

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du

Diplôme de Master

Option

Alimentation et Nutrition

Présenté par

Mohammed MOKRANI

DETERMINATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS DANS LES POISSONS D'IMPORTATION CAS DE LA CREVETTE ET FILET DE MERLAN

Soutenu le 02 Juillet 2014, devant la commission d'examen composée de :

REBIAHI S.A.

BADID N.

BENGUEDDA RAHAL W.

AZZI R.

Président (Université de Tlemcen)

Promoteur (Université de Tlemcen)

Examinatrice (Université de Tlemcen)

Examineur (Université de Tlemcen)

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du

Diplôme de Master

Option

Alimentation et Nutrition

Présenté par

Mohammed MOKRANI

**DETERMINATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES
METAUX LOURDS DANS LES POISSONS D'IMPORTATION
CAS DE LA CREVETTE ET FILET DE MERLAN**

Soutenu le 02 Juillet 2014, devant la commission d'examen composée de :

REBIAHI S.A.

Président (Université de Tlemcen)

BADID N.

Promoteur (Université de Tlemcen)

BENGUEDDA RAHAL W.

Examinatrice (Université de Tlemcen)

AZZI R.

Examineur (Université de Tlemcen)

Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents :

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

A ma femme et mes enfants pour leurs patiences et leurs soutiens

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

A mes sœurs et à mon frère.

Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

A tous mes professeurs :

Leur générosité et leur soutien m'oblige de leur s témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis :

Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

Mohammed Mokrani

| | |
|---|----|
| IV. Contaminants | 15 |
| IV.1. Définition des ‘métaux lourds’ | 15 |
| VI.2. La bioaccumulation des métaux lourds | 15 |
| VI.2.1. La bioaccumulation par l’individu | 15 |
| VI.2.2. La bioaccumulation entre individus | 16 |
| V. Caractéristiques de certains métaux | 16 |
| V.1. Le Chrome | 16 |
| V.1.1. Identité | 16 |
| V.1.2. Sources de contamination | 16 |
| V.1.3. Effet du Chrome sur la santé | 17 |
| V.1.4. Toxicité du Chrome | 17 |
| V.2. Cadmium | 17 |
| V.2.1. Identité | 17 |
| V.2.2. Source d’exposition pour l’homme | 18 |
| V.2.3. Toxicité du Cadmium | 18 |
| V.2.4. Effets cancérogènes | 18 |
| V.3. Le plomb | 18 |
| V.3.1. Identité | 18 |
| V.3.2. Source d’exposition pour l’homme | 19 |
| V.3.3. Toxicité du Plomb | 19 |
| V.3.4. Cancérogénicité | 19 |
| V.4. Le Cuivre | 19 |
| V.4.1. Identité | 19 |
| V.4.2. Effet du Cuivre | 19 |
| V.4.3. Source de contamination pour l’homme | 19 |
| V.4.4. Toxicité du Cuivre | 20 |
| V.5. Le Zinc | 20 |
| V.5.1. Identité | 20 |
| V.5.2. Effet du Zinc | 20 |
| V.5.3. Toxicité du Zinc | 20 |

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

| | |
|---|----|
| I. Les produits étudiés | 22 |
| I.1. Echantillonnage | 22 |
| I.1.1. Présentation des produits étudiés | 22 |
| I.1.2. Description des produits étudiés | 23 |
| I.1.2.1. Emballages | 23 |
| I.1.2.2. Crevettes Rouges Décortiquées et « Filet de Merlan » | 23 |
| II. Analyses de laboratoire | 27 |
| II.1. Minéralisation des échantillons | 27 |
| II.2. Matériel et réactif utilisés pour la minéralisation | 27 |
| II.3. Minéralisation par voie sèche | 27 |
| II.3.1. Séchage à l'étuve | 27 |
| II.3.2. Réduction en cendres | 28 |
| II.3.4. Filtration et mise en solution | 28 |
| II.3.5. Appareillage de mesure | 28 |

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

| | |
|---|----|
| I. Description du Produit | 30 |
| I.1. Propriétés réglementaires et législatives des produits étudiés | 30 |
| I.2. Analyses de laboratoire | 32 |
| I.2.1. Teneur en chrome | 32 |
| I.2.2. Teneur en cadmium (Cd) | 32 |
| I.2.3. Teneur en plomb (Pb) | 35 |
| I.2.4. Teneur en cuivre | 35 |
| I.2.5. Teneur en Zinc | 38 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| CONCLUSION ET PERSPECTIVES | 40 |
|-----------------------------------|----|

| | |
|------------------------------------|----|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 41 |
|------------------------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| ANNEXES | 45 |
|----------------|----|

AVANT-PROPOS

En premier lieu, je tiens à remercier notre dieu, notre créateur de m'avoir donné la force pour accomplir ce modeste travail.

Tous d'abord, je tiens à remercier :

M^{elle} Naima BADID, enseignante à l'université Abou Bakr Belkaid département de biologie qui a accepté de me confier le présent sujet et me diriger le long de la réalisation de ce mémoire.

Monsieur Rabiahi, Sid Ahmed enseignant à l'université Abou Bakr Belkaid département de biologie qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Monsieur Azzi Rachid, enseignant à l'université Abou Bakr Belkaid département de biologie d'avoir accepté de lire et de porter des critiques constructives au document soumis à son jugement.

Madame Bengueda-Rahal Wassila , enseignante à l'université Abou Bakr Belkaid département d'écologie d'avoir accepté de juger ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à :

Monsieur le directeur de l'usine Al Zinc de Ghazaouet ,et M^{me} Meghaber Widad la responsable du laboratoire et tous le personnel de l'usine pour leurs précieuse collaborations.

LISTE DES FIGURES

| | P. |
|---|----|
| Figure 1 : Production mondiale des pêcheries en millions de tonnes provenant des pêches de capture et de l'aquaculture de 1950 à nos jours (FAO fisheries departement - 2005). | 2 |
| Figure 2 : La production Globale d'Aquaculture par Région en 2006 (FAO, 2009). | 4 |
| Figure 3 : Bassin d'écloserie des crevettes (PATROIS, 2012) | 4 |
| Figure 4 : Bassins de grossissement des crevettes (HARACHE, 2004) | 5 |
| Figure 5 : Production chinoise par espèce en aquaculture (NBSC, 2009) | 6 |
| Figure 6 : Distribution du merlu <i>Merluccius merluccius</i> (KASCHNER et al., 2008). | 9 |
| Figure 7 : Distribution du merlu <i>Merluccius merluccius</i> (AquaMaps, Kaschner et al., 2008). | 7 |
| Figure 8 : Distribution du merlan bleu <i>Micromesistius Poutassou</i> (KASCHNER et al., 2008). | 10 |
| Figure 9 : Concentration en métaux lourds dans les sédiments de différentes régions côtières du sud de la Chine (HKEPD, 2010). | 14 |
| Figure 10 : Crevettes Rouges Décortiquées | 22 |
| Figure 11 : Filet de Merlan | 23 |
| Figure 12 : Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme « Photo au niveau d'Al Zinc » | 29 |
| Figure 13 : Teneur en Chrome au niveau des échantillons de crevettes | 32 |
| Figure 14 : Teneur en Chrome au niveau des échantillons de Merlan | 32 |
| Figure 15 : Teneur en Cadmium au niveau des échantillons de crevettes | 34 |
| Figure 16 : Teneur en Cadmium au niveau des échantillons de Merlans | 34 |
| Figure 17 : Teneur en plomb au niveau des échantillons de crevettes | 36 |
| Figure 18 : Teneur en plomb au niveau des échantillons de Merlans | 36 |
| Figure 19 : Teneur en Cuivre au niveau des échantillons de crevettes | 37 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figure 20 : | Teneur en Cuivre au niveau des échantillons de merlans | 37 |
| Figure 21 : | Teneur en Zinc au niveau des échantillons de crevettes | 39 |
| Figure 22 : | Teneur en Zinc au niveau des échantillons de merlans | 39 |

LISTE DES TABLEAUX

| | P. |
|--|-----------|
| Tableau 1 : Composition de la crevette (APFELBAUN & ROMAN, 2009) | 11 |
| Tableau 2 : Distinction de différentes espèces de poissons en fonction de leur teneur en lipides dans les muscles. D'après ACKMAN (1994). | 12 |
| Tableau 3 : Effets toxiques de Chrome chez l'homme (PICHARD <i>et al.</i> , 2005a) | 17 |
| Tableau 4 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur selon le Décret Exécutif n° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur. | 24 |
| Tableau 5 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur selon le Décret Exécutif N° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur (Suite). | 25 |
| Tableau 6 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur selon le Décret Exécutif N° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur (Suite). | 26 |

LISTE DES TABLEAUX ANNEXES

| | P. |
|--|-----------|
| Tableau A1 : Concentration des métaux lourds dans les échantillons de crevettes | 45 |
| Tableau A2 : Concentration des métaux lourds dans les échantillons de Merlans | 45 |

Liste des Abréviations

ATSDR : The Agency For Toxic substances and disease registry

DHT : Dose Hebdomadaire Tolérable

EFSA : European Food Safety Authority

FAO : Food and Agriculture Organization

FBC : Facteur de bioconcentration

IARC : International Agency For Research on Cancer

ICES : International Council For the exploration of the Sea

HKEPD : Hong Kong Environmental Protection on Département

NBSC : National Bureau of Statistics of China

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PC : Poids Corporel

US EPA : United State Environmental Protection Agency

Résumé

L'objectif de cette étude est l'évaluation des niveaux de contamination en métaux lourds (Pb, Cd, Cr, Zn, Cu) dans trois produits congelés transformés, importés de Chine et vendus en Algérie en 2014. Il s'agit de deux marques de crevettes rouges décortiquées et du filet de merlan.

Après minéralisation des échantillons, l'analyse des éléments trace métalliques (ETM) était mesurée par l'appareil de la spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme du laboratoire « d'Al Zinc » Ghazaouet.

Dans notre étude, les teneurs en métaux lourds dans la chair de poisson ne dépassent pas les normes OMS et européennes exception faite pour le plomb, où les niveaux détectés dépassent largement les normes OMS et européennes sur tous les échantillons. Pour le cadmium, les échantillons de filets de merlan présentent des niveaux inquiétants.

Mots Clés : Métaux lourds - Crevettes – Merlan –Produits Importés.

Asbtract

The purpose of this study is to assess concentration of selected heavy metals (Pb, Cd, Cr, Zn, Cu) in three transformed frozen products, imported from china and sold in Algéria in 2014, notably two brands of red shrimps and whiting fillets.

After mineralization of the samples, the analysis of metal trace elements is measured by the device of the spectrophotometer of atomic absorption at the laboratory of Al Zinc in Ghazaouet.

In our study the contents of heavy metals in the fish flesh does not exceed OMS and European standards except for lead where the levels exceed largely OMS and European Standards on all samples and for cadmium, only the whiting fillets have worrying levels.

Keywords : heavy metals , shrimp , whiting, Algeria , Imported products

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

Le marché algérien s'est ouvert à l'extérieur et on a vu apparaître de nouveaux produits de consommation tel que les poissons congelés. ces poissons sont une source importante de protéine , d'oligo-éléments , de vitamines, d'acides gras oméga3 et oméga 6, mais leurs consommations pourrait représenté un risque sanitaire associé à leurs possible contamination par des produits chimiques.

Dans notre étude nous nous somme intéressé à deux produits transformés de deux espèces (crevette et merlan) fortement consommés par les algériens (217,665 Tonnes pour le merlan et 24 tonnes pour les crevettes). Ces chiffres représentent les quantités qui transitent par le port de ghazaouet seulement pour l'année 2013 (Direction de la pêche et de ressources halieutiques de la Wilaya de Tlemcen).

Ces deux produits sont importés de chine (source importateurs) un pays qui connaît un développement industriel agricole et urbain accompagné inévitablement par des problèmes de pollution de l'environnement notamment l'environnement aquatique.

C'est a partir de ce constat que s'est établi mon sujet de thèse qui est la détermination du niveau de contamination par les métaux lourds (Cr,Pb,Cd,Cu,Zn) dans les poissons d'importation sur deux marques de crevettes rouge décortiquées et le filet de Merlan tous importés de chine.

Premier Chapitre : **REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

I. Aquaculture et pêche dans le monde

I.1. Introduction

La production mondiale des pêches de capture et de l'aquaculture a fourni en 2002 environ 133 millions de tonnes de poissons dont 101 millions sont destinées à la nutrition humaine. Les 24% restant sont, quant à eux, destinés principalement à la production d'huiles et de farines (FAO, 2004). Depuis les années 50, la production mondiale des produits de la pêche est passée de 20 à 130 millions de tonnes (**Figure1**).

Les quantités mondiales débarquées provenant des pêches de capture restent relativement stables depuis la fin des années 90. En effet, depuis cette date, les quotas de pêches fixés ont été atteints et l'augmentation de la production totale des produits de la pêche est due au développement de plus en plus important des fermes aquacoles.

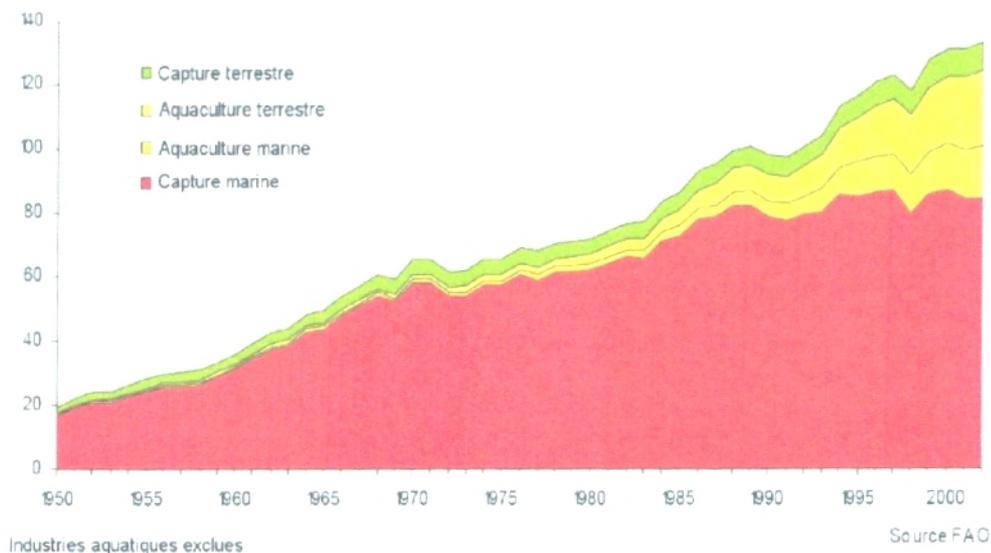


Figure 1 : Production mondiale des pêcheries en millions de tonnes provenant des pêches de capture et de l'aquaculture de 1950 à nos jours (FAO, 2005)

La Chine est de loin le plus gros pays producteur, les quantités déclarées étant de 44,3 millions de tonnes en 2002 (16,6 millions de tonnes provenant des pêches de capture et 27,7 de l'aquaculture). Cependant, du fait de la difficulté à collecter les données, les statistiques de la Chine relatives à sa production provenant des pêches de capture et de l'aquaculture seraient peut-être trop élevées. Les autres principaux pays producteurs de poisson sont le Pérou (8,8 millions de tonnes en 2002), l'Inde (6,0), les Etats-Unis (5,4), l'Indonésie (5,4), le Japon (5,2), le Chili (4,8), la Thaïlande (3,5), la Norvège (3,3) et la Fédération de Russie (3,2) (FAO, 2004).

En 2002, les principales espèces de poissons débarquées sont l'anchois du Pérou (9,7 millions de tonnes), le lieu d'Alaska (2,7), le listao (2,0), le capelan (2,0), le hareng de l'Atlantique (1,9), l'anchois du Japon (1,9), le chinchard du Chili (1,8), le merlan bleu (1,6), le maquereau espagnol (1,5) et le poisson-sabre commun (1,5).

La zone Atlantique Nord-Est est la troisième zone de pêche marine avec une production de 11 millions de tonnes de poissons débarqués en 2002 (FAO, 2005). L'aire totale de cette zone est de 14,3 millions de km² parmi lesquels 2,7 millions de km² sont des zones côtières.

I.2. La production de la crevette

La production de la crevette représente 6 millions de tonnes. Le volume de la capture mondiale est de 3,6 millions de tonnes (en 2006) soit plus de la moitié de la production. La Chine est le premier producteur mondial de crevette, assurant 41,6 % de la production totale (**Figure 2**), (FAO, 2009).

I.2.1. Les Crevettes d'aquaculture

L'aquaculture de crevettes se réalise en 3 étapes :

➤ L'écloserie comprend le stade de reproduction de crevettes, de la pondaison jusqu'à leur développement en nauplius ou en post-larves. La production de nauplius dure 2 jours et celle de post-larves 12 jours (**Figure 3**).

➤ La nurserie est la partie des élevages de crevettes où les post-larves se développent en juvéniles. C'est durant cette étape que les animaux sont accoutumés aux conditions et à la salinité des étangs de grossissement. La nurserie dure 4 à 6 semaines (**Figure 4**).

➤ Dans les bassins de grossissement, les crevettes sont conduites du stade juvénile jusqu'à la taille commerciale, ce qui demande 3 à 6 mois pour permettre un développement optimal des crevettes.

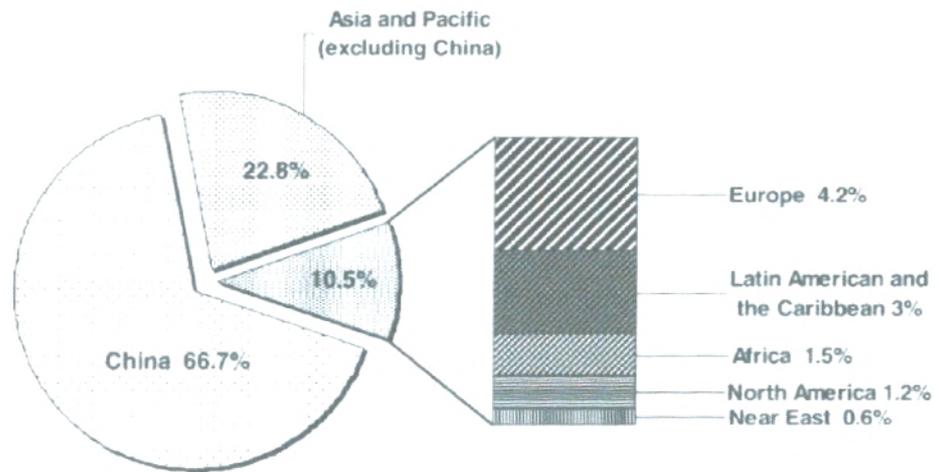


Figure 2 : La production Globale d'Aquaculture par Région en 2006 (FAO, 2009).



© Patrois, 2012

Figure 3 : Bassin d'écloserie des crevettes (PATROIS, 2012)



Figure 4 : Bassins de grossissement des crevettes (HARACHE, 2004)

Les conditions de température, de pH, de salinité, d'oxygénation dans les bassins sont contrôlées, la densité moyenne des crevettes en élevage semi-intensif est de 5 à 8 individus par m².

La plupart des élevages produisent 1 ou 2 récoltes par an, en climat tropical, une ferme peut même atteindre 3 récoltes annuelles.

La production de la crevette en chine est la plus importante parmi les autres espèces, elle représente jusqu'à 10% de la production totale (**Figure 5** ; NBSC, 2009).

1.2.2. Les Crevettes de la Pêche

La pêche de crevette engendrent des recettes économique considérables, particulièrement en chine, cependant le chalutage produit de grandes quantités de prises accessoires qui sont soit rejetées à la mer, soit gardées à bord.

Ces prises accessoires peuvent constituer un grave problème car des populations d'espèces rares et en péril sont menacées (FAO, 2009).

La FAO estime que les pêcheries chalutières de crevettes sont la plus grande source de rejets.

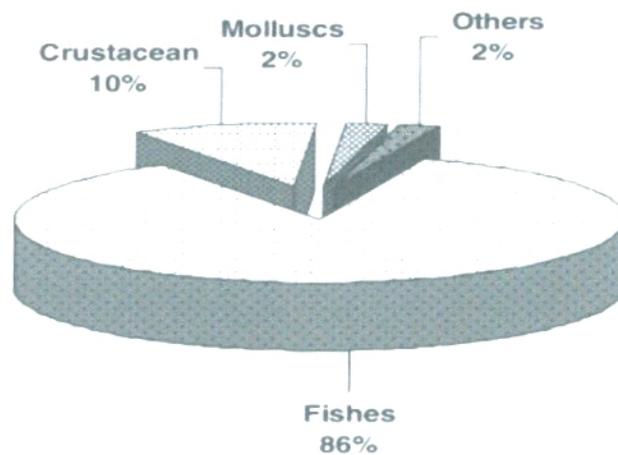


Figure 5 : Production chinoise par espèce en aquaculture
(NBSC, 2009)

I.3. La production du Merlan

I.3.1. Le merlu européen : '*Merluccius merluccius*'.

○ Distribution

Le merlu européen (*Merluccius merluccius* ; est présent en Atlantique du Nord-Est des côtes mauritaniennes à l'Irlande et jusqu'au nord de la Norvège (**figure 6**). Il est rare en mer du Nord, où il est surtout présent entre les côtes écossaises et danoises. On le retrouve en Méditerranée et plus rarement en mer Noire (WHITEHEAD et *al.*, 1986 ; CASEY & PEREIRO, 1995).

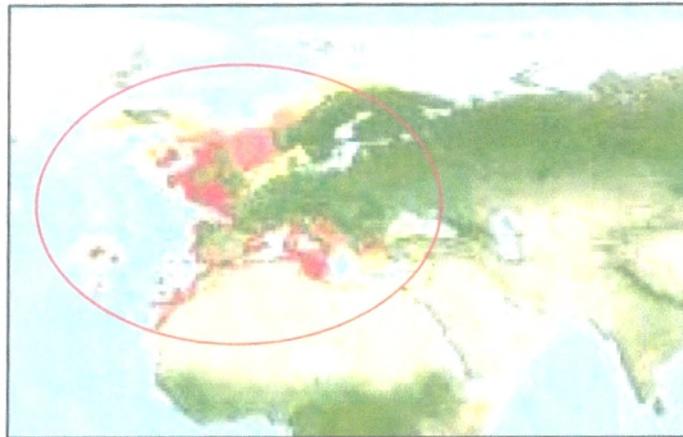


Figure 6. Distribution du merlu *Merluccius merluccius* (KASCHNER et *al.*, 2008).

○ Habitat

Le merlu est un poisson demersal présent entre 30 et 1000m. Il vit près du fond le jour et part chasser la nuit dans la colonne d'eau (QUERO & VAYNE, 1997). Les juvéniles affectionnent les fonds vaseux, les adultes se trouvent sur fonds sableux, voir rocheux (CASEY & PEREIRO, 1995).

○ Alimentation

Les jeunes merlus se nourrissent principalement de larves de copépodes, puis de Copépodes adultes. En grandissant leur alimentation devient de plus en plus piscivore. Les adultes sont des carnivores opportunistes, leurs proies sont très diverses. Parmi celles-ci des poissons (merlan, merlan bleu, tacauds, maquereau et anchois principalement), crustacés (euphausiacés) et céphalopodes (GUICHET, 1995 ; DU BUIT, 1996). Le cannibalisme sur les juvéniles est également fréquent.

○ Croissance

L'estimation de la croissance du merlu est controversée. Les résultats d'étude de la croissance par marquage (DE PONTUAL et *al.*, 2004) indiquent que cette croissance est plus rapide que ce qu'il était généralement admis jusqu'au début des années 2000 (PINEIRO et *al.*, 2009). KACHER & AMARA (2005) estiment qu'à la fin de leur première année les merlus du golfe de Gascogne et de mer Celtique mesurent en moyenne 23,8 cm ; BELCARI et *al.* (2006) mesurent 18cm en Méditerranée. DE PONTUAL et *al.* (2003) ne trouvent pas de différence de croissance significative entre les mâles et les femelles.

○ Exploitation

Le merlu présente un fort intérêt commercial. C'est une des espèces démersales les plus pêchées d'Atlantique du Nord-Est et de Méditerranée. Il est pêché au chalut, au filet maillant et à la palangre. Les stocks de merlu apparaissent comme surexploités. En Atlantique, les débarquements ont chuté de près de la moitié entre 1985 et 1998, année où ils sont au plus bas. Néanmoins, les mesures de gestion prises dès 2000 ont contribué à redresser la situation : la mortalité par pêche est en baisse depuis 1995 et la biomasse de reproducteurs est en légère augmentation depuis 1999.

1.3.2. Le merlan '*Merlangius merlangus*'

○ Distribution

Le merlan '*Merlangius merlangus*' est présent en Atlantique du Nord-Est de l'Islande et du nord de la Norvège au Portugal.

Il est particulièrement abondant en mer du Nord (**Figure 7**). Une sous-espèce, *M. merlangus euxinus*, a été identifiée en Méditerranée orientale et en mer Noire (WHITEHEAD et *al.*, 1886 ; ZHENG et *al.*, 2001).

○ Habitat

Le merlan est un poisson démersal. Les juvéniles de merlan vivent sur des substrats meubles, vaseux à sablo-vaseux, à la côte et en milieu estuarien. Les adultes se répartissent sur de plus grandes profondeurs (jusqu'à 200 m) et une plus large gamme de substrats (GERRISTEN et *al.*, 2003).

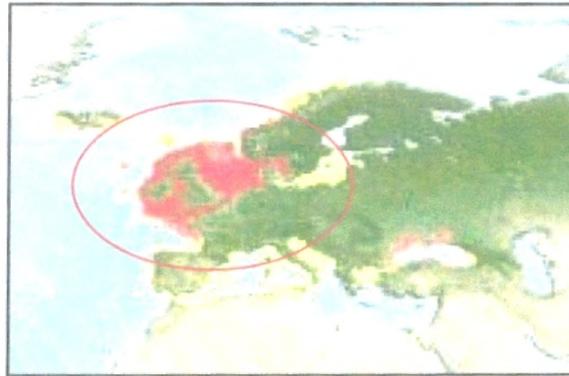


Figure 7 : Distribution du merlan *Merlangius merlangus*
(KASCHNER et *al.*, 2008).

○ Alimentation

Les juvéniles se nourrissent de crustacés (euphausiacés). L'alimentation devient ensuite de plus en plus piscivore (WHITEHEAD et *al.*, 1986). Dans les contenus stomacaux des adultes on retrouve principalement de petits poissons (petits Gadidés et Clupéidés), des crustacés, des annélides et des mollusques, céphalopodes notamment (DU BUIT & MERLINAT, 1987).

○ Croissance

La croissance du merlan est assez rapide : de 15 à 20 cm la première année. A la fin de sa vie, qui peut durer une dizaine d'années, le merlan mesure jusqu'à 70 cm. La femelle croît plus vite que le mâle (QUERO & VAYNE, 1997 ; GERRISTEN et *al.*, 2003).

○ Exploitation

Bien que de valeur marchande modérée, le merlan a une importance économique, notamment pour les pêcheurs de mer du Nord. La mortalité par pêche a fortement augmenté ces dernières années et le stock est considéré comme étant surexploité (ICES, 2008b). La biomasse de reproducteurs des stocks de mer du Nord, Manche et mer Celtique est en diminution et le niveau de recrutement est bas depuis plusieurs années. En mer du Nord la biomasse de reproducteurs a atteint en 2008 son plus bas niveau depuis 1990. Les débarquements sont nettement baissés depuis les années 80 mais le taux de rejet peut être très élevé jusqu'à 80% en mer Celtique, (ROCHET et *al.*, 2002).

I.3.3. Le merlan bleu '*Micromesistius poutassou*'

○ Distribution

Le merlan bleu est très largement distribué en Atlantique Nord-Est, de la mer de Barents et du Groenland au Nord jusqu'au Maroc en passant par la mer du Nord. Le merlan bleu est également présent en Méditerranée occidentale mais en plus faible abondance (**Figure 8**), (WHITEHEAD et *al.*, 1986).

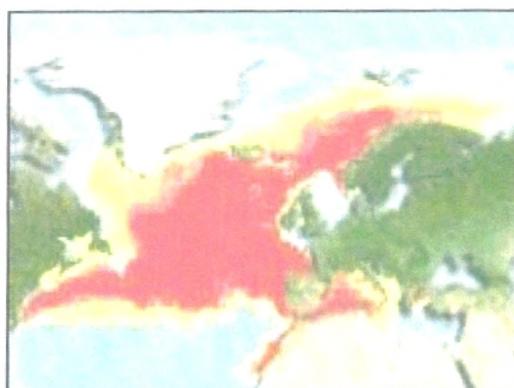


Figure 8 : Distribution du merlan bleu *Micromesistius Poutassou* (KASCHNER et *al.*, 2008).

○ Habitat

Le merlan bleu est un poisson méso pélagique, vivante pleine eau à une profondeur de 300 à 400 m (BAILEY, 1982), et parfois au dessus de fonds supérieurs à 1000m (WHITEHEAD et *al.*, 1986).

○ Alimentation

Les plus jeunes individus se nourrissent de copépodes et d'euphausiacés (GORDON, 1977). Les adultes sont plutôt opportunistes, se nourrissant principalement d'euphausiacés, de copépodes, de mysidacés, de petits poissons et de crustacés décapodes (BAILEY, 1982).

○ Croissance

Le merlan bleu grandit rapidement la première année (environ 16 cm) puis la croissance ralentit. Le merlan bleu a une longévité d'une vingtaine d'années. Les femelles ne grandissent légèrement plus vite que les mâles (QUERO & VAYNE, 1997).

○ Exploitation

Jusque dans les années 60 les stocks de merlan bleu étaient quasiment inexploités.

Aujourd'hui, le merlan bleu est une des plus grosses pêcheries d'Atlantique, les prises annuelles dépassant les 2 millions de tonnes (HEINO et *al.*, 2008). Ses filets servent à la fabrication du surimi. Le merlan bleu est principalement pêché au chalut pélagique.

Le taux d'exploitation actuel du stock de merlan bleu d'Atlantique Nord-Est est supérieur à celui préconisé par l'approche de précaution (ICES, 2008d). Les mesures de gestion pour cette espèce s'orientent vers une diminution du total admissible de capture (TAC) pour les années à venir.

II. Nutrition et santé

Les produits de pêche et de l'aquaculture sont quasiment les seuls aliments susceptibles de nous fournir simultanément les acides gras oméga3, vitamine D, B12, iode, sélénium, cuivre et zinc (BOURRE., 2005). Leurs teneurs en protéines se situent entre 16 et 24 g /100g, et pour les crustacés elle se situe entre 9 et 20g /100g. Ils sont très riches en lipides et en acides gras oméga 3. Des études épidémiologique ont apportées des résultats permettant d'associer la consommation de poisson à une réduction notable du cancer du colon (BOURRE, 2005). D'autres études ont montré des effets protecteurs sur les maladies cardiovasculaires (MOZAFFARIAN, 2008).

II.1. Crevette

Les crevettes appartiennent à la super classe des crustacés ordres des décapodes qui contiennent toutes les espèces comestibles de crustacés (RAFALIMANANA., 2003). Il existe plus de 1500 espèces de crevettes répandues dans le monde (GILLETT, 2008). 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 % |

II.2. Merlan

La chair du poisson est une source importante de protéines de minéraux, d'oligo-élément et de vitamines. La teneur en protéine est en moyenne 19g/100g, elle est riche en potassium, en phosphore, mais pauvre en calcium. Comme la plupart des poissons, le merlan est constitué principalement d'eau, de protéine et à un degré moindre des lipides (< 2%) ces constituant représentent environ 98%, les autres constituant mineurs comprennent les glucides les vitamines et les minéraux (SIKOSKI *et al.*, 1990). La composition chimique du merlan varie selon les saisons de capture, le stade de maturité et la taille, cette composition spécifique lui donne une qualité nutritionnelle et sensorielle que recherchent et apprécient les consommateurs. Le merlan fait partie des poissons maigres qui stockent principalement la matière grasse dans le foie (40 à 70 %), les muscles de ces poissons sont pauvres en lipides cependant 35% des lipides totaux sont des triglycérides, 65% des phospholipides intimement associés aux protéines constitutifs des membranes cellulaires. Sur la base de la composition en lipides, on en distingue plusieurs espèces (tableau 2).

Tableau2 : Distinction de différentes espèces de poissons en fonction de leur teneur en lipides dans les muscles (ACKMAN, 1994).

| Poisson Maigre (<2 %) | Poissons à taux intermédiaires (4-8 %) | Poissons gras (>8 %) |
|---------------------------|---|----------------------|
| Cabillaud | Limandes | Sardine |
| Lieu Noir | Turbot | Maquereau |
| Merlan | Sole | Saumon |

III. Pollution en chine

III.1.Introduction

Depuis les années 1950, en l'occurrence depuis l'apparition de la maladie "ITAI-ITAI" une intoxication massive au cadmium survenue dans la préfecture de Toyama au Japon, et la maladie de Minamata, une intoxication massive au mercure de la population de la Baie de minamata-Japon, la contamination des milieux marin par les métaux lourds est devenue une grande préoccupation, et un grand défis en raison de leur toxicité, de leur

persistance dans les mers puis leur passage dans la chaîne alimentaire par une accumulation dans les organismes marins (RAINBOW & LUOMA, 2011).

Les niveaux de métaux lourds dans les écosystèmes marins méritent beaucoup d'attention en raison de leurs potentiels problèmes écologiques ainsi que la sécurité des produits de la pêche, et de la mer (WANG *et al.*, 2005). Par conséquent une meilleure compréhension du statut actuel de la pollution des écosystèmes côtiers des pays d'importation (Chine et autre) devient un souci de santé publique.

III.2. Statut de Pollution du pays

III.2.1. Régions Côtières du sud de la Chine

Avec l'urbanisme, et l'industrialisation rapide, un grand nombre des régions côtières de la Chine ont été sérieusement polluées par les métaux lourds, le degré de contamination varie selon le développement économique local, les ressources de pollution et les conditions géographiques (PAN & WANG, 2012b). Les régions de Hong Kong, le Macao, les provinces de Guangdong sont des zones traditionnellement industrielles alors que les provinces de Guangxi et de Hainan sont des zones traditionnellement agricoles.

Bien que la pollution par les métaux lourds dans les régions côtières du sud de la Chine qui ont été considérées meilleures que les régions nord, quelques régions comme Hong Kong et Pearl River ont été énumérées en tant que "points chauds" pour être sévèrement polluées par les métaux lourds (PAN & WANG, 2012b).

- **Hong Kong**

Des niveaux très élevés de Cu, Ni, Zn et Pb ont été trouvés dans les sédiments de Hong Kong, le département de pollution environnementale de Hong Kong réattribue cette pollution aux décharges des industries de cartes électroniques, du métal et du textile entre les années 1960 et 1980 (**Figure 9**; HKEPD, 2010).

- **Pearl River**

Le Pearl River est le plus grand réseau fluvial du sud de la Chine, il comprend la rivière de Xitiang, la rivière de Dongjiang, et la rivière de Beijiang et le Liuxi.

Ces branches principales du Pearl River ont toutes souffert de la pollution par les métaux lourds, cette pollution est compatible avec l'industrialisation et l'urbanisation de ce secteur (SHI *ET AL.*, 2010).

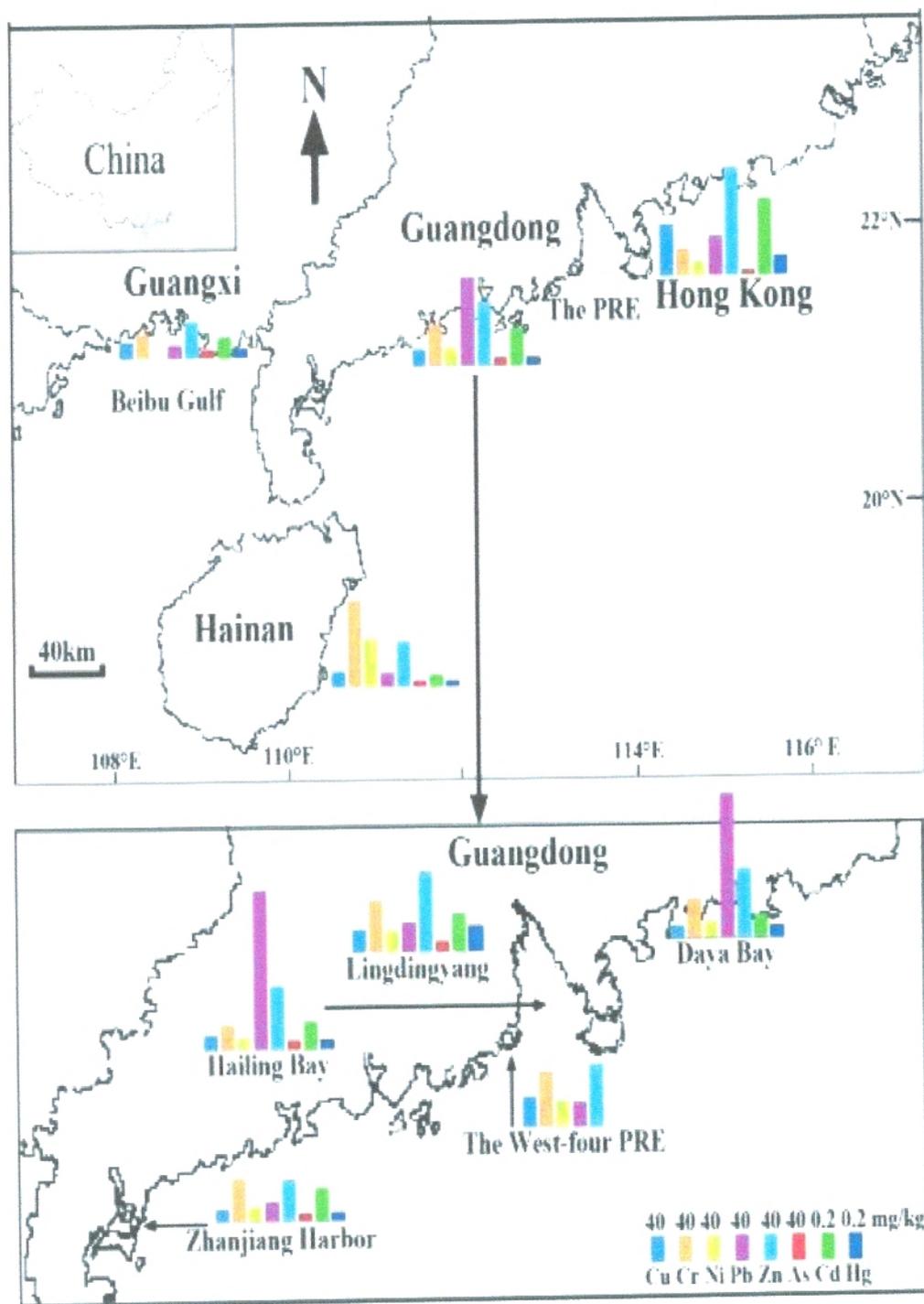


Figure 9 : Concentration en métaux lourds dans les sédiments de différentes régions côtières du sud de la Chine (HKEPD, 2010).

III.2.2. Région côtière d'est de la chine

Le fleuve Yangze et le troisième plus grand au monde avec une décharge annuelle d'eau de 29400m³.la pollution dans les sédiments suspendus du fleuve se sont avérées plusieurs fois plus haut que ceux qu'ont a trouvé dans les rivières d'autres pays (MULLER et *al.*, 2008).

III.2.3. Région Côtière du Nord de la chine

Les régions côtières du nord de la chine sont fortement affectées par la contamination métallique. Le littoral de la chine à été intensivement étudié pour les concentrations en métaux lourds ces dernières années (BANQUE MONDIALE, 2007). La santé de la mer de chine a attiré énormément d'attention du fait de son importance économique et écologique avec une aire de 77000 km². Entourée par des régions fortement industrialisées, la baie de Bohai est considérée comme l'une des plus souillée de chine (PAN & WANG, 2011).

IV. Contaminants

IV.1. Définition des 'métaux lourds'

Terme utilisé pour définir l'ensemble des métaux ayant une masse atomique élevée (RAMADE,1993). Certains métaux (Cu, Zn,...) sont essentiels en petite quantité à la croissance des organismes vivants, mais deviennent toxiques lorsqu'ils sont excessivement absorbés, d'autres métaux (Cd, Cr, Pb,...) sont rarement essentiels et sont dit toxiques (FOISTNER & WITHMAN, 1981).

VI.2. La bioaccumulation des métaux lourds

La bioaccumulation désigne la capacité des organismes à absorber et concentrer dans tout ou une partie de leur organisme certaines substances chimiques, éventuellement rares dans l'environnement (oligoéléments utiles ou indispensables, ou substances toxiques indésirables) .

VI.2.1. La bioaccumulation par l'individu

Appelé aussi « bioconcentration » ; désigne le phénomène d'augmentation de la concentration d'un élément (oligoélément, polluant, radionucléide...) par le fait qu'un organisme vivant ou une association d'êtres vivants sont capables de capter cet élément à partir du milieu et de le conserver .

Le « Facteur de bioconcentration » ou FBC désigne le rapport entre concentration du composé chimique (métal lourd par exemple) dans l'organisme vivant et celle dans le milieu

environnementale. Cependant, les niveaux dans la nourriture sont généralement faibles, et la principale source d'exposition humaine reste le milieu professionnel (LU, 1992).

V.1.3. Effet du Chrome sur la santé

Le Chrome trivalent joue un rôle dans l'homéostasie glucidique par une augmentation du nombre de récepteurs de l'insuline, et une augmentation de son internalisation (SOUSEL, 2009). Il est aussi un élément essentiel dans le métabolisme protéique et lipidique des mammifères (KALLIO *et al*, 2001). Les carences en Cr III induisent une hyper insulinémie et une hypercholestérolémie (PICHARD *et al*, 2005a).

V.1.4. Toxicité du Chrome

Est toxique sous sa forme hexavalente, le principale mécanisme de défense de l'organisme vis-à-vis de CrVI est la réduction de celui-ci en Cr III, des doses élevées en Cr VI sont nécessaires pour saturer les capacités de réduction de l'organisme induisant des effets toxicologiques significatifs. Ces effets peuvent être de natures différentes qu'il s'agisse d'une intoxication aigue ou chronique (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Effets toxiques de Chrome chez l'homme (PICHARD *et al*, 2005a)

| MODES D'ABSORPTION | TOXICOLOGIE AIGUE | TOXICOLOGIE CHRONIQUE |
|--------------------|---|--|
| INGESTION | <ul style="list-style-type: none"> ▪ inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose ▪ vertiges, sensation de soif, douleurs abdominales, diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort. ▪ Syndrome hépato-rénal, coagulopathie sévère ou hémolyse intra vasculaire. ▪ dose létale de CrO₃ par voie orale entre : 1 et 3 g.kg⁻¹ de poids corporel dose létale de chromates par voie orale : 50 à 70 mg.kg⁻¹ de poids corporel | douleurs stomacales, crampes, ulcères gastroduodénaux, gastrites (pour une exposition à 4 µg de Cr(VI).m ⁻³ pendant 7,5 ans ou ≥ 10 µg Cr(VI).m ⁻³ pendant 1 an) |

V.2. Cadmium

V.2.1. Identité

Est un élément chimique d'une masse atomique de 112,4g/mol et de masse volumique d'environ 8,7g/cm³ le classant de ce fait dans le groupe anciennement dénommé

métaux lourds, utilisés dans l'industrie des piles et batteries électriques alcaline et dans les pigments de peintures ou de matières plastiques, la production mondiale de cadmium s'élèverait environ 18.400 tonnes, en 2005 le principal pays producteur de cadmium était la chine (ANDUJAR *et al.*, 2010).

V.2.2. Source d'exposition pour l'homme

Or les expositions professionnels, dans l'industrie métallique et l'industrie des peintures, les deux principales sources d'exposition au cadmium pour l'homme sont le tabagisme, et l'alimentation, il est présent de façon importante dans certains aliments comme les fruits de mer, céréales (riz-blés) et à un degré moindre dans les champignons, poissons et viandes (ANDUJAR *et al.*, 2010).

V.2.3. Toxicité du Cadmium

il existe deux voies de pénétration du cadmium dans l'organisme, la voie respiratoire par inhalation et la voie digestive par consommation d'aliments contaminés. L'exemple d'une intoxication aigue (voie digestive), telle qu'à partir de 3mg ingérés, peuvent apparaitre des vomissements sanglants, de douleurs abdominales intenses, des diarrhées et des myalgie (ANDUJAR *et al.*, 2010). L'intoxication chronique au cadmium peut être à l'origine d'une ostéomalacie et parfois d'ostéoporose (ATSDR, 1999). La toxicité osseuse du cadmium serait le fait de la fuite rénale phosphocalcique et aussi à la perturbation par le cadmium de la vitamine D₃ aboutissant à une diminution de l'absorption digestive du calcium (ANDUJAR *et al.*, 2010).

V.2.4. Effets cancérogènes

Le centre international de recherche contre le cancer CIRC a classé en 1993 dans son rapport à Lyon le cadmium dans le group 1 comme cancérogène certain pour l'homme et l'animal (IARC, 1993). Dans ce contexte, trois sites de cancers dus au cadmium ont été évoqués dans la littérature , le cancer broncho-pulmonaire , le cancer du rein et le cancer du pancréas (ANDUJAR *et al.*, 2010).

V.3. Le plomb

V.3.1. Identité

Elément de masse atomique 207,2 est de masse volumique 11,4 g⁻³ il comporte 3 isotopes stables (206, 207, 208). Il est parmi les métaux les plus anciennement connus et les plus toxiques (GOULLE *et al.*, 2012).

Deuxième Chapitre : **MATERIELS ET METHODES**

I. Les produits étudiés

I.1. Echantillonnage

Une étude a été menée auprès des services commerciaux de la wilaya de Tlemcen en vue de cibler le produit faisant l'objet de notre travail. Parallèlement aux notions théoriques acquises et relatives aux polluants majeurs de ces produits, tels que les métaux lourds, le choix a été principalement basé sur la qualité sanitaire des poissons d'importations, le bas prix offert au consommateur, ainsi que l'origine des produits (La Chine), notamment, la crevette et le filet de merlan.

I.1.1. Présentation des produits étudiés

Notre étude porte sur trois produits de pêche transformés et importés de Chine ; deux marques de « *Crevettes Rouge Décortiquées* » et une autre de « *Filet de Merlan* ».

Pratiquement, 16 échantillons ont été prélevés au niveau de différents points de vente de la wilaya de Tlemcen destinés aux consommateurs. Ces échantillons portent éventuellement différents numéro de lots, et proviennent de trois importateurs différents. Cinq (5) échantillons de crevettes de la marque : « *EL NADER NEGOCE* » ; cinq (5) échantillons de crevettes rouges décortiquées de la marque « *BIGLOX* » et six (6) échantillons de filet de merlan de la marque « *FISHERMAN* ».

Ces échantillons sont collectés puis conservés en congélation à -15°C pour l'analyse. Les produits sus-cités sont présentés sur les photos ci-après (**Figures 10-11**).



Figure 10 : Crevettes Rouges Décortiquées



Figure 11 : Filet de Merlan

I.1.2. Description des produits étudiés

I.1.2.1. Emballages

Doivent protéger le produit et comporter l'étiquetage qui renferme les informations nécessaires au consentement éclairé du consommateur comprenant au moins l'identification du produit (crevette ou filet de merlan) et celle de l'intervenant concerné par la première mise à la consommation, la nature et la composition du produit, les informations relatives à la sécurité du produit et le prix (**Figures 10-11**).

I.1.2.2. Crevettes Rouges Décortiquées et « Filet de Merlan »

Il s'agit de produits pré-emballés de 250-500g de crevettes rouges décortiquées, portant l'appellation « *solénocéra Mélantho* » et de « filet de Merlan ». Les marques commercialisées sont importées du même pays ; la Chine, via des S.A.R.L Algériennes. Les caractéristiques de chaque lot sont présentées au **tableau 4**.

Tableau 4 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur selon le Décret Exécutif n° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur

| N° | Dénomination de vente de la D.A. Art 18 | Marque déposée Art 18 | Quantité nette Art 20 | Date de Durabilité minimale / Art 31 | Date de congélation ou de surgélation / Art 34 | Date de fabrication ou de conditionnement Art 12 | Liste des ingrédients (par ordre décroissant en masse) Art 23 |
|----|--|--------------------------|---|---|---|---|--|
| 01 | Crevettes rouges décortiquées 80/120 | BIGL OX | -Poids net =500g -Poids net égoutté=325g | 02/03/2015 | Non mentionnée | 03/03/2013 | 1. Crevette rouge 2. Eau 3. Tripolyphosphate de Na 4. Polyphosphate de Na 5. Métabisulfite de Na |
| 02 | Crevettes Rouges décortiquées | ELNADER NEGOCE | -Poids net = 250g -Poids net égoutté= ? | Date d'expiration | Non mentionnée | 10/05/2013 | Non mentionnée |
| | | | | 09/11/2014 | | | |
| 03 | Filet de Akaska Pollock « A peine visible en bas de l'emballage » « champ visuel non conforme, art3 » | FISHERMAN | -Poids net =500g -Poids net égoutté= ? | Date d'expiration | Non mentionnée | 28/11/2013 | 1. Filet de merlan Colin 2. Triphosphate E451 (séquestrant, régulateur de l'acidité et agent de texture |
| | | | | 28/11/2014 | | | |

**Tableau 5 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur
selon le Décret Exécutif N° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur (Suite)**

| N° | Nom ou Raison sociale de l'Importateur/ Distributeur Art 12 | Adresse de l'Importateur/ Distributeur Art 12 | Pays d'origine et/ou de provenance Art 12 | Nom du fabricant/ Conditionneur/ l'Exportateur Art 12 | Lot de fabrication /Art 29 | Mode / Précautions d'emploi Art 35 | Conditions particulières de consommation et/d'utilisation Art 12 |
|----|---|---|--|--|-------------------------------|---|---|
| 01 | S.A.R.L BIGL OX Firme N° : 3300/02198 | Rue 1 Touileb- Baraki – Alger-Algeria Tel. 00213 550 242 339 | Chine | Illisible | 009 | Illisible | Consevation à -18°C jusqu'à la date de péremption citée sur l'emballage |
| 02 | S.A.R.L. MEDIEX Group Trade - Nice – France S.A.R.L EL NADER NEGOCE | Lotissement n°202, Boumehrane- El-Mila- 18300- Jijel- Algérie Tel. 034 42 69 92 Email : elnadersarl@yahoo.fr | Chine | Zhejiang Zhoufu | 13084 | Ne jamais recongeler un produit décongelé | A conserver à une température de -18°C |
| 03 | S.A.R.L. MALTA FOOD INTERNATIONALE | 22 Rue Slimani Mohammed Cité Saad Oran –Algérie | Chine | Illisible | Illisible | Ne jamais recongeler un produit décongelé | A conserver à une température de -18°C |

**Tableau 6 : Inspection des mentions obligatoires relatives à l'information du consommateur
selon le Décret Exécutif N° 13-378 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur (Suite)**

| N° | Ingrédients allergéniques / source d'intolérance selon l'Art.12- 27 du D.E. Annexe II du D.E. | Etiquetage Nutritionnel (Teneurs en éléments nutritifs) Art 12-14 | Mention de « Produit Edulcoré » (Présence de un ou plusieurs édulcorants) Art 13 | Visibilité- lisibilité- indélébilité des mentions d'étiquetage/ Art 7 | Langue d'étiquetage Art 7 / (Loi 91/05. Art 7 du D.E.) | Terme « Halal » Art 12 | Code à Barres |
|----|---|---|--|---|---|------------------------|---------------|
| 01 | Non mentionnées | Illisible | Non mentionnée | Manque de visibilité et de lisibilité | -Arabe -Français -Anglais -De façon non structurée | | Mentionné |
| 02 | Non mentionnées | Non mentionnées | Non mentionnées | Manque de visibilité et de lisibilité | -Arabe -Français -Anglais -De façon non structurée | | Mentionné |
| 03 | Non mentionnées | Non mentionnées | Non mentionnées | Illisible A peine visible | -Arabe -Français -De façon non structurée | | Mentionné |

II. Analyses de laboratoire

II.1. Minéralisation des échantillons

La minéralisation est une étape importante pour la détermination d'éléments traces, elle permet de réduire la matière organique en cendres et obtenir des solutions contenant la teneur totale des éléments présents dans la prise d'essai en transformant en ions libres, les métaux organiquement liés.

Cependant, l'extraction doit être réalisée d'une telle manière que l'analyte est séparé de sa matrice sans perte ni contamination, ni destruction de la structure moléculaire de celui-ci.

II.2. Matériel et réactif utilisés pour la minéralisation

Le matériel utilisé pour la réalisation de la minéralisation:

- ▲ Une étuve
- ▲ Un four à moufle
- ▲ Une balance de précision
- ▲ Un pilulier, Swinnex
- ▲ Une capsule en porcelaine (nacelles à incinération)
- ▲ Une fiole jaugée
- ▲ Une éprouvette
- ▲ L'acide nitrique (HNO₃)
- ▲ Une pince en acier inoxydable
- ▲ Appareil de refroidissement : Dessiccateur
- ▲ Plaque unie thermorésistante
- ▲ Tubes stériles indemnes de métaux

II.3. Minéralisation par voie sèche

Dans notre étude, la technique de voie sèche a été utilisée pour la minéralisation. Les cendres constituent le résidu obtenu après incinération. Le protocole expérimental est le suivant :

II.3.1. Séchage à l'étuve

* Pour chaque échantillon, sont prélevées deux à trois crevettes et pesées pour une masse de 3-4 grammes. Pour le filet de merlan, un morceau est pris au milieu du filet pour un même poids.

* Les échantillons pesés précédemment (3 à 4 g) sont placés dans l'étuve à une température de 110°C pendant environ 3 heures.

II.3.2. Réduction en cendres

Les échantillons séchés sont placés dans des capsules et mis dans un four à moufle pendant 15 min à 450°C, puis humectés avec de l'acide nitrique (HNO₃) et ensuite replacés dans le four à 350°C pendant 1h 30min, pour incinération sous atmosphère oxydante, jusqu'à combustion complète de la matière organique. S'assurer que la combustion n'est pas trop rapide de façon à éviter la perte par projection de particules solides de substances.

II.3.4. Filtration et mise en solution

Les cendres obtenues sont filtrées, à l'aide d'un papier filtre de porosité 0.45 µm puis ajusté à 25 mL d'une solution d'acide nitrique à 1%. La solution est conservée au frais jusqu'à l'analyse au spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (SAAF), (CALAPAJ, 1978).

II.3.5. Appareillage de mesure

L'appareil utilisé pour notre travail est un spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (air / acétylène) de type *AURORA AI 1200*, doté d'un micro-ordinateur. 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 12 : Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (SAAF) de type *AURORA AI.1200* (Photo au niveau de d'ALZINC)

La concentration du métal dans l'échantillon est calculée selon la formule :

$$C = \frac{C1 \times V}{P}$$

Avec :

C : concentration finale de l'échantillon en (mg/kg)

C1: concentration de la solution échantillon en (mg/L)

V : volume final de la solution dosée en (L)

P : masse d'échantillon en (Kg)

Troisième Chapitre : **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

I. Description du Produit

I.1. Propriétés réglementaires et législatives des produits étudiés

Se référant aux directives du décret exécutif n°13-378 (D.E.), fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur, plusieurs remarques ont été relevées dans le tableau descriptif n°5.

Selon l'article 4 du D.E. sus-cité, l'information du consommateur est effectuée par voie d'étiquetage, de marquage, d'affichage ou par tout autre moyen approprié, au moment de la mise à la consommation du produit et, doit fournir les caractéristiques essentielles du produit conformément aux dispositions du présent décret. Ainsi, les mentions obligatoires prévues sont fournies avant la conclusion de l'achat et sont transmises par tout moyen approprié, clairement précisé par l'intervenant concerné.

Les mentions obligatoires d'information du consommateur doivent être rédigées essentiellement en langue arabe et, à titre accessoire, dans une ou plusieurs autres langues accessibles au consommateur. Ces mentions doivent être inscrites à un endroit apparent et de manière à être visible, clairement lisible et indélébiles (Article 7).

Au sujet des produits étudiés, crevettes et filet de merlan, les mentions obligatoires, selon, l'article 12 ont fait l'objet de plusieurs constats ne répondant pas aux critères réglementaires ci-dessus.

Concernant la crevette, les deux marques confondues, outre les mentions observées conformes au D.E. n°13-378, certaines sont omises ou non conformes, à savoir :

- ↻ La date de congélation ou de surgélation selon l'article 34 : non mentionnée.
- ↻ Le poids net égoutté pour le lot de crevette de la marque « *El Nader Negoce* » selon l'article 20 : non mentionnée.
- ↻ La liste des ingrédients pour le lot de crevette de la marque « *El Nader Negoce* » par ordre décroissant en poids, selon l'article 23 : non mentionnée.
- ↻ Le nom du fabricant/conditionneur /exportateur pour le lot de crevette de la marque « *BIGL OX* », selon l'article 12, et le mode /précautions d'emploi, selon l'article 35, sont illisibles sur l'étiquetage présenté.

Quant au filet de merlan « *Filet de Akaska Pollock* », la dénomination de vente telle que citée dans l'article 18 du D.E. sus-cité, n'est pas conforme ; autrement dit, elle n'est pas dans le champ visuel principal de l'emballage (Art. 3), ce dernier est le plus susceptible d'être vu au premier coup d'œil par le consommateur lors de l'achat, lui permettant d'identifier

immédiatement un produit en fonction des ses caractéristiques, de sa nature, et, le cas échéant, de sa marque commerciale. Ne sont pas conformes au D.E. d'autres mentions, telles que :

- ↳ Le poids net égoutté selon l'Art 20 : non mentionnée.
- ↳ La date de congélation ou de surgélation selon l'article 34 : non mentionnée.
- ↳ Le nom du fabricant / conditionneur /exportateur selon l'article 12, le lot de fabrication selon l'article 29, et l'étiquetage nutritionnel selon l'article 12-14, sont illisibles sur l'étiquetage présenté.
- ↳ Manque ou absence de visibilité, lisibilité ou indélébilité de toutes les mentions d'étiquetage telles que citées à l'article 7 du présent décret.

Pour les trois lots de produits, et toujours selon l'article 7, les langues Arabe, Français et Anglais, sont utilisées de façon anarchique.

Egalement pour les trois lots, les ingrédients provoquant des allergies ou des intolérances selon les articles 12-27, et annexe II, l'étiquetage nutritionnel selon les articles 12-14 (pour les deux derniers lots), la mention « *Produit édulcoré* » selon l'article 13, ne sont pas mentionnés conformément aux dispositions du présent décret exécutif.

Enfin, noter que tout manquement aux dispositions du présent décret, est sanctionné conformément à la législation et à la réglementation en vigueur, notamment, les dispositions de la loi 09/03 correspondant au 25 Février 2009 (Article 62).

I.2. Analyses de laboratoire

A partir des figures qui représentent les teneurs en éléments métalliques étudiés dans les crevettes et le filet de merlan, nous constatons que la teneur en métaux lourds varie en fonction de l'élément.

I.2.1. Teneur en chrome

Concernant la teneur en chrome au niveau des crevettes, nos résultats varient de 0,2 à 1.937 mg/kg de poids sec (**Figure 13**). Ces dernières montrent des valeurs similaires aux résultats obtenus par WEI et *al.* (2002), qui se situaient entre 0.2 et 7 mg /kg de poids sec dans des crevettes collectées dans les régions côtières du sud de la Chine.

Au sujet des filets de merlan, nos résultats se situent entre 1,6 et 3,125 mg/kg de poids sec, (**Figure 14**) . Ces valeurs s'avèrent largement supérieures aux résultats obtenus par TUZEN, (2009) en Turquie qui étaient de 0,86 mg/kg \pm 0,07.

Noter qu'il n'y a pas d'étude qui prouve que le chrome est cancérigène par ingestion, seulement, il peut y avoir des effets toxiques chroniques suite à une ingestion prolongée de faibles doses. Cette toxicité se manifeste par une gastrite et des ulcères gastro-duodénaux (PICHARD et *al.*, 2005).

L'USEPA (United State Environmental Protection Agency) a définie en 1998 une DHT (dose hebdomadaire tolérable) par voie orale de 21 micogramme par kilogramme de poids corporel (μ g/kg de pc), (INERIS, 2009).

I.2.2. Teneur en cadmium (Cd)

La teneur en cadmium au niveau des crevettes s'échelonne de 0,2 et 0,6 mg/kg de poids sec (**Figure15**). Ces valeurs sont relativement inférieures ou égales aux normes OMS dont la concentration est fixée à 0,6 mg/kg (OMS, 2004). 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.

Concernant les filets de merlan, les résultats obtenus s'échelonnent de 0,168 à 0,387 mg/kg de poids sec (**Figure 16**). Ces derniers, représentent 2 à 3 fois la norme fixée par l'OMS qui est de 0,1 mg/kg (OMS, 2004). Ces résultats sont comparables à ceux de TUZEN, (2009), qui étaient de 0,21 \pm 0,02 mg/kg .

A ce sujet, Le CIRC (Centre de recherche international sur le cancer) a déterminé qu'il y a suffisamment de preuves chez l'homme quant à la cancérogénicité du cadmium et de ses composés. Sur le plan physiopathologique, le cadmium est un cation bivalent comme le calcium. Il se substitue au calcium dans le cristal osseux et en modifie les propriétés

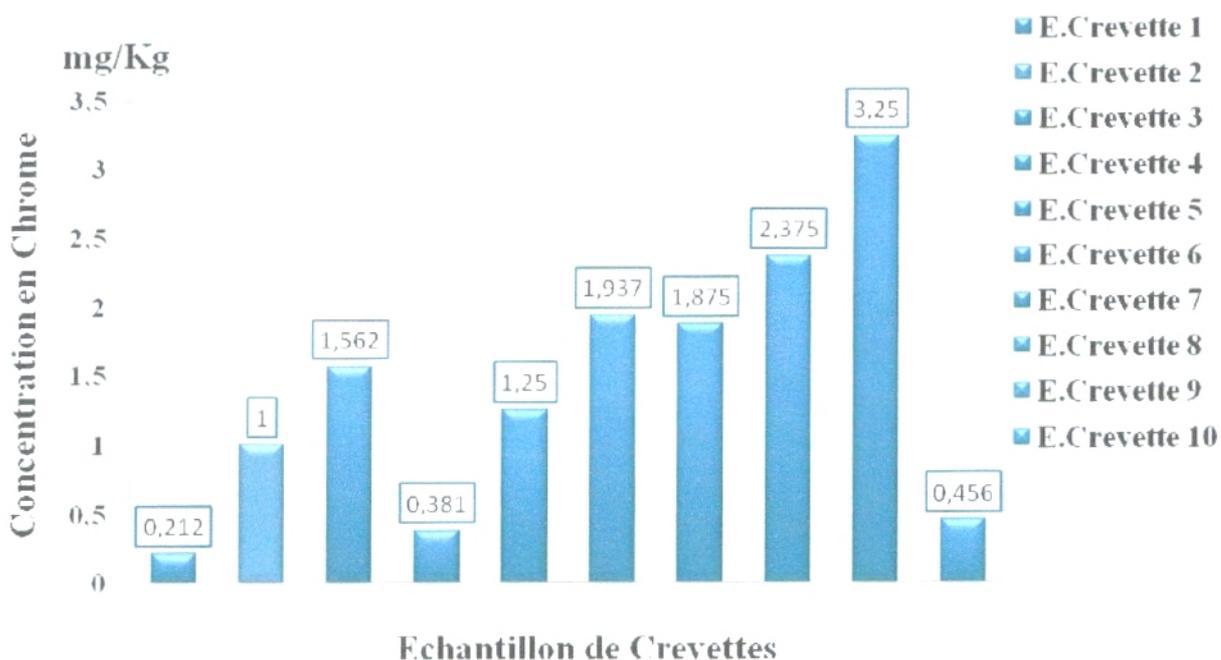


Figure 13 : Teneur en Chrome au niveau des échantillons de crevettes

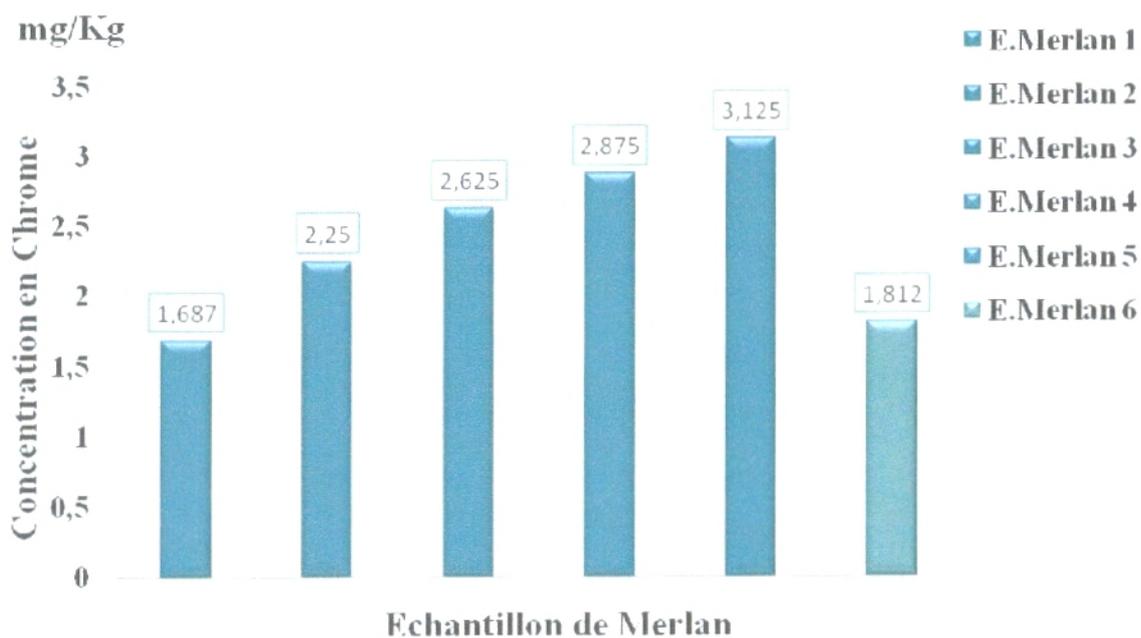


Figure 14 : Teneur en Chrome au niveau des échantillons de Merlan

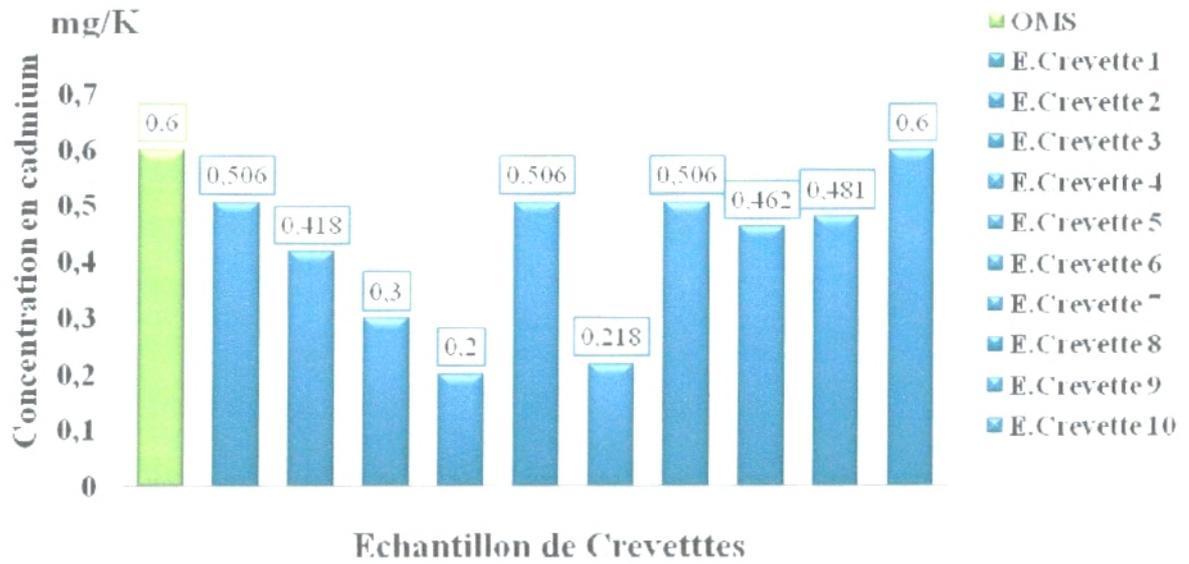


Figure 15 : Teneur en Cadmium au niveau des échantillons de crevettes

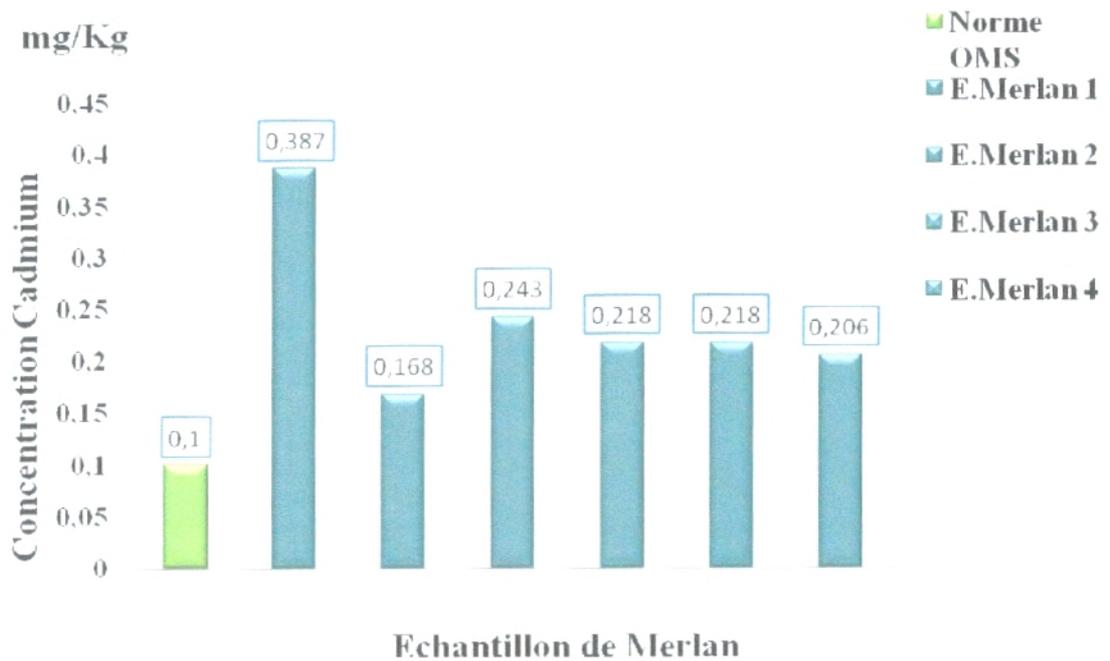


Figure 16 : Teneur en Cadmium au niveau des échantillons de Merlan

mécaniques. Le cadmium entraîne une importante fuite calcique dans les selles, même avec des expositions très faibles. Le cadmium très toxique sous toutes ses formes, c'est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain ou chez l'animal.

Rappelons que l'intoxication au cadmium se manifeste par des vertiges, de l'anémie, des douleurs osseuses, et des lésions aux reins. Dans ce contexte, l'OMS a fixée en 2004 une (DHT) de cadmium de 7 µg/kg /pc mais l'EFSA a redéfinie une DHT de 2,5 µg/kg de pc., (EFSA., 2009). La DHT se base sur des indicateurs précoces d'altérations des fonctions rénales qui pourraient indiquer d'éventuelles lésions sur les reins à long terme. (BOUGHRIET, 2009).

I.2.3. Teneur en plomb (Pb)

An niveau des crevettes, les résultats montrent des valeurs de 1,312 à 2,625 mg/kg de poids sec (**Figure 17**). Ces dernières se révèlent largement supérieures aux normes OMS dont la concentration est fixée à 0,5 mg/kg (OMS., 2004) et sont relativement élevées comparés aux résultats publiés par WEI *et al.*, (2002), qui se situaient entre 0,34 et 0,62 mg/kg.

Au sujet des filets de merlan nos résultats s'échelonnent entre 1,25 et 1,75 mg/kg de poids sec. Ces derniers sont largement supérieurs à la norme fixée par l'OMS qui est de 0,3 mg/kg, et sont relativement élevées vis-à-vis aux résultats de TUZEN,(2009) qui étaient de 0,53 mg/kg ± 0,04.

Il est à rappeler qu'une exposition répétée au plomb peut être responsable de troubles mentaux, organiques ainsi qu'une diminution de la libido. Le CIRC estime qu'il y a des preuves suffisantes de la cancérogénicité du plomb (GARNIER, 2005). Notons que l'OMS a fixé en 2006 une DHT de 25 µg/kg de pc (INERIS, 2009).

I.2.4. Teneur en cuivre

La concentration du cuivre au niveau des crevettes révèlent des résultats qui se situent entre 0,318 et 4,125 mg/kg de poids sec (**Figure 19**). Ces derniers sont comparables voir inférieur aux résultats obtenus par WEI *et al.*, (2002).

Concernant les teneurs en cuivre au niveau du merlan, nos résultats sont comparables à ceux de TUZEN (2009) qui étaient de 1,32 mg/kg ± 0,11.

Rappelons que le cuivre est présent en permanence dans l'organisme à des taux relativement faible. Il est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme, cependant son excès est le plus souvent préjudiciable à la santé (PICOT, 2009). Notons que l'OMS a fixé en 2004 une DHT orale de 3,5 mg/kg de pc (INERIS, 2009)..

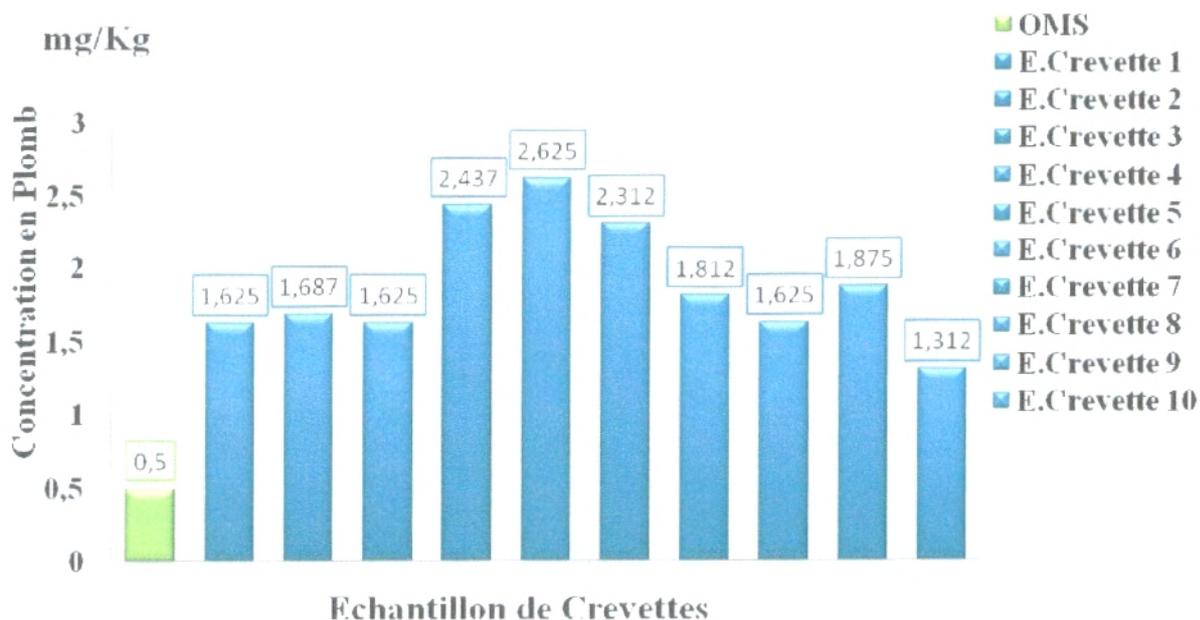


Figure 17 : Teneur en Plomb au niveau des échantillons de crevettes

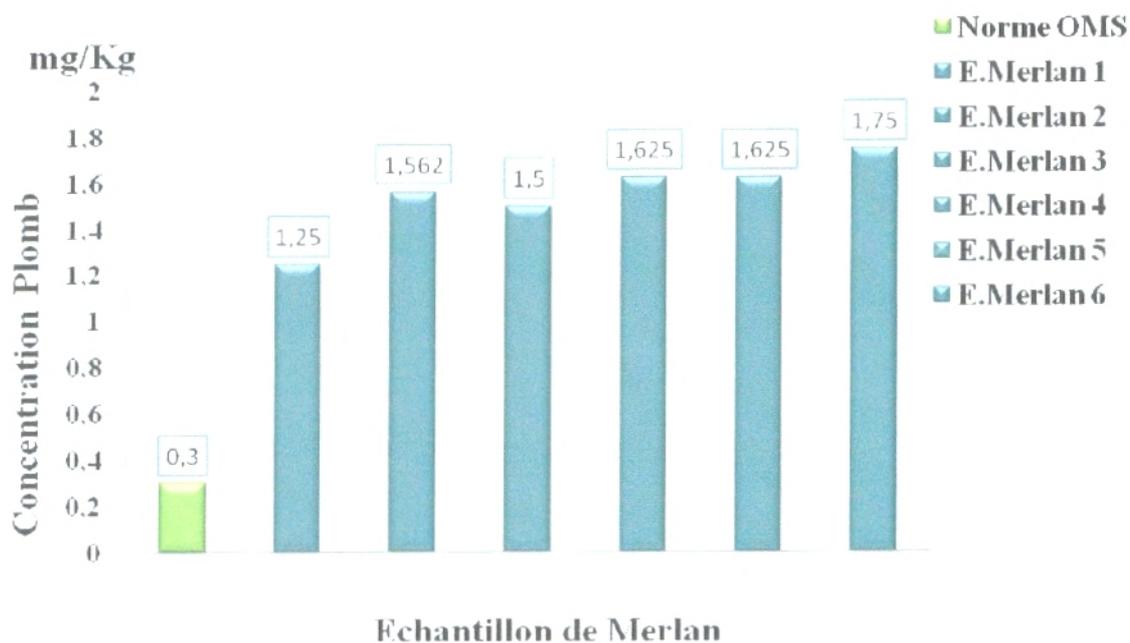


Figure 18 : Teneur en Plomb au niveau des échantillons de Merlan

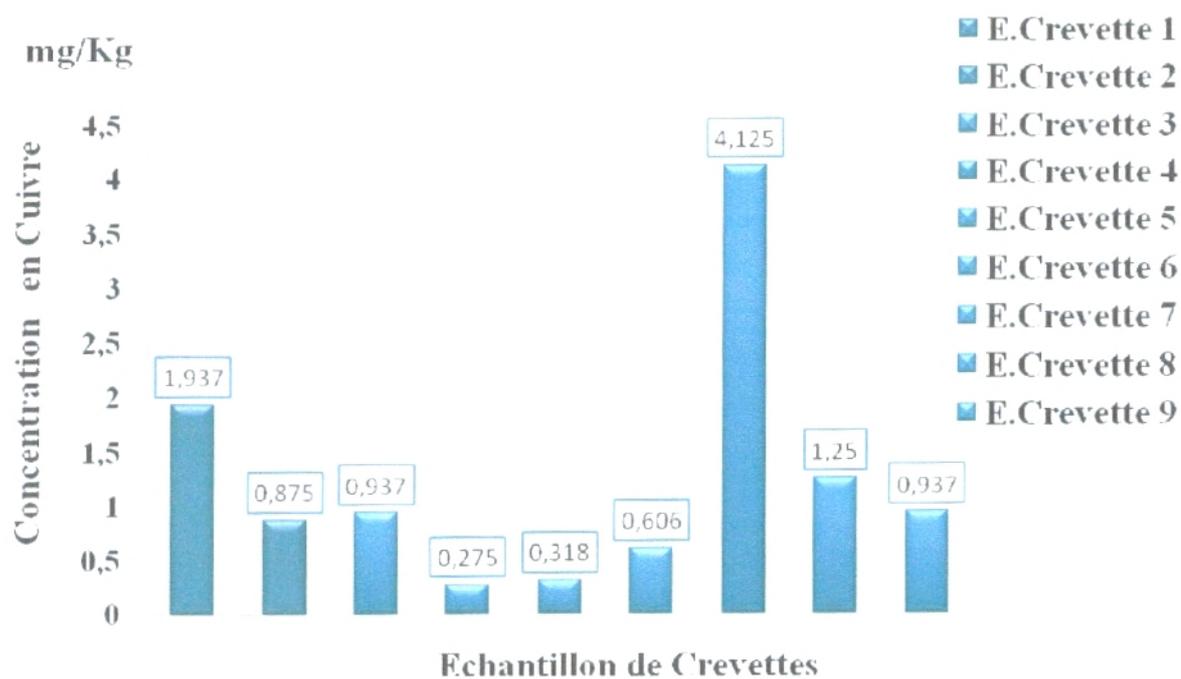


Figure 19 : Teneur en Cuivre au niveau des échantillons de crevettes

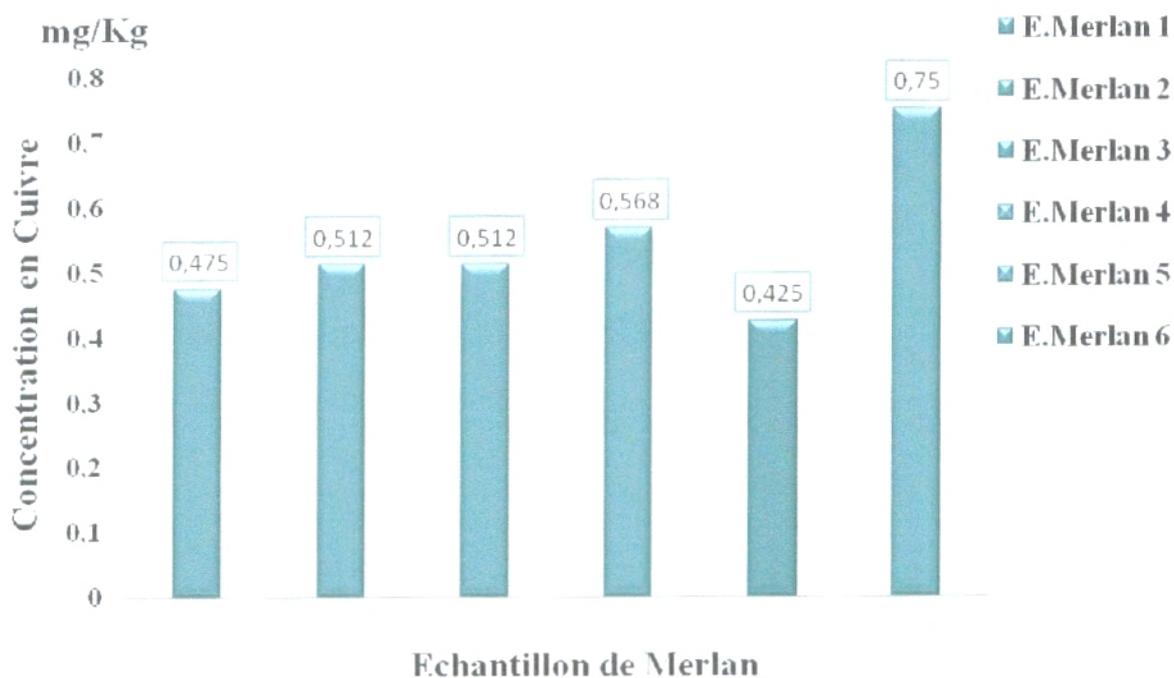


Figure 20 : Teneur en Cuivre au niveau des échantillons de Merlan

I.2.5. Teneur en Zinc

Les concentrations en zinc au niveau des crevettes révèlent des résultats se situant entre 2,75 et 13,72 mg/kg de poids sec (**Figure 21**). Ces résultats sont largement inférieurs aux normes européennes (100mg/kg), et sont comparables aux valeurs obtenues par WEI et *al.*, (2002) qui se situaient entre 2,6 et 20 mg/kg.

Les teneurs en zinc au niveau du merlan montrent des résultats qui s'échelonnent entre 2,437 et 3,937 mg/kg de poids sec (**Figure 22**).

Ces valeurs s'avèrent largement inférieures aux normes européennes, également aux résultats obtenus par TUZEN (2009) qui étaient $65,4\text{mg/kg} \pm 4,2$. Rappelons que le Zinc est un élément essentiel dans le métabolisme osseux en tant que cofacteur de métalloenzymes impliqués dans l'activité osseuse, néanmoins il n'est toxique qu'à très forte dose, à ce sujet l'US EPA a fixé une DHT à 2,1mg/kg de pc (INERIS, 2009).

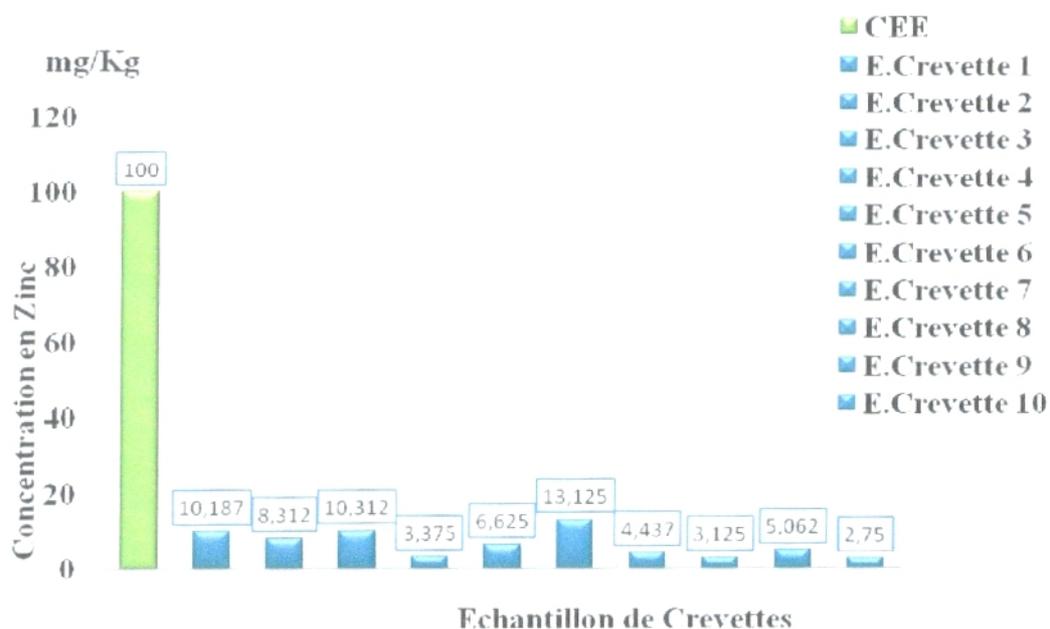


Figure 21 : Teneur en Zinc au niveau des échantillons de crevettes



Figure 22 : Teneur en Zinc au niveau des échantillons de Merlan

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion

Le consommateur, confronté en permanence au flux d'importation des produits pré-emballés alimentaires, attirés par leur présentation au niveau des services commerciaux, néglige souvent la qualité intrinsèque du produit.

Les résultats de notre étude ont montrés des niveaux de plomb très élevés sur tous les échantillons ainsi que des niveaux relativement inquiétants de cadmium sur les filets de merlan, et c'est d'après ce constat que nous conseillons aux consommateurs de limiter sa consommation de ces produits à une fois par semaine pour rester en dessous des doses hebdomadaires tolérables par notre corps. Néanmoins, ce travail constitue une ébauche à double aspects : assainir les transactions commerciales en termes d'importations des produits alimentaires d'une part, et, garantir la santé et sécurité alimentaire du consommateur d'autre part. Un éventail mérite d'être investigué quant aux teneurs du mercure et de l'arsenic dans les produits de pêche, ainsi que d'autres polluants chimiques tels que les pesticides et autres résidus de médicaments vétérinaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDEL MAGEED A.B., OEHME F.W.** (1990). A review on biochemical roles, toxicity and interactions of zinc, copper and iron: IV. *Interactions Veterinary and Human Toxicology* 32:456-458.
- ACKMAN R.G.** (1994). Seafood lipid , in seafoods chemistry, processing technology and quality. Shahidi, F.& Botta, J.R (Eds), *Blackie Academic & Professional* , New York : 34-38.
- AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR).**(1999) Toxicological Profile for Cadmium. *Atlanta, GA*.
- ANDUJAR P., BENSEFA-COLAS L., DESCATHA A.**(2010). Intoxication aiguë et chronique au cadmium *La Revue de médecine interne*. **31** 107-115.
- APFELBAUN M. & ROMAN M.** (2009). Diététique et nutrition. *Elsevier*. 7 Edition. Pp.267-320.
- BAILEY, R.S.** (1982). The Population Biology of Blue Whiting in the North Atlantic. *Advances in Marine Biology* **19**: 257-355.
- BARTLETT R.J., JAMES J.M.** (1993). Redox chemistry in soils, *Advances in Agronomy*50, Pp.151-159.
- BELCARI P., LIGAS A. & VIVA C.** (2006). Age determination and growth of juveniles of the European hake, *Merluccius merluccius* (L., 1758), in the northern Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean). *Fisheries Research* **78(2-3)**:211-217.
- BOUGHRIET R.** (2009). L'EFSA réduit la dose tolérable de cadmium dans les dorés alimentaires. *Actu Environnement*, 6997.
- BOURRE J M.** (2005). Actualité nutritionnelle sur les produits de la pêche et de l'aquaculture. *Expansion scientifique française*.
- CALAPAJ G.**(1978). Lead in blood and erythrocyte ALA-deshydratase activity in family members of 2 populations exposed to various levels of atmospheric lead pollution. *Med Lav* 69(6): 665-675.
- CASEY J. & PERIERO J.** (1995). European hake (*Merluccius merluccius*) in the NorthEast Atlantic. In:Hake: Biology, fisheries and markets. *J.Alheit & T.J Pitcher* (Eds) *Chapman & Hall*, London, pp.125-147.
- CHIFFOLEAU J.F., CLAISSE D., COSSA D., FICHT A., GANZALEZ J.L., GUYOT T., MICHEL P., MIRAMAND P., OGER C. & PETIT F.** (2001). La contamination métallique. *Edition Ifremer*. P39.
- CODEX STAN 193-1995** Norme générale codex pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale. Amendement 2009.
- DE PONTUAL H., GROISON A.L. & BERTIGNAC M.** (2004). Evidence of underestimation of European hake growth in the Bay of Biscay, and its relationship with bias in the agreed method of age estimation *ICES Journal of Marine Science* **63(9)**: 1674-1681.
- DU BUIT M.H.** (1996). Diet of hake (*Merluccius merluccius*) in the Celtic Sea. *Fisheries Research* **8(4)**: 381-394.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS).** (2009). The State of World Fisheries and Aquaculture 2008. *Rome, Italy:FAO*

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). (2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. Rome, Italy: FAO(2009).

FAO FISHERIES DEPARTEMENT . (2005). *Review of the state of world fishery resources*. Technical paper, 457.

FAO FISHERIES DEPARTEMENT. (2004). Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. *Sofia*, 164 Pp.

FAO FISHERIES DEPARTEMENT. (2005). Review of the state of world fishery resources. *Technical Paper*, 457.

FÔSTNER U., WITTMAN G .(1981). Metal pollution in the aquatic environment *2nd edition*, Springer-Verlag .P 486.

FRANK C LU. (1992). Livre de toxicologie données générales : procédures d'évaluation organes cibles évaluation du risque *Edition Masson*.

GARNIER R. (2005). Toxicité du plomb et de ses dérivés *EMC-Toxicologie Pathologie* **2** 67–88.

GAUJOUS D. (1995). La pollution des milieux aquatiques, aides mémoire. *Edt Technique et documentation-Lavoisier*. Paris : 220p.

GERRITSEN H.D., ARMSTRONG M.J., ALLEN M., MCCURDY W.J. & PEEL J.A.D. (2003). Variability in maturity and growth in a heavily exploited stock: whiting (*Merlangius merlangus*L.) in the Irish Sea. *Journal of sea research* **49(1)**: 69-82.

GILLETT R. (2008). Global study of shrimp fisheries. FAO, Rome, Pp 331.

GOULLE J.P., SAUSSEREAU E., LACROIX C., GUERBET M. (2012). Métaux *Traité de toxicologie médico-judiciaire*. Elsevier Masson SAS.

GUICHET R. (1995). The diet of European hake (*Merluccius merluccius*) in the northern part of the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science* **52(1)**: 21-31.

Harache Y.(2004). Ifremer.

HEINO M., ENGELHARD G.H. & GODO O.R. (2008). Migrations and hydrography determine the abundance fluctuations of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) in the Barents Sea. *Fisheries Oceanography* **17(2)**: 153-163.

HKEPD (HONG KONG ENVIRONMENTAL PROTECTION DEPARTMENT). (2010). Marine Water Quality in Hong Kong.

IARC.(1987). Lead and lead compounds. In:IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Overall evaluations of carcinogenicity. An updating of IARC monographs volume 1 to 42. Lyon: IARC. p. 230–2.

IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Beryllium, cadmium, mercury, and exposures in the glass manufacturing industry. Lyon 1993: 58: 444 p

ICES. (2008b). Report of the ICES Advisory Committee. ICES Advice, 2008. Book 6: North Sea, 326 p.

INERIS. (2009). Point sur les valeurs toxicologiques de références .N° *DRC-08-94380-11776C*.

- JONES B., BOLAM T.** (2007). Copper speciation survey from UK marinas, harbours and estuaries. *Marine Pollution Bulletin* 54:1127-1138.
- KACHER M. & AMARA R.** (2005). Distribution and growth of 0-group European hake in the Bay of Biscay and Celtic Sea: a spatial and inter-annual analyses. *Fisheries Research* 71(3): 373-378.
- KALFAKAKOUR V., AKRIDA-DEMERTZI K.** (2000). Transfer factors of heavy metals in aquatic organisms of different trophic levels. In: HTML Publications, 1: 768-78.
- KASCHNER K., READY J.S., AGBAYANI E., RIUS J., KESNER-REYES K., EASTWOOD P.D., SOUTH A.B., KULLANDER S.O., REES T., CLOSE C.H., WATSON R., PAULY D. & FROESE R.** (2008). AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species. *World wide web electronic publication*. www.aquamaps.org, Version 10/2008.
- LARROSE A.** (2011). Quantification et spatialisation de la contamination en éléments traces métalliques du système fluvio-estuarien girondin. Thèse de doctorat.
- MOZAFFARIAN D.** (2008). Fish and n-3 fatty acids for the prevention of fatal coronary heart disease and sudden cardiac death. *Am J Clin Nutr*, 87, 1991S-6s.
- MÜLLER B., BERG M., YAO ZP, ZHANG XF, WANG D, PFLUGER A.** (2008). How polluted is the Yangtze river? Water quality downstream from the Three Gorges Dam. *Sci Total Environ* 402:232-47.
- NBSC (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA).** (2009). *China Statistical Yearbook* Beijing: China Statistics Press.
- PAN K., WANG W.X.** (2012b). Trace metal contamination in estuarine and coastal environments in China. *Sci. Total Environ.* 421, 3-16.
- PANTSAR-KALLIO M., REINIKAINEN S.-P., OKSANEN M.** (2001). Interactions of soil components and their effects on speciation of chromium in soils. *Analytica Chimica Acta* 439, 9-17.
- PATROIS J.** (2012). Ifremer
- PICHARD A., BISSON M., DIDERICH R., HOUÉIX N., HULOT C., LACROIX G., LEFÈVRE J.P., LEVEQUE S., MAGAUD H., MORIN A., ROSE M., & PEPIN G.,** (2005a). Chrome et ses dérivés. INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques (www.ineris.fr).
- PICOT A.** (2002). Expert européen de toxicologie. Le trio mercure, plomb, cadmium. *Les métaux lourds de grands toxiques*
- PICOT A.**(2009). Le cuivre des bénéfices aux risques. Dossier d'information N°03 ATC.CNRS.Paris.
- PIÑEIRO C.G., MORGADO C., SAINZA M. & MCCURDY W.J.** (2009). Hake age estimation: state of the art and progress towards a solution. *ICES cooperative report n°294*, 43 p.
- POULARD J.C.** (2001). Distribution of hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) in the Bay of Biscay and the Celtic sea from the analysis of French commercial data. *Fisheries Research* 50(1-2): 173-187.
- QUÉRO J.C. & VAYNE J.J.** (1997). Poisson de mer des pêches françaises. *Delachaux & Niestlé* (eds), Lausanne, 304 p.

- RAFALIMANANA T.** (2003). Les crevettes pénéides exploitées sur la côte Ouest de Madagascar: Variabilités spatio-temporelles des paramètres biologiques et dynamique des populations. *Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes*, Pp. 261.
- RAINBOW P.S & LUOMA S.N.** (2008). Metal contamination in aquatic environments: science and lateral management. Cambridge : *Cambridge University Press* .P 93-123.
- RAMADE F.**(1993). Dictionnaire encyclopédique des éléments de l'écologie des sciences de l'environnement. *Edition Science Internationale*. P 822.
- ROCHET M.J., PERONNET I. & TRENKEL V.M.** (2002). An analysis of discards from the French trawler fleet in the Celtic Sea. *ICES Journal of marine Science* **59(3)**: 538-552.
- ROUSSEL ., A.M.** (2009). Médecine des Maladies Métaboliques Volume 3, Issue 5 Pp.483-485
- SHI J.B., IP C.C.M., ZHANG G., JIANG G.B., LI X.D.** (2010). Mercury profiles in sediments of the Pearl River Estuary and the surrounding coastal area of South China. *Environ. Pollut.* **158**, 1974–1979.
- SIKORSKI Z.E., LOLAKOWSKA. A. & PAN B.S.** (1990). The nutritive composition of the major groups of Marine food organisms in Sikorski Z.E (Ed), *Resources Nutritional composition and preservation* (Boca Raton, Florida: CRC Press-Inc): 32-52.
- TUZEN M.** (2009). Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, *Turkey Food and Chemical Toxicology* **47**: 1785–1790
- WANG Y.W., LIANG L.N ., SHI J.B., JIANG G.B.** (2005). Chemometrics methods for the investigation of methyl mercury and total mercury contamination in mollusks samples collected from coastal sites along the Chinese Bohai sea *environ pollut* 2005 **135**: 457-67.
- 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
- WHITEHEAD P. J. P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J., TORTONESE E.** (1986). Fishes of the north- eastern Atlantic and the Mediterranean, *UNESCO, Paris, France*, 1473p.
- WHO-IPCS (INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY).** (1998). *Environmental Health Criteria 200 : Copper Geneva*.
- WHO-IPCS (INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY).** (2001). *Environmental Health Criteria 221 :Zinc Geneva*.
- WORLD BANK.** (2007). Cost of pollution in China: economic estimates of physical damages. p 11–2. Beijing.
- ZHENG X., PIERCE G.J. & REID D.G.** (2001). Spatial patterns of whiting abundance in Scottish waters and relationships with environmental variables. *Fisheries Research* **50(3)**: 259-270.
- INERIS.** (2009). Point sur les valeurs toxicologiques de références .N° *DRC-08-94380-11776C*.

ANNEXES

| ECHANTILLON | N° DE LOT | Cd | Cu | Pb | Zn | Cr |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|------------|-------|
| OMS/CEE | | 0.6 | | 0.5 | 100 | |
| E.Crevette 1 | 026 | 0.506 | 1.937 | 1.625 | 10.187 | 0.212 |
| E.Crevette 2 | 027 | 0.418 | 0.875 | 1.687 | 8.312 | 1 |
| E.Crevette 3 | 035 | 0.3 | 0.937 | 1.625 | 10.312 | 1.562 |
| E.Crevette 4 | 046 | 0.2 | 0.275 | 2.437 | 3.375 | 0.381 |
| E.Crevette 5 | 053 | 0.506 | 0.318 | 2.625 | 6.625 | 1.25 |
| E.Crevette 6 | 13084 | 0.218 | 0.606 | 2.312 | 13.125 | 1.937 |
| E.Crevette 7 | 13051 | 0.506 | 4.125 | 1.812 | 4.437 | 1.875 |
| E.Crevette 8 | 13031 | 0.462 | 1.25 | 1.625 | 3.125 | 2.375 |
| E.Crevette 9 | 13023 | 0.481 | 0.937 | 1.875 | 5.062 | 3.25 |
| E.Crevette 10 | 13017 | 0.6 | 0.875 | 1.312 | 2.75 | 0.456 |

Tableau A1 : Concentration des métaux lourds dans les échantillons de crevettes

| ECHANTILLON | N° DE LOT | Cd | Cu | Pb | Zn | Cr |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OMS/CEE | | 0.1 | 2000 | 0.3 | 100 | 50 |
| E.Merlan 1 | YK13252 | 0.387 | 0.475 | 1.25 | 3.125 | 1.687 |
| E.Merlan 2 | YK13262 | 0.168 | 0.512 | 1.562 | 2.437 | 2.25 |
| E.Merlan 3 | YK13258 | 0.243 | 0.512 | 1.5 | 3.562 | 2.625 |
| E.Merlan 4 | YK13273 | 0.218 | 0.568 | 1.625 | 3.937 | 2.875 |
| E.Merlan 5 | YK13295 | 0.218 | 0.425 | 1.625 | 3.125 | 3.125 |
| E.Merlan 6 | YK13281 | 0.206 | 0.75 | 1.75 | 3.875 | 1.812 |

Tableau A2 : Concentration des métaux lourds dans les échantillons de Merlans

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Option

Alimentation et Nutrition

Titre de l'ouvrage

DETERMINATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS DANS LES POISSONS D'IMPORTATION CAS DE LA CREVETTE ET FILET DE MERLAN

Nom de l'auteur : **Mohammed MOKRANI**

Etablissement : **Universite Abou Bekr Belkaid Tlemcen**

RESUME

L'objectif de cette étude est l'évaluation des niveaux de contamination en métaux lourds (Pb, Cd, Cr, Zn, Cu) dans trois produits congelés transformés, importés de Chine et vendus en Algérie en 2014. Il s'agit de deux marques de crevettes rouges décortiquées et du filet de merlan.

Après minéralisation des échantillons, l'analyse des éléments trace métalliques (ETM) était mesurée par l'appareil de la spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme du laboratoire « d'Al Zinc » Ghazaouet.

Dans notre étude, les teneurs en métaux lourds dans la chair de poisson ne dépassent pas les normes OMS et européennes exception faite pour le plomb, où les niveaux détectés dépassent largement les normes OMS et européennes sur tous les échantillons. Pour le cadmium, les échantillons de filets de merlan présentent des niveaux inquiétants.

Mots Clés : Métaux lourds - Crevettes – Merlan – Produits Importés.

ABSTRACT

The purpose of this study is to assess concentration of selected heavy metals (Pb, Cd, Cr, Zn, Cu) in three transformed frozen products, imported from china and sold in Algéria in 2014, notably two brands of red shrimps and whiting fillets.

After mineralization of the samples, the analysis of metal trace elements is measured by the device of the spectrophotometer of atomic absorption at the laboratory of Al Zinc in Ghazaouet.

In our study the contents of heavy metals in the fish flesh does not exceed OMS and European standards except for lead where the levels exceed largely OMS and European Standards on all samples and for cadmium, only the whiting fillets have worrying levels.

Keywords : heavy metals , shrimp , whiting, Algeria , Imported products.

مُلخَص

الغرض من هذه الدراسة أن يُقدَّر تركيز خمسة معادن ثقيلة (الرصاص، الزنك، النحاس، الكاديوم و الكروم) في ثلاثة منتجات مُجمدة مستوردة من الصين وتُباع في الجزائر في 2014 وهم منتجات من أحمر أربيان وشرائح المارلون.

بعد معننة هذه العينات، قمنا بتقدير تركيز هذه المحاليل عن طريق المطياف من إمتصاص ذري في مخبر الزنك بالغزوات في دراستنا لا يتجاوز تركيز المعادن في السمك معايير المنظمة العالمية للصحة و المعايير الأوروبية إلا في الرصاص فهو يتجاوزها في جميع عينات شرائح المارلون تُظهر تركيزات عالية من الكاديوم.

الكلمات المفتاحية

المعادن الثقيلة، أحمر أربيان، مارلون، الجزائر، منتج مستورد.