

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان-

Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Faculté SNV-STU

Département de Biologie



En vue de l'obtention du

Diplôme de master

Option : Sécurité Alimentaire et Assurance de Qualité

Thème

Contribution à la caractérisation Physico-chimique, Hygiénique et Toxicologique du poisson chat surgelé : *Pangasius hypophthalmus*

D'origine Vietnamienn

Présenté par :

- **CHELDA NEBIA**
- **BEN SAFI MAMA**

Soutenu le 02/11/2020, devant le jury composé de :

	Membre de jury	Grade	
Président	M. C. TEFIANI	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme F. YOUCEFI	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur	M. N. AZZI.	MAA	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2019-2020

REMERCIEMENTS

Je remercie en premier lieu notre Dieu ‘‘ALLAH’’ le Tout Puissant qui nous a doté de la merveilleuse faculté de raisonnement, de m’ avoir donné le courage et la volonté de mener à terme le présent travail.

J’ adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs pour la qualité de l’ enseignement qu’ ils m’ ont prodigué au cours de mes années universitaires.

De toute ma tendresse et mon profond amour je dédie ce projet :

A l’ homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s’ est toujours ‘ sacrifié pour me voir réussir, que Dieu te protège, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman (ALLAH YARHAMHA) qui ne m’ a jamais abandonné.

A mes sœurs : Amaria, Kheira et Fatima

Et mes frères : Khalid et Mohammed

A mes nièces : Touria, Nour , Rym, Meriem et Ritaj

A mon binôme : Ben Safi Mama

A tous ceux qui ont été toujours présent pour me soutenir et me pousser vers l’ avant

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

CHELDA NEBIA



TABLE DE MATIERE

1 liste des abréviations

2 listes des photos, figures et annexes

3 listes de tableaux

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : AQUACULTURE DANS LE MONDE

<u>INTRODUCTION.....</u>	1
1 Définitions.....	5
1.1 L'aquaculture :.....	5
1.2 Les étangs :.....	5
2 L'aquaculture	7
2.1 L'aquaculture dans le monde :.....	7
2.2 Répartition de la production aquacole et principaux producteurs :.....	8
3 AQUACULTURE EN ASIE	9
3.1 Historique.....	9
3.2 DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE :.....	9
3.3 PAYS EXPORTATEURS :.....	11
4 Les produits importés en Algérie :.....	11
4.1 Les quantités de poisson contrôlés au niveau de la wilaya de Tlemcen 2019 (DSV)	13

CHAPITRE 2: LA PECHE DANS LE MONDE

1 La pêche dans le monde.....	15
1.1 L'histoire de la pêche :.....	15
1.2 Définition de la pêche	15
1.3 - La pêche dans le monde :.....	16
1.4 La commercialisation mondiale du poisson	19
1.5 L'importance de la pêche dans la Chine :.....	20
2. La pêche au Vietnam.....	21
3. La pêche en Algérie :.....	22
3.1 Principaux indicateurs socio-économiques du secteur de la pêche en Algérie.....	23
4 La production :.....	23

CHAPITRE 3:CARACTERISTIQUES ECO-BIOLOGIQUES ET PRODUCTION DU PANGA

1 Présentation de l'espèce :.....	26
--	-----------

1.1	Classification et systématique du poisson chat :	26
1.2	Profil nutritionnel :	27
2	Caractéristiques biologiques et élevage du panga :	27
2.1	Particularité Eco-biologiques de l'espèce	27
2.2	Intensification du l'élevage de panga et conséquences.....	28
2.3	Commercialisation.....	29
3	Facteur influençant la production du poisson chat.....	30
3.1	3.1 Facteur climatique	30
3.2	Impacts du changement climatique sur l'aquaculture :	31
3.3	Principaux défis de l'aquaculture face au changement climatique :	31
3.3.1	Impacts directs :	31
3.3.2	: Impacts indirects.....	32
4	Impacts de l'aquaculture sur le changement climatique :	33
5	Effets de métaux lourds sur les produits aquacoles	34
5.1	Généralités :	34
5.2	Contamination des écosystèmes et des organismes aquatiques par les métaux lourds :	34
5.3	La toxicité due aux métaux lourds chez l'homme :	35

PARTIE EXPERIMENTALE

1	Objectifs de l'étude :	38
2	Matériel et méthodes :	38
2.1	Les analyses toxicologiques	38
2.1.1	Les métaux lourds	38
2-2	Les analyses microbiologiques	39
2.2.1	Recherche et dénombrement des flores mésophile aérobie (NF V08-010-Mars 1996).....	40
2.2.2.	Dénombrement des coliformes Thermo Tolérants ou Fécaux (NF V08 -010- Mars 1996) .41	
2.2.3	Recherche et dénombrement de staphylocoques présumés (NF V08 – 010 – Mars 1996) ..42	
2-3-	Les analyses physico-chimiques :	43
2.3.1	Dosage de protéines selon Lowry et al, 1951	43
2.3.2	Dosage de lipides totaux par la méthode de Folch et al, 1957.....	44
3	Résultats et discussion :	46

CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....56

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES.....57

التلخيص

الغرض الأساسي من هذا العمل هو دراسة الجودة الفيزيائية و الميكروبيولوجية لسماك البانجا و الهدف من هذه الوقاية و الأمن الغذائي

الأسماك هي الواحدة من الأطعمة المهمة التي يستهلكها الإنسان وتقييم جودتها امر ضروري ونظرا للمخاوف المتعلقة بسلامة الاغذية والامراض التي تسببها البكتيريا يجب الأخذ بعين الاعتبار تراكم المعادن الثقيلة عند ادراج الأسماك في النظام الغذاء

يعتبر نهر اليكونغ من أحد أكثر الأنهار تلوثا في العالم وفق العديد من المجالات العلمية وقد تم استهداف سمك بسبب جودته ومنشأه المشكوك فيه للغاية. مما تسبب في مخاطر عديدة للمستهلكين.

وهذا بسبب ارتفاع مستويات المعادن الثقيلة والمواد الكيميائية الأخرى التي تتراكم في عضلات هذا الأخير ويمثل استهلاك هذا النوع من الأسماك خطرا صحيا كبيرا مما يستدعي القيام بدراسة تجريبية وهذا ما كنا نحاول القيام به في هذا العمل.

من خلال الأبحاث في المقالات والمجالات الحديثة التي تتعلق بموضوعنا هذا استخلصنا ان هذا السمك غير مناسب للاستهلاك وبالتالي هذا الامر يتعلق أيضا بالمستهلك الجزائري على الرغم من اعتقاد بعض الباحثين ان لا وجود خطر لاستهلاك هذا السمك ولكن هناك اهتمام لوجود نفايات سائلة ولهدا السبب من الضروري تشجيع هذا القطاع في بلادنا مع الأخذ بعين الاعتبار للممارسات الجيدة والبعيدة من التلوث الذي يهدد المنتج.

ABSTRACT

At the end of this work, essentially devoted to the study of the physicochemical, toxicological and microbiological quality of *Pangasius hypophthalmus* all this to ensure the protection and food safety of Algiers.

The fish being one of the most important foods, consumed by man, the evaluation of its quality is essential. Due to concerns about food safety, zoonoses and diseases of bacterial origin, the accumulation of heavy metals must be taken in to account when fish is included in the human diet. The Mekong is one of the most pollute drivers in the world according to several scientific journals, the *Pangasius* has been targeted because of its quality and its very dubious origin, causing serious risks to consumers because of its high level of heavy metals and other chemicals that accumulate in its muscles. The consumption of this species presents a signify can the al the risk that needs to be investigated experimentally.

And this is what we have tried to do in this work, based on research in recent articles and journals that are related to our subject. The result is that this type of catfish has become unsuitable for human consumption and therefore the Algerian population despite the fact that some researchers believe that the danger of feeding this species does not exist, but there are probabilities of the presence of effluents. Therefore, it is necessary to encourage this sector in our country by highlighting good practices far away from the pollution that will threaten our products.

RESUME

Au terme de ce travail, essentiellement consacré à l'étude de la qualité physicochimique, toxicologique et microbiologique du *Pangasius hypophthalmus* tous ce pour assurer la protection et la sécurité alimentaire Algérienne.

Le poisson étant l'un des aliments les plus importants, consommés par l'homme, l'évaluation de sa qualité est primordiale. En raison des préoccupations relatives à la sécurité alimentaire, aux zoonoses et aux maladies d'origine bactérienne, l'accumulation de métaux lourds doit être prise en compte lorsque le poisson est inclus dans l'alimentation humaine .

Le Mékong est l'un des fleuves les plus pollués du monde selon plusieurs revues scientifiques, le *Pangasius* a été ciblé en raison de sa qualité et de son origine très douteuse, entraînant de graves risques pour les consommateurs en raison de son taux élevé de métaux lourds et d'autre produits chimiques qui s'accumules dans ses muscles. La consommation de cette espèce présente un risque sanitaire important qui doit faire l'objet d'une étude expérimentale.

Et ça ce qu'on a essayé de faire dans ce travail, à partir des recherches dans des articles et des revues récentes qui sont en relation avec notre sujet. On résulte que ce type de poisson chat est devenu impropre pour la consommation humaine et donc la population Algérienne malgré que certains chercheurs estiment que le danger de l'alimentation de cet espèce n'existe pas mais il y a des probabilités de la présence des effluents de ce fait, il faut encourager ce secteur d'aquaculture dans notre pays en mettant en évidences des bonnes pratiques loin de la pollution qui risque de menacer nos produits.

Liste des abréviations

- **AGLP** : Acide Gras Long Polyinsaturé
- **ACV** : Analyse de Cycle de Vie
- **As,Pb,Hg,Cd,Cr** :Arsenic , Plomb , Mercure ,Cadmium , Chrome
- **CCLM** :Grand écosystème du Courant des Canaries
- **DLC** : Date Limite de Conservation
- **DMD** :Dose Moyenne Journalière
- **DRF** : Dose de Référence Administré une
- **FAO** :Food and Agricultural Organisation
- **IR** : Indice de Risque
- **MTC** : Aérobie mésophiles totaux
- **MT** : Million de Tonne
- **OMS** : Organisation Mondiale de Santé
- **PIB** : Produit intérieur brut
- **PTC** : *Aerobie Psychotropes Totaux*
- **USD** : United States Dollar
- **ZEE** : Zone économique exclusive

Liste des figures, photos et annexe

- **Figure1** : Contribution de l'aquaculture à la production total de poisson (hors plante aquatique) FAO 2018.
- **Figure2** : Production aquacoles de poisson de consommation, dans certain des principaux pays producteurs (en milliers de tonnes; pourcentages du total mondial) FAO 2018.
- **Figure3** : Principaux producteurs aquacoles (pays ayant produits plus de 200 000 tonnes, 2016, hors plantes aquatiques).
- **Figure 04**: Les composants fondamentaux de la pêche.
- **Figure 05** : l'évaluation de la production halieutique et aquacole mondiale.
- **Figure 06** : La consommation mondiale de poisson.
- **Figure 07** : Solde de la balance commerciale des produits halieutiques.
- **Figure 08** : poisson-chat *Pangasius hypophthalmus*.
- **Figure 09**: Carte de fleuve de Mékong.
- **Figure 10** : Évolution de la part de marché du *panga* vietnamien.
- **Figure 11** : Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Total (FTAM).
- **Figure 12** : Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux.

Liste de tableaux

- **Tableau 1** : les pays exportateurs de poisson et de produits à base de poisson.
- **Tableau 2** : la pêche et l'aquaculture dans le monde : production et utilisation.
- **Tableau 3** : les Principales espèces capturées par la flotte vietnamienne.
- **Tableau 4** : la Balance commerciale vietnamienne pour les produits de la mer.
- **Tableau 5** : caractéristiques de poisson-chat.
- **Tableau 6** : les résultats des analyses de 25 échantillons de filets *Pangasius hypophthalmus* congelés importés au Vietnam qui ont préparés dans ICP-MS.
résultats par mg/kg.
- **Tableau 7** : la concentration de métaux lourds dans les filets de *Pangasius hypophthalmus* importés du Vietnam.
- **Tableau 8** : la concentration de mercure (mg/kg) trouvées par 2 auteurs dans les échantillons de *Pangasiushypophthalmus*.
- **Tableau 9** : les concentrations de métaux lourds dans le poisson *Pangasiushypophthalmus*.
- **Tableau 10** : la qualité microbienne des produits congelés de *Pangasius* commercialisés au Belgique.
- **Tableau 11** : la composition approximative des filets de *Pangasius hypophthalmus* du Vietnam commercialisé au Brésil

INTRODUCTION

Du point de vue de la nutrition humaine le poisson est une denrée alimentaire très appréciable pour sa valeur gustative et nutritive. Les poissons constituent une source de protéines à valeur biologique élevée, couvrant actuellement près de 20% de l'apport protéinique.

Les poissons sont aussi d'excellents vecteurs d'autres micronutriments (oligo-éléments, vitamines ou pro vitamines).

Les produits aquatiques, notamment les poissons sont des sources riches en acides gras longs polyinsaturés (AGLPI) de la série ω 3 (acide eicasopentanoïque ou docosohexanoïque) qui ont fortement démontré en raison de leurs effets bénéfiques sur la santé humaine (**Gissi, 1999 ; Bucher et al., 2002**).

La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture se caractérise par la stagnation de la pêche tandis que l'aquaculture continue de croître plus rapidement que les autres grands secteurs de la production alimentaire (**FAO 2018**). En 2016, la production aquacole mondiale s'élevait à 110.2 million de tonnes avec une production de poisson de consommation a atteint 80 million de tonnes (**FAO 2018**).

La consommation de poisson destiné à l'alimentation humaine est passée de 9,0 kg en 1961 à 20.2 kg en 2015, elle a continué d'augmenter pour atteindre environ 20.5 kg en 2017. (**FAO 2018**).

L'Algérie se distingue parmi les pays méditerranéens par sa très faible production en produits de la pêche. Mais ces dernières années 2008/2016 l'Algérie a orienté ses efforts sur l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture marine et d'eau douce grâce à la coopération technique entre le gouvernement Algérien et la FAO.

(FAO 2018)

Parallèlement à l'essor de l'aquaculture, il s'est produit une augmentation progressive des maladies infectieuses des poissons élevés en grand quantité, aussi bien que la contamination par les produits chimiques surtout les métaux lourds.

(OMS 1999)

Problématique

- Il est prouvé que les effluents industriels et domestiques, rejets dans les cours d'eau et les rivières qui reçoivent des systèmes de production pour l'aquaculture polluent les masses d'eau. C'est le cas du delta du Mékong au Vietnam où des éléments potentiellement toxiques sont déversés .
- Le Mékong l'un des fleuves les plus pollués du monde selon plusieurs revues scientifiques.
- Le *Pangasius hypophthalmus* est l'un des produits aquacoles les plus populaires au monde et il a été exporté dans plus de 80 pays différents, dont les Etats unis, canada, Brésil...(**Phan et al 2009 ; Karl et al , 2010**)
- Des documentaires de sensibilisation ont été diffusés sur plusieurs chaînes télévisées, européennes surtout acquise contre le *Panga* et sa qualité.
- Tout cela a permis d'étiqueter le poisson comme étant controversé et dangereux aux yeux des consommateurs, même si la plupart de ces allégations semble infondées (**Little et al. 2012**).
- la consommation de cette espèce présente toujours un risque sanitaire important qui doit faire l'objet d'une enquête approfondie afin de détecter tout danger pour le consommateur Algérien, il est connu sous le nom de filets de sole qui est une fausse nomination .

L'objectif :

- Le présent travail vise à étudier la qualité physicochimique de *Pangasius* surgelé, toxicologique en ciblant les métaux lourds et aussi la qualité microbienne.

Partie bibliographique

Chapitre 1 :

L'aquaculture dans le

monde

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

1 Définitions

1.1 L'aquaculture :

Le terme «aquaculture» est utilisé pour qualifier la culture d'organismes aquatiques (les poissons, les mollusques, les crustacés, les algues.....). (**Blaise, 2009**)

Selon **Barnabe, 1989** l'aquaculture regroupe toutes les activités qui ont pour objet la production, la transformation, le conditionnement et la commercialisation d'espèces aquatiques qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux d'eau douce, d'eau saumâtre ou salée.

Les productions et les techniques aquacoles sont très variées, l'aquaculture s'intéresse à plusieurs catégories dont les principales :

- La conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- La pisciculture qui est l'élevage de poisson
- L'estaciaculture est élevage de l'écrevisse genre *astacia*
- L'algoculture définissant la culture des algues
- L'échinoculture concerne des oursins
- Le carcinoculture qui est l'élevage des crustacés

1.2 Les étangs :

Un étang selon **Balvay, 1980** une masse d'eau artificiellement stagnante de faible profondeur, plus ou moins complètement vidange-able à une fréquence variable et destinée à l'élevage du poisson.

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

2 L'aquaculture

2.1 L'aquaculture dans le monde :

La production aquacole mondiale s'est considérablement accrue au cours des 50 dernières années en particulier dans les pays en voie de développement. A elle seule, elle représente près d'un tiers de la production totale d'organismes aquatiques. (Josupert, 2006)

En 2016 l'aquaculture représente 110.2 millions de tonnes comprenant 80 millions de tonnes de poisson de consommation, 30.1 millions de tonnes de plantes aquatiques et 37900 tonnes de produits non alimentaires (FAO 2018).

En aquaculture, les espèces de crustacés, de mollusques et d'autres animaux sont moins nombreuses que les espèces de poissons. La même année la production halieutique d'élevage destiné à la consommation comprenait 54.1 millions de tonnes de poisson, 17.1 millions de tonnes de mollusques, 7.9 million de tonnes de crustacés et 938500 tonnes d'autres animaux aquatiques (FAO 2018).

L'aquaculture poursuit son essor à un rythme plus rapide que celui de tous les autres secteurs de production alimentaire d'origine animale. (FAO 2018)

La contribution de l'aquaculture à la production mondiale cumulée de la pêche de capture et de l'aquaculture n'a cessé d'augmenter : elle est passée de 25.7% en 2000 à 46.8% en 2016 .

Si l'on exclut la Chine, la part de l'aquaculture a atteint 29.6 % en 2016, et 12.7% en 2000 .(FAO 2018)

Au niveau régional l'aquaculture représentait 17 à 18 % de la production totale de poisson en Afrique en Amérique et en Europe et de 12.8 % en Océanie, alors qu'en Asie (hors Chine) est passée de 19.3 % en 2000 à 40.6% en 2016. (FAO 2018)

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

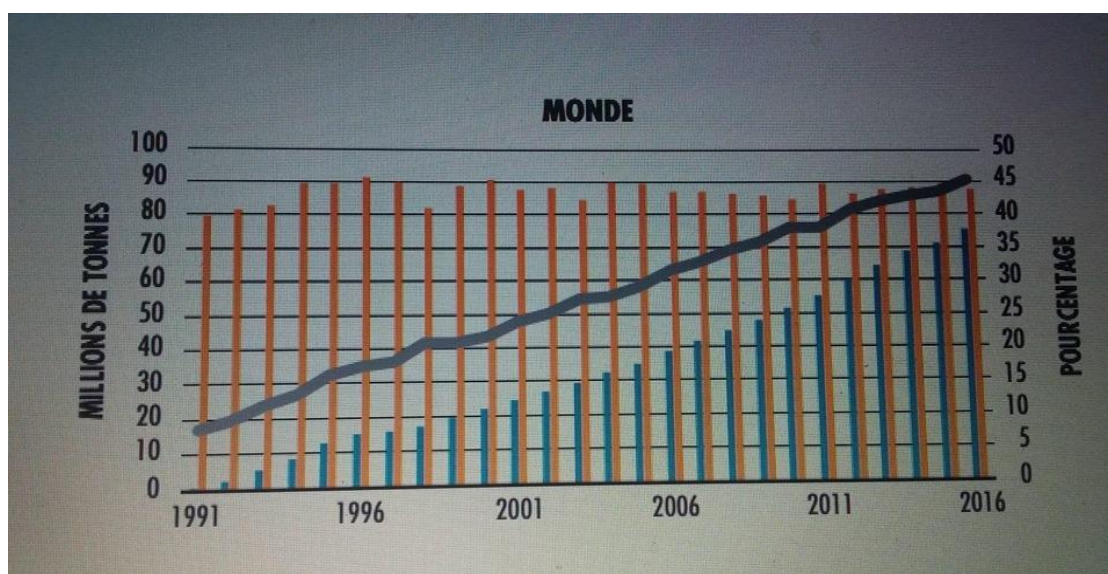


Figure1 :Contribution de l'aquaculture à la production total de poisson (hors plantes aquatiques) FAO 2018.

Selon les bases de données de FAO l'aquaculture continentale a produit **51.4** million de tonnes de poisson de consommation, soit **64.2%** de la production mondiale de poisson d'élevage destiné à la consommation contre **57.9%** en 2000. Elle a enregistré une production cumulée de poisson de consommation de **28.7** million de tonne pour l'aquaculture mariculture et l'aquaculture côtière en 2016 (**FAO 2018**).

2.2 Répartition de la production aquacole et principaux producteurs :

Sur les 202 pays et territoires dont la FAO enregistre actuellement la production aquacole, 194 ont été des producteurs actifs ces dernières années. Parmi ces pays l'Asie qui a contribué à hauteur de **89%**. Sur la même période l'Afrique et les Amériques ont vu leurs parts respectives de la production mondiale augmenter, tandis que celles de l'Europe et de l'Océanie ont légèrement diminué. (**FAO 2018**)

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

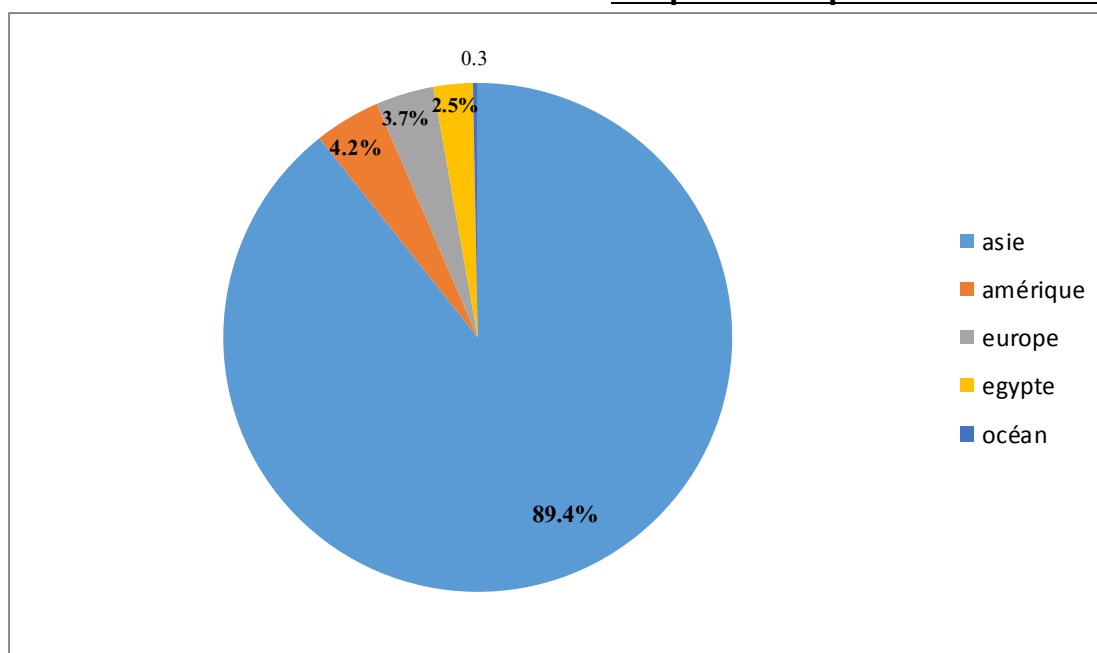


Figure2 :production aquacole de poisson de consommation, dans certain et principaux pays producteurs (pourcentages du total mondial)FAO 2018.

3 AQUACULTURE EN ASIE

3.1 Historique

Asie de sud-est à une longue histoire en matière d'aquaculture.

Selon **Tarnchalanukt 1974**, il est possible que l'aquaculture aie débuté en Thaïlande des 1691 avec une première référence qui est à la riziculture-pisciculture sous forme d'une inscription sur une plaquette en pierre ;alors que **Markay 1992** suggère peut être que l'aquaculture a débuté avant 1691.

Le premier poisson de consommation exotique retenue convenable pour l'aquaculture a été la carpe commune (*cyprinuscarpio*) introduite en 1915 de Hong Kong. (**Vallaliz, 1953**)

3.2 DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE :

L'aquaculture est en plein essor, son expansion rapide a été impulsée par la demande du marché intérieur et international.

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

Les pays d'Asie comme l'Indonésie, la Malaisie, le Myanmar, les Philippines, la Thaïlande et le Vietnam sont classifiés parmi les 25 premiers pays du point de vue de l'importance acquise par l'aquaculture. **FAO 2007**

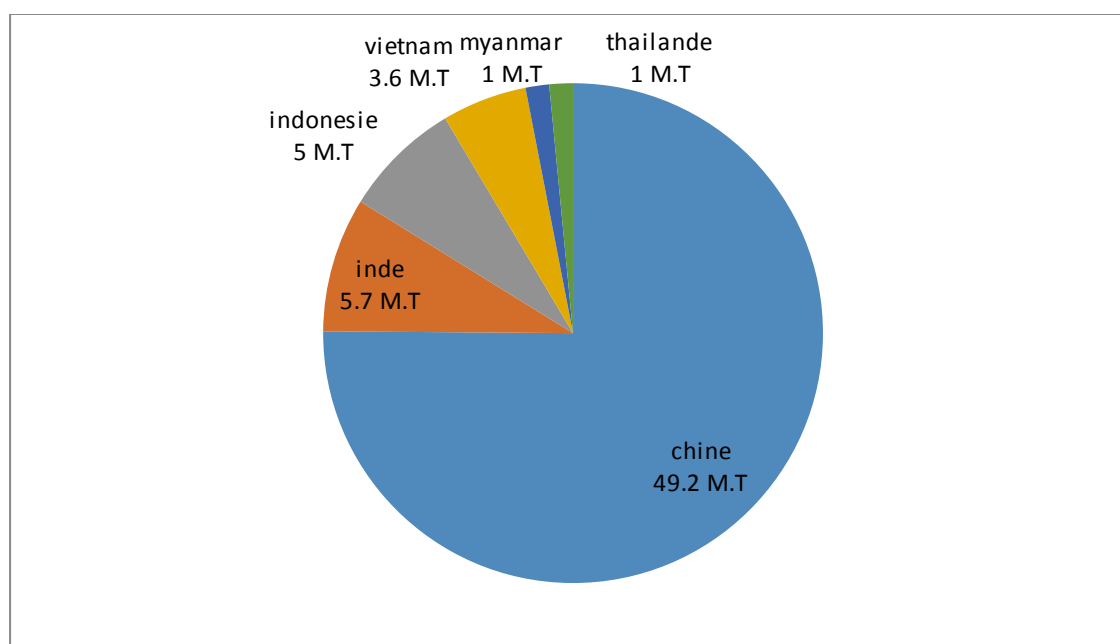


Figure3 : Principaux producteurs aquacoles (pays ayant produits plus de 200 000 tonnes, 2016, hors plantes aquatiques). **FAO 2018**

- La plus part de ces pays sont situées dans le bassin du fleuve **MEKONG**, qui est un foyer actif de domestication de poisson pour la pisciculture qu'elle repose sur la production des espèces indigènes. (**Caccot et Jerome, 2009**) .

Ces dernières années, plus de trentaines espèces indigènes sont produites à des niveaux divers, le *silverbarb* (*Barbodesgonionotus*), *snakeheadfish* (*Cbannamicropeltes*), *climbingpercb* (*Anabas testudineus*) et le poisson-chat (*Pangasius hypophthalmus*). Ce dernier est devenu en une dizaine d'années un des poissons majeurs de l'aquaculture mondiale avec un million de tonnes produites dans le seul delta du Mékong au sud de Vietnam. (**Caccot et Jerome, 2009**).

Ces espèces sont bien adaptées aux conditions d'élevage de la région, étangs, cages de riz pisciculture et elles peuvent être produites à différents niveaux d'intensification.

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

3.3 PAYS EXPORTATEURS :

Le tableau suivant présente le classement des trois grands pays exportateurs.

La Chine est le principal producteur de poisson et de produits à base de poisson, derrière la Chine, le Vietnam est le deuxième plus grand exportateur de poisson d'une valeur de 7.3 milliard d'USD en 2016. Il tire la majeure partie de ses revenus des exportations de *Pangasius*. (FAO 2018)

La Thaïlande a vu ses exportations de poisson et de produits à base de poisson, mais elle a vu son exportation reculer en raison des problèmes récurrents de maladies qui ont frappé son secteur. (FAO 2018)

Tableau 1 : pays exportateurs de poisson et de produits à base de poisson. FAO 2018

Pays	2006		2016	
	Valeur TCÂ (en millions d'USD) (%)	part (%)	Valeur (en millions d'USD)	part (%)
Chine	8968	10.4	20131	14.1 8.4
Vietnam	3372 8.1	3.9	7320	5.1
Thaïlande	5267 1.1	6.1	5893	4.1

TCÂ : croissance annuel moyen pour la période 2006-2016.

4 Les produits importés en Algérie :

Les produits animaux et ou d'origine animale importés font l'objet de 02 contrôles par les services vétérinaires du poste frontière d'entrée (port-aéroport et terrestre) (DSV)

Le premier contrôle : concerne la conformité des documents sanitaires d'accompagnement notamment :

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

- La dérogation sanitaire d'importation délivrée par l'autorité nationale vétérinaire (direction des services vétérinaires siège ministère de l'agriculture et du développement rural) c'est une autorisation sanitaire que le pays exportateur ses produits sous réserves de convention entre les deux pays.
- Le certificat sanitaire établi par les services vétérinaires officiels du pays exportateurs.
- Le certificat d'analyse (bactério – toxico-physico-chimique)
- Le certificat d'âge du produit (date de fabrication ou de pêche ... et date de limite de consommation ou D.L.C)
- Le certificat d'origine du produit
- Le certificat de conservation (produit frais ou congelé)
- Le certificat hallal pour les viandes

Plus d'autres documents plutôt administratifs.

Le deuxième contrôle : concerne l'inspection physique du produit

- Si le produit est frais, il fera l'objet d'une inspection sanitaire de la fraîcheur du produit ou examen organoleptique (odeur- couleur...)
- Si le produit est congelé, il fera l'objet d'un control du respect de la température de conservation, des caractéristiques du produits selon les documents sanitaires (lot, date, nature du produit.....) et la prise d'échantillonnage en vue d'analyses de labo (bactério-parasito-physico-chimique....)
- Sur ce, si le produit est conforme, il fera l'objet d'une autorisation d'introduction sur le territoire national avec :
- Autorisation de commercialisation ou du produit frais.
- Interdiction de commercialisation du produit congelé, jusqu'à obtention des résultats d'analyses. **(DSV)**

Chapitre 1 : aquaculture dans le monde

4.1 Les quantités de poisson contrôlés au niveau de la wilaya de Tlemcen 2019 (DSV)

Poisson de la pêche	Poisson de l'aquaculture	Poisson importés	Poisson exportés
Port de Ghazaouet :7109 tonnes	Daurade et loup de mer : 91.4 tonnes	Congelés : 335 tonnes	Crustacés : 42.2 tonnes
Port d'Honaine :41tones	/	Frais : 1740 tonnes	Mollusques : 856 tonnes

Chapitre 2 : la pêche dans le monde

1- La pêche dans le monde

1.1 L'histoire de la pêche :

L'un des objectifs des Nations unies étant de produire des statistiques permettant de surveiller et voire le développement de l'économie mondiale, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) collecte annuellement, depuis 1950, les statistiques ayant trait à la pêche mondiale. Malgré d'importantes limitations, ces statistiques permettent notamment de surveiller l'expansion des pêches et la provenance des débarquements de poisson, soit par pays ou région, soit par flotte de pêche qui sont développés rapidement. (Pauly et al.,2012)

Bien que certains stocks se soient déjà écroulés précédemment, les effondrements dus à la surpêche de plusieurs stocks européens, ont facilité la mise en place d'une pléthore d'études scientifiques. La définition de zones économiques exclusives (ZEE) de 200 miles nautiques (370 km) de largeur le long des côtes de chaque pays par la convention des Nations unies sur les droits de la mer (UNCLOS), en 1982, n'a pas changé la donne quant à la dégradation des stocks des espèces exploitées au niveau mondial.(Pauly et al.,2012)

1.2 Définition de la pêche

Selon Ekouala (2013), la pêche est une activité qui contribue aux moyens de subsistance de nombreuses personnes. Elle leur assure un revenu et permet de satisfaire aux besoins nutritionnels essentiels. Dans plusieurs pays, le poisson est un élément indispensable au régime alimentaire quotidien des populations. Il est non seulement moins cher que la viande venant d'autres sources de protéines animales, mais très apprécié et figure en bonne place dans les recettes locales et traditionnelles.(N'DRI.,2019)

Le schéma ci-dessous précise les composantes fondamentales de la pêche maritime, en mettant en évidence les liens, mais également la complexité du secteur de la pêche maritime.

Chapitre2 : la pêche dans le monde

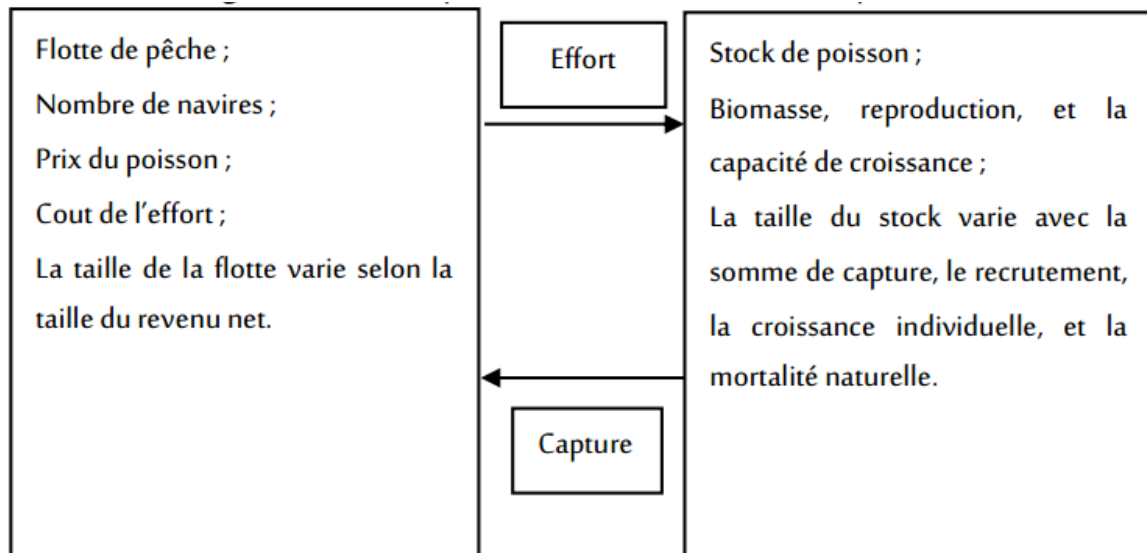


Figure 04: Les composants fondamentaux de la pêche (UMOFA 2018)

1.3 - La pêche dans le monde :

Le secteur de la pêche a un rôle économique essentiel puisqu'il contribue à la sécurité alimentaire des populations. En 2006, les inscrits maritimes étaient environ 40 millions au niveau mondial, dont 90 % pratiquant la pêche artisanale. Le milieu marin a connu ces dernières années des changements dans les pratiques de pêches et les instruments de capture utilisés à cause de l'ouverture des marchés et des échanges. L'exploitation de la ressource halieutique dans la région méditerranéenne est principalement assurée par de petites et moyennes entreprises. (CHIKHI., 2018)

La production halieutique mondiale a atteint environ 171 millions de tonnes en 2016, dont la production de pêche de capture s'élevait à 90,9 millions de tonnes, ce qui représente une diminution par rapport aux deux années précédentes. Les secteurs de la pêche en mer et de la pêche continentale représentaient 87,2 pour cent et 12,8 pour cent respectivement du total mondial. (FAO 2018)

Chapitre2 : la pêche dans le monde

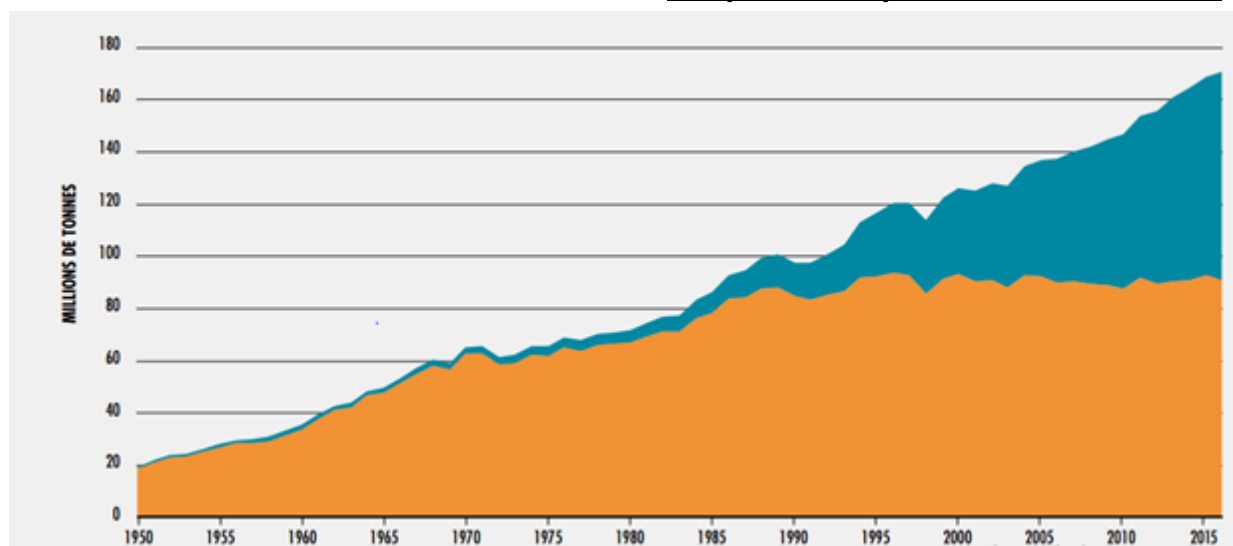


Figure 05 :L'évolution de la production halieutique et aquacole mondiale(FAO 2018).

Tableau 02: la pêche et l'aquaculture dans le monde : production et utilisation(en millions de tonnes) (FAO 2018)

Catégorie	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Production						
Pêche						
Continentale	10,7	11,2	11,2	11,3	11,4	11,6
Marine	81,5	78,4	79,4	79,9	81,2	79,3
Total – pêche	92,2	89,5	90,6	91,2	92,7	90,9
Aquaculture						
Continentale	38,6	42,0	44,8	46,9	48,6	51,4
Marine	23,2	24,4	25,4	26,8	27,5	28,7
Total – aquaculture	61,8	66,4	70,2	73,7	76,1	80,0
Total – pêche et aquaculture au niveau mondial	154,0	156,0	160,7	164,9	168,7	170,9
Utilisation^b						
Consommation humaine	130,0	136,4	140,1	144,8	148,4	151,2
Usages non alimentaires	24,0	19,6	20,6	20,0	20,3	19,7
Population (milliards de personnes) ^c	7,0	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4
Consommation apparente par habitant (en kg)	18,5	19,2	19,5	19,9	20,2	20,3

Selon les statistiques mondiales, en 2016, 59,6 millions de personnes environ travaillaient (à temps plein, à temps partiel ou ponctuellement) dans les secteurs primaires de la pêche, et le nombre total de navires de pêche dans le monde était estimé à environ 4,6 millions. L'Asie possédait le plus grand nombre d'engins de pêche, estimé à 3,5 millions de bateaux, soit 75 pour cent de la flotte halieutique mondiale.(FAO 2018)

Le poisson est une source de protéines animales de haute valeur nutritive. La teneur en protéines de la chair du poisson dépasse celle de la viande bovine, avicole et porcine. Il est

Chapitre2 : la pêche dans le monde

très digestible et contient des acides aminés essentiels tels que: la leucine, la valine, l'arginine, la méthionine, le tryptophane et l'histidine. Il contient également des acides gras polyinsaturés de la série n-3, précurseurs de prostanoïdes ayant un effet anti thrombotique. Le poisson contient de vitamine A, vitamine B6 ainsi que de sels minéraux tels que le calcium, l'iode et le potassium. Les concentrations en nutriments varient selon l'espèce de poisson. Plus de 200 millions d'africains le consomment régulièrement donc le poisson joue un rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et du statut nutritionnel en Afrique.(*Abdoulahi& al., 2018*)

En 2003, la FAO estime que le poisson représente 22 % de la ration protéinique en Afrique subsaharienne. Cependant, dans les pays les plus pauvres, ce taux peut dépasser 50 %, en particulier lorsque les autres sources en protéines animales sont rares ou chères. Au Benin par exemple les trois quarts de la production halieutique sont consommés frais, le reste est fumé, séché, salé, ou frit avant d'être distribué sur les marchés intérieurs du pays. Par ailleurs, le poisson contribue aussi indirectement à l'autosuffisance alimentaire nationale, du fait des échanges commerciaux et de l'exportation. (*Mananga et al.,2019*)

Cette consommation de poisson a augmenté progressivement ces dernières années partout dans le monde, Cette progression devrait se poursuivre puisque la FAO prévoit une consommation de l'ordre de 21 kg/hab./an à l'horizon 2025.L'Afrique demeure le continent dont la consommation du poisson par habitant est la plus faible (autour de 10 kg/hab./an).(Failleret *al.,2015*)

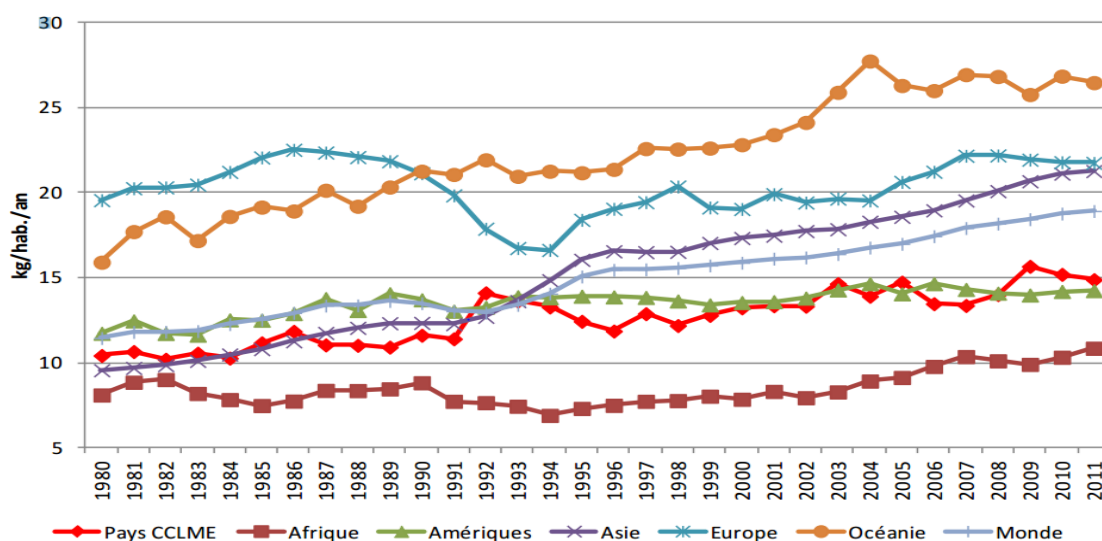


Figure 06 : La consommation mondiale du poisson (Failler et al.,2015)

Chapitre2 : la pêche dans le monde

1.4 La commercialisation mondiale du poisson

En 2016, l'exportation du poisson et des produits de la pêche s'élevait à 60 millions de tonnes, ce qui représente une augmentation de 245 pour cent par rapport à l'année 1976.(**FAO 2018**)

Au cours de ces dernières années, la valeur des échanges mondiaux de produits de la mer s'est élevée, pour atteindre 120 milliards d'euros en 2014. L'Union européenne (UE) est le premier importateur au monde, avec environ 20 milliards d'euros, suivi des Etats-Unis et du Japon. En ce qui concerne les volumes importés, c'est la Chine qui se positionne derrière l'UE du fait de l'introduction de produits de faible valeur marchande destinés à être transformés ou réexportés. Le commerce halieutique en Afrique suit une tendance inverse : les exportations progressent de 20 % et les importations de 125 % entre 2002 et 2011. Dans l'espace CCLME, les importations augmentent de 325 % et les exportations augmentent de 50 % au cours des dix dernières années. (**Failler et al.,2015**)

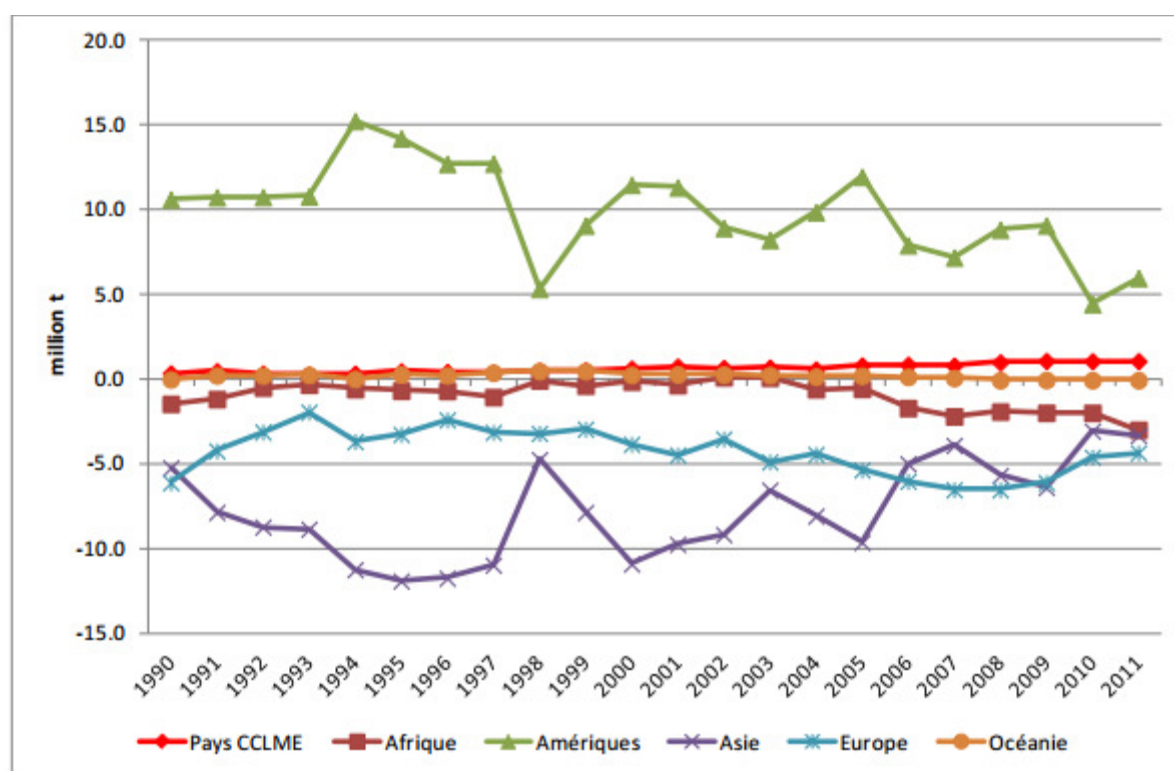


Figure 07 : solde de la balance commerciale des produits halieutiques (**Failler et al.,2015**)

Certains continents présentent donc un déficit commercial et par contre d'autres présentent un surplus. Le bilan de l'Océanie est globalement neutre et peu changeant au fil du temps tandis

Chapitre2 : la pêche dans le monde

que ceux de l'Asie et l'Europe suggèrent tous deux des déficits de nature structurelle puisque ces continents importent plus de poissons qu'ils n'en exportent depuis plusieurs décennies. **(Abdollahi& al., 2018)**

Le commerce mondial du poisson et des produits halieutiques a connu un essor considérable au cours des dernières années, les quantités échangées s'étant accrues de plus de 245 % en 1976 et en 2014 de 515 %. Exprimé en valeur, le commerce mondial du poisson et des produits halieutiques s'est également beaucoup développée, puisque la valeur des exportations est passée de 8 milliards de dollars USD en 1976 à 148 milliards de dollars USD en 2014. Les deux années suivantes, le commerce dans de nombreux pays en développement a fortement rebondi avec une croissance globale de 15 % en 2010 et de 17 % en 2011, atteignant ainsi une valeur de 130 milliards de dollars USD. . **(Abdollahi& al., 2018)**

1.5 L'importance de la pêche dans la Chine :

La Chine est le plus grand producteur mondial de pêche et d'aquaculture. Au cours des récentes décennies, les captures marines nationales de la Chine se composent de grandes quantités incluant quelques espèces de haute valeur alimentaire et d'autres à faible valeur. **(Zhang et al., 2019)**

En 2016 la chine a produit 19,2 % des quantités halieutiques mondiale soit 13,3 mmt (millions de tonnes métriques), et 61,5 % des quantités aquacoles mondiale avec un total de 51,4 mmt. **(Zhang et al., 2019)**

Malgré les quantités importantes et croissantes de poissons pêchés ces dernières années en Chine, elles sont de faibles valeurs nutritives humaines, par conséquent réutilisées dans l'alimentation animale. Sur la base d'une enquête nationale sur 800 navires de pêche et de l'identification et de la mesure de 12 000 poissons et invertébrés, il en résulte que la composante alimentaire des prises marines chinoises était considérable quantitativement mais biologiquement non durable. Actuellement plus de tiers des prises de chalutiers chinois sont destinés pour l'alimentation animale (aquaculture). **(Zhang et al., 2019)**

Les statistiques communiquées sur la pêche sont biaisées surtout dans les pays en voie de développement et même dans certains pays développés comme la Chine .depuis une décennie la Chine à réviser sa gestion de pêche et a donné plus d'importance aux statistiques pour assurer une activité halieutique durable. **(Wang et al., 2015)**

2. La pêche au Vietnam

Au Vietnam, la pêche occupe une place importante dans l'économie, tant en termes de revenus (40 % de la consommation de protéines animales du pays en 2013) qu'en termes d'emplois générés (4,5 millions d'emplois directs en 2013). En 1997, le gouvernement Vietnamien lance un plan intitulé Program of Offshore Fishing dont l'objectif est de passer d'une pêche artisanale largement côtière à une pêche hauturière plus industrielle. (Tréglodé., 2016)

Une structure équipée de 3 000 bateaux de pêche hauturière et de systèmes satellitaires depuis ses centres de contrôle de Hanoi, le Vietnam s'est définitivement tourné vers une exploitation économique industrielle de son espace maritime. (Tréglodé., 2016)

Selon EUMOFA 2018 Le Vietnam possède une zone économique exclusive (ZEE) d'environ 418.000 km² et quatre zones de pêche importantes : (1) au Nord du golfe du Tonkin, (2) au centre et (3) au Sud-Est de la mer de Chine Méridionale, et (4) au Sud-ouest du golfe de Thaïlande.

Tableau 03 : Principales espèces capturées par la flotte Vietnamienne (en milliers de tonne)

Groupes d'espèce	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Poissons marins nca	1.620	1.670	1.751	1.802	1.889	1.954
Encornet, seiche, poulpe	226	252	280	291	315	329
Crevettes	143	152	156	162	159	169
Thon, bonite, poissons à rostre	43	51	68	83	85	111
Mollusques marins divers	36	47	45	47	46	48
Autre	27	33	37	43	81	64
Total	2.094	2.205	2.337	2.429	2.575	2.675

Source : FAO

Tableau 04 : Balance commerciale Vietnamienne pour les produits de la mer (en milliards de dollars)

Flux des échanges	2012	2013	2014	2015
Exportations	5,24	5,49	6,21	5,25
Importations	0,65	0,72	1,05	1,05
Balance	4,59	4,77	5,15	4,19

3. La pêche en Algérie :

L'Algérie a un long littoral (1 280 km) et grande surface maritime (95 000 km²) dont les ressources ont été estimées à 500 000 t de stock permanent et les captures potentielles d'environ 220 000t , à la fin des années 1990 le développement de la pêche a été encouragé, en tant qu'un emploi dans l'économie nationale, et en tant que contribution majeure à l'alimentation et sécurité de la population. En dépit de ce développement parrainé par l'Etat, qui a poussé à l'augmentation de la flotte de pêche algérienne de 2 464 à 4 327 unités de 1999 à 2011, la production n'est passée que de 89 818 à 104 008 tonnes sur la même période. 78% de cette production se compose de petits poissons, en particulier la sardine (*Sardina pilchardus*) qui représentait 82 % plus tard en 1999 et 85 % en 2011.

Le stock debout de petits poissons pélagiques était évalué à 187 000 tonnes au cours d'un programme de coopération Algéro-Espagnol (2003-2004). Le stock était constitué principalement de 5 espèces d'intérêt commercial : Sardine (*Sardina pilchardus*), sardinelle ronde (*Sardinellaaurita*), anchois (*Engraulis encrasicolus*), maquereau (*Trachurus spp.*) et bogue (*Boopsboops*). (Maouel et al., 2014)

La production halieutique Algérienne de capture est stable entre 100 000 et 105 000 tonnes depuis 2011, dont la production halieutique de capture intérieure n'est pas signalée. La production aquacole reste marginale avec 2200 tonnes en 2013, dont 1 560 tonnes de carpes cultivées en eau douce et 350 tonnes de daurade l'eau saumâtre. (Dinçer., 2017)

Les exportations de poissons et d'autres produits de la pêche sont plutôt limitées et diminuées de 57 pour cent entre 2008 et 2013, à cause de la baisse des pêches de capture. Néanmoins, une augmentation de 22 % en 2015 et s'élevant à 7,0 millions de Dollars US. Au cours de la période 2008-2014, l'Algérien a cessé d'importer les produits de pêche avec une augmentation de 336 %, pour atteindre 136,1 millions de Dollars en 2014. L'annuel par consommation par habitant de fruits de mer est plutôt faible, estimé à environ 3,9 kg en 2012. (Dinçer., 2017)

Depuis 2001, le gouvernement Algérien a choisi d'inscrire le secteur de la pêche dans une dynamique de relance économique. En Algérie le nombre de navires est passé de 2138 navires en 1994 à 4720 navires en 2014. Les quantités capturées ont évolué légèrement (110000t-140000t) entre 2000 à 2010 puis diminuent et se stabilisent en 2014 au même niveau de

Chapitre2 : la pêche dans le monde

production qu'en 1993. La productivité annuelle passe de 87,16 T/U en 2001 à 38,15 T/U en 2013 avec un taux d'immobilisation des navires de 42,74 %.(CHIKHL., 2018)

3.1 Principaux indicateurs socio-économiques du secteur de la pêche en Algérie

Au niveau national, en 2014, on recensait un total de 82 000 emplois directs et indirects dans le secteur de la pêche maritime. Le nombre des inscrits maritimes est de 44 479. Ces inscrits maritimes sont répartis comme suit :

- 10 % de patrons de pêche (soit 4448) ;
- 85 % de marins (soit 37 807) ;
- 5 % des mécaniciens (soit 2224).

Leur moyenne d'âge avoisine les 40 ans. Leur niveau d'instruction est réparti comme suit :

- niveau moyen : 47 % (soit environ 20 905) ;
- niveau secondaire : 23 % (soit environ 10 230) ;

Avec une formation dans le domaine de la pêche de plus de 90 % des inscrits maritimes :

- 61 % de petits métiers
- 27 % sardiniers ;
- 11,5 % chalutiers ;
- 0,5 % thonier.

(CHIKHL., 2018)

4. Evolution de production des pays de la région méditerranéenne :

D'un volume de 3,7 millions de km³, la mer Méditerranée s'étend sur une superficie de 2,5 millions de km² avec une profondeur moyenne de 1 500 m, qui peut atteindre plus de 5 000 m en certains endroits. La Méditerranée est bordée par 23 pays (dont Gibraltar et les Territoires Palestiniens). 69 fleuves se jettent dans la Méditerranée, les plus importants étant le Pô, le Rhône, le Nil et l'Ebre. ; De la côte vers le large.(Sacchi., 2011)

En 2008, le nombre de navires déclarés était selon notre estimation d'environ 82 000 unités dont 68 200 de pêche artisanale, représentant 83 % de la flotte méditerranéenne.

4.1 La production :

La production des pêches maritimes concerne essentiellement la production commercialisée de poissons marins, crustacés, mollusques et autres invertébrés récoltés, Les pays de l'UE ont

Chapitre2 : la pêche dans le monde

contribué à hauteur de 45 % des débarquements totaux des produits de pêche mis sur le marché déclarés, les pays du Sud couvrant environ 43 % de ces apports.

L'ensemble des espèces démersales (poissons, squales, raies, crustacés, mollusques) constituait 46% de ces mises à terre dont 48 % étaient représentés par les apports des flottilles de l'UE ; ces espèces couvrant 56 % des débarquements de la production européenne en Méditerranée contre 42 % pour les pays du Sud. Les pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie) couvrent cette année-là 33 % des apports en petits pélagiques de la Méditerranée, cette production représentant 41 % de la production de ces pays. **(Sacchi, 2011)**

Trois grandes zones géographiques dominent la production méditerranéenne : la zone des Baléares, la mer Ionienne et, dans une moindre mesure, l'Adriatique. Elles produisent plus de 60 % de la production halieutique marine déclarée des 40 dernières années et plus de 70 % de celle des pélagiques. **(Sacchi, 2011)**

**Chapitre 3 :
caractéristiques
Eco-biologiques et
production du panga**

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

1 Présentation de l'espèce :

Le poisson-chat : *Pangasius hypophthalmus*, est un poisson d'eau douce qui ne vit pas uniquement dans le bassin de l'Asie du sud-est, comme le Mékong et le fleuve Chao Phraya (Belton et al , 2011) mais aussi dans d'autres rivières et étangs asiatiques réputés pour l'aquaculture(Orban et al , 2008).

Selon Guimaraes et al, 2015 le panga est produit dans des pays asiatiques comme le Bangladesh, la Malaisie, l'Indonésie, le Cambodge, la Chine le Vietnam, ce dernier étant le plus grand pays producteur mondial de cette espèce (Phan et al , 2009).

En 2016, le Vietnam a produit 1.85 millions de tonne de panga(FAO 2018)

Le bassin du fleuve de Mékong (figure 1) est un foyer actif de domestication de poissons pour la pisciculture, plusieurs espèces indigènes font l'objet d'élevage à des degrés divers. L'une de ces espèces est le poisson-chat ou *Pangasius hypophthalmus*. (Cacote et Jerome, 2009)

1.1 Classification et systématique du poisson chat :

❖ Le poisson-chat : est un poisson qui est connu sous différents noms et appellations ou noms communs :

- *Poisson –chat*
- *Poisson sutchi*
- *Poisson rayé*
- *Poisson tra*

(Guimaraes et al ., 2015)

Tableau 5 : caractéristiques de poisson-chat (Cacot et Lazard., 2004)

Nature de milieu	Famille	Origine	Régime Alimentaire	Nom Vernaculaire	Nom scientifique	Nom Vietnamien
Eau douce	Pangasiidae	Allochton e	Omnivore	Panga ou Poisson-chat	Pangasius hypophthalmus	Ca tra

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga



Figure 8 : poisson-chat *Pangasius hypophthalmus*

1.2 Profil nutritionnel :

Le profil nutritionnel de cette espèce de poisson n'est pas de grande valeur avec une faible teneur en protéine (13.4 g pour 100 g) et un niveau d'Omega 3 inférieur à celui des autres espèces (Orban et al., 2008).

2 Caractéristiques biologiques et élevage du panga :

2.1 Particularité Eco-biologiques de l'espèce

- Les poissons *pangas* ont certains avantages concurrentiels par rapport aux autres produits de l'aquaculture. Cette espèce se caractérise par une bonne tolérance des niveaux faibles d'oxygène dans l'eau des étangs et elle s'y reproduit facilement. (Noseda et al, 2012)
 - Croissance rapide (1 kg en 8 mois)
 - Fécondité très élevée jusqu'à 200 000 œufs par kilogramme de poids vif et par ponte (Cacot et Jerome, 2009)

Le Vietnam est le troisième plus grand pays producteur d'aquaculture dans le monde. La production aquacole Vietnamienne a fortement augmenté principalement en raison de l'évolution et de l'expansion du poisson-chat ou pangas (*Pangasius hypophthalmus*) et la production du delta du Mékong, a été multiplié par dix au cours de la dernière décennie, atteignant une production annuelle de 1,14 million de tonnes en 2012. (Thuy et al., 2011)

L'élevage du poisson-chat au Vietnam est devenu l'un des développements aquacoles les plus impressionnants au monde, accompagné par une augmentation très rapide des volumes de production et d'exportation, contribuant de manière significative au développement de

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

l'économie et place le Vietnam dans les marchés internationaux des produits aquacoles. Ce secteur aquacole s'intensifie et s'étend rapidement en termes de volume de production dans le delta du Mékong au Vietnam voire la figure 1. (Quyen et al., 2017)



Figure 9 : la carte du fleuve de Mékong

L'aquaculture du *panga* a besoin d'aliments contenant des nutriments complets, Efficaces et économiques. Le *panga* a besoin d'un régime alimentaire complet qui doit contenir des matières grasses, des protéines, des glucides, des vitamines et des minéraux et surtout les protéines pour soutenir sa croissance. Les protéines peuvent être d'origine végétale ou animale, cependant celles d'origine végétale ne sont pas très utilisées. (Rachmawati et al.,2018)

2.2 Intensification du l'élevage de panga et conséquences

Le succès de cette espèce aquacole s'explique par sa capacité à se reproduire en captivité, sa croissance rapide, le développement de techniques améliorées de culture et d'alimentation, malgré que l'intensification des pratiques de production du *Panga* a été accompagnée par

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

l'apparition de plusieurs infestations bactériennes et parasitaires, et a conduit à l'introduction d'un large éventail de médicaments vétérinaires pour leur prévention et leur traitement.

Finalement, les concentrations résiduelles de médicaments vétérinaires utilisés dans la production du Panga peuvent être libérés dans l'environnement par des effluents non traités et des rejets de boues, (Thuy et al., 2011)

Plusieurs études ont mis en garde contre la propagation et les niveaux de pollution par les antibiotiques dans les écosystèmes aquatiques du Delta du Mékong au Vietnam en raison de l'apport de l'aquaculture, de l'élevage et des effluents. Cependant la contribution des fermes de poisson-chat à ce problème de pollution et leurs conséquences écologiques potentielles n'ont pas été enquêtées jusqu'à présent. Une étude de modélisation récente a identifié les zones aquacoles du *Panga* sises dans le delta comme étant des points chauds de pollution de l'environnement par les médicaments suscités. (Andrieu et al., 2015)

Le *panga* est l'espèce la plus produite au Vietnam, est souvent appelé le panier alimentaire du Vietnam, ce secteur agricole est annoncé comme l'un des plus réussis de l'aquaculture dans le monde (NGUYEN et al., 2018).

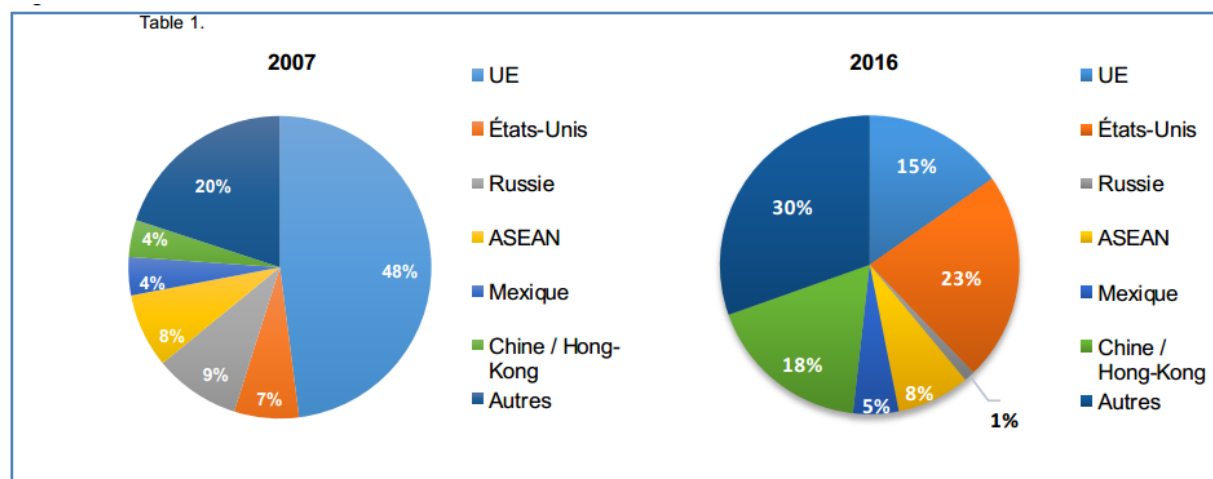


Figure 10:Évolution de la part de marché du *panga* Vietnamien (UMOFA 2018)

2.3 Commercialisation

Ce poisson est principalement vendu sur le marché européen sous forme de filets congelés écorchés et désossés. Toutefois, la tendance récente va vers les filets frais ou décongelés, emballés sous une atmosphère contrôlée. Les filets de panga sont catégorisés parmi le poisson blanc abordable, pouvant remplacer d'autres poissons à chair blanche comme la morue sur le marché occidental. L'acceptabilité et la popularité de ce poisson a favorisé son

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

intensification par la mise en place des programmes d'investissement spécifiques au Vietnam. (Nosedá et al., 2012)

Les systèmes aquacoles intensifs à petite échelle de panga sont de plus en plus remplacés par les systèmes d'élevage à grande échelle dans le Mékong., afin de satisfaire le forte de demande d'assurer la sécurité alimentaire locale et d'augmenter le produit intérieur brut (PIB).Actuellement on estime la production du panga au Vietnam à plus de 1,2 million de tonnes par an, dont la majorité est exportée vers plus de 140 pays, les prévisions estiment une croissance de 5 % par an d'ici la fin de cette décennie, dont la valeur approche les 2 milliards de dollars.(Quyen et al., 2017)

Les technologies de traitement et les techniques de conservation ont été normalisées pour assurer une meilleure qualité du produit.(Nosedá et al., 2012)

3 Facteur influençant la production du poisson chat

Le développement et l'intensification de la production du poisson chat subissent les effets écologiques et influencent au même titre sur leur propre environnement situé au delta du Mékong au Vietnam

3.1 Facteur climatique

Avec l'augmentation des températures, la montée du niveau des mers, les modifications des courants maritimes et des schémas météorologiques, le changement climatique est le plus grand défi environnemental que doit affronter l'espèce humaine.

Le secteur de l'élevage joue un rôle majeur dans les émissions de gaz à effet de serre.

Si l'étude de l'impact du changement climatique sur la production alimentaire a déjà fait l'objet de très nombreux travaux, il n'en est pas de même quant au secteur des ressources halieutiques qui n'a reçu jusqu'à récemment que relativement peu d'attention dans ce domaine (Silva, 2012 ; Gros, 2014) avec une priorité consacrée à l'impact sur la biodiversité et les habitats marins (exemple des récifs coralliens).

Allison et al. 2009, estiment que les populations potentiellement les plus affectées par l'impact du changement climatique sur le secteur halieutique sont situées dans les régions tropicales côtières, et particulièrement les zones de deltas et les pays insulaires en développement.

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

3.2 Impacts du changement climatique sur l'aquaculture :

Les impacts du changement climatique se manifestent sous diverses formes, ils peuvent être directs ou indirects et certains d'entre eux peuvent agir en synergie ou secondairement (par exemple les salinisations des deltas qui font suite à l'augmentation du niveau des océans).

3.3 Principaux défis de l'aquaculture face au changement climatique :

3.3.1 Impacts directs :

A - Augmentation du niveau de la mer

Les impacts de la montée du niveau des eaux se traduiront par la salinisation et les inondations, notamment dans les deltas, telles que (le delta du Mékong, la région de Ca Mau au sud-Vietnam et le delta du Gange-Brahmapoutre au Bangladesh).

Les difficultés rencontrées pour évaluer l'impact de l'augmentation du niveau de la mer sur les activités aquacoles sont largement illustrées par l'exemple emblématique de la filière de production du poisson chat dans le delta du Mékong. Cette filière qui représente un volume de production de 1.2 MT (60% de la production aquacole totale du Vietnam) (Anh, 2014). Le système aquacole actuel repose sur un échange d'eau régulier entre les étangs (qui couvrent une superficie totale de 5600 ha) et le fleuve, qui autorise des densités très élevées de poisson et des niveaux de productivité parmi les plus élevés obtenus dans le monde en pisciculture, de 300 à 400t/ha/cycle (Lazard et al., 2009).

Les deux paramètres pris en compte jusqu'à présent pour l'implantation des étangs d'élevage ont principalement été le niveau des crues en saison des pluies et la limite d'influence de la salinité en saison sèche, des concentrations supérieures à 4g/l étant considérées comme impropres à l'élevage de ce poisson (Silva et Phuong, 2011).

Un accroissement du niveau de la mer de 1 cm/an jusqu'en 2100 (Grinsted et al., 2009), couplé à une réduction de l'intensité des crues, provoquera une augmentation de la pénétration d'eaux salées durant la saison sèche, ainsi qu'un plus grand épandage des crues durant la saison des pluies en amont.

La limite de tolérance à la salinité du panga, fixée à 4‰ est remise en cause par des travaux récents.

Il existe des solutions respectueuses de l'environnement et consisterait à domestiquer des espèces indigènes de *Pangasiidae* vivant naturellement dans l'estuaire du fleuve, bien adaptées à la pisciculture en eau saumâtre.

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

B - Précipitations, crues et sécheresse :

L'eau douce est généralement considérée comme la ressource naturellement la plus en danger dans une perspective de changement climatique. Dans la mesure où l'essentiel de la production aquacole s'effectue en eaux continentales (douce et saumâtres), dont 90% sur le continent asiatique, et où ce dernier dispose des plus faibles ressources en eau douce par habitant, une attention toute particulière devra être portée sur son usage, notamment pour son utilisation en aquaculture.

Pour la plupart des espèces tropicales, la période de reproduction intervient durant la saison des pluies, y compris dans le cas des écloséries où les géniteurs sont maintenus dans la majeure partie des cas dans des infrastructures (étangs) extérieures (Thackery et al., 2010).

C- Disponibilité globale en eau :

L'eau douce, qui héberge 75% de la production aquacole mondiale (hors plantes aquatiques), est disponible en quantité limitée sous forme de rivières et zones humides. Elle ne représente que 0.01% des ressources aquatiques terrestres totales, soit 113000 km³. En outre, elle est inégalement répartie selon les continents, avec des écarts prononcés lorsqu'elle est exprimée en disponibilité par habitant : 3.9 m³/hab/an en Asie, 4.2 en Europe, 5.7 en Afrique, 17.4 en Amérique centrale et du nord, 38.2 en Amérique du sud et 82.2 en Australie et Océanie (Nguyen et Silva, 2006).

Jusqu'à présent, les besoins actuels et futurs en eau douce de l'humanité ont principalement été calculés en prenant en compte la consommation de l'agriculture et sur ces bases, le déficit en eau douce à l'horizon 2050 a été estimé à 3800 km³/an (Falkenmark et al., 2009).

3.3.2 Impacts indirects

Les impacts indirects du changement climatique sur les activités aquacoles concernent principalement la disponibilité en farine et huile de poissons pour l'incorporation dans les aliments destinés aux élevages d'animaux aquatiques.

Pour ce qui concerne spécifiquement l'évolution future des pêches minotières dans un contexte de changement climatique, la gestion des plus grandes pêcheries péruviennes en tête,

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

a démontré son fort niveau de robustesse et de résilience aux fluctuations environnementales et au niveau élevé de la demande en farine/huile de poisson.

Si l'aquaculture doit poursuivre sa contribution à l'alimentation humaine dans un contexte de croissance démographique et de stagnation des ressources halieutiques au niveau de 90-100 MT, elle devra produire un volume

Supplémentaire de 70MT par rapport à 2014 pour nourrir 9.3 milliards d'habitants à l'horizon 2050 de façon durable. **(Merino et al., 2012)**

Les adaptations technologiques seront alors nécessaires pour produire plus avec moins d'impact environnemental.

L'incorporation de produits d'origine végétale dans les aliments pour poisson (protéagineux, céréales, tourteaux d'oléagineux ...) en substitution aux intrants d'origine marine déplace quant à lui le problème des écosystèmes marins vers les écosystèmes terrestres. **(Médal et al., 2013)**

4 Impacts de l'aquaculture sur le changement climatique :

L'analyse des résultats de travaux conduits pour mesurer le cout énergétique des différentes filières de production animale. L'élevage d'organismes aquatiques à chaîne alimentaire longue se caractérise par une faible ration protéine/énergie consommée, plus faible que celui de l'élevage d'animaux terrestres tels que le poulet, le porc et même le bœuf. D'un autre côté, l'élevage d'animaux aquatiques à chaîne alimentaire courte (carpe, tilapia) ou filtrant (mollusques) présente un bilan énergétique favorable.

Un autre type d'approche, plus holistique, permet de comparer différents systèmes de production aquacole en fonction de leur impact sur l'environnement ; il s'agit de l'analyse de cycle de vie (ACV).

A titre d'exemple, six systèmes d'élevage aquacole fortement différenciés, du plus extensif, dans des pays développés et en développement, ils ont été évalués en fonction de leur impact environnemental en utilisant la méthode de l'ACV sur la base de cinq types d'impact.

(Lazard et al., 2014)

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

5 Effets de métaux lourds sur les produits aquacoles

5.1 Généralités :

Les métaux lourds sont des composés inorganiques, ce sont des minéraux, très toxiques, même à de faible concentration (**Bourrinet et al, 2008**). Ils font partie du groupe des substances indésirables et représentent un phénomène dangereux pour la santé humaine, en raison de leur bioaccumulativité, et de leur biomagnification tout au long de la chaîne alimentaire, avec une persistance à long terme dans l'environnement. La persistance de ces métaux dans l'environnement, les aliments et les corps des éléments de la chaîne alimentaire, ainsi que l'irréversibilité de leur pollution aggravent la situation. (**Stwertka, 1996**)

Les plus dangereux pour la santé humaine sont le plomb, le cadmium et le mercure (**Merian et al, 2014**) qui ont une densité supérieure à 5 g/cm³ (**Stephen JH, 1997**).

Les métaux lourds sont largement utilisés dans tous les domaines comme par exemple : batterie de tous genres, colorants, produits composés pharmaceutiques (**OMS, 2001**).

5.2 Contamination des écosystèmes et des organismes aquatiques par les métaux lourds :

Les écosystèmes aquatiques sont depuis toujours le réceptacle final d'une gamme variée, et de plus en plus complexe, de polluants toxiques d'origine agricole (pesticides et autres produits chimiques) industrielle et domestique.

La révolution industrielle continue de générer des gammes variées de plus en plus complexes de polluants dans notre environnement et qui s'accumulent particulièrement dans les sédiments et les organismes aquatiques (**Forstner et al, 1981**), qui sont responsables parfois de la mortalité massive des poissons dans les fermes et aussi de la baisse de production entraînant souvent l'abandon des fermes aquacoles.

La faible production ainsi que la qualité des produits aquacoles sont en partie liées à la qualité physico-chimique des milieux de production, car les polluants influencent la qualité des eaux.

Les métaux lourds présents dans l'eau sont absorbés par le phytoplancton et les algues (absorption passive), puis par les animaux marins. Selon les espèces et les métaux, il existe d'importantes différences. En effet, il semblerait que les mollusques et crustacés, et dans une moindre mesure, certains poissons sont d'excellents capteurs de polluants. (**Onned 2008**).

Les poissons ont la capacité d'accumuler les métaux dans leurs tissus par l'absorption à la surface des branchies et dans le tube digestif (**Daviglus et al, 2002 et Burger et Gochfeld,**

Chapitre 3 : caractéristiques Eco-biologiques et production du panga

2005), donc la consommation de ces organismes contaminés peut avoir un impact sur la santé humain (EFSA, 2011).

5.3 La toxicité due aux métaux lourds chez l'homme :

Pour l'homme, la problématique des métaux lourds est majeure car elle affecte toutes les caractéristiques de la vie. En effet, la cellule est l'unité biologique fondamentale la plus petite et les métaux lourds peuvent entraîner sa dégénérescence. Certains d'entre eux sont cancérogènes, ils peuvent donc y avoir atteinte de l'entité élémentaire de la vie (Ghali, 2008).

Plus précisément, la plupart des métaux lourds, suite à une absorption importante, provoquent des troubles respiratoires et digestifs (diarrhées, vomissements, douleurs abdominales) pouvant être extrêmement graves, jusqu'à entraîner la mort. Les dysfonctionnements rénaux sont également fréquents. En cas d'intoxication chronique, le plomb et le mercure se distinguent par le fait que le système nerveux central est leur cible privilégiée, entraînant des troubles moteurs (coordination des mouvements, tremblements), du comportement, de la mémoire et une altération des capacités Hématopoïétique (défaut de globules rouges) .

En fin, certains métaux sont toxiques pour la reproduction, soit parce qu'ils engendrent des malformations ou des troubles chez les enfants, soit parce qu'ils sont responsables d'une diminution de la fertilité. (Baghdadi, 2012)

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

1- Objectifs de l'étude :

Pour la protection et la sécurité alimentaire des produits aquacoles, le présent travail vise à étudier la qualité physicochimique de *Pangasius* surgelé, toxicologique en ciblant les métaux lourds et aussi la qualité microbienne

Les prélèvements des poissons surgelés seront effectués à partir de différents points de vente répartis dans la wilaya de Tlemcen, Au total 5 échantillons.

Les échantillons doivent être prélevés aseptiquement dans des sacs stomacher stériles entreposés dans la glacière puis transportés au laboratoire.

2 Matériel et méthodes :

2.1 Les analyses toxicologiques

2.1.1 Les métaux lourds

- Matériel utilisé :
 - Une étuve
 - Un four à moufle
 - Une balance de précision
 - Des piluliers
 - Des coupelles en porcelaine (nacelles à incinération)
 - Une fiole jaugée
 - Une éprouvette
 - L'acide nitrique (HNO₃)
 - Spectrophotomètre d'absorption atomique

A -minéralisation des échantillons :

- ❖ Prendre 3 à 4 g du poids de l'échantillon.
- ❖ Mettre dans un creuset, qu'on place dans l'étuve à une température de 110 C pendant 03 heures.
- ❖ Placer dans un four à moufle pendant 15 minutes à 450 C puis ils humectés avec de l'acide nitrique (HNO₃).
- ❖ Placer dans le four à 350 C pendant 1h30 minute.

B - filtration et mises en solution :

- ❖ Les solutions qui seront obtenus des différentes minéralisations doivent être filtrées.
- ❖ Il faut les ajustées à 25 ml puis elles doivent mettre dans des godets et conservées au frais jusqu'à analyse par spectrophotomètre d'absorption atomique.

C- dosage des métaux :

Les conditions actuelles dans le pays avec la propagation de **COVID-19**, ne le permette pas pour la réalisation de la partie expérimentale, on aurait effectué le dosage des échantillons au laboratoire de catalyse à l'usine ALZINC de Ghazaouat. 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 :

Le traitement statistique de l'ensemble des données est réalisé à l'aide du test ANOVA et le test de Student en utilisant le logiciel MINITAB version 16.

❖ Analyse de la variance « ANOVA1 »

La variabilité des teneurs métalliques est étudiée par une analyse de variance (test ANOVA1) Cette analyse consiste à tester l'hypothèse nulle H_0 . Cela se fait par le calcul de (Probabilité de rejet de H_0)

Si $p < 0.05$, les moyennes sont statistiquement distinctes ; donc la différence entre les moyennes est significative.

Si $p > 0.05$ on accepte H_0 , donc il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes.

Les résultats issus les teneurs des métaux lourds trouvées il faut les comparées aux règlements européens de l'AIEA. (Agence International de l'Energie Atomique).

2-2 Les analyses microbiologiques

Le matériel de travail est celui communément utilisé dans les laboratoires de bactériologie :

- Matériel de prélèvement : ciseaux, pinces, scalpels
- Matériel d'incubation : étuves
- Matériel de stérilisation : autoclaves, four pasteur
- Homogénéisateur
- Milieux de culture et réactifs
- Divers : becs bunsen

Préparation de la solution mère et dilution décimale (NF V08- MARS 1996)

La préparation de la solution mère consiste à prélever aseptiquement 25 g de chaque échantillon et à l'introduire dans un homogénéisateur, après l'addition de 225 ml d'eau distillée stérile ; pour obtenir la solution mère (SM) .

L'homogénéisation du contenu se fait pendant 3 mn, puis la solution est récupérée dans un flacon stérile. Cette suspension contenant des micro-organismes est laissée au repos pendant 30 mn pour assurer leur revivification. Le titre de cette solution mère est obtenu en établissant le rapport :

POIDS DE L'ALIMENT / VOLUME TOTAL (DILUANT+ALIMENT)

Un 1 ml de la solution mère est prélevé et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de l'eau distillée stérile. On obtient une solution de dilution 10^{-1} .

Un 1 ml de la solution 10^{-1} est de nouveau prélevé puis introduit dans un autre tube contenant toujours 9 ml d'EDS. La dilution de la solution ainsi obtenue est 10^{-2} .

Cette opération se poursuit pour enfin atteindre des dilutions de 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .

RECHERCHE ET DENOMBREMENT :

2.2.1 Recherche et dénombrement des flores mésophile aérobie (NF V08-010-Mars 1996)

- **Le milieu**

Tryptone Glucose Agar à l'extrait (TGEA) est utilisé pour la culture et le dénombrement des micro-organismes dans les produits alimentaire et de l'eau embouteillée.

- **Mode opératoire :**

On prélève 1 ml de chaque dilution ($10^{-1}/10^{-2}/10^{-3}$ / 10^{-4} / 10^{-5}) qu'on introduit aseptiquement dans les boites de pétrie à usage unique. On ajoute le milieu gélosé TGEA le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires des boites. Après solidification sont ensuite incubées à 30 C.

- **Lecture**

Le comptage se fait après 24 à 28 heures d'incubation. Les colonies caractéristiques apparaissent blanchâtres.

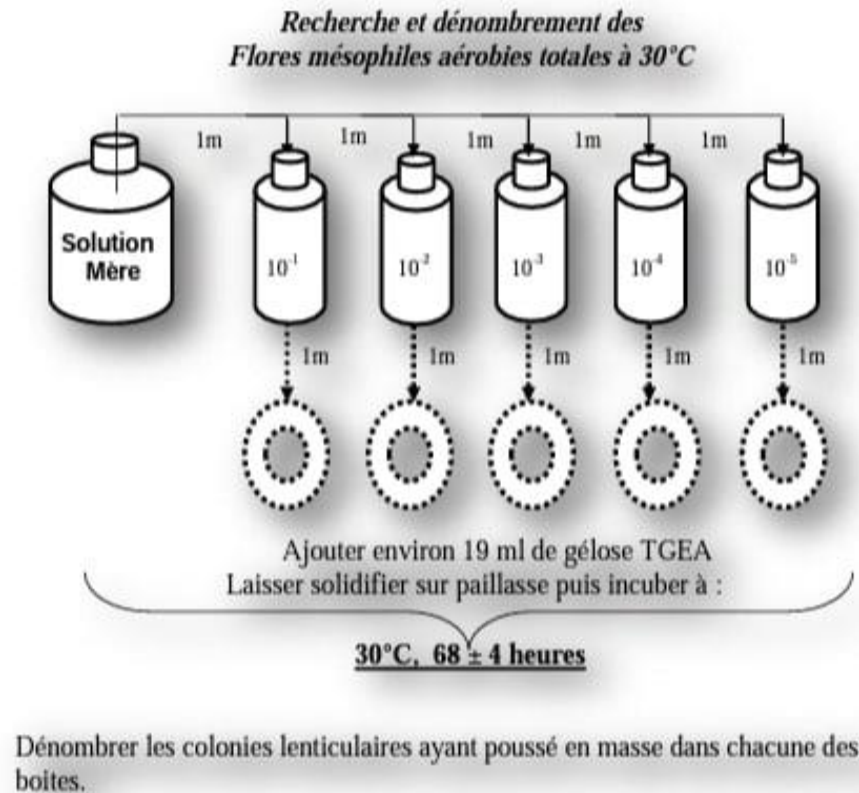


Schéma 1 : technique de dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale.

2.2.2. Dénombrement des coliformes Thermo Tolérants ou Fécaux (NF V08 -010- Mars 1996)

- **Le milieu**

Mac Conkey milieu sélectif pour l'isolement des *entérobactéries* dans les eaux, les produits alimentaires, les produits pharmaceutiques et biologiques.

- **Mode opératoire**

On ensemence 0.1 ml des dilutions ($10^{-1}/10^{-2}$) dans des boîtes de pétrie dans lesquelles on a coulé le milieu Mac-Conkey. Ensuite, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

Dénombrement les colonies blanchâtres.

- **Test confirmatif**

Technique

Nous prélevons une colonie à partir du milieu Mac-Conkey et on la met dans des tubes confirmatifs qui contiennent l'eau peptonée exempte d'indole puis on l'incube à 44°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

Les résultats sont considérés positif quant :

- Un trouble dans les tubes de l'eau peptonée exempte d'indole.
- Un anneau rouge sur la surface après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacks.

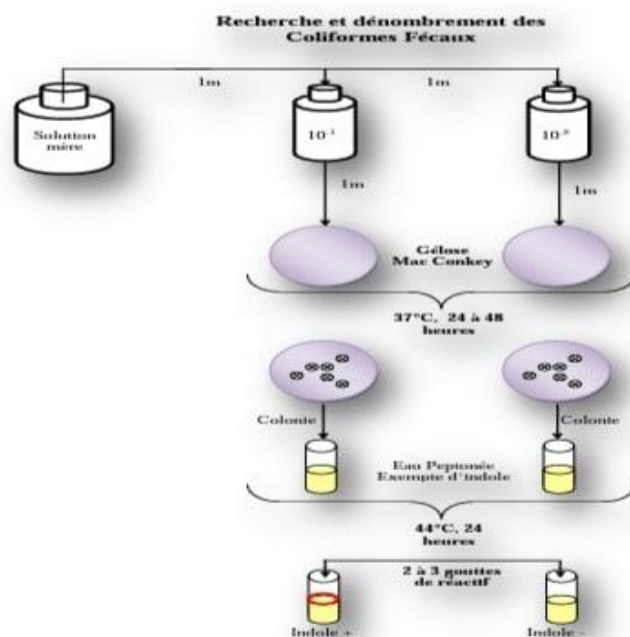


Schéma 2 : technique de dénombrement des coliformes fécaux

2.2.3 Recherche et dénombrement de staphylocoques présumés (NF V08 – 010 – Mars 1996)

- **Le milieu**

Le milieu de Chapman est un milieu sélectif, surtout utilisé en microbiologie médicale, permettant la croissance des germes halophiles. Parmi ces germes figurent au premier rang les bactéries du genre *staphylococcus*, mais aussi *les micrococcus*, *les Enterococcus*, *les Bacillus*, et de rares bactéries à gram négatif

- **Mode opératoire**

On prélève 0.1 ml de la solution mère puis on l'ensemence par des stries dans des boîtes qui contiennent le milieu Chapman. Ensuite, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

Dénombrement des colonies jaunes et roses.

Matériels et méthodes

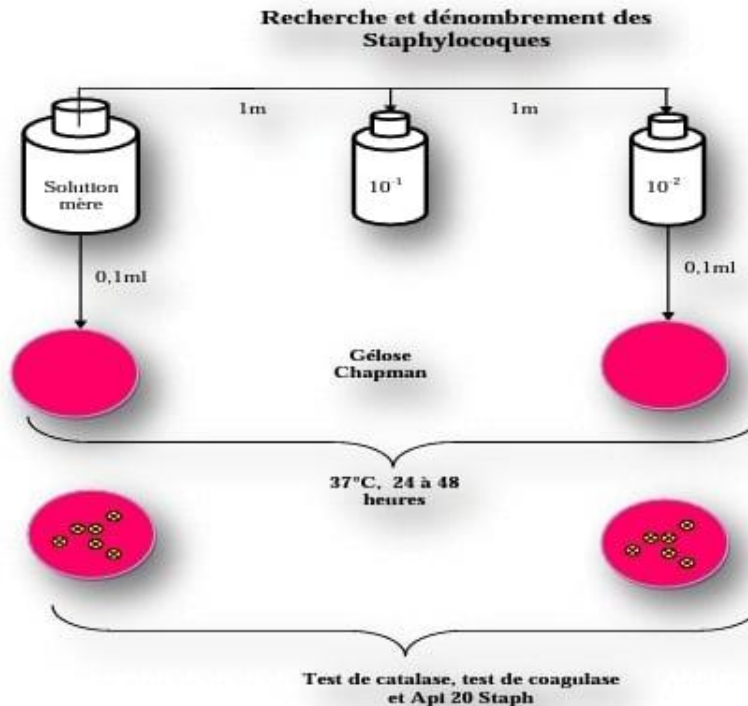


Schéma 3 : technique de dénombrement des staphylocoques

2-3- Les analyses physico-chimiques :

2.3.1 Dosage de protéines selon Lowry et al., 1951

A -Principe :

Cette méthode fait combiner une réaction au Biuret et une réaction au réactif de Folin-Ciocalteu.

Folin-Ciocalteu réagit avec les tyrosines et les tryptophanes, pour former une coloration bleue qui s'ajoute à celle du Biuret.

B -Mode opératoire :

- Préparation de la solution albumine bovine (25 ml par 100 ml d'eau distillé)
- Utilisation de même solution pour le dosage des échantillons.
- Calculer les dilutions des échantillons pour obtenir une concentration qui doit se situer dans la partie linéaire de la courbe d'étalonnage entre 0 et 150.
- Préparation d'une solution étalon fille pour réaliser une gamme de 0 à 250 de protéines, à partir de la solution d'Albumine Sérum Bovine (SAB).
- Compléter chaque tube à 1 ml avec l'eau physiologique, puis ajouter dans chaque tube 5ml de réactif A (Lowry (NA OH), Na_2CO_3 anhydre) B (CuSO_4 et tartrate de Na et K) et enfin agiter et attendre 10 ml. En fin ajouter 0.5 ml de réactif de

Matériels et méthodes

Folin-Ciocalteu dilue à ½ agiter et laisser reposer 30 mn à l'obscurité. Mesurer l'absorbance à 600 nm avec un spectrophotomètre.

2.3.2 Dosage de lipides totaux par la méthode de Folch et al., 1957

A -Principe :

Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant (chloroforme+methanol).

La solution aqueuse permet la séparation des phases :

Phase inférieur (chloroforme+lipide) phase supérieur (methanol+eau).

Le filtrat obtenu est évaporé et la quantité des lipides mis à sec est pesée.

B -Mode opératoire :

- Prendre environ 10 g de l'échantillon avec 60 ml de réactif de Folch (methanol +chloroforme), sont broyé pendant 3 min, noter avec précision le poids réellement pesé. le mélange obtenu est filtré sur verre fritté porosité.
- Le filtrat est versé dans une ampoule à décanter. La séparation des phases s'effectue à l'aide de solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 0.73%a raison de 1 volume de Na Cl pour 4 volumes de filtrat.
- On obtient une saturation de deux mélanges : méthanol-eau et chloroforme-lipides. La présence d'une émulsion peut être possible. Dans ce cas on ajoute quelques gouttes d'éthanol.
- Agiter et laisser décanter environ 2 heures. Après décantation, les phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque.
- La phase inférieure est filtrée sur du sulfate de sodium qui a la propriété d'absorber l'eau qui éventuellement, aurait pu passer dans la phase inférieure.
- La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20 %de Na Cl (0.58%) et 80%ethanol+chloroforme de façon à obtenir le reste de lipides entraine dans cette phase au cours de l'agitation.
- On filtre comme précédemment la phase inférieure.
- On évapore le chloroforme par le rotavapor.
- La quantité des lipides mises à sec est pesée.
- En déterminant le pourcentage de lipides totaux en utilisant la formule suivante :

$$MG\% = M2-M1/PE$$

M2 : poids de ballon contenant la matière grasse.

M1 : poids de ballon vide.

PE : prise d'essai.

Résultats et discussions

Sur analyse d'articles

3- Résultats et discussion :

➤ Métaux lourds

❖ L'étude de Silva et al, 2019

Le tableau 6 présente les résultats des analyses des échantillons de filets de *Pangasius hypophthalmus* importés du Vietnam vers le Brésil achetés entre décembre 2017 et mars 2018.

Le taux d'IR pour la consommation de filets de *Pangasius hypophthalmus* était inférieur à 1 pour le métal analysé, à l'exception de l'Al.

Tableau 6 : Les résultats des analyses de 25 échantillons du *filet Pangasius hypophthalmus* congelés importés du Vietnam qui ont préparés dans ICP-MS. résultats par mg/kg.

Les métaux	Quantité limite QL	Premier lot	Deuxième lot
Aluminium	0.05	3.58	5.50
Cadmium	0.05	<0.05	<0.05
Chrome	0.05	<0.05	<0.05
Plomb	0.05	0.166	<0.05
Mercure	0.025	<0.025	<0.025
Nickel	0.05	<0.05	<0.05
Zinc	0.05	17.3	9.02

Résultats et discussion-analyse d'articles-

Tableau 7 : La concentration de métaux lourds dans les filets de *Pangasius hypophthalmus* importés du Vietnam, taux de DRF (dose de métal lourd par voie orale) et d'IR (indice de risque d'effets négatifs sur la santé)

Métaux lourds	Concentration moyenne dans les muscles	RDF (mg/kg/j)	RI –consommateur adultes sporadiques	RI- consommateurs adultes habituels
Hg	<0.025	0.0003	<0.036	<0.169
Zn	9.02- 17.30	0.2600	0.014 – 0.028	0.070 – 0.135
Al	3.58- 5.50	0.0006	2.557 – 3.928	12.103- 18.595
Ni	<0.05	0.0090	<0.002	<0.011
Cd	<0.05	0.0010	<0.021	<0.101
Cr	<0.05	0.0006	<0.035	<0.169
Pb	0.05- 0.166	0.0036	0.006 – 0.019	0.028 – 0.094

Lorsque la référence était la consommation de 0.030 kg/j de poisson par des consommateurs adultes sporadiques, IR se situait entre 2.557 (1 lots) et 3.928(2 lots).

Le cas de consommation de 0.142 kg/j de poisson par des consommateurs adultes habituels, tels que les pêcheurs et les populations riveraines, IR situait entre 12.103 (1 lot) et 18.595 (2 lot) avec un risque négatif pour la santé.

(Gumaraes et al., 2015) et (Rodreguez et al., 2018) ont enregistré les résultats suivants

Tableau 8 : concentration de mercure (mg/kg) dans les échantillons de *Pangasius hypophthalmus*.

Hg (mg/ kg)	Méthodes	Références
0.03-1.31	DMA-80	Gumaraes et al., 2015
0.16	CV-AAS	Rodriguez et al 2018

(Mortuza et Al Misned, 2015) ont rapporté les résultats suivants :

Résultats et discussion-analyse d'articles-

Tableau 9: les concentrations de métaux lourds dans le poisson *Pangasius hypophthalmus*.

Les métaux lourds	<i>Pangasius hypophthalmus</i>
Zn	38.01±2.98
Ni	0.665 ± 0.152
Cd	0.008 ± 0.002
Cr	0.772 ± 0.23
Pb	0.617± 0.54

➤ Les analyses microbiologiques :

Les résultats de l'étude de **Tong thi et al, 2016** sont indiqués dans le tableau 10 et 11.

Tableau 10 : la qualité microbienne des produits congelés de *Pangasius hypophthalmus* commercialisés en Belgique

Type de produit	dénombrement Aérobie Psychrotrophe Total (PTC) log CFU/g	Dénombrement Aérobie Mésophile Total (MTC) log CFU/g	Enterobacteriaceae présomptives log CFU/g
Échantillon 1	4.7±0.3(bd)	4.8±0.4(a)	3.8±0.7(a)
Échantillon 2	3.8±0.1(a)	3.8±0.0(b)	2.9±0.5(bc)
Échantillon 3	5.2±0.2(b)	4.5±0.3(ac)	3.0±0.1(a)
Échantillon 4	5.1±0.4(bd)	4.6±0.2(a)	2.9±0.1(a)
Échantillon 5	4.6±0.2(cd)	4.8±0.1(a)	2.5±0.1©
Échantillon 6	4.4±0.1©	4.3±0.1©	1.6±0.1(b)

Résultats et discussion-analyse d'articles-

Les données sont exprimées en valeur moyenne \pm écart type (log CFU/g) de trois répétitions. Les moyennes avec une lettre en exposant différente dans la même colonne indiquent où les différences statistiques ($p \leq 0,05$) se sont produites entre les produits qui ont été évalués dans cette étude.

Les comptages *Aérobies Psychrotrophes Totaux*(TPC) ont varié de 3.8 à 5.2 log CFU/g, tandis que les comptages aérobies mésophiles totaux (TMC) ont varié de 3.8 à 4.8 log CFU/g.

La PTC et MTC pour chaque marque de poisson n'ont pas différé de manière significative l'une de l'autre ($p > 0.05$)

En ce qui concerne les filets, on peut constater que le PTC et le TMC des filets de la marque 2 étaient tous deux significativement inférieures ($p < 0.05$) à ceux des filets des trois autres marques.

Le nombre d'Enterobacteriaceae présumées était le plus élevé sur les filets de la marque 1 (3.8 ± 0.2 log CFU/g), tandis que le nombre le plus faible a été relevé sur les portions de l'échantillon 6 (1.6 ± 0.6 log CFU/g).

Le nombre total de *serratia* , *staphylococcus* est 7.9, 11.8 .

*Serratia*Spp a été identifié sur les portions et les filets, tandis que *enterobacter* n'ont été identifiées que sur les filets des marques 1 à 4, *Staphylococcus* a été identifié sur les portions et les filets des marques 1 à 2.

Isolat	Filet marque 1	Filets marque 2	Filets Marque 3	Filets Marque 4	Filets marque 5	Filets marque 6	Total isolats	Prévalence %
Enterobacter Spp	4						4	5.3
Staphylococcus Spp	2	1				6	9	11.8
Staphylococcus Sciuri	2	1				6		
Serratiaspp	/	/	/	/	1	5	6	7.9
Serratia Nematodiphila	/	/	/	/	1	5		

➤ L'analyse physicochimique :

○ Les protéines et les Lipides :

L'étude de (Guimarães et al, 2015)

Tableau 12 : composition approximative des filets de *Pangasius hypophthalmus* du Vietnam commercialisé au Brésil.

Echantillon	Protéine g/100g	Lipides g/100g
1	12.51 ± 0.07	1.65 ± 0.04
2	13.04 ± 0.04	1.30 ± 0.06
3	13.21 ± 0.07	1.19 ± 0.06
4	14.52 ± 0.05	01.09 ± 0.03
5	13.58 ± 0.04	1.30 ± 0.05
6	13.56 ± 0.05	1.24 ± 0.04
7	14.10 ± 0.04	1.20 ± 0.05
8	12.69 ± 0.02	1.32 ± 0.06
9	13.55 ± 0.06	1.24 ± 0.02
10	13.94 ± 0.06	1.37 ± 0.04

Les valeurs ont été exprimées en moyenne ± l'écart-type.

- Les résultats indiquent que les filets de *Pangasius hypophthalmus* ne sont pas considérés comme une chair de poisson à haute teneur en protéines.
- La teneur totale en lipides ; les poissons sont repartis en groupes comme suit :
 - Faible teneur en graisse (2 – 4 %)
 - Moyennement gras (4-8 %)
 - Riche en gras (> 8%)

Ces résultats indiquent que les filets de *Pangasius hypophthalmus* présentent une teneur en lipides équivalente à celle de la viande maigre.

Discussion :

➤ Métaux lourds :

(**Srivastava et al 2014**), ont évalué les niveaux de Cu, Pb, Ni, Cd, Cr et Zn dans les muscles de *Pangasius hypophthalmus* disponible sur le marché du poisson en Inde. Ils ont comparé les résultats avec l'accumulation de métaux chez les mêmes espèces élevées dans les fermes locales. Les résultats de (**Srivastava et al 2014**) ; ont démontré que le poisson d'élevage était plus sûr pour la consommation que le poisson vendu sur le marché, car le risque de cancer dans ce dernier étaient plus élevé. De plus les concentrations de Pb, Cd, Cr et Zn étaient supérieures à la limite imposée par l'OMS (2007) dans les poissons de marché par rapport aux poissons d'élevage.

Les concentrations de Ni et Cr dans les filets de l'étude de (**Geselva et al 2019**) étaient inférieures aux niveaux de détection, contrairement aux résultats de (**Kulawik et al2016**) qui ont signalé des différences significatives dans la concentration de Ni dans le *Pangasius hypophthalmus* et une plus grande quantité de Cr par rapport aux éléments présent dans le Tilapia du Nil.

L'élément de Hg dans les échantillons de (**Geselva et al 2019**) était inférieur aux limites de détection ,toutefois, les résultats différents de ceux de (**Reham 2011**) qui a étudié les taux de métaux dans les filets de *Pangasius hypophthalmus* et de sardine sur différents marchés aux poissons en Egypte ; les taux de Hg étaient supérieurs à 0.50mg/kg recommandées par l'organisation Egyptienne de normalisation et de contrôle de qualité (EOS, 2005).

(**Trojnar et al. 2015**) ont comparé les concentrations de Cd, Zn, Mn et Ni dans les filets de 4 espèces de poisson sur le marché polonais à savoir le Tilapia de Nil, le *Pangasius hypophthalmus* importé d'élevage de poisson asiatique, le colin d'Alaska et la truite arc-en ciel, et ont signalés des niveaux de Cd plus élevés dans les muscles de *Pangasius hypophthalmus* et du Tilapia. Les résultats de (**Geselva et al 2019**) corroborent ceux de (**Molognoni et al 2016**) qui n'ont signalé aucune trace détectable d'As, Cr, Cu et Ni , les résultats différents dans le cas du Pb (0.166 mg/kg) trouvé dans l'échantillon même si les taux se situent dans les fourchettes de niveau acceptable par la réglementation brésilienne et international.

Des études sur les taux et la bioaccumulation des métaux dans le *Pangasius hypophthalmus* des piscicultures du Bangladesh par (**Das et al.2017**) ont révélé que la concentration de Cu

Résultats et discussion-analyse d'articles-

était supérieure à toutes les normes internationales ou le Pb et le Cr légèrement supérieur aux paramètres établis.

Les taux d'Al les échantillons de *Pangasius hypophthalmus* congelés de (Gesela et al 2019) étaient de (3.58 ; 5.50 mg/kg), cependant, il n'existe pas de taux de référence pour les concentrations maximale d'Al dans le poisson selon la législation brésilienne, alors que la législation international (FAO/OMS, 2007) fixe la limite à 1 mg/kg d'Al pour la consommation humaine.

(Mortuza et al-Misned 2015)ils ont évalué les niveaux de Zn,Fe,As,Cu,Mn,Cr dans les muscles de 4 espèces de poisson et aussi le poisson-chat , ils ont trouvé que les taux de métaux variaient dans un ordre décroissant Zn>Fe>As>Cu>Mn>Cr.

(Molognoni et al 2016) ont évalué les teneurs en As, Cd, Pb, Cu, Cr dans des filets de *Pangasius hypophthalmus* importés du Vietnam et ont signalé que 80% des échantillons analysés présentaient des teneurs en Cd supérieures à la concentration maximale autorisée .les auteurs ont également constaté que les concentrations de Cr étaient inférieures aux limites de détection ce qui corrobore les résultats de l'étude actuelle.

En outre, Molognoni et ses collaborateurs2016 ont détecté de faibles concentrations de Cu comprise entre 0.0127 et 0.0366 mg/kg.

Selon la résolution 42 de l'Anvisa du Brésil (2013), la limites maximale des éléments contaminants dans le poisson cru, congelé ou réfrigéré est de :

Zn: 30 mg/kg

Pb : 0.30 mg/kg

Cd: 0.05 mg/kg

Cr: 0.10 mg/kg

Ni : 5 mg/kg

As : 1 mg/kg

Al : pas de taux de référence pour les législations brésiennes

La législation international fixe la limite à 1 mg/kg .

➤ Les analyses microbiologiques

« On trouve très peu de données dans la littérature mondiale sur la qualité microbiologique et chimique du *Pangasius hypophthalmus* (Minhetal. 2006 ; Orban et al. 2008 ; Tong Thi et al. 2013 ; Kulawrk et al. 2016 »

La PTC (3.8 à 5.2 log CFU/g) des produits de *Pangasius hypophthalmus* n'était pas significativement différent ($p > 0.05$) du TMC (3.8 à 4.8 log CFU/g). (Tong thi et al 2016)

Ces valeurs sont inférieures à la limite d'acceptation pour les filets de *Pangasius hypophthalmus* congelés établie par le ministère Vietnamien de la science et de la technologie (TCVN 2010).

En outre, la TMC ne peut pas toujours donner une estimation réaliste des niveaux de contamination microbienne dans les aliments, en particulier les aliments conservés à des températures de réfrigération ou de congélation.

Certaines études antérieures ont montré que la TMC n'est pas suffisante pour dénombrer les comptages microbiens d'un produit alimentaire emballé conservé à température de réfrigération ou de congélation (Broekart et al. 2011 ; Pothakos et al. 2012).

les espèces appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* sont en général fréquemment isolées des intestins des poissons tropicaux et d'élevage (ICMSF 2005 ; Apun et al 1999) et des *Pangasius hypophthalmus* Vietnamiens (Sarter et al. 2007 ; Tong Thi et al. 2013).

Sur la base de l'étude de (Tong thi et al 2016), il est recommandé que les producteurs doivent être très attentifs pendant l'éviscération et le filetage notamment en ce qui concerne l'hygiène des couteaux, des gants, des planches à découper... afin de contrôler la qualité microbienne.

Composition physico-chimique

➤ Les protéines et lipides :

(Islamis et al. 2015) dans leurs étude ont rapporté 1.82% de lipides dans le *Pangasius hypophthalmus* conformément aux les résultats de (Guimarães et al 2015).en revanche, (Domiszewski et al. 2011) ont démontré des valeurs élevées en lipides (2.23 %), tandis qu'(islami et.,2014) ont rapporté une grande teneur en protéines (15.97%) dans le *Pangasius hypophthalmus*.

(**Muushahida-Al-Noor et al.,2012**) ont affirmé que les différents régimes alimentaires entraînent une grande variation dans la composition des filets de *Pangasius hypophthalmus* (15.50-16.60% de protéines et 4.08-8.08% de lipides).

En outre, (**Karl et al. 2010**) ont signalé une teneur en eau plus élevée et un taux de protéines plus faible dans les filets de *Pangasius hypophthalmus* avec ajout de polyphosphate par rapport aux filets sans ajout, ce qui est en accord avec les résultats de (**Guimarães et al.,2015**).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

L'objectif de ce travail est la caractérisation et l'évaluation de la qualité d'une espèce de poisson d'eau douce le *Pangasius hypophthalmus*. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture se caractérise par une stagnation de la pêche tandis que la production de l'aquaculture mondiale se développe plus rapidement que tout autre secteur de production animale.

L'alimentation est la source principale d'exposition aux contaminants dans le poisson, bien que l'absorption se produise aussi via les branchies.

Il faut encourager et augmenter l'aquaculture et la pêche dans notre territoire Algérien pour l'auto suffisance tout en ratifiant les lois rigoureuses pour protéger notre production d'aquaculture contre les maladies des poissons afin d'éviter l'importation de poisson.

Les procédés de transformation et de conservation (réfrigération, congélation, surgélation....) sont nécessaires pour garantir et préserver les qualités microbiologiques, technologiques, organoleptiques et nutritionnelles des poissons.

La connaissance et la maîtrise des facteurs de variations des paramètres déterminants les qualités avant la capture, après la capture et lors des procédés de transformation et de conservation des poissons, sont nécessaires pour obtenir un produit final de qualité nutritive et gustative appréciable par le consommateur.

Le choix de l'espèce, la teneur en eau, l'alimentation des poissons, les méthodes de conservation sont autant de paramètres sur lesquels il faut jouer pour obtenir les meilleures performances lors de transformation/ conservation des poissons avec un impact avantageux sur le coût du prix de revient.

Il est important d'orienter les recherches vers les espèces de poissons les plus consommées et commercialisées afin de garantir la sécurité alimentaire des consommateurs tout en tenant compte de l'adaptation du type d'espèce de poisson qui s'adapte à notre environnement en eau et climatologie .

Malheureusement les conditions actuelles dans le pays avec la propagation du **covid-19**, ne le permettent pas pour la réalisation de la partie expérimentale de ce mémoire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **Abdoullahi, H. O., Tapso a, F., Guira, F., Zongo, C., Abakar, L. I., Tidjani, A., & Savadogo, A. (2018).** Technologies, qualité et importance socioéconomique du poisson séché en Afrique. Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie, 37(1), 49-63.
- **Andrieu, M., Rico, A., Phu, T. M., Phuong, N. T., & Van den Brink, P. J. (2015).** Ecological risk assessment of the antibiotic enrofloxacin applied to Pangasius catfish farms in the Mekong Delta, Vietnam. Chemosphere, 119, 407-414.
- **Al-Noor, S. M., Hossain, M. D., & Islam, M. A. (2012).** The study of fillet proximate composition, growth performance and survival rate of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fed with diets containing different amounts of alpha-tocopherol (vitamin-e). Journal of Bio-Science, 20, 67-74.
- **Allison, E. H., Perry, A. L., Badjeck, M. C., Neil Adger, W., Brown, K., Conway, D., ... & Dulvy, N. K. (2009).** Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. Fish and fisheries, 10(2), 173-196.
- **Anh, L. N. (2014).** Climate proofing aquaculture: a case study on pangasius farming in the Mekong (Doctoral dissertation).

B

- **Barnab, G. (1989).** Aquaculture. Technique et documentation. Lavoisier, Paris.
- **Broekaert, K., Heyndrickx, M., Herman, L., Devlieghere, F., & Vlaemynck, G. (2011).** Seafood quality analysis: molecular identification of dominant microbiota after rice storage on several general growth media. Food Microbiology, 28(6), 1162-1169.
- **Baylis, C. L. (2006).** Enterobacteriaceae. In Food spoilage microorganisms (pp. 624-667). Woodhead Publishing.

C

- **Cacot-P., & Lazard, J. (2009).** La domestication des poissons du Mékong : les enjeux et le potentiel aquacole.
- **Connel, J. J. (1995).** Control of fish quality, fishing new books.
- **CHIKHI, S. M. R. (2018).** LE SECTEUR DE LA PÊCHE MARITIME EN ALGÉRIE: ENJEUX ET RÉALITÉS.

D

- **Duarte, G. S. C., Takemoto, R. M., Yamaguchi, M. U., de Matos, L. S., & Pavanelli, G. C. (2019).** Evaluation of the Concentration of Heavy Metals in

Références bibliographiques

- Fillets of Pangasiushypophthalmus (Sauvage, 1878), Panga, Imported From Vietnam". *International Journal of Development Research*, 9(10), 30181-30186.
- **DİNÇER, M. T. (2018).** An Overview of the Seafood Processing Sector in Some Mediterranean Countries. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 1(1), 23-30.
 - **DINA, Baghdadi Mazini.** Pollution de l'environnement marin et santé humaine: Mesure, évaluation et Impact des contaminants chimiques et biologiques dans les produits de la pêche au niveau du littoral marocain. 2012.
 - **De Tréglodé, B. (2016).** Délimitation maritime et coopération sino-vietnamienne dans le golfe du Tonkin (1994-2016). *Perspectives chinoises*, 2016(2016/3), 33-41.
 - **Dambrosio, A., Normanno, G., Storelli, A., Barone, G., Ioanna, F., Errico, L., ... & Storelli, M. M. (2016).** Aspects of Vietnamese Sutchi Catfish (Pangasius Hypophthalmus) Frozen Fillet Quality: Microbiological Profile and Chemical Residues. *Journal of Food Safety*, 36(4), 532-536.
 - **Domiszewski, Z., Bienkiewicz, G., & Plust, D. (2011).** Effects of different heat treatments on lipid quality of striped catfish (Pangasius hypophthalmus). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 10(3), 359-373

F

- **FAO. (2018).** Food And Agriculture Organization. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.
- **FAO. (2018).** Food And Agriculture Organization. Le DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE EN ALGERIE EN COLLABORATION AVEC LA FAO - BILAN-2008-2016.
- **Förstner, U., & Müller, G. (1981).** Concentrations of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in river sediments: geochemical background, man's influence and environmental impact. *GeoJournal*, 5(5), 417.
- **Franz, N., Basurto, X., Beveridge, M., Dabbadie, L., De Young, C., Ellenbroek, A., ... & Viparthy, K. (2018).** Pêche et aquaculture artisanales.
- **Falkenmark, M., Rockström, J., & Karlberg, L. (2009).** Present and future water requirements for feeding humanity. *Food security*, 1(1), 59-69.

G

Références bibliographiques

- **Guimarães, C. F. M., Mársico, E. T., Monteiro, M. L. G., Lemos, M., Mano, S. B., & Conte Junior, C. A. (2016).** The chemical quality of frozen Vietnamese Pangasius hypophthalmus fillets. *Food science & nutrition*, 4(3), 398-408.
- **GISSI-Prevenzione Investigators. (1999).** Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. *The Lancet*, 354(9177), 447-455.
- **Grinsted, A., Moore, J. C., & Jevrejeva, S. (2009).** Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100 AD. *Climate Dynamics*, 10, 461-472.
- **Gros, P. (2014).** La pêche, une activité ancestrale en mutation. *Cahiers Agricultures*, 23(1), 4-17.

I

- **Islami, S. N. E., Faisal, M., Akter, M., Reza, M. S., & Kamal, M. (2015).** Comparative shelf life study of whole fish and fillets of cultured striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) during ice storage condition. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 2(1), 177-183.

J

- **Josupeit, H. (2006).** Aquaculture production and markets. *FAO-ONU, Rome, Italy*.

K

- **Kulawik, P., Migdał, W., Tkaczewska, J., Gambuś, F., Szczurowska, K., & Özoğul, F. (2016).** Nutritional composition of frozen fillets from pangasius catfish (*Pangasius hypophthalmus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) imported to European countries. *Annals of Animal Science*, 16(3), 931-950.
- **Kulawik, P., Migdał, W., Gambuś, F., Cieślik, E., Özoğul, F., Tkaczewska, J., ... & Walkowska, I. (2016).** Microbiological and chemical safety concerns regarding frozen fillets obtained from pangasius sutchi and Nile tilapia exported to European countries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(4), 1373-1379.
- **Karl, H., Lehmann, I., Rehbein, H., & Schubring, R. (2010).** Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed pangasius fillets

Références bibliographiques

(Pangasiushypophthalmus) on the Germanmarket. *International journal of food science & technology*, 45(1), 56-66.

L

- **LAFENDI, M. (2017).** *Recherche de quelques métaux lourds chez la crevette et le calamar importés et commercialisés à Tlemcen: étude comparative* (Doctoral dissertation).
- **Little, D. C., Bush, S. R., Belton, B., Phuong, N. T., Young, J. A., & Murray, F. J. (2012).** Whitefish wars: Pangasius, politics and consumer confusion in Europe. *Marine Policy*, 36(3), 738-745.
- **Lazard, J., Rey-Valette, H., Aubin, J., Mathé, S., Chia, E., Caruso, D., ... &Levang, P. (2014).** Assessing aquaculture sustainability: a comparative methodology. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(6), 503-511.
- **Lazard, J., Cacot, P., Slembrouck, J., & Legendre, M. (2009).** La pisciculture des Pangasiidae. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 164-173.

M

- **Médale, F., Le Boucher, R., Dupont-Nivet, M., Quillet, E., Aubin, J., &Panserat, S. (2013).** Des aliments à base de végétaux pour les poissons d'élevage. *INRA Productions animales*, 26(4), 303-315.
- **Merino, G., Barange, M., Blanchard, J. L., Harle, J., Holmes, R., Allison, E. H., ... &Mullon, C. (2012).** Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate?. *Global Environmental Change*, 22(4), 795-806.
- **Molognoni, L., Vitali, L., Plôêncio, L. A., Santos, J. N., & Dagher, H. (2016).** Determining the arsenic, cadmium, lead, copper and chromium contents by atomic absorption spectrometry in Pangasius fillets from Vietnam. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(9), 3109-3113.
- **Maouel, D., Maynou, F., & Bedrani, S. (2014).** Bioeconomic analysis of small pelagic fishery in Central Algeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(4), 897-904.

Références bibliographiques

- **Monteiro, M. L. G., Mársico, E. T., Teixeira, C. E., Mano, S. B., Conte Júnior, C. A., & Vital, H. D. C. (2012).**Validadecomercial de filés deTilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*) resfriadosemballadosematmosferamodificada e irradiados. *Ciência Rural*, 42(4), 737-743.
- **Mortuza, M. G., & Al-Misned, F. A. (2015).** Trace elements and heavymetals in five cultured and capturedfishesfrom Rajshahi City, Bangladesh. *Biomedical Sciences Today*, 1, 1-9.

N

- **NoorUddin, G. M., Larsen, M. H., Guardabassi, L., &Dalsgaard, A. (2013).**Bacterialflora and antimicrobialresistance in rawfrozenculturedseafoodimported to Denmark. *Journal of food protection*, 76(3), 490-499.
- **Nguyen, L. A., Pham, T. B., Bosma, R., Verreth, J., Leemans, R., De Silva, S., &Lansink, A. O. (2018).** Impact of climate change on the technicalefficiency of stripedcatfish, *Pangasianodon hypophthalmus*, farming in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of the world aquaculture society*, 49(3), 570-581.
- **Noseda, B., Islam, M. T., Eriksson, M., Heyndrickx, M., De Reu, K., Van Langenhove, H., &Devlieghere, F. (2012).** Microbiologicalspoilage of vacuum and modifiedatmospherepackagedVietnamese *Pangasius hypophthalmus* fillets. *Food Microbiology*, 30(2), 408-419.
- **N'Dri, K. M. (2019).** Typologie de la peche et niveau de biomasse exploitée au Lac de Bolondo (region de la Bagoue; nord de la Cote d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 31(1), 1-9.
- **Nguyen, T. T., & De Silva, S. S. (2006).** Freshwaterfinfishbiodiversity and conservation: an Asian perspective. *Biodiversity& Conservation*, 15(11), 3543-3568.

P

- **Palmeira, K. R., Mársico, E. T., Doro, L., Teixeira, C. E., Paschoalin, V. M. F., Monteiro, M. L. G., &Júnior, C. A. C. (2014).**Quality of semi-

Références bibliographiques

prepared products from rainbow trout waste (Onchorhynchus mykiss) by using different technological strategies. *Food and Nutrition Sciences*, 2014.

R

- **Rodríguez, M., Gutiérrez, Á. J., Rodríguez, N., Rubio, C., Paz, S., Martín, V., ... & Hardisson, A. (2018).** Assessment of mercury content in Panga (Pangasius hypophthalmus). *Chemosphere*, 196, 53-57.
- **Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2018).** Effect of Phytase Enzyme on Growth, Nutrient Digestibility and Survival Rate of Catfish (Pangasius hypophthalmus) Fingerlings. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(2).

S

- **Srivastava, S. C., Verma, P., Verma, A. K., & Singh, A. K. (2014).** Assessment for possible metal contamination and human health risk of Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage, 1878) farming, India. *Int J Fish Aquat Stud*, 1, 176-181.
- **Stansby, M. E. (1976).** Chemical characteristics of fish caught in the northeast Pacific Ocean. *Marine Fisheries Review*, 38(9), 1-11.

T

- **Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan Jr, L. (1960).** A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37(1), 44-48.
- **Thackeray, S. J., Sparks, T. H., Frederiksen, M., Burthe, S., Bacon, P. J., Bell, J. R., ... & Clutton-Brock, T. I. M. (2010).** Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. *Global Change Biology*, 16(12), 3304-3313.
- **Thi, A. N. T., Nosedá, B., Samapundo, S., Nguyen, B. L., Broekaert, K., Rasschaert, G., ... & Devlieghere, F. (2013).** Microbial ecology of Vietnamese Trafish (Pangasius hypophthalmus) fillets during processing. *International journal of food microbiology*, 167(2), 144-152
- **Thi, A. N. T., Jacxsens, L., Nosedá, B., Samapundo, S., Nguyen, B. L., Heyndrickx, M., & Devlieghere, F. (2014).** Evaluation of the microbiological safety and quality of Vietnamese Pangasius hypophthalmus during processing by a microbial assessment scheme in combination with a self-assessment questionnaire. *Fisheries science*, 80(5), 1117-1128.

Annexes

Ce tableau présente Les articles qui ont utilisé pour le Meta analyses

Auteur	Année	Objectif
Tong thi et al	2014	Dynamic da la qualité et la sécurité microbienne du pangasius hypophthalmus
Gumaraes et al	2015	Evaluation des parametres de qualité chimique dans les filets da pangasius Vietnamiens congelés
Islamis et al	2015	Determination de qualité organoleptique et biochimique du poissons-chat(pangasius hypophthalmus)
Mortuza et Al-Misned	2015	Evaluation des concentrations de metaux lourds dans les muscles de 5 especes
Tong thi et al	2016	Evaluation des produits congelés de poissons-chats congelés Vietnamiens commercialisés en Belgique
Dambrosio et al	2016	Evaluation de qualité chimique et microbiologique de poisson-chat congelé
Rodriguez et al	2018	Evaluation du risque toxique de l'ingestion de mercure de la consommation de poisson-chat
Giselesilvacostaduarte	2019	Evaluation des metaux lourds dans les filets de poisson-chat vietnamien congelés