

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Aboubekr Belkaïd Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et l'Environnement

Laboratoire de recherche

Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé
publique

MÉMOIRE

Présentée par

Melle. BRAHMI Latifa

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie animale

Sous le thème

*Etude comparative pour l'évaluation de la qualité
des crevettes importées, congelées et
commercialisées dans la Wilaya de Tlemcen*

Soutenu le Septembre 2020 devant le jury composé de

M. SMAHI Djamel	M.A.A	Président	Université de Tlemcen
Mme. BENGUEDDA Wacila	M.C.A	Encadreur	Université de Tlemcen
M. BENDIMRED Mohamed El Amine	M.C.A	Examineur	Université de Tlemcen

2019-2020

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier *ALLAH* le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je voudrais commencer par remercier très chaleureusement mon encadreur de mémoire *Mme BENGUEDDA Wacila*, Maître de conférences Ecologie animal à l'Université de Tlemcen. Ses conseils, ses orientations, sa patience, le temps qu'elle m'a consacré et sa bienveillance. Permettez-moi de vous témoigner ma profonde reconnaissance et gratitude. Je ne saurais jamais vous remercier assez.

Mes remerciements sont adressés à *Mme Mokhtari Soulimane Nassima Amel*, doyenne de la faculté des sciences de la Nature, vie, terre et univers l'Université de Tlemcen.

Je remercie vivement *Mr SMAHI Djamel*, Professeur à l'université de Tlemcen, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury, j'exprime toute ma reconnaissance et gratitude pour l'intérêt qu'il a manifesté à ce travail.

Mr BENDIMERAD Mohamed El Amine, Maître de conférences au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, université de Tlemcen *Abou Bekr Belkaid* d'avoir accepté d'examiner mon travail.

À ceux et celles qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin dans mon travail, je les remercie du fond du cœur.

Dédicaces

*Je remercie tout d'abord **ALLAH** tout puissant qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce travail.*

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon très cher père **Mourad**, qui sans lui je ne serais pas arrivée jusqu'ici, qui m'a toujours encouragée, conseillée et soutenue dans mon travail.*

*Ma chère Maman **Zahira**, nul mot ne parviendra jamais à exprimer l'amour que je te porte. Ton amour, ta patience, ton encouragement et tes prières ont été pour moi le gage de la réussite.*

J'espère que ce travail soit à tes yeux le fruit de tes efforts et de ma profonde affection.

*Mes très chères sœurs: **Meriem, Iman, Djihan**.*

A tout que j'aime et m'aime.

*À mes chères amis (es) et particulièrement **Yassine** de m'avoir soutenue et encouragée.*

A tous mes enseignants depuis le primaire jusqu'à mon cursus universitaire.

Latifa

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie externe de la crevette	4
Figure 2 : Cycle biologique des crevettes péneïdés	4
Figure 3 : Comportement de l'accouplement de crevette	6
Figure 4 : Situation géographique de L'Inde	8
Figure 5 : Situation géographique de La Chine	9
Figure 6 : Voies de contamination possible pour les métaux lourds	13
Figure 7 : Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (SAAF)	16
Figure 8 : Etuve	17
Figure 9 : Four à moufle	17
Figure 10 : Concentrations du Cadmium chez la crevette (2014)	19
Figure 11 : Concentrations du Cuivre chez la crevette (2014)	19
Figure 12 : Concentrations du Plomb chez la crevette (2014)	20
Figure 13 : Concentrations du Zinc chez la crevette (2014)	20
Figure 14 : Concentrations du Cadmium chez la crevette (2017).....	21
Figure 15 : Concentrations du Cuivre chez la crevette (2017).....	21
Figure 16 : Concentrations du Plomb chez la crevette (2017)	22
Figure 17 : Concentrations du Zinc chez la crevette (2017)	22
Figure 18 : Comparaison entre les concentrations moyennes des différents métaux chez les crevettes de l'année 2014 et 2017	23
Figure 19 : Comparaison entre les concentrations moyennes des différents métaux chez les crevettes de l'Inde et de Chine	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition de la crevette	3
Tableau 2 : Zones de tolérance, de croissance optimale et valeurs létales pour crevette	8
Tableau 3 : Les additifs utilisés dans le traitement des crevettes surgelés selon les normes de Codex...	10
Tableau 4 : Les dispositions spécifiques applicable depuis la norme générale Codex	12
Tableau 5 : Les échantillons des crevettes rouges	15
Tableau 6 : Teneurs globales des métaux lourds exprimées en mg/kg de poids sec chez les crevettes de l'année 2014.....	18
Tableau 7 : Teneurs globales des métaux lourds exprimées en mg/kg de poids sec chez les crevettes de l'année 2017.....	18

Liste des abréviations

A.I.E.A : Agence Internationale de l'Énergie Atomique.

ETM : Eléments traces métalliques.

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

SAA : Spectrométrie d'Absorption Atomique.

Zn : Zinc

Cd : Cadmium

Cu : Cuivre

Pb : Plomb

Sommaire

Introduction	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
1. Généralités	3
2. Description d'espèce	3
3. Cycle de vie	4
➤ La phase de reproduction	5
➤ La phase de développement larvaire	5
➤ La phase juvénile	5
➤ La phase adulte	5
4. Reproduction	6
a) Approche	6
b) Glissant (Crawling)	6
c) Chasse (Chasing)	6
d) L'accouplement	7
5. Alimentation	7
6. Limites physiologiques	7
7. Répartition géographique	8
7.1. L'Inde	8
7.2. La Chine	9
8. Les normes et procédures à respecter lors du traitement des produits surgelés	9
8.1. Champ d'application	9
❖ La transformation	10
❖ Le givrage	10
8.2. Additifs alimentaires	10
8.3. Hygiène et manutention	11
8.4. Etiquetage	12
9. Toxicité des métaux lourds pour l'homme et/ou l'animal	13
➤ Plomb	13
➤ Cadmium	13
➤ Cuivre	14
➤ Zinc	14

Sommaire

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Méthode de travail suivie dans les travaux de référence	15
2. Travail au laboratoire	15
2.1. Appareillage de mesure	15
2.2. Protocole expérimental	16
a. Minéralisation des échantillons	16
b. Filtration et mises en solution	17
c. Dosage des métaux	17

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Résultats et interprétation	18
1.1. Comparaison des teneurs en métaux lourds trouvées en 2014 avec les normes OMS	18
❖ Cadmium	19
❖ Cuivre	19
❖ Plomb	20
❖ Zinc	20
1.2. Comparaison des teneurs en métaux lourds trouvées en 2017 avec les normes AIEA	21
❖ Cadmium	21
❖ Cuivre	21
❖ Plomb	22
❖ Zinc	22
1.3. Comparaison des concentrations en ETM entre crevettes de l'année 2014 et 2017	23
1.4. Comparaison des concentrations en ETM entre crevettes de l'Inde et de Chine	24
2. Discussion	25

Conclusion	26
-------------------------	----

Références bibliographiques	27
--	----

Webographie	30
--------------------------	----

Introduction

Le poisson est une denrée hautement périssable qui peut s'altérer immédiatement après sa capture que n'importe quel autre aliment, devenant vite impropre à la consommation et même dangereux pour la santé du fait des proliférations microbiennes, des modifications chimiques et d'une dégradation par des enzymes endogènes. Le pourcentage de pertes après capture et de détérioration de la qualité des produits est élevé, avec tous les risques qui en découlent pour la santé du consommateur (FAO. 2016).

Plusieurs techniques de conservation et de transformation sont utilisées pour assurer la qualité des poissons selon les pays et des habitudes alimentaires. Les techniques utilisées sont, la congélation, la surgélation, la réfrigération, le séchage, la friture, le fumage. De plus, ces dernières décennies, la demande croissante en poissons dans l'alimentation humaine s'est accompagnée d'un intérêt croissant pour la qualité et la sûreté des denrées alimentaires (FAO. 2014). Ainsi, atteindre un niveau de qualité sans danger des denrées, résultant de plusieurs critères préalablement définis dévient une obligation.

Selon la norme (ISO. 9000. 2005), la «qualité» correspond à l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences. En 2015, Lebret et Picard définissent la qualité d'un produit alimentaire par les « 4 S » : Sécurité (qualité hygiénique), Santé (qualité nutritionnelle), Satisfaction (qualité organoleptique), Service (qualité d'usage : facilité d'utilisation, aptitude à la transformation, prix). La sécurité alimentaire des consommateurs est garantie à partir de la métrisation de ces différents critères de qualité lors de la transformation et la conservation des poissons.

D'après L'organisation des nations unis (ONU), environ 5 millions de personnes dans le monde meurent encore chaque année de maladies infectieuses ou parasitaires dues à l'eau qui peut devenir vecteur de transmission de maladies mortelles (Benbouzid & Fares, 2017).

Le contrôle de la qualité de l'eau joue un rôle important dans la santé publique car celle-ci est susceptible d'engendrer des altérations catastrophiques sur le sol, sur l'organisme humain et même de toucher à la santé de toute une population (Aouissi & Houhamdi, 2014). Parmi ces altération nous dénombrement les concentrations par les métaux lourds : plan, cuivre, cadmium, zinc .

Les métaux lourds se trouvent dans tous les compartiments de l'environnement (eau, air, sol, sédiment...) et ils sont d'origine naturelle ou anthropique. Malgré leur importance comme matière première, malheureusement, ils représentent une grave menace pour le biotope et la biocénose à cause de leur toxicité, bioaccumulation et bioamplification. Leurs nuisances ont été révélées pour la première fois par la catastrophe de Minamata au Japon (1956), une très grave intoxication au mercure, à travers la chaîne alimentaire, provoqua des milliers de victimes. Dû à une pollution industrielle marine, ce choc mit à l'index les métaux lourds et fut à l'origine d'une prise de conscience aux problèmes de l'environnement.

Introduction

Les principaux objectifs visent de :

- ✓ Déterminer les niveaux de contamination par les métaux lourds (Cd, Pb, Cu et Zn) de crevette importés et commercialisés à Tlemcen,
- ✓ D'évaluer la qualité du produit surgelé,
- ✓ D'évaluer les risques sanitaires liés à leurs consommations.

Le mémoire est structuré de manière classique, comportant introduction suivie par un premier chapitre consacré aux données de la littérature portant essentiellement sur la description, cycle de vie, la reproduction, l'alimentation, l'écologie des espèces de façon générale. Dans le deuxième chapitre Matériel et méthodes, nous abordons les matériel et les méthodes utilisées pour mener à bien le travail du laboratoire. Le troisième chapitre est consacré aux résultats et interprétations avec une comparaison aux données bibliographiques.

1. Généralités

L'importance des crevettes dans le monde est assez bien connue surtout dans le domaine socioéconomique. En effet, elles constituent un groupe zoologique très diversifié (Dajoz, 2000) dont 300 espèces présentent un intérêt économique (Djiriéoulou *et al.*, 2014 ; De Grave & Fransen, 2011). Outre leur importance socioéconomique, les crevettes jouent un rôle majeur dans l'équilibre de la nature (Fischer *et al.*, 1981 ; Kouamélan, 2003 ; Gordon *et al.*, 1994). Cependant, les changements climatiques et les activités anthropiques causent la perte de cette diversité biologique services notamment en protéine animale crevette (McMahon *et al.*, 1996 ; Rios & Bailey, 2006).

L'aquaculture consiste à élever des animaux (coquillages, poissons, crustacés...), ou à cultiver des végétaux (algues) soit en eau douce, saumâtre, ou marine. Cette discipline a connu un essor important depuis ces dernières décennies. Aujourd'hui elle est reconnue comme l'une des activités de production animale ayant le plus fort potentiel de développement, alors que cette ressource naturelle est en nette régression.

Après avoir été pendant des décennies le produit halieutique le plus commercialisé, la crevette occupe maintenant le deuxième rang, en valeur marchande. Ces dernières années, la production mondiale de crevettes d'élevage a augmenté, mais la production a diminué dans les principaux pays producteurs, particulièrement en Asie, en raison de maladies. (FAO, 2016).

2. Description de l'espèce

Les crevettes appartiennent à la super classe des crustacés, ordre des décapodes qui contiennent toutes les espèces comestibles de crustacés (Rafalimanana, 2003). Comme tous les Crustacés, les crevettes pénéidés sont caractérisées par une métamérisation du corps, divisé en trois parties : tête (ou acron), thorax (ou péréion) et abdomen (ou pléion) terminé par le telson (Fig. 1). Selon Gillett (2008), il existe plus de 1500 espèces de crevettes répandues dans le monde. Les crevettes représentent une source importante de protéines d'acides gras polyinsaturés, d'oligo-éléments et de vitamines.

La valeur nutritive des crevettes est résumée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Composition de la crevette (Apfelbaun & Roman, 2009).

Composition	Crustacés, partie comestible
Protéines	13 à 23%
Lipides	1 à 2%
Glucides	0.5%
Sel minéraux	0.7 à 0.8%
Eau	70 à 80%

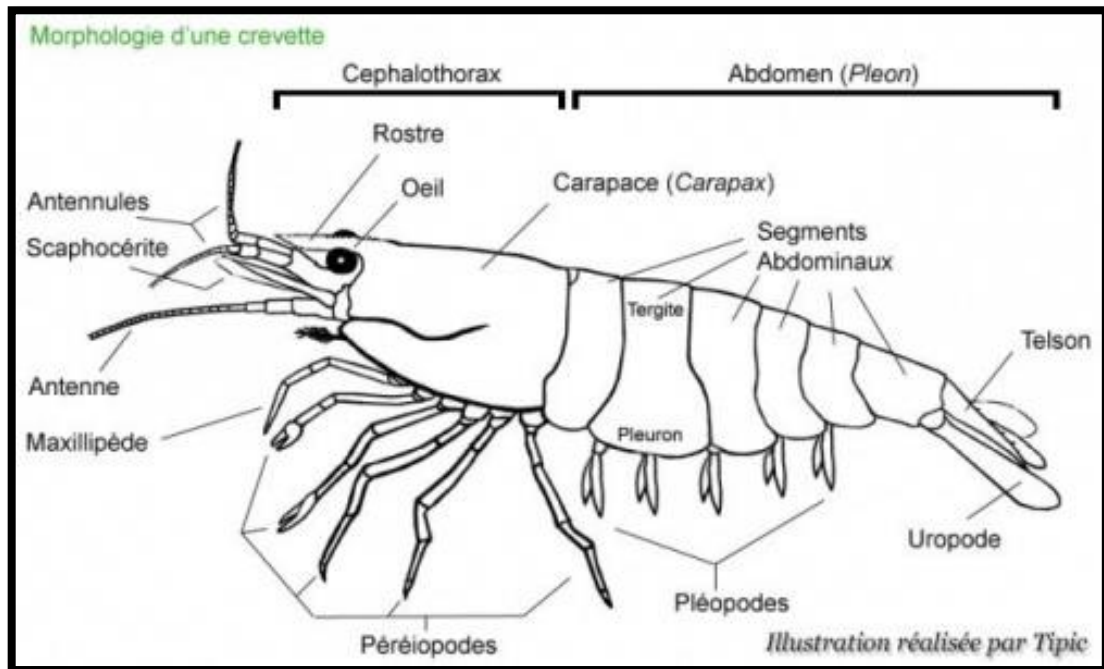


Figure 1 : Morphologie externe de la crevette [www. ecologieenvironnement.blogspot.com].

3. Cycle de vie

Dans la littérature, les péneïdés sont des animaux dont le cycle biologique (Fig. 2) a été largement décrit (Dakin, 1938; Linder et Anderson, 1954; Fujinaga, 1955; Mistakidis, 1969; Dall et al, 1990).

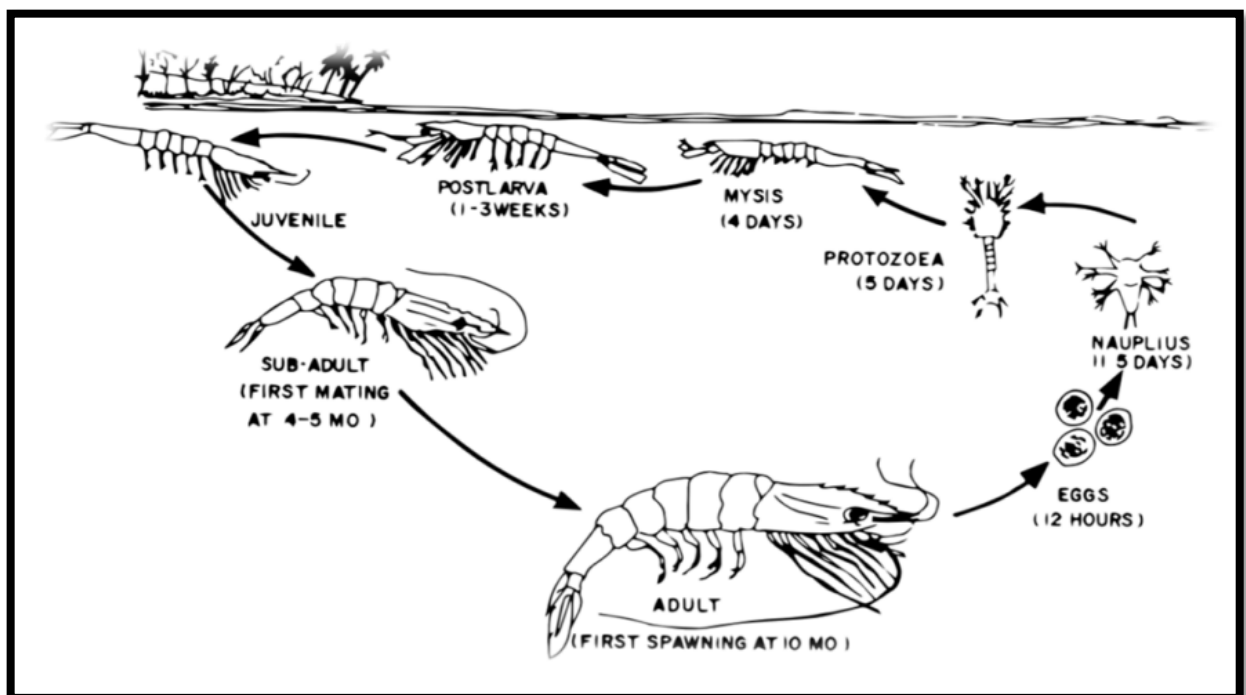


Figure 2 : Cycle biologique des crevettes péneïdés (Apud *et al*, 1983).

➤ La phase de reproduction

Elle a lieu, en général, en mer, dans des profondeurs de quelques dizaines de mètres. L'accouplement se produit très souvent au crépuscule. Les œufs sont fécondés au moment de l'expulsion puis dispersés dans l'eau. L'éclosion survient une douzaine d'heures plus tard, si les conditions de température sont favorables. Une femelle, selon sa taille, est capable de pondre plusieurs centaines de milliers d'œufs. A l'éclosion apparaît le nauplius, premier stade du développement larvaire. Ce stade dure environ 2 à 3 jours, pendant lesquels la larve ne s'alimente pas. Le nauplius nage grâce à des appendices et, est très attiré vers la lumière (surface) (Maisonneuve & Larose, 1990).

➤ La phase de développement larvaire

Les deux stades larvaires suivants sont appelés zoé et mysis. Ils durent au total 8 à 10 jours et se caractérisent par des changements anatomiques et physiologiques importants.

La larve zoé qui dure environ 4 jours, possède un tube digestif et se nourrit d'algues phytoplanctoniques de très petite taille.

La mysis commence sérieusement à ressembler à une petite crevette bien qu'elle se déplace par saccade et la tête en bas. Lorsque la mysis subit sa dernière métamorphose, elle devient post-larve et adopte la morphologie et le comportement d'une crevette. Elle nage à l'horizontale mais peut aussi se déplacer vers le fond.

➤ La phase juvénile

Les jeunes crevettes ou juvéniles vont passer une période plus ou moins longue dans les zones estuariennes ou les baies littorales. Selon Maisonneuve & Larose (1990), certaines espèces affectionnent plus que d'autres ces zones d'eaux saumâtres, peu profondes, souvent turbides, où elles trouvent, semble-t-il, une nourriture abondante. Après quelques semaines, les juvéniles regagnent la zone littorale extérieure et les eaux plus océaniques.

➤ La phase adulte

Lorsque les caractères sexuels apparaissent, le juvénile adopte alors sa morphologie définitive et atteindra la maturité sexuelle quelques mois plus tard.

Au cours de la croissance, on observe fréquemment un dimorphisme sexuel qui peut être plus ou moins marqué selon les espèces. D'une manière générale, les femelles adultes sont nettement plus grosses que les mâles.

4. Reproduction

Les mâles des espèces à thélycum ouvert deviennent très actifs avec la diminution de la luminosité. Ils soulèvent les autres crevettes et les suivent en plaçant leurs antennules au niveau des dernières paires de pattes thoraciques.

Si la crevette suivie est une femelle prête à pondre ils se retournent de façon à se mettre en position ventre-ventralement. Ils se tournent alors de 90 degrés et déposent leur spermatophore en quelques brèves contractions grâce à la spatule qu'ils possèdent entre leur 1^{ère} paire de pléopodes (Pon, 2009).

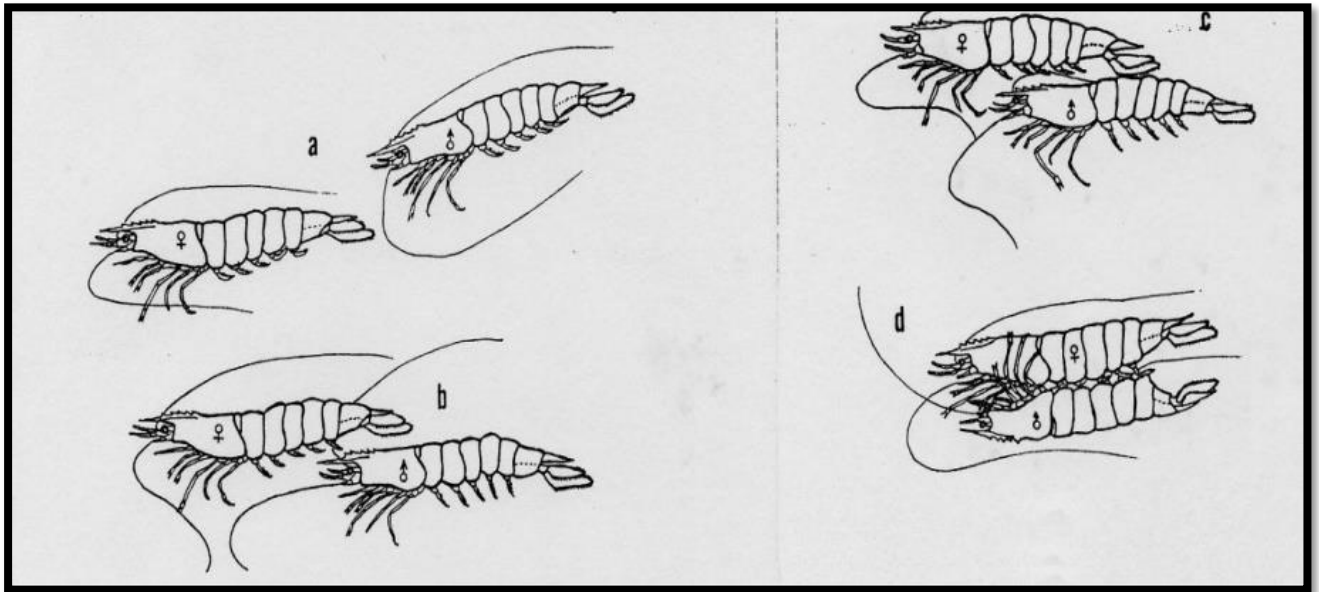


Figure 3 : Comportement de l'accouplement de crevette (Yano et al, 1988).

a) Approche

A plusieurs reprises, le mâle marche proche de la femelle, tout en restant derrière elle (Fig. 3.a). A ce moment, le mâle se met au fond du bassin (Yano *et al*, 1988).

b) Glissant (Crawling)

Après avoir approché la femelle, le mâle rampe la tête sous sa queue (Fig. 3.b). Selon Yano (1988), certains femelles sont passives, d'autre, résistent à l'approche du mâle.

c) Chasse (Chasing)

Simultanément avec le mâle qui rampe sous la queue de la femelle, cette dernière commence à nager rapidement vers le haut. La femelle montre une nage légèrement incurvé tout au long ou bien directement au centre du bassin (Fig. 3.c). D'après Yano (1988), le mâle termine sa poursuite sous la femelle, tout en se positionnant parallèlement à elle.

d) L'accouplement

Après avoir chassé la femelle, le mâle se met en position ventre ventralement avec la femelle en le saisissant pendant 1 ou 2 secondes (Fig. 3.d).

Si le transfère de spermatophore n'est pas réalisé, le mâle revient immédiatement à la position droit précédente, en essayant toujours de nager parallèlement à la femelle. Ensuite le mâle se retourne à nouveau sur le coté ventrale et s'attache à la femelle. Ce comportement d'accouplement du mâle peut être répété 2 à 3 fois avec la même femelle (Yano *et al*, 1988).

5. Alimentation

La crevette est une espèce qui se nourrit de petits crustacés, d'amphipodes, de polychètes. Cette crevette est une espèce naturellement nocturne elle s'active la nuit à la recherche de la nourriture, alors que pendant la journée elle se cache dans le substrat ou dans la boue. En élevage la crevette, bénéficie d'une alimentation riche et variée, stimulant ainsi sa croissance [www.shrimp-culture.blogspot.com]. Elle se nourrit aussi de reste de poissons, de plancton et de vers [www.4moulins.brestecoles.net].

6. Limites physiologiques

Les quelques données ci-dessus sur la physiologie de la crevette montrent l'importance des paramètres physico-chimiques du milieu ambiant sur le métabolisme de l'animal.

Ces valeurs sont regroupées dans le tableau 2, Pour chacun des paramètres (température, oxygène dissous, etc.), on distingue trois gammes de valeurs (Jean-Michel *et al*, 1991).

- ✓ **Valeurs létales** : elles représentent les valeurs hautes (maxi) ou basses (mini) des paramètres au-delà ou en-deçà desquelles l'animal meurt, faute de pouvoir s'adapter.
- ✓ **Zone de tolérance** : il s'agit d'une gamme élargie de valeurs dans laquelle l'animal peut s'adapter. Cependant, plus les valeurs mesurées dans le milieu s'approchent de la valeur limite indiquée, plus les performances de l'animal sont faibles, en matière de croissance, de reproduction ou de survie.
- ✓ **Zone optimale** : il s'agit d'une portion restreinte de la gamme précédente au sein de laquelle l'animal peut exprimer tout son potentiel de croissance.

Tableau 2 : Zones de tolérance, de croissance optimale et valeurs létales pour crevette.

Paramètres	Mini	Optimum			Maxi
Température (°C)	19	24	28-30	31	35
Oxygène dissous (mg/l)	1	3	6-8	?	
Dureté (eq. CaCO3)	?	5	40-120	150	300
pH	?	5,5	6-8	8,5	9
NH4 total (mg/l)	-	-	0	30	200
NH3 (mg/l)	-	-	0	-	2,2
N02	-	0	0	15	200
Salinité (mg/l)	-	12		18	25

7. Répartition géographique

7.1 L'Inde (28° 34' N, 77° 07' E)

L'Inde est un vaste pays compris dans la péninsule triangulaire qui s'étend entre la Mer d'Oman et le golfe du Bengale (Fig. 4). Elle s'étend sur une superficie de 3287263km². Elle se caractérise par un climat varie de la mousson tropicale au Sud à tempéré au Nord [www.cosmovisions.com/IndeTable.htm].



Figure 4 : Situation géographique de L'Inde [www.cosmovisions.com/Inde-Carte].

7.2 La Chine (39° 55' N, 116° 23' E)

La Chine est un Etat d'Asie orientale. A l'Est et Sud-Est, elle est baignée par des mers annexes de l'Océan Pacifique, pays baigné par la mer de Chine, la baie de Corée, la mer Jaune, entre la Corée du Nord et le Vietnam (Fig. 5). Elle s'étend sur une superficie totale de 9596960 km². Elle se caractérise par un climat extrêmement divers, de tropical au Sud à subarctique au Nord [www.cosmovisions.com/ChineTable].



Figure 5 : Situation géographique de La Chine [www.cosmovisions.com/Chine-Carte].

8. Les normes et procédures à respecter lors du traitement des produits surgelés

8.1 Champ d'application

La présente norme s'applique aux blocs surgelés de chair compacte de poisson préparés à partir de filets ou de chair hachée de poisson, ou d'un mélange de filets et de chair hachée de poisson, et destinés à une transformation ultérieure.

Les crevettes surgelées doivent être préparées à partir de crevettes saines d'une qualité qui leur permette d'être vendues à l'état frais pour la consommation humaine. Elles sont présentées crues, partiellement cuites ou entièrement cuites, décortiquées ou non.

Selon le Codex Alimentarius, (2001), l'emballage ne doit contenir qu'un seul genre de crevettes mais peut contenir un mélange d'espèces du même genre ayant des caractéristiques organoleptiques similaires.

❖ La transformation

L'eau utilisée pour la cuisson et le refroidissement doit être de l'eau potable ou de l'eau de mer propre.

Après avoir subi une préparation appropriée, le produit doit être soumis à un traitement de congélation et être conforme aux dispositions énoncées ci-après. Le traitement de congélation doit être effectué à l'aide d'un équipement approprié de façon que l'intervalle des températures de cristallisation maximale soit franchi rapidement. La surgélation n'est jugée achevée que lorsque la température du produit est égale ou inférieure à -18°C au centre thermique après stabilisation thermique. Le produit doit être conservé à l'état surgelé de manière à en maintenir la qualité pendant les opérations de transport, d'entreposage et de distribution.

Les crevettes surgelées doivent être traitées et conditionnées de manière à réduire au minimum la déshydratation et l'oxydation (Codex Alimentarius, 2001).

❖ Le Givrage

Si les produits sont givrés, l'eau utilisée pour le givrage ou pour la préparation de solutions de givrage doit être potable ou être de l'eau de mer propre. L'eau potable est de l'eau douce qui convient à la consommation humaine. Les normes de potabilité ne doivent pas être inférieures à celles de la dernière édition des "Directives internationales pour la qualité de l'eau de boisson" de l'OMS. (Organisation Mondiale de la Santé).

L'eau de mer propre est de l'eau de mer qui satisfait aux mêmes normes microbiologiques que l'eau potable et doit être exempte de substances indésirables. (Codex Alimentarius, 2001).

8.2 Additifs Alimentaires

Seuls les additifs mentionnés dans le tableau 3 peuvent être utilisés.

Tableau 3 : Les additifs utilisés dans le traitement des crevettes surgelés selon les normes de Codex.

Additifs	Concentration maximale dans le produit fini
Régulateur de l'acidité 330 Acide citrique 450(iii) Diphosphatetetrasodique	BPF 10 g/kg, seuls ou en combinaison (y compris les phosphates naturels) exprimés en P2O5

450(v) Diphosphatetétrapotassique 451(i) Triphosphate pentasodique 451(ii) Triphosphate pentapotassique	
Antioxygène 300 Acide ascorbique (L-)	BPF
Colorants 124 Ponceau 4R	30 mg/kg, uniquement dans les produits traités à la chaleur
Agent de conservation 221 Sulfite de sodium 223 Metabisulfite de sodium 224 Metabisulfite de potassium 225 Sulfite de potassium	100 mg/kg de produit cru comestible; ou 30 mg/kg de produit cuit comestible; exprimés en SO ₂ , seuls ou en combinaison

8.3 Hygiène et manutention

Le produit fini doit être exempt de toute matière étrangère qui présente un danger pour la santé humaine.

Quand il est analysé selon les méthodes d'échantillonnage et d'examen appropriées prescrites par la Commission du Codex Alimentarius, le produit:

- Doit être exempt de micro-organismes ou de substances produites par des micro-organismes en quantité pouvant présenter des risques pour la santé, conformément aux normes établies par la Commission du Codex Alimentarius; et
- Ne doit pas contenir plus de 20 mg d'histamine par 100 g de toute unité d'échantillon; cette disposition ne s'applique qu'aux espèces des familles suivantes: Clupéidés, Scombridés, Scombrésoxidés, Pomatomidés et Coryphénidés;
- Doit être exempt de toute autre substance en quantités pouvant présenter des risques pour la santé, conformément aux normes établies par la Commission du Codex Alimentarius.

Il est recommandé que le produit visé par la présente norme soit préparé et manipulé en conformité des sections pertinentes du Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire (CAC/RCP 1-1969, Rév. 3-1997) et des codes ci-après:

- Code d'usages international recommandé pour le poisson congelé (CAC/RCP 16-1978);

- Code d'usages international recommandé pour le poisson haché préparé par séparation mécanique (CAC/RCP 27-1983);
- Code d'usages international recommandé pour les produits de la pêche congelés enrobés de pâte à frire et/ou panés (CAC/RCP 35-1985);
- Code d'usages international recommandé pour la transformation et la manutention des aliments surgelés (CAC/RCP 8-1976).
- Les sections sur les produits de l'aquaculture contenus dans l'avant-projet de Code d'usages international pour le poisson et les produits de la pêche (en préparation) (Codex Stan, 1995).

8.4 Étiquetage

La Norme générale Codex pour l'étiquetage (Tab. 4) des denrées alimentaires préemballées (CODEX STAN 1-1985, Rév. 1-1991).

Tableau 4 : Les dispositions spécifiques applicable depuis la norme générale Codex.

Nom du produit	Le nom du produit doit être "blocs de x y", conformément aux lois, usages ou pratiques du pays où le produit sera distribué, "x" représentant le nom commun de l'espèce ou des espèces conditionnées et "y" le mode de présentation du bloc.
	Si le produit a été givré avec de l'eau de mer, cela doit être indiqué sur l'étiquette.
	Le terme "surgelé" doit aussi figurer sur l'étiquette.
	La proportion de chair hachée supérieure à 10% du contenu net en poisson doit être déclarée en intervalles de pourcentages: 10-25, plus de 25-35, etc.
	L'étiquette doit indiquer que le produit doit être conservé dans des conditions propres à en maintenir la qualité pendant les opérations de transport, d'entreposage et de distribution.
Contenu net (blocs givrés)	Si le produit a été givré, le contenu net déclaré ne doit pas comprendre le poids du givre.
Instructions d'entreposage	Les mentions d'étiquetage doivent indiquer que le produit doit être entreposé à une température égale ou inférieure à -18°C.
Étiquetage des récipients non destinés à la vente au détail	L'identification du lot et le nom et l'adresse du fabricant ou de l'emballer peuvent être remplacés par une marque d'identification à

	condition que cette marque puisse être clairement identifiée à l'aide des documents d'accompagnement.
--	---

9. Toxicité des métaux lourds pour l'homme et/ou l'animal

La figure suivante (Fig. 7) représente le cours des métaux lourds dans les maillons de la chaîne alimentaire.

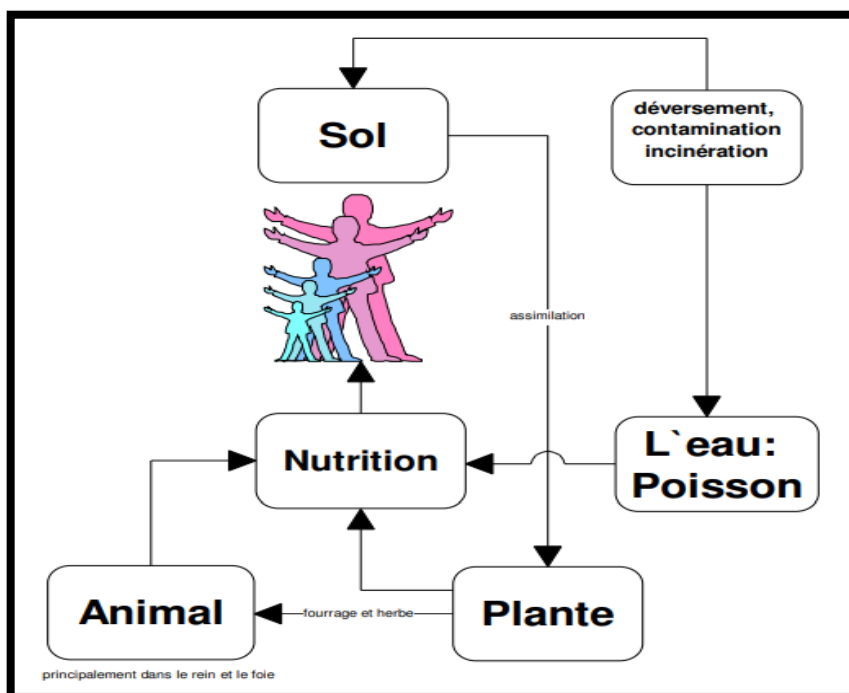


Figure 6 : Voies de contamination possible pour les métaux lourds (Geert de Poorter, 2014).

➤ Plomb

Le plomb entre dans la chaîne alimentaire via des particules contenant du plomb qui se déposent sur les végétaux. Seule une petite partie du plomb ingéré est assimilée de manière effective par l'organisme. La majeure partie du plomb ingéré s'accumule dans le squelette. Le reste aboutit dans le sang. Même si l'effet nocif de concentrations trop élevées en plomb peut être observé dans presque tous les tissus, certains organes et tissus sont particulièrement sensibles au plomb, comme le sang et les organes hématopoïétiques (la moelle osseuse), le système nerveux (le cerveau et le système nerveux périphérique), les muscles et les reins (Geert, 2014).

➤ Cadmium

Le cadmium est présent dans presque tous les aliments et provient de manière plus ou moins égale des produits végétaux et des produits animaux. La viande, les céréales, les fruits, le lait et les produits laitiers contiennent relativement peu de cadmium. Les légumes, et surtout les légumes feuillus

absorbent par contre assez facilement le cadmium du sol. Seule une petite partie (5 à 6 %) du cadmium présent dans l'alimentation est résorbée. Le cadmium ingéré s'accumule facilement dans le corps, principalement dans le cortex du rein et en moindre mesure dans le foie (Geert, 2014).

➤ **Cuivre**

Des études ont montré la bioéquivalence entre les différentes formes de composés étudiés dans cette fiche toxicologique. Chez l'animal et l'homme, le cuivre peut être absorbé par voies pulmonaire (poussières ou fumées) et digestive. L'excrétion est rapide, principalement par voie biliaire et fécale. Chez l'homme, en dehors d'une maladie de Wilson ou d'une administration chronique à doses élevées, il n'y a pas d'accumulation du cuivre [www.inrs.fr/FICHETOX_294-4].

L'inhalation aiguë de fumées d'oxydes métalliques peut provoquer un syndrome pseudo-grippal appelé « fièvre des métaux », et des troubles digestifs, hépatiques voire des atteintes rénales par voie orale. Il est irritant cutané, voire caustique pour la muqueuse pour les sels de cuivre et rarement sensibilisant. L'inhalation chronique peut générer une irritation des voies respiratoires, une pneumoconiose appelée « poumon du viticulteur » et une altération de l'état général [www.inrs.fr/FICHETOX_294-4].

➤ **Zinc**

L'inhalation aiguë est responsable d'un syndrome appelé "fièvre des métaux" et comprenant une irritation des voies respiratoires et de signes évocateurs d'un état grippal fébrile. Le chlorure de zinc peut provoquer des atteintes fonctionnelles respiratoires. Ce dernier composé provoque des lésions cutanées. On ne dispose pas de donnée sur les effets chroniques du zinc ni sur son potentiel cancérigène chez l'homme. Aucun effet sur la reproduction n'est décrit [www.inrs.fr/FICHETOX_75-4].

L'exposition par voie orale intéresse peu le monde professionnel. Il est cependant intéressant de noter quelques cas d'intoxications, dues à l'ingestion de différentes formes chimiques de zinc.

L'ingestion d'eau contenant 15 mg/L de zinc provoque des nausées ; des vomissements et des diarrhées s'y associent lorsque le niveau de zinc est plus élevé. Des troubles digestifs sont également observés lors d'ingestion de nourriture contaminée par du zinc.

Notre étude a été menée sur des produits de la mer surgelés et commercialisés dans la wilaya de Tlemcen importés de Chine et d'Inde destinés aux consommateurs. Parallèlement aux notions théoriques acquises et relatives aux polluants majeurs de ces produits (métaux lourds), une analyse de travaux déjà réalisés au paravent par l'équipe de "Dysfonctionnements des zones marines et saurâtes", du laboratoire de "Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique" a été entreprise. Cette démarche a été adaptée suite aux restrictions imposées relativement aux mesures de protection dues à la pandémie de Covid-19.

1. Méthode de travail suivie dans les travaux de référence

Un échantillon de 16 individus des crevettes rouges (Tab. 5) ont été procurés au niveau de différents points de vente de la wilaya de Tlemcen destinés aux consommateurs qui portent éventuellement différents numéro de lots.

Ces échantillons ont été collectés puis conservés en congélation à -15°C pour l'analyse.

Tableau 5 : Les échantillons des crevettes rouges.

Pays	Nombre d'échantillonnage	Année
Chine	5 individus	2014
	3 individus	2017
Inde	5 individus	2014
	3 individus	2017

2. Travail au laboratoire

Des précautions indispensables sont à prendre : Les pots de prélèvements, flacons de conservation des extraits destinés à l'analyse des ETM sont traités au préalable à l'acide nitrique pendant 24h puis rincés à l'eau distillée.

2.1 Appareillage de mesure

L'appareil utilisé est un spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (air / acétylène) de type AURORA AI 1200, doté d'un micro-ordinateur (Fig. 7). Il comporte :

- ❖ Un générateur d'atomes constitué par un dispositif de nébulisation, brûleur et une flamme
- ❖ Un système de sélection de la longueur d'onde
- ❖ Un récepteur.



Figure 7 : Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (SAAF) de type AURORA AL 1200 [www.docplayer.fr].

2.2 Protocole expérimental

a. Minéralisation des échantillons

Les échantillons ont été pesés 3 à 4 g du poids et mis dans un creuset placé dans l'étuve (Fig. 8) à une température de 110°C pendant 03 heures. Ils ont été ensuite placés dans un four à moufle (Fig. 9) pendant 15min à 450°C puis humectés avec de l'acide nitrique (HNO₃) et replacés dans le four à 350°C pendant 1h 30min.



Figure 9 : four à moufle.

Figure 8 : étuve.

b. Filtration et mises en solution

Les solutions obtenues des différentes minéralisations ont été filtrées. Elles ont été ajustées à 25ml puis elles ont été mises dans des godets et conservées au frais jusqu'à analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique.

c. Dosage des métaux

Le dosage des échantillons à été effectué au laboratoire de catalyse à l'usine ALZINC de Ghazaouet. Les éléments absorbent les radiations dont la longueur d'onde correspond à celles émises lors du retour à l'état fondamental de l'atome. Le spectre d'émission produit par la source lumineuse est absorbé par l'élément lorsqu'il est présent (Janin et Schnitzer, 1996).

Les tableaux 6 et 7, indiquent les teneurs en Cd, Cu, Pb et Zn retrouvées chez les crevettes de l'année 2014 et 2017.

Tableau 6 : Teneurs globales des métaux lourds exprimées en mg/kg de poids sec chez les crevettes de l'année 2014.

ELEMENT	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Crevette 1	0,50	1,93	1,62	10,18
Crevette 2	0,41	0,87	1,68	8,31
Crevette 3	0,30	0,93	1,62	10,31
Crevette 4	0,20	0,27	2,43	3,37
Crevette 5	0,50	0,31	2,62	6,62
Crevette 6	0,21	0,60	2,31	13,12
Crevette 7	0,50	4,12	1,81	4,43
Crevette 8	0,46	1,25	1,62	3,12
Crevette 9	0,48	0,93	1,87	5,06
Crevette 10	0,60	--	1,31	2,75
Normes OMS	0,60	3,50	0,50	100

Tableau 7 : Teneurs globales des métaux lourds exprimées en mg/kg de poids sec chez les crevettes de l'année 2017.

ELEMENT	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Crevette de l'Inde 1	--	0,01	0,04	0,29
Crevette de l'Inde 2	0,01	0,01	--	0,45
Crevette de l'Inde 3	--	0,01	--	0,38
Crevette de la Chine 1	--	0,02	--	0,58
Crevette de la Chine 2	--	0,01	--	0,46
Crevette de la Chine 3	--	0,01	--	0,37
Normes AIEA	0,18	3,28	0,12	67,10

1. Résultats et interprétation

1.1 Comparaison des teneurs en métaux lourds trouvées en 2014 avec les normes OMS

Les teneurs des métaux lourds présentées en mg/kg du poids sec ont été comparées aux normes OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

❖ Cadmium

La teneur en Cd au niveau des crevettes s'échelonne de 0,20 et 0,60 mg/kg de poids sec (Fig. 10). Ces valeurs sont relativement inférieures ou égales aux normes OMS (2004) dont la concentration est fixée à 0,60 mg/kg. Notons que ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Wei *et al.*, (2002), qui se situaient entre 0,06 et 0,82 mg/kg de poids sec.

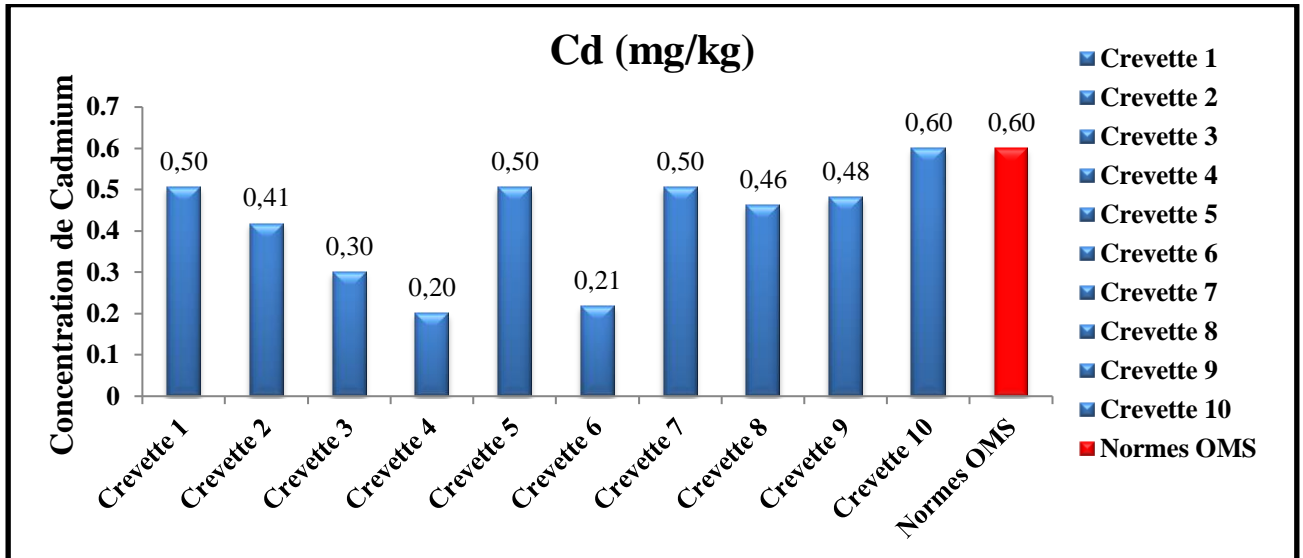


Figure 10 : Concentrations du Cadmium chez la crevette (2014).

❖ Cuivre

La concentration du Cu au niveau des crevettes révèlent des résultats qui se situent entre 0,31 et 4,12 mg/kg de poids sec (Fig. 11) qui sont comparables voire inférieurs aux résultats obtenus par Wei *et al.*, (2002).

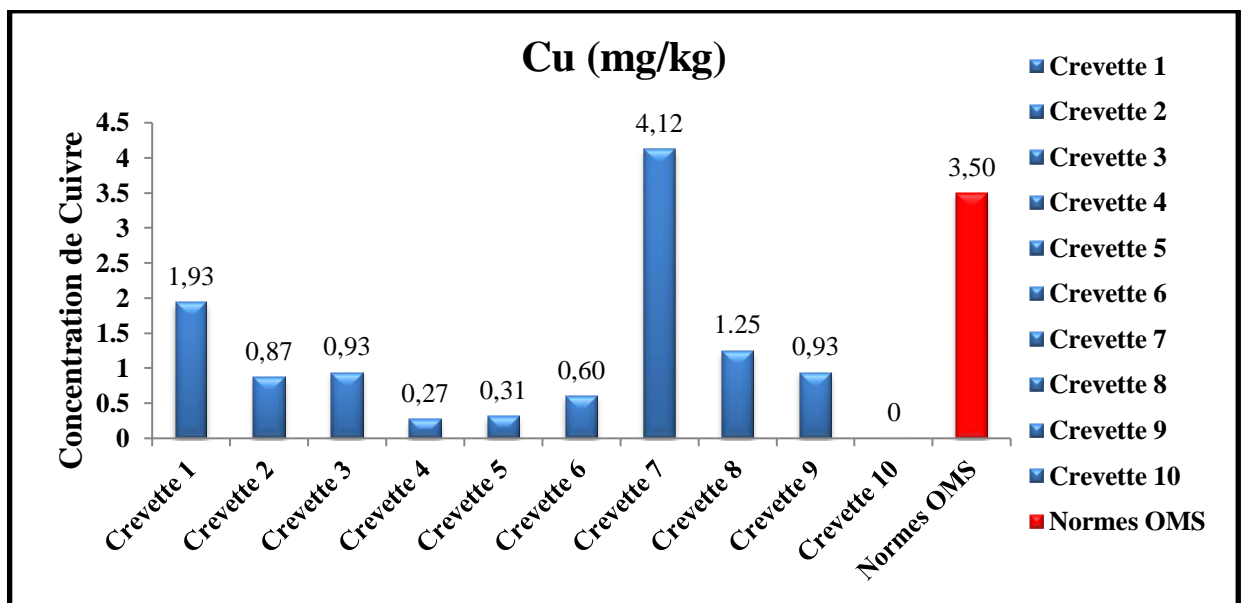


Figure 11 : Concentrations du Cuivre chez la crevette (2014).

❖ Plomb

Les résultats de Pb montrent des valeurs de 1,31 à 2,62 mg/kg de poids sec (Fig. 12). Ces dernières se révèlent largement supérieures aux normes OMS (2004) dont la concentration est fixée à 0,50 mg/kg ; et sont relativement élevées en ce qui concerne les résultats publiés par Wei *et al.*, (2002) qui se situaient entre 0,34 et 0,62 mg/kg.

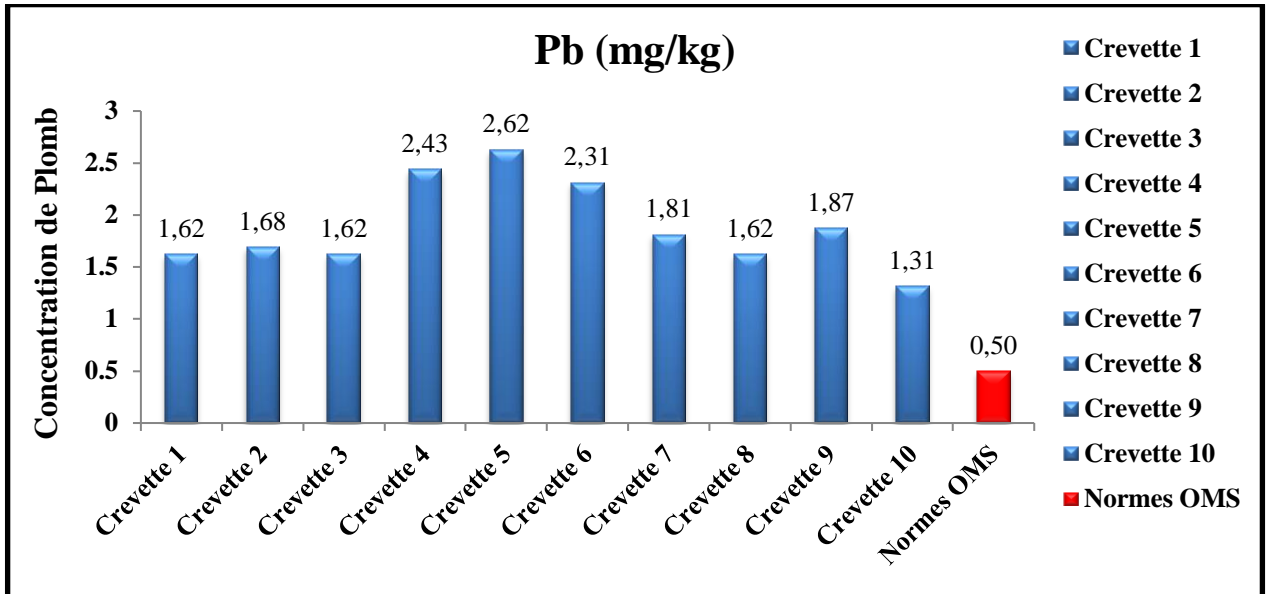


Figure 12 : Concentrations du Plomb chez la crevette (2014).

❖ Zinc

Les concentrations en Zn au niveau des crevettes révèlent des résultats se situant entre 2,75 et 13,12 mg/kg de poids sec (Fig. 13). Ces résultats sont largement inférieurs aux normes d’OMS (100 mg/kg), et sont comparables aux valeurs obtenues par Wei *et al.*, (2002) qui se situaient entre 2,60 et 20 mg/kg.

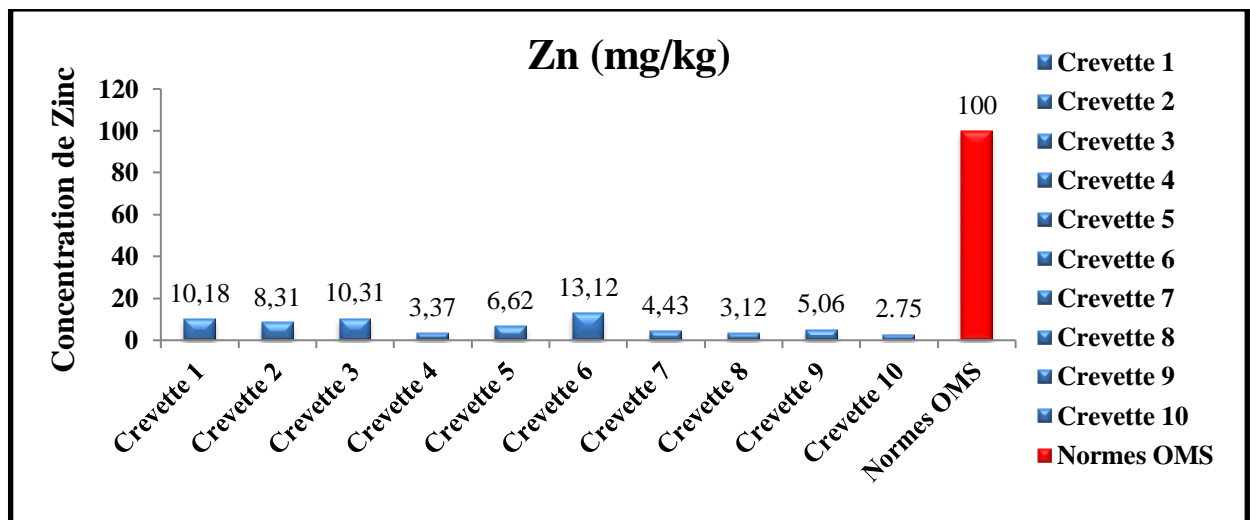


Figure 13 : Concentrations du Zinc chez la crevette (2014).

1.2 Comparaison des teneurs en métaux lourds trouvées en 2017 avec les normes AIEA

Les teneurs des métaux lourds présentées en mg/kg du poids sec ont été comparées aux règlements européens de l'AIEA (Agence International de l'Energie Atomique).

❖ Cadmium

Les concentrations en Cd sont faibles pour l'ensemble des individus mais on enregistre une légère hausse chez la crevette d'Inde (Fig. 14).

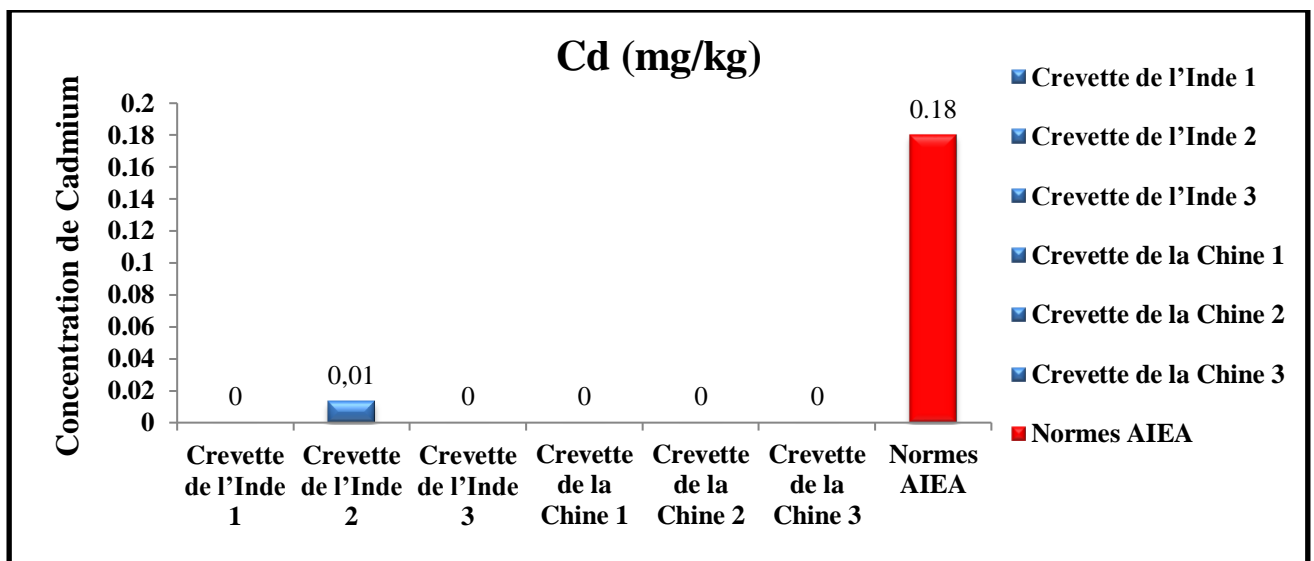


Figure 14 : Concentrations du Cadmium chez la crevette (2017).

❖ Cuivre

Toutes les concentrations en cuivre (Fig. 15) présentent des valeurs nettement inférieures à celles fixées par l'AIEA (3,28 mg/kg).

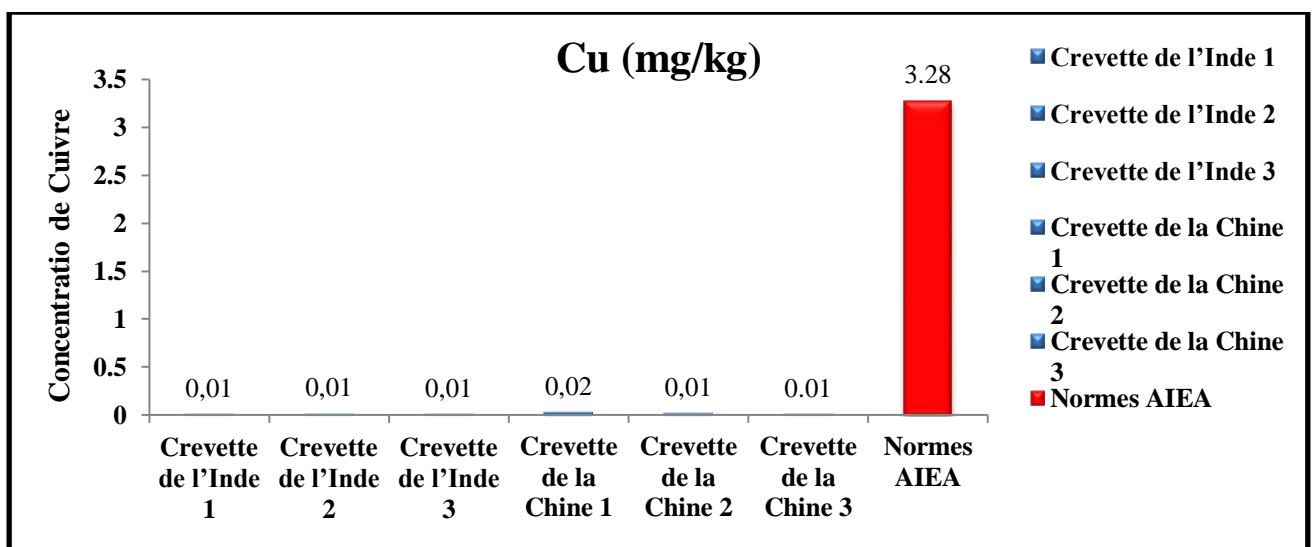


Figure 15 : Concentrations du Cuivre chez la crevette (2017).

❖ Plomb

La Figure 16 montre que les concentrations en Pb sont à l'état de trace pour l'ensemble des échantillons sauf chez un seul individu (crevette inde) avec 0,04 mg/kg mais en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA (0,12 mg/kg).

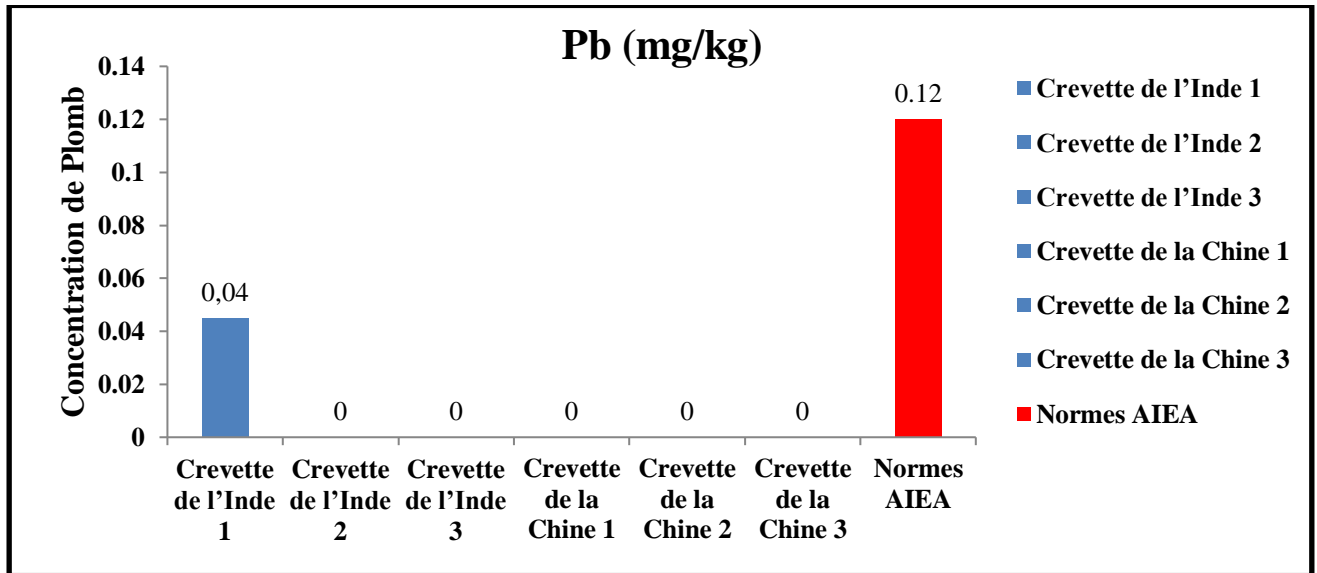


Figure 16 : Concentrations du Plomb chez la crevette (2017).

❖ Zinc

Pour le Zn, on remarque dans le graphe de la figure 17, une hausse des concentrations avec des fluctuations qui varient entre 0.29 mg/Kg et 0.58 mg/kg mais qui reste très faibles par rapport aux normes. C'est le métal le plus abondant chez tous les individus.

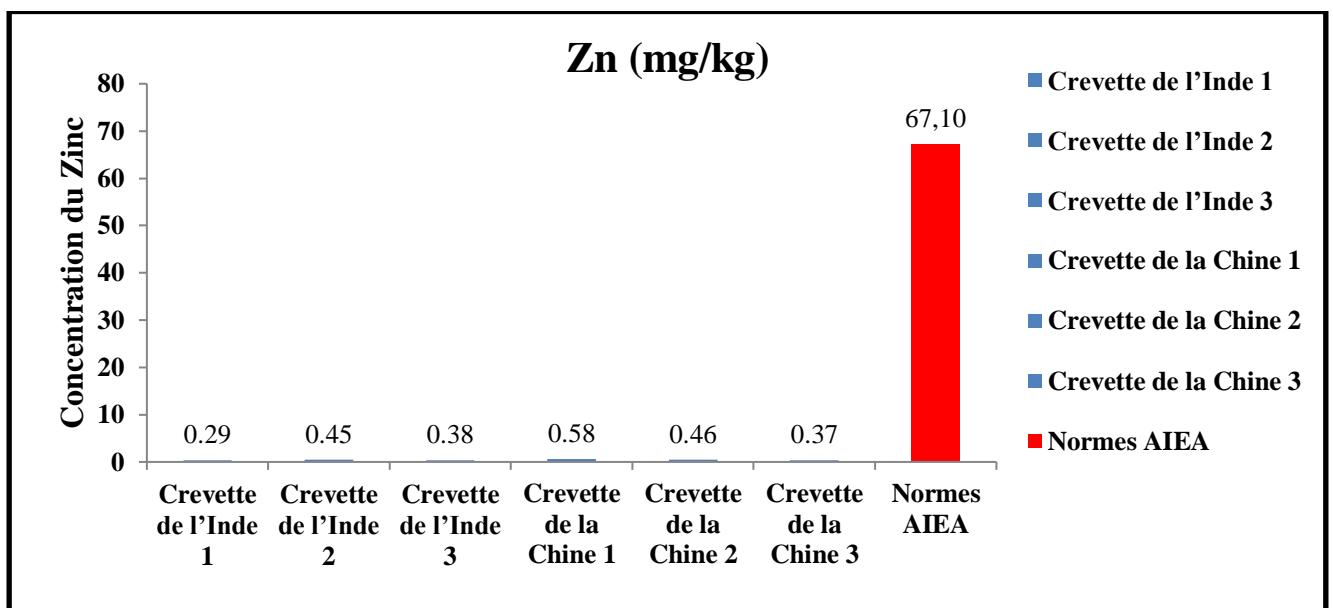


Figure 17 : Concentrations du Zinc chez la crevette (2017).

1.3 Comparaison des concentrations en ETM entre crevettes de l'année 2014 et 2017

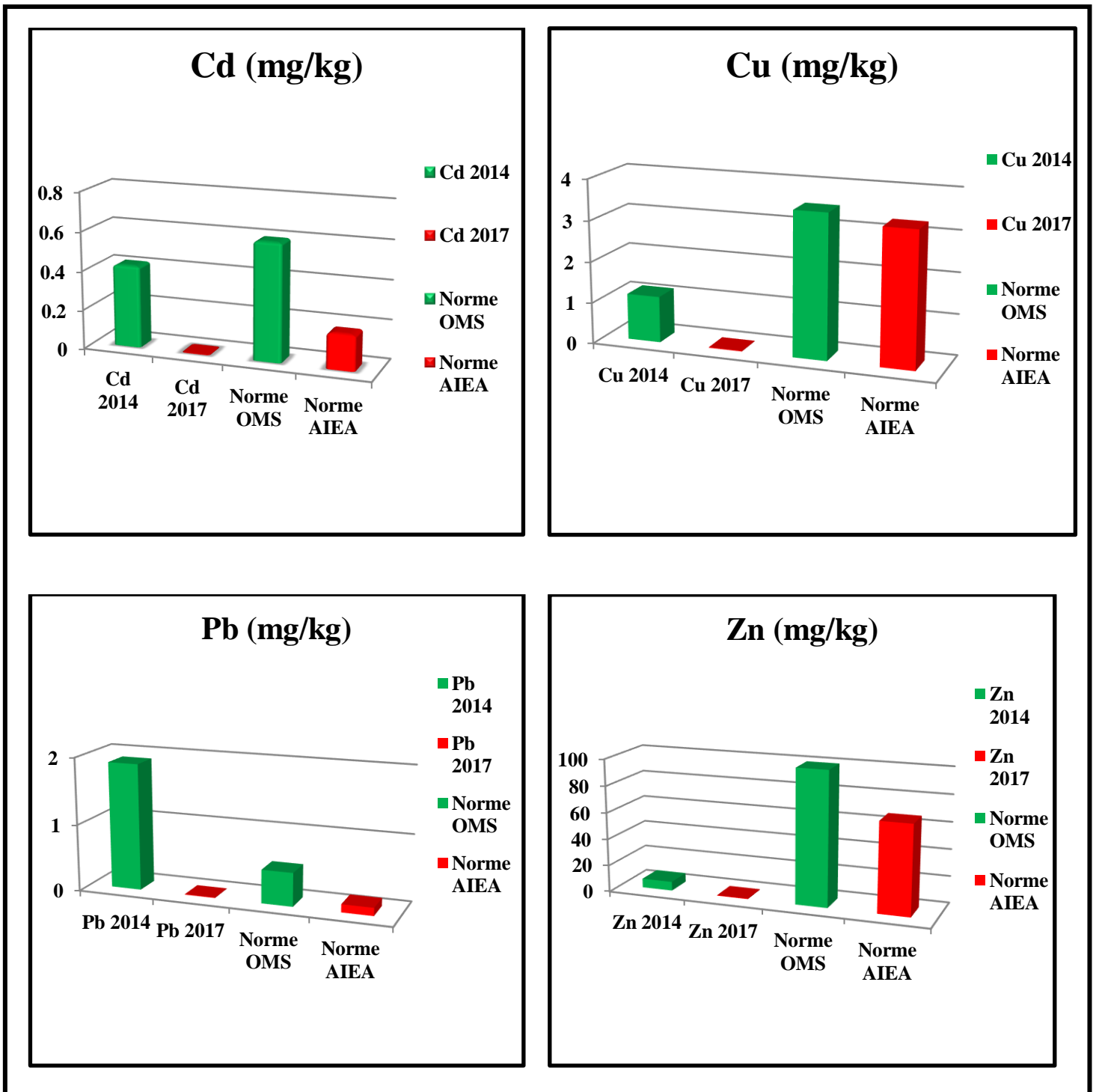


Figure 18 : Comparaison entre les concentrations moyennes des différents métaux chez les crevettes de l'année 2014 et 2017 (exprimées en mg/kg).

D'après les résultats de la Figure 18

- La concentration en Cd (2014) (0,41 mg/kg de PS) est supérieure à celle de Cd (2017) qui est présente à l'état de trace. Les deux teneurs restent inférieures à la norme.

- La concentration en Cu (2014) (1,12 mg/kg de PS) est supérieure à celle de Cu (2017) avec (0,01 mg/kg de PS) et les deux teneurs restent inférieures à la norme.
- Les teneurs relevées en Pb (2014) sont très importantes (1,89 mg/kg), qui se dépassent le seuil fixé par Normes OMS qui est de (0,50 mg/kg). Par contre, les teneurs en Pb (2017) (0,007 mg/kg) sont très faibles et ne dépassent pas le seuil fixé par l'AIEA qui est de (0.12 mg/kg).
- Le Zn présente des variations de concentrations, (6,73 mg/kg de 2014) et (0,42 mg/kg de 2017). Elles sont faibles au niveau des deux provenances par rapport aux normes (100 mg/kg de 2014) et (67,10 mg/kg de 2017).

1.4 Comparaison des concentrations en ETM entre crevettes de l'Inde et de Chine

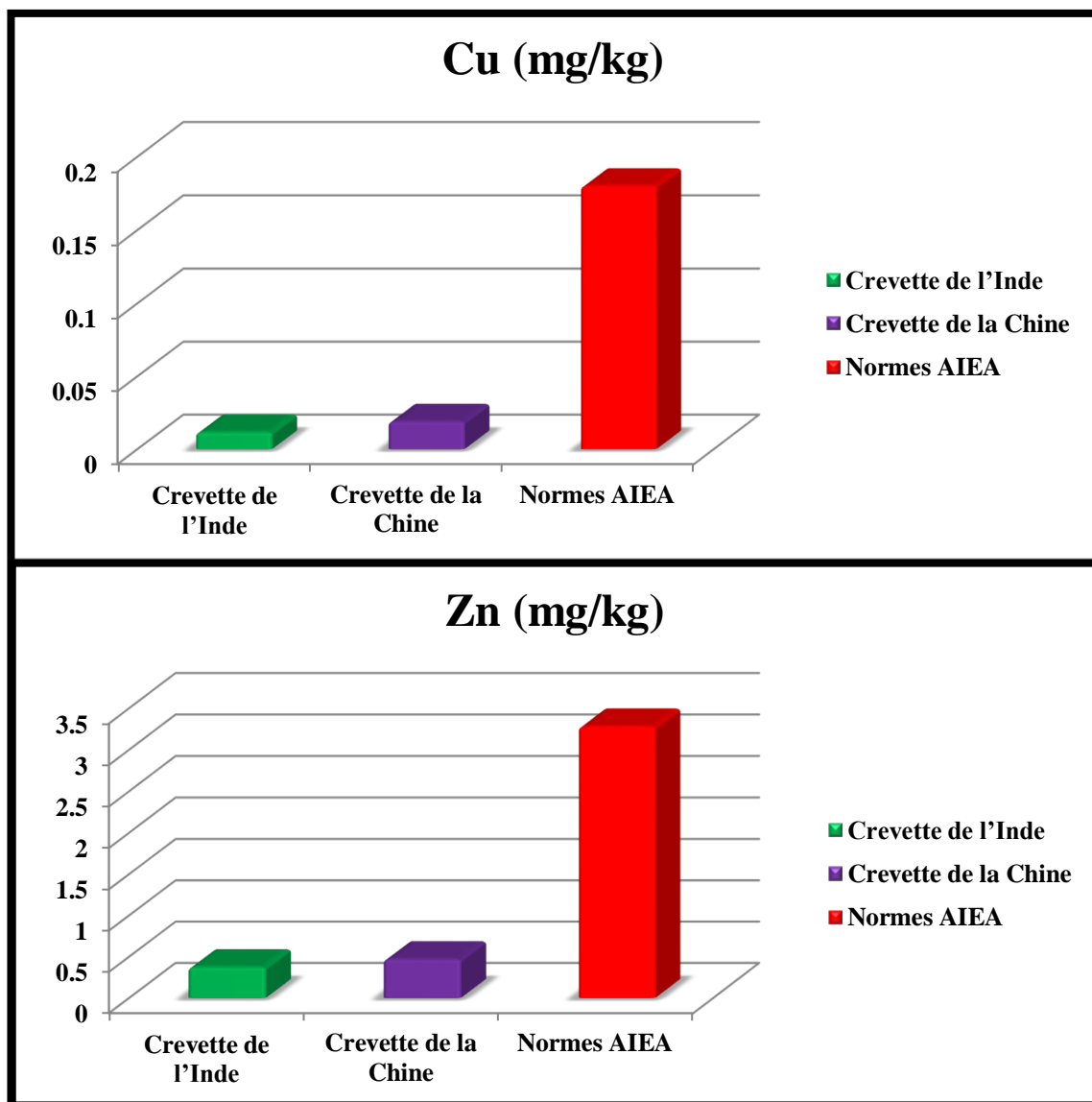


Figure 19 : Comparaison entre les concentrations moyennes des différents métaux chez les crevettes de l'Inde et de Chine (exprimées en mg/kg).

Selon la Figure 19, les valeurs de Cuivre enregistrés chez crevette de Chine (0,01 mg/kg) sont plus élevées que celles d'Inde (0,01 mg/kg), mais reste relativement inférieures aux normes de l'AIEA (0.18 mg/kg).

Les valeurs de Zinc enregistrés chez crevette de Chine (0,47 mg/kg) sont plus élevées que celles d'Inde (0,37 mg/kg), mais reste relativement inférieures aux normes de l'AIEA (3.28 mg/kg).

2. Discussion

Les résultats obtenus ont révélés la présence de ces métaux lourds (Pb, Cu, Cd, Zn) dans l'ensemble des 16 échantillons, avec des taux assez faibles et en dessous des valeurs internationales fixés par l'AIEA. Les concentrations en métaux traces varient assez largement chez les crevettes d'Inde et de Chine.

Les concentrations du Cuivre se révèlent nettement inférieures à la norme, ainsi que celle de Chine est plus élevées que celle d'Inde. Rappelons que c'est un métal essentiel indispensable au bon fonctionnement de l'organisme.

On constate également que le Zinc est généralement l'élément le plus abondant chez l'organisme marin (crevette). Ces résultats s'avèrent largement inférieure aux normes obtenus par l'AIEA. On peut lier sa concentration élevée par le fait qu'il soit un métal essentiel pour le métabolisme, donc il fait l'objet d'une accumulation importante.

Malgré que le Plomb a des concentrations faibles chez les deux crevettes mais il est toxique même à faibles doses. Le Pb persiste dans l'environnement et peut être absorbé et emmagasiné dans les os et autres tissus biologiques pendant de nombreuses années.

Les concentrations restent faibles pour le Cadmium et nettement très inférieures à la norme. Selon Nilson (1999), le Cadmium est classé par le Centre International sur la Recherche sur le Cancer (CIRC) comme une substance cancérogène possible. La relation avec le cancer de la prostate a été démontrée.

L'élévation des concentrations de Cu et Zn chez les organismes marins provenant de Chine, reflètent une plus grande rigueur dans les systèmes aquacoles, les procédés de congélation, conservation et de commercialisation chinois.

Conclusion

La présente étude est une comparaison pour quatre métaux lourds (Plomb, Cuivre, Cadmium et Zinc) chez la crevette importés de Chine et d'Inde et commercialisés à Tlemcen la présence d'une contamination sensiblement faible dans tous les échantillons prélevés. Les éléments sont présents à des teneurs non toxiques.

Les résultats des 16 échantillons ont montrées que les teneurs moyennes les plus élevées sont celles du Zinc suivie du Cuivre. Cependant, les concentrations moyennes du Plomb et du Cadmium chez tous les organismes au niveau des deux provenances présentent des variations mais se situent en dessous des normes.

Les teneurs sont dans l'ensemble faibles pour trois métaux étudiés (Cu, Pb, Cd), tandis que le Zn se détache nettement des autres éléments à des teneurs importantes mais ne dépasse pas la valeur fixée par l'AIEA.

Selon Boumehres (2010), si les concentrations enregistrées n'incitent pas à des inquiétudes immédiates et ne peuvent être à l'origine de toxicité aiguë, il faut souligner que le risque écotoxicologique réside dans le caractère cumulatif des métaux lourds, qui interviennent dans les phénomènes de bioaccumulation et de bioamplification. (El Morhit, 2009).

Il serait donc intéressant de poursuivre ces investigations plus en élargissant le réseau d'échantillonnage, l'intégration d'autres éléments métalliques notamment le mercure et l'évaluation des polluants organiques tels que les hydrocarbures, les pesticides et plastique.

Références bibliographiques

Aouissi A. et Houhamdi M. 2014. « Contribution a l'étude de la qualité de l'eau de quelques sources et puits dans les communes de Belkheir et Boumahra Ahmed (Wilaya de Guelma, Nord-est Algérie) ». Université 8 Mai 1945 Guelma (Algérie). P 12.

Apud, F. D., Torres Jr, P. L., & Primavera, J. H. 1983. Farming of prawns and shrimps. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.

Benbouzid H. et Fares KH. 2017. « Analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau de source dans la localité de (Abdelmelek Ramdane) ».Mémoire de master II en biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P 3.

Boumehres, A., (2010). Etude comparative des techniques d'extraction des éléments traces métalliques dans le foie, le rein et le lait et leur détermination par spectrométrie d'absorption atomique (flamme et four graphite). Mémoire de Magister en médecine vétérinaire.

Codex Alimentarius, 2001. Norme codex pour les crevettes surgelées (Codex Stan 92 - 1981, Rév. 1 - 1995).

Codex Stan, 1995. Norme codex pour les blocs surgelés de filets de poisson, de chair de poisson hachée et de mélanges de filets et de chair de poisson hachée.

Dajoz R, 2000. Précis d'écologie. Dunod, Paris, France, 615 p.

Dakin, W.J., 1938. The habits and life –history of a penaeid prawn (*Penaeus plebejus* Hesse). Proceedings of the Zoological Society in London, vol. A, 108: 163-183.

Dall, W., Hill, B.J., Rothlisberg, P.C. and Staples, D.J., 1990. The biology of the Panaeidae. Advances in Marine Biology, Academic Press, London, 27: 1-489.

De Grave S. & Franssen C. H. J. M., 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). Zoologische Mededelingen Leiden, 85 (9): 195-589.

Djiriéoulou K. C., Konan K. M., Koné T., Bamba M., Gooré Bi G. & Koné I., 2014. Shrimp Assemblages in Relation to Environmental Characteristics of Four Shallow Rivers in South East Côte d'Ivoire. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14: 651-658.

Références bibliographiques

El Morhit, M., (2009). Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences écotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos). Thèse Univ. Mohamed V, FS. Rabat. p 260.

FAO, 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. -Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous-. Rome. 224 pages.

FAO. 2014. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Possibilité et défis. Rome. 206 p.

FAO. 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome, p. 224p.

Fischer W., Bianchi G. & Scott W. B., 1981. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est. Zone de pêche 34, 47. Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Ottawa, Canada, 73 p.

Fujinaga, M., 1955. Life history of *Penaeus japonicus*. In papers presented at the international technical conference on the conservation of the living resources of the sea, April/may 1955, U.N., New-York: 89-91.

Geert De Poorter. 2014. TECHNIQUES D'ANALYSE EN LABORATOIRE. Formation Certifiée, Niveau B/C, Version 2 : 163-164.

Gillett R. 2008. Global study of shrimp fisheries. FAO, Rome, Pp 331.

Gordon N. D., McMahon T. A. & Finlayson B. L., 1994. Stream hydrology: an introduction for ecologists, Wiley and Sons, New York, France, 526 p.

ISO. 9000. 2005. Systemsquality Management - Fundamentals and vocabulary. Geneva, Switzerland.

Janin F., Schnitzer G., 1996. Plomb, Cadmium et mercure dans l'alimentation: Evolution et gestion du risque. Technique et documentation. Lavoisier. Paris : 205-2 16.

Jean-Michel Griessinger, Denis Lacroix et Philippe Gondouin. 1991. L'élevage de la crevette tropicale d'eau douce. ISBN 2-905434-31-7.

Kouamélan E. P., Teugels G. G., N'Douba V., Gooré Bi G. & Koné T., 2003. Fish diversity and its relationships with environmental variables in a West African basin. *Hydrobiologia*, 505: 139-146.

Références bibliographiques

Lebret B. & Picard B. 2015. Les principales composantes de la qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales. In : Numéro spécial, le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Production Animale, 28: p. 93-98.

Linder, M.J., and Anderson, W.W., 1954. Biology of commercial shrimps in Gulf of Mexico: its origin, waters and marine life, edited by P.s. Galtsoff. Bulletin of Bureau of Fisheries in Washington, 55, n°89: 457-461.

Maisonneuve & Larose, 1990. Les crustacés tropicaux d'élevage. Cycle biologique et mode de vie.

McMahon T. E., Zale A. V. & Orth D. J., 1996. Aquatic habitat measurements. In Fisheries Techniques, Murphy BR, Willis DW (eds). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 83-120.

Mistakidis, M. N., 1969. Proceedings of the world scientific conference on the biology and culture of shrimps and prawns. FAO Fisheries Report Series, n° 57: 164-182.

Nilson, R., 1999. -Some facts about cadmium- Ambio: 3 (56-66).

OMS. 2004. Guidelines for Food and Drink Water Quality (3rd edn). Chemical Fact Sheets: Geneva, Swiss; 460p.

Pon Ainouche, N. 2009. Ecologie, biologie et exploitation de la crevette *parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise (Doctoral dissertation).t, H. (1979). La reproduction des crevettes pénéides en milieu tropical.

Rafalimanana T. 2003. Les crevettes pénéides exploitées sur la côte Ouest de Madagascar: Variabilités spatio-temporelles des paramètres biologiques et dynamiques des populations. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, Pp. 261.

Rios S. L. & Bailey R. C., 2006. Relationships between riparian vegetation and stream benthic communities at three spatial scales. Hydrobiologia, 553: 153-160.

Wei T.L., Yang W.L., Lai Z.N., Zhang Q., Liu M. 2002. Residues of heavy metals in economic aquatic animal muscles in Pearl River Estuary, South China J Fish. Sci.China 9: 172-176.

Yano, I., Kanna, R. A., Oyama, R. N., & Wyban, J. A. 1988. Mating behaviour in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. Marine Biology, 97(2), 171-175.

Webographie

<http://ecologieenvironnement.blogspot.com/2014/11/les-crustaces.html>

<http://shrimp-culture.blogspot.com/2010/09/morphology-anatomy-andphysiology-of.htm>

<http://4moulins.brestecoles.net/documentaires/estran/cm2b/crevette.htm>

<http://www.cosmovisions.com/IndeTable.htm>

<http://www.cosmovisions.com/Inde-Carte.htm>

<http://www.cosmovisions.com/ChineTable.htm>

<http://www.cosmovisions.com/Chine-Carte.htm>

http://www.inrs.fr/dms/ficheTox/FichelFichelTox/FICHETOX_294-4/FicheToxSynthetique_294/pdf

http://www.inrs.fr/dms/ficheTox/FichelFichelTox/FICHETOX_75-4/FicheTox_75.pdf

<https://docplayer.fr/126038795-Chimie-memoiree-en-vue-specialite-chimie-theme-compose-president-m-me-kaid-sllimane-n.html>

Résumé

L'importance des crevettes dans le monde est assez bien connue surtout dans le domaine l'aquaculture. Le but de cette étude est de déterminer la concentration des métaux lourds (Pb, Zn, Cu et Cd) chez la crevette (produits surgelés) importés de Chine et d'Inde et commercialisés à Tlemcen et de comparer entre les deux provenances en vue de préserver la santé des populations. Après une minéralisation de tous les échantillons, ils ont été analysés avec un spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA) du laboratoire « d'AL ZINC » Ghazaouet.

Les teneurs les plus fortes sont celles du Zinc avec une moyenne de (0.37 mg/kg chez la crevette d'Inde et 0.47 mg/kg chez la crevette de Chine). Le Cuivre a des concentrations plus au moins importantes, la moyenne plus élevée est enregistrée chez la crevette de Chine 0.019 mg/kg. Les plus faibles concentrations sont celles du Plomb et du Cadmium. Les niveaux de contaminations ne sont pas inquiétants et sont inférieurs aux normes. De ce fait, le risque de toxicité par les métaux lourds chez les organismes marins provenant d'Inde et de Chine est minime.

Mots clés : crevettes - la Chine - l'Inde - produits surgelés - métaux lourds – toxicité – Tlemcen.

Summary

The importance of shrimp to the world is fairly well known, especially in aquaculture. The aim of this study is to determine the concentration of heavy metals (Pb, Zn, Cu and Cd) in shrimp (frozen products) imported from China and India and marketed in Tlemcen and to compare between the two sources with a view to preserve the health of populations. After mineralization of all samples, they were analyzed with an atomic absorption spectrophotometer (AAS) from the "AL ZINC" Ghazaouet laboratory.

The highest levels are those of Zinc with an average of (0.37 mg/kg in Indian shrimp and 0.47 mg/kg in Chinese shrimp). Copper has more or less significant concentrations, the highest average is recorded in Chinese shrimp 0.019 mg/kg. The lowest concentrations are those of Lead and Cadmium. Contamination levels are not worrying and are below standards. Therefore, the risk of heavy metal toxicity in marine organisms from India and China is minimal.

Keywords : shrimp - China - India - frozen foods - heavy metals - toxicity - Tlemcen.

المخلص :

إن أهمية الجمبري بالنسبة للعالم معروفة إلى حد ما، خاصة في تربية الأحياء المائية. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تركيز المعادن الثقيلة (الرصاص والزنك والنحاس والكاديوم) في الجمبري (المنتجات المجمدة) المستوردة من الصين والهند وتسويقها في تلمسان والمقارنة بين المصدرين بهدف الحفاظ على صحة السكان. بعد تمعدن جميع العينات ، تم تحليلها باستخدام مقياس الامتصاص الذري الطيفي (AAS) من معمل "الزنك" الغزوات.

أعلى المستويات هي الزنك بمتوسط (0.37 مغ/كغ في الجمبري الهندي و 0.47 مغ/كغ في الجمبري الصيني). يحتوي النحاس على تراكيز معنوية أكثر أو أقل ، أعلى متوسط مسجل في الجمبري الصيني 0.019 مغ/كغ. أقل التركيزات هي تلك الخاصة بالرصاص والكاديوم. مستويات التلوث ليست مقلقة وهي دون المعايير. لذلك، فإن خطر التسمم بالمعادن الثقيلة في الكائنات البحرية من الهند والصين ضئيل للغاية.

الكلمات المفتاحية: جمبري - الصين - الهند - المنتجات المجمدة - معادن ثقيلة - سمية - تلمسان.