

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
جامعة أبي بلقاسم – تلمسان –  
**Université Aboubakr Belkaid– Tlemcen –**  
**Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers**



## **MEMOIRE**

En vu de l'obtention du diplôme de MASTER  
**Option** : Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

### **THEME**

Contribution à la caractérisation, physicochimique, hygiénique et toxicologique  
des crustacées surgelées et frais cas de la crevette d'origine asiatique  
commercialisée dans la région de Tlemcen

Présenté par : - **RAHMAOUI HAYAM**

-**BELHIA AMEL**

Soutenu le 01 / 11 / 2020, Devant le jury composé de :

<b>Encadreur :</b>	Mr. AZZI Nour Eddin	MAA	Université de Tlemcen
<b>Présidente :</b>	Mme. YUCEFI Fatma	MCA	Université de Tlemcen
<b>Examineur</b>	Mr. TEFIANI Choukri	MCA	Université de Tlemcen

**Année universitaire : 2019/2020**

# *Remerciements*

*En préambule à ce mémoire nous remercions **ALLAH** qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'études*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.*

*Ces remerciements vont tout d'abord à notre encadreur **Mr. Azzi N**, Maitre-assistant au département d'agronomie Faculté SNV/STU université de Tlemcen, pour son aide et son orientation, ainsi que pour sa patience et sa gentillesse à notre égard.*

*Nous tenons aussi à remercier **Mme. Youcefi F**, Maitre de conférences au département d'agronomie Faculté SNV/STU université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury et évaluer ce modeste travail.*

*Nous exprimons nos vifs et sincères remerciements à **Mr. Tefiani C**, Maitre de conférences au département d'agronomie Faculté SNV/STU université de Tlemcen, pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

# *Dédicace*

*Je voudrais dédier le présent travail tout spécialement*

*À mes chers parents*

*À ma mère Fatiha qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*

*Qu'allah la bénisse.*

*À mon père Djamel pour, son amour, son soutien, sa patience illimitée et ses encouragements. Qu'allah lui procure et lui donne une longue vie.*

*À mon frère Imade-eddine pour son amour et, A toute ma famille. Enfin, je voudrais dédier ce mémoire à toute personne ayant participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

*Hayam*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*A mes chers parents , ma mère zoulikha najem pour tous ses sacrifices, son amour, sa tendresse, son soutien et ses prières tout au long de mes études et à mon père Djamel pour, son amour, son soutien, sa patience illimitée et ses encouragements.*

*A mes chères sœurs Hiba et Mouna pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A mes grands-parents pour leur appui et leur encouragement, que dieu les procure et leurs a donné une longue vie.*

*A mes tantes Najet et Naima pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible.*

*Amel*

# Table de matière

LISTE DES ABREVIATIONS.....	I
LISTE DES FIGURES.....	III
LISTE DES TABLEAUX .....	V
INTRODUCTION .....	1

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre 1 : Aquaculture et produits de la pêche

I. L'aquaculture .....	3
1. Définition de l'aquaculture .....	3
2. Historique de l'aquaculture .....	3
2.1 Historique de l'aquaculture en Algérie .....	3
2.2 Historique de l'aquaculture en chine .....	6
3. Développement de l'aquaculture .....	6
3.1 Développement de l'aquaculture en Algérie .....	6
3.2 Développement de l'aquaculture dans le monde .....	8
4. La production de l'aquaculture dans le monde .....	9
4.1 Production de l'aquaculture continentale .....	10
4.2 Production de l'aquaculture marine et côtière .....	10
II. La pêche.....	11
✚ Généralités.....	11
1. Définition de la pêche .....	11
2. Production de la pêche dans le monde .....	11
2.1 Production de la pêche de capture marine .....	11
2.2 Production de la pêche de capture continentale .....	13
3. Comparaison de l'évolution de l'aquaculture et de la pêche .....	15

### Chapitre 2 : La qualité des produits aquacoles

I.	Les impacts des produits aquacoles sur la santé humaine.....	17
✚	Généralités .....	17
1.	Antibiotiques .....	17
1.1	Définition des antibiotiques .....	17
1.2	Utilisation des antibiotiques dans l'aquaculture.....	17
2.	Exemple d'utilisation des médicaments .....	17
3.	les risque liés à l'utilisation des antibiotiques en aquaculture sur la santé humaine.....	18
4.	Métaux lourds.....	19
4.1.	Définition.....	19
4.2.	Les impacts des métaux lourds sur la santé humaine .....	19
5.	Autres produits agrochimiques.....	20
5.1	Définition.....	20
5.2	Les dangers des produits agrochimiques sur la santé humaine .....	20
II.	Les facteurs qui influent la qualité des produits aquacoles.....	20
	Généralités.....	20
1.	Les facteurs environnementaux .....	21
	a- Réservoir dans l'environnement .....	21
	b- Polluants .....	21
	c- Changement climatique .....	21
2.	Les facteurs chimiques .....	22
	-Composés pour le traitement de l'eau et du sol .....	22
3.	Les facteurs humains .....	23
3.1	Effets de l'alimentation sur les attributs sensoriels .....	23
3.2	Effets des aliments sur le contenu nutritionnel .....	23
3.3	Effets des aliments pour animaux sur la sécurité des produits de la pêche d'élevage .....	24

3.4 Méthylmercure .....	24
3.5 PoPs .....	24
3.6 Résidus de chimiothérapie .....	25
3.7 Effets des aliments sur les propriétés de stockage .....	25

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

I. Matériels et méthodes .....	266
1. Objectif de l'étude .....	26
2. L'échantillonnage .....	266
II. Analyses effectuées .....	266
<u>1.</u> Analyse des métaux lourds .....	266
1.1 Réactifs.....	26
1.2 Appareillages .....	26
1.2.1 Spectrophotomètre à absorption atomique (SAA) .....	277
 Introduction .....	27
 Principe .....	27
1.2.2 Protocole expérimental .....	28
<u>A.</u> Minéralisation des échantillons .....	28
B. Filtration et mises en solution .....	28
C. Dosage des métaux lourds .....	28
D. Traitement statistique .....	28
❖ Analyse ANOVA .....	28
❖ Test student .....	29
1.2.3 Limites des métaux lourds .....	29
<u>2.</u> analyse des résidus des antibiotiques.....	29
2.1 Réactifs .....	29
2.2 Appareillage .....	29

2.3 Méthode .....	30
<u>A.</u> Méthode d'antibiogramme .....	30
<u>B.</u> Méthode des puits.....	333
<u>3.</u> Analyses microbiologiques.....	355
3.1 Réactifs ....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 6
3.2 Appareillages .....	366
3.3 Protocole .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 7
<u>A.</u> Dénombrement des germes aérobies à 30°C .....	377
<u>B.</u> Dénombrement des coliformes fécaux .....	37
<u>C.</u> Dénombrement des Staphylococcus aureus .....	38
<u>D.</u> Dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs à 46°C .....	38
<u>E.</u> Recherche des <i>salmonelles</i> .....	39
<b>Synthèse des résultats : Résultats et discussion: Analyse d'articles</b>	
<u>I.</u> Métaux lourds .....	40
<u>II.</u> Analyse des résidus d'antibiotiques.....	42
<u>III.</u> Analyses microbiologiques .....	50
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>58</b>

## **LISTE DES ABREVIATIONS:**

**AAS** : Spectrophotomètre à absorption atomique

**ABAC** : Antibiogramme par dilution.

**ANOVA** : Analyse De La Variance

**BRF** : Bois Raméal Fragmenté

**BRM** : Brevet Randonneurs Mondiaux

**Cd** : Le Cadmium

**DRP** : Disaster Recovery Plan

**DHTP** : Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire

**ET** : Ecart type

**FAO** : Food And Agriculture Organisation

**FDA** : Food and drug administration

**Hg** : Le Mercure

**HNO<sub>3</sub>** : Acide Nitrique

**HO** : L'Holmium

**ICMSF** : Commission Internationale De Spécification Microbiologique

**IQF** : Individually Quick Frozen

**MH** : Mueller-Huinton

**MIC** : concentration minimal inhibitrice

**MT** : Million de tonne

**NFXC** : Norfloxacin

**Ni** : Le Nickel

**NPP** : Technique Du Nombre Le Plus probable

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**ONDPA** : Office National De développement Et De Production Aquacole

**OTC** : Oxytetracycline

**OXLA** : Acide Oxolinique

**Pb** : Le Plomb

**PCA** : Plat Count Agar

**PCP** : Polychlorobiphényles

**POP** : Les Polluants Organiques Persistants

**PR** : Polyarthrite Rhumatoïde

**SMX** : Sulfaméthaxazole

**TMP** : Trimethoprim

**TVC** : Thrombose Veineuse Cérébrale

**VRBL** : Milieu Lactosée Bilée Au Cristal Violet Et Au Rouge Neutre

**ZOI** : Zone d'Inhibition.

## LISTE DES FIGURES:

<b>Figure 01 :</b> Évolution des captures algériennes : 2000 - 2013 .....	7
<b>Figure 02 :</b> Évolution des captures continentales algériennes 2000 -2011.....	7
<b>Figure 03 :</b> Évolution de l'aquaculture algérienne: 2000 -2011 .....	8
<b>Figure 04 :</b> Production aquacole dans les différentes régions et principaux pays producteurs, en 2016.....	9
<b>Figure 05 :</b> Evolution de la production mondiale de la pêche et de l'aquaculture de 2007 à 2014.....	15
<b>Figure 06 :</b> Variation de la production de poissons par la pêche et l'aquaculture entre 1950 et 2014.....	16
<b>Figure 07 :</b> Pourcentage d'agriculteurs qui utilisent des antibiotiques, des désinfectants, de l'eau et du composé de traitement du sol, des pesticides, des additifs alimentaires, des probiotiques et des engrais dans chacun des groupes agricoles étudiés .....	23
<b>Figure 08 :</b> Le filtrat .....	28
<b>Figure 09:</b> Antibiogramme par dilution (aspect avant ensemencement).....	31
<b>Figure 10 :</b> Antibiogramme par dilution (aspect après ensemencement et incubation).....	31
<b>Figure 11 :</b> Détermination de la CMI par dilution en milieu gélosé (1, 2, 3 et 4 représentent les souches bactériennes testées) .....	32
<b>Figure 12 :</b> Antibiogramme par diffusion .....	33
<b>Figure 13 :</b> Méthodes de diffusion de l'agar : (A) méthode de diffusion sur disque de l'extrait microbien utilisant <i>C. albicans</i> comme microorganisme d'essai, (B) méthode de diffusion de l'huile essentielle sur agar bien utilisant <i>Aspergillus niger</i> comme microorganisme d'essai, et (C) méthode de diffusion de <i>Bacillus</i> sp. Contre <i>C. albicans</i> . .....	34
<b>Figure 14:</b> Méthode de diffusion des puits d'agar .....	35

<b>Figure 15 :</b> Nombre de types d'antibiotiques utilisés par région étudiée .....	<b>43</b>
<b>Figure16:</b> Résidus d'antibiotiques dans les échantillons d'eau .....	<b>46</b>
<b>Figure 17:</b> Résidus d'antibiotiques dans les échantillons de boue .....	<b>47</b>
<b>Figure 18 :</b> Densité (cfugG ) des bactéries aérobies totales détectées dans différents échantillons de crevettes tigrées conservées dans différents procédés dans l'usine de transformation du poisson. Les barres (MEB moyen) avec les mêmes couleurs les lettres différentes sont significativement différentes (P 0.05).....	<b>52</b>

## **LISTE DES TABLEAUX:**

<b>Tableau 01</b> : Production de l'aquaculture dans le monde.....	<b>11</b>
<b>Tableau 02</b> : pêche de capture marine : principaux pays producteurs. ....	<b>12</b>
<b>Tableau 03</b> : Pêche de capture continentales : principaux pays producteurs.....	<b>14</b>
<b>Tableau 4</b> : Principaux antibiotiques utilisés en aquaculture.....	<b>18</b>
<b>Tableau 05</b> : limites des métaux lourds .....	<b>29</b>
<b>Tableau 06</b> : Critères microbiologiques de la crevette surgelée dans le journal officiel de la république algérienne N°35.....	<b>36</b>
<b>Tableau 07</b> : La concentration des métaux lourds dans la crevette blanche le long des étapes de la Chaîne d'approvisionnement.....	<b>40</b>
<b>Tableau 08</b> : Valeur moyenne de la concentration moyenne de métaux lourds dans la crevette congelée. ....	<b>41</b>
<b>Tableau 09</b> : Concentrations moyennes de métaux lourds (mg/ kg, poids sec) dans les tissus musculaires, la coquille et tissus hépatiques de l'aquaculture intensive (S1–S10) et de la crevette blanche (Crevettes blanche). ....	<b>41</b>
<b>Tableau 10</b> : Antibiotiques utilisés dans les fermes aquacoles d'eau douce. ....	<b>44</b>
<b>Tableau 11</b> : Espèces bactériennes isolées à partir d'échantillons de boue.....	<b>48</b>
<b>Tableau 12</b> : Population moyenne de mésophiles, de coliformes et de coliformes fécaux aérobies dans les échantillons de crevettes des marchés locaux.....	<b>50</b>
<b>Tableau 13</b> : Population moyenne de mésophiles, de coliformes et de coliformes fécaux aérobies dans les échantillons de crevettes de l'atelier départemental.....	<b>51</b>
<b>Tableau 14</b> : Nombre de MPNgG (MEB moyen) de coliformes totaux détectés dans différents échantillons de différents procédés .....	<b>53</b>
<b>Tableau 15</b> : Compte de MPNgG (MEB moyen) de coliformes fécaux par échantillon de g observé dans différents échantillons de procédés différents.....	<b>53</b>

**Tableau 16** : Moyenne, aire de répartition et distribution du nombre total viable (TVC) dans l'échantillon de certains produits de crevette congelés importés en Egypte .....54

**Tableau 17** : Moyenne, aire de répartition et distribution des entérobactéries dans l'échantillon de certains produits de crevette congelés importés en Égypte .....55

### **INTRODUCTION**

Les crevettes appartenant à la classe des crustacés, décapodes, sont des invertébrés importants qui composent le compartiment benthique marin. **(Fisher, 1987)**

La production mondiale en crevettes représente 57% de la production en Crustacés marins et 3% de la production halieutique totale. **(FAO, 2000)<sup>a</sup>**

Le citoyen Algérien consomme, 5,4 kg/hab/an en 2010 (FAO, 2012), et reste en dessous des préconisations minimales de l'OMS (6,2 kg/ha/an). **(Chiheb, 2006)**

Vu le niveau bas de consommation des produits de mer, Le consommateur Algérien se dirige vers des produits moins chers présentés sous forme surgelée.

Les élevages aquacoles constituent une menace majeure pour l'environnement, à cause de la pollution de l'eau, par les champignons, les pesticides et d'autres produits chimiques, en plus du risque de propagation de maladies de ces élevages à des congénères sauvages, comme ce fut le cas de l'anémie des salmonidés, dans les élevages chiliens depuis 2007, ayant détruit un grand nombre d'exploitations et contaminé les poissons sauvages. **(Vendeuil et Charles, 2010)**

L'origine géographique de la crevette surgelée est en majorité asiatique (Chine, Vietnam, Inde, Indonésie, Bangladesh, les Philippines et la Thaïlande), parmi ces pays certains sont en pleine émergence économique comme l'Indonésie, le Vietnam, alors que d'autres ont déjà rejoint le club des grandes puissances économique comme la Chine et l'Inde. **(Zeitoun et Mehana, 2014)**

Les exigences du marché mondial, l'internationalisation du commerce et l'amélioration du niveau de vie de plusieurs sociétés dans le monde ont entraîné une forte demande sur les produits de pêche et aquacoles et ont poussé les pays suscités à doubler voir tripler les efforts et les investissements en matière d'élevage d'espèces aquacoles dont la crevette pour ces qualités culinaires et nutritionnelles. **(Naylor et Burke, 2005)**

Suite à ces facteurs socioéconomiques, l'industrialisation importante des pays producteurs de produits aquacole par des méthodes intensives des élevages selon les capacités productives de chaque pays, ont contribué énormément à l'apparition de maladies et troubles des organismes marins et aquacoles, obligeant les aquaculteurs de se tourner vers une panoplie de produits et substances chimiques en fin de sauver leurs élevages. Par conséquent un grand problème d'ordre

## *Introduction générale*

mixte animale et humain apparait, se résumant aux risques et de non salubrité des produits aquacoles traités et contaminés des stades juvéniles (œufs-alvins) et stade adultes aussi. (**Zeitoun et Mehana, 2014**)

Notre travail sera structuré comme suit :

- La partie bibliographique : comportant deux chapitres : le premier sur l'aquaculture et produits de pêche et le deuxième chapitre sur la qualité des produits aquacoles.
- La partie expérimentale : présentant les méthodes appliquées et synthèse des résultats obtenus pour la détection des métaux lourds et les résidus des antibiotiques puis les analyses microbiologiques qui se basent sur le dénombrements des germes recherché dans les crevettes surgelées.
- La présente étude est finalisée par une conclusion générale et les perspectives qui s'imposent.



# **Partie bibliographique**

*CHAPITRE I :*  
*Aquaculture et*  
*produits de la pêche*

# CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

## I. L'aquaculture :

### 1. Définition de l'aquaculture :

On peut définir l'aquaculture comme suit : « l'art de multiplier et d'élever les animaux et les plantes aquatiques » (**Barnabe, 1991**).

L'aquaculture est le terme qui englobe toutes les activités de la Production, la transformation, le conditionnement et la commercialisation d'espèces aquatique, d'eau douce, saumâtre ou salée.

(**Barnabe, 1989**).

Elle s'intéresse à plusieurs catégories de production dont les principales :

- La conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- La pisciculture concerne l'élevage des poissons.
- L'astaciculture définissant l'élevage de l'écrevisse genre *astacia*.
- L'algoculture définissant la culture des algues.
- L'échinoculture concerne l'élevage des oursins.

Selon (**Fontaine et Lienhardt, 2014**) ; il existe trois types d'aquaculture (selon l'endroit où cette activité est pratiquée) :

- L'aquaculture continentale : généralement en eau douce : cours d'eau, lacs, étangs, élevage hors sol, etc.
- L'aquaculture en eau saumâtre : estuaires, mangroves, marais côtiers, etc.
- L'aquaculture marine : estran, eaux côtières et hauturières.

### 2. Historique de l'aquaculture :

#### 2.1 Historique de l'aquaculture en Algérie :

Différentes opérations ont marquées l'histoire de l'aquaculture algérienne : selon le biologiste français « Novell » les premiers essais furent en 1880 au niveau de l'embouchure d'Arzew. (**Karali et Echikh, 2004**).

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

**1921:** Création de la station d'aquaculture et de pêche de Bousmail avec pour Objectif la détermination des meilleurs sites pour la conchyliculture et la pisciculture.

**1937:** Création de la station d'alevinage du Grip (empoissonnement en truites Arc en ciel).

**1940:** Exploitation des lacs Oubeira et El Mellah et Tonga avec culture de coquillages.

**1947:** Création de la station Mazafran, dans l'optique de repeuplement en poissons d'eau douce et de recherches hydro biologiques.

**1962-1980:** L'après indépendance, la quasi totalité des actions ont été menées sur les lacs de l'est et sur la station de Mazafran.

**1973:** Mise en valeur du lac El mellah, pour l'installation des tables conchyliques.

**1974:** Une étude de mise en valeur du lac Oubeira a conduit à un projet d'installation d'une unité de fumage d'anguilles.

**1978:** Un programme de coopération avec la Chine a été mis en place, centré sur 2 axes:

- Initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage pour le repeuplement.
- Tentatives d'élevage larvaire de crevettes *Peneus kerathurus*.

**1982 à 1990 :** exploitation de l'anguille aux lacs Tonga, Oubeira et Mellah par un privé. La production annuelle moyenne était de l'ordre de 80 tonnes exportée vers l'Italie.

**1983/1984:** Premiers travaux de réalisation d'une écloserie de loup au lac El Mellah.

**1985/1986:** Des réservoirs d'eau furent peuplés ou repeuplés en poissons importés de Hongrie: carpes royales, carpes à grande bouches, carpes herbivores, carpes argentées, sandres.

**1987:** Filière sub-surface installée par l'ONDPA.

**1989:** Implantation d'une écloserie type mobile à Harreza pour la reproduction de carpes (10 millions de larves), une autre écloserie de carpes à double capacité que la première a été implantée à Mazafran.

**1991:** dans le cadre de repeuplement, 6 millions d'alevins de carpes ont été lâchés dans les plans d'eau des barrages Baraka, Gargar, Meurdjet-El amel, Benaouda, et lac Oubeira.

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

- Durant les années de **1921** à **1993** aucune politique durable n'a permis de promouvoir le secteur de l'aquaculture.

**1999:** Inventaires des sites aquacoles à travers le pays.

**2000:** Création d'un comité national autour du sujet : Aquaculture en Algérie ; ce qui a abouti à des résultats importants du point de vue perspectives, ainsi un établissement du plan national d'aquaculture en Algérie.

**2001:** Début de la première campagne d'élevage d'alevins, ainsi qu'une exploitation plus ample de sites aquatiques à travers le territoire national (Côtière, intérieure et Saharienne) .

**2002 :** Importation de tilapia d'Egypte, opération de lâchers d'alevins et de mulets.

L'aquaculture débute en 1920 par de l'élevage extensif sur bordigue (enceinte filtrante utilisant des claies ou des filets fixes sur perche) dans la lagune Mellah. À partir des années 1980, une pisciculture d'eau douce fondée sur le peuplement d'une centaine de plans d'eau avec des espèces importées (carpes) se développe (**Kara, 2012**). Actuellement, une pisciculture intensive (bar et daurade en cage et en bassin) et la conchyliculture se développent.

La production aquacole atteint environ 1 000 t/an. La création en 2000 d'un ministère chargé de la pêche atteste de la volonté politique de promouvoir ce secteur. (**MPRH, 2014**)

# CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

## 2.2 Historique de l'aquaculture en chine :

L'aquaculture en Chine, est une ancienne activité de plus de 2500 ans, mais qu'après les années 50 qu'elle connaît un développement de façon constante et rapide, et surtout après 1978, pour couvrir la plus grande part de la production halieutique chinoise depuis le début des années 90. en 1950 l'aquaculture représentait environ, 17 % de la production halieutique en Chine, et en 1978, 27 %, et en 2000, représentait 60 %. La Chine reste à ce jour le leader mondial de la production aquacole. ( **Hishamunda, 2003**)

## 3. Développement de l'aquaculture :

### 3.1 Développement de l'aquaculture en Algérie :

Les rapports préparés par les experts Hamida Saskia Korichi (flottes de pêche), Sherif Sadek (aquaculture continentale), Fabrizio Piccolotti (aquaculture marine) et Chérif Omari (circuits de distribution et de commercialisation), complétés par la visite de terrain effectuée lors de la mission du 9 au 15 septembre 2014, ont été particulièrement utiles pour la compréhension du système de production et de distribution /commercialisation des produits halieutiques. Ces rapports nous permettent de constater :

1. Les captures marines sont essentiellement constituées d'espèces pélagiques et ont fortement diminué entre 2006 et 2013 : - 46% pour les élagiques, - 57% pour les démersaux, - 23% pour les crustacés. Les captures de mollusques ont connu une modeste croissance de + 2,6% pendant cette période (**Figure 1**).
2. Les captures continentales, réalisées surtout dans les réservoirs et les canaux d'irrigation où principalement la carpe mais également diverses autres espèces ont étéensemencées (aquaculture extensive), ont connu une forte croissance en 2008 et continuent actuellement aux alentours de 2000 tonnes par an (**Figure 2**).
3. Les productions des fermes aquacoles (conchyliculture, poissons marins et poissons d'eau douce) démontrent une activité en plein essor, particulièrement à partir de 2007, qui a sans nul doute un avenir prometteur, mais qui se trouve actuellement à ses tout débuts d'activité productive avec de grandes variations de production selon les espèces (**Figure 3**). En particulier, la conchyliculture a nettement baissé son niveau de production au cours des dernières années.

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

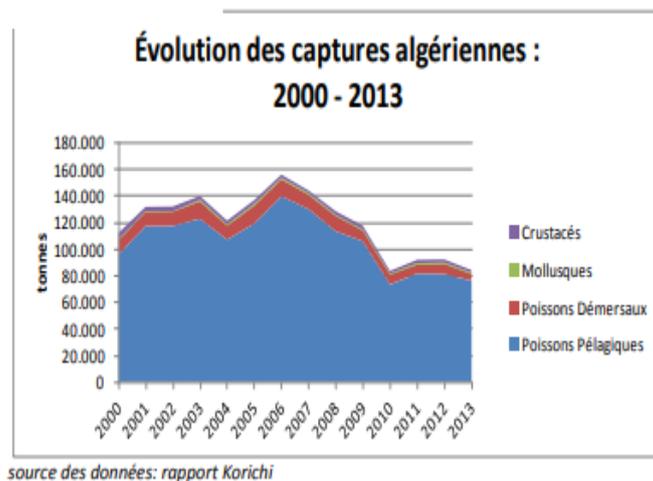


Figure 1 : Évolution des captures algériennes : 2000 - 2013 (Wiefel, 2014)

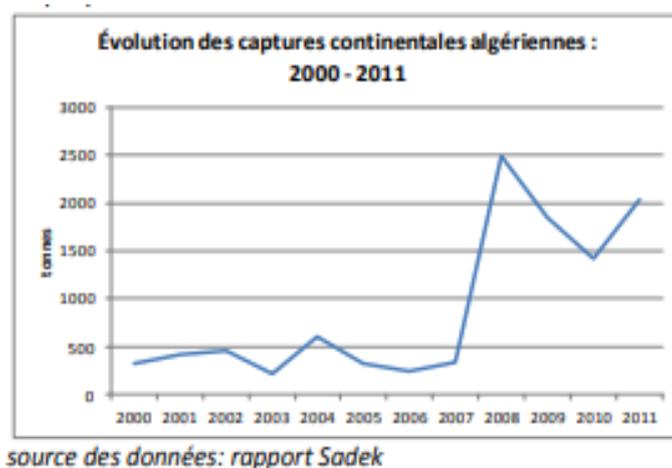
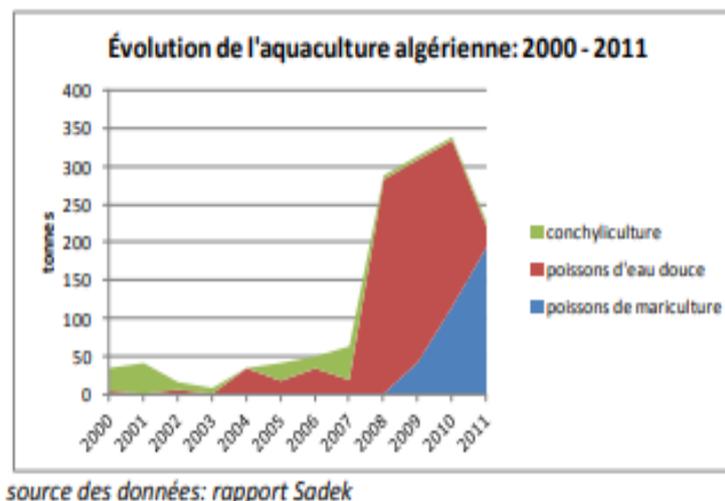


Figure 2 : Évolution des captures continentales algériennes : 2000 - 2011 (Wiefel, 2014)

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche



**Figure 3 :** Évolution de l'aquaculture algérienne : 2000 - 2011 (Wiefel, 2014)

### 3.2 Développement de l'aquaculture dans le monde :

L'aquaculture s'est développée sur tous les continents et procure un emploi à près de 20 millions de personnes dans le monde. Cependant, la production mondiale est largement dominée par l'Asie, qui contribue pour elle seule à près de 90 % du total aquacole depuis plusieurs décennies.

La Chine, pays à tradition aquacole millénaire, assure plus de 60 % de la production mondiale, soit près de 50 000 tonnes. Il s'agissait auparavant d'une production en eau douce, essentiellement des carpes, non nourries, en élevage extensif, produites dans un cadre familial ou communautaire.

Les élevages en eau douce se sont intensifiés, les espèces se sont diversifiées, mais Pékin s'est également tourné vers la mer pour nourrir une population croissante, avec un plus grand pouvoir d'achat, et attirée par les espèces marines considérées comme plus « nobles ».

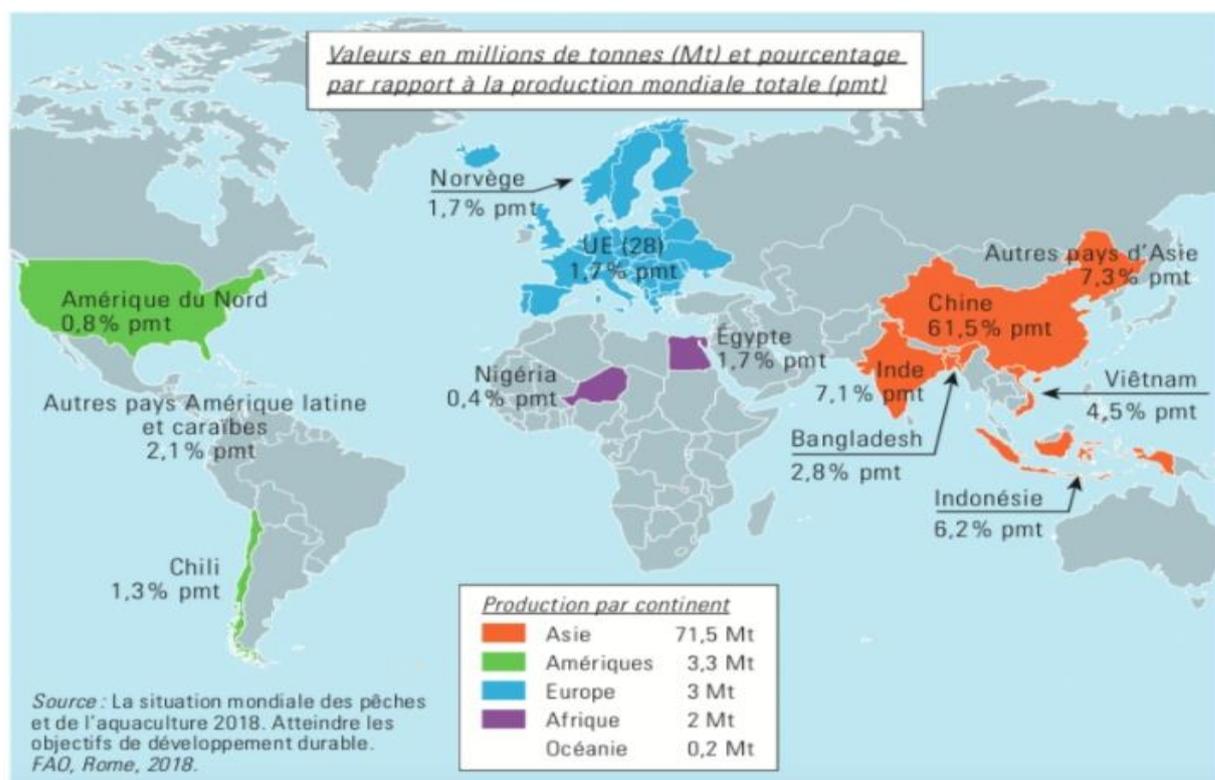
L'aquaculture s'est développée tout au long de la côte avec une multitude d'espèces locales, mais aussi des espèces importées d'Europe comme le turbot, du Japon comme le flet, ou de l'Équateur comme les crevettes pénéides.

Ce développement considérable trouve aujourd'hui ses limites du fait de la pollution des eaux douces et côtières, générée entre autres par l'aquaculture, et de la qualité souvent médiocre qui en découle.

C'est la raison pour laquelle le XIIIe plan quinquennal pour le développement économique et social de la Chine (2016-2020) mise désormais sur un développement durable, respectueux de

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

l'environnement, et la qualité des produits. La Chine est le premier exportateur de poisson au monde (pêche et aquaculture confondues), mais aussi le troisième importateur, les transactions se faisant sur des espèces différentes. Les autres pays d'Asie ayant une production importante sont l'Inde, l'Indonésie, le Viêtnam, le Bangladesh. Sur le continent africain, l'aquaculture s'est bien développée ces dernières années, notamment en Égypte, avec le tilapia. La production demeure cependant modeste avec une part de 2,5 % de la production mondiale. Concernant les Amériques, le Chili domine la production aquacole, centrée sur le saumon, tandis que les autres pays d'Amérique du Sud et centrale produisent essentiellement des crevettes pénaïdes. C'est la Norvège qui assure la moitié de la production de l'Europe avec le saumon, l'Union européenne assurant l'autre moitié avec du bar, de la daurade, du turbot, de la truite et des huîtres. La production de l'UE est stable depuis 1995, autour de 1,2 million de tonnes ; son poids relatif a donc diminué de deux tiers depuis cette date, l'ensemble du Vieux Continent contribuant pour 3,7 % à la production mondiale. (Cahu, 2019)



**Figure 4 :** production aquacole dans les différentes régions et principaux pays producteurs, en 2016. (FAO, 2018)

### 4. La production de l'aquaculture dans le monde :

L'aquaculture est l'industrie alimentaire dont la croissance est la plus rapide sur le plan mondial. (FAO, 2000)<sup>b</sup> in ( Halwart et van Dam, 2010).

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

La production mondiale de l'aquaculture est passée de 47,3 millions de tonnes en 2006 à 66,6 millions de tonnes de poissons de consommation en 2012. La part de l'aquaculture continentale est importante 31,3 millions de tonnes en 2006 et 44,3 millions tonnes en 2011. **(FAO, 2012).**

En 2016, la production aquacole mondiale (y compris la culture de plantes aquatiques) s'élevait à 110,2 millions de tonnes, pour une valeur à la première vente estimée à 243,5 milliards d'USD. **(FAO, 2018).**

### **4.1 Production de l'aquaculture continentale :**

La production mondiale de poisson d'élevage destiné à la consommation est de plus en plus le fait de l'aquaculture continentale, qui est généralement pratiquée en eau douce.

. Les étangs en terre demeurent le type d'installation le plus répandu dans le secteur de l'aquaculture continentale, bien que les bassins de type raceway, les réservoirs hors-sol, les enclos et les cages soient aussi couramment utilisés lorsque les conditions locales le permettent.

En 2016, l'aquaculture continentale a produit 51,4 millions de tonnes de poisson de consommation, soit 64,2 pour cent de la production mondiale de poisson d'élevage destiné à la consommation, contre 57,9 pour cent en 2000. **(FAO, 2018).**

### **4.2 Production de l'aquaculture marine et côtière :**

L'aquaculture marine, également appelée mariculture, se pratique en mer, dans un environnement aquatique marin, et l'aquaculture côtière dans des structures totalement ou partiellement construites, à proximité immédiate de la mer, telles que des étangs côtiers ou des lagunes fermées.

En 2016, La FAO a enregistré une production cumulée de poisson de consommation de 28,7 millions de tonnes (67,4 milliards d'USD) pour la mariculture et l'aquaculture côtière, les mollusques à coquille (16,9 millions de tonnes) constituaient 58,8 pour cent de la production cumulée de l'aquaculture marine et côtière. Le poisson (6,6 millions de tonnes) et les crustacés (4,8 millions de tonnes) représentaient à eux tous 39,9 pour cent. **(FAO, 2018).**

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

**Tableau 1** : Production de l'aquaculture dans le monde. (FAO, 2012)

Production	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	(Millions De tonnes)					
Continentale	31,3	33,4	36,0	38,1	41,7	44,3
Marine	16,0	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3
Totale	47,3	49,9	52,9	55,7	59,9	63,6

### II. La pêche

#### Généralité :

La pêche joue un rôle non négligeable dans l'amélioration des conditions de vie des populations à travers le monde. Elle assure également une alimentation saine et une disponibilité en protéines animales aux populations les plus démunies. Elle génère des activités connexes qui font vivre des milliers de personnes. (FAO, 2014) in (Fiagan, 2017).

#### 1. Définition de la pêche :

La pêche désigne la capture des espèces (poissons, crustacés, ...)

D'après (Kadari, 1984), Le secteur de la pêche s'articule autour de deux grands axes:

- La pêche chalutière
- La pêche aux sardiniers

#### 2. Production de la pêche dans le monde:

##### 2.1 Production de la pêche de capture marine :

Le total mondial des prises en mer s'élevait à 81,2 millions de tonnes en 2015 et à 79,3 millions de tonnes en 2016, ce qui représentait une chute de près de deux millions de tonnes. (FAO, 2018).

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

**Tableau 2 : pêche de capture marine : principaux pays producteurs. (FAO, 2018)**

<b>Pays</b>	<b>Production (tonnes)</b>		
	<b>Moyenne 2005-2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Chine</b>	13 189 273	15 314 000	15 246 234
<b>Indonésie</b>	5 074 932	6 216 777	4 109 783
<b>Etats-Unis d'Amérique</b>	4 757 179	5 019 399	4 897 322
<b>Fédération de Russie</b>	3 601 031	4 172 073	4 466 503
<b>Pérou</b>	6 438 839	4 786 551	3 774 887
<b>Inde</b>	3 218 050	3 497 284	3 599 693
<b>Japon</b>	3 992 458	3 423 099	3 167 610
<b>Viet Nam</b>	2 081 551	2 607 214	2 678 406
<b>Norvège</b>	2 348 154	2 293 462	2 033 560
<b>Philippines</b>	2 155 951	1 948 101	1 865 213
<b>Malaisie</b>	1 387 577	1 486 050	1 574 443
<b>Chili</b>	3 157 946	1 786 249	1 499 531
<b>Maroc</b>	1 074 063	1 349 937	1 431 518
<b>République de Corée</b>	1 746 579	1 640 669	1 377 343
<b>Thaïlande</b>	1 830 315	1 317 217	1 343 283
<b>Mexique</b>	1 401 294	1 315 851	1 311 089
<b>Myanmar</b>	1 159 708	1 107 020	1 185 610
<b>Islande</b>	1 281 597	1 318 916	1 067 015

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

<b>Espagne</b>	939 3841	967 240	905 638
<b>Canada</b>	914 371	823 155	831 614
<b>Taiwan</b>	960 193	989 311	750 021
<b>Argentine</b>	879 839	795 415	736 337
<b>Equateur</b>	493 858	643 176	715 357
<b>Royaume-Uni</b>	631 398	65 451 506	701 749
<b>Danemark</b>	735 966	868 892	670 207

### **2.2. Production de la pêche de capture continentale :**

La production mondiale des pêches de capture continentales s'élevant à 11,2 millions de tonnes en 2010 selon les rapports et les estimations, soit une augmentation de 30 pour cent depuis 2004. (FAO, 2012)

Les prises mondiales totales dans les eaux continentales s'élevaient à 11,6 millions de tonnes en 2016, ce qui représentait 12,8 pour cent de la production totale de la pêche de capture. Elles avaient augmenté de 2,0 pour cent par rapport à l'année précédente et de 10,5 pour cent par rapport à la moyenne calculée sur la période 2005-2014. (FAO, 2018).

## *CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche*

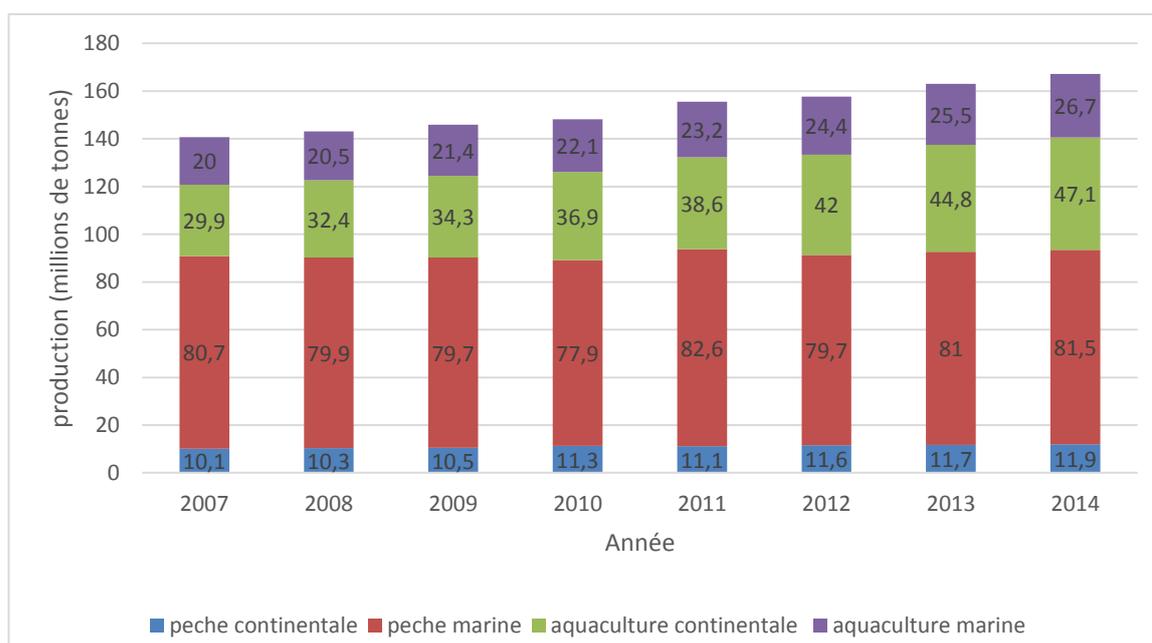
**Tableau 3 : Pêche de capture continentale : principaux pays producteurs. (FAO, 2018)**

<b>Pays</b>	<b>Production ( tonnes )</b>		
	<b>Moyenne 2005-2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Chine</b>	2 252 368 2	2 277 299	2 318 046
<b>Inde</b>	1 088 082	1 346 104	1 462 063
<b>Bangladesh</b>	1 018 987	1 023 991	1 048 242
<b>Myanmar</b>	745 483	863 450	886 780
<b>Cambodge</b>	422 801	487 905	509 350
<b>Indonésie</b>	346 722	472 911	432 475
<b>Ouganda</b>	417 016	396 205	389 244
<b>Nigéria</b>	287 937	337 874	377 632
<b>République-Unie de Tanzanie</b>	305 635	309 924	312 039
<b>Fédération de Russie</b>	243 337	285 065	292 828
<b>Egypte</b>	248 141	241 179	231 959
<b>République démocratique du Congo</b>	224 263	227 700	229 300
<b>Brésil</b>	243 213	225 000	225 000
<b>Mexique</b>	113 854	151 416	199 665
<b>Thaïlande</b>	211 927	184 101	187 300
<b>Philippines</b>	182 205	203 366	1595

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche

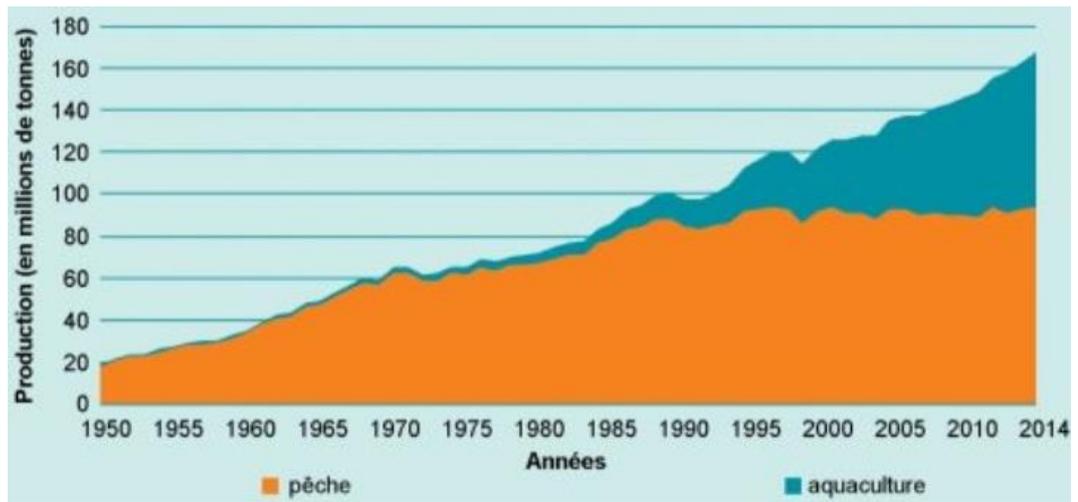
### 3. Comparaison de l'évolution de l'aquaculture et de la pêche :

Le volume des captures mondiales s'est stabilisé, avec toutefois certaines fluctuations (**figure 5**) pour atteindre 93.4 mt en 2014, dont 81.5 mt prélevées en eau de mer. Toujours en 2014, la production du secteur de l'aquaculture s'est élevée à 101.1 mt pour une valeur estimée à 165,8 milliards d'USD, dont 73.8 mt d'animaux aquatiques et 27.3 mt de plantes cultivées. Cependant, l'aquaculture a fourni davantage de poisson que les pêches de capture pour la même année. (**FAO, 2016**)



**Figure 5** : Evolution de la production mondiale de la pêche et de l'aquaculture de 2007 à 2014. (**FAO, 2016**)

## CHAPITRE 1 : Aquaculture et produits de la pêche



**Figure 6** : variation de la production de poissons par la pêche et l'aquaculture entre 1950 et 2014. (FAO, 2016)

*CHAPITRE 17 :*  
*Qualité des produits*  
*aquacole*

### **I. Les impacts de l'utilisation des produits chimiques et médicamenteux en aquaculture sur la santé humaine :**

#### **+ Généralités**

L'agriculture intensive est la principale raison d'accroître la production de cette biologie à croissance rapide. Des conditions de vie insoutenables chez les animaux Nous les utilisons largement dans la production de viande animale, par des cages submergées ou des flaques d'eau avec une densité massive de poissons sont stockés pour augmenter le stress et propager les maladies, moins de 25% des poissons meurent avant la taille de l'abattage et les taux de mortalité sont donc acceptables (**FAO, 2012**). Les poissons souffrent de blessures aux chauves-souris ou à la queue, et les maladies oculaires conduisent à la cécité.

#### **1. Antibiotiques :**

##### **1.1 Définition des antibiotiques :**

Les antibiotiques sont des composés naturels ou synthétiques qui tuent et empêchent la croissance des bactéries. (**Barton et Iwama, 1991**)

##### **1.2 Utilisation des antibiotiques dans l'aquaculture :**

Vu le stress et le manque d'hygiène dans les fermes aquacole causés par l'intensification et l'exploitation les espèces élevées (poissons et crustacées), les aquaculteurs se rabattent sur l'usage des produits médicamenteux dont les antibiotiques essentiellement pour lutter contre l'installation et le développement des maladies infectieuses et parasitaires et se malheureusement de façon anarchique.

L'élimination des molécules chimiques utilisées en traitements et en prophylaxie peuvent contaminer aussi les poissons sauvages. (**Naylor et Burke, 2005**)

#### **2. Exemple d'utilisation des médicaments**

L'aquaculture moderne exige de la part des éleveurs une rationalité et un savoir-faire en matière de dosage et mode de l'utilisation

## CHAPITRE 2 : Qualité des produits aquacole

**Tableau 4 :** Principaux antibiotiques utilisés en aquaculture (Dhaouadi et al 2015)

Molécules	Mécanisme d'action	Indications	Dose
<b>Tétracyclines</b>	Inhibition de la synthèse des protéiques bactériennes en agissant au stade de la traduction	<i>Lactococcus garvieae</i> , <i>Cytophaga sp.</i> , <i>Flexibacter sp.</i> , <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>Yersinia ruckeri</i> .	80 mg/kg de poids corporel pendant 10 jours
<b>Acide oxolinique</b>	Propriétés antibiominimétiques. Molécules planes s'intercalant entre les deux brins de l'ADN bactérien	<i>V.anguiliarum</i> , <i>Y.ruckeri</i> , <i>A.salmonicida</i> , <i>Pasteurella piscicida</i>	12 mg/kg pendant 6 jours
<b>Fluméquine</b>		<i>A.Salmonicida</i> et <i>A.hydrophila</i> , <i>Y.ruckeri</i> et de façon moindre <i>Vibrio sp.</i>	
<b>Association sulfamides-triméthoprim</b>	Action sur la synthèse de l'acide folique	<i>Vibrio sp.</i> , <i>Edwardsiella tarda</i>	50 mg/kg Pendant 5 jours
<b>Florfénicol</b>	Inhibition de la synthèse de protéines bactériennes au niveau du ribosome	<i>Streptococcus iniae</i> , <i>Edwardsiella ictaluri</i> , <i>A.salmonicida</i> , <i>F.psychrophilum</i>	10 mg/kg pendant 10 jours

### 3. Les risques liés à l'utilisation des antibiotiques en aquaculture sur la santé humaine

L'exposition a de faible concentrations de résidus médicamenteux présents dans les milieux naturels et d'élevage aquacole semble peu probable de causer des infections aiguës. (Jones et al., 2004)

Cependant les expositions répétées à des mélanges d'antibiotiques, pourraient entraîner un cumul et par conséquent un risque des infections de type chronique. (Primavera et al., 1993), (Graslund et al., 2003)

## *CHAPITRE 2 : Qualité des produits aquacole*

Le scénario montrant ce type d'exposition avec un manque de moyens et d'équipements de protection appropriée, contribue à l'apparition de symptômes et maladies cutanées et respiratoires chez les aquaculteurs. **(Graslund et al., 2003), (Holmstrom et al., 2003)**

### **4. Les métaux lourds :**

#### **4.1 Définition :**

Les métaux et les métalloïdes (éléments semblables aux métaux) sont naturellement présents dans l'environnement et pénètrent dans les milieux aquatiques par divers processus géochimiques.

L'intervention de l'homme dans la contamination des milieux aquatiques via à travers les exploitations minière et une différents processus industrielle lié à cette activité, entraînent une augmentation en concentration de ces métaux dans les milieux aquatiques. **(Sapkota et al., 2008)**

#### **4.2 Les impacts des métaux lourds sur la santé humaine**

##### **a) Le cadmium**

L'exposition aux métaux lourds et leurs dérivés entraîne différents degrés d'effets et de pathologie. tel que les lésions rénale pulmonaire aussi bien squelettiques ( maladie ou syndrome d'Itai-Itai au japon) = ostéomalacie et ostéoporose suite d'une exposition de cadmium et ces fumées .

Le cadmium à des concentrations élevées peut causer des lésions cardiovasculaire et des déformations fœtales. **(Zetoun et al., 2014)**

##### **b) Le mercure :**

L'intoxication aiguë au mercure due à l'exposition au mercure peut causer des lésions pulmonaires. Cependant des cumule chronique de mercure entraîneront des lésions neurologique se traduisant par des tremblements, anxiété et des troubles du sommeil de l'agitation pouvant aller jusqu'aux changements de la personnalité et de la dépression.

D'autres troubles variables, cutanées, renaux, fœtaux et vésuels ont été enregistrés lors de l'intoxication chronique par le mercure

La catastrophe environnementale et sanitaire la plus spectaculaire, fut celle de Minamata en japon 1950, suite à une pollution des poissons vivants à proximité des rejets de méthylmercure.

## CHAPITRE 2 : *Qualité des produits aquacole*

### c) **Le plomb**

Le plomb présente les symptômes et les lésions similaires causés par le mercure. On observe beaucoup plus de lésions nerveuses caractérisées par une anéphalopathie et neurotoxicité (insomnie, agitation) d'autres lésions de type hématologiques. (Zetoun et al., 2014)

## **5. Autres produits agrochimiques**

### **5.1 Définition :**

D'autres produits agrochimiques sont également utilisés en aquaculture, tels que les pesticides, antifongiques, des désinfectants, et des substances de traitement de l'eau. Cependant, les sites aquacoles peuvent être contaminés involontairement et indirectement par l'effet de ruissellement des eaux chargées par les pesticides et herbicides. (Graslund et Bengtsson, 2001)

Une liste exhaustive des produits chimiques utilisés dans l'élevage de crevettes en Sud-Est asiatique a été dressée et se peut pouvoir réaliser une traçabilité de ces produits.

### **5.2 Les dangers des produits agrochimiques sur la santé humaine :**

L'exposition potentielle de l'homme aux produits agrochimiques susmentionnés utilisés en aquaculture, trois scénarios d'exposition différents peuvent se produire :

- 1) consommation directe de tissus animaux contenant les produits chimiques;
- 2) consommation de cultures avec des sédiments et/ou de l'eau provenant d'étangs piscicoles utilisés pour l'élevage de poissons;
- 3) la consommation directe d'eau souterraine ou de surface contaminée par des produits chimiques provenant d'installations aquacoles.

Le troisième scénario est plus courant dans les régions du monde en développement qui manquent de systèmes d'eau potable, où la majorité des individus obtiennent leur eau potable à partir de puits et/ou de cours d'eau locaux. (Kumar et al., 2012)

Les pesticides peuvent causer trois types d'effets nocifs : aigu, retardé ou chronique, et allergique. Les effets aigus sont des maladies ou des blessures qui peuvent survenir immédiatement après l'exposition à un pesticide (habituellement dans les 24 heures). Les symptômes aigus d'intoxication aux pesticides comprennent : engourdissement, picotements, manque de coordination, maux de tête, étourdissements, tremblements, nausées, crampes abdominales, transpiration, vision floue, difficulté à respirer ou dépression respiratoire, ou rythme cardiaque lent. (Graslund et Bengtsson, 2001)

## II. Les facteurs qui influent la qualité des produits aquacoles

### ✚ Généralités :

Il existe de multiples facteurs impliqués dans l'apparition ou dans l'émergence de maladies infectieuses. Dans ce contexte, le manque de données sur les relations entre variations de facteurs environnementaux et sensibilité aux maladies chez les espèces d'intérêt en aquaculture est aujourd'hui criant. Il apparaît indispensable de combler ce manque et l'épidémiologie apparaît comme un outil de choix. Il est indispensable de générer des données pour améliorer la connaissance des facteurs d'épidémiologie descriptive impliqués dans l'apparition et la diffusion de maladies dues à des agents infectieux, en s'intéressant notamment aux interactions entre l'hôte, l'agent pathogène et l'environnement.

### 1. Les facteurs environnementaux :

#### a) Réservoirs dans l'environnement :

Au sein d'une même espèce, les individus sauvages porteurs d'agents pathogènes peuvent les transmettre aux individus en élevage. Certaines espèces peuvent également jouer le rôle de vecteurs. Le virus responsable de la maladie des points blancs (White Spot Syndrome Virus) chez les crustacés décapodes peut ainsi être retrouvé chez d'autres espèces comme des rotifères, des bivalves, des vers polychètes, des crustacés non décapodes (artémie et copépodes) et des insectes aquatiques sans être associé à une maladie. De fortes concentrations de virus infectieux ont pu être détectées en absence de répllication chez ces espèces. Pour le virus responsable du syndrome de Taura, les espèces hôtes sensibles sont la crevette à pattes blanches du Pacifique (*Litopenaeus vannamei*), la crevette bleue (*L. stylirostris*) et la crevette ligubam du Nord (*L. setiferus*) (OIE, 2006). Alors que les principales espèces hôtes appartiennent toutes au genre *Litopenaeus*, d'autres espèces de crevettes pénéides peuvent être infectées expérimentalement par le virus sans toutefois développer de signes cliniques. Par ailleurs, des oiseaux de mer et des insectes aquatiques en se nourrissant de carcasses d'animaux infectés peuvent jouer le rôle de vecteurs. Il a ainsi été démontré que le virus restait infectieux 48 heures dans les fèces d'oiseaux.

#### b) Polluants :

Cependant, si de nombreux travaux démontrent la capacité de différents polluants à perturber le fonctionnement du système immunitaire chez différentes espèces d'intérêt en aquaculture (poissons, coquillages, crustacés), la relation entre cette immuno-modulation induite et la sensibilité aux maladies infectieuses est plus rarement explorée. Des travaux ont ainsi montré les effets nocifs de polluants chez les coquillages, en particulier chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas* (Gagnaire et al 2003, 2006). La contamination de l'huître américaine, *C. virginica*, par

## CHAPITRE 2 : Qualité des produits aquacole

l'intermédiaire de sédiments contenant du tributylétain augmente l'intensité d'une infection à *Perkinsus marinus*. (Chu et al 2002)

### c) Changement climatique

Le changement climatique apparaît aujourd'hui comme inévitable et sera associé à des modifications profondes des environnements terrestres et aquatiques (Harvell et al 2004), (Lafferty et al 2004), Mc (Callum et al 2004). Dans le domaine marin, il est prévu que les changements auront des effets forts sur la salinité, la température, la direction et l'importance des courants océaniques et qu'ils seront à l'origine de conditions climatiques plus extrêmes.

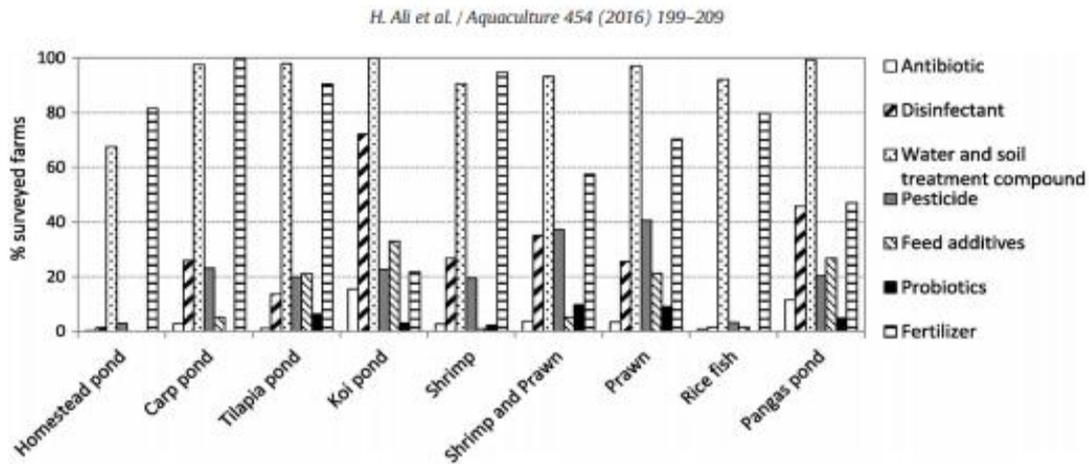
Le changement climatique devrait avoir des effets sur la santé des organismes aquatiques, en particulier en modifiant la physiologie de l'hôte, la virulence des agents pathogènes, leur abondance et leur distribution. La température apparaît comme le facteur pouvant avoir le plus d'impact sur les relations entre les agents pathogènes et leurs hôtes. Elle pourra être associée à des changements de l'aire de répartition de nombreuses espèces.

## 2. Les facteurs chimiques :

### ✚ Composés pour le traitement de l'eau et du sol :

Les fermes étudiées utilisaient sept différents composés de traitement de l'eau et du sol. Presque tous les agriculteurs interrogés ont utilisé au moins une substance pour l'eau ou le traitement du sol, à l'exception des exploitants d'étangs familiaux (figure 7). Pour les riziculteurs-pisciculteurs intégrés, l'eau et les composés de traitement du sol étaient les principaux intrants chimiques, avec peu de fertilisation supplémentaire nécessaire, en raison de la lixiviation des nutriments appliqués à la culture de riz et des excréments de poisson. Les traitements de l'eau et du sol les plus couramment utilisés étaient les composés de chaulage (oxyde de calcium et carbonate de calcium). La plupart des agriculteurs (73 %) utilisaient de la chaux pour assécher l'étang après la récolte et avant de le remplir d'eau neuve. Cependant, certains exploitants d'étangs à la ferme ont appliqué du chaulage sans rejeter de l'eau de l'étang comme désinfectant pour tuer les pathogènes et les ravageurs potentiels. L'utilisation de zéolithe était la plus courante chez les producteurs de koï (76 %) comparativement à la crevette et à la crevette (48 %), aux pangas (39 %), à la crevette (32 %), au tilapia (28 %), à la crevette (21 %) et à d'autres agriculteurs. Après le séchage de l'étang, la plupart des koï (79 %) et des pangas (56 %) agriculteurs ont utilisé du sel pour traiter les sédiments et tuer les pathogènes potentiels. Certaines fermes des groupes de carpes, de pangas et de tilapias ont également appliqué du sel à l'eau comme mesure préventive avant l'hiver pour prévenir les épidémies de maladies ou de parasites (Figure 7). (Ali et al., 2015)

## CHAPITRE 2 : Qualité des produits aquacole



**Figure 7:** Pourcentage d'agriculteurs qui utilisent des antibiotiques, des désinfectants, de l'eau et du composé de traitement du sol, des pesticides, des additifs alimentaires, des probiotiques et des engrais dans chacun des groupes agricoles étudiés.

### 3. Les facteurs humains :

#### 3.1 Effets de l'alimentation sur les attributs sensoriels :

Les attributs sensoriels communs des poissons qui sont évalués dans le cadre du contrôle de la qualité des poissons d'élevage sont la couleur de la peau ou du filet, la texture, la saveur et l'odeur. Il faut garder à l'esprit que les préférences sensorielles peuvent varier selon les cultures. De ces attributs, la couleur, la saveur et l'odeur peuvent être facilement modifiées en changeant la formulation de l'aliment. La texture des poissons est moins facile à modifier, mais on rapporte que la texture des muscles des poissons peut être modifiée en ajoutant des suppléments d'algues aux aliments pour poissons (Nakagawa et Montgomery, 2007).

On pense que la texture est modifiée en augmentant le collagène musculaire et les fractions de collagène insolubles dans le tissu musculaire, et en diminuant la teneur en lipides musculaires. Des renseignements suffisants ont été élaborés pour donner un aperçu des façons dont la composition du régime alimentaire peut influencer sur l'attribut sensoriel des poissons d'élevage.

#### 3.2 Effets des aliments sur le contenu nutritionnel :

Les poissons sont des sources de protéines et d'acides aminés essentiels, d'acides gras essentiels, de vitamines et de minéraux nécessaires à l'alimentation humaine (Nettleton et Exler, 1992). Ils sont également relativement faibles en acides gras saturés et en matières grasses totales par rapport à d'autres sources de protéines, comme le bœuf ou les produits laitiers. La teneur en

## CHAPITRE 2 : *Qualité des produits aquacole*

protéines du poisson est relativement constante chez une espèce donnée et varie légèrement en fonction de la taille du poisson (Shearer, 1994). À l'exception de la famine, l'apport alimentaire a peu d'effet sur la teneur en protéines du muscle du poisson. La teneur en acides aminés du tissu musculaire des poissons est excellente en termes de correspondance avec les besoins alimentaires des humains, mais elle est plus ou moins fixe dans le tissu musculaire parce que les principales protéines trouvées dans le muscle, l'actine et la myosine, ont des compositions d'acides aminés fixes. Ainsi, la teneur en protéines ou les profils d'acides aminés ne sont pas parmi les composants des fruits de mer qui peuvent être grandement modifiés par l'alimentation.

### **3.3 Effet des aliments pour animaux sur la sécurité des produits de la pêche d'élevage**

Les aliments du poisson d'élevage peuvent être formulés et produits de manière à être pratiquement exempts de composés toxiques, ce qui garantit que le poisson d'élevage est l'un des produits les plus sûrs pour les consommateurs par rapport au poisson sauvage et à d'autres sources de protéines.

Un certain nombre de dangers potentiels, comme (1) le méthylmercure, (2) les polluants organiques persistants (POP) et (3) la contamination chimiothérapeutique des tissus des poissons se produit principalement par l'alimentation. (Hadry et al., 2010)

### **3.4 Méthylmercure :**

Le mercure existe sous plusieurs formes dans l'environnement, mais la forme préoccupante dans les produits de la pêche (et tous les aliments) est le méthylmercure, une forme méthylée de mercure élémentaire qui est synthétisée par les micro-organismes et transmise aux poissons par la chaîne alimentaire. Les poissons d'élevage sont nourris principalement de produits végétaux, comme le tourteau de soya, le tourteau de gluten de maïs, le maïs moulu ou le blé, le tourteau de poisson, l'huile de poisson et les produits d'équarrissage. La farine de poisson et l'huile de poisson sont habituellement produites à partir de petits poissons pélagiques de courte durée, comme les anchois, les sardines, le capelan et les menhaden, qui sont tous peu susceptibles de contenir des niveaux élevés de méthylmercure. (Hadry et al., 2010)

### **3.5 POPs :**

Les produits POPs sont des produits chimiques organiques qui persistent dans l'environnement, se concentrent dans la chaîne alimentaire et sont toxiques pour les humains, la faune et l'environnement. Les POP sont répandus dans l'environnement et sont présents en concentrations détectables (ppb) chez presque tous les poissons, oiseaux et animaux terrestres. Ainsi, les POP sont une menace potentielle pour les humains si les niveaux dans les aliments sont élevés. En raison de la nature lipophile des POP, ils ont tendance à s'accumuler

## *CHAPITRE 2 : Qualité des produits aquacole*

dans les tissus adipeux, tels que le foie. Le tissu musculaire de la plupart des poissons consommés par les humains est relativement faible en lipides, sauf pour certaines espèces, notamment le saumon et la truite parmi les espèces d'élevage. **(Hadry et al., 2010).**

### **3.6 Résidus de chimiothérapie :**

Dans la mesure où de nombreux agents chimio-thérapeutiques sont administrés par l'intermédiaire de l'aliment, la prévention des résidus est un problème d'alimentation. Toutefois, il s'agit principalement d'une question de conformité plutôt que d'une question de production. Pour les chimiothérapies autorisées, des règles strictes sont en place dans de nombreux pays concernant les périodes de retrait avant la récolte afin d'éliminer le risque de contamination chimio-thérapeutique des produits du poisson d'élevage. **(Hadry et al., 2010).**

### **3.7 Effets des aliments sur les propriétés de stockage :**

Plus le niveau d'antioxydants dans un tissu est élevé, plus l'oxydation des lipides est prolongée. On a déjà proposé de modifier la composition en acides gras des tissus de poissons pour réduire la teneur en acides gras polyinsaturés (AGPI) et augmenter la teneur en acides gras saturés afin d'accroître la stabilité de stockage **(Cowey et al., 1979)**. Mais cette approche n'est pas recommandée car elle affecterait l'attribut primaire sain de la consommation de poisson, à savoir la teneur en acides gras oméga-3.

# Partie expérimentale

## **I. Matériels et méthodes :**

### **1. Objectif d'étude :**

L'objectif de cette étude est de déterminer la concentration des métaux lourds (Pb,Cd,Hg,Ni) , la qualité hygiénique , les résidus d'antibiotiques chez les crustacées (crevettes surgelées) importés et commercialisés à Tlemcen en vue de préserver la santé des populations et dans le cadre d'une mission de surveillance de la qualité des produits de la mer surgelés.

**NB :** Vu les circonstances du covid 19 toutes les manipulations prévues pour les trois protocoles à savoir la recherche et la détection des traces de métaux lourds, les résidus d'antibiotiques et le profil microbiologiques sur les échantillons de crevettes surgelées n'ont pas pu être réalisés.

### **2. L'échantillonnage :**

Les échantillons sont prélevé de différentes points de vente dans la région de Tlemcen, après leurs identification (pays origine, date de production, numéro de lots), ou 300g ont été pris par échantillon :

- ❖ 1ère échantillon : Imama
- ❖ 2ème échantillon : Kifane
- ❖ 3ème échantillon : Centre ville
- ❖ 4ème échantillon : Maghnia
- ❖ 5ème échantillon : beni-saffe

Le choix a été principalement basé sur des crustacées d'importations surgelées, d'origine asiatique (Chine ,vietname) notamment la crevette.

## **II. Analyses effectuées :**

### **1. Analyse des métaux lourds**

#### **1.1 Réactifs**

L'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>), eau distillé

#### **1.2 Appareillage**

- Une étuve.
- Un four à moufle.
- Une balance de précision.
- Des piluliers.

- Des coupelles en porcelaine (nacelles à incinération).
- Une fiole jaugée.
- Une éprouvette.
- Spectrophotomètre d'absorption atomique.

### 1.2.1 Spectrophotomètre à absorption atomique (SAA) :

#### ✚ Introduction :

La spectrométrie d'absorption atomique (AAS) est une technique décrite pour la 1ère fois par Walsh (1955).

AAS étudie les absorptions de lumière par l'atome libre. C'est une des principales techniques mettant en jeu la spectroscopie atomique dans le domaine UV-visible utilisée en analyse chimique. Elle permet de doser une soixantaine d'éléments chimiques (métaux et non métaux). Les applications sont nombreuses étant donné qu'on atteint couramment des concentrations inférieures au mg/L (ppm).

#### ✚ Principe :

L'absorption atomique de flamme est une méthode qui permet de doser essentiellement les métaux en solution.

Cette méthode d'analyse élémentaire impose que la mesure soit faite à partir d'un analyte (élément à doser) transformé à l'état d'atomes libres. L'échantillon est porté à une température de 2000 à 3000 degrés pour que les combinaisons chimiques dans lesquelles les éléments sont engagés soient détruites.

La spectrophotomètre d'absorption atomique est basée sur la théorie de la quantification de l'énergie de l'atome. Celui-ci voit son énergie varier au cours d'un passage d'un de ses électrons d'une orbite électronique à une autre :  $\Delta E = h\nu$  où  $h$  est la constante de Planck et  $\nu$  est la fréquence du photon absorbé. Généralement seuls les électrons externes de l'atome sont concernés.

Les photons absorbés étant caractéristiques des éléments absorbants, et leur quantité étant proportionnelle au nombre d'atomes d'élément absorbant selon la loi de distribution de Boltzmann, l'absorption permet de mesurer les concentrations des éléments à doser.

L'analyse par absorption atomique utilise la loi de Beer- Lambert.

S'il y a plusieurs éléments à doser, on réalise cette manipulation pour chaque élément de l'échantillon en se plaçant à une longueur d'onde fixée. Il faut donc à chaque manipulation choisir une source adaptée pour éclairer l'élément que l'on cherche à exciter.

### **1.2.2 Protocole expérimental :**

#### **A. Minéralisation des échantillons :**

Les échantillons sont pesés 3 à 4 g du poids et mis dans un creuset qu'on place dans l'étuve à une température de 110°C pendant 03 heures. Ils sont ensuite placés dans un four à moufle pendant 15min à 450°C puis ils sont humectés avec de l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) et replacés dans le four à moufle 350°C pendant 1h30min.

#### **B. Filtration et mise en solution :**

Les solutions obtenues des différentes minéralisations sont filtrées. Et diluées à 25ml. (Wu et Yang, 2011)



**Figure 8 : Le filtrat. (Lafendi, 2017)**

#### **C. Dosage des métaux lourds :**

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).

#### **D. Traitement statistique :**

##### **❖ Analyse de la variance « ANOVA » :**

La variabilité des teneurs métalliques est étudiée par une analyse de variance (Test D' ANOVA) (Wu et Yang, 2011), Cette analyse consiste à tester l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>. Cela se fait par le calcul de p (Probabilité de rejet de H<sub>0</sub>) Si  $p < 0.05$ , les moyennes sont statistiquement distinctes; donc la différence entre les moyennes est significative. Si  $p > 0.05$  on accepte H<sub>0</sub>, donc il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes.

❖ **Teste de Student :**

Le test de Student est un test paramétrique réalisé pour comparer les teneurs métalliques chez la même espèce mais de provenance différente.

Pour tous les tests, un seuil de significativité de  $p= 0,05$  a été appliqué.

- Si  $p > 0.05$  il n'existe pas de différences significatives.
- Si  $p < 0.05$  il existe une différence significative.

**1.2.2 Limites des métaux lourds :**

**Tableau 5 : limites des métaux lourds. (Codex Alimentarius, 2009)**

<b>Métaux</b>	<b>DHTP mg/kg</b>
Hg (Mercure)	0.005
Pb (Plomb)	0.025
Cd (Cadmium)	0.007

**2. Analyse des résidus des antibiotiques**

**2.1 Réactifs :**

Gélose Mueller-Hinton / Agar-Agar / Eau stérilisé / Hcl / Volume inoculum

**2.2 Appareillage :**

- Les verreries des laboratoire
- Autoclave
- Balance
- Plaque chauffante et agitateur
- zone inhibition

## **2.3 Méthode :**

### **A. Méthode d'antibiogramme :**

Méthode de détermination de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques peuvent être classées en méthodes directes ou indirectes.

Les méthodes directes mesurent la Concentration Minimale Inhibitrice de chaque antibiotique : ce sont les méthodes de référence : dilution en gélose ou dilution en bouillon et parmi les méthodes automatisées ou semi-automatisées la microdilution en milieu liquide, le M.I.C. 2 000, l'ABAC (antibiogramme par dilution).

Les méthodes indirectes déduisent la sensibilité ou la résistance de chaque souche bactérienne à partir de certains paramètres de la croissance bactérienne (diamètre de zone d'inhibition autour de disques chargés en antibiotiques, index néphélométriques ou turbidimétriques) à travers des diagrammes de concordance établis suivant les méthodes statistiques (antibiogramme par diffusion).

#### **🚦 Mode opératoire d'antibiogramme dilution : selon (Boussena, 2019)**

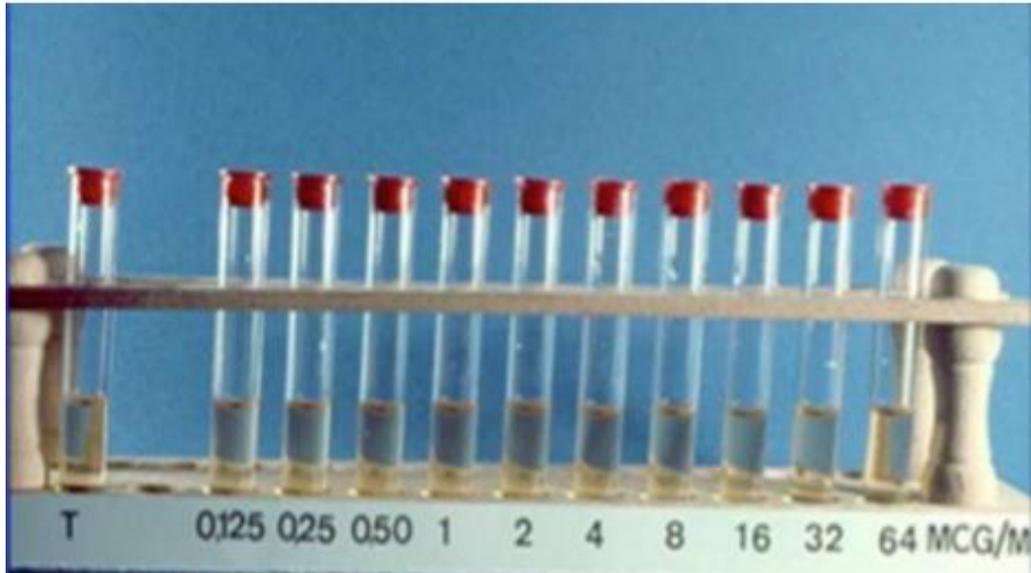
❖ **Choix du milieu :** Détermination de la CMI en milieu liquide doit se faire sur milieu liquide (bouillon). On utilise le bouillon Mueller-Hinton (MH) ou le bouillon MH au sang de cheval et additionné de  $\beta$ -NAD (bouillon MH-F).

Le bouillon MH est employé lors de la méthode de dilution en milieu liquide pour les bactéries autres que celles à croissance lente (bactéries non exigeantes).

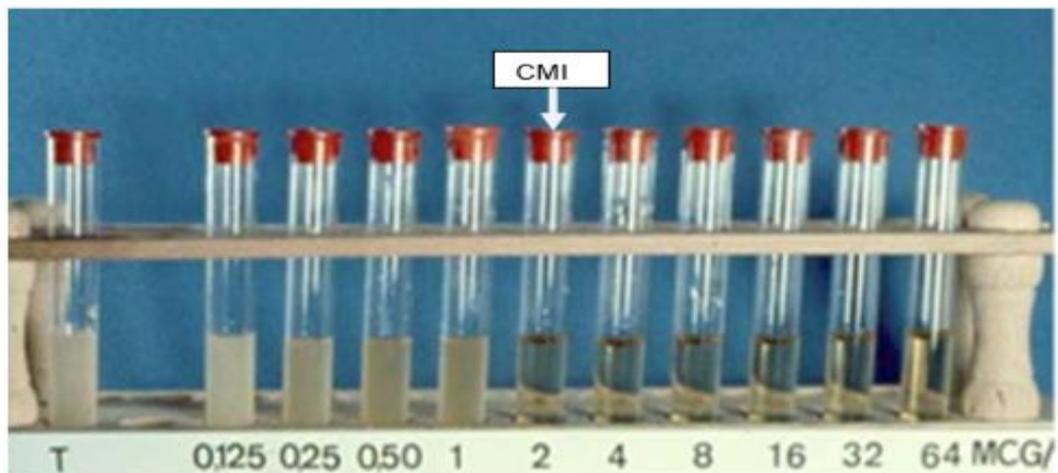
Le bouillon MH-F est un bouillon MH additionné de 5% de sang de cheval lysé et de 20 mg/L  $\beta$ -NAD, est employé pour les bactéries exigeantes et/ou à croissance lente (ex. *Streptococcus spp.*, dont *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus spp.*, *Pasteurella multocida*, et autres...).

❖ **Préparation de l'inoculum :** Cette méthode consiste à mettre un inoculum bactérien standardisé au contact de concentrations croissantes d'antibiotiques. C'est la méthode de référence (dilution en milieu liquide ou solide). En revanche, elle est fastidieuse et lente.

– En milieu liquide, l'inoculum bactérien est distribué dans une série de tubes (méthode de macrodilution) (**Figure 9**) ou de cupules (méthode de microdilution) , Après incubation, la CMI est indiquée par le tube ou la cupule qui contient la plus faible concentration d'antibiotique où aucune croissance n'est visible (**Figure 10**).

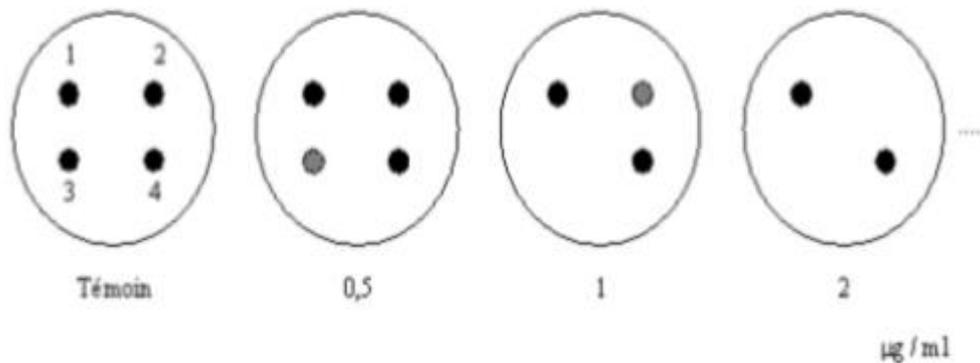


**Figure 9 :** AntibioGramme par dilution (aspect avant ensemencement) (Boussena, 2019)



**Figure 10 :** AntibioGramme par dilution (aspect après ensemencement et incubation).  
(Boussena, 2019)

- La méthode par dilution peut aussi être réalisée en milieu solide ou l'antibiotique est incorporé dans un milieu gélosé coulé en boîtes de Petri. La surface de la gélose est ensemencée avec un inoculum des souches à étudier (Figure 11). Après incubation, la CMI de chaque souche est déterminée par l'inhibition de la croissance sur le milieu contenant la plus faible concentration d'antibiotique.



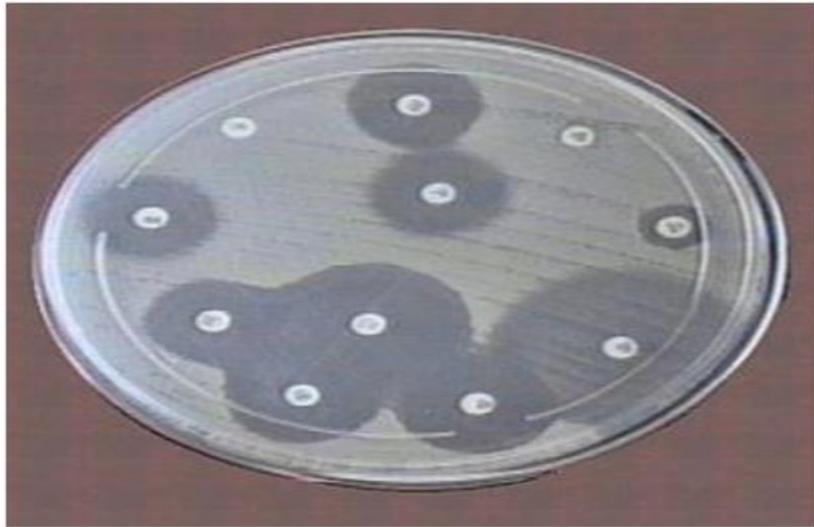
**Figure 11:** Détermination de la CMI par dilution en milieu gélosé (1, 2, 3 et 4 représentent les souches bactériennes testées). (Boussena, 2019)

✚ **Mode opératoire d'antibiogramme par diffusion :** selon (Boussena, 2019)

❖ **Choix du milieu :** Milieu recommandé pour l'antibiogramme est le Mueller-Hinton (MH) avec faible teneur en thymidine ou thymine et un contenu en cations connu. Il peut être préparé sur place ou acheté prêt à l'emploi. Ainsi, lorsque le MH est coulé dans des boîtes de Petri, il faut veiller à ce que l'épaisseur de la gélose est de 3 à 4 mm, car il y a une possibilité de faux sensibles si l'épaisseur est inférieure à 3 mm et de faux résistants si l'épaisseur est supérieure à 4 mm .

❖ **Préparation de l'inoculum :** L'inoculum bactérien est préparé en ensemençant dans 5 ml du bouillon nutritif (ou en milieu salé) au moins trois à cinq colonies bien isolées de même type morphologique d'une culture sur milieu gélosé, ensuite une incubation sous agitation (généralement deux à six heures) à 30°C a été réalisée. La turbidité de la culture a été ajustée avec une solution saline stérile ou du bouillon pour obtenir une turbidité équivalente à celle d'un standard Mc Farland 0,5 ou à une densité optique de 0,08 à 0,1 lue à 625nm.

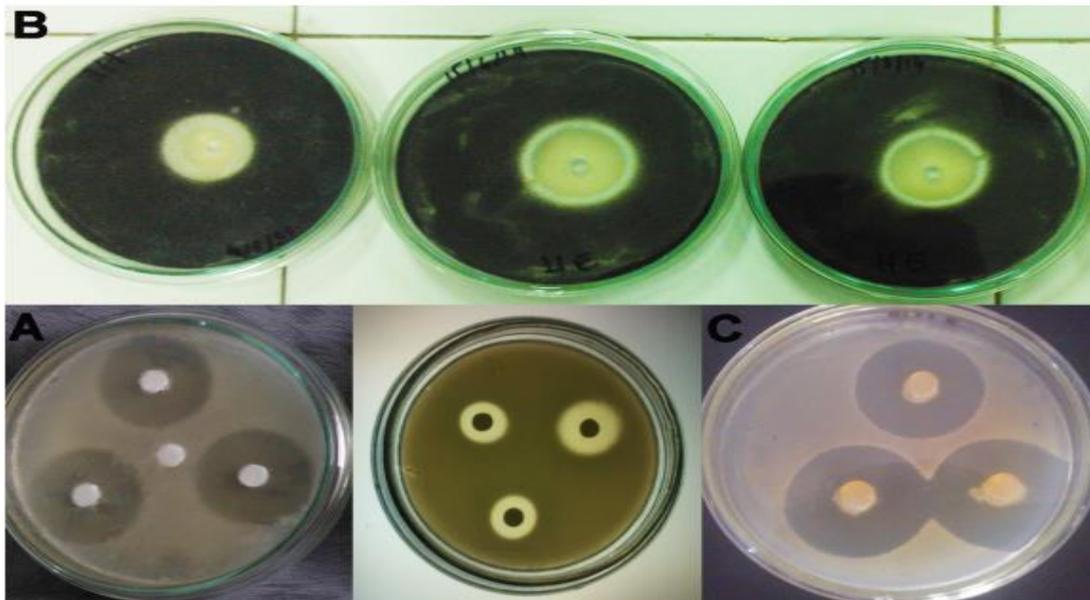
❖ **Choix des disques d'antibiotiques :** Les antibiotiques sont sous forme de disques de papier imprégnés avec une concentration déterminée d'agent antimicrobien. Ils sont clairement identifiés par un sigle, comportant 1 à 3 lettres, imprimé de chaque côté du disque.



**Figure 12:** Antibiogramme par diffusion. (Boussena, 2019)

**B. Méthode des puits :**

Est largement utilisée pour évaluer l'activité antimicrobienne des plantes ou des extraits microbiens. À l'instar de la méthode de diffusion sur disque, la surface de la plaque d'agar est inoculée en répandant un volume d'inoculum microbien sur toute la surface de l'agar. Ensuite, un trou d'un diamètre de 6 à 8 mm est perforé aseptiquement à l'aide d'un foreur de liège stérile ou d'un embout, et un volume (20 à 100 µl) de l'agent antimicrobien ou de la solution d'extrait à la concentration désirée est introduit dans le puits. Ensuite, les plaques d'agar sont incubées dans des conditions appropriées en fonction du micro-organisme d'essai. L'agent antimicrobien se diffuse dans le milieu gélosé et inhibe la croissance de la souche microbienne testée (**figure 13**).



**Figure 13:** Méthodes de diffusion de l'agar : (A) méthode de diffusion sur disque de l'extrait microbien utilisant *Candida albicans* comme microorganisme d'essai, (B) méthode de diffusion de l'huile essentielle sur agar bien utilisant *Aspergillus niger* comme microorganisme d'essai, et (C) méthode de diffusion de *Bacillus sp.* Contre *Candida albicans*. (Balouiri et al., 2015)

❖ **Mode opératoire :**

Un milieu d'agar approprié est préparé, une fois l'agar solidifié, le milieu a été inoculé et écouvillé avec une suspension bactérienne d'environ  $1-2 \times 10^8$  UFC/mL à l'aide d'un coton-tige. Les puits ont été préparés par poinçonnage à l'aide d'un foreur de liège stérile de six millimètres de diamètre constitué d'un alambic en acier inoxydable (Figure 14). Ces puits sont remplis de 25 à 50  $\mu$ L de solution antimicrobienne à tester. Un test de diffusion de puits a été utilisé pour tester la susceptibilité d'antifongiques comme le fluconazole, l'itraconazole, Les plaques sont incubées à 35,2 °C pendant 18 à 24 h. L'activité antimicrobienne est calculée en millimètres en utilisant l'expression  $ZOI = \text{Diamètre total de la zone inhibée de croissance moins le diamètre du puits}$ , où ZOI est Zone d'inhibition. (Bagul et al., 2016)



**Figure 14 :** Méthode de diffusion des puits d'agar. (Bagul et al., 2016)

### **3. Analyses microbiologiques**

L'objectif des analyses microbiologique est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de microorganismes, indicateurs d'un ou de plusieurs, rencontrés lors de procédés de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans la crevette surgelé qui sont :

- Germes aérobies à 30°C.
- Coliformes fécaux.
- *Staphylococcus aureus*.
- *Clostridium sulfite réducteur* à 46°C.
- *Salmonella*.

**Tableau 6 :** Critères microbiologiques de crevette surgelé dans le journal officiel de la République Algérienne jorad 1998 N°35.

<b>Détermination</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>M</b>
<b>Germe aérobies à 30°C</b>	5	3	10 <sup>6</sup>
<b>Coliformes fécaux</b>	5	3	10
<b>Staphylococcus aureus</b>	5	3	10 <sup>2</sup>
<b>Clostridium sulfito réducteur à 46°C</b>	5	3	2
<b>Salmonella</b>	5	0	Absence

☞ Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisants.

n : nombre d'unités composant d'échantillon.

C : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

### **3.1 Réactifs**

Eau distillé, eau peptonnée tamponnée, eau de Ringer, Gélose Plate Count Agar (PCA), Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL), Milieu Baird Parker (jaune d'œuf + Tellurite de potassium), Gélose Viande foie, Milieu Rappaport Vasiliadis, Milieu Hektoen.

### **3.2 Appareillages :**

- Boites de pétrie,
- Tubes à essai
- pipettes Pasteur,
- Ampoules alun de fer, Ampoules de sulfite de sodium,
- Micro-pipettes
- Icones jaune et bleu,
- Bec Bunsen
- Flacons pour milieu de culture
- Etuve

### **3.3 Protocole :**

25 g de chaque échantillon de crevettes sont prélevés et broyés de manière aseptique. 225 ml d'eau peptonnée tamponnée sont ajoutées au broyat et le mélange est homogénéisé au stomacher. A partir de cette suspension-mère des dilutions décimales sont effectuées. **(Dègnon et al., 2012).**

#### **A. Dénombrement des germes aérobies à 30°C :**

Cette flore est un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits ainsi que la qualité (propreté) des installations. **(Guiraud, 1998).**

Le dénombrement de flore est réalisé par la méthode d'ensemencement en profondeur sur la gélose (PCA), l'incubation est conduite à 30°C pendant 72h, selon la méthode spécifiée par la norme **NF V08-051. (Dègnon et al., 2012).**

#### **❖ Mode opératoire :**

- A partir de la solution mère on prend 1ml de dans une boîte de pétrie vide préparée à cet usage et numérotée selon la dilution.
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondu puis refroidie à 45°C.
- Faire ensuite des mouvements de forme en 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisé.
- Laisser solidifier sur pailleasse.
- La boîte sera incubée à l'étuve à 30 C° pendant 72h.

#### **B. Dénombrement des coliformes fécaux :**

La recherche des coliformes fécaux est effectuée par comptage des colonies obtenues en milieu solide à 44°C pendant 24 à 48h selon la méthode spécifiée par la norme **NF V 08-060. (Dègnon et al., 2012)**

#### **❖ Mode opératoire :**

- A partir de la solution mère transférer 1ml dans une boîte de pétri stérile.
- Couler ensuite dans la boîte environ 15 ml de gélose VRBL.
- Mélanger soigneusement le milieu et laisser le mélange se solidifier sur la pailleasse.
- On ajoute une deuxième couche de VRBL pour protéger l'inoculum, c'est une couche protectrice.
- Laisser solidifier à nouveau.
- Placer les boîtes de pétrie dans une température de 44C° pendant 24h.

**C. Dénombrement des *Staphylococcus aureus* :**

La technique d'étalement en surface de 0,1ml d'inoculum (échantillon et dilutions décimales) sur le milieu Baird-Parker complet réalisée en duplicata est utilisée. L'incubation des milieux ensemencés est faite à 37°C/48 heures. Les colonies caractéristiques noires brillantes entourées d'halo clair, selon La méthode utilisée est celle décrite par la norme **NF EN ISO 6888-1**. (Dègnon et al., 2012).

❖ **Mode opératoire :**

- A l'aide d'une pipette pasteur, distribuer dans la boîte 0.1 ml du mélange préparé sur la surface de 20 ml de milieu (Baird-Parker).
- Etaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du même milieu en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaleur.
- Incuber la boîte à une température de 37°C° pendant 48h.

**D. Dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs* à 46°C :**

La méthode utilisée est le dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfito-réducteurs décrite par la norme **NF V 08-061**. (Dègnon et al., 2012). Les clostridies se développent sous forme de grosses colonies noires dues à la réduction des sulfites qui précipitent avec les ions de fer, chaque colonie noire est issue d'une spore.

❖ **Mode opératoire :**

- Faire fondre un flacon de gélose viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfites de sodium.
- Mélanger soigneusement et aseptiquement.
- Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.
- Les tubes contenant les dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-1}$  seront soumis :
  - D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes.
  - Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.
- A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prêt à l'emploi.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.
- Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C.

**E. Recherche des salmonelles :**

La recherche des Salmonella dans les aliments comporte 3 étapes essentielles à savoir : le pré-enrichissement, l'enrichissement, l'isolement et la confirmation (**Afif, Faid, et Najimi., 2008**).

La méthode utilisée pour cette recherche est celle spécifiée par la norme **NF V 08-052. (Dègnon et al., 2012)**.

❖ **Mode opératoire :**

- Pré-enrichissement: il a été fait par une mise en suspension de 10 g de l'échantillon dans 90 ml d'eau peptonée à 1%. Ce bouillon est incubé à 37 °C pendant 24 heures.
- Enrichissement: prendre 1 ml du flacon qui contient le pré-enrichissement et le mettre sur le milieu de Rappaport Vassiliadis réparti à raison de 10 ml par tube, et incubé à 37°C pendant 24 heures.
- Isolement: Le milieu utilisé est la gélose d'Hektoen., le milieu est incubé à 37°C pendant 24 heures. Le Résultat positif se manifeste de la présence des colonies vertes à centre noir.

*SYNTHESES DES  
RESULTATS ET  
DISCUSSION : SUR  
ANALYSE  
D'ARTICLES*

**I. Métaux lourds :**

De nombreuses études ont été réalisées dans le but de déterminer la concentration des métaux lourds dans la crevette, parmi lesquelles : celle de (**Omobepade et al., 2020**), en Nigeria portant que la crevette blanche fraîche a révélé des concentrations variables dans le temps ( débarquements, traitements et commercialisations ) ou le Zn et le Pb présent plus élevé que le Cd et le Ni (**Tableau 7**).

**Tableau 7 :** La concentration des métaux lourds dans la crevette blanche le long des étapes de la Chaîne d’approvisionnement. (**Omobepade et al., 2020**)

<b>Métaux lourds (mg/kg)</b>	<b>Débarquement</b>	<b>Traitement</b>	<b>Commercialisation</b>	<b>OMS Valeur conseillé</b>
<b>Cd (cadmium)</b>	0.0020 ± 0.000	0.0030 ± 0.000	0.0030 ± 0.000	0.50
<b>Pb (plomb)</b>	0.0160 ± 0.0030	0.0250 ± 0.0020	0.0250 ± 0.0020	2.00
<b>Ni (nickel)</b>	0.0013 ± 0.0002	0.0026 ± 0.0001	0.0026 ± 0.0001	0.20
<b>Zn (zinc)</b>	19.3800 ± 0.1500	56.5700 ± 0.1200	56.64 ± 0.12000	30.00

Autre étude par (**Ali et al., 2016**) en Bangladesh portant sur la concentration des métaux lourds dans la crevette congelée, ont enregistré les résultats suivants (**Tableau 8**).

**Tableau 8 :** Valeur moyenne de la concentration moyenne de métaux lourds dans la crevette congelée. (Ali et al., 2016)

Métaux lourds mg/kg	Echantillons				Moyenne ± ET
	Échantillon de crevettes I	Échantillon de crevettes II	Échantillon de crevettes III	Échantillon de crevettes IV	
<b>Hg (mercure)</b>	0.011	0.042	0.031	0.021	0.026±0.01
<b>Pd (plomb)</b>	Nul	0.087	0.079	0.065	0.077±0.01
<b>Cd (cadmium)</b>	0.081	0.028	0.024	0.040	0.043±0.02

Une autre étude menée par (Wu et Yang, 2011) en Chine sur la variation des concentrations des métaux lourds au niveau des différents tissus de la crevette blanche fraîche, a montré des moyennes suivant : (Tableau 9).

**Tableau 9:** Concentrations moyennes de métaux lourds (mg/ kg, poids sec) dans les tissus musculaires, la carapace et tissus hépatiques de l'aquaculture intensive (S1–S10) et de la crevette blanche (Crevettes blanche). (Wu et Yang, 2011)

	Muscle	Carapace	Tissu hépatique
Zn (S1-S10)	171.56 ±118.74	51.84 ±10.94	111.74 ±84.67
Minimum-maximum	87.10–447.82	82 39.24–69.19	75.36–176.88
Crevettes blanche	98.71	23.26	93.97
Cd (S1-S10)	n.d	n.d	3.30 ± 1.29
Minimum-maximum			1.81–5.53
Crevettes blanche			1.97
Pb (S1-S10)	n.d	n.d	n.d

n.d : non détectable

Les métaux lourds sont des contaminants majeurs de l'environnement marin, parmi eux certains dit oligo-élément retrouver en trace tel que le Fe, Cu, Zn, Co représentent des éléments fonctionnelles au niveau des cellules de chaque organisme mais il peut devenir toxiques a des concentrations élevé. Alors que d'autre tel que Hg, Cd, Pd, Ni, sont très toxique même à petite concentration cumulative.

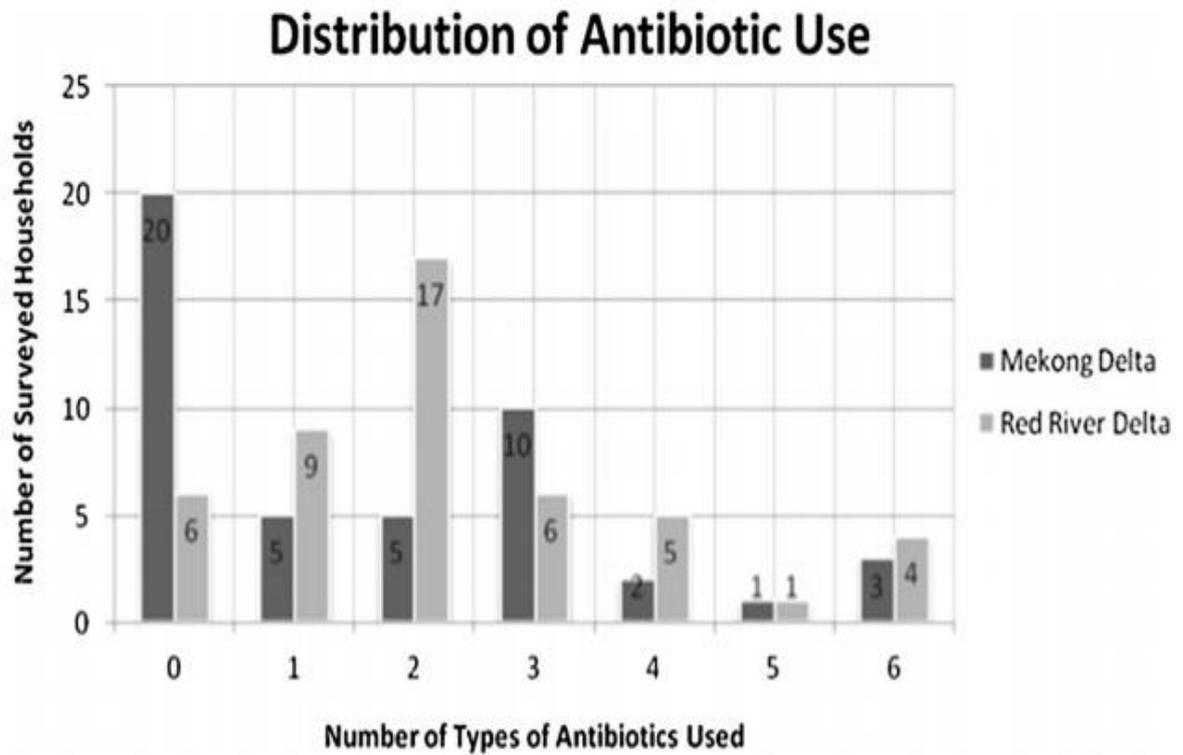
Concernant le cadmium les auteurs, **(Olgunoglu et al., 2015)** et **(Heidarieh et al., 2013)** n'ont pas détecter de trace de cadmium chez les espèces *P. martia*, *P. edwardsii* et *A. antennatus*, et *P. semisulcatus* n'a pas détecté de cadmium. Cependant, **(Gokoglu et al., 2008)**, **(Kulcu et al., 2014)** et **(Oksuz et al., 2009)**. On peut enregistrer du Cd chez les espèces de crevettes fraiche suivant : *P. longirostris*, *P. serratus* et *P. martia* a des concentrations respective: (0.23-0.79mg/kg), (0.88mg/kg) et (1.56 mg/kg).

L'étude de **(Wu et Yang, 2011)** confirme la bio accumulation élever du Zn et le fer dans différents tissus (muscle, foi et carapace) de la crevette blanche rapporter par **(Paez-Osuna et Ruiz-Fernandez, 1995)**. Les taux élevé de ces éléments Zn et Fe dans les tissus de la crevette blanche élever et sauvage peut-être expliquer par le faite de leur augmentation et de leur biodisponibilité dans l'eau et les sédiments (estuaires et baies) selon **(Canli et Atli, 2003)**.

Les taux de plomb dans la crevette congeler et rapporter de l'étude de **(Ali et al., 2016)** au Bangladesh., aussi bien ce du mercure 0.087mg/kg et 0.042mg/kg ont été bien inférieure au concentration recommander par l' **(OMS, 2005)** et la **(FAO, 2007)** qui de (2mg/kg). Le Ni enregistré dans tous les échantillons était plus faible comparativement à des études semblables menées par **(Yarsan et al., 2014)** et **(Soegianto et Hamami, 2007)** a déclaré un taux plus élevé de Ni chez *P. semisulcatus* (0.2 mg/kg) et *P.merguensis* (18.95 mg/kg) respectivement. La concentration du Ni était en dessous de la valeur recommandé par **(OMS, 2005)** et **(FAO, 2007)** qui est de (0.05 mg/kg).

## **II. Résidus des antibiotiques :**

✚ Selon **(pham et al., 2015)** , en Vietnam dans une enquête portants sur 94 fermes aquacoles 68 (72.3%) ont utilisé au moins un antibiotique., 26 (27%) n'ont pas du tout utilisé d'antibiotique **(Figure 15)**.



**Figure 15** : Nombre et types d'antibiotiques utilisés. (Pham et al., 2015)

– Selon la même étude des types différents d'antibiotique ont été utilisé et parmi elle: le triméthoprime (30,8 %), l'oxytétracycline (30,9 %) et le sulfaméthoxazole (41,5 %) voir le (Tableau 10). La sulfadiazine a également été largement utilisée (17,0 %).

**Tableau 10** : Antibiotiques utilisés dans les fermes aquacoles d'eau douce. (Pham et al., 2015).

<i>Classe</i>	<i>Antibiotique</i>	<i>Nombre de farl dans l'antibiotique qui est utilisé (n=94)</i>	<i>Liste des antimicrobiens d'importance critique(2011)</i>
<b>β-lactams</b>	<b>Ampicilline</b>	<b>5</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Pénicilline</b>	<b>1</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Amoxicilline</b>	<b>4</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Céphalexine</b>	<b>2</b>	<b>Très important</b>
<b>Aminoglycosides</b>	<b>Néomycine</b>	<b>5</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Kanamycine</b>	<b>5</b>	<b>Importance critique</b>
<b>Diaminopyrimidine</b>	<b>Triméthoprime</b>	<b>29</b>	<b>Très important</b>
<b>Macrolides</b>	<b>Erythromycine</b>	<b>1</b>	<b>Importance critique</b>
<b>Fenicols</b>	<b>Florfénicol</b>	<b>7</b>	<b>usage vétérinaire uniquement</b>
	<b>Thiamfénicol</b>	<b>5</b>	<b>Très important</b>
<b>Tetracyclines</b>	<b>Doxycycline</b>	<b>1</b>	<b>Très important</b>
	<b>Oxytétracycline</b>	<b>29</b>	<b>Très important</b>
	<b>Chlortétracycline</b>	<b>2</b>	<b>Très important</b>
	<b>Tétracycline</b>	<b>8</b>	<b>Très important</b>
<b>Polymyxins</b>	<b>Colistine</b>	<b>6</b>	<b>Importance critique</b>
<b>Fluoroquinolones</b>	<b>Enrofloxacin</b>	<b>8</b>	<b>usage vétérinaire uniquement</b>
	<b>Norfloxacin</b>	<b>5</b>	<b>Importance</b>

			<b>critique</b>
	<b>Ofloxacin</b>	<b>1</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Ciprofloxacine</b>	<b>1</b>	<b>Importance critique</b>
	<b>Fluméquine</b>	<b>1</b>	<b>Importance critique</b>
<b>Sulfonamides</b>	<b>Sulfaméthxazol</b>	<b>39</b>	<b>Très important</b>
	<b>Sulfadiazine / Sulfadimidine</b>	<b>16</b>	<b>Très important</b>
<b>Rifamycin</b>	<b>Rifampicine</b>	<b>2</b>	<b>Importance critique</b>

– Le comportement des aquaculteurs vis à vis des usages d’antibiotique de leurs élevage varier d’une personne à une autre, plus de la moitié des aquaculteurs croit en utilisation prophylactique (préventive).

– La plus part des aquaculteurs selon **(Pham et al., 2015)**, utilisent les antibiotiques sans perspection vétérinaire (automédication) 66%, et seulement 34% prenait l’avis vétérinaire, parmi eux un nombre assez considérable 23.4% soit 22 continuent a utilisé les antibiotiques jusqu’à un stade tardif de croissance des crevettes.

**(Pham et al., 2015)**, ont noté 50% échantillons suspect contenant des antibiotique, 90% contenant des résidus de tétracycline.

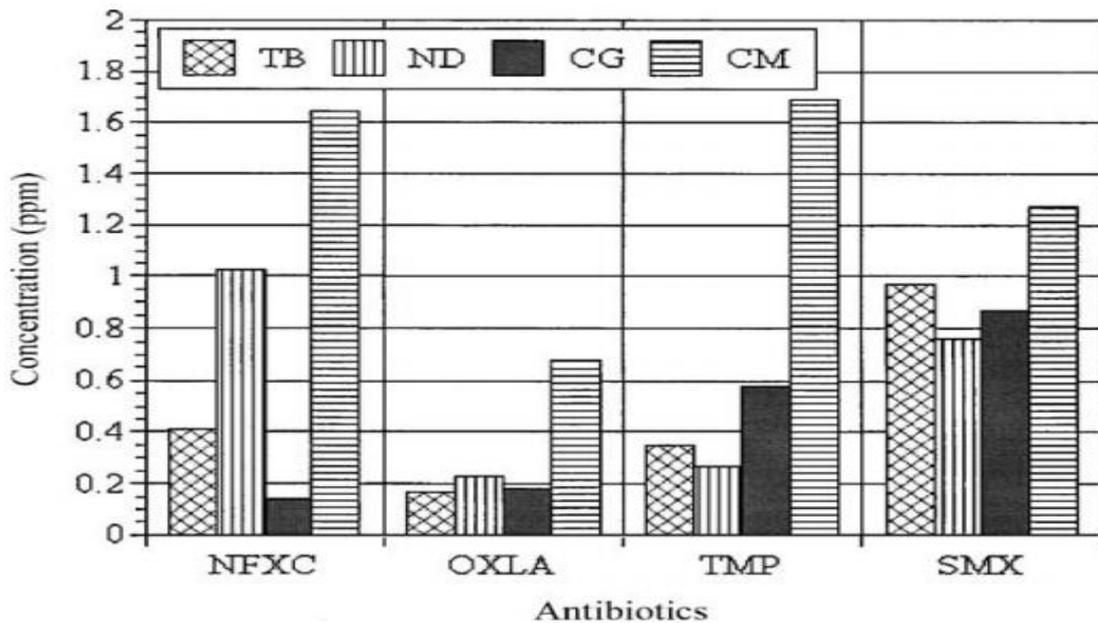
– De nombreuses études ont été menées en Vietnam et en mise en évidence sur la présence d’une résistance aux antibiotiques et l’utilisation d’antibiotiques en aquaculture **(Giraud et al., 2006);( Hoa et al., 2011); (Tusevljak et al., 2013)** , Même parmi les études menées au Vietnam, l’accent a été mis sur le delta du Mékong et sur l’élevage de crevettes **(Le et al., 2005),( Thuy et al., 2011);( Lan, 2013)** .se même problème à été soulever dans les élevage anticole et porcin au Vietnam suite à l’étude de **(Baquero et al., 2008),( Pruden et al., 2013)**.

– La méthode appropriée et recommandée pour prévenir ou gérer l’apparition des maladies consiste à maintenir la qualité de l’eau et à réduire le stress **(Subasinghe et al., 2001),( Nguyen et Ford, 2010)**.

– **Selon Le et al., 2005**

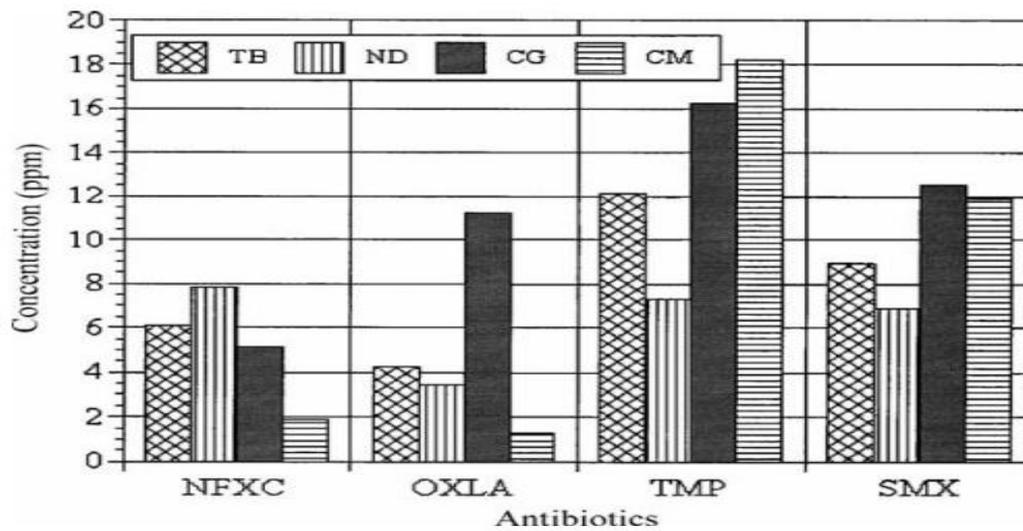
**On a remarqué les résultats suivants :**

– Nombre de bactéries viables totales et résistantes Échantillons d'eau : Les résidus d'antibiotiques trouvés dans les échantillons d'eau prélevés dans les étangs (4 sites de mangrove destinés à l'élevage de crevettes au Vietnam) étudiés sont présentés sur la **figure 16**. Les chiffres indiquent que des résidus de NFXC, d'OXLA, de TMP et de SMX ont été trouvés dans tous les échantillons.



**Figure 16 :** Résidus d'antibiotiques dans les échantillons d'eau. (Le et al., 2005)

- Le et al., 2005 ont enregistré une résistance bactérienne élevée de 2 à 3 fois aux quatre antibactériens lorsque ces dernières sont utilisés à une concentration basse dans les 4 sites mais surtout sur le site CM.
- l'incidence de la résistance des bactéries à ces antibiotiques dans l'eau de l'étang de crevettes peut également être influencée par d'autres facteurs que les résidus d'antibiotiques.
- Nombre de bactéries viables totales et résistantes Échantillons de boue : (Le et al., 2005) noté sur les échantillon de boue des résidus d'antibiotique avec de concentration moins important pour la NFXC et OXLA mais les taux de résidu de TMP et SMX et plus élevé que ce de l'eau comme montre la (Figure 17).
- La résistance antibactérienne elle été plus élevé des échantillons de boue que ce de l'eau (prélevé de même endroit)
- L'étude de (Le et al., 2005) a révélé une antibiorésistance vis-à-vis de TMP et SMX plus élevé de celle de NFXC et OXLA.



**Figure 17 :** Résidus d'antibiotiques dans les échantillons de boue.

- Selon (Le et al., 2005) une souche bactérienne déterminée par l'analyse ADN appartenant au groupe gramme (-) et gramme (+), dont les Bacillus sont trouvés en présence du NFXC (Tableau 11).

**Tableau 11:** Espèces bactériennes isolées à partir d'échantillons de boue. (Le et al., 2005)

Sites d'élevage	A partir d'un milieu contenant 10 µg/ml NFXC	A partir d'un milieu contenant 10 µg/ml OXLA	A partir d'un milieu contenant 10 µg/ml TMP	A partir d'un milieu contenant 10 µg/ml SMX
<b>Thai Binh (TB)</b>	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Bacillus atrophaeus</i>	Escherichia coli	Escherichia coli
	Vibrio agarivorans	Vibrio agarivorans	Vibrio agarivorans	Bacillus atrophaeus
	Bacillus mojavensis	Bacillus subtilis	Bacillus mojavensis	Vibrio agarivorans
		Bacillus sp.		Bacillus sp.
<b>Nam Dinh (ND)</b>	Bacillus cereus	Escherichia coli	Escherichia coli	Escherichia coli
	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>
	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Bacillus anthracis</i>
		<i>Bacillus anthracis</i>		
<b>Can Gio (CG)</b>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>
	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Thiobaca trueperi</i>	<i>Oceanospirillum sp</i>
	<i>Pseudomonas sp</i>			
<b>Ca Mau (CM)</b>	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Vibrio agarivorans</i>
	<i>Vibrio agarivorans</i>	<i>Bacillus atrophaeus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listonella anguillarum</i>
	<i>Vibrio sp.</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listonella anguillarum</i>	<i>Vibrio sp.</i>
		<i>Vibrio sp.</i>	<i>Vibrio sp.</i>	

- Le *Pseudomonas* sp ont été détecté uniquement dans elle seul site en présence de NFXC. *E. coli* était résistante à OXLA, TMP et XMX à certains endroits, mais pas au NFXC. *Thiobaca trueperi*, *Listonella anguillarum*, *Listonella anguillarum* et *Oceanospirillum* sp. Se sont révélés résistants au TMP et au SMX.
- Le coefficient de dégradation : En général, le coefficient de dégradation de ces antibiotiques dans les échantillons contenant des bactéries était le suivant :
  - En solution avec une concentration initiale de 0,1 µg/ml : SMX>OXLA>TMP>NFXC.
  - En solution avec une concentration initiale de 1 et 10 µg/ml : SMX>OXLA>NFXC>TMP.
- Les résultats obtenus de l'expérience sur la dégradation des antibiotiques indiquent que la demi-vie de tous les antibiotiques étudiés dans les échantillons contenant des bactéries résistantes était inférieure à celle du témoin. Parmi les antibiotiques individuels, le SMX était le plus rapidement dégradé dans les échantillons avec toutes les concentrations initiales d'antibiotiques.
- ❖ En tant que synthèse de ces résultats, les études de (**Hansen et al., 1992**) ont signalé que l'incidence de la résistance des bactéries à OXLA 10 µg/ml dans les sédiments artificiels augmentait à 20,3 %, puis diminuait à 1,3 % lorsque la concentration initiale d'OXLA était de 100 ppm et diminuait à N40 ppm, par (**Elisabetta et al., 2003**), toutes les souches Gram négatif étaient totalement résistantes au SMX dans les piscicultures et les stations de contrôle.
- selon certains chercheurs, la fréquence de la résistance aux antibiotiques est directement liée au volume d'antibiotiques utilisés (**Anderson et Levin, 1999**).
- (**Tendencia et De la Pena 2001,2002**) ont également souligné que plus la fréquence d'utilisations des agents antimicrobiens, y compris OXLA, dans un environnement aquacole est élevée, plus importants et la résistance des bactéries. (**Elisabetta et al., (2003)**), (**Le et Munekage, 2004**) ont noté que l'incidence des profils de résistances multiples dans les isolats de bactéries était plus élevée dans les sédiments (boue) contaminés. (**Tendencia et De la Pena 2002**) ont enregistré des concentrations élever de *Vibrio* sp dans des échantillons d'œufs de crevette traites en comparaison avec ceux provenant d'étangs n'ayant jamais utilisé d'antibiotiques.
- (**McPhearson et al., 1991**);(**Shmidt et al., 2000**) ont seules une multi-antibio-résistance des bactéries provenant d'échantillons aquacoles utilisant fréquemment les antibactériens. De plus, (**Nygaard et al., 1992**) ont signalé que l'exposition à OXLA pourra initier une résistance à

d'autres médicaments, et selon (Hansen et al., 1992), les bactéries exposées à OXLA ont développé une résistance croisée à la fluméquine et à l'oxytétracycline (OTC).

### III. Analyses microbiologiques :

Plusieurs résultats ont été obtenus afin de faire les analyses microbiologiques des germes dans les crevettes surgelées.

#### ✚ Selon (Pinu et al., 2007) :

– Comptage sur plaque aérobie (APC) des échantillons de crevettes congelées élevé et dépasse la limite donnée par la Commission internationale des spécifications microbiologiques pour les aliments (ICMSF) la charge microbienne élevée pourrait détériorer la qualité du produit en peu de temps. La charge la plus élevée a été trouvée dans l'échantillon 14 (8,74 log<sub>10</sub> CFU/g) la charge la plus faible se trouvait dans l'échantillon 7 (5,17 log<sub>10</sub> CFU/g) (Tableaux 12 et 13).

**Tableau 12 :** Population moyenne de mésophiles, de coliformes et de coliformes fécaux aérobies dans des échantillons de crevettes provenant des marchés locaux. (Pinu et al., 2007).

Echantillon NO	Source	Population log <sub>10</sub> CFU/g :		
		Bactéries mésophiles aérobies	coliformes totaux	Coliformes fécaux /E.coli
1	Local	7,41	5,81	1,0
2	Local	7,47	5,92	ND
8	Local	8,30	4,50	2,0
9	Local	6,65	3,36	0,9
12	Local	6,44	3,46	1,08
13	Local	7,60	4,64	2,15
16	Local	6,62	2,70	ND
17	Local	7,68	3,72	ND
18	Local	7,55	3,39	1,34
19	Local	6,61	5,85	1,56/+Ve
<b>population moyenne, 7.23 log<sub>10</sub> CFU/g, déviation standard, 0.58, n=10, ND, non-détecté</b>				

– Les coliformes totaux étaient présents dans tous les échantillons en grand nombre. Selon les limites tolérées de l'ICMSF, 2,0log<sub>10</sub> UFC/g peut être présent dans les fruits de mer. Tous les

échantillons ont dépassé cette limite. La charge la plus élevée était de 5.82 log<sub>10</sub> UFC/g dans l'échantillon 12 et la charge la plus faible était de 2,70 log<sub>10</sub> UFC/g dans l'échantillon 14 et 15 / (Tableau 12+13)

– coliformes fécaux comme *E.coli*, les coliformes fécaux sont considérés comme une indication plus précise des déchets animaux ou humains que les coliformes totaux .Environ 80% des échantillons de crevettes ont été trouvés contaminés par les coliformes fécaux; parmi eux certain contaminés (20%) par *E. coli* (Tableau 12 et 13).

**Tableau 13 :** Population moyenne de mésophiles, de coliformes et de coliformes fécaux aérobies dans les échantillons de crevettes de l'atelier départemental. (Pinu et al., 2007)

Echantillon NO	Source	Population log <sub>10</sub> CFU/g :		
		Bactéries mésophiles aérobies	coliformes totaux	Coliformes fécaux /E.coli
3	Département	6.8	4.70	ND
4	Département	6.90	4.76	1.69
5	Département	5.73	5.73	0.60
6	Département	7.95	4.89	ND
7	Département	5.17	5.71	2.3/ +Ve
10	Département	7.08	3.41	ND
11	Département	8.53	3.70	ND
14	Département	8.74	3.15	2.47
15	Département	5.50	2.70	ND
20	Département	5.77	4.25	1.30
population moyenne, 6.71 log <sub>10</sub> CFU/g, déviation standard, 1.18 , n=10, ND, non-décté				

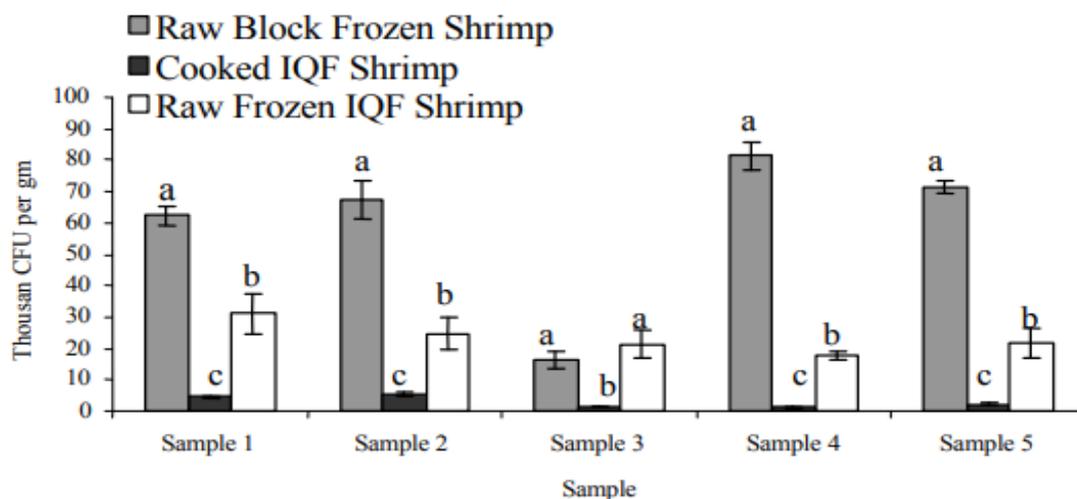
– (Pinu et al., 2007) ont enregistré un nombre de 11 échantions sur 20 analysées. Soit 51% contaminées par *salmonella sp* .

– *Shigella* sont présents dans les selles diarrhéiques des personnes infectées pendant qu'elles sont malades et durant une semaine ou deux après leurs infection. (OMS, 1995). L'étude de (Pinu et al., 2007) a noté 8 échantillons sur 20 contaminées par la *Shigella*.

- Dans le cas de *Vibrio spp.* : les Vibrios ne peuvent normalement pas survivre dans les échantillons congelés, tout de même la même étude a soulevé 8 échantillon a contaminés.
- Concernant les staphylocoques, tous les échantillons (20) en contenaient, cependant pas de *staphylococcus aureus*.

✚ **Selon (Hossain et al., 2010) :**

- Bactéries aérobies totales : La densité des bactéries aérobies totales détectées dans tous les échantillons de crevettes congelées crues en bloc (à l'exception de l'échantillon 3) était considérablement plus élevée que celle des crevettes IQF cuites et des crevettes IQF crues (**Figure 18**),  $p < 0,05$ ) La charge bactérienne la plus élevée ( $8,13 \pm 0,47 \times 10^4 \log_{10} \text{CFU/g}$ ) a été détectée dans l'échantillon 4 de crevettes congelées crues en bloc, tandis que la plus faible ( $1,30 \pm 0,29 \times 10^3 \log_{10} \text{CFU/g}$ ) se trouvait dans le même échantillon de crevettes IQF cuites (**figure 18**).



**Figure 18 :** Densité ( $\log_{10} \text{CFU/g}$ ) des bactéries aérobies totales détectées dans différents échantillons de crevettes tigrées conservées par différents procédés dans l'usine de transformation du poissons au Bangladesh. Les barres (MEB moyenne  $\pm$  ES) avec les mêmes couleurs les lettres différentes sont significativement différentes ( $P < 0.05$ ). (**Hossain et al., 2010**)

Le nombre de NPP de coliformes totaux par gramme d'échantillon observé dans différents échantillons de crevettes congelées crues en bloc se situait entre 9 et 43, tandis que dans les crevettes IQF cuites, le nombre de NPP de tous les échantillons était inférieur à 3 (**Tableau 14**). De plus, le nombre de NPP de coliformes fécaux par gramme d'échantillon observé dans tous les échantillons était inférieur à 3 (**Tableau 15**).

**Tableau 14** : Nombre de MPN g<sup>1</sup> (MEB moyen) de coliformes totaux détectés dans différents échantillons de différents procédés. (Hossain et al., 2010)

Nom de l'échantillon	Crevettes congelées crues en bloc	Crevettes IQF cuites	Crevettes IQF crues
Echantillon 1	9	< 3	3
Echantillon 2	24	< 3	9
Echantillon 3	9	< 3	3
Echantillon 4	20	< 3	3
Echantillon 5	43	< 3	3
<b>Moyenne ± SEM</b>	21,00 ± 6,25	< 3 ± 0,00	4,20 ± 1,20

**Tableau 15** : Compte de MPNg<sup>1</sup> (MEB moyen) de coliformes fécaux par échantillon de g observé dans différents échantillons de procédés différents. (Hossain et al., 2010)

Nom de l'échantillon	Crevettes congelées crues en bloc	Crevettes IQF cuites	Crevettes IQF crues
Echantillon 1	< 3	< 3	< 3
Echantillon 2	< 3	< 3	< 3
Echantillon 3	< 3	< 3	< 3
Echantillon 4	< 3	< 3	< 3
Echantillon 5	< 3	< 3	< 3

- La salmonelle dans les produits de la crevette d'aquaculture provient principalement de l'environnement plutôt que de mauvaises normes d'hygiène et d'assainissement. Cette bactérie est hautement pathogène et a été isolée à partir de différents produits de crevettes congelées et de crevettes.
- Selon l'ICMSF, la limite supérieure acceptable de la charge bactérienne totale, les coliformes totaux et les coliformes fécaux sont de 106 ufc/g, 100 NPP/g et < 3 NPP/g, ce qui est acceptable, alors que la *Salmonella* et/ou *V. cholerae* ne devraient pas être présents. Dans la présente étude, les bactéries aérobies totales, TC et FC dans tous les échantillons étaient sous la

limite de l'ICMSF (ICMSF, 1982). De plus, Salmonella et V. cholerae n'ont été détectés dans aucun des échantillons. Ainsi, tous les échantillons de tout le processus étaient sous la limite acceptable selon les lignes directrices de l'ICMSF et de la FDA .

✚ Selon (Abd-El-Aziz et Moharram, 2016)

– Dénombrement de colonie viable total (TVC) : la gamme et la répartition des TVC dans certains échantillons de produits de crevette congelés importés. Les données indiquaient qu'il y avait une variation du nombre de TVC entre les types de produits de crevette congelés. (**Tableau 16**)

**Tableau 16** : Moyenne, aire de répartition et distribution du nombre total viable (TVC) dans l'échantillon de certains produits de crevette congelés importés en Egypte. (Abd-El-Aziz et Moharram, 2016)

Produits de crevette congelés	Nombre d'échantillons analysés	TVC (compter cfu/g)		Pourcentage d'échantillons dans la rangée suivante :							
		Moyenne ± écart-type	Gamme	No	≤10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
Bloc cassés décortiqués	10	1,9 * 10 <sup>6</sup> ± 77	34,8 * 10 <sup>3</sup> – 7,7 * 10 <sup>8</sup>	0	0	20	20	10	10	20	20
Bloc entier cru	14	3,0 * 10 <sup>5</sup> ± 5	7,2 * 10 <sup>4</sup> – 3,1 * 10 <sup>6</sup>	0	0	0	43	43	14	0	0
Bloc sans tête entier	8	3,1 * 10 <sup>4</sup> ± 2	1,2 * 10 <sup>4</sup> – 4,9 * 10 <sup>4</sup>	0	0	0	100	0	0	0	0
IQF décortiqué sans tête	14	1,8 * 10 <sup>5</sup> ± 3	3,7 * 10 <sup>4</sup> – 5,6 * 10 <sup>5</sup>	0	0	0	43	57	0	0	0
Bloc décortiqué sans tête	35	6,0 * 10 <sup>4</sup> ± 30	3,2 * 10 <sup>2</sup> – 3,3 * 10 <sup>8</sup>	0	14	40	20	14	3	6	3
IQF déveiné décortiqué	16	4,5 * 10 <sup>2</sup> ± 15	Nil – 4 * 10 <sup>4</sup>	0	63	25	12	0	0	0	0

<b>Bloc déveiné décortiqué</b>	12	$9,5 * 10^3$ $\pm 13$	$3,5 * 10^2 - 3,8 *$ $10^5$	0	33	17	33	17	0	0	0
<sup>a</sup> Non : Pas de croissance bactérienne											

– les entérobactéries ont été détectées dans les échantillons analysés de blocs décortiqués, de blocs entiers crus, de blocs ensemble de crevettes casser et décortiqués, IQF sans tête décortiqué et produits de crevette congelés sans tête décortiqué par blocs. (**Tableau 17**)

**Tableau 17:** Moyenne, aire de répartition et distribution des entérobactéries dans l'échantillon de certains produits de crevette congelés importés en Égypte. (**Abd-El-Aziz et Moharram, 2016**)

Produits de crevette congelés	Nombre d'échantillons analysés	Nombre d'entérobactéries (cfu/g)		Pourcentage d'échantillons dans la rangée suivante :				
		Moyenne $\pm$ écart-type	Gamme	No <sup>a</sup>	$\leq 10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$
Bloc cassés décortiqués	10	$1,5 *$ $10^3 \pm 30$	Nil – $4,9 *$ $10^4$	10	20	20	50	0
Bloc entier cru	14	$1,5 *$ $10^1 \pm 50$	Nil – $4,3 *$ $10^4$	57	14	0	29	0
Bloc sans tête entier	8	$2,5 *$ $10^1 \pm 5$	Nil – $3,7 *$ $10^2$	75	25	0	0	0
IQF décortiqué sans tête	14	$4,8 *$ $10^2 \pm 24$	Nil – $4,2 *$ $10^4$	14	0	71	15	0
Bloc décortiqué sans tête	35	$3,3 *$ $10^1 \pm 15$	Nil – $5,1 *$ $10^4$	57	26	11	6	0
IQF déveiné décortiqué	16	Nil	Nil – Nil	100	0	0	0	0
Bloc déveiné	12	Nil	Nil – Nil	100	0	0	0	0

décortiqué								
<sup>a</sup> Non : Pas de croissance bactérienne								

– *S. aureus* a été décelé dans 80 % des échantillons de blocs de crevettes décortiquées importés, 49 % des blocs de crevettes décortiquées sans tête, 25 % des blocs de crevettes entières sans tête et 17 % des blocs de crevettes congelées décortiquées.

❖ **En tant que synthèse de ces résultats :** (Miget, 1991) a rapporté que l'ététagage des crevettes et leurs rinçage avant congélation réduisait de 50% de la charge bactérienne de ces dernières. aussi bien une bonne congélation réduire un grand nombre de colonie mésophiles . les études de (Swartzentruber et al., 1980) ont montré que de 97 à 99 % des échantillons étaient conformes au compte admissible de coliformes, 400 ufc/g. (Zuberi et al., 1983) ont constaté que les crevettes de Jaire congelées *Penaeus merguriensis* et des karli congelées *Metapenaeus monocero* contenaient 94 et 180 colonies de coliformes fécaux par gramme. Parmi 657 échantillons analysés de produits congelés crevettes et crevettes à Singapour, (Singh et al., 1987) ont conclu que 2 % de carapaces de crevettes, 4 % de crevette déveinée et décortiquées et 5 % de carapace sur les crevettes étaient contaminée par *E. coli*.

- Les humains sont la principale source de staphylocoques. Les travailleurs de l'agroalimentaire qui transportent de l'entérotoxine produisant du *S. aureus* dans leur nez ou sur leurs mains sont considérés comme une source principale de contamination alimentaire par contact manuel ou par sécrétion respiratoire. Par conséquent, une bonne hygiène personnelle et le respect de bonnes pratiques de fabrication (BPF) sont nécessaires pour contrôler ce micro-organisme (Arguedin et al., 2010). (Swartzentruber et al., 1980) ont constaté que de 97 à 99 % des 1300 échantillons de crevettes congelées tiré des tablettes de vente au détail aux États-Unis étaient en conformité avec le nombre admissible  $10^3$  de *S. aureus*.

La salmonelle dans les produits de la crevette d'aquaculture provient principalement de l'environnement plutôt que de mauvaises normes d'hygiène et d'assainissement (Huss, 1993). Cette bactérie est hautement pathogène et a été isolée à partir de différents produits de crevettes congelés et de crevettes. La salmonelle a été détectée dans 8 des 20 échantillons de crevettes de l'atelier départemental et du marché local du poisson de Dhaka, au Bangladesh (Pinu, et al., 2007)

## ***Conclusion générale***

- L'aquaculture et la production de pêche modernes et intensive, poussent les aquaculteurs à utiliser des produits agrochimiques diverses (antibiotiques, antiparasitaire, pesticide, engrais riche en métaux lourds) et ce dans le but d'assurer une meilleure productivité et satisfactions des marchés internationaux.
  - Actuellement les producteurs majeurs de la crevette dans le monde sont les pays en voie de développements et émergents du Sud Est asiatique (chine, Vietnam, Bengladesh et Indonésie) produisant 80% de ces crustacés sous différentes formes (fraîche, surgelées, entières et décortiquées)
  - Le consommateur algérien se penche sur la crevette congelée pour des raisons économiques, pourrait subir les effets néfastes de résidus de métaux lourds et d'antibiotiques par suite de consommation répétée de ce produit.
  - L'impossibilité de réaliser les analyses et suivi toxicologique, microbiologique et hygiénique, suite aux circonstances du Covid 19, nous ont poussés à réaliser une analyse d'articles portant sur la thématique suscitée.
  - Cette synthèse d'articles a porté sur la qualité toxicologique (traces de métaux lourds, résidus d'antibiotiques) a pu mettre en évidence des résultats inquiétants par rapport au Zinc, et satisfaisants pour les autre métaux dont le mercure (Hg), plomb (Pb), et cadmium (Cd), cependant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques l'analyse a pu mettre révéler à nos yeux le risque évident d'accumulation d'antibiotiques dans la crevette congelé.
  - La qualité hygiénique de la crevette dépendait des pratiques de fabrication et de transformation, aussi bien du respect de la chaîne de froid, qui reste un maillon faible pour plusieurs pays en voie de développement dont l'Algérie. De ce fait la recherche après les germes fécaux et totaux ainsi que la flore pathogène est indispensable, voir obligatoire en se référant aux normes internationales (Codex alimentarius, ICMSF, FDA, ANSES, AFSSA et OMS), et Nationales (journal officiel algérienne par ministère du commerce). Sur l'ensemble des articles analysés, la crevette surgelée importée du pays sud asiatique ne répondait pas aux normes par rapport à la charge microbienne : germes totaux, coliformes éventuellement la contamination par *E. coli*
- Dans l'avenir il est très judicieux d'élargir l'enquête portant sur ces produits et de les comparer aux nôtres malgré leurs prix élevé.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE**

« A »

- **Abigail, A. Salyers et Whitt, D.D. 1994.** Bacterial Pathogenesis : A molecular approach, ASM press, Washington D.C. edition. p : 136.
  
- **Afif, A., Faid, M., & Najimi, M. 2008.** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews in Biology and Biotechnology, 7(1), 2-7.
  
- **Ali, M. S., Saha, S., Ahmed, S., Uddin, M. F., & Yeasmin, N. 2016.** Spectroscopic analysis of heavy metal in frozen shrimp from different seafood processing plants of Chittagong, Bangladesh. Asian Journal of Medical and Biological Research, 2(4), 513-517.
  
- **Anderson DI, Levin BR.** The biological cost of antibiotic resistance. Curr Opin Microbiol 1999;25:489–93.
  
- **Arguedin, M.A., Mendoza, M.C., Rodicio, M.R., 2010.** Food poisoning and Staphylococcus aureus enterotoxins. Toxin 2, 1751– 1773.

« B »

- **Balouri M, Sadiki M, Lbnsouda S.K., 2015.**Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity. Journal of Pharmaceutical Analysis, 1-7p.
  
- **Bagul U.S, Sivakumar S.M., 2016.** Antibiotic Susceptibility Testing: A Review on Current Practices. 6(3) : p. 11-17.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Baquero F, Martinez JL, Canton R., 2008.** Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Current Opinion in Biotechnology* 19:260–265.
  
- **Barnabé, G. 1991.** Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Ed. Tec & Doc-Lavoisier, Paris, 290-294.
  
- **Barnabé, G. 1989,** L'aquaculture - volume1-2ème édition (Tech et Doc . Laveisres 1989). P. 564.
  
- **Barton BA, Iwama GK.** Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annu Rev Fish Dis* 1991;1:3–26.
  
- **Boussena S., 2019.** Manuel des Travaux Pratique de Bactériologie Université des Frère Mentouri, 42-45.

« C »

- **Cahu, C. 2019.** L'aquaculture: quelle réponse à la demande croissante de nourriture dans le monde?. *Études marines*, (15 Nourrir), 40-49.
  
- **Canli, M., Atli, G., 2003.** The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution* 121, 129–136.
  
- **Chu F.L., Volety A.K., Hale R.C., Huang Y., 2002.** Cellular responses and disease expression in oysters (*Crassostrea virginica*) exposed to suspended field contaminated sediments. *Mar.Env. Res.*, 53, 17-35.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Chiheb M., 2006.** Le développement de l'aquaculture en Algérie. Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia N° :17. Octobre/Novembre 2006. 18-22.
- **Cowey, C. B., Adron, J. W., Hardy, R., Smith, J. G. M., and Walton, M. J., 1979:** Utilization by rainbow trout of diets containing partially rendered hide fleshings. *Aquaculture*, 16, 199-209.

### « D »

- **Dègnon, G. R., Dahouénon-Ahoussi, E., Adjou, E. S., Ayikpé, O., Tossou, S., Soumanou, M. M., & Sohounhloué, D. C. (2012).** Impact des traitements post-capture sur la qualité microbiologique des crevettes (*penaeus spp*) du lac Ahémé au Bénin destinées à l'exportation. *J. Appl. Biosci*, 53, 3749-3759.
- **De Vendeuil R. et Charles G., 2010.** « L'élevage du poisson remis en question », *L'express.fr*, 17 mars 2010.
- **Dhaouadi R., Tahraouni D.E., et Louatu A., 2015.** Utilisation des antibiotique en aquaculture. *ATB dans l'aquaculture*. *ATB dan l'aquaculture*, 1p .
- **Diana, J. S. 2009.** Aquaculture production and biodiversity conservation. *Bioscience*, 59(1), 27-38.

### « E »

- **Elisabetta C., Vezzullib L., Milanoc A., Branzonic M., Fabianob M., Riccardia G., 2003.** Antibiotic resistance of benthic bacteria in fish-farm and control sediments of the Western Mediterranean. *Aquaculture* 2003; 219:83–97.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

« F »
-------

- **FAO, 2000<sup>a</sup>**. Evaluation des stocks de deux espèces de Crevettes profondes de la famille des Pénéidés : *Aristeus antenatus* et *Parapenaeus longirostris*. FAO. Fish
  
- **FAO, 2000<sup>b</sup>**. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2000. Rome, FAO.
  
- **FAO<sup>a</sup>, 2007**. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO.
  
- **FAO<sup>b</sup>, 2007**. Fisheries and Aquaculture Department. The State of Worlds Fisheries and Aquaculture 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: Electronic Publishing Policy and Support Branch.
  
- **FAO, 2012**. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2010. FAO, Rome, 261 p.
  
- **FAO, Togo, 2014**. Atlas des zones à haut potentiel aquacole du Togo. Projet TCP/TOG/3401, Vol 1 et 2, Lomé, 125 p.
  
- **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 p.
  
- **FAO, 2018**. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome, licence CC BY-NC-SA 3.0 IGO
  
- **Fiagan, K. A. 2018**. ETUDE DES POTENTIALITES AQUACOLES DE LA REGION MARITIME AU TOGO. Géographie et développement: Tome 1, Nature et développement, 195.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Fischer W., Schnider M., Bauchot M. L., 1987.** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer noire, Zone de pêche 37, Révision 1. Volume II, FAO, 1386 p.
- **Fontaine P., Lienhardt F., 2014.** Dossier de presse : l'Université de Lorraine inaugure une plateforme d'aquaculture durable et innovante. Faculté des sciences et Technologies. INRA & UR AFPA. Vandœuvre-lès-Nancy/ France. P 10.

« G »
-------

- **Gagnaire B., Renault T., Bouilly K., Lapegue S., Thomas-Guyon H., 2003.** Study of atrazine effects on Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, haemocytes. *Curr. Pharm. Design*, 9, 193-199.
- **Giraud E, Douet DG, Le Bris H, Bouju-Albert A, Donnay-Moreno C, Thorin C, et al. (2006)** Survey of antibiotic resistance in an integrated marine aquaculture system under oxolinic acid treatment. *FEMS Microbiology Ecology* 55:439–448.
- **Gokoglu, N. and Yerlikaya, P. (2008).** Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *International Journal of Food Science & Technology* 43 (6): 1004– 1008.
- **Graslund S, Bengtsson BE.** Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment—a review. *Sci Total Environ* 2001;280(1–3):93–131.
- **Graslund S, Holmstrom K, Wahlstrom A.** A field survey of chemicals and biological products used in shrimp farming. *Mar Pollut Bull* 2003;46(1):81–90.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

-

« H »
-------

- **Halwart, Anne A. van Dam**, INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST Concepts, pratiques et perspectives d'avenir, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE Rome, 2010.

- **Hansen PK, Lunestad BT, Samuelsen OB**. Effects of oxytetracycline, oxolinic acid, and flumequine on bacteria in an artificial marine fish farm sediment. *Can J Microbiol* 1992;38: 1307–12.

- **Harvell C.D., Aronson R., Baron N., Connell J., Doson A., Ellner S., Gerber L., Kim K., Kuris A., Mc Callum H., Lafferty K., McKay B., Porter J., Pascual M., Smith G., Sutherland K., et Ward J., 2004**. The rising tide of ocean diseases:unsolved problems and research priorities.*Frontiers Ecol. Env.*, 2, 375-382.

- **Hardy R.W., Lee CS ., 2010**.*Aquaculture Feed and Seafood Quality*. 31 : p.43-50.

- **Hoa PT, Managaki S, Nakada N, Takada H, Shimizu A, Anh DH, et al. (2011)** Antibiotic contamination and occurrence of antibiotic-resistant bacteria in aquatic environments of northern Vietnam. *The Science of the Total Environment* 409:2894–2901.

- **Holmstrom K, Graslund S, Wahlstrom A, Pongshompoo S, Bengtsson BE, Kautsky N**. Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. *Int J Food Sci Technol* 2003;38:255–66.

« J »
-------

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **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.
- **Jepson P.D., Bennett P.M., Deaville R., Allchin C.R., Baker J.R., Law R.J., 2005.** Relationships between polychlorinated biphenyls and health status in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in the United Kingdom. *Env. Toxicol. Chem.*, 24, 238-48.
- **Jones OA, Voulvoulis N, Lester JN.** Potential ecological and human health risks associated with the presence of pharmaceutically active compounds in the aquatic environment. *Crit Rev Toxicol* 2004;34(4):335–50.

« K »
-------

- **Kadari, G. 1984.** Les techniques des pêches utilisées en Algérie. E.N.A.P Ed. 23, 135 , 136p.
- **Kara, MH. 2012.** Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *Eur J Wildl Res* 58: 243-253.
- **Karali. A ; Echikh. F, 2004.** L'aquaculture en Algérie mémoire. p 09-11.
- **Kulcu, A.M.; Ayas D.; Koşker, A.R. and Yatkin, K. (2014).** The Investigation of Metal And Mineral Levels of Some Marine Species From the Northeastern Mediterranean Sea. *Mar Biol. Oceanogr.* 3, 2.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

### « L »

- **Lafendi M., 2017.** recherche de quelque métaux lourds chez la crevette et le calamar importés et commercialisés à Tlemce : étude comparative. mémoire de master 2 : phatologie des Ecosystèmes université de tlemcen, 41p.
- **Lafferty K.D., Porter J.W., Ford S.E., 2004.** Are diseases increasing in the ocean? Ann. Rev.Ecol. Syst., 35, 31-54.

**Landau M.** Introduction to Aquaculture. New York: John Wiley & Sons; 1992.

- **Lan NT (2013)** Social and ecological challenges of market-oriented shrimp farming in Vietnam. SpringerPlus 2:675.
- **Le T.X., Munekage y., et Kato S.I., 2005.** Antibiotic resistance in bacteria from shrimp farming in mangrove areas. Science of the Total Environment, 349 : p. 95–105.

### « M »

- **McPhearson Jr RM, DePaola A, Zywno SR, Motes Jr ML, Guarino AM.** Antibiotic resistance in Gram-negative bacteria from cultured catfish and aquaculture ponds. Aquaculture 1991; 99(3/4):203–11.
- **MPRH. 2014.** Bilan 2012–2014, prospective 2030 et projet aquapêche 2020. Ministère des Pêches et des Ressources halieutiques d'Algérie, 70 p.

### « N »

- **Naylor R, Burke M.** Aquaculture and ocean resources: raising tigers of the sea. Annu Rev of Environ Resour 2005;30:185–218.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Nguyen T, Ford A (2010)** Learning from the neighbors: economic and environmental impacts from intensive shrimp farming in the Mekong Delta of Vietnam. *Sustainability* 2:2144–2162.

« O »
-------

- **Office International des Epizooties (OIE), 44, 1-11. Murray A.G., Smith R.J., Stagg R.M., 2002. 2006.** Code sanitaire pour les animaux aqua- Thrush M., Peeler E., 2004. Monitoring emerShipping and the spread of Infectious Salmon tiques.
- **Oksuz, A.; Ozilmaz, A.; Aktas, M.; Gercek, G. and Motte, J. (2009).** A Comparative Study on Proximate, Mineral and Fatty Acid Compositions of Deep Seawater Rose Shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and Red Shrimp (*Plesionika martia*). *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (1): 183-189.
- **Olgunoglu M.P.; Olgunoglu İ.A. and K. (2015).** Heavy metal concentrations (Cd, Pb, Cu, Zn, Fe) in female and male species of giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827) from Mediterranean Sea. *Pol. J. Environ. Stud.* 24, (2), 631-647.
- **OMS, 1995.** Report of a WHO Workshop on Training in HACCP with the participation of FAO, Geneva, June .WHO document WHO/ FNU/FOS/ . . Website : [http : //www.who.int/foodsafety/ fs management/en/haccp .pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/haccp.pdf) E. coli, Salmonella, Shigella *Int. J. Food Microbiol.*, Salmonella Training Aspects of the Hazard Analysis Critical Control Point System.
- **OMS, 2005.** Background document for development of WHO guidelines for nickel in drinking-water quality and fish. WHO/Sde/Wsh/05.08/55 English only.

« P »

- Paez-Osuna, F., Ruiz-Fernandez, C., 1995.** Trace metals in the Mexican shrimp *Penaeus vannamei* from estuarine and marine environments. *Environmental Pollution* 87, 243–247.
- **Pham D.K., Chu J., Do N.T., BROSE F., Degand G., Delahaut P., Pauw E.D., Douny C., Nguyen K.V., Vu TD., Scippo M.L. , et Wertheim H.FL., 2015.**Monitoring Antibiotic Use and Residue in Freshwater Aquaculture for Domestic Use in Vietnam. *EcoHealth*, 12 : p. 480–489.
- 
- **Pinu, F.R., S. Yeasmin, M.L. Bari and M.M. Rahman, 2007.** Microbiological conditions of frozen shrimps in different food market of Dhaka city. *Food Sci. Technol. Res.*, 13: 362-265.
- **Pomobepade, B., M Akinsorotan, A., O Ajibare, A., M Ogunbusola, E., O Ariyomo, T., O Jimoh, J., ... & M Adedapo, A. (2020).** Heavy Metal Concentration in White Shrimp *Nematopalaemon hastatus* and their Associated Ecological and Health Risk in the Nigerian Continental Shelf. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(2), 301-316.
- **Primavera JH.** A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. *Reviews Fish Sci* 1993;1(2):151–201.
- **Pruden A, Larsson DG, Amezquita A, Collignon P, Brandt KK, Graham DW, et al. (2013)** Management options for reducing the release of antibiotics and antibiotic resistance genes to the environment. *Environmental Health Perspectives* 121:878–885.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

-

« S »
-------

- **Sapkota A., Sapkota A.R., Kucharski M., Burke J., Mckenzie S., Walker P., et Lawrence R., 2008.** Aquaculture practices and potential human health risks: Current knowledge and future priorities. *Environment International* 34 (2008) 1215–1226.
  
- **Shearer, K. D., 1994:** Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, 199, 63-88.
  
- **Singh, D., Chan, M., Heen Ng, H., Ongyoung, M., 1987.** Microbiological quality of frozen raw and cooked shrimps. *Food Microbiol.* 4, 221–230.
  
- **Subasinghe R, Bondad-Reantaso M, SE M (2001)** Aquaculture Development, Health and Wealth; in *Aquaculture in the Third Millenium*, Rome: Food Agricultural Organization.
  
- **Swartzentruber, A., Schwab, A.H., Duran, A.P., Wentz, B.A., Read, R.B.Je., 1980.** Microbiological quality of frozen shrimp and lobster tail in the retail market. *Appl. Environ. Microbiol.* 40, 765–771.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

-

« T »
-------

- **Tendencia Eleonor A, De la Pena Leobert D.** Antibiotic resistance of bacteria from shrimp ponds. *Aquaculture* 2001;195:193–204.
- **Tendencia EA, De la Pena Leobert D.** Level and percentage recovery of resistance to oxytetracycline and oxolinic acid of bacteria from shrimp ponds. *Aquaculture* 2002;213:1–13.
- **Thabaut A., et Durosoir J.L., 1979.**L'Antibiogramme : Méthodes classiques et Méthodes automatisées. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 9 : p. 490-495.
- **Trenault T., Guichard B., 2007.**Facteurs de risque d'apparition et d'émergence des maladies infectieuses en aquaculture.*INRA Prod. Anim*, 20 (3), 219-222.
- **Tusevljak N, Dutil L, Rajic A, Uhland FC, McClure C, St-Hilaire S, et al. (2013)** Antimicrobial use and resistance in aquaculture: findings of a globally administered survey of aquaculture-allied professionals. *Zoonoses and Public Health* 60:426–436.

« V »
-------

- **Van TT, Moutafis G, Tran LT, Coloe PJ (2007)** Antibiotic resistance in food-borne bacterial contaminants in Vietnam. *Applied and Environmental Microbiology* 73:7906–7911.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

### « W »

- **Weston DP.** Environmental considerations in the use of antibacterial drugs in aquaculture. In: Baird D, Beveridge M, Kelly L, Muir J, editors. Aquaculture and Water Resources Management. Blackwell Science;1996. p. 140–65.
- **Wu, X. Y., & Yang, Y. F. (2011).** Heavy metal (Pb, Co, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn and Zn) concentrations in harvest-size white shrimp *Litopenaeus vannamei* tissues from aquaculture and wild source. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1), 62-65.

### « Z »

- **Zetoun M.M. et Mehana E.E.,** 2014-Impact of Water Pollution with Heavy Metals on Fish Health: Overview and Updates.*Global Veterinaria*, 12 (2): 219-231.
- **Zhang XX, Zhang T, Fang HH (2009)** Antibiotic resistance genes in water environment. *Applied Microbiology and Biotechnology* 82:397–414.
- **Zuberi, R., Quadri, R.B., Siddiqui, P.N., 1983.** Influence of processing on bacteriological quality of frozen shrimp. *J. Food Protect.* 46, 572–577.

<https://www.gci.ulaval.ca/fileadmin/gci/documents/rgalvez/Extra%2063617/Laboratoire.pdf>

## RESUME :

La crevette est une excellente source de protéines des vitamines et d'acides gras de la famille  $\omega 3$  ou  $\omega 6$ , cette étude a pour objectif de caractériser la qualité toxicologique tout en ciblant les métaux lourds et les résidus d'antibiotiques aussi bien la qualité hygiénique des crevettes surgelées importées des pays asiatique, Notre étude basée sur l'analyse d'articles s'inscrivant dans le même contexte. D'après La synthèse des résultats de ces articles nous avons pu conclure: une teneur forte en Zn (56.64 mg/kg), par rapport au Pb (0.087 mg/kg), Cd (0.081 mg/kg).concernant les résidus d'antibiotique et résistance de souches bactériennes à ces derniers, la synthèse d'articles a pu montrer quelques souches telles que *Bacillus* et *Vibrio* sur sites d'élevage de produits aquacole (eaux et boue). L'étude microbiologique concernant le dénombrement des différents germes recherchés: dont ceux de détérioration et de contamination de la crevette congelée telle que la flore aérobie mésophile, Les coliformes fécaux, a été mise en évidence sur plusieurs échantillons de crevette congelée sous différents aspects. les germes pathogènes dont *Staphylococcus aureus*, *salmonella sp*, *shigella sp* , dans la crevette congelée d'origine asiatique n'ont pas été réveillés.

**Mots clés :** crevette congelée asiatique, métaux lourds, résidus d'antibiotiques, antibiorésistance, profile microbiologique.

## ABSTRACT:

The shrimp is an excellent source of proteins from vitamins and fatty acids like  $\omega 3$  or  $\omega 6$  family. The purpose of this study was to characterize the toxicological quality by targeting heavy metals traces and antibiotic residues as well as the hygienic quality of the frozen shrimp imported from Asia, our study based on the analysis of different articles dealing with the same topic have revealed the following results: the high level of zinc (56.64 mg/kg) VS the lead (0.087 mg/kg) and cadmium (0.081 mg/kg). About the antibiotics residues and the antibiorésistance several bacterial strains such as *Bacillus* and *Vibrio* were found on the aquacole sites (waters and mud). The microbiological study with the methods of enumeration and counting of various spoiling germs colonies such as mesophile aerobic germs Faecal coliforms, have revealed contamination in many samples of frozen shrimps under different aspects . The pathogen germs like *staphylococcus aureus*, *salmonella sp*, *Shigella sp*, in frozen shrimp of Asian origin were not detected in any of the samples.

**Key words:** Asian frozen shrimp, heavy metals, antibiotic residues, antibiotic resistance, microbiological profile

## المخلص :

يعتبر الجمبري مصدرًا ممتازًا للبروتينات والفيتامينات والأحماض الدهنية من عائلة  $\omega 3$  أو  $\omega 6$ ، هذه الدراسة تهدف الى تحديد نوعية السموم بالأخص استهداف المعادن الثقيلة ومخلفات المضادات الحيوية وكذلك الجودة الصحية للجمبري المجمد المستورد من الدول الآسيوية، الدراسة الخاصة بنا تعتمد على تحليل المقالات في السياق نفسه. استنادا إلى خلاصة نتائج هذه المقالات، خلص إلى أن: أعلى محتوى من الزنك (56.64 مجم/كجم) ، الرصاص (0.087 مجم / كجم) ، الكاديوم (0.081 مجم / كجم). فيما يتعلق بمخلفات المضادات الحيوية ومقاومة السلالات البكتيرية لها. خلاصة المقالات أظهرت لنا بعض السلالات مثل عصيات و *Vibrio* في مواقع تربية منتجات تربية الأحياء المائية (الماء والطين). و نتائج الدراسات الميكروبيولوجية المتعلقة بتعداد الجراثيم المختلفة المطلوبة بما في ذلك تدهور وتلوث الجمبري المجمد مثل: الجراثيم الهوائية ، القولونيات البرازية ، تم تسليط الضوء على عدة عينات من الجمبري المجمد من جوانب مختلفة. الجراثيم المسببة للأمراض المكورات العنقودية ، السالمونيلا ، الشيجيلا لم يتم اكتشاف أي منها في الجمبري المجمد من أصل آسيوي.

**الكلمات المفتاحية:** الجمبري المجمد الآسيوي، المعادن الثقيلة ، بقايا المضادات الحيوية ، مقاومة المضادات الحيوية، الملف الميكروبيولوجي .