



## Impact des traitements post-capture sur la qualité microbiologique des crevettes (*penaeus spp*) du lac Ahémé au Bénin destinées à l'exportation

René G. DEGNON<sup>1</sup>; Edwige DAHOUEON-AHOUSI<sup>1\*</sup>; Euloge S. ADJOU<sup>1</sup>; Orace AYIKPE<sup>1</sup>; Sylvain TOSSOU<sup>2</sup>; Mohamed M. SOUMANOU<sup>1</sup>; Dominique C.K. SOHOUNHLOUE<sup>1</sup>

(1) : Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée. Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 01 BP : 2009 Cotonou, Bénin.

(2) : Direction des Pêches, Service Inspection et Suivi de la filière Halieutique, Division Importation. 01 BP 383 Cotonou. Bénin.

\* Adresse pour correspondance : [ablawad2000@yahoo.fr](mailto:ablawad2000@yahoo.fr)

Original submitted in 26<sup>th</sup> March 2012. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on May 29<sup>th</sup> 2012.

### RESUME

**Objectifs:** La présente étude vise à évaluer l'effet des traitements post-capture sur qualité microbiologique des crevettes fraîches du lac Ahémé au Bénin destinées à l'exportation.

**Méthodologie et Résultats:** Cette étude a été réalisée à partir d'une enquête semi-structurée, suivi d'échantillonnage, d'analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles. Les informations collectées auprès de 60 acteurs de la filière concernaient les conditions de débarquement, de glaçage, de transport, l'hygiène des acteurs à la base. La qualité microbiologique des crevettes à divers niveau de la chaîne de transport, ainsi que celle des eaux utilisées pour le lavage des crevettes ont été investiguées. Les résultats obtenus indiquent une forte contamination microbienne des crevettes dues essentiellement à la qualité de l'eau de lavage des crevettes qui comporte aussi une charge microbienne importante dominée par la présence d'entérobactéries et principalement de coliformes. Cependant, les échantillons de crevettes analysés sont exempts de germes potentiellement pathogènes tels que *Salmonella spp.* et *Vibrio spp.*

**Conclusion et application :** Une attention particulière visant essentiellement la réduction de la charge microbienne des crevettes doit être accordée à cette filière. L'application rigoureuse des règles d'hygiène par les acteurs de la filière, la maîtrise du procédé de glaçage en tenant compte du ratio *quantité de crevette : quantité de glace : quantité d'eau de glaçage* ainsi que la non utilisation de l'eau du lac dans les traitements post-capture, réduiraient de façon significative la flore de contamination des crevettes en les rendant ainsi conforme aux exigences réglementaires applicables aux produits halieutiques destinés à l'exportation.

**Mots clés :** Crevettes, Coliformes fécaux, *Salmonella spp.*, *Vibrio spp.*, Bénin

**Impact of post-harvest treatments on the microbiological quality of shrimp intended for export. (*Penaeus spp*) from Lake Ahémé in Benin**

### Abstract

**Objectives:** This study aims to evaluate the effect of post-capture treatments on microbiological quality of fresh shrimp from the lake Ahémé in Benin for export.

**Methods and Results:** This study was conducted from a semi-structured survey, followed by sampling and physicochemical, microbiological and sensory analyses. The information collected from 60 actors was about the conditions for landing, icing, transportation, hygiene of actors. The microbiological quality of shrimp at various levels of the chain transport and the quality of water used for washing shrimp were investigated. The results obtained indicate a high microbial contamination of shrimp due mainly to the quality of the water used for washing shrimps which also has an important microbial contamination dominated by the presence of enterobacteria, mainly coliforms. However, the shrimp samples analyzed were free of potential pathogens mycoflora such as *Salmonella spp.* and *Vibrio spp.*

**Conclusion and application of findings:** Special attention mainly to the reduction of microbial contamination of shrimp should be given to this sector. Vigorous enforcement of hygiene rules by the actors, the control of icing process taking into account *the amount of shrimp ratio: amount of ice: water quantity of icing* and the non-use of water from lake in the post-harvest treatments, would significantly reduce the contamination flora of shrimp in making them comply with regulatory requirements applicable to fishery products for export.

**Keywords:** Shrimp, Fecal coliforms, *Salmonella spp.*, *Vibrio spp.*, Benin

## INTRODUCTION

Le réseau hydrographique du Sud-Bénin est composé de fleuves, de lacs et lagunes qui constituent un écosystème complexe et dynamique avec une productivité biologique très variée et élevée. Il dispose d'une façade maritime subséquent : la lagune de Porto-Novo, le lac Nokoué, la lagune côtière, le lac Ahémé (Akambi, 1990). L'importance socio-économique de ces plans d'eau est appréciée par l'intensité de la pêche qui s'y pratique et par la quantité et la diversité des espèces halieutiques qui y sont capturées (Akambi, 1990). Les produits issus de la pêche sont variés et diversifiés, mais une attention particulière est portée sur la pêche crevette qui revêt une importance capitale dans le secteur de la production halieutique nationale (CCIB, 2004 ; Cakpovi, 2005). La pêche crevette est une activité séculaire de grande importance socio-économique pour les populations du littoral et des zones lagunaires du Bénin. La production crevette des eaux continentales du sud-Bénin est estimée à 3000 tonnes par an, tandis que celle des eaux maritimes était évaluée en moyenne à 500 tonnes par an au cours des dix dernières années (Dossou *et al.*, 2007). La valeur nutritionnelle de crevettes est estimée principalement à 22% de protéines et 1,8% de

lipides avec la présence de minéraux tels que le phosphore, le calcium, le magnésium, le sodium, le fer, l'iode et des vitamines B1, B2, B3, B6, B12 et E (Knockaert, 1990). Les crevettes des eaux continentales sont privilégiées par rapport à celle des mers qui blanchissent au lieu de rougir au fumage et n'ont donc pas une grande valeur marchande (FAO, 1990). Au Bénin, les crevettes d'eau saumâtre sont capturées dans les lacs Nokoué, Ahémé et dans les lagunes de Porto-Novo et font surtout l'objet d'exportation vers les pays de l'Union Européenne car l'industrie de transformation locale n'exploite que le tiers de cette production pour en tirer des produits élaborés. Ces crevettes sont très appréciées par les pays importateurs en raison de leur qualité organoleptique (Lery *et al.*, 2007). Elles constituent alors une source génératrice de revenus pour les populations riveraines et de devises pour l'Etat béninois (Egounlety, 2005). Eu égard aux exigences sanitaires et hygiéniques des pays importateurs et l'importance que revêt l'exportation des crevettes pour le Bénin, il urge d'envisager des études de qualité afin d'identifier les risques sanitaires tout au long de la chaîne de production en vue de pérenniser la filière. En effet, des études réalisées par l'Office Alimentaire Vétérinaire (OAV/UE) en 2002 ont relevé des insuffisances au

niveau de la traçabilité des crevettes fraîches et les travaux de Cakpovi (2005) ont montré que les crevettes fraîches du Sud Bénin contiennent une charge microbienne importante, supérieure aux exigences normatives. Ainsi, la présente étude vise à évaluer la qualité des crevettes fraîches capturées dans le lac Ahémé et qui sont destinées à l'exportation afin d'identifier les risques sanitaires

## MATERIEL ET METHODES

**Enquête semi-structurée sur l'itinéraire des crevettes :** L'enquête s'est déroulée sous forme d'entretien direct à partir de questionnaires pré-élaborés portant sur la pêche de crevettes au Bénin, le mareyage, la collecte, le débarquement, et les conditions de transport des crevettes des sites de débarquement vers les usines. Cette enquête a été réalisée auprès de 60 acteurs intervenant dans la filière crevette à savoir les pêcheurs (20 enquêtés), les mareyeurs (20 enquêtés) et les collecteurs (20 enquêtés). Ces acteurs de la filière ont été rencontrés dans les villages environnants du lac Ahémé (Sud-Bénin) où l'activité de pêche de crevettes se pratique prioritairement. L'enquête est essentiellement axée sur les types de crevettes souvent capturées, leur traçabilité après capture, les différents traitements subis par les crevettes tout au long de la chaîne de transport, la connaissance et l'application des règles d'hygiène par les acteurs de la filière.

**Dispositif expérimental et échantillonnage :** Dans le but d'effectuer un suivi de qualité des crevettes depuis le débarcadère jusqu'à l'usine, quatre zones spécifiques ont été choisies pour l'échantillonnage. Il s'agit de l'échantillonnage des crevettes au débarquement, après le lavage, après le conditionnement dans les caisses isothermes et la réception à l'usine. Chaque échantillon est constitué de vingt (20) unités de crevettes fraîches. Le prélèvement des échantillons de crevettes pour les analyses sensorielles et microbiologiques a été effectué dans des conditions aseptiques : des gants stériles en latex sont utilisés pour la protection des mains lors des prélèvements; les échantillons de crevettes sont pris avec des spatules, emballés dans des sachets stériles et conditionnés dans une glacière portative de type "ESKIMO". L'eau du lac ayant servi au lavage des crevettes a été également prélevée sur trois sites de lavage de crevettes. L'ensemble du matériel de prélèvement est préalablement stérilisé avec du coton

liés aux conditions de traitement des crevettes du débarcadère jusqu'à la réception. Elle permettra d'identifier les points à risques de contamination et de proposer des solutions en vue de la durabilité de cette activité génératrice de revenu qui constitue l'un des secteurs prioritaires dans la relance de l'économie béninoise.

imbibé d'alcool à 90°. Parallèlement aux observations faites sur les sites de prélèvement, et dans l'optique de réduire suffisamment les risques de contaminations croisées des stocks de crevettes, un dispositif expérimental, décrit ci-contre a été proposé et investigué : après le débarquement des crevettes, 80 unités ont été prélevées au hasard et réparties en deux lots A et B. Le lot A, comportant 20 unités de crevettes a fait aussitôt l'objet d'analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles. Les échantillons du lot B, comportant 60 unités de crevettes, ont été lavés avec de l'eau potable stérile à la température de la glace fondante (0°C), puis conditionnés dans quatre différentes caisses isothermes (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>) à raison de 20 spécimens dans chaque caisse et dans un rapport de 2 kg de glace pour 1 kg de crevettes et 0,5 kg d'eau. Ces échantillons (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>) ont ensuite fait l'objet d'analyse avec une périodicité respective de 0, 30, 60 et 90 minutes après le conditionnement.

**Analyse de la qualité physico-chimique et sensorielle des crevettes :** L'évaluation sensorielle des crevettes est réalisée en vue de déterminer l'état de fraîcheur de celles-ci. Il s'agit d'une inspection consistant à rechercher d'éventuelles altérations sur la base des critères de qualité définis, notamment, l'état physique de la carapace, l'odeur de la carapace, l'odeur de la crevette, l'aspect du tissu et l'état de la paroi abdominale et de l'anus (Sédogbo, 2004, Cakpovi, 2005). L'efficacité du glaçage est évaluée par mesure directe de la température à cœur des crevettes à l'aide d'un thermomètre numérique et la production d'acide lactique est évaluée à travers la mesure du pH des échantillons de crevettes selon la méthode AOAC, (1995).

**Analyses microbiologiques :** Les échantillons prélevés ont été évalués en recherchant par des méthodes standards les paramètres microbiologiques de qualité. Il s'agit de la flore mésophile totale à 30°C (germes totaux ; NF V08-051), des coliformes totaux,

des coliformes thermotolérants et *Escherichia coli* (NF ISO 4831) des Staphylocoques (*Staphylococcus aureus*) à 37°C (NF EN ISO 6888-1), des Salmonelles (NF V 08 - 052), des levures et moisissures (ISO 7954), des Streptocoques fécaux (ISO 7899/2) et des spores d'Anaérobies Sulfito-réducteurs (NF V 08-061) et des vibriens (*Vibrio cholerae*) (Food and Drug Administration, 1995). Cette évaluation a été réalisée en utilisant comme supports, les techniques standards d'analyse rapportées par Joffin et Joffin (2003). Les milieux de cultures et réactifs utilisés proviennent des Laboratoires Bio Mérieux et Diagnostics Pasteur. L'interprétation des résultats a été faite suivant un plan à deux classes en référence aux critères microbiologiques pour les produits animaux frais spécifiés par le Guide Législatif et réglementaire Français N°8155 (GLF 2000), fixant le seuil de tolérance à  $M = 10^3$  UFC/g ou ml pour la flore totale ; à 10 UFC/g ou ml pour les coliformes fécaux ; 2 UFC/g ou ml pour les bacilles sulfito-réductrices et à l'absence dans 25g de produit analysé pour les salmonelles et les vibriens.

- **Préparation de la suspension mère :** 25 g de chaque échantillon de crevettes ont été prélevés et broyés de manière aseptique. 225 ml d'eau peptonnée tamponnée ont été ajoutées au broyat et le mélange est homogénéisé au stomacher. A partir de cette suspension-mère des dilutions décimales ont été effectuées. Pour l'eau de lavage, l'obtention de la solution mère a consisté à prélever aseptiquement 25 ml de cette eau auxquelles sont ajoutées aussi 225 ml d'eau peptonnées tamponnées. Le mélange est ensuite homogénéisé au stomacher.

- **Numération de la flore totale :** Elle a été réalisée par un ensemencement dans la masse. Un (1) ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales en duplicata ont été ensemencés dans la Gélose Plate Count Agar (PCA) en surfusion. L'incubation a été effectuée à 30°C pendant 72h, puis le dénombrement et la moyenne des germes en Unité Formant Colonie (UFC)/g d'échantillon analysé ont été faits selon la méthode spécifiée par la norme NF V08-051.

- **Numération des levures et moisissures :** Des aliquotes de 0,1ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales ont été ensemencées en surface sur la gélose Sabouraud au Chloramphénicol, initialement préparée et coulée dans des boîtes de pétrie de 9cm de diamètre. Le dénombrement des colonies blanches ou colorées, lisses et crémeuses de

levures et des moisissures sous forme poudreuse a été effectué après 5 jours d'incubation à 25°C selon la norme ISO 7954.

- **Recherche des coliformes totaux et fécaux :** Les coliformes totaux sont recherchés selon la méthode NPP décrite par la norme NF ISO 4831. La recherche des coliformes thermotolérants est effectuée par comptage des colonies obtenues à 44°C selon la méthode spécifiée par la norme NF V 08-060.

- **Recherche des Staphylocoques :** La technique d'étalement en surface de 0,1ml d'inoculum (échantillon et dilutions décimales) sur le milieu Baird Parker complet réalisée en duplicata a été utilisée. L'incubation des milieux ensemencés a été faite à 37°C/48 heures. Les colonies caractéristiques noires brillantes entourées d'halo clair ont été dénombrées puis repiquées sur Chapman suivis de la coloration de Gram. Parallèlement d'autres colonies ont été triturées dans 5 ml de Bouillon Cœur Cerveau (BCC) et incubées à 37°C/24 heures pour le test de la coagulase. La réalisation du test a consisté au mélange dans un rapport de 1/3 respectivement pour le BCC ensemencé et le sérum de lapin, le tout a été incubé à 37°C/6 heures; la première lecture a été faite 3 heures après. Les tubes positifs correspondent à une prise en masse du contenu. La méthode utilisée est celle décrite par la norme NF EN ISO 6888-1

- **Recherche des Streptocoques fécaux :** Les Streptocoques fécaux sont des microorganismes se développant à 37°C sur le milieu Slanetz et Barley, donnant une réaction positive à 44°C sur une gélose bilée à l'Esculine et une réaction négative à la catalase. La méthode utilisée est celle décrite par la norme ISO 7899/2.

- **Recherche des spores d'anaérobies sulfito-réducteurs :** La recherche des spores d'Anaérobies Sulfito-réducteurs permet d'évaluer les risques de toxiféction à *Clostridium spp.* Le milieu de culture utilisé est Tryptone Sulfito Néomycine (TSN). La méthode utilisée est le dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfito-réducteurs décrite par la norme NF V 08-061.

- **Recherche des Salmonella :** La recherche des Salmonella dans les aliments comporte des étapes essentielles à savoir : le pré enrichissement, l'enrichissement, l'isolement et la confirmation. La méthode utilisée pour cette recherche est celle spécifiée par la norme NF V 08-052.

• **Recherche de *Vibrio cholerae*** : La recherche et l'isolement de *V. cholerae* a été effectué selon les recommandations de la 8<sup>ème</sup> Edition du Manuel de bactériologie analytique de la FDA (Food and Drug Administration, 1995). Un enrichissement est réalisé en eau peptonnée hypersalée alcaline (NaCl 3%, pH 8,6) pendant 24 heures à 37°C. La positivité de l'enrichissement se traduit par un voile bactérien à l'interface air/milieu, et par une réaction instantanée de l'Indole au réactif de Kovacs. Un isolement sur la gélose TCBS (Thiosulfate Citrate Bile salts Sucrose) d'un aliquot prélevé sous la surface du bouillon d'enrichissement suivi d'une incubation pendant 36

heures à 37°C est ensuite réalisé. La présence de colonies jaunes, plates, circulaires, à centre et bordure surélevés, entourées d'un halo jaune (fermentation du saccharose) traduit la présence de *Vibrio cholerae*.

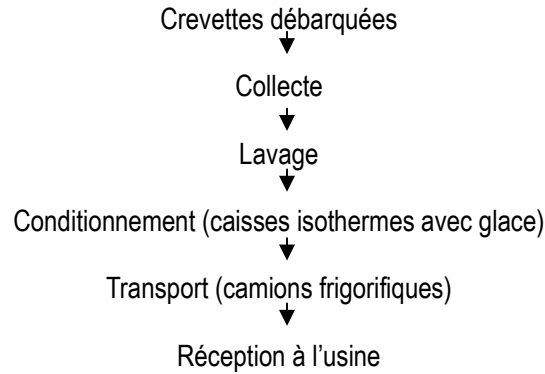
**Analyses statistiques** : Les résultats ont été analysés statistiquement par la méthode de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel STATISTICA (Stat., Soft, Inc). La comparaison des moyennes est effectuée par le test de la plus petite différence significative LSD (Least Significant Difference). Cette méthode d'analyse consiste à chercher les moyennes qui diffèrent significativement les unes des autres. Les différences sont significatives lorsque  $p < 0,05$ .

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Enquête sur la traçabilité des crevettes du débarcadère à l'usine** : L'analyse des informations collectées auprès des acteurs de la filière a montré que trois types de crevettes sont principalement pêchées dans le lac Ahémé. Il s'agit de *Peneaus notialis* L. (70 %), de *Penaeus monodon* L. (28 %) et de *Penaeus kerathurus* L. (2 %). L'enquête sur la traçabilité des crevettes a montré qu'après capture sur le lac par les pêcheurs, les crevettes sont convoyées au débarcadère, collectées par les mareyeurs, lavées simplement avec l'eau du lac à la température ambiante (20 à 25°C), conditionnées dans des caisses isothermes avec de la glace d'origine indéterminée, dont la quantité est fonction de la disponibilité du ravitaillement, ensuite stockées pendant 2 à 3 heures, parfois plus, en attendant que les usines envoient des véhicules (camions frigorifiques) les embarquer (Figure 1). Cette enquête a permis également de noter quelques insuffisances majeures telles que l'absence d'analyses sensorielle et microbiologique avant le conditionnement, l'insuffisance de glaçage, les risques de rupture du froid, la non maîtrise du temps de transport, le manque d'hygiène au niveau de certains acteurs et l'insuffisance du matériel de pré-collecte. Aussi, la plupart des pré-collecteurs et des collecteurs enquêtés n'ont pas connaissance des règles d'hygiène en vigueur relatives à cette activité. Ces insuffisances pourraient avoir d'énorme conséquence sur la qualité des crevettes. En effet, le manque d'analyse microbiologique ne permet pas l'isolement des crevettes contaminées et augmente ainsi le risque de contamination de tout le stock. De même, le manque d'hygiène au niveau de certains acteurs pourrait également entraîner une contamination des stocks de

crevettes par des germes à tropismes cutanéomuqueuses ou fécaux supposant ainsi la contamination des stocks par des germes pathogènes du même milieu écologique. Les risques de rupture de la chaîne de froid constituent également un point critique très sensible car cette rupture pourrait entraîner une prolifération exponentielle des microorganismes d'altération de la qualité du produit et des microorganismes pathogènes. Cette multiplication de bactéries d'altération peut s'avérer dangereuse pour le consommateur dans la mesure où certaines bases azotées volatiles (ammoniac, triméthylamine, diméthylamin), représentant un risque pour la santé humaine, peuvent ainsi s'accumuler dans les crevettes (Cakpovi, 2005)

**Qualités physico-chimique et sensorielle des crevettes** : Les évolutions des paramètres physico-chimiques des échantillons prélevés tout au long de la chaîne de transport et des échantillons mis en observation sont présentées respectivement dans les tableaux 1 et 2. L'analyse de ces résultats montre que la température à cœur des crevettes diminue considérablement ( $p < 0,05$ ) de  $22,5 \pm 1^\circ\text{C}$  après le lavage à  $4,5 \pm 0,81^\circ\text{C}$  à la réception à l'usine. Le pH et l'acidité titrable des échantillons varient très peu (tableau 1). En comparant ces résultats à ceux obtenus au niveau des échantillons de crevettes du dispositif expérimental (tableau 2), on remarque aussi une constante au niveau du pH et de l'acidité titrable alors que la température varie significativement de  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  à  $1,2 \pm 0,7^\circ\text{C}$  après 90 mn de conservation sous glace.



**Figure 1 :** Traçabilité des crevettes du Lac Ahémé du débarcadère à l'usine

Ces résultats montrent l'importance des conditions et technique de glaçage dans la conservation des crevettes fraîches car la température à cœur des crevettes constitue un facteur déterminant dans la qualité des crevettes. Cependant, les valeurs de pH enregistrées au niveau des crevettes sont voisines de la neutralité. Selon Frenot et Vierling (2001), les aliments à pH neutre sont sujets à une forte contamination microbienne. L'évaluation de la qualité organoleptique des crevettes (tableau 3) n'a montré aucun signe visible d'altération. En effet, selon les travaux de Laghmari et El-Marrakchi, (2005), les crevettes stockées à température ambiante présentent

des signes marquants d'altération à savoir une décoloration modérée, un céphalothorax qui se détache facilement, une carapace écrasée, une chair de couleur opaque et une odeur de rance très prononcée associée à la putréfaction. Le noircissement se développe d'une façon intense et s'étend sur tout le corps. Cependant, sous glace (4-6°C) les crevettes se conservent dans un bon état organoleptique pendant 3 jours avant l'apparition visible d'altérations. Radanielli, (2004) a montré que la prolifération microbienne notamment celle de *Clostridium perfringens* dans les crevettes n'est entièrement inhibée qu'au voisinage de 1°C.

**Tableau 1 :** Evolution de la température, du pH et de l'acidité titrable des différents échantillons de crevettes collectés dans le lac Ahémé au Bénin

Lieu de prélèvement	Température (°C)	pH	Acidité titrable (%)
Débarcadère	23 ± 2 <sup>a</sup>	7,60±0,2 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,11 <sup>a</sup>
Après le lavage	22,5 ± 1 <sup>a</sup>	7,51±0,1 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,14 <sup>a</sup>
Après conditionnement	17,5 ± 2 <sup>b</sup>	7,62±0,2 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,12 <sup>a</sup>
Réception	4,5 ± 0.81 <sup>c</sup>	7,41±0,3 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,16 <sup>a</sup>

Les chiffres portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents (p < 0,05)

**Tableau 2 :** Evolution de la température, du pH et de l'acidité titrable des différents échantillons de crevettes du lac Ahémé au Bénin en expérimentation.

Durée du glaçage (mn)	Température (°C)	pH	Acidité titrable (%)
0	18 ± 2 <sup>a</sup>	7,2±0,4 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,21 <sup>a</sup>
30	10,5 ± 1 <sup>b</sup>	7,41±0,3 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,12 <sup>a</sup>
60	4,5 ± 0.9 <sup>c</sup>	7,52±0,6 <sup>a</sup>	0,77 ± 0,1 <sup>a</sup>
90	1,2 ± 0,7 <sup>d</sup>	7,43 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,12 <sup>a</sup>

Les chiffres portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents (p < 0,05)

**Qualité microbiologique des crevettes :** Les résultats de la qualité microbiologique des crevettes échantillonnées sur l'itinéraire débarcadère-usine sont présentés dans le tableau 4. Ces résultats indiquent la

présence des coliformes, des staphylocoques, des levures et moisissures et des bactéries anaérobies sulfite-réductrices dans les échantillons de crevettes, avec des teneurs relativement supérieures aux

prescriptions normatives. Cependant, on note une absence de germes potentiellement pathogènes tels que *Salmonella spp.* et *Vibrio spp.* dans les échantillons analysés. Ces résultats sont conformes aux prescriptions normatives qui recommandent une absence de ces microorganismes pathogènes dans les produits alimentaires (guide législatif et réglementaire français, N° 8155 du 12 décembre 2000). En effet, les bactéries du genre *Salmonella* et principalement *S. tify* et *S. paratify* possèdent de nombreux facteurs de virulence : présence de pili, production de toxines, capacité à survivre dans les macrophages et présence de plasmide de virulence (Sutra *et al.*, 1998) et sont associées principalement aux toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Le cholera dont la bactérie responsable est essentiellement *Vibrio cholerae* représente l'une des principales maladies épidémiques dans les pays en développement dont l'eau souillée constitue le principal véhicule (Sutra *et al.*, 1998). Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par Dalsgaard *et al.* (1995) qui ont aussi indiquées une absence des salmonelles dans les crevettes analysées en Thaïlande. Les résultats de la flore microbiologique des crevettes après le lavage ont montré une réduction de la charge microbienne au niveau des Levures et moisissures, des staphylocoques et des bactéries anaérobies sulfito-réductrices. Cependant, la teneur en coliformes dans les échantillons a augmenté de façon importante. En comparant ce résultat à ceux obtenus dans les échantillons en expérimentation (Tableau 5) où le lavage a été effectué avec de l'eau potable, on remarque une baisse importante de la flore microbienne après le lavage au niveau de tous les paramètres microbiologiques évalués. Ces observations montrent que l'opération de lavage des crevettes constitue un point critique important dans la maîtrise de la qualité des crevettes et la qualité de l'eau utilisée pour cette opération doit être exempte de contamination. En effet, l'investigation de la qualité microbiologique de l'eau sur trois sites de lavage de crevettes a révélé une forte contamination de ces eaux de lavage avec une charge microbienne variant d'un site de prélèvement à un autre (Tableau 6). Ces eaux souillées pourraient constituer une autre source de contamination des crevettes. Ainsi, tout usage de l'eau du lac pour le lavage des crevettes doit être prohibé. La 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 (Huss, 1995) qui peuvent se

révéler quelques fois très pathogènes. Une autre raison du risque sanitaire lié aux coliformes est la production de l'histamine par ces espèces de coliformes, une amine biogène résistante à la chaleur et toxique pour l'homme (Sizemore *et al.*, 1975). Les résultats obtenus sont aussi conformes à ceux rapportés par Chen *et al.* (1990), Sédogbo (2004), Cakpovi (2005). L'évaluation de l'efficacité du glaçage sur la qualité microbiologique des crevettes a révélé une inhibition de la croissance microbienne, notamment au niveau des coliformes, des staphylocoques et des levures et moisissures. Cependant on remarque une légère croissance au niveau des bactéries anaérobies sulfito-réductrices. Cette croissance pourrait être due à la température à cœur des crevettes car selon les travaux de Radanielli (2004) ont montré que la prolifération de *Clostridium perfringens* dans les crevettes n'est totalement inhibée qu'au voisinage de 1°C. Ces résultats confirment aussi l'importance du procédé de glaçage dans la conservation post-capture des crevettes. En effet, la flore microbienne des échantillons de crevettes en expérimentation est restée constante après 90 minutes de conservation stricte sous glace avec une température finale de 1,5°C. L'efficacité du processus de glaçage dépend essentiellement du ratio : quantité de glace/quantité de crevette utilisée, de la nature et de l'étanchéité des contenants utilisés ainsi que de la durée de conservation des crevettes avant leur réception à l'usine. La non-maîtrise de ce paramètre pourrait également avoir de graves répercussions sur la qualité des crevettes en conservation à cause des risques de ruptures de la chaîne de froid avant la réception des stocks de crevettes à l'usine. Aussi, la contamination élevée des échantillons résulterait-elle du faible niveau d'hygiène de certains acteurs de la filière. Selon W.H.O (1998), les données épidémiologiques en milieu hospitalier montrent une prévalence de 19% des maladies diarrhéiques dont 70% des cas sont d'origine alimentaire. Les causes sont essentiellement liées aux mauvaises conditions d'hygiène (Leclerc *et al.*, 2002). De même, dans une étude précédente portant sur la corrélation entre la pollution de l'environnement et la qualité des crevettes du lac Nokoué au Sud Bénin, Dossou *et al.* (2007) ont mis en cause la qualité sanitaire des crevettes fraîches au regard des normes internationales et ont estimé aussi que l'observance des règles d'hygiène pourraient contribuer à abaisser la charge microbienne des crevettes en dessous des valeurs limites tolérées

Tableau 3 : Résultats des tests sensoriels des crevettes collectées dans le lac Ahémé au Bénin

	<i>Débarcadère</i>	<i>Après le lavage</i>	<i>Après conditionnement</i>	<i>Réception</i>
<b>Caractéristiques minimales observées</b>	-Carapace humide et luisante -Présence d'odeur étrangère -Présence de matières étrangère	-Carapace humide et luisante -Chair sans odeur étrangère -Absence de matières étrangères	-Carapace humide et luisante - Chair sans odeur étrangère -Absence de matières étrangères	-Carapace humide et luisante - Chair sans odeur étrangère -absence de matières étrangères
<b>Aspects de la crevette pourvue de sa carapace</b>	Légère décoloration	-Couleurs vives caractéristiques des espèces -Partie pectorale de la carapace claire sur sa plus grande partie - Très incurvée	-Couleurs vives caractéristiques des espèces -Partie pectorale de la carapace claire sur sa plus grande partie - Très incurvée	-Couleurs vives caractéristiques des espèces -Partie pectorale de la carapace claire sur sa plus grande partie - Très incurvée
<b>Fragment</b>	Absence de fragment	Absence de fragment	Absence de fragment	Absence de fragment
<b>Appréciation selon les critères sensoriels normatifs (Radaniella, 2004)</b>	<b>Bonne</b>	<b>Très bonne</b>	<b>Très bonne</b>	<b>Très bonne</b>

Tableau 4 : Résultats de l'analyse microbiologique des crevettes collectées dans le lac Ahémé.

Lieu de prélèvement	Germes recherchés UFC /g							
	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes Fécaux	Levures et Moisissures	<i>Staphylocoque aureus</i>	Anaérobie Sulfito-Réductrice	<i>Salmonella spp</i>	<i>Vibriospp</i>
<i>Débarcadère</i>	2,6.10 <sup>3</sup> a	4,6.10 <sup>1</sup> a	3,7.10 <sup>1</sup> a	08a	<100a	12a	Absence	Absence
<i>Après le lavage</i>	1,8.10 <sup>3</sup> b	6,5.10 <sup>1</sup> b	2,5.10 <sup>1</sup> b	04b	<20b	10b	Absence	Absence
<i>Après conditionnement</i>	2,4.10 <sup>3</sup> c	6,9.10 <sup>1</sup> c	2,5.10 <sup>1</sup> c	06c	<20b	11b	Absence	Absence
<i>Réception</i>	2,5.10 <sup>3</sup> c	6,8.10 <sup>1</sup> c	2, 3.10 <sup>1</sup> c	05c	<19b	13c	Absence	Absence
<b>Critères microbiologiques AFNOR (2000)</b>	<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>Absence dans 25g</b>	<b>Absence dans 25g</b>



Les chiffres portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents ( $p < 0,05$ )

- : Pas pris en compte par la norme

**Tableau 5** : Résultats de l'analyse microbiologique des crevettes du lac Ahémé en expérimentation

Echantillons	Germes recherchés UFC /g							
	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes Fécaux	Levures et Moisissures	<i>Staphylocoque aureus</i>	Anaérobie Sulfito-Réductrice	<i>Salmonella spp</i>	<i>Vibriospp</i>
Lot A	2,6.10 <sup>3</sup> a	4,6.10 <sup>1</sup> a	3,7.10 <sup>1</sup> a	08a	<100a	12a	Absence	Absence
Lot B <sub>1</sub>	1,0.10 <sup>3</sup> b	08b	05b	03b	<12b	02b	Absence	Absence
Lot B <sub>2</sub>	1,1.10 <sup>3</sup> b	09b	05b	03b	<12b	02b	Absence	Absence
Lot B <sub>3</sub>	1,2.10 <sup>3</sup>	08b	05b	04b	<11b	02b	Absence	Absence
Lot B <sub>4</sub>	1,2.10 <sup>3</sup>	08b	05b	03b	<11b	02b	Absence	Absence
<b>Critères microbiologiques AFNOR (2000)</b>	<b>&gt;10<sup>3</sup></b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	-	<b>2</b>	<b>Absence dans 25g</b>	<b>Absence dans 25g</b>

Les chiffres portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents ( $p < 0,05$ )

- : Pas pris en compte par la norme

**Tableau 6** : Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau du lac

	Germes recherchés UFC /g							
	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes Fécaux	Levures et Moisissures	<i>Staphylocoque aureus</i>	Anaérobie Sulfito-Réductrice	<i>Salmonella spp</i>	<i>Vibriospp</i>
Prélèvement 1	2,6.10 <sup>6</sup> a	4,6.10 <sup>4</sup> a	2,7.10 <sup>4</sup> a	23a	<100a	36a	Absence	Absence
Prélèvement 2	4,2.10 <sup>5</sup> b	2,7.10 <sup>4</sup> b	1,5.10 <sup>4</sup> b	16b	<100a	17b	Absence	Absence
Prélèvement 3	1,8.10 <sup>3</sup> c	6,5.10 <sup>2</sup> c	2,5.10 <sup>2</sup> c	09c	20c	12c	Absence	Absence

Les chiffres portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents ( $p < 0,05$ )

- : Pas pris en compte par la norme

## CONCLUSION

L'étude de la flore microbienne des crevettes du débarcadère jusqu'à l'usine a permis d'évaluer l'impact des traitements post-captures sur leur qualité microbiologique. Une attention particulièrement doit être accordée à la filière et en particulier au traitement post-captures des crevettes du lac Ahémé afin de se conformer aux exigences normatives dans le domaine. Il apparaît donc nécessaire d'entreprendre des actions visant à inhiber le développement des germes ainsi que

la réduction de la charge microbienne des crevettes. Le lavage et le glaçage des crevettes avec l'eau et la glace non contaminées, l'utilisation de caisses isothermes microbiologiquement saines, le transport dans un délai raisonnable et la réception à l'usine dans de bonnes conditions doivent être mis en œuvre afin de garantir la qualité microbiologique des crevettes, indispensable pour le développement de la filière crevette au Bénin.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akambi L, 1990. Etudes halieutiques des crustacés, des eaux intérieures du Sud Bénin : organisation des pêcheries de crevettes et crabes du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo. Direction des Pêches, Projet Pêche Lagunaire (GTZ), 67 p.
- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16<sup>th</sup> Edition. AOAC International, Arlington, Virginia.
- Cakpovi C, 2005. Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus spp*) au Sud du Bénin, contribution à l'évaluation technologique des procédés de fumage. Mémoire de Diplôme d'Ingénieur, Ecole Polytechnique d'Abomey-calavi, Université d'Abomey-calavi, 77p.
- CCIB, 2004. Chambre de Commerce et d'Industrie du Bénin. Rapport d'activité. 156 p.
- Chen HC, Moddy MW, Jiang S, 1990. Changes in biochemical and bacteriological quality of grass prawn during transportation by icing and oxygenating. *Journal of food science*, 55: 670-672.
- Dalsgaard A, Huss HH, Kittikurt AH, Larsen JL, 1995. Prevalence of *V. cholera* and *Salmonella* in a major production area in Thailand. *International Journal of food microbial*, 28: 101-113
- Dossou J, Tobada P, Sedogbo YA, Mama D, Tossou S, Ouikoun G, Laleye P, Capochichi B, 2007. Impact de la pollution de l'environnement sur la qualité sanitaire des crevettes capturées sur les pêcheries du lac Nokoué. Annale de la Faculté des Sciences Agronomiques du Bénin. Université d'Abomey-calavi, 5 : 123-127.
- Egounléty A, 2005. Etude de l'écologie et de l'exploitation des crevettes Pénéidés du complexe lagunaire Lac Nokoué – Lagune de Porto-Novo du Sud-Bénin. Mémoire de DESS/FSA/UAC, 73 p.
- FAO, 1990. Rapport du groupe de travail sur les merlus et les crevettes d'eaux profondes dans la zone nord, Food and Agriculture Organization, COPACE/PACE Séries, 90/51: 249 p
- Frenot M, Vierling E, 2001. Biochimie des aliments-Diététique du sujet bien portant.- Paris : Editions Doin.
- Food and Drug Administration, 1995. In Bacteriological Analytical Manuel 8<sup>th</sup> ed., *Vibrio cholera*, *V. parahemoliticus*, *V. vulnificus* and other *Vibrio spp*. AOAC International, Arlington, USA.
- GLF, 2000. Guide Législatif et réglementaire Français N°8155 du 12 Décembre 2000. 32p
- Huss HH, 1995. Assurance de qualité des produits de la mer, FAO Document technique sur les pêches, N° 334, Rome, FAO, 186 p.
- Joffin C, Joffin J-N, 2003. Microbiologie alimentaire. Biologie et Technique, 5<sup>e</sup> édition, CRDP Aquitaine, 212p.
- Knockaert C, 1990. Le fumage du poisson. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Plouzané, France, 151p.
- Laghmarh I, EL Marrakchi A, 2005. Appréciation organoleptique et physico-chimique de la crevette rose *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) conservée sous glace et à température ambiante. *Revue Méd. Vét.*, 156 (4) : 221-226.
- Leclerc H, Schwartzbrod L, Dei-Cas E, 2002. Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit. Rev. Microbiol.*, 28 : 371 – 409.
- Lery J, Barry O, Legendre E, 2007. Plan de relance de la filière halieutique, rapport de l'expert international court terme, 15p.
- Radaniela AT, 2004. Contribution à l'étude d'assurance qualité et détermination de la date limite de consommation des crevettes entières crues

- fraîches: cas de la société Aquamen E.F Morondava. Mémoire d'ingénieur agronome *option* industries agricoles et alimentaires. Département industries agricoles et alimentaires. Ecole supérieure des sciences agronomiques. Université d'Antananarivo, Madagascar. 104p.
- Sèdogbo YA, 2004. Impact de la pollution environnementale sur la qualité des crevettes capturées au Bénin : cas des pêcheries du Sud du lac Nokoué. Mémoire de Diplôme d'Ingénieur, Ecole Polytechnique d'Abomey-calavi, Université d'Abomey-calavi, 106 p.
- Sizemore RK, Colwell RR, Tubiash HS, Lovelace TE, 1975. Bacterial flora of the hemolymph of the blue crab, *Callinectes sapidus*: numerical taxonomy. *Applied Microbiology*, 3 (29): 393-399.
- Sutra L, Federighi M, Jouve J-L, 1998. Manuel de Bactériologie Alimentaire. 4<sup>th</sup> ed, Polytechnica, Paris, France.
- WHO/FAO, 1998. Forty-ninth meeting of the Joint Expert Committee on Food Additives. Food and Agricultural Organization of the United Nation. Rome, 140 p.