiène et d'assainissement autour du lac, les risques écotoxicologiques sont très élevés.

La présente étude vise à déterminer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau du lac Nokoué, expliquer les fortes teneurs des paramètres mesurés et les conséquences de cette pollution sur la santé publique des populations vivants des produits halieutiques en provenance de ce lac.

## MATERIEL ET METHODES

Le lac Nokoué, le plus grand lac du Bénin, couvre une superficie de 150 km<sup>2</sup> à l'étiage. Situé au sud-est du pays, il est compris entre les parallèles 6°20' et 6°30' Nord et les méridiens 2°20' et 2°35' Est. S'étendant sur les départements de l'Ouémé, de l'Atlantique et du Littoral, il est limité à l'ouest par le plateau d'Abomey-Calavi, à l'est par la lagune de Porto-Novo, au nord par la plaine d'inondation du fleuve Ouémé et de la rivière Sô puis au sud par la ville de Cotonou, conformément à la Figure 1. Le chenal de Cotonou et le canal de Totchè

relient respectivement le lac à l'océan Atlantique et à la lagune de Porto-Novo. Le lac Nokoué a une longueur moyenne de 20 km dans sa direction est-ouest et une largeur de 11 km dans sa direction nord-sud.

## Matériel

Plusieurs matériels ont été utilisés parmi lesquels on compte les matériels de terrain : un GPS (pour prendre les coordonnées géographiques des points de prélèvement) ; des glacières (pour la conservation des échantillons des flacons ; une mallette d'analyse d'eau comprenant un thermomètre. Un conductimètre de type WTW LF 315, un pH mètre de type WTW LF 310 de résolution 0,01 et de précision plus ou moins 0,01, un oxymètre de type YSI Modèle 55, un appareil photo numérique de marque Canon, de résolution 14 méga pixels et quelques réactifs chimiques. Outre ces matériels de terrain, nous avons utilisé au laboratoire : un spectrophotomètre DR 4000, un agitateur magnétique à 6 postes, des réactifs pour les différents dosages, une plaque chauffante, des erlenmeyers, des béchers, des fioles et des pipettes pour les analyses physico-chimiques, un milieu éosine bleu de méthylène, un milieu Slanetz, de la Tripcase Sulfite Néomycine ( TSN ) , de la gélose d'Endo pour les analyses bactériologiques.

## Méthodes

Pour atteindre les objectifs de cette étude, les prélèvements d'eau ont été effectués à différents endroits caractérisés par de fortes activités humaines. Deux campagnes de prélèvement ont été effectuées. Une première campagne pendant la saison pluvieuse en juin 2007 et une seconde pendant la saison sèche en septembre 2007. La méthodologie utilisée est basée sur la documentation, les travaux de terrain, les travaux de laboratoire et les traitements des données. La collecte des données a eu lieu au Ministère de la Santé Publique, à la Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base, à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique

et à la Direction de la Pêche. Sur la base des fiches confectionnées pour les enquêtes auprès des ménages.

Le pH a été déterminé au laboratoire à l'aide d'un pH-mètre TACUSSEL, la précision sur mesure donnée par le constructeur est de 0,1 unité de pH. La conductivité a été mesurée à l'aide d'un conductimètre LF 538 WTW.

Sur le terrain, ils ont été mesurés avec un pH mètre portable à microprocesseur de type HI 991001 d'exactitude 0,02 pH avec une gamme de températures allant de 0,5 à 60 °C et un conductimètre de type HI 99301 de résolution 0,01 mS/cm (0,01 ppt TDS).

Les analyses de DCO, DBO5, nitrate et nitrite ont été réalisées selon les normes AFNOR en vigueur (NFT 90-101, NFT 90-103, NFT 90-105, NFT 90-036).

L'échantillonnage a porté sur six localités situées à des points stratégiques du lac (Abomey-Calavi, Ganvié, Rivière Sô, Aguégué, Kétonou, et Ahouansori) pour les analyses physico-chimiques et cinq puits situés à Ahouansori Towéta I à des distances variables de la berge pour certaines analyses bactériologiques.

Les échantillons d'eau pour l'analyse physico-chimique ont été mis dans des flacons en plastique de 1,5 litres. Les prélèvements sont faits pendant un temps ensoleillé entre 07h00 mn et 08h00 mn.

Pour les analyses bactériologiques, les échantillons d'eaux ont été pris dans des bouteilles en verre de 250 ml. Le mode opératoire consiste à filtrer 10 à 100 ml de l'échantillon d'eau préalablement dilué à travers une membrane cellulosique filtrante. Toutes les bactéries présentes dans l'échantillon sont retenues à la surface de la membrane ; celle-ci est ensuite mise sur des milieux de cultures gélosés favorables à la nutrition des bactéries. Les lectures sont faites 48 heures après une incubation à 37 °C.

Les milieux solides utilisés pour cette analyse bactériologique sont :

- Eosine Bleu de Méthylène pour la détermination de *Escherichia coli* dont les colonies sur ce milieu ont un diamètre de 2 à 3 mm et sont de couleur violette très foncée avec un reflet métallique lorsqu'on les examine à la lumière réfléchie.

- Trypcase-Sulfit-Neomycin qui permet de déterminer les *Clostridium perfringens* qui y prennent une coloration noire.

- la gélose de Slanetz qui permet d'isoler les streptocoques qui y apparaissent entourés d'une auréole jaune.

Plusieurs laboratoires ont été mis à contribution pour les différentes analyses : Le Laboratoire de la Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base et le Laboratoire d'Hydrologie Appliquée.

Les données ont été regroupées en tableaux puis traitées avec Excel. La grille définie par les concentrations maximales admises (CMA) de l'Organisation Mondiale de la Santé est utilisée pour l'interprétation des résultats des analyses de l'eau du lac et des puits.

La méthode d'analyse PEIR (Pression, Etat, Impact, Réponse) a permis de déterminer les différentes causes de la pollution chimique et bactériologique de l'eau du lac, les risques écotoxicologiques liés à cette pollution et les mesures à prendre pour atténuer la dégradation de cet écosystème aquatique. L'application du modèle PEIR a été rendu possible à partir des données issues des enquêtes de terrain.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques, les différentes investigations sur le terrain (observations directes et enquêtes auprès des ménages) ont été obtenus et sont présentés suivant les différents objectifs de l'étude.

Les résultats des mesures et analyses sont consignés dans les Tableaux 2 et 3 et sur les Figures 2 à 10.

A travers ces deux tableaux, on constate que sur l'ensemble des sites, les

températures varient en juin de 25,4 °C à 34 °C et en septembre de 27 °C à 30 °C. Pour ce qui concerne la salinité, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'un lieu à un autre. Elle présente des teneurs très basses en septembre alors qu'en juin ces valeurs sont élevées. La diminution totale du taux de salinité enregistrée en septembre s'explique par les apports en eau douce de la rivière Sô et du fleuve Ouémé qui diluent l'eau du lac. La baisse de la salinité favorise la prolifération des espèces aquatiques plus précisément les jacinthes d'eau qui en se développant empêchent la pénétration des rayons solaires dans l'eau et contribuent à la raréfaction de l'aération de l'eau ce qui est une menace pour les poissons (Laleye, 2010).

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution. Les valeurs enregistrées sont inférieures à 100 µs/Cm et démontrent une très faible minéralisation de l'eau du lac.

L'eau naturelle pure est neutre c'est à dire pH égal à 7. Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. La Figure 2 représente la variation du pH des eaux du lac Nokoué en juin et en septembre.

Les valeurs de pH obtenues en juin sont comprises entre 6,05 et 7,80. En septembre elles varient de 6,25 à 7,80. Pour l'ensemble des sites, les valeurs moyennes du pH sont de 6,92 et 7,0 en juin et septembre. La valeur la plus élevée a été obtenue en septembre à Kétonou et en juin à Aguégué.

Le Système d'évaluation de la qualité de l'eau au Bénin permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certaines fonctionnalités : maintien des équilibres biologiques, production d'eau potable, etc. Les valeurs du pH de ce lac étant comprises dans

la limite des normes qui est de 6,5 à 8,5, le lac Nokoué est classé eutrophe.

Les graphiques des Figures 3 et 4 illustrent respectivement les variations de teneurs des matières solides en suspension et celles de l'oxygène dissous dans l'eau du lac Nokoué.

L'analyse des matières solides en suspension permet de connaître la quantité de matières non dissoutes présente dans un échantillon. Les MES biodégradables contribuent de façon significative à la demande en oxygène et occasionnent la diminution de la concentration en oxygène dissous dans le milieu aquatique (Roche international, 2000).

La teneur en oxygène dissous renseigne sur les activités métaboliques du milieu. Cette teneur est plus élevée en juin qu'en septembre et varie d'une localité à l'autre. Sa valeur étant inférieure à 3 mg/L en septembre dénote de la mauvaise qualité de l'eau. La plus grande valeur est de 7 mg/L et a été obtenue dans la rivière Sô en juin 2007.

Les Figures 5 et 6 renseignent sur les variations de la DBO<sub>5</sub> et celles de la DCO en fonction des points de prélèvement.

L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation de dioxygène (O<sub>2</sub>). La mesure de cette demande en oxygène permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables, donc son degré de pollution ou sa qualité.

La DBO<sub>5</sub> de l'eau du lac Nokoué est comprise entre 10 mg/L et 29 mg/L et ces teneurs varient en fonction des saisons. Pour ce qui est de la valeur de la DCO, elle est largement supérieure à 80 mg/L. Cela montre une pénurie d'oxygène dans ces milieux. Lorsque nous savons que l'oxygène est indispensable à la vie, on doit se poser beaucoup de questions sur le devenir de ce plan d'eau. Cette valeur élevée de la DCO correspond à une forte teneur de matière organique présente dans le lac liée aux dépôts de branchages d'acadjá. Dans un milieu nettement pollué, de faibles valeurs de DBO<sub>5</sub>

peuvent être liées à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs.

Les Figures 7 et 8 représentent respectivement les variations de l'ammonium et du phosphate suivant les stations sélectionnées.

Une comparaison des différentes concentrations de l'ammonium avec les normes de qualité permet de constater que les valeurs obtenues sont largement supérieures à 8 mg/L sur tous les sites sauf à Ahouansori où une teneur de 7,9 mg/L est enregistrée en septembre.

Les concentrations de phosphates obtenues sont supérieures à la limite admissible de 0,5 mg/L. Ceci explique les problèmes d'eutrophisation sur le lac. En effet, les algues diffèrent de la vie animale microscopique de nos plans d'eau à cause de leur mode de respiration : elles libèrent plus d'oxygène durant la journée qu'elles en utilisent, et absorbent plus de dioxyde de carbone qu'elles n'en relâchent, alors que les animaux et les organismes photosynthétiques libèrent le dioxyde de carbone et absorbent l'oxygène de leur environnement. Les algues réagissent habituellement d'une façon opposée pendant la nuit, lorsqu'elles agissent comme des matières organiques mortes augmentant ainsi la DBO. Il est important de réfléchir soigneusement sur les actions d'élimination des algues des plans d'eau : l'oxygène fourni par les algues lors de leur photosynthèse est bénéfique à la plupart des formes de vie. Ainsi, leur élimination se fera souvent plus au détriment de ces formes de vie qu'à leur bénéfice.

A travers la Figure 9, on constate que les teneurs en nitrate varient de 3 mg/L à 15 mg/L. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées à Abomey-Calavi et à Ganvié.

Un autre paramètre dont la teneur dans l'eau du lac est inquiétante est le nitrite. Il provient de la réduction du nitrate sous l'influence des bactéries. Au mois de juin, à l'exception des sites de Kétonou et du bras Ouest de la rivière Sô, toutes les autres

stations présentent une concentration de nitrite supérieure à la limite admissible de 0,06 mg/L correspondant au seuil inférieur de la gamme de toxicité aiguë (Djibril, 2001).

En septembre, les concentrations de nitrites obtenues sur tous les autres sites sont supérieures à 0,06 mg/L. La contamination des puits par le nitrate constitue un grand problème de santé publique car dans certains quartiers périphériques de Cotonou, l'eau de puits continue d'être consommée sans traitement préalable. L'effet le plus grave et le plus anciennement connu des nitrates est la méthémoglobinémie.

Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau du lac sont représentés sur les Figures 11, 12 et 13.

Ces figures montrent que les valeurs les plus élevées des germes bactériologiques ont été enregistrées à Ahouansori, une localité dépourvue de toute disposition d'assainissement et fortement peuplée. Ainsi, la concentration des coliformes totaux avoisine 12000 /100 mL, celle des coliformes fécaux est de 40000 /100 mL et enfin celle des streptocoques fécaux 40000 /100 mL.

Pour évaluer l'influence de la forte pollution fécale du lac à cet endroit, il a été procédé à des analyses bactériologiques de l'eau des puits situés dans cette localité. Ces résultats sont portés dans le Tableau 3.

Les résultats des analyses bactériologiques montrent la présence de streptocoques fécaux et de *Clostridium* dans les eaux de puits de certaines localités proches de la berge. La présence de microbes pathogènes comme les staphylocoques, *Salmonella* et *Shigelle* confirme la prévalence élevée de maladies diarrhéiques et de dermatoses signalée par les agents de santé des localités lacustres.

Les principales sources de pollution organique du lac sont d'une part le dépôt des branchages dans le lac (Photo 1) et d'autre part les dépotoirs sauvages d'ordure implantés le long de la berge du lac Nokoué à Cotonou (Photo 2).

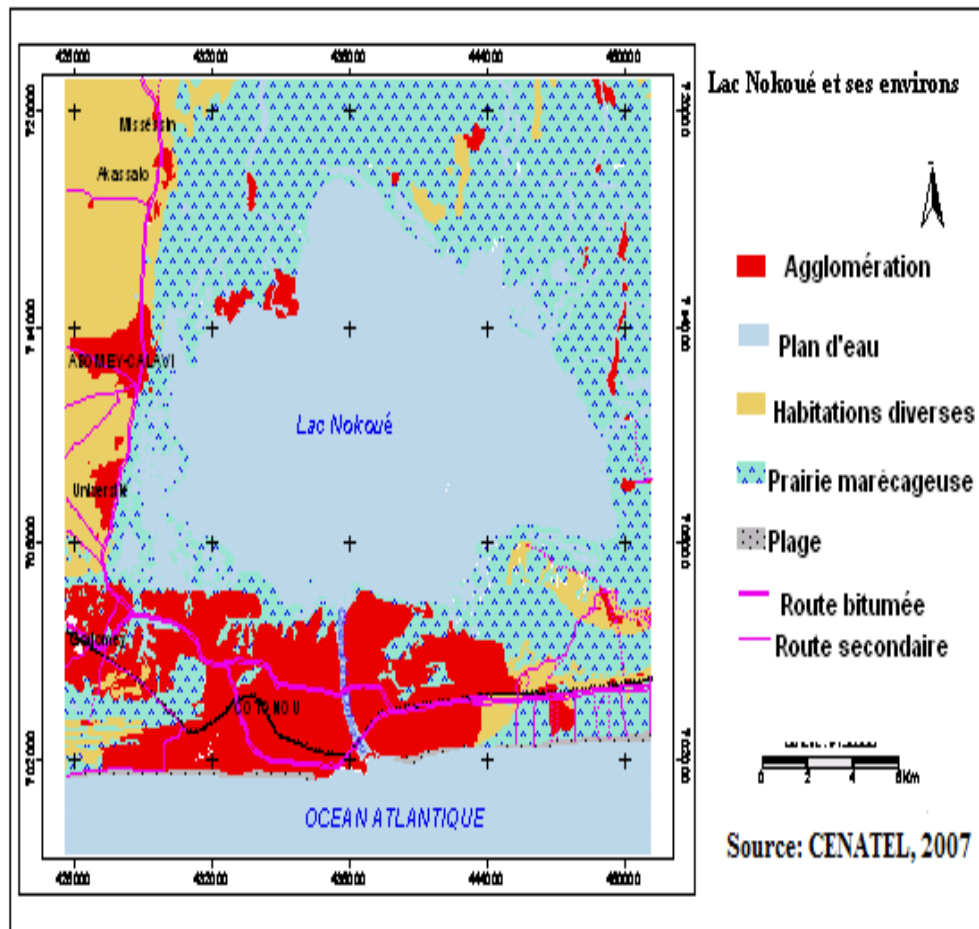


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

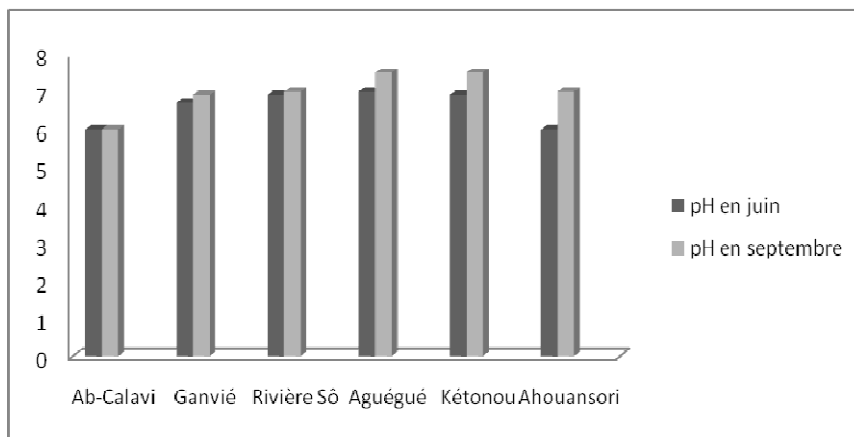
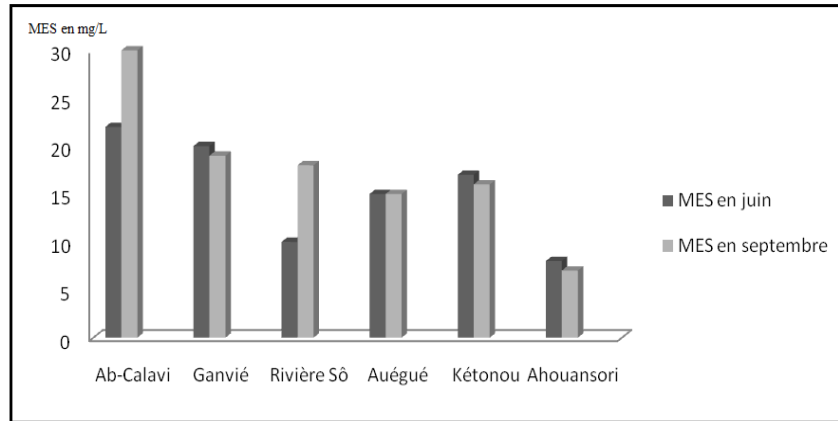
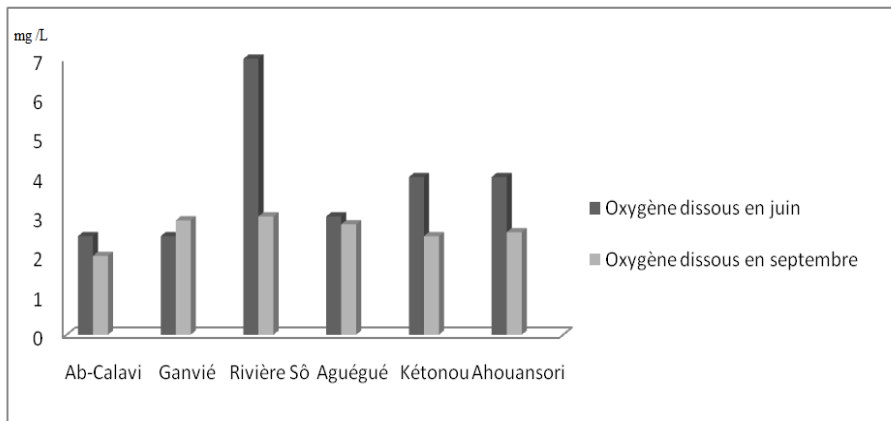


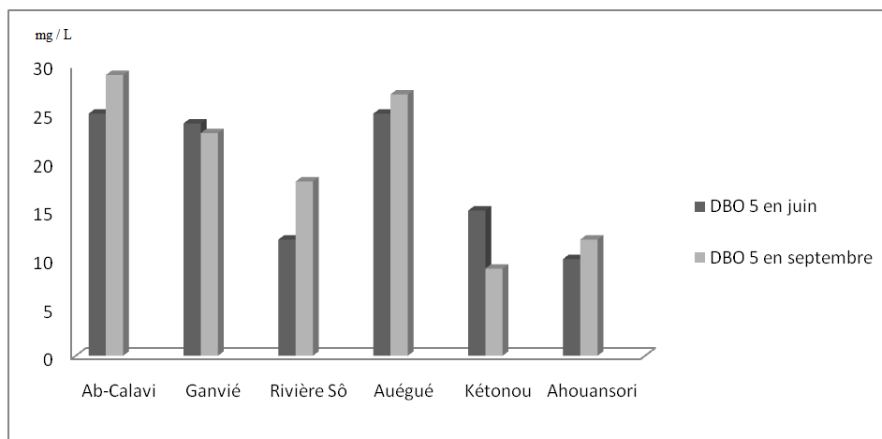
Figure 2 : pH des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



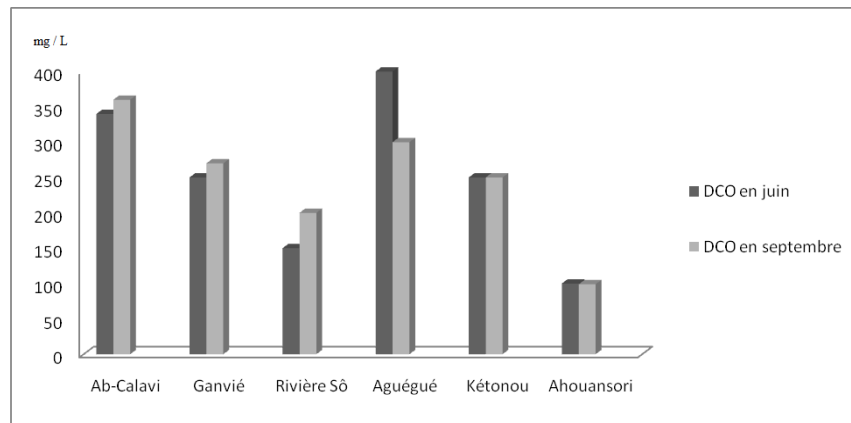
**Figure 3 :** Matières solides en suspension des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



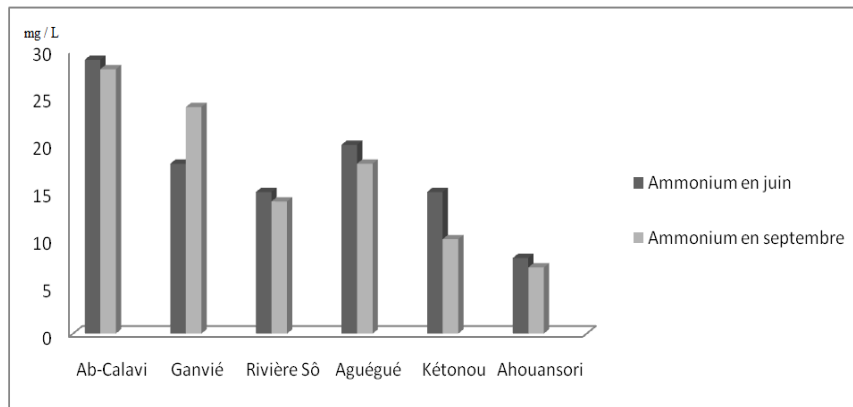
**Figure 4 :** Teneurs en oxygène dissous des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



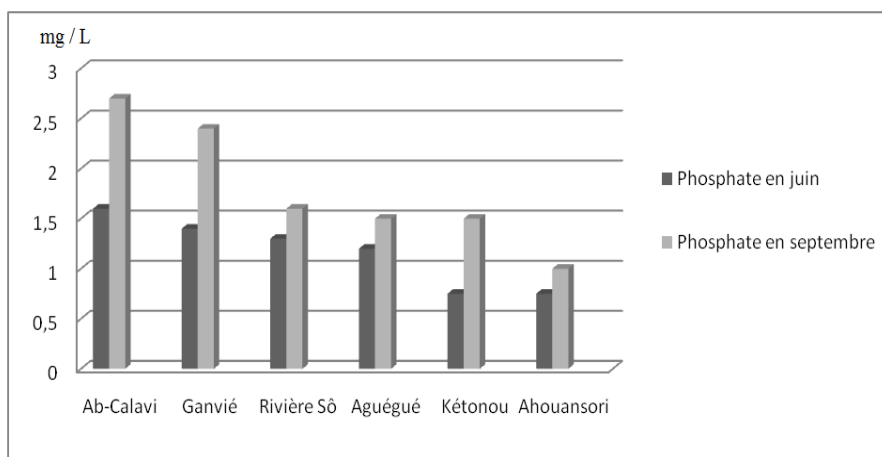
**Figure 5 :** Demande biochimique en oxygène des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



**Figure 6 :** Demande chimique en oxygène des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).

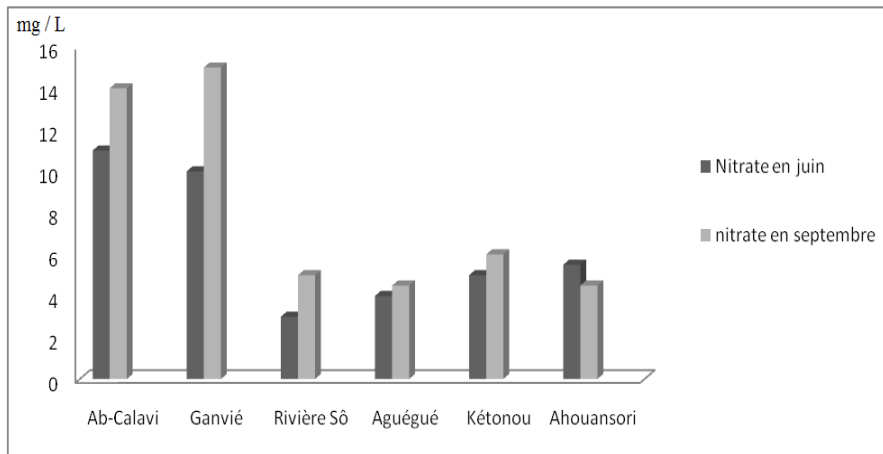


**Figure 7 :** Teneur en ammonium des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées.

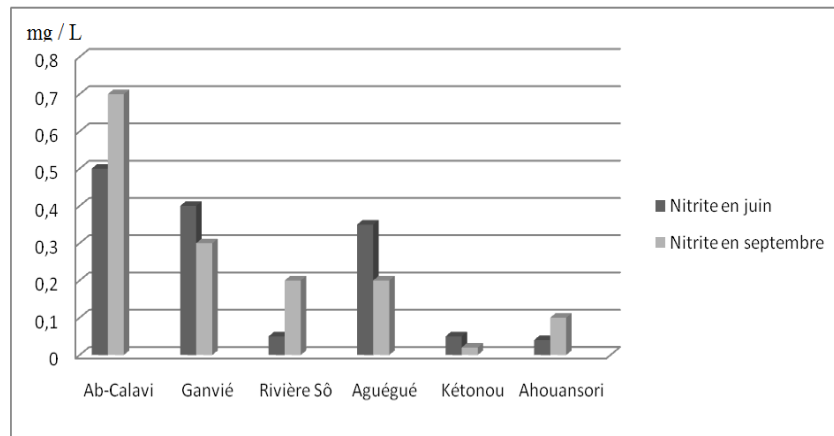


**Figure 8 :** Teneur en phosphate des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).

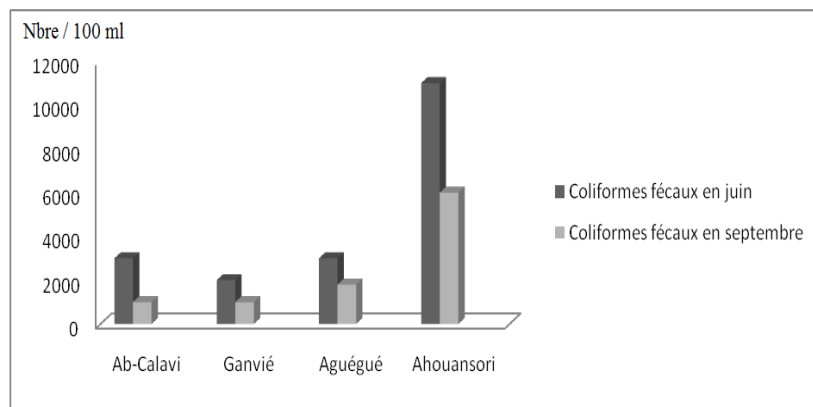




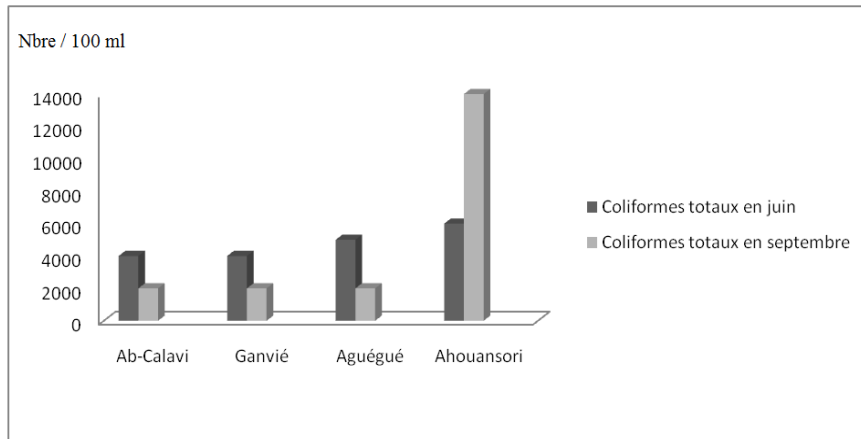
**Figure 9 :** Teneur en nitrate des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



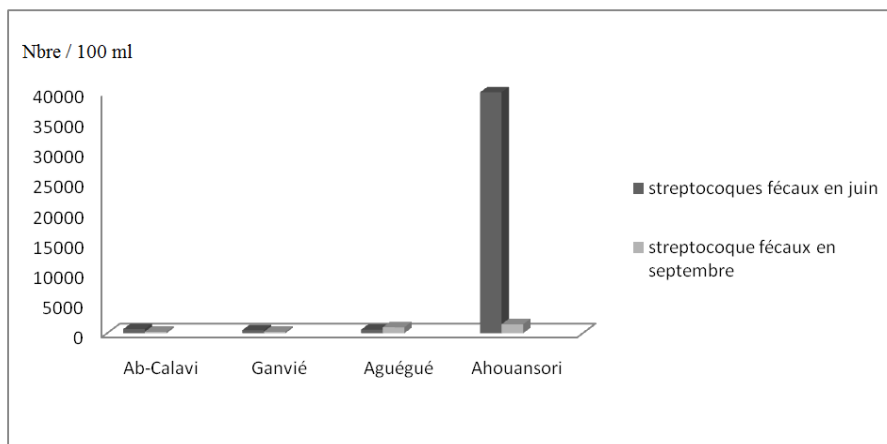
**Figure 10 :** Teneur en nitrites des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



**Figure 11 :** Teneur en coliformes fécaux des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



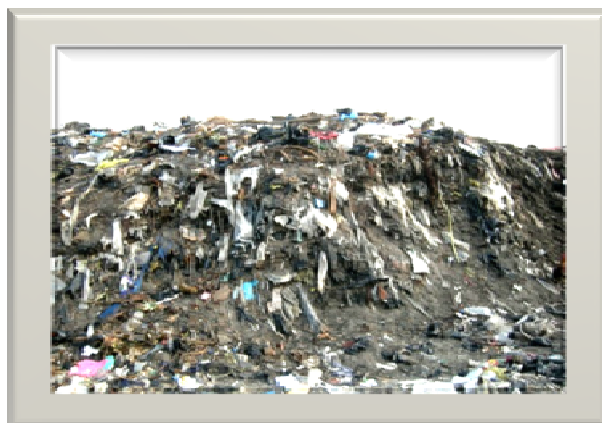
**Figure 12 :** Teneur en coliformes totaux des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



**Figure 13 :** Teneur en streptocoques fécaux des eaux du lac Nokoué selon les stations sélectionnées (2007).



**Photo 1:** Stock d'acadjas en attente d'être déversé dans le lac à Abomey- Calavi (Cliché, 2007).



**Photo 2:** Dépotoir sauvage d'ordure situé sur la berge du lac Nokoué à Ahouansori (Cliché, 2007).

**Tableau 1 :** Variation de la température, salinité et conductivité selon les points de prélèvement en saison pluvieuse (juin 2007).

	Température en °C	Salinité en mg/L	Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$
Ab-Calavi	30	28	30
Ganvié	28	2,5	5
Rivière So	33	2,5	5,5
Aguégué	31	2,5	60
Kétonou	25,4	2,5	10
Ahouansori	32	25	40

**Tableau 2 :** Variation de la température, salinité et conductivité selon les points de prélèvement en saison sèche (septembre 2007).

	Température en °C	Salinité en mg/L	Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$
Ab-Calavi	29	2	4
Ganvié	30	2	4
Rivière So	29	2	6
Aguégué	28	2	5
Kétonou	27,5	2,5	9
Ahouansori	27	2,6	9

**Tableau 3 :** Résultats des analyses bactériologiques de l'eau de certains puits de Ahouansori Towéta 1.

Paramètres	Germes totaux (100 ml)	<i>Escherichia Coli</i> (100 ml)	Streptocoques Fécaux (100 ml)	<i>Clostridium perfringens</i> (100 ml)	Staphylocoques (100 ml)	Salmonella et Shigella (100 ml)
Puits 1	700	1100	120	1500	8000	450
Puits 2	200	1600	280	1400	7000	400
Puits 3	350	1500	250	1800	7500	250
Puits 4	300	1900	200	1600	6000	300
Puits 5	600	2200	300	2000	8000	500

### Conclusion

De nos jours, la sauvegarde et la protection des écosystèmes aquatiques sont d'une nécessité fondamentale pour la biodiversité des espèces halieutiques.

Le plus grand lac du sud-Bénin est pollué par des éléments chimiques, des matières organiques et autres déchets. De façon générale, les teneurs des polluants retrouvés dans le lac Nokoué sont supérieures aux normes de qualités admises. Les causes de sa pollution sont diverses et peuvent être résumées comme suit :

- les branches d'acadjá qui sont quotidiennement déversées dans le lac ;
- les décharges d'ordures en bordure du lac ;
- les rejets des collecteurs d'évacuation d'eau pluviale en provenance de la ville de Cotonou ;
- les apports du fleuve Ouémé ;
- les matières fécales d'origines humaines et animales ;
- les déchets ménagers (ordures et eaux usées) dans le lac par les populations lacustres.
- des déversements de produits pétroliers dans le lac ;

Tant que la charge polluante n'est pas trop élevée, le lac Nokoué sera capable de s'autoépurer grâce aux microorganismes présents dans l'eau. En revanche si l'on n'y prend garde, le lac Nokoué risque d'être le siège d'une forte eutrophisation.

Le plus grand risque écotoxicologique lié à la pollution du lac Nokoué est celui lié à la possibilité d'accumulation de certains polluants dans l'organisme des poissons et des huîtres vivants dans cet écosystème. En effet, l'ion ammonium provenant de la décomposition des excréta passe sous la forme de gaz, à la faveur d'une élévation de pH. Le gaz ammoniac est toxique et peut entraîner la mort des poissons, des crevettes et d'autres organismes.

Les teneurs en nitrites élevées constituent un frein au développement de la faune aquatique à cause de la toxicité (André, 1995). Les nitrites agissent directement sur l'hémoglobine en oxydant l'ion ferreux, il se forme de la méthémoglobine qui est incapable de transporter les gaz respiratoires.

A cause du rejet des excréta dans le lac, les concentrations de nitrite sont par endroit au dessus de la norme.

Les risques de prolifération de plantes aquatiques par eutrophisation sont élevés dans le lac Nokoué. En effet, les ions ammonium, nitrate et phosphate en concentrations très élevées dans la zone méridionale du lac peuvent induire un développement exagéré des végétaux aquatiques tels que la jacinthe d'eau qui entraînera des difficultés de navigation réduisant les activités économiques.

Les risques d'asphyxie pour la faune et la flore benthiques sont liés au manque d'oxygène dissous provoqué par la forte demande en oxygène pour l'oxydation de

cette grande quantité de matière organique que sont les végétaux pourris au fond du lac, les excréta jetés dans le lac, car à ce rythme, l'auto épuration du lac finira par disparaître.

Compte tenu de tout ce qui précède, le risque écotoxicologique lié à la pollution du lac Nokoué est très grand, car il y a risque de toxicité pour la faune aquatique à cause de l'ion ammonium, provenant de la décomposition des excréta, qui passe sous la forme de gaz ammoniac à la faveur d'une élévation du pH (par exemple grâce à l'absorption du CO<sub>2</sub> par la photosynthèse). Le gaz ammoniac est toxique et peut entraîner la mort des poissons, des crevettes et d'autres organismes. Les concentrations de nitrate sont au-dessus de la norme à cause du rejet des excréta dans le lac.

Ces nitrates peuvent se transformer en nitrite si les conditions deviennent réductrices dans le lac ; cela entraînera une augmentation de la toxicité due aux nitrites.

Les ions ammonium, nitrate et phosphate, en concentrations très élevées à cause des excréta, peuvent induire un développement exagéré des végétaux aquatiques tels que la jacinthe d'eau qui entraîne des difficultés de navigation, réduisant ainsi les activités économiques. Ce phénomène entraîne en outre un appauvrissement du lac en produits halieutiques (poissons et crevettes notamment) qui constituent les principales sources d'alimentation en protéines et de revenus pour les populations lacustres et riveraines.

## REFERENCES

- Afnor xp x30 – 411. 1996. Guide d'élaboration de procédures d'échantillonnage.
- Andre G. 1995. *Ecotoxicologie*. Paris, 351 P.
- Agonkpahoun E. 2006. Evaluation de la pollution des eaux continentales par les métaux toxiques : Cas de la rivière Okpara et du lac Nokoué au Bénin. Mémoire de Doctorat en Pharmacie, FSS /UAC, 87 p.
- Baba-moussa A. 1994. Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir de latrines en Afrique subtropicale. Thèse de doctorat ès sciences Techniques, Lausanne, 251 p.
- Djibril R. 2001. Impact de l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides sur la qualité de l'eau de surface dans la réserve de la biosphère de la Pendjabi. Mémoire de fin de formation CPU/UAC, 160 p.
- Elise C. 2004. La crevette fait grise mine. *Jeune Afrique l'Intelligent*.
- Gaujous D. 1995. La pollution des milieux aquatiques (Aide-mémoire), Paris, 74 p.
- INSAE. 2002. Deuxième recensement général de la population et de l'habitat, Février 2002, synthèse des résultats d'analyse.
- Laleye P. 2010. Biodiversité et exploitation des ressources vivantes aquatiques du Bénin : état des lieux. *Revue Scientifique du CBRST*.
- Roche International. 2000. Etude du Projet d'aménagement des plans d'eau du sud-Bénin ; Synthèse de l'état des lieux et cadre de développement. Rapport final, 90p.