

## Évaluation des risques d'intoxication alimentaire liés à la consommation des produits halieutiques du lac Nokoué, Bénin, Afrique de l'Ouest

Bernadin ELEGBEDE MANOU<sup>1\*</sup>, Marc SOHOUNNON<sup>2</sup>, Flavien DOVONOU<sup>3</sup>, Luc KOUMOLOU<sup>2</sup>  
et Patrick A. EDORH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut National de l'Eau, Département de l'Eau et Assainissement, Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau, 01BP 526 Cotonou, Bénin

<sup>2</sup> Université d'Abomey-Calavi, Département de Biochimie et Biologie Cellulaire, Laboratoire de Recherche en Biochimie et Toxicologie de l'Environnement (LaRBiTE), BP 2899 Abomey-Calavi, Bénin

<sup>3</sup> Université d'Abomey-Calavi, Institut National de l'Eau, Laboratoire de l'Hydrologie Appliquée, 01 BP 526 Cotonou, Bénin

\* Correspondance, courriel : [elegbedebern@yahoo.fr](mailto:elegbedebern@yahoo.fr)

### Résumé

Le présent travail porte sur l'évaluation des risques d'intoxication alimentaire liés à la consommation des produits halieutiques du lac Nokoué. Les méthodes utilisées sont la spectrophotométrie et l'absorption atomique. Les matériels utilisés sont les échantillons constitués de poissons tilapia *Sarotherodon melanothorax* et de crevette *Penaeus duorarum*. Les matières organiques quant à elles ont été déterminées par gravimétrie après calcination de la matière sèche au four à 550°C. Pour la recherche de plomb, de cadmium, de mercure et de cuivre, une évaluation des risques sanitaires liés à la consommation de ces produits contaminés a été réalisée suivant une démarche standard simplifiée. Les résultats obtenus révèlent des valeurs dépassant le seuil toléré pour le plomb et de cuivre pour les échantillons de poissons et de crevettes pris dans certains marchés (2,85 mg/kg). Le mercure est relativement négligeable. Par contre les teneurs en cadmium chez les poissons dépassent les normes dans les 80 % des cas (0,1 à 0,3 mg/kg). L'évaluation des risques liés à la consommation de ces produits contaminés montre des dépassements du rapport DJE / DJA pour le plomb le cadmium et le cuivre, ce qui suppose l'existence d'un risque sanitaire élevé pour les enfants. En conclusion, les produits halieutiques du lac Nokoué présentent un risque sanitaire élevé pour les enfants qui ont environ 15 Kg.

**Mots-clés :** pollution des lacs, métaux toxiques, produits halieutiques, risques sanitaires.

### Abstract

**Assessment of the risks of food poisoning linked to the consumption of fishery products from Lake Nokoué, Benin, West Africa**

The present work focuses on the assessment of the risks of food poisoning linked to the consumption of fishery products from Lake Nokoué. The methods used are spectrophotometry and atomic absorption. The materials used are the samples consisting of tilapia fish *Sarotherodon melanothorax* and shrimp *Penaeus duorarum*. As for the organic materials, they were determined by gravimetry after calcination of the dry

matter in the oven at 550 ° C. In the search for lead, cadmium, mercury and copper, an assessment of the health risks linked to the consumption of these contaminated products was carried out using a simplified standard approach. The results obtained reveal values exceeding the tolerated threshold for lead and copper for fish and shrimp samples taken in certain markets (2.85 mg / kg). Mercury is relatively negligible. On the other hand, the cadmium contents in fish exceed the standards in 80 % of the cases (0.1 to 0.3 mg / kg). The risk assessment linked to the consumption of these contaminated products shows that the DJE / DJA ratio for lead, cadmium and copper has been exceeded, which implies that there is a high health risk for children. In conclusion, the fishery products from Lake Nokoué present a high health risk for children who weigh approximately 15 Kg.

**Keywords :** *pollution of lakes, toxic metals, fishery products, health risks.*

## 1. Introduction

La poussée démographique des grandes villes côtières de l'Afrique de l'Ouest constitue un risque majeur de pollution des milieux aquatiques du littoral, tels que les lacs, les lagunes avec des conséquences graves sur les différents maillons de la chaîne alimentaire [1]. En effet, la proximité des habitats où se mènent des activités anthropiques à risque pour l'environnement, exposent les eaux des lacs aux pollutions de toutes natures, notamment par les métaux lourds et les pesticides [2]. Le complexe lagunaire lac Nokoué - lagune de Porto-Novo, classé site RAMSAR (1018), est le plus important plan d'eau continental du Bénin [3]. En effet, sa production halieutique représente entre 65 et 70 % de la production des eaux continentales du Bénin [4]. La lagune est confrontée à de fortes pollutions : déversements d'eaux usées, de déchets solides ménagers et des rejets industriels. Les sédiments des sources d'eau constituent des réservoirs ou puits de nombreux polluants chimiques [5]. Ils retiennent des micropolluants tels que les métaux traces, ils donnent une indication de la pollution historique du cours d'eau [6]. C'est pour ces raisons qu'ils ont été étudiés par plusieurs auteurs dans le cadre des recherches sur la qualité des cours d'eau, lagunes et lacs [6 - 8]. Or les métaux lourds, par le caractère ubiquiste de leur présence au sein de la biosphère et leur caractère toxique par effet cumulatif, restent les plus dangereux pour la santé publique [9, 10]. C'est le cas du Lac Nokoué. Plusieurs études ont signalé la pollution tant physique, chimique que microbiologique du lac Nokoué [11 - 14]. Ce travail de recherche vise donc à étudier l'évaluation des risques d'intoxication alimentaire liés à la consommation des produits halieutiques du lac Nokoué. Il permet de connaître la répartition du plomb, du cadmium, du mercure et du cuivre dans les différents échantillons de produits halieutiques. Ceci permet d'aider à l'évaluation des risques particulièrement dangereux pour les organismes aquatiques et par conséquent à la santé humaine. Il était donc important d'évaluer le risque d'intoxication lié à la consommation de certaines espèces aquatiques provenant du lac Nokoué en vue d'aider à la prévention d'éventuels problèmes sanitaires.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Présentation de la zone d'étude

Le lac Nokoué, situé au Sud-Est du Bénin entre les parallèles 6°20' et 6°30' Nord et les méridiens 2°20' et 2°35' Est. Le lac Nokoué communique avec la lagune de Porto-Novo par le canal de Totchè et au Nord par le fleuve Ouémé et la rivière Sô (*Figure 1*).

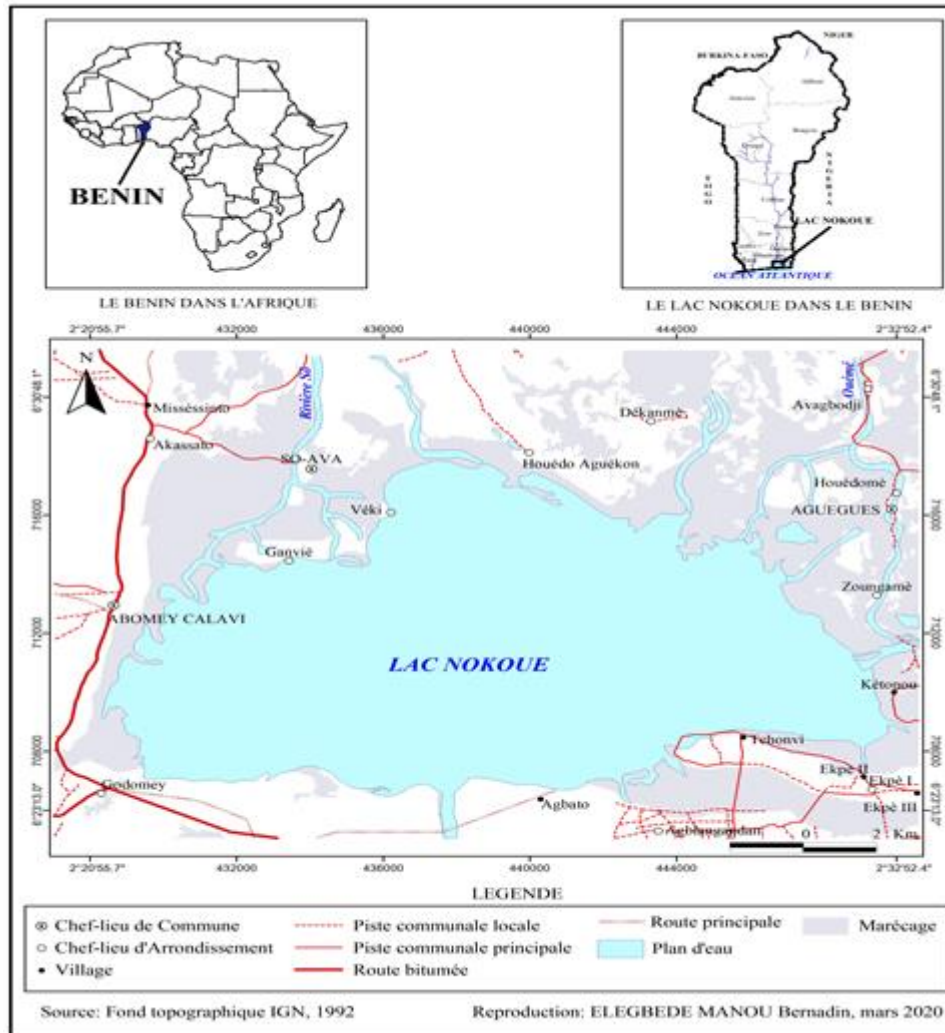


Figure 1 : Situation géographique du Lac Nokoué

Avec une superficie d'environ 150 km<sup>2</sup>, 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. D'une profondeur comprise entre 0,4 m et 3,4 m, il est directement relié à l'Océan par le chenal de Cotonou sur une longueur de 4,5 km avec une largeur de 300 m environ [15]. Site RAMSAR, il est l'un des plus productifs lacs de l'Afrique occidentale. Il borde le marché Tokpa, le grand marché de la région ouest-africaine, ce qui constitue la principale source de la pollution du lac Nokoué. Mêmes constats faits par [16 - 18]. Les prélèvements ont été faits au niveau des embarcadères/débarcadères ainsi qu'au niveau des marchés de vente des produits de pêche. Au total, dix (10) sites dont trois marchés et 7 débarcadères ont été retenus sur la trentaine existante. Les crevettes et les poissons ont été pris chez les pêcheurs ou les mareyeuses qui débarquent sur les sites précédemment choisis (*Figure 2*). Les prélèvements ont été faits au cours de la deuxième quinzaine du mois de juillet 2019 et ont duré deux semaines.

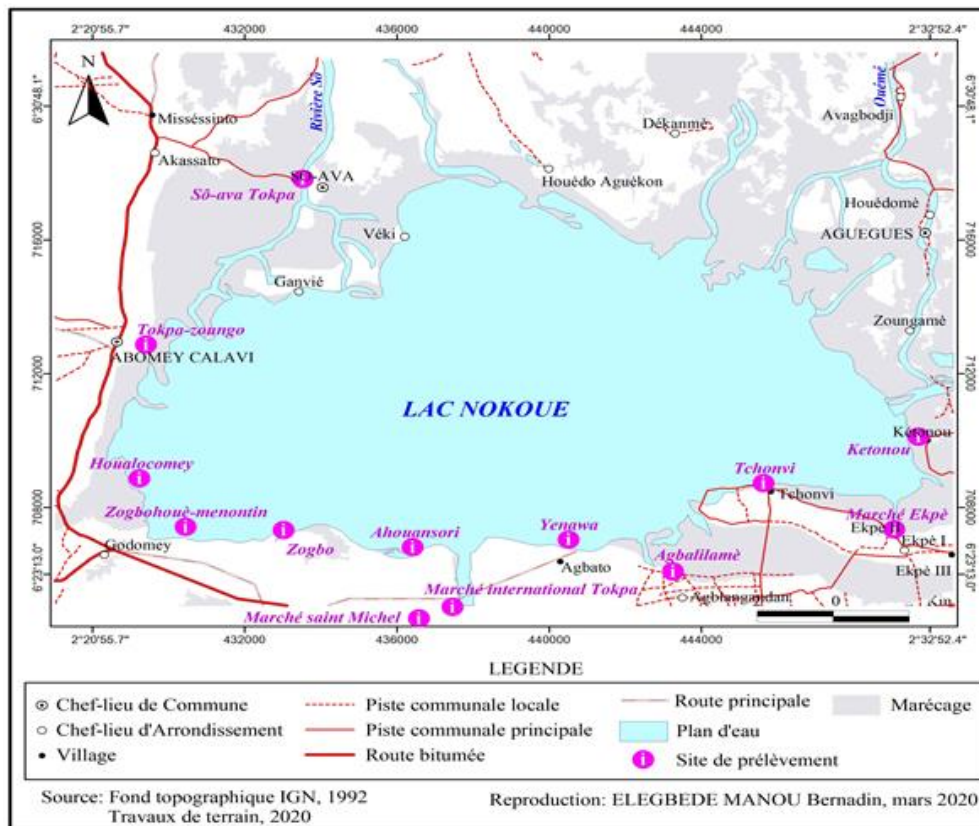


Figure 2 : Sites de prélèvement des échantillons

## 2-2. Matériel de terrain

Le matériel utilisé pour la collecte des données sur le terrain est entre autre, le Global Positioning System (GPS) qui a permis de prendre les coordonnées géographiques des sites de prélèvement, un spectrophotomètre d'absorption moléculaire HACH LANGE DR 2800, un secoueur VWR, un Kit de dosage de carbone organique HACH, un incubateur HACH LT200. Autres matériels sont des glacières pour la conservation des échantillons, une barque motorisée a assuré le déplacement sur l'eau, des bidons en plastique de 1,5 litre pour les prélèvements d'eau, un préleveur qui a servi à prélever l'eau à divers niveaux et un appareil photo numérique pour la prise des vues instantanées.

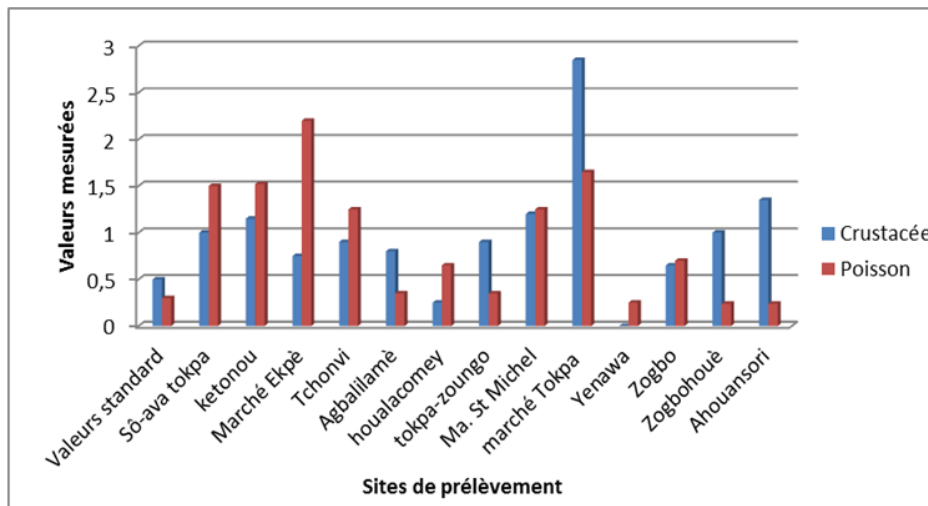
## 2-3. Méthodologie adoptée au laboratoire

Le plomb, le cadmium et le cuivre ont été dosés par absorption atomique au Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE) du Centre de Recherches Agricoles (CRA) d'Agonkanmey. Le dosage a été précédé d'une étape de minéralisation au four. Le mercure a été dosé par spectrophotométrie d'absorption moléculaire selon la méthode HACH. Le spectrophotomètre utilisé est HACH-LANGE DR 2800 après minéralisation et extraction par la vapeur froide. Les matières organiques quant à elles ont été déterminées par gravimétrie après calcination de la matière sèche au four à 550°C. Les échantillons de crevettes et de poissons préalablement séchés et moulus sont mis en suspension dans de l'eau distillée dans un rapport L/S égal à 10. La solution obtenue est placée sur le secoueur pendant 24h. Après sédimentation pendant une heure, on relève le pH, la température et la conductivité du lixiviat. On procède ensuite au dosage du carbone organique dissous dans le lixiviat.

### 3. Résultats

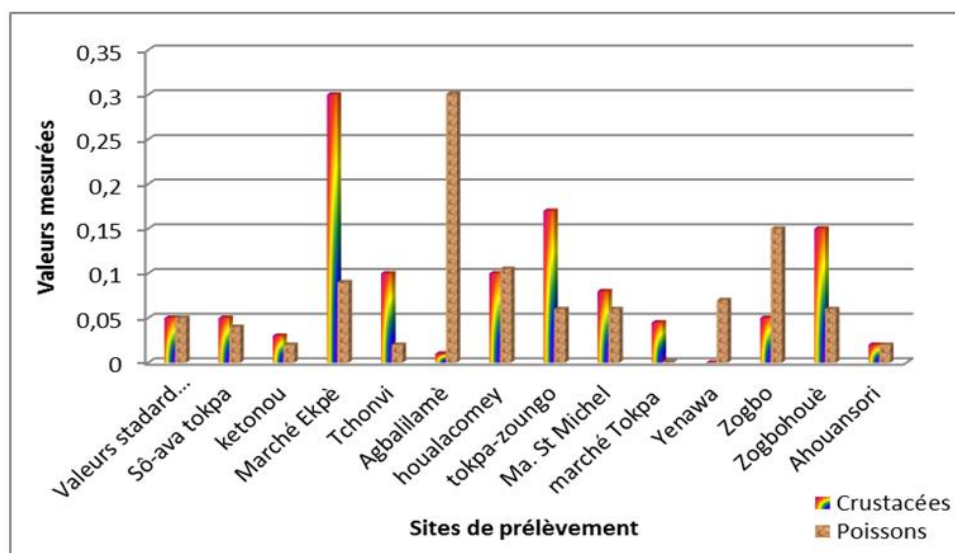
#### 3-1. Évaluation des teneurs en plomb, cadmium, cuivre et du mercure dans les matrices

La **Figure 3** présente les teneurs en plomb dans les crevettes et les poissons par sites comparées aux valeurs standard. L'analyse de cette **Figure 3** montre qu'à l'exception des sites de Houalacomey et Yenawa, les teneurs en plomb des crevettes de tous les sites font pour la plupart, le double des normes établies. Et le pic est constaté au marché de Tokpa avec une concentration de 2,85 mg/kg.



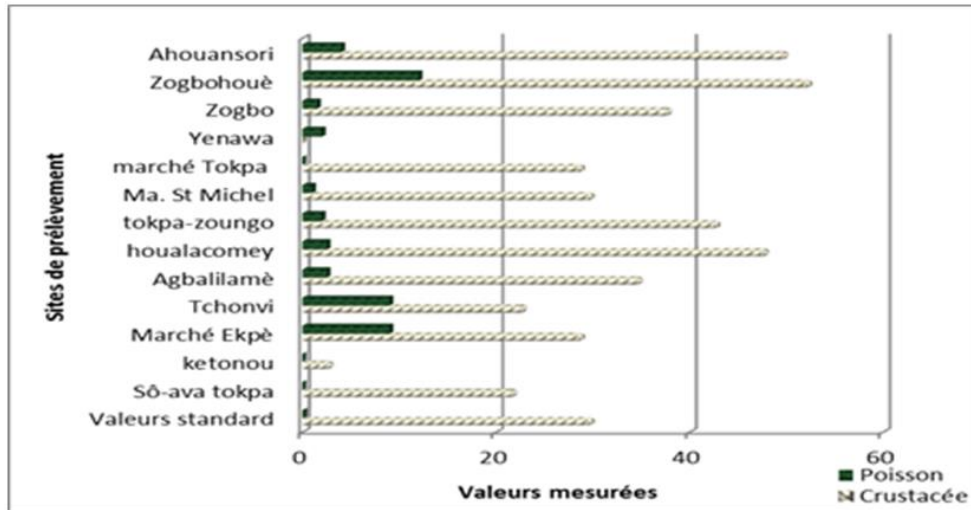
**Figure 3 :** Teneurs en Plomb des crevettes et des poissons par sites comparées aux valeurs standard

Quant aux poissons, les teneurs en plomb ont des valeurs faisant deux et cinq fois celle de la norme avec un pic au niveau du marché d'Ekpè. La moyenne fait le triple de la valeur recommandée. Il y a donc un risque lié à la consommation des ces produits au sein de la population. La **Figure 4** indique la teneur en cadmium dans les échantillons. Pour les crevettes, plus de la moitié des échantillons ont une teneur supérieure à la norme avec un pic enregistré au marché de Ekpè. Le constat est le même au niveau des poissons mais cette fois-ci avec un maximum observé à l'embarcadère de Agbalilamè (0,3 mg/kg).



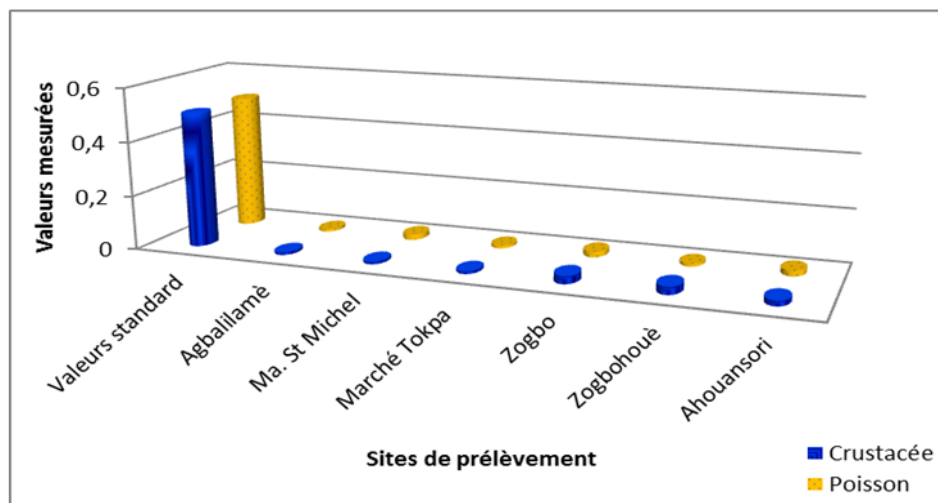
**Figure 4 :** Teneurs en Cadmium des crevettes et des poissons par sites comparées aux valeurs standard

A quelques exceptions près, les valeurs de cadmium les plus élevées sont obtenues au niveau des marchés pour les crevettes tandis que pour les poissons, les taux élevés se retrouvent au niveau des embarcadères. Cela pourrait s'expliquer par le fait que lors du transport des produits halieutiques, les crevettes sont plus contaminées alors que les poissons sont contaminés avant la pêche. La **Figure 5** présente des teneurs en cuivre des crevettes et des poissons. De cette analyse, il ressort que les valeurs les plus élevées sont obtenues surtout au niveau des débarcadères. Les teneurs en cuivre des crevettes sont nettement au-delà du seuil de tolérance avec un pic au niveau de Zogbohouè.



**Figure 5 :** Teneurs en Cuivre des crevettes et des poissons par sites comparées aux valeurs standard

Cette figure montre également une teneur en cuivre des poissons supérieure à la valeur seuil au niveau de tous les sites exceptés So-ava tokpa, Kétonou et le marché Tokpa avec un pic cent fois supérieur à la norme à Zogbohouè. La forte concentration du cuivre dans les crevettes peut être due à l'affinité du cuivre pour les matières organiques dont se nourrissent les crevettes. La présence des dépotoirs sauvages tout au long de la berge pourrait expliquer aussi ses fortes teneurs en cuivre. En effet, le flux anthropique du cuivre fait 96 % par rapport au flux total [19]. Selon la **Figure 6** relative à la teneur en mercure dans les échantillons de poissons et de crevettes ; ces valeurs sont largement inférieures à la norme tant pour les crevettes que pour les poissons. Ce métal est presque inexistant sur plusieurs sites. Cela pourrait s'expliquer par le caractère volatil de l'élément.



**Figure 6 :** Teneurs en Mercure des crevettes et des poissons par sites comparées aux valeurs standards

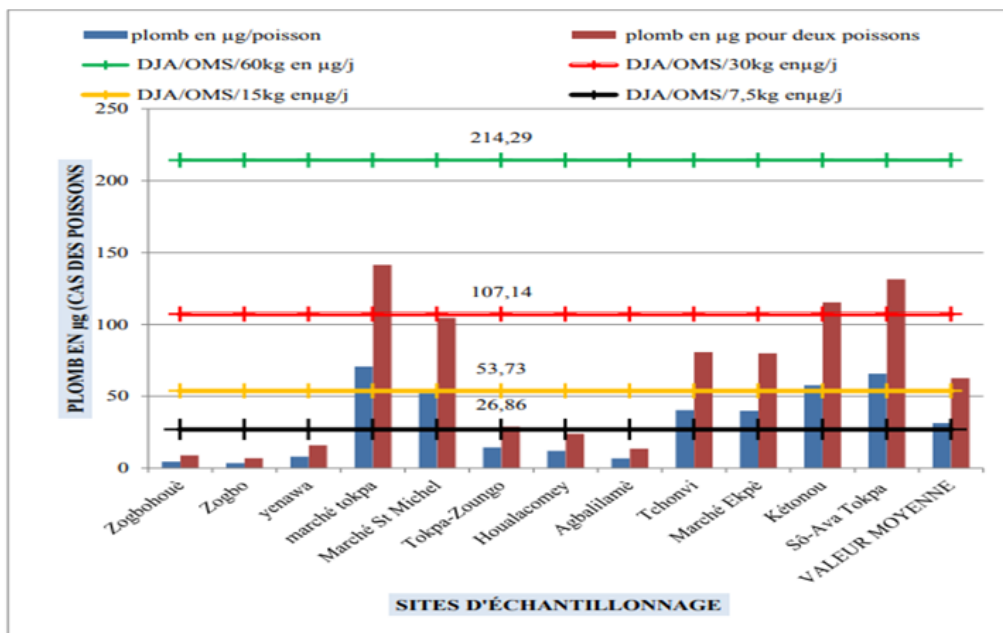
### 3-2. Évaluation du risque sanitaire lié à la consommation des produits contaminés

Sur la base des expériences culinaires et alimentaires de la zone d'étude, le risque sanitaire lié à la consommation des poissons et crevettes contaminées a été faite selon la démarche simplifiée de [20, 21]. En supposant que la consommation de crevette varie de 5 à 10 crevettes par jour par habitant et celle du poisson de 1 à 2 poissons par jour et par habitant. Cette évaluation s'est essentiellement basée sur le plomb, le cadmium et cuivre qui ont dans le cadre de cette étude des valeurs largement supérieures aux standards. Les doses journalières d'exposition (DJE) ont été calculées et comparées aux doses journalières admissibles (DJA) :

$$DJE = (Q \times C) / P \tag{1}$$

*Q* étant la quantité d'aliments consommés en g, *C* la concentration du métal dans l'échantillon en µg et *P* le poids de l'individu en kg.

Les DJA qui ont servi de références sont celles de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) et de la RIVM (Institut néerlandais de santé publique et d'hygiène de l'environnement). Les résultats sont présentés dans les figures 7 à 10. La **Figure 7** montre qu'il n'existe pas de dépassement de la DJA au plomb pour les individus de 60kg consommant 2 poissons par jour mais des dépassements sont observés pour une consommation de 2 poissons chez les enfants de 30kg.



**Figure 7 : Dose journalière d'exposition au plomb dans les poissons**

De plus, au niveau de quatre sites dont les deux marchés de Cotonou, la consommation ne doit pas dépasser un poisson contaminé au plomb à un enfant de moins de 15kg car la dose journalière admissible de plomb est atteinte.

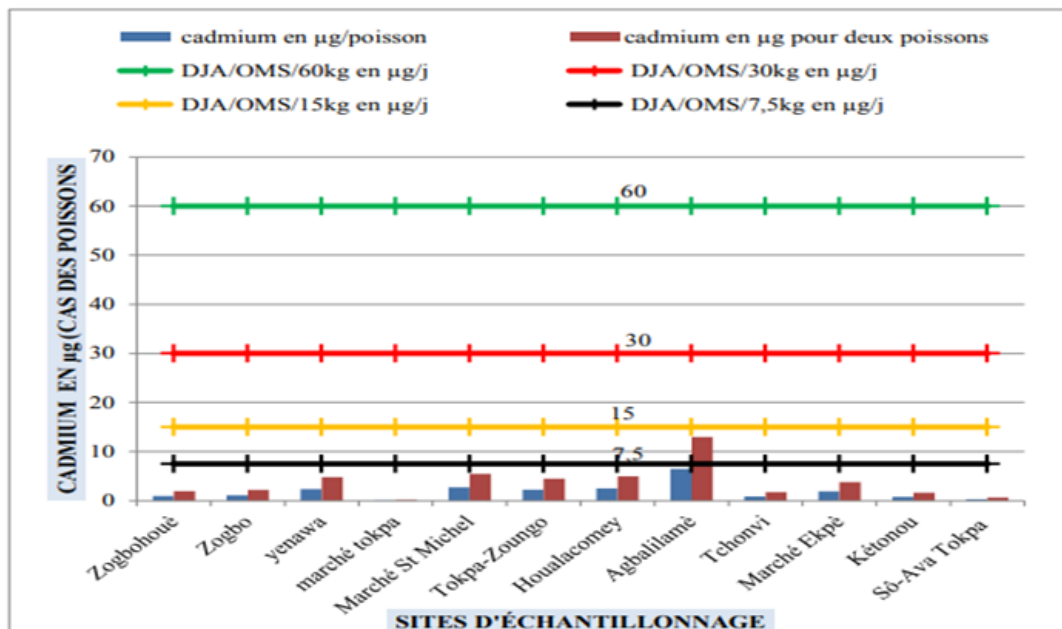


Figure 8 : Dose journalière d'exposition au cadmium dans les poissons

Selon la **Figure 8** montrant la DJE au cadmium, la consommation de poisson ne présente pas de risque sanitaire pour ce métal. Cependant pour les enfants de 7,5 kg, un risque sanitaire existe surtout à Agbalilamè. La **Figure 9** qui met en évidence la DJE au cuivre *via* la consommation des crevettes, présente pour valeur moyenne de cuivre pour 10 crevettes consommées 495,6 µg/j d'où un dépassement de la norme qui est de 300 µg/j.

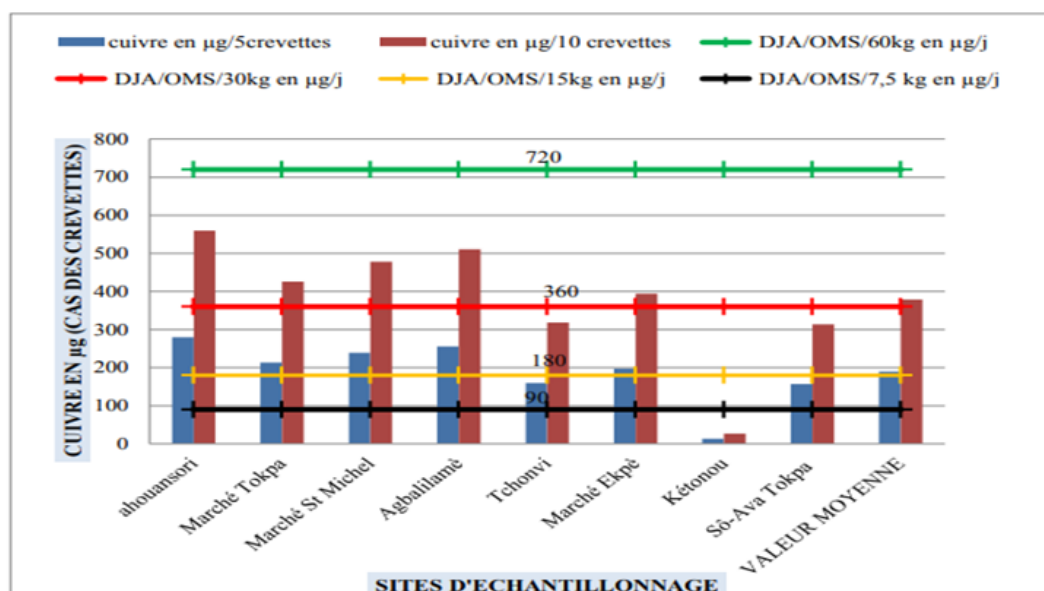


Figure 9 : Dose journalière d'exposition au cuivre dans crevettes

La consommation quotidienne de 10 crevettes par jour pour un enfant de 30 kg de cet oligo-élément à travers la consommation des crevettes contaminées est préjudiciable pour la santé des enfants. De même la consommation de 5 crevettes tous les jours apporte à un enfant de 15 kg plus de cuivre qu'il n'en faut donc toxique.



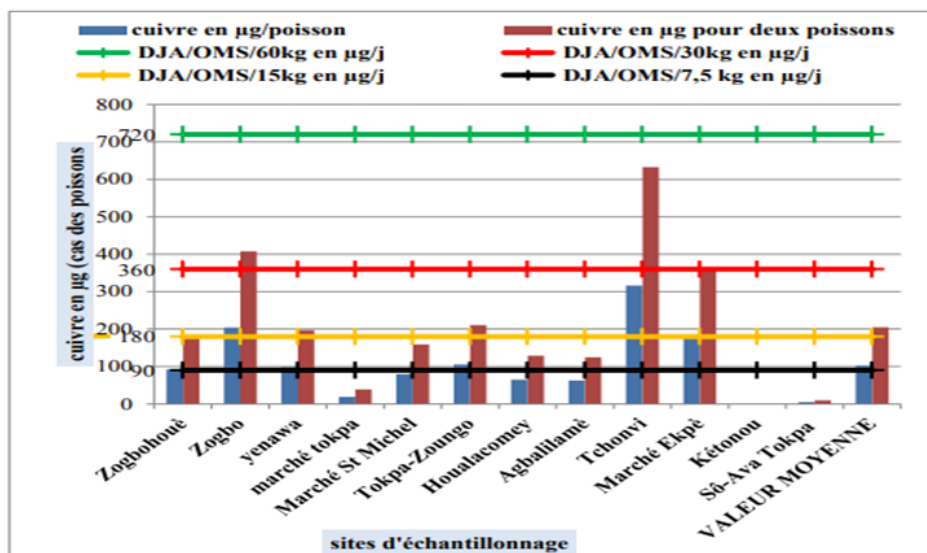


Figure 10 : Cuivre contenu dans les poissons par site comparé à la DJA OMS

L'analyse de la **Figure 10**, montre que l'apport moyen en cuivre de 104 µg/j à travers le poisson dépasse la DJA fixée par l'OMS (90 µg/jour pour les enfants de 7,5 kg). De plus la consommation journalière de 2 poissons par les enfants de 15kg et moins, présente un risque d'intoxication élevé.

#### 4. Discussion

L'évaluation du risque présente donc le bilan ci-après : la consommation de 2 poissons par jour (150 g), chez les enfants de 30kg (environ 10 ans) et la consommation de 5 crevettes (50 g) pour des enfants de 15kg (environ 5 ans) présentent des risques sanitaires liés aux dépassements des doses d'exposition au plomb, cadmium et au cuivre dans les aliments. Cette consommation indirecte des métaux toxiques à effet cumulatif, notamment le plomb peut conduire au saturnisme, à l'anémie et aux anomalies congénitales comme l'ont montré les auteurs [22 - 24]. Cette contamination des poissons et des crevettes dans le lac Nokoué pourrait s'expliquer par la pression démographique au niveau ces sites d'embarcadères et de débarcadères, l'intensité du trafic fluvial des hydrocarbures et l'agriculture qui se développe le long des côtes [25]. Les résultats du dosage des métaux lourds notamment le plomb, le cadmium et le cuivre, contenus dans les échantillons prélevés dans le lac Nokoué sont largement supérieurs aux normes (OMS). En comparaison avec les résultats obtenus dans le même pays, ils diffèrent de ceux trouvés par [26] (Pb : 0,043 mg/Kg et 0,040 respectivement dans la rivière Okpara au Nord Bénin et dans le lac Nokoué au Sud-Bénin). Par contre ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par [14] (Pb : 5,65 mg/Kg) dans la lagune de Porto-Novo, mais restent légèrement inférieurs. En effet, par suite d'activités anthropiques, les produits chimiques libérés dans l'environnement peuvent pénétrer dans les écosystèmes aquatiques et s'intégrer dans les matières en suspension. Ces particules se déposent au fil du temps sur les matériaux de fond, où les contaminants peuvent s'accumuler [27]. Les sédiments peuvent donc constituer, par le phénomène de relargage, une source endogène de pollution des cours d'eau. Les polluants contenus dans les sédiments représentent un énorme danger pour les organismes aquatiques conformément aux études de [28]. Les conséquences néfastes qu'engendrent les métaux sur l'écosystème aquatique ne sont plus à démontrer. Alors le processus de distribution du plomb dans les différentes fractions au niveau des embarcadères et marchés est influencé par les activités exercées autour desdits lieux. Les éléments liés aux fractions échangeables et acido-solubles sont plus facilement labiles face aux changements de conditions physico-chimiques de l'environnement et donc plus mobiles, biodisponibles et potentiellement plus toxiques que ceux liés aux phases réductibles et oxydables [29].

## 5. Conclusion

Cette étude sur la contamination des produits halieutiques par les métaux toxiques suivie d'une évaluation du risque sanitaire simplifiée montre le danger que représentent les activités anthropiques pour la qualité sanitaire des écosystèmes aquatiques. Le lac Nokoué représente une potentialité économique à mettre en valeur. La sauvegarde de ses caractéristiques écologiques et biologiques contribuera, sans aucun doute, à soutenir l'économie béninoise et au maintien de la bonne santé de la population. Mais, malheureusement, ce plan d'eau est à une phase de pollution par les métaux lourds. En effet, les poissons les plus pollués ont été retrouvés dans les zones de débarcadères, c'est-à-dire des poissons directement sortis de l'eau du lac Nokoué. L'évaluation des risques liés à la consommation de ces produits contaminés montre que l'exposition dépasse la limite imposée par les Directives, ce qui signifie que le rapport DJE/DJA encore appelé QD ou quotient de danger dépasse l'unité, notamment pour le plomb, le cadmium et le cuivre. Ce risque, quoique potentiel, exige une prise de conscience immédiate sur le besoin de la sauvegarde de l'environnement et de la prise de mesures devant garantir la sécurité sanitaire des consommateurs.

## Références

- [1] - C. A. DEDJIHO, Évaluation de la chaîne 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, (2011)
- [2] - H. C. AYIKPE, Contribution à l'amélioration des conditions de traitement des crevettes du lac Ahémé pour l'exportation : du débarcadère à la réception. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur technologue alimentaire. EPAC/UAC, (2010) 72 p.
- [3] - M. AINA, G. MATEJKA, B. MAMA YAO, M. MOUDACHIROU, *International journal of environmental science and technology*, 6 (1) (2009) 159 - 165
- [4] - DIRECTION DES PÊCHES, *Rapport Annuel d'activité Ministère de l'Agriculture, Elevage et Pêche*, Bénin, (2000)
- [5] - K. YAO, M. SORO, T. ALBERT, Y. BOKRA, *European Journal of Scientific Research*, Vol. 34, N°2 (2009) 280 - 289
- [6] - F. M. ADANDEDJI, *Spéciation chimique du mercure dans les sédiments du lac Nokoué*, Mémoire de master professionnel en Hydrologie. Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey Calavi, FAST / UAC, (2012) 63 p.
- [7] - W. CHOUTI, D. MAMA, F. ALAPINI, *Int J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (4) (2010a) 1017 - 1029
- [8] - I. YACOUB, K. AKA, B. DOGUI, A. ATOINETTE, B. JEAN, *Journal of Applied Biosciences*, 18 (2009) 1009 - 1018
- [9] - B. KATEMOETA MANDA, G. COLINET, L. ANDRE, A. CHOCHA MANDA, J-P. MARQUET, J-C. MICHA, *TROPICULTURA*, 28, 4 (2010) 246 - 252
- [10] - B. O. ATOLAYE, M. O. AREMU, *EJEAFChé*, 6, 5 (2007) 2001 - 2008
- [11] - E. YEHOUENOU, les résidus de pesticides chimiques de synthèse dans les eaux, les sédiments et les espèces aquatiques du bassin versant du fleuve Ouémé et du lac Nokoué. Thèse de doctorat, UAC, Bénin, (2005) 217 p.
- [12] - P. GNONHOSSOU, La faune benthique d'une lagune ouest Africaine (le lac Nokoué au Bénin). : Diversité, abondance, variation temporelles et spatiales, place dans la chaîne trophique, Thèse de doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, (2006) 154 p.
- [13] - C. NIYONKURU, Etude comparée de l'exploitation et de la démographie des poissons cichlidés dans les lacs Nokoué et Ahémé au Bénin. Thèse Unique de Doctorat de l' Université d'Abomey Calavi FSA/UAC, (2007) 198 p.

- [14] - W. CHOUTI, D. MAMA, O. CHANGOTADE, F. ALAPINI, M. BOUKARI, *Journal of Applied Biosciences*, 34 (2010) 2186 - 21
- [15] - A. P. LALEYE, Ecologie comparée de deux espèces de CHRYSICHTHYS, poissons siluriformes (CLAROTEIDAE) du complexe lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin. Thèse unique de doctorat de l'université nationale du Bénin FSA/UNB, (1995) 198 p.
- [16] - H. M. AZITA, N. M. CATHERINE, *Wast manage*, 28 (3) (2008) 628 - 637
- [17] - P. LALÈYÈ, C. NIYONKURU, J. MOREAU, G. G. TEUGELS, *African Journal of Aquatic Sciences*, 28 (2) (2003) 151 - 161
- [18] - L. B. LAWANI, Etude de la pollution des eaux, des sédiments et des crevettes du lac Nokoué par la p Cd, Cu, Zn, Fe) au Bénin. Mémoire DESS FSA, (2007) 80 p.
- [19] - L. TONNEAU, Printemps des sciences : D'un bout à l'autre de la chaîne. HEMES st Laurent (Haute Ecole Mosane d'Enseignement Supérieur St Laurent), (2003) 110 p.
- [20] - C. RICOUX, B. GASZTOWTT, Evaluation des risques sanitaires liés à l'exposition de forts consommateurs de produits de la pêche de rivière contaminés par des toxiques de l'environnement. <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics>, consulté le 20 janvier 2020, (2005) 65 p.
- [21] - S. LAAFOU, A. ABDALLAOUI, A. EL ABID, *regionScienceLib.*, Editions Mersenne, 5 (2013) 130603
- [22] - A. BOURGEAULT, Bioaccumulation par Dreissena polymorpha : quel reflet de la contamination chimique du milieu ? Expérimentation, Observation, Modélisation, Thèse de Doctorat de l'université Pierre et Marie Curie, (2010) 250 p.
- [23] - M. BISSON, N. HOUEIX, G. GAY, G. LACROIX, J. P. LEFEVRE, H. MAGNAUD, V. MIGNE, A. MORIN, S. TISSOT, Cuivre et ses dérivés. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques INERIS, (2005) 66 p.
- [24] - M. EL KHARMOUZ, M. SBAA, A. CHAFI, S. SAADI, *Larhyss Journal*, N°16 (2013) 105 - 119
- [25] - F. G. H. S. SAGBOHAN, Evaluation de la pollution organique et du pouvoir auto épurateur du lac Nokoué et du chenal de Cotonou, mémoire DIT EPAC/UAC, (2003) 85 p.
- [26] - E. AGONKPAHOU, 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, (2006) 87 p.
- [27] - F. DIMON, F. DOVONOU, N. ADJAHOSSOU, W. CHOUTI, D. MAMA, A. ALASSANE, M. BOUKARI, *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 037 (2014) 36 - 42
- [28] - W. CHOUTI, D. MAMA, F. ALAPINI, *Journal of Applied Biosciences*, 43 (2011) 2882 - 2890. ISSN 1997 - 5902
- [29] - E. VISSIN, L. SINTONDJI, C. HOUSSOU, *RGLL*, N°08 (déc 2010)