

## Evaluation de la qualité sanitaire des crevettes (*Penaeus* sp) du Lac Nokoué au Sud-Bénin : Aspects chimique et microbiologique

G. T. Megnon<sup>7</sup>, M. M. Soumanou<sup>7</sup>, S. Tossou<sup>8</sup> et G. A. Mensah<sup>9</sup>

### Résumé

L'exportation de crevettes est source d'emplois et de revenus au Bénin. Toutefois, la qualité des crevettes n'est pas toujours maîtrisée. L'objectif de l'étude est d'évaluer la qualité microbiologique et chimique (plomb, cadmium) des crevettes pêchées et des eaux du Lac Nokoué au Sud-Bénin. Des échantillons de crevettes fraîches et des échantillons d'eaux du lac au point de capture ont été analysés. Les germes recherchés sur les crevettes sont les flores aérobies mésophiles totales, les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR) et la recherche des salmonelles. Les résultats des analyses microbiologiques ont révélé une absence totale des salmonelles. De plus, la flore aérobie mésophile totale de tous les échantillons de crevettes analysés ( $2,87 \cdot 10^5$  UFC/g) était conforme à la norme microbiologique utilisée et le dénombrement d'ASR des eaux de Houalacomey (1UFC/20 mL) étaient en conformité avec le critère microbiologique utilisé. La teneur en plomb était fortement élevée dans les crevettes (1,55 mg/kg) mais très faible dans les eaux du lac (0,09 mg/L). La teneur en cadmium des crevettes (0,149 mg/kg) et des eaux du lac ( $< 0,005$  mg/L) est faible. La forte contamination des crevettes du lac par le plomb mérite qu'une attention particulière soit accordée aux bonnes pratiques d'hygiène d'entretiens des abords du lac.

**Mots clés** : Lac Nokoué, crevettes, germes pathogènes, métaux lourds.

### Evaluation of the sanitary quality of Shrimp (*Penaeus* sp.) in the Nokoué Lake in Southern Benin: chemical and microbiological aspects

#### Abstract

Shrimp export plays an important role in providing source of jobs and income in Benin. But the quality of the product remains the factor limiting what we could expect from this sector. The study aims to evaluate the microbiological and chemical quality (lead, cadmium) of shrimps from the Nokoué Lake. Samples of fresh shrimps taken just after their capture and lake waters were collected. Microbiological analysis focused on the count of aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, fecal coliforms, fecal streptococci, sulphite-reducing anaerobes and *salmonella*. The results of microbiological analysis showed a total absence of salmonella. In addition, the aerobic mesophilic bacteria of all shrimp samples ( $2.87 \cdot 10^5$  UFC/g) complied with the microbiological standard used, and the sulphite-reducing anaerobes of water from Houalacomey (1UFC/20mL) were in accordance with with the water microbiological criteria used. The concentration of lead was very high in shrimps (1.55 mg/kg), but was very low in the lake's waters (0.09 mg/L). The cadmium content both in shrimps (0.149 mg/kg) and in waters ( $< 0.005$  mg/L) was low very. The high contamination of the shrimps by lead needs that attention may be paid to good hygienic practices of the around of Nokoué Lake.

**Key words**: Nokoué Lake, shrimps, pathogenic germs, heavy metals.

#### INTRODUCTION

La pêche constitue l'une des activités socles de l'économie béninoise. Cette activité fait l'objet de commercialisation à l'échelle nationale et internationale (Kouton, 2004). Avec une production annuelle estimée à 3000 tonnes, la pêche crevettière revêt une importance capitale dans le secteur de la production halieutique nationale (Cakpovi, 2005).

<sup>7</sup> Gercath T. MEGNON, Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire, Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Cotonou, Tél : 00229 66 23 40 08, E-mail : [gmeignon@gmail.com](mailto:gmeignon@gmail.com), Bénin.

Prof. Dr. Ir. Mohamed M. SOUMANOU, Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire, Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Cotonou, Tél : 00229 97 87 78 70, Email : [msoumanoufr@yahoo.fr](mailto:msoumanoufr@yahoo.fr), [mohamed.soumanou@epac.uac.bj](mailto:mohamed.soumanou@epac.uac.bj), Bénin.

<sup>8</sup> Sylvain TOSSOU, Direction de la Pêche, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de La Pêche (MAEP), 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, Tél: (00229 97 63 66 44), Bénin

<sup>9</sup> Prof. Dr. Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, Tél: (00229 97 49 01 88, (Email : [mensahga@gmail.com](mailto:mensahga@gmail.com)), Bénin.

En 2002, les exportations béninoises ont atteint leur point culminant avec environ 700 tonnes de crevettes traitées et transformées pour une valeur d'environ 3 milliards de francs CFA (Direction des Pêches, 2008). Les emplois générés par la filière crevette orientée vers l'exportation étaient évalués à près de 65.000 personnes actives, soit 45.000 pêcheurs, 19.000 mareyeurs et collecteurs et environ 1200 salariés d'usines (Direction des Pêches, 2008). Ce secteur constitue une source de croissance importante et un des leviers indispensables pour la réduction de la pauvreté en milieu rural.

A travers des études antérieures sur l'impact de la pollution environnementale du Lac Nokoué, Sèdogbo (2004) a montré que les excréments humains, les rejets domestiques etc. sont déversés dans le lac. Yéhouénu (2005) a montré que les pesticides, les engrais utilisés dans les champs contribuent à la pollution de ce dernier. De plus, les résultats d'analyses microbiologiques des crevettes fraîches au Sud du Bénin ont montré que les spores d'anaérobie sulfite-réducteurs ( $16,67$  UFC/g), les streptocoques fécaux ( $12.10^3$  UFC/g) sont les plus représentés (Cakpovi, 2005). De même, les inspecteurs de l'UE (Union Européenne) ont révélé de nombreuses insuffisances, sur le plan sanitaire, qui ont conduit le Bénin à décider d'une autosuspension des exportations de crevettes vers le marché européen. Cette auto-suspension, qui a duré dix huit (18) mois de (juillet 2003 à octobre 2004), a permis à l'Autorité Compétente du Bénin de mettre à niveau sa législation et l'ensemble des acteurs de la filière conformément aux règlements de l'UE. Malgré toutes ces difficultés d'ordre sanitaire, les crevettes du Bénin sont prisées sur le marché européen de part leur nature sauvage (Direction des Pêches, 2008).

Au regard des mesures prises par l'état béninois suite à l'autosuspension de l'exportation des crevettes dans le cadre de l'amélioration de la qualité sanitaire des crevettes du Bénin, pour la relance de la filière crevette, les crevettes du Bénin remplissent-elles les critères de qualité pour leur retour sur le marché européen ? C'est ce qui justifie le présent article dont l'objectif principal est d'évaluer la qualité sanitaire des crevettes pêchées dans le Lac Nokoué au sud du Bénin.

## MATERIEL ET METHODES

### *Enquête et échantillonnage*

Une synthèse documentaire (Sèdogbo, 2004, Cakpovi, 2005 ; Yéhouénu, 2005 ; Lawani, 2007) et une pré-enquête ont permis de retenir cinq (5) sites au hasard sur 97 villages de pêche au sein du Lac Nokoué correspondant aux cinq (5) points de prélèvement des échantillons (Kétonou, Yénawa, Jésusko, Sô-zounko, Houalacomey). Ces sites ont été retenus par rapport à leur taille relative à la commune des pêcheurs. Sur chacun des cinq sites du lac. 20 échantillons de crevettes immédiatement pêchées et 10 échantillons d'eaux du lac ont été prélevés de manière aseptique et analysés au laboratoire.

### *Analyses microbiologiques des crevettes*

Des analyses microbiologiques ont été réalisées sur les crevettes échantillonnées au Laboratoire National et à la Section Hygiène Eaux et Aliments du Ministère de la Santé publique du Bénin. Ainsi, 10 g d'échantillon ont été prélevés de façon aseptique dans un sachet de Stomacher auquel on ajoute 90 mL d'eau peptonée salée. Le mélange est bien homogénéisé à l'aide d'un homogénéisateur stomacher pour obtenir la dilution mère ( $10^1$ ). Les dilutions suivantes ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ) ont été obtenues en additionnant 1 mL de la solution précédente à 9 mL d'eau peptonée salée stérile et ainsi de suite jusqu'à la plus forte dilution désirée  $10^{-5}$ . Pour la recherche des salmonelles, 25 g du produit à analyser sont broyés dans 225 mL d'eau peptonée tamponnée. Les germes aérobies mésophiles ont été dénombrés sur la gélose *Plate Count Agar* après l'incubation à 30 °C pendant 72 h. Les coliformes totaux et fécaux ont été dénombrés sur la gélose Violet Red Bile Lactose après l'incubation pendant 24 h à 30 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes fécaux. Les anaérobies sulfite-réducteurs ont été dénombrés sur la gélose Trypticase Sulfate Néomycine après incubation à 37 °C pendant 20 h. Les streptocoques fécaux ont été dénombrés sur la gélose Slanetz à 37 °C pendant 48 h. La recherche des salmonelles a été faite sur la gélose XLD et Hecktoen à 37 °C pendant 21 h selon la méthode spécifiée par la norme NF V 08-052.

### *Analyses microbiologiques des eaux du lac*

Les analyses microbiologiques des eaux ont été également réalisées sur la gélose Plate Agar (PCA) en double. Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale a été fait après 24 à 48 h d'incubation à 37 °C. Les autres germes ont été déterminés par la méthode de filtration. Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux a été réalisé sur la gélose lactosée au Tri-phényl, Chlorure de Tétrazolium et au tergitol 7 puis incubée pendant 24 à 48 h à 37°C et à 44°C respectivement, pour les coliformes totaux et les coliformes fécaux. Les *Staphylococcus aureus* ont

été dénombrés sur la gélose Chapman après l'incubation à 37 °C pendant 24 h. Le dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs a été fait sur la gélose TSN après l'incubation à 37 °C pendant 20 h. Les streptocoques fécaux ont été dénombrés sur la gélose Slanetz après l'incubation à 37 °C pendant 48 h. Les colonies issues de cette culture sont ensuite repiquées sur le milieu Bile Esculine Agar pour une confirmation.

### Dosage du plomb et cadmium

Les quantités de plomb et de cadmium contenues dans la chair des crevettes et dans les eaux échantillonnées selon la méthode décrite par (Lawani, 2007) ont été déterminées. Ainsi, avant le dosage proprement dit de ces métaux lourds dans les crevettes, 100 g de chaque échantillon ont été prélevés, broyés et 10 g du broyat ont été prélevés et incinérés à 550 °C. Les cendres obtenues ont été dissoutes dans l'acide chlorhydrique et la solution obtenue est chauffée sous la hotte sur une plaque chauffante jusqu'à évaporation. Le résidu final est dissout à nouveau dans l'acide nitrique à 0,1 mol/L et récupéré à l'aide d'un papier. Le filtrat est versé dans une fiole de 100 ml auquel a été ajouté de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Cette solution est ensuite diluée au 1/5 dans les fioles de 50 ml, filtrée et est enfin transférée dans une fiole à 50 mL. Les teneurs en plomb et cadmium ont été déterminées au Spectromètre à Absorption Atomique (SAA) de type Spectre AA 110 après la lecture à 283 nm au moyen d'une courbe d'étalonnage. Par contre, dans les eaux du lac des différents sites de pêche des crevettes, le dosage du plomb et du cadmium a été fait directement sans aucun traitement préliminaire.

### Analyses statistiques

Les données obtenues des différentes analyses ont été comparées à des critères de référence. L'analyse statistique des résultats a été faite avec le logiciel Minitab. S'agissant de la comparaison des moyennes, l'analyse de la variance a été utilisée.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Charges microbiennes des crevettes et eaux du lac

Le tableau 1 a présenté les résultats des germes dénombrés dans les crevettes prélevées à différents sites du lac. Une différence significative ( $p < 0,05$ ) a existé entre la charge microbienne en flore mésophile totale des crevettes de la localité de Jésusko et ceux des crevettes des localités de Yénawa, Kétonou et Sô-zounko d'une part et entre celui des crevettes de la localité de Houalacomey et ceux des crevettes de Yénawa, Kétonou et Sô-zounko d'autre part (tableau 1). Cependant, aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre les charges microbiennes en flore aérobie mésophile totale des crevettes des localités de Yénawa, Kétonou et Sô-zounko. En comparant les charges microbiennes moyennes de la flore totale des crevettes de chacune des cinq zones par rapport à celle recommandée ( $10^6$  UFC/g), il convient de mentionner que ces valeurs sont inférieures à celle exigée par la norme (tableau 1).

Tableau 1. Valeurs moyennes (UFC/g) des germes dénombrés dans les crevettes prélevées à différents points du lac Nokoué

Germes	Lieux de prélèvement					Valeur de P	Seuil de signification	Tolérance (GLF, 2000)
	Kétonou	Yénawa	Jésuko	Sô-zounko	Houalacomey			
FAMT	3,05.10 <sup>5</sup> b	3,58.10 <sup>5</sup> b	4,78.10 <sup>5</sup> a	2,1.10 <sup>5</sup> b	8,6.10 <sup>4</sup> c	0,0297	*	10 <sup>6</sup> UFC/g
CT	2,5.10 <sup>2</sup> a	1.10 <sup>3</sup> b	3,00.10 <sup>4</sup> c	1,98.10 <sup>2</sup> a	5,3.10 <sup>1</sup> a	<0,0001	***	-
CF	1,51.10 <sup>2</sup> b	4,60.10 <sup>2</sup> b	3,89.10 <sup>3</sup> a	6.10 <sup>1</sup> b	3,3.10 <sup>1</sup> b	0,0151	*	10 UFC/g
Strepto	1,25.10 <sup>2</sup> a	5,22.10 <sup>2</sup> a	3,62.10 <sup>2</sup> a	4,57.10 <sup>2</sup> a	67.5a	0,2268	NS	-
ASR	67,50b	5.10 <sup>1</sup> b	1,75.10 <sup>2</sup> a	56,75b	9,25b	0,0003	***	2UFC/g
Salmo	00	00	00	00	00	-	-	Absence dans 25 g

\*\*\* signification à 0,1 % \*\* significatif à 1% \* : significatif à 5% NS : Non significatif à 5% - : absence de critères applicables ; FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; CT : coliformes totaux ; CF : coliformes fécaux ; ASR : Anaérobies Sulfite-réducteurs ; Salmo : *Salmonella spp* ; Strepto : streptocoques fécaux ; Les moyennes de la même ligne suivies des lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5%.

Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par Cakpovi (2005) sur les crevettes fraîches pêchées dans le lac Nokoué mais sont similaires à ceux obtenus par Sédogbo (2004) sur les crevettes fraîches pêchées dans le même lac. Concernant les coliformes totaux, nous notons une différence hautement

significative au seuil de 5% entre les charges en coliformes totaux des crevettes des localités de Yénawa et Jésusko d'une part et entre celui des crevettes de Jésusko et ceux des crevettes des localités de Kétonou, Houalacomey et sô-zounko d'autre part. De même, les résultats statistiques d'analyse de variance révèlent cependant qu'aucune différence significative n'est observée au seuil de 5% entre les charges microbiennes en coliformes totaux des crevettes des localités de Kétonou, Houalacomey et sô-zoun. S'agissant des coliformes fécaux, nous constatons qu'il n'y a aucune différence significative entre les charges en coliformes fécaux des crevettes pêchées dans les localités de Kétonou, Yénawa, Houalacomey et sô-zounko mais il existe une différence significative entre les charges microbiennes moyennes en coliformes fécaux des crevettes de ces dernières et celle des crevettes de Jésusko ( $p < 0,05$ ). De plus, les charges en coliformes fécaux des crevettes des localités de Kétonou, Yénawa, Jésusko, Houalacomey et sô-zounko dont les valeurs sont respectivement  $1,51 \cdot 10^2$  UFC/g,  $4,60 \cdot 10^2$  UFC/g,  $3,90 \cdot 10^3$  UFC/g, 33 UFC/g et 60 UFC/g étaient supérieures à la valeur limite (10 UFC/g) exigée par la norme. Ces résultats confirment ceux obtenus par Sédogbo (2004) qui sont de  $3,77 \cdot 10^2$  UFC/g mais différent de ceux obtenus (0,0 UFC/g) par Cakpovi (2005) sur les crevettes fraîches du même lac. La forte contamination des crevettes par les coliformes peut constituer un problème de santé publique dans la mesure où ces germes peuvent être des bactéries de report de contamination qui peuvent se révéler quelques fois très pathogènes, et qui peuvent résister dans des crevettes malgré qu'elles puissent subir différentes transformations avant d'être exportées à l'extérieur ou consommées sur le marché local (Huss, 1995). Une autre raison du risque sanitaire lié aux coliformes est la production par des espèces de coliformes de l'histamine, une amine biogène résistante à la chaleur et toxique pour l'homme (Sizemore *et al.* 1975 ; Kim *et al.*, 2001). La contamination fécale observée pourrait être traduite par un manque d'hygiène des lieux de pêche du fait que dans certaines localités telles que Jésusko et Sô-zounko, la population vit sur pilotis en rejetant les déchets de tous ordres (excréments humains et animaux) directement dans le lac et aussi la contamination fécale des crevettes de Yénawa pourrait être due aux installations des latrines publiques sur le lac.

Les charges microbiennes moyennes en anaérobies sulfite-réducteurs des crevettes des localités de Kétonou, Yénawa, Houalacomey et Sô-zounko (tableau 1) ne présentent aucune différence significative entre elles ( $p < 0,05$ ). Par contre, on note une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre la charge microbienne moyenne en anaérobies sulfite-réducteurs des crevettes de la localité de Jésusko et celles des crevettes des quatre autres zones. De même, les valeurs moyennes en anaérobies sulfite-réducteurs des crevettes de Kétonou, Yénawa, Jésusko, Sô-zounko et Houalacomey respectivement  $6,75 \cdot 10^1$  UFC/g ;  $5 \cdot 10^1$  UFC/g,  $1,75 \cdot 10^2$  UFC/g,  $5,67 \cdot 10^1$  UFC/g et 9,25 UFC/g dépassent de loin le taux limite des ASR (2 UFC/g) dans les crevettes crues fraîches qu'exige la norme utilisée.

Dans tous les échantillons des crevettes fraîches des cinq zones, on note l'absence de *Salmonella* ; ces échantillons sont donc satisfaisants par rapport à ce germe conformément aux prescriptions du Guide Législatif Français (GLF, 2000), qui fixe l'absence de *Salmonella* dans les crevettes entières crues fraîches. Les travaux de Chen *et al.* (1990), Sédogbo (2004), Cakpovi (2005) ont abouti à la même conclusion. Dalsgaard *et al.* (1995) ont signalé aussi que *Salmonella* n'a pas été retrouvée dans les crevettes analysées en Thaïlande. Néanmoins, peu de travaux annoncent la présence de salmonelles dans les produits de pêche (Varma *et al.* (1985). Les résultats de la présente étude confirment ceux de Hood *et al.* (1983) qui ont observé qu'un faible taux de coliformes totaux indique l'absence des salmonelles mais qu'un fort taux de coliformes fécaux n'indique pas nécessairement la présence de salmonelles.

L'investigation de la qualité microbiologique de l'eau sur les cinq sites de prélèvement des crevettes a révélé une forte contamination de ces eaux avec une charge microbienne variant d'un site de prélèvement à un autre (tableau 2). Ainsi, on observe que les moyennes de la flore mésophile totale des eaux de Kétonou, Yénawa, Jésusko et Sô-zounko ne présentent aucune différence significative entre elles mais une différence significative entre elles et la moyenne de FAMT de Houalacomey a été notée. De plus, les moyennes de ces charges microbiennes des eaux des cinq sites dépassent de très loin la valeur limite ( $10^2$  UFC/ mL) qu'exige la norme microbiologique. Les résultats de la présente étude confirment ceux obtenus ( $1,99 \cdot 10^4$  UFC/mL) par Sédogbo (2004).

Pour les coliformes fécaux, les moyennes des coliformes fécaux des eaux de Houalacomey et de sô-zounko ne présentent aucune différence significative entre elles mais diffèrent significativement des moyennes de Kétonou, Yénawa, Jésusko. En comparant ces résultats à la norme microbiologique (AMF, 1979) qui exige une absence totale de coliformes fécaux, nous constatons qu'aucun des échantillons analysés dans toutes les zones de notre étude dépassent de très loin la norme microbiologique.



Tableau 2. Valeurs moyennes (UFC/mL) des germes dénombrés dans les eaux du prélèvement des crevettes à différents points du lac

Germes	Lieux de prélèvement					Valeur de P	Seuil de signification	Critères (AMF, 1979)
	Kétonou	Yénawa	Jésuko	Sô-Zoungo	Houalacomey			
FAMT (UFC/mL)	3.10 <sup>3</sup> a	3.10 <sup>3</sup> a	3,03.10 <sup>3</sup> a	3.10 <sup>3</sup> a	8.10 <sup>2</sup> b	<0,0001	***	10 <sup>2</sup> /mL
CT (UFC/50 mL)	1,62.10 <sup>2</sup> a	2,45.10 <sup>2</sup> a	2,62.10 <sup>2</sup> a	1,50.10 <sup>2</sup> a	1,51.10 <sup>2</sup> a	0,0915	NS	-
CF (UFC/50 mL)	1,56.10 <sup>2</sup> c	2,10.10 <sup>2</sup> b	2,25.10 <sup>2</sup> a	4,15.10 <sup>1</sup> d	7,50d	0,0003	***	Absence dans 100 mL
Staph (UFC/50 mL)	1,77.10 <sup>2</sup> a	57,50d	1,22.10 <sup>2</sup> c	1,50.10 <sup>2</sup> b	26,50e	0,0180	*	Absence dans 100 mL
Strepto (UFC/50 mL)	1,60.10 <sup>2</sup> a	1,01.10 <sup>2</sup> c	1,30.10 <sup>2</sup> b	1,53.10 <sup>2</sup> a	8,2.10 <sup>1</sup> d	0,0109	*	-
ASR (UFC/20 mL)	16,50a	13,00a	1,01.10 <sup>2</sup> a	9,00a	1,00a	0,1382	NS	1UFC/20 mL

\*\*\*signification à 0,1 % \*\* significatif à 1% \* : significatif à 5% NS : NS: Non significatif à 5% ; - : absence de critères applicables  
 FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; CT : coliformes totaux ; CF : coliformes fécaux ; Staph : Staphylocoques à coagulase positive ; ASR : Anaérobies Sulfito-réducteurs ; Strepto : streptocoques fécaux ; Les moyennes de la même ligne suivies des lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5%.

S'agissant des *Staphylococcus aureus*, les moyennes des échantillons des différentes zones diffèrent significativement entre elles. Les charges microbiennes en *Staphylococcus aureus* de Kétonou, Yénawa, Jésuko, Sô-zoungo et Houalacomey dont les valeurs respectives 1,77.10<sup>2</sup> UFC/50mL, 5,75.10<sup>1</sup> UFC/50mL, 1,22.10<sup>2</sup> UFC/50mL, 1,50.10<sup>2</sup> UFC/50mL, 2,65.10<sup>1</sup>UFC/50mL sont toutes supérieures à celle fixée par la norme microbiologique.

Les moyennes des streptocoques fécaux des eaux de Yénawa, Jésuko et Houalacomey diffèrent significativement entre elles et celles de Kétonou et Sô-zoungo (p< 0,05). Par contre, les moyennes des streptocoques fécaux des eaux de Kétonou et Sô-zoungo ne présentent aucune différence significative entre elles. La norme ne préconise aucun taux limite pour les streptocoques dans les eaux.

Concernant les anaérobies sulfito-réducteurs des eaux (ASR), les moyennes de ces derniers dans les échantillons analysés ne présentent aucune différence significative. Les moyennes des ASR dans les eaux de Kétonou, Yénawa, Jésuko et Sô-zoungo dont les valeurs respectives 1,65.10<sup>1</sup>UFC/20mL, 1,3.10<sup>1</sup> UFC/20mL, 1,01.10<sup>2</sup> UFC/20mL; 9UFC/20mL sont supérieures au taux limite fixé (1UFC /20mL) par la norme (AMF, 1979). Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Sèdogbo (6 UFC /20mL) en 2004. Seul l'échantillon de Houalacomey analysé (1UFC /20mL) est en conformité à la norme microbiologique et diffère du résultat obtenu par Sèdogbo (2004).

### Teneurs en plomb et cadmium dans les crevettes et eaux du lac

Les tableaux 3 et 4 présentent les teneurs en métaux lourds, notamment le plomb et le cadmium dans les crevettes et eaux du lac échantillonnées. Les teneurs en plomb détectées dans les crevettes collectées au cours de cette étude sont similaires à ceux obtenus par Lawani (2007) sur les crevettes du Lac Nokoué et sont inférieurs à ceux obtenus par Sèdogbo (2004). Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Lawani (2007) sur les crevettes du Lac Nokoué. Quant au taux en plomb dans les eaux, les résultats obtenus varient d'un site à un autre (tableau 4) et sont inférieurs à ceux obtenus par Lawani (2007) sur les eaux du lac Nokoué (où les valeurs moyennes étaient de 0,964mg/L en surface et de 0,959 mg/L en profondeur). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Roche International (2000) pour le plomb avec une teneur inférieure à 0,001 mg/L). Cette différence s'explique par le fait que les périodes d'échantillonnage ne sont pas identiques dans les études précitées. Les teneurs obtenues dans cette étude sont également supérieures à celles obtenues par Sènouvo (2002) et cela peut s'expliquer par les mêmes raisons de prélèvement des échantillons à des périodes différentes mais identiques aux périodes de prélèvement dans le cas de Roche International (2000). La teneur moyenne obtenue pour le cadmium à différents points du lac sont relativement faibles et sont largement en dessous du taux fixé par l'OMS (2000) (tableau 4). Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Lawani (2007) sur les eaux du lac Nokoué (où les valeurs moyennes

étaient de 0,199 mg/L en surface et 0,146 mg/L en profondeur) et sont conformes à ceux obtenus par Roche International (2000) pour le cadmium avec une teneur inférieure à 0,0005 mg/L.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Roche International (2000) pour le plomb avec une teneur inférieure à 0,001 mg/L). Cette différence s'explique par le fait que les périodes d'échantillonnage ne sont pas identiques dans les études précitées. Les teneurs obtenues dans cette étude sont également supérieures à celles obtenues par Sènouvo (2002) et cela peut s'expliquer par les mêmes raisons de prélèvement des échantillons à des périodes différentes mais identiques aux périodes de prélèvement dans le cas de Roche International (2000). La teneur moyenne obtenue pour le cadmium à différents points du lac sont relativement faibles et sont largement en dessous du taux fixé par l'OMS (2000) (tableau 4). Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Lawani (2007) sur les eaux du lac Nokoué (où les valeurs moyennes étaient de 0,199 mg/L en surface et 0,146 mg/L en profondeur) et sont conformes à ceux obtenus par Roche International (2000) pour le cadmium avec une teneur inférieure à 0,0005 mg/L.

**Tableau 3. Teneurs en métaux lourds des crevettes à différents points du lac Nokoué**

Métaux lourds mg/kg	Lieux de prélèvement					Critères mg/kg (Arrêté n°425/MAEP/DCAB/SGM/DA/DP/CSRH/SA, 2003)
	Kétonou	Yénawa	Jésuko	Houalacomey	Sô-Zounko	
Plomb	0,80	1,54	1,34	0,57	1,08	0,5
Cadmium	0,14	0,11	0,14	0,15	0,08	0,5

**Tableau 4. Teneurs en métaux lourds des eaux à différents points du lac Nokoué**

Métaux lourds (mg/L)	Lieux de prélèvement					Critères mg/L (OMS, 2000)
	Kétonou	Yénawa	Jésuko	Houalacomey	Sô-Zounko	
Plomb	0,05	0,09	0,05	0,03	0,09	0,1
Cadmium	0,0001	0,0002	0,0005	0,0002	0,0001	0,005

## CONCLUSION

L'étude permet d'évaluer les qualités microbiologique et chimique des crevettes et des eaux du Lac Nokoué. Les analyses microbiologiques réalisées sur les eaux du lac et sur les crevettes montrent de façon globale une contamination très poussée du milieu et des crevettes surtout dans les localités situées aux abords du lac. De ce fait, la gestion environnementale et la pratique d'hygiène mises en œuvre pour la pêche des produits halieutiques, et en particulier pour celle des crevettes méritent d'être améliorées. Le dosage du plomb dans les échantillons de crevettes à différents points du lac révèle une accumulation forte du plomb dans ces échantillons. Par contre, le dosage du cadmium dans les échantillons de crevettes et celui du plomb et du cadmium dans les échantillons des eaux du lac sont en dessous du critère exigé par l'OMS en 2000.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMF, Arrêté ministériel Français du 21 décembre 1979 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales ou d'origine animale. J.O de la République Française du 19 janvier 1980.
- Arrêté n°425/MAEP/D-CAB/SGM/DA/DP/CSRH/SA du 07 Avril 2003, fixant les valeurs limites du plomb, du mercure, du cadmium dans les produits de la pêche, publié au journal officiel n° 20 du 15 Octobre 2003.
- Cakpovi, C., 2005: Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus spp*) au sud du Bénin : contribution à l'évaluation technologique des procédés de fumage. Mémoire Diplôme d'Ingénieur des Travaux, , Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, , 77 p.
- Chen, H.C., M.W. Moddy, S. Jiang, 1990: Changes in biochemical and bacteriological quality of grass prawn during transportation by icing and oxygenating. *J. Food Sci.* 55, 670-672.
- Dalsgaard, A., H.H. Huss, A.H. Kittikurt, J.L. Larsen, 1995: Prevalence of *V. cholera* and *Salmonella* in a major shrimp production area in Thailand. *International J. Food Microb.* 28, 101-113.
- DP, Direction des Pêches, 2008 : Manuel pratique d'inspection et d'assurance qualité des produits de la pêche en République du Bénin, Version 04.

GLF (2000) : Guide Législatif Français N° 8155 du 12 décembre 2000, 32 p.

Hood, M.A., G.E. Ness, N.J. Blak, 1983: Relationship among faecal coliforms, *E. coli* and *Salmonella* spp. in shellfish. *Appl. Environ. Microb.* 45,122-126.

Huss H.H., 1995: Assurance de qualité des produits de la mer, FAO Document technique sur les pêches, N° 334, Rome, FAO, 186 p.

Kim, S.H., K.G. Field, D.S. Wei, H. An, 2001 :Identification of bacterial crucial to histamine accumulation in pacific mackerel during storage. *J. Food Protect.* 64, 1556-1564.

Kouton, M., 2004: Diversité, écologie et exploitation des crevettes d'eau douce dans la basse vallée de l'Ouémé : cas de la commune d'Adjohoun au Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques du Bénin, Université d'Abomey-calavi, 88 p.

Lawani, L. B., 2007: Etude de la pollution des eaux, des sédiments et des crevettes du lac Nokoué par les métaux (Pb, Cd, Cu, Zn, Fe) au Bénin. Mémoire Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, , 65 p.

OMS 2000 : Directives de qualité pour l'eau de boisson, Vol 2-critères d'hygiène et documentation à l'appui, Genève, 1050 p.

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, volume I, 87 p.

Sèdogbo, Y.A. 2004: Impact de la pollution environnementale sur la qualité des crevettes capturées au BENIN : cas des pêcheries du sud du lac Nokoué. Mémoire Diplôme d'Ingénieur des Travaux, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 67p

Sènouvo, P., 2002: Etude de l'impact des pollutions en métaux lourds (Plomb, Cuivre et Zinc) sur l'écologie de l'huître *Crassostrea gasa* en zones urbaines du lac Nokoué et du chenal de Cotonou. Mémoire de DEA en Gestion des Ressources Naturelles et Aménagement, Université d'Abomey-Calavi , Bénin 64p.

Sizemore, R.K., R.R. Colwell, H.S. Tubiash, T.E. Lovelace, 1975: Bacterial flora of the hemolymph of the blue crab, *Callinectes sapidus*: numerical taxonomy. *Appl. Microbiol.* 29 (3), 393-399.

Varma, P.R.G., C. Mathan, A. Mathew, 1985: Bacteriological quality of frozen seafood for export with special reference to *Salmonella*. In : Proceedings of Harvest and Post-har- 41vest technology of fish (eds. K.Ravindran, N.Unnikrishnan Nair, P.A.Perigreen, P.Mathavan and A.G.Gopalakrishna Pillai), , Society of Fisheries Technologists(India), Cochin, pp 665-667.

Yèhouénou, E., 2005: 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 unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 214 p.