



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Merhoul Halima

Nour Fatma Sana

Pour l'obtention du diplôme de

Master en En Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Bioressource marine

Thème

Valorisation des coproduits issus de la mer au niveau du port de Mostaganem

Soutenue septembre 2022

Devant le Jury

Président :	Mr. Benkada. D	MCA	Université de Mostaganem
Examinatrice :	Mme Terbeche. M	MCA	Université de Mostaganem
Encadreur :	Mme. Borsali Sofia	MCA	Université de Mostaganem

Dédicace

Je dédie ce précieux travail aux êtres les plus chers au monde, à qui je témoigne mon amour c'est de vous dont je parle très chers parents.

Mon père, merci pour tous tes efforts consentis pour notre réussite. Tu as mis tous ce que tu possédais pour nous apprendre le sens de l'honneur, de la dignité, de la morale, et du travail bien fait. Les mots me manquent pour exprimer toute ma gratitude et ma reconnaissance pour tous ce que tu as faits pour moi.

Ma Mère, nous avons enfin compris ton combat, tes paroles sans cesse qui avaient pour but, notre réussite et notre épanouissement. Nous espérons être à la hauteur et ne jamais te décevoir. Que Dieu te prête longue vie afin que tu puisses savourer avec nous les fruits de tes sacrifices

A **mes frères** (Abdelwahab et Nasreddin) et **mon cousin** et toute la famille **MERHOUL**.

A tous mes amis (Sabiha ; Affaf et Tawfiq) qui m'ont toujours soutenu, et tous mes amis de la Promotion 2022.

Sans oublier mon binôme **Fatma Sana**, avec qui j'ai élaboré mon projet de fin d'étude. En fin à tous ceux qui m'apprécient à ma juste valeur.

Merhoul Halima

Dédicace

A l'aide d'Allah, le tout puissant, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A MES TRES CHERS PARENTS

Aucune phrase, aucun mot ne saurait exprimer à sa juste valeur le respect et l'amour que je vous porte.

Vous m'avez entouré d'une grande affection, et vous avez été toujours pour moi un grand support dans mes moments les plus difficiles.

Sans vos précieux conseils, vos prières, votre générosité et votre dévouement, je n'aurais pu surmonter le stress de ces longues années d'étude.

Vous êtes pour moi l'exemple de droiture, de lucidité et de persévérance.

A travers ce modeste travail, je vous remercie et prie dieu le tout puissant qu'il vous garde en bonne santé et vous procure une longue vie que je puisse vous combler à mon tour.

A mes frères et mes sœurs et A toute ma famille Nour.

A tous mes enseignants du primaire, secondaire et de la faculté de biologie.

A mon cher et Tendre mari

A mon fils Abdallah

A mes chers amis et collègues.

Sans oublier mon binôme **Halima** avec qui j'ai élaboré mon projet de fin d'étude. En fin à tous ceux qui m'apprécient à ma juste valeur.

Nour Fatma Sana.

Remerciements

A notre promoteur Mme. Borsali Sofia.

Les mots ne suffisent certainement pas pour exprimer le grand honneur et l'immense plaisir que nous avons eu à travailler sous votre direction pour vous témoigner nos profondes reconnaissances De nous avoir confié ce travail, pour tout ce que vous nous avez appris, pour le précieux temps que vous avez consacré à diriger chacune des étapes de ce travail.

Nous avons toujours admiré votre rigueur scientifique, votre dynamisme et votre disponibilité. Nous garderons toujours en mémoire votre gentillesse et votre modestie.

A notre président du jury Mr Bekkada. D

On vous remercie infiniment, pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger et présider le jury de ce mémoire.

A notre examinatrice Mme Terbeche. M

Nous sommes très émues par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger notre Travail. Nous sommes très honorées par votre présence parmi notre jury de mémoire.

A toute l'équipe de l'université de Mostaganem Abd El Hamid Ibn Badiss.

Je vous exprime mes plus sincères remerciements, pour le grand travail que vous faites, et on est très reconnaissante pour votre aide tout au long de notre étude.

Nous, **Halima** et **Fatma Sana** tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de manière directe ou indirecte à l'aboutissement de ce travail.

Résumé

Les produits halieutiques jouent un rôle très important dans l'activité économique des grands pays de monde.

A cet effet l'objectif de notre projet de fin d'étude consiste à faire une valorisation des coproduits issus de la pêche au niveau du port de Mostaganem a savoir les rejets de la matière biologique de deux poissons identifié la petite roussette *Sycolorhynchus canicula* et la raie *Mobula mobular* pour la fabrication de farine de poisson avec une méthode artisanale.

Les farines obtenues contiennent en général entre 65 et 67% de protéines (de 60 à 72 %), pas plus de 12% de lipides, environ 10% de minéraux et 10% d'eau au maximum (pour garantir la stabilité du produit). Ces proportions varient en fonction du type de coproduit et des espèces utilisées.

La farine de poisson est traditionnellement utilisée comme aliment pour animaux, principalement pour les porcs et les poulets, mais durant la dernière décennie, une part croissante de la production - représentant moins de 10 % de la production aquacole mondiale - a été utilisée pour nourrir des espèces aquatiques carnivores d'élevage (comme le saumon, la crevette, le bar, la dorade, etc.)

Tout fois une approche de la fabrication de farine à base des coproduits des espèces de petite roussette et les raies, par une technique artisanale simple a révélée des résultats très satisfaisant aussi bien sur la plus qualitatif que quantitatif.

Les résultats obtenus montrent des teneurs importants en protéines dans les produits finals (65%, 67%) respectivement. La farine obtenue est également en partie riche en Lipide mais riche de plus en protéines; Les différents germes recherchés dans nos produits sont des germes capables d'altérer la qualité marchande du la farine (la flore totale à 30°C), ces des germes potentiellement pathogènes (*Salmonella*, *Staphylococcus*) et des germes témoins de contamination fécale (coliformes fécaux) ainsi que des germes indicateurs technologiques (coliformes totaux entérobactéries).

Mots clés : Coproduit, Farine de poisson, protéine, Aquaculture

Abstract

Fishery products play a very important role in the economic activity of the major countries of the world.

For this purpose the objective of our project of end of study consists in making a valorization of the coproducts from fishing at the level of the port of Mostaganem namely the discards of the biological material of two fish identified the small dogfish *Sycolorhynchus canicula* and the ray *Mobula mobular* for the manufacture of fishmeal with an artisanal method.

The obtained flours contain in general between 65 and 67% of proteins (from 60 to 72%), not more than 12% of lipids no more than 12% lipids, about 10% minerals and a maximum of 10% water (to guarantee the stability of the product). These proportions vary according to the type of co-product and the species used. Species used.

Fish meal is traditionally used as animal feed, mainly for pigs and chickens, but during the last decade, an increasing share of the of the production - representing less than 10% of the world aquaculture production - has been used to feed aquaculture production - has been used to feed carnivorous farmed aquatic species (such as salmon, shrimp, sea bass shrimp, sea bass, sea bream, etc).

While an approach to making meal from the co-products of small and skates, by a simple artisanal technique has revealed very satisfactory results as well on the more qualitative as quantitative.

The results obtained show high protein contents in the final products (65%, 67%) respectively. The flour obtained is also partly rich in lipids but rich in proteins.

The different germs sought in our products are germs capable of altering the marketability of the flour (total flora at 30°C), these germs potentially pathogenic germs (*Salmonella*, *Staphylococcus*) and germs that indicate fecal contamination (fecal coliforms) as well as technological indicator germs (total enteric coliforms (total coliforms enterobacteria).

Key words: Co-product, Fish meal, protein, Aquaculture.

ملخص

تلعب المنتجات السمكية دورا مهما جدا في النشاط الاقتصادي الكبير دول العالم. لهذه النهاية, الهدف من مشروعنا في نهاية الدراسة هو تبيين التعاون- المنتجات من الصيد في ميناء مستغانم وهي المرتجع من المواد بيولوجي لاثنين من الأسماك المحددة ، سمكة الثعلب الصغيرة سيكوليور هيوس كانيكولا وراي موبولا موبولار لتصنيع وجبة السمك بطريقة حرفية. يحتوي الدقيق الذي يتم الحصول عليه بشكل عام على ما بين 65 و 67 ٪ بروتين (من 60 إلى 72٪) ، وليس أكثر من 12 ٪ من الدهون ، وحوالي 10 ٪ من المعادن و 10 ٪ من الماء على الأكثر (لضمان استقرار المنتج). تختلف هذه النسب اعتمادا على نوع المنتج المشترك والأنواع استخدام.

تستخدم وجبة السمك تقليديا كعلف للحيوانات, أساسا للخنازير والدجاج ، ولكن خلال العقد الماضي ، حصة زيادة الإنتاج- يمثل أقل من 10 ٪ من إنتاج الاستزراع المائي في العالم - وقد استخدمت لتغذية الأنواع المائية آكلة اللحوم المستزرعة (مثل سمك السلمون ، و الروبيان ، باس البحر ، الدنيس ، إلخ.).

بادئ ذي بدء ، نهج لتصنيع الدقيق على أساس المنتجات الثانوية للأنواع الصغيرة روسيت والأشعة ، من خلال تقنية حرفية بسيطة كشفت عن نتائج مرضية للغاية كلا النوعية والكمية. النتائج التي تم الحصول عليها تظهر محتويات البروتين كبيرة في المنتجات النهائية (65% , 67%) على التوالي. كما أن الدقيق الذي يتم الحصول عليه غني جزئيا بالدهون ولكنه غني أكثر في البروتينات ؛ الجراثيم المختلفة المطلوبة في منتجاتنا هي جراثيم قادرة على لتغيير الجودة التجارية للدقيق (ج) ، هذه الجراثيم يحتمل أن تكون مسببة للأمراض (السالمونيلا ، المكورات العنقودية) C (مجموع النباتات عند 30 والجراثيم السيطرة على التلوث البرازي (القولونيات البرازية) وكذلك الجراثيم المؤشرات التكنولوجية (القولونيات والبكتيريا المعوية).

الكلمات المفتاحية: المنتج المشترك ، وجبة السمك ، البروتين ، تربية الأحياء المائية

Liste d'abréviation

FAO : Food agriculture organisation.

⁰C : Degré Celsius.

Vit : vitamines

Kg : Kilogramme.

U : Unité.

h : Heur.

Cm : Centimètre

Mt : Million de tonnes

N : Azote totale.

Na OH : Hydroxyde de sodium.

NH₃: Ammoniac.

(NH₄)₂SO₄: Sulfate d'ammoniac.

K₂SO₄: Sulfat de potassium.

CASO₄ : Sulfate de calcium

DHEA : Déhydroépiandrostérone

ASR : Bactéries anaérobies

C : Cendre.

UPN : Utilisation Protéique Nette.

T⁰ : Température.

AG : Les acides gras.

g : Gramme.

M : Mètre.

mn : Minute.

ml : Millilitre.

% : Pourcentage.

T⁰ : Température.

Eph : Eau physiology

Ch: Gélose chapman

Ms : Solution mère

GNAB : Gélose nutritive alcaline biliée.

PCA: Gélose Plate Count Agar

TSE : Tryptone Sel Eau.

V F : Gélose viande de foie.

VRBL : Gélose lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre.

Liste des figures

Figure 01. Production mondiale des pêches et de l'aquaculture	3
Figure 02: Principaux coproduits issus d'un poisson	5
Figure 03: Schéma illustrant la composition des coproduits de thon, exprimée en pourcentage du poids	6
Figure 04 : Production des coproduits par activité	6
Figure 05: Proportions des différentes voies de valorisation des coproduits d'origine marine	8
Figure 06: La farine de poisson et sa liqueur d'huile	10
Figure 07: Production mondiale de la farine de poisson selon la source	11
Figure 08 : L'utilisation mondiale de farine (A) et d'huile de poisson	12
Figure 09 : La distribution géographique de la coute de Mostaganem	14
Figure 10 : Petite Roussette <u><i>Scyliorhinus</i></u> . <i>Canicula</i>	16
Figure 11: Répartition géographique de la Petite Roussette <u><i>S.canicula</i></u>	18
Figure 12: Bourse de sirène de <u><i>S. canicula</i></u>	19
Figure 13 : les raies <u><i>Mobula mobular</i></u>	20
Figure 14 : la reproduction des raies <u><i>Mobula mobular</i></u>	22
Figure 15: A : Farine de poisson (Rimfishmeal.fr) B : Echantillon produit	25
Figure 16 : Schéma de fabrication de la farine et les huile de poisson	29
Figure 17: Emploi de la farine de poisson en production animale et aquacole	34
Figure 18: L'échantillon (les co-produits du poisson)	35
Figure 19 : L'étape de cuisson	35
Figure 20 : La peser de déchet	36
Figure 21: le pressage	36
Figure 22: la matière organique (le gâteau de presse)	36
Figure 23: Matériels utilisé pour réaliser le travail	37
Figure 24 : Séchage de la matière organique	37
Figure 25: Stockage de la farine de poisson	38
Figure 26: Produit fini de la farine de poisson	38
Figure 27: Appareil de KJELDAHL	40
Figure 28: Appareil de SOXLET	43
Figure 29: Appareil de Rote a vapeur	43
Figure 30: Résultats de la détermination de la tenure en humidité	49

Liste des figures

Figure 31: Résultats de la détermination de la teneur en protéine	50
Figure 32: Résultats de la détermination de la teneur en matière grasse	50
Figure 33: Résultats de la détermination de la teneur en cendre	51
Figure 34: La comparions entre les résultats obtenir	52
Figure 35: Les résultats microbiologie	53

Liste des tableaux

Tableau 01: Utilisation de la production mondiale de poisson (<i>en millions de tonnes</i>)	5
Tableau 02: Utilisation potentielle des coproduits de poissons	7
Tableau 03: La production halieutique	15
Tableau 04 : la sortie des ressources halieutique	15
Tableau 05 : La répartition de la flotte de pêche	15
Tableau 06 : Valeurs indicatives d'une farine de poisson	25
Tableau 07 : la production mondiale de la farine de poisson (en million de tonnes)	26
Tableau 08 : Critères de qualité pour la sélection de farine de poisson	32
Tableau 09: Résultats obtenus après la fabrication de la farine de poisson	48
Tableau 10: Résultats des analyses physique-chimique	48
Tableau 11 : Les analyses microbiologique de la farine de poisson (peau/arêtes centrale/viscaires)	53

Tableau de matière

Dédicace

Remerciement

Résumé

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction	1
<i>CHAPITRE I : Synthèse Bibliographie</i>	
<i>PARTIE I : Généralité sur les coproduits</i>	
I. Production mondiale des pêches et de l'aquaculture	3
II. Composition nutritionnelle du poisson	3
II. 1. Les protéines	3
II. 2. Les lipides	4
II. 3. Les minéraux et les vitamines	4
III. Utilisation et transformation du poisson	4
IV. Les coproduits des poissons	5
V. 1. Utilisation des coproduits de poisson	7
V. 2. Importance et valorisation des coproduits	7
VI. Valorisation des coproduits	8
VI. 1. Les voies de valorisation des coproduits marins	9
VI. 1.1. La farine et l'huile de poisson	9
VI. 1.2. Hydrolysats protéiques	12
VI. 1.3. L'hydrolyse enzymatique peut se faire soit par autolyse, soit par hétérolyse	12
a-Hachis congelés	12
b-Collagène et gélatine	12
VI. 1.4. Valorisation aromatique	13
VI. 1.5. Pulpes alimentaires	13
VI. 1.6. Huiles raffinées	13
<i>PARTIE II : Généralité sur les espèces étudiée</i>	
I. La pêche de la côte de Mostaganem	14

Tableau de matière

1) Production halieutique	14
2) Les sorties en mer	15
3) Evolution de la flottille de pêche et du collectif marine	15
- La répartition de la flotte de pêche	15
II. La petite roussette <u><i>Scyliorhinus canicula</i></u>	16
II.1. Taxonomie de la Petite Roussette <u><i>Scyliorhinus canicula</i></u>	16
II.2. Considérations biogéographiques	17
II.2.1. Habitat	17
II.2.2. Distribution géographique du stock	17
II.3. Alimentation	18
II.4. Reproduction	19
II.5. Valeur nutritive de la Petite Roussette <u><i>Scyliorhinus canicula</i></u>	19
III. Les raies <u><i>Mobula mobular</i></u>	20
III.1. Espèce et répartition	20
III.2. Taxonomie de raie <u><i>Mobula mobular</i></u>	21
III.3. Habitats et nutrition	21
III.4. Reproduction et cycle biologique	22
III.5. Techniques de pêche	22

PARTIE III : Etude de la farine de poisson

Introduction	24
I. Transformations des coproduits en farine et l'huile de poisson	24
I.1. Généralité	24
I.2. La farine de poisson	24
- Définition de la farine de poisson	25
I.3. Principales caractéristique analytiques de la farine de poisson	25
I.4. Production de la farine de poisson dans différents pays	25
II. Farine de poisson à l'échelle industrielle	26
III. Fabrication de farine de poisson	27
III.1. Les différentes étapes de fabrication de la farine de poisson	27
➤ Mixage	27
➤ Cuisson	27
➤ Pressage	27
➤ Séchage	28

Tableau de matière

> Refroidissement, tamisage, broyage	28
> Conditionnement-stockage	29
III. 2. Les isolats de protéines légèrement modifiées par hydrolyse	29
III.3.L'Hydrolyse	30
IV.1. Type de poissons utilisés pour la fabrication de la farine de poisson	30
IV.2. Les facteurs qui déterminent la qualité de la farine de poisson	30
A. L'état de fraîcheur du poisson	30
a. Les changements sensoriels	30
- Changements dans le poisson frais cru	30
b. Altération de la qualité gustative	31
B. Invasion microbienne	31
V. La farine de poisson comme source de protéines utilisée en pisciculture	31

CHAPITRE II : Matériels et Méthodes

Introduction	35
I. Fabrication de la farine de poisson	35
I.1. L'échantillonnage	35
I.2. Protocole expérimental	35
- La première partie	35
• Cuisson	35
• Pesage	36
• Pressage	36
- La deuxième partie	36
• Séchage	37
• Broyage et stockage	37
-Rendement	38
II. Analyses physico-chimiques	39
II.1. Déterminations des protéines brutes selon la méthode de KJELDAHL 1883	39
II.1.1. Principe de la méthode	39
II.1.2. Réactifs et appareillages	39
II.1.3. Mode opératoire	40
II.1.4. Calcule de la tenure en azotes	41
II.1.5. Calcule de la teneur en protéines brutes	41
II.2. La teneur en eau	41

Tableau de matière

II.2.1. Principes de la méthode	41
II.2.2. Appareillage	41
II.2.3. Mode opératoire	41
II.2.4. Mode de calcul	42
II.3. Détermination de la teneur en matière grasse	42
II.3.1. Principe de la méthode	42
II.3.2. Mode opératoire	42
II.3.3. Mode de calcul	43
II.4. Détermination des cendres brutes	44
II.4.1. La principe de la méthode	44
II.4.2. Appareillages	44
II.4.3. Mode opératoire	44
II.4.4. Mode de calcul	44
III. Contrôle microbiologique	44
III.1. But d'analyse	44
III.2. Méthode d'isolement des germes	45
III.2.2. Recherche de la flore aérobie mésophile totale	45
III.2.3. Recherche et dénombrements des coliformes totaux	45
III.2.4. Recherche et dénombrements des coliformes fécaux	46
III.2.5. Recherche et dénombrements des staphylocoques pathogènes	46
III.2.6. Recherche et dénombrements des Clostridium sulfio-réducteurs	46
III.2.7. Recherche des vibrions	47

CHAPITRE III : Résultats et Discussions

I. Rendement de la farine de poisson	48
II. Analyses physico-chimiques	48
II.1. Teneur en Humidité	49
II.2. Teneur en protéine	49
II.3. Teneur en matière grasse	50
II.4. Teneur en cendre	51
II.5. La comparaison entre les résultats obtenir	51
III. Analyse microbiologique	52
Conclusion	
Références bibliographie	

Introduction

Introduction

La mer méditerranée est reconnue par le programme « Census of Marine life » comme un « hot spot » de la diversité spécifique (Coll *et al.* , 2010). La méditerranée représente seulement 0,8 % de la surface de l'océan mondial ; cependant elle contient de 8 à 9 % de la diversité spécifique marine. Ce bassin semi-fermé possède à lui seul 650 espèces de poissons dont 570 sont des actinoptérygiens (poissons osseux, hors requins et raies) (Quignard et Tomasini, 2000), ce qui représente environ 5 % des poissons marins du monde (Bianchi et Morri , 2000)

La biodiversité en méditerranée est particulièrement importante sur les zones côtières et au niveau du plateau continental (Boudouresque,2004). Les écosystèmes côtiers, extrêmement riches et productifs d'un point de vue biologique, jouent un rôle essentiel pour le renouvellement des ressources halieutiques du plateau continental (Costanza *et al.* ,1997).

La production mondiale de poissons provenant des pêches et de l'aquaculture, a été estimée à 171 millions de tonnes (FAO, 2018). Cependant, une grande partie de ce tonnage fait l'objet d'une transformation telles que le filetage, l'étêtage, l'éviscération, le pelage, ...etc. pour être ensuite utilisée en alimentation humaine. Ces étapes de transformation génèrent une quantité considérable de déchets composés principalement de têtes, de viscères, de nageoires, de peaux et d'arêtes...; estimée à 50% du poids de la production mondiale de poissons (Mackie, 1982 ;Jeonet *al.*, 1999, Kristinsson et Rasco, 2000; Je *et al.*, 2007).

Les voies de valorisation des coproduits représentent une solution pour ces déchets. A l'heure actuelle, les coproduits de la filière produite de la mer sont valorisés selon des modes faiblement générateurs de valeur ajoutée. En générale, les coproduits du poisson sont destinés à la production de farine, d'huile pour l'alimentation animale. Les coproduits doivent donc maintenant être considérés comme d'autres sources de matières premières destinées à la production de substances destinées à l'alimentation, la nutrition animale et humaine, la cosmétique et la santé (FAO,2009).

La farine de poisson est l'une des principales sources de protéines animales utilisées par l'élevage en 1980, la production mondiale de farine a été de l'ordre de 4,6Mt. Parmi les principaux producteurs figurent le Japon, l'URSS, le Chili et le Pérou. Cette production mondiale de farine correspond à un équivalent frais de 23 Mt de poisson ; sur ce total, 6 Mt sont

constituées de déchets d'usines de transformation ou de poissons jugés inaptes à la consommation humaine. (Ifremer, 1983).

Les farines de poisson sont un produit solide (poudre) obtenu à partir de coproduits des poissons par un procédé qui vise à séparer les fractions solides huileuse et aqueuse de la matière première, et à extraire une grande partie de l'eau et des huiles (Dumay J, 2006).

La collecte de nos échantillons s'est faite au niveau du port de pêche de la Salamandre, les coproduits restitués sont majoritairement des matières organiques issues de Chondrichthyens les raies *Mobula mobular* et la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, qui sont essentiellement prédateurs marins.

Cependant, au regard de leur composition, ces Co-produits s'avèrent relativement riches en protéines et d'autres éléments, il semble donc intéressant d'adopter une stratégie de récupération de ces éléments et de voir s'il est possible de les utiliser notamment comme ingrédients dans les produits alimentaires. (Hoyle, 1994; Gildberg et al, 2002, Daukšas et al., 2005; Šližyte et al., 2005).

Ainsi, nos recherches montrent que le contenu d'une matrice organique est vraiment différent du contenu d'une autre, et nous avons constaté que les valeurs obtenues pour la farine de poisson contenant une partie riche en lipides, mais riches en protéines de plus.

A cet effet, le principal objectif de ce travail consiste à proposer des procédés de valorisation des coproduits des poissons. Cette étude est représentée en deux grandes parties comme suit :

- La première partie fractionnée en trois chapitres ; Le premier présente des généralités sur les co-produits, le second est une synthèse sur l'étude de la farine de poisson et le dernier résume des généralités sur les espèces étudiées.
- La seconde partie qui expérimentale se structure de deux chapitres ; le premier résume les différents matériels et méthodes utilisés, et le second présente les différents résultats obtenus et leurs discussions.

Notre travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre I : Synthèse Bibliographie

Partie I :

Généralité sur les coproduits

I. Production mondiale des pêches et de l'aquaculture :

On estime que la production mondiale de poisson¹ a atteint, en 2018, environ 179 millions de tonnes (**Fig.01**), soit une valeur totale à la première vente évaluée à 401 milliards de dollars des États-Unis (ci-après dollars), dont 82 millions de tonnes (250 milliards de dollars) provenaient de la production aquacole. Sur ce total, 156 millions de tonnes ont été utilisées pour la consommation humaine, ce qui équivaut à une offre annuelle estimée à 20,5 kg par habitant. Les 22 millions de tonnes restantes ont servi à des fins non alimentaires, principalement pour produire de la farine de poisson et de l'huile de poisson. (**FAO 2020**)

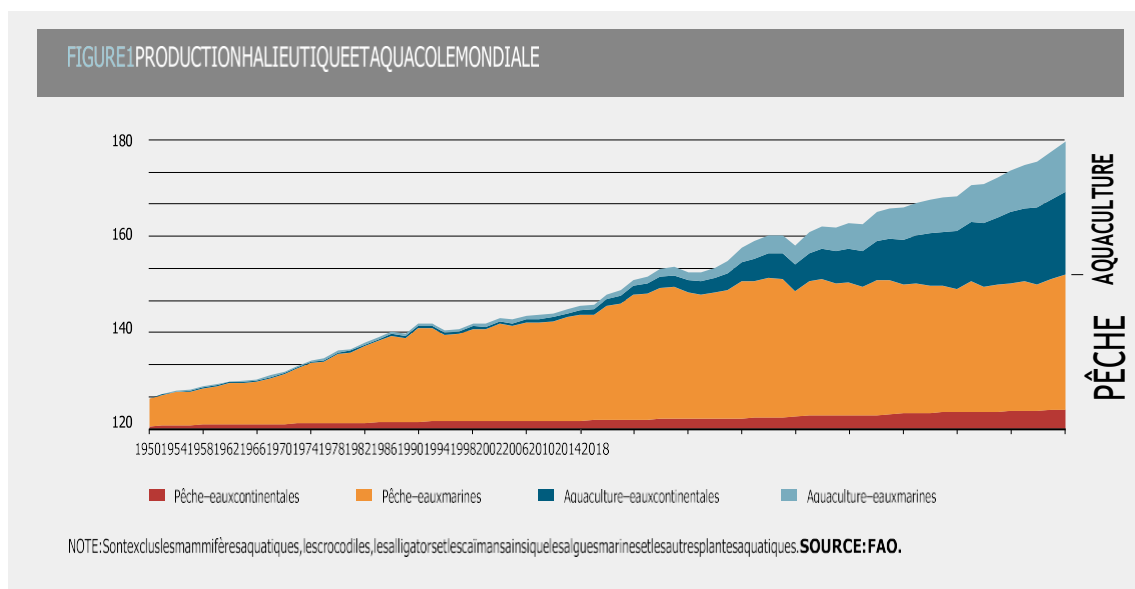


Figure 01 : Production mondiale des pêches et de l'aquaculture (Source FAO, 2020).

II. Composition nutritionnelle du poisson :

Le poisson et les produits de la pêche sont des sources de protéines, de lipides et d'oligoéléments essentiels importantes pour l'équilibre nutritionnel et la santé (**Weichselbaum et al., 2013 ; Toppe et al., 2012 ; Médale & Kaushik, 2009**).

En 2009, le poisson a représenté 16,6% des apports en protéines animales de la population mondiale et 6,5% de toutes les protéines consommées (**FAO, 2012**).

II. 1. Les protéines :

Le poisson est une excellente source de protéines puisqu'il renferme tous les acides aminés essentiels (**Lavigne et al., 2001**). Ces protéines ont une très bonne valeur nutritionnelle avec un index UPN (Utilisation Protéique Nette) supérieur à celui du bœuf. Selon la **FAO, (2014)**, une portion de 150 g de poisson peut fournir 50 à 60% environ des besoins protéiques journaliers d'un adulte. En 2010, le poisson a représenté 16,7% de l'apport en protéines animales de la

population mondiale et 6,5% de toutes les protéines consommées.

De plus, les propriétés bioactives des protéines et des peptides de poisson résultant de la digestion gastro-intestinale sont associées à leurs bénéfices santé (**Kitts & Weiler, 2003**).

II. 2. Les lipides :

Les poissons sont des sources de lipides très riches en AG essentiels. De plus, il existe d'importantes différences dans les teneurs en lipides entre les espèces. Chez les poissons gras (sardine, maquereau, saumon,...) ou semi-gras (rouget, anchois, ...), les lipides sont présents dans toutes les fractions avec une concentration plus importante dans les tissus sous-cutanés, péri-viscéraux, le foie ou dans le muscle blanc.

Ces données connaissant des variations selon les espèces (**Dumay, 2003 ; Sheridan, 1988**). En effet, la teneur en lipides dans les poissons semi-gras et gras varie avec les saisons, en relation avec leur taille, leur alimentation et leur zone de vie (**Bandarra et al., 1997**).

II. 3. Les minéraux et les vitamines :

Les aliments marins sont également d'excellentes sources de nutriments essentiels tels que les minéraux et les vitamines. Les poissons gras possèdent des niveaux relativement élevés en vitamine (Vit) D ainsi qu'en Vit A. Les poissons contiennent peu de sodium (Na) mais sont riches en phosphore (P) (au moins 250 mg/100 g de chair), en calcium (Ca), en magnésium (Mg) (20 à 30 mg/100 g), en fluor (F) et en iode (I) (environ 100 µg/100 g).

La teneur en fer (Fe) est assez faible, proche de 1 mg/100 g et elle atteint 4 mg dans les muscles rouges des poissons pélagiques. La teneur en Na est de 70 à 100 mg/100 g (**Bernstein et al., 2010**).

III. Utilisation et transformation du poisson :

Ces dernières décennies, la demande de produits de la pêche destinée à la consommation humaine directe n'a cessé d'augmenter. D'après le tableau 01, en 2016, plus de 88,47% de la production mondiale de poisson était utilisée pour la consommation humaine directe. Les 11,52% restants étaient destinés à un usage non alimentaire, notamment à la production de farine de poisson et d'huile de poisson, dans l'industrie pharmaceutique, comme matière première pour l'alimentation directe des poissons d'élevage, du bétail et des animaux à fourrure...etc.

S'agissant de la production destinée à la consommation humaine directe, la plus grande partie est commercialisée sous forme de poissons vivants frais (45%), ou réfrigérés (31%), du poissons préparés et mis en conserve (12 %) et poissons séchés, salés, saumurés, fermentés et fumés (12%) (**FAO, 2018**).

Tableau 01: Utilisation de la production mondiale de poisson
(En millions de tonnes) (FAO, 2018).

Années	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consommation humaine	130	136,4	140,1	144,8	148,4	151,2
Usage non alimentaire	24	19,6	20,6	20	20,3	19,7
Consommation apparente par habitant (Kg)	18,5	19,2	19,5	19,9	20,2	20,3

IV. Les coproduits des poissons :

Les coproduits sont définis comme les parties non utilisées et récupérables lors des opérations traditionnelles de production, ils constituent 30 à 60% des produits entiers.

Il existe trois grands types de producteurs de coproduits : Les mareyeurs, les saleurs - saurisseurs et les conserveurs (Dumay, 2004 ; Shahidi, 2006). Compte tenu de l'importance des coproduits, de nombreux efforts ont été réalisés pour les utiliser dans diverses applications: l'alimentation animale ou humaine, la diététique, la nutraceutique, la pharmaceutique, le cosmétique et d'autres applications. A partir d'un même type de coproduit (tête, viscères, arêtes, peau) il est possible d'obtenir différents produits dérivés (Fig. 02).

En effet, ces matières renferment de nombreuses molécules valorisables notamment des protéines (Heux et al., 2003), lipides (Dumay et al., 2006 ; Dumay, 2006), minéraux, vitamines (Heux et al., 2003), ainsi que d'autres composés bioactifs (Kim et al., 2008), bénéfiques à la santé humaine et animale ; les principales voies de valorisation des coproduits du poisson sont représentées par la figure 4.

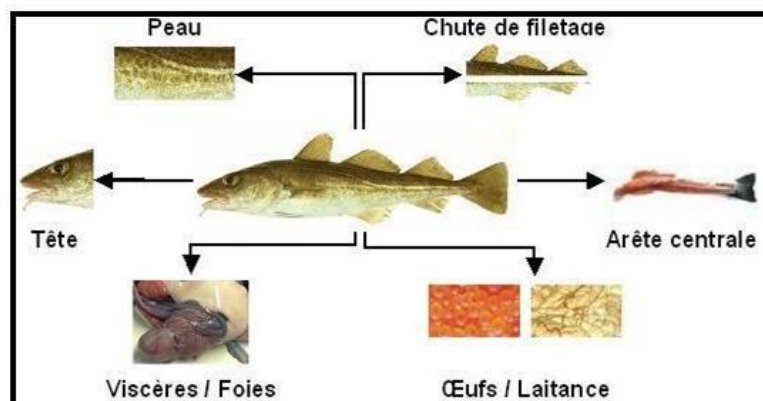


Figure 2 : Principaux co-produits issus d'un poisson (Ifremer,2010).

Pendant la transformation du poisson pour la consommation humaine, des coproduits incluant les têtes, les viscères, la chute de parage (filetage), la peau, l'écaillage, les arêtes et les queues sont générés (**Fig.02 et 03**). Selon les espèces, essentiellement pour les espèces de taille importante, les foies peuvent être séparés des viscères. Dans un contexte de développement durable mais aussi et surtout dans un souci de rentabilité économique, ces coproduits font depuis plusieurs années l'objet de l'attention des industriels qui aimeraient en tirer bénéfices (**Dumay,2004, Shahidi, 2006**).



Figure 03 : Schéma illustrant la composition des coproduits de thon, exprimée en pourcentage du poids (**CPS, 2014**).

La majorité des déchets halieutiques provient du mareyage, c'est-à-dire, ceux qui achètent les poissons, les conditionnent et les revendent ensuite. Les déchets halieutiques sont des sources importantes de molécules à valeur nutritionnelle (présence d'acide gras insaturés, de vitamines, de minéraux, d'acides aminés essentiels) et de bonne valeur ajoutée comme les protéines, les lipides, les collagènes, les enzymes ...(**Fig.04**) (**GHALY et al., 2013**).

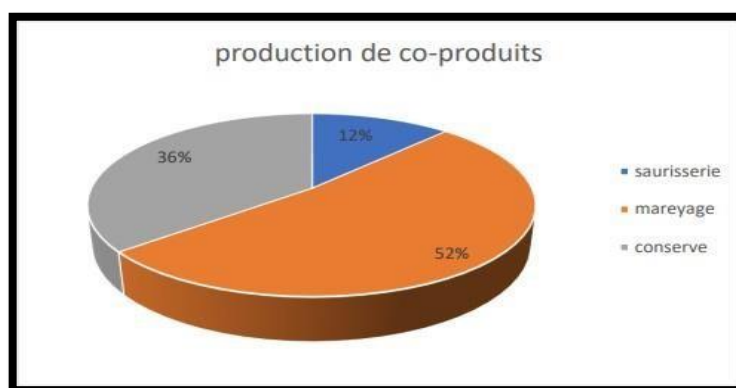


Figure 04 : Productions des coproduits par activité
(Source : **IFREMER, 2010**).

Utilisation des coproduits de poisson :

Les sociétés qui génèrent de grandes quantités de coproduits ont généralement recours à l'un des procédés de traitement suivant : la vente sur les marchés locaux de ces coproduits qui constituent une source de protéines à bas coût, la transformation en produits à faible valeur marchande telle que la farine de poisson, ou la simple élimination du produit.

La mise en place de technologies simples et à petite échelle permettrait de transformer les faibles quantités de coproduits générés par la pêche artisanale et les ménages, notamment en engrais. Le tableau 02 présente certains des marchés de valorisation possibles.

Tableau 02: Utilisation potentielle des coproduits de poissons.

Marchés de Valorisation	Produits dérivés	Utilisation
Agriculture	Engrais(ensilage), compost, pesticide	– Enrichissement des sols – Lutte contre les ravageurs
Énergie	Biocarburant, comburant	– Production d'énergie
Alimentation animale	Farines, huiles, dérivés protéinés, ensilage, minéraux	– Alimentation – Compléments alimentaires
Nutrition (compléments alimentaires)	Huiles, dérivés protéinés, minéraux, acides aminés	– Compléments alimentaires – Nutrition sportive
Alimentation Humaine	Utilisation entière ou partielle du poisson, hachis, pulpe alimentaire, gélatine, bouillon et sauce à base de poisson, huile de foie	- Produits non transformés – Produits transformés
Industrie pharmaceutique	Oméga 3, calcium, sulfate de chondroïtine, collagène, peptides bioactifs	– Nutraceutique – Cosmétique – Biotechnologie

Importance et valorisation des co-produits :

La production annuelle de coproduits représente environ 50% des captures. Les coproduits contiennent des protéines à haut valeur nutritive, des acides gras insaturés (Oméga3).

Des vitamines, des antioxydants des minéraux, ainsi que des acides aminés essentiels et des peptides bénéfiques pour l'organisme. Il est intéressant d'accroître la valeur ajoutée des coproduits, pour assurer une pêche durable et améliorer la rentabilité des activités de la filière par une meilleure valorisation des captures. Les co-produits peuvent être utilisés sous différentes formes : farine et huile de poisson, hydrolysats protéiques ou même isolats protéiques, etc. ... (Nguyen, 2009) (Fig.04).

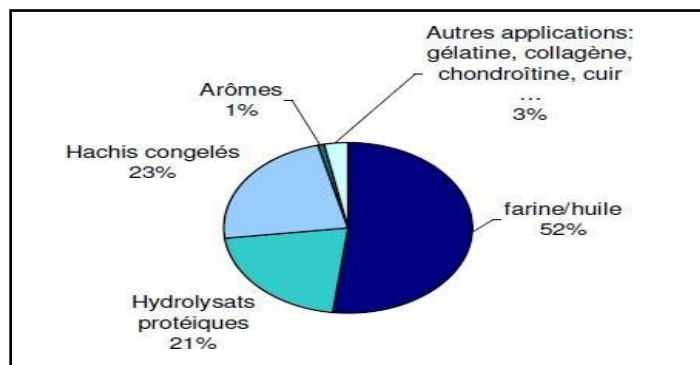


Figure 05 : Proportions des différentes voies de valorisation Des coproduits d'origine marine (**Andrieux, 2004**).

La qualité des co-produits varie en fonction de la saison et des espèces débarquées, ce qui rend difficile la standardisation des procédés. De plus, des contraintes réglementaires viennent s'ajouter à ces contraintes technico-économiques.

Enfin, la prise de conscience du fait que les coproduits, pour être valorisés, doivent être traités comme des matières nobles est encore à l'heure actuelle très faible (**Andrieux, 2004**).

VI. Valorisation des coproduits :

Pour les coproduits de la mer, les autolysats sont également aptes pour l'utilisation en alimentation humaine et animale (**Bueno-Solano et al., 2009**). Ainsi, les sauces produites par autolyse présentent une qualité élevée avec 35% d'acides aminés de plus que les sauces de poissons commerciales (**Kimet et al., 2003**).

L'autolysat des têtes de poisson, de fait de sa teneur élevée en protéines et en acides aminés libres, peut être utilisé comme additif dans les aliments pour améliorer leur valeur nutritionnelle (**Cao et al., 2008 ; Cao et al., 2009**).

Des études ont montré également des fonctions antioxydantes d'autolysats de co-produits de crevette par exemple (**Peralta et al., 2008**) et leur capacité à améliorer la tendreté de la viande (**Kim et al., 2005**).

En alimentation animale, la pâte de poisson fermentée s'obtient par l'acidification des déchets de poisson grâce à l'ajout d'un acide organique, tel que l'acide formique. La pâte de poisson et de crevettes fermentée est très nutritive et est employée en général comme complément protéique pour les porcs, la volaille et l'aquaculture (**Johnson, 2002**).

Elle est constituée de poissons autolysés notamment grâce à l'action des enzymes digestives des viscères.

En vue de valoriser les co-produits de la mer, l'hydrolyse par addition d'enzyme exogène a été étudiée ; Les hétérolysats trouvent leur application en alimentation, nutraceutique, pharmaceutique. De par le contenu en composés aux caractéristiques précises, les coproduits de la mer peuvent servir à la production de produits de haute valeur marchande.

Ces produits dérivés trouvent leurs applications essentiellement en diététique, nutraceutique, pharmaceutique et en cosmétique (**Johnson, 2002**).

Les voies de valorisation des coproduits marins :

Le produit dérivé est le produit commercial obtenu à partir d'un coproduit. Un coproduit pourra donner plusieurs produits dérivés. Ainsi, la tête d'un poisson pourra être valorisée tant que farine, huile ou destinée à l'alimentation, les viscères peuvent donner des farines et de l'huile, mais aussi des vitamines, la peau pourra être transformée en farine, en cuir ou en gélatine (**Guérard et al., 2004**). Ces produits sont qualifiés de produits dérivés et non de produits finis car ils sont généralement commercialisés sous forme d'ingrédients, c'est-à-dire sous forme de produits intermédiaires pour la nutrition humaine (**Jridietal., 2015**), l'alimentation animale (**Péron, Mittaine et Le Gallic, 2010**), la diététique, la cosmétique.

Néanmoins, certains coproduits (foies, œufs) peuvent être vendus à l'état brut aux consommateurs, mais cette tendance est faible. Leur utilisation par les industries de conserverie et de saurisserie est plus commune (**Andrieux-2004**).

Quatre catégories de produits dérivés peuvent-être distinguées en fonction de leur destination:

- L'utilisation en nutrition humaine ou alimentation animale.
- L'utilisation en diététique ou nutraceutique.
- L'utilisation en cosmétique.
- L'utilisation plus restreinte et spécifique d'un seul type de produit dérivé.

La farine et l'huile de poisson :

En général, la production de farine et d'huile de poisson (Fig.06) pour la nutrition animale est actuellement la valorisation de masse des coproduits la plus importante car tout peut être utilisé sans distinction.

Ainsi, en 2006, environ 20,2 millions de tonnes de poisson et de co-produits ont été transformés en farines (**FAO, 2008**). En 2008, 2,6 millions de tonnes de farine ont ainsi été commercialisés avec près de 25% des matières utilisées qui étaient des co-produits issus de l'industrie de transformation du poisson.

Les principaux pays producteurs de farine et d'huile de poisson sont le Pérou, le Chili, le

Danemark et la Norvège (FAO,2018)



Figure 06: La farine de poisson et sa liqueur d'huile
(Mickaël, PêcherMalin,2016).

La production mondiale de la farine de poisson est estimée à 6 millions de tonnes. La farine de poisson est la première source de protéine utilisée pour l'alimentation des animaux d'élevage en raison de ses hautes qualités nutritives.

Une partie importante de ces farines est utilisée pour faire des aliments pour l'aquaculture de poissons et de crevettes ; L'autre partie est utilisée pour l'alimentation des poulets et des porcs. Les farines contiennent en général de 65 à 67% de protéines et un maximum de 12% de lipides. Elles possèdent de bonnes valeurs nutritives et une grande teneur en acides aminés essentiels mais sont peu solubles, possèdent peu de propriétés fonctionnelles et peuvent causer des inconvénients liés à leur forte teneur en sels minéraux (Denes, 2006).

D'une manière générale, les farines et les huiles de poissons sont préparées à partir d'espèces de peu de valeur (anchois, sardine, hareng,...), mais en raison de la diminution de quantités disponibles de telles espèces, les entreprises se tournent vers d'autres sources de matières premières telles que les co-produits (Johnson, 2002) ; Toutes les parties peuvent être utilisées sans distinction.

Des études ont montré que les farines issues de co-produits de poissons sont aussi efficaces que celles issues de poissons entiers pour l'élevage de crevettes (Sudaryono et al., 1996) de morue (Tibbets et al., 2006) de tambour rouge (Li et al., 2004) Salmonidés (saumon et truite) (Johnson, 2002 ; Archer et Russell, 2007) de dorade (Laining et al., 2003).

Entre 2015 et 2016, la farine de poisson fabriquée avec du poisson complet est estimée à 68% par contre la farine de poisson fabriquée par des sous-produits (32 %) (Fig.07).

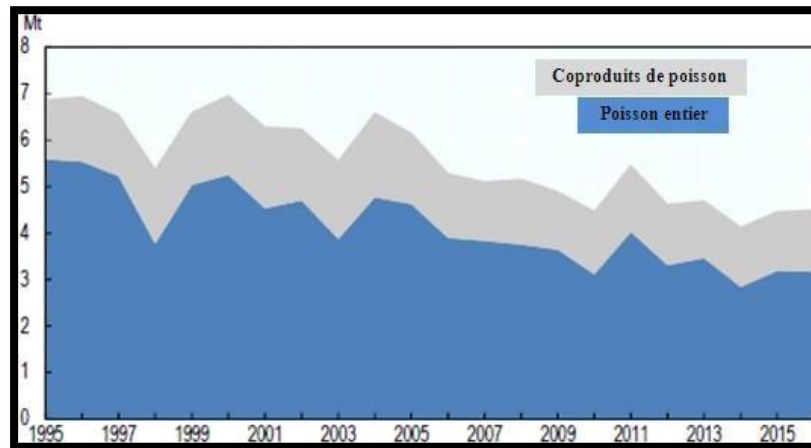


Figure07 : Production mondiale de la farine de poisson selon la source (FAO, 2016)

Tandis que, la figure 08, illustre les différentes utilisations mondiales de farine de poisson en 2002. La quantité de protéines dépend des parties de poissons utilisées dans sa fabrication, entre 58 et 70% selon les types de farine : type 62 (58 à 63%); 65 (63 à 68%); 70 (68 à 70%). La qualité tient compte aussi de la digestibilité de l'azote (dN 88 à 90 %) et du phosphore (dP 38 à 51 %) (Sauvant et al, 2004).

L'huile de poisson connue pour sa richesse en oméga 3 est en général obtenue à partir des tissus biologiques de poissons gras. La production mondiale des huiles de poisson est estimée à 896 000 tonnes. Parmi les poissons choisis, on trouve des poissons sauvages ou d'élevage.

On trouve dans les poissons sauvages une huile d'excellente qualité. Parmi ces poissons, on trouve le plus souvent le hareng, la sardine, le maquereau, la daurade, l'espadon, etc.

Parmi les poissons d'élevage, en général le saumon ou la morue, l'huile est souvent de moindre qualité et peut contenir des métaux lourds.

Toutes les huiles obtenues par ces poissons ne se valent pas et leurs teneurs en oméga3 non plus.

Les principaux usages de l'huile de poisson sont les suivants :

- ✓ Alimentation humaine.
- ✓ Industriepharmaceutique
- ✓ Alimentationdesanimaux d'élevage
- ✓ Alimentation des animaux de compagnie
- ✓ Aquaculture

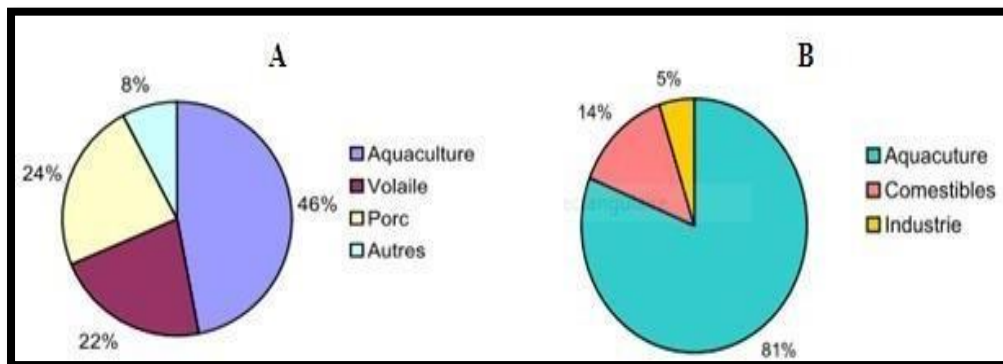


Figure 08 : L'utilisation mondiale de farine(A) et d'huile de poisson (B)

(Schippe, 2008).

VI.1.2 . Hydrolysats protéiques :

Ce sont les résultats de la digestion partielle des protéines par l'hydrolyse protéolytique. Ils se présentent sous forme de farines solubles avec une granulométrie très fine. Cette substance farineuse, ayant une teneur en protéines de 73 à 85%, est utilisée, entre autres, en aquaculture et dans l'alimentation des jeunes animaux d'élevage afin de favoriser leur croissance. (Gbogouri, 2005 ; IFREMER, 2010) La teneur en lipides dépend du type et de la composition des coproduits, de la centrifugation. L'huile extraite de la matière première peut varier de 10 à 25%. (Penven Turpault, 2017).

VI .1.3. L'hydrolyse enzymatique peut se faire soit par autolyse, soit par hétérolyse : a- Hachis congelés

A l'exception des viscères, des peaux et des poissons cartilagineux (IFREMER, 2010), les coproduits sont broyés, filtrés et congelés en bloc. En France, les hachis congelés correspondent à la troisième valorisation avec une production de 33 000 tonnes en l'an 2002. Ils sont utilisés dans la fabrication d'aliment pour les animaux de compagnie (« pet food »). (Gbogouri, 2005).

b-Collagène et gélatine

Le collagène est une glycoprotéine fibreuse dans la structure de la peau, contribuant notamment à sa résistance physique et à son élasticité. Il est utilisé par l'industrie cosmétique comme agent filmogène hydrateur et restructurant du tissu cutané. (NGUYEN, 2009). La gélatine est la forme hydrolysée ou dénaturée par la chaleur du collagène. Elle est utilisée dans l'industrie alimentaire comme gélifiant, en pharmacie et en nutraceutique pour la micro-encapsulation. (IFREMER, 2010)

Valorisation aromatique :

Il est possible d'utiliser les coproduits halieutiques comme matière première des arômes dans les soupes, les sauces, les plats cuisinés... Pour cette transformation, deux méthodes existent :

- Les matières premières sont séchées par cuisson, puis broyées. Le résultat obtenu est une poudre aromatique peu soluble.
- Les matières premières sont ajoutées d'eau. L'eau est ensuite récupérée et concentrée.

Après cette dernière opération, les matières organiques dissoutes sont séchées, afin d'obtenir des extraits solubles. Cependant, il est indispensable que les arômes soient de bonne qualité et propres à la consommation humaine. (NGUYEN, 2009).

Pulpes alimentaires :

Ce sont les chairs de poisson récupérées sur les arêtes centrales (Le Floch et al., 2014). Les pulpes alimentaires sont des propriétés nutritives, un pouvoir liant et émulsifiant intéressants (IFREMER,2010).

Huiles raffinées :

Ces ingrédients alimentaires sont les conséquences de procédés biochimiques, riches en vitamines A et D et en acides gras « oméga 3 ». Elles sont préparées à partir des huiles brutes de poisson (Le Floch et al., 2014).

Partie II

Généralités sur les espèces étudiées

I. La pêche de la côte de Mostaganem:

La wilaya de Mostaganem possède un potentiel de production halieutique qui peut lui permettre d'atteindre un niveau important en matière de développement économique et social. Il y a lieu de signaler que son littoral s'étend sur une distance de 124.5 km à partir de l'embouchure de la Macta à l'ouest au CAP NEGRAWA à l'Est.

- Une superficie de 2679 km² est réservée à la zone de pêche.
- Nombre de site d'échouages : 09 sites.
- (03) ports de pêche dont un mixte à la Commune de Mostaganem (Fig.12)



Figure 09 : La distribution géographique de la côte de Mostaganem

Par l'étendue de son littoral et la diversité de ses ressources marines, la wilaya possède un véritable potentiel de production pouvant faire du secteur de la pêche, un maillon primordial de développement économique et social. Du secteur de la pêche, un maillon primordial de développement économique et social.

1) Production halieutique :

La production halieutique enregistrée durant l'année 2018 est de l'ordre de 10 020,896 tonnes toutes espèces confondues selon le tableau 03.

Tableau 03 : La production halieutique 2018 (source : D.P.R.H)

ANNEE	POISSONS		CRUSTACES	PIECES	MOLLUSQUES	TOTAL
	BLANCS	BLEUS				
2016	1 197,48	5 225,73	17,22	274,06	413,40	7 127,90
2017	1 181,84	8 204,35	19,72	153,92	378,39	9 938,24
2018	1 070,464	8 290,508	13,776	240,141	406,007	10 020,896

Source : D.P.R.H

La production débarquée au niveau du port de Salamandre représente 66 % de la production globale. Le port de Sidi Lakhdar représente 24 % de la production totale ; le reste provient des sites d'échouage et qui représente 10 %.

2) Les sorties en mer :

Tableau 04 : les sorties en Mer (source : D.P.R.H)

ANNEE	PORT DE MOSTAGANEM	PORT DE SIDI LAKHDAR	SITE D'ECHOUAGES	TOTAL
2016	7 005	1 697	28 587	37 289
2017	6 720	2 923	31 496	41 139
2018	7 435	2 131	35 558	45 124

Source : D.P.R.H

Le tableau 04 présente une évolution des sorties de 8,83% a été enregistré en 2018, soit 3 985 sorties de plus par rapport à l'année 2016.

3) Evolution de la flottille de pêche et du collectif marine :

Hormis les plaisanciers, la Flottille de la wilaya est composée de 243 unités de pêche en plus de 642 plaisanciers réparties comme suit :

-La répartition de la flotte de pêche :

On a résumé les données acquises par la DPRH au niveau du tableau 05

Tableau 05 : La répartition de la flotte de pêche (source : D.P.R.H)

ANNEE	Chalutiers	Sardiniers	Senneurs armés à la petite senne	Petits Métiers	Plaisanciers	TOTAL	Marins Pêcheurs
2016	41	83	49	63	526	759	6271
2017	46	80	51	69	642	888	7037
2018	48	75	75	47	642	887	7355

Source : D.P.R.H

II. La petite roussette *Scyliorhinus canicula* :

La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (L., 1758)(Fig.10)est un requin de petite taille, elle est la principale espèce de poissons Chondrichthyens ovipares disponible le long des côtes européennes de l'océan Atlantique ainsi qu'en Méditerranée (Capapé et al., 1991 ; Mellinger, 1994),très abondante dans l'ouest algérien (Hemida, 2005).

Son intérêt commercial est variable en fonction de sa zone de consommation. Ce n'est qu'une fois l'animal étêté, vidé et écorché qu'il prend la dénomination commerciale de Saumonette. Sous le nom de Saumonette, les poissonniers vendent également aiguillats communs et émissoles. Les muscles abdominaux sont coupés en tranches et consommés fumés parfois sous le nom allemand de *Schiller locken* (nutraqua, 2008).



Figure 10: Petite Roussette *Scyliorhinus canicula*.

Taxonomie de la Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (L.,1758)

Règne	Eukaryota
Sous-Règne	Metazoa
Phylum	Chordata
Sous-Phylum	Craniata
Embranchement	Vertebrata
Super-Classe	Gnathostoma
Classe	Chondrichthyes
Sous-Classe	Selaciou Elasmobranchii
Infra-Classe	Neoselachi
Ordre	Carchariniformes
Famille	Scyliorhinidae
Genre	Scyliorhinus; Blainville, 1816
Espèce	<i>Scyliorhinus canicular</i> (Linnaeus,1758)

Considérations biogéographiques :

Habitat :

Scyliorhinus canicula habite les plateaux continentaux et les pentes. Elle se trouve sur le sable, corail, les algues, le gravier ou les fonds boueux à des profondeurs de 3-400m (Hureau & Monod, 1973; Capapé, 1977; Jardas, 1979; Whitehead et al. 1984; Froese & Pauly, 2004, Hemida, 2005)

L'espèce est commune en Méditerranée (Capapé, 1977; Jardas, 1979; Cihangir et al., 1997; Bertrand et al., 2000; Baino & Serena, 2000; De Maddalena & Baensch, 2005) et largement répandue dans l'Atlantique du Nord (Whitehead et al., 1984).

Les Roussettes affectionnent les fonds de sable ou de gravier du plateau continental des eaux très côtières jusqu'à des profondeurs de 500m. Les jeunes de taille inférieure à 40cm (les juvéniles) se concentrent sur les fonds de 200 à 300m alors que les adultes occupent les eaux plus profondes de 400 à 500m (Figueiredo et al., 1995).

Ils sont la plupart du temps trouvés dans la région orientale de la mer Cantabrique aux profondeurs autour de 200m alors que les adultes ont une distribution plus large de profondeur (50-450m) bien qu'ils se produisent généralement de 150 à 300 m (Rodriguez et al., 2004).

Il semblerait également que la proportion de femelles augmente avec la profondeur, les femelles matures et en ponte se situant dans les zones les plus profondes (100 à 400m).

Les résultats des campagnes de plongées en submersible dans le golfe de Gascogne entre 100 et 2100m menées par Ifremer en 1996 et 1998 tendent à montrer la présence de *S. canicula* sur des fonds allant de 120 à 295m. Au cours de ces observations, les animaux étaient inactifs en petits groupes d'une douzaine d'individus côte à côte (Lorance et al., 2000).

Les juvéniles sont de préférence trouvés dans les eaux autour du 12°C tandis que les adultes ont un éventail de la température étant plus abondante dans les eaux autour de 14-15°C. Les juvéniles ont occupé des eaux plus froides que des adultes qui ont d'une façon générale une température ambiante plus étroite (Lorance et al., 2000; Rodriguez et al., 2004).

Distribution géographique du stock :

La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus ; 1758), famille des Scyliorhinidae est une espèce Atlantique-Méditerranéenne démersale espèce connue en Atlantique nord-est (Scandinavie). Son aire de répartition s'étend du 60ème parallèle nord jusqu'aux côtes sénégalaises. Elle est également présente en Méditerranée (Duncker, 1960), mer du Nord

(Muus et Dahlström, 1964-1966), les Iles Britanniques (Wheeler, 1969), le golfe de Gascogne (Albuquerque, 1954 - 1956), le sud du détroit de Gibraltar en provenance du Maroc (Collignon & Aloncle, 1972), au golfe de Guinée (Blache et al, 1970) et au large de l'Angola (Quéro, 1984).

Elle est particulièrement abondante au nord de l'Espagne (mer Cantabrique) où elle représente la troisième espèce dans les campagnes scientifiques de chalutage (Rodriguez et al., 2004)(Fig.11).

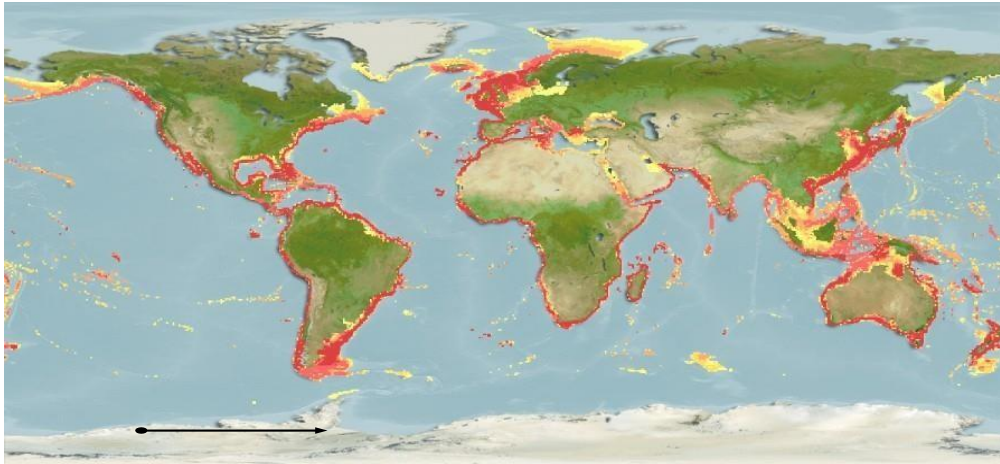


Figure 11 : Répartition géographique de la Petite Roussette *S. canicula* (aquamaps. Org 2009)

Alimentation :

L'ensemble des travaux sur le régime alimentaire des Roussettes décrit une alimentation variée et un choix de proies de type opportuniste. *Scyliorhinus canicula* se nourrit essentiellement de crustacés (amphipodes, isopodes, décapodes), de mollusques, de polychètes ainsi que divers poissons (Kaiser, 1993; Arambourg in Grassé 1958).

Les travaux de Lyle (1983) sur les contenus stomacaux de Roussettes de l'Ile de Man confirment cette diversité du régime alimentaire ; ils indiquent une diminution de la consommation de petits crustacés (comme les Bernard l'Hermitte) et de mollusques avec la croissance des individus ainsi qu'une intensification de l'alimentation en été due à une plus grande disponibilité des proies.

Cette phase est suivie d'un ralentissement de la consommation dès l'automne. En baie de Douarnenez, Quiniou en 1986 montre que ce sont les mollusques et plus spécifiquement les bulots et les crustacés en particulier les crabes du genre *Macropipus sp.*, qui représentent les proies préférentielles des Roussettes de taille comprise entre 38 et 66cm.

Ces animaux peuvent également se nourrir d'échinodermes (l'holothurie *Thionefusus* par

exemple). En Manche, le tourteau est leur proie préférentielle, la prise de nourriture se faisant de façon continue (**Dauvin, 1988**).

Reproduction :

La fécondation chez *Scyliorhinus canicula* est interne et la reproduction de type ovipare. Les œufs (bourses de sirène ; ovisacs ; capsules ovifères) plus ou moins rectangulaires ont une coque cornée transparente qui les protège (Fig. 12). Les angles sont munis de longs filaments enroulés comme des vrilles(tendrilles) à chaque extrémité qui permettent un accrochage des œufs sur des algues ou tout autre support et ancrent la capsule sur le fond. Le développement dure suivant la température de l'eau de 5 à 11 mois et donne des jeunes de 9 à 10 cm de long (**Mellinger, 1994**).

La proportion de mâles et de femelles dans les captures est variable au cours de l'année. En Manche, les mâles sont plus fréquents en mai, novembre et janvier (**Capapé et al., 1991**).

La période de ponte s'étale sur une grande partie de l'année. L'intensité maximale des pontes a lieu en mai-juin (**Craick, 1978 ; Ellis, 1997**) et la période de reproduction s'arrête en août et septembre, une femelle déposerait de 29 à 62œufs par an (**Mellinger,1983**).

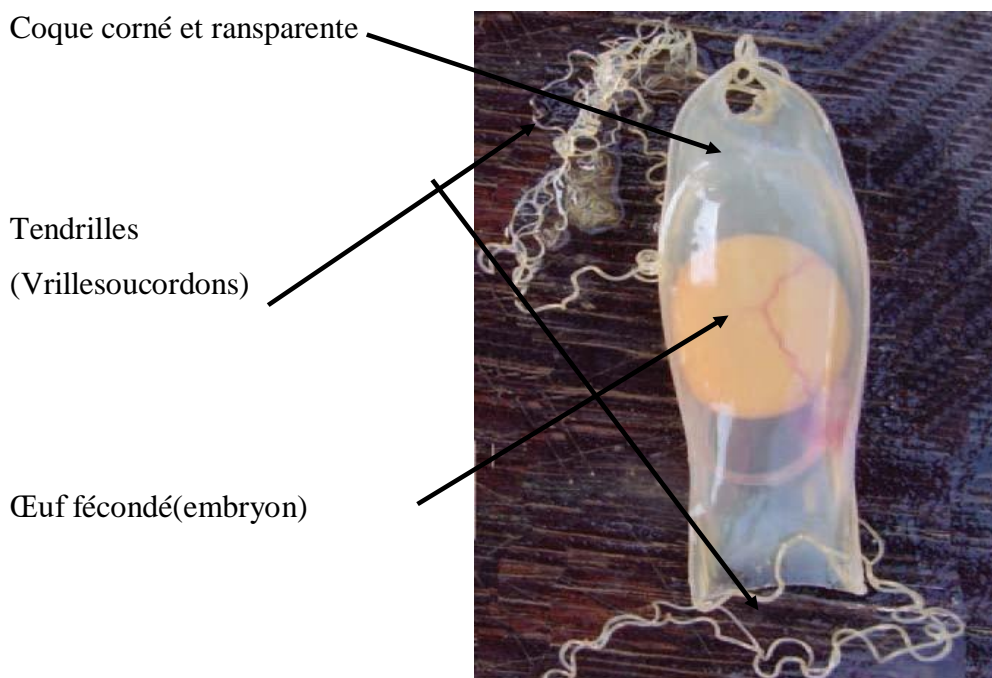


Figure 12 : Bourse de sirène de *S. canicular* (**Mellinger, 1994**)

Valeur nutritive de la Petite Rousette *Scyliorhinus canicula* (Nutraqua , 2008)

La mer est un vivier pour l'homme ; 80% des mécanismes qui composent le corps humain se retrouvent dans les animaux marins. Les poissons constituent une mine d'acides gras essentiels

concentrés et immédiatement disponibles dont notre organisme a besoin. L'huile de foie de requin renforce les défenses immunitaires.

Les Petites Roussettes sont des poissons cartilagineux à la chair ferme sans arêtes qui ont conquis la gastronomie. Ils sont commercialisés, une fois la peau, la tête et la queue retirées sous le nom de “ saumonettes ”. Ce sont des poissons les plus riches en protéines et de protéines d'excellente qualité. Poisson modeste par son prix, la Roussette est fort avantageuse pour sa composition nutritionnelle.

Également pauvre en lipides, source de sels minéraux et d'oligo-éléments, la Roussette est privilégiée dans l'alimentation des enfants, les personnes âgées dans les hôpitaux et les cantines scolaires du fait qu'elle n'a pas d'arêtes.

Le squalène est un acide gras que l'on trouve dans l'huile de foie de requin. Depuis des siècles, il est utilisé en Scandinavie et en Extrême Orient comme fortifiant et revitalisant. Il est reconnu aujourd'hui dans le monde entier pour sa forte concentration en DHEA (alkyl-glycérol) qui lui confère la qualité d'enforcer les défenses de l'organisme et de ralentir le vieillissement cellulaire ; on le recommande donc toujours comme fortifiant et revitalisant.

III. Les raies *Mobula mobular*:



Figure 13 : les raies *Mobula mobular* (Anon_12_ISFC_Rays_VF).

Espèce et répartition :

Plusieurs centaines d'espèces de poisson sont communément connues sous le nom de raies, pocheteaux, pastenagues et aigles de mer. Proches des requins, ces espèces possèdent un squelette cartilagineux résistant mais élastique. Elles ont cependant un corps aplati et des nageoires en forme d'ailes (nageoires pectorales). Contrairement aux ailerons de requins, ces « ailes » (qui constituent la plus grande partie comestible de l'animal) sont dépourvues de rayons

cornés, utilisés pour la soupe d'aïlerons, et sont donc moins recherchées et exposées à la surpêche (Anon, 12, ISFC, Rays, VF).

Plusieurs espèces sont consommées en Océanie, notamment la raie léopard, *Aetobatus ocellatus*, ainsi que la raie masquée à taches bleues, *Dasyatis kuhlii*. La raie léopard, qui arbore de nombreuses taches blanches sur un corps bleu/vert foncé et possède une envergure de 2,5 mètres, est une espèce présente dans tout le bassin tropical Indo-Pacifique. La raie masquée à taches bleues, dont le corps marron est recouvert de taches bleues et qui atteint une envergure de 35 centimètres, évolue sur les fonds sablonneux des récifs coralliens dans tout l'ouest du Pacifique. (Anon_12_ISFC_Rays_VF).

La plupart des raies pastenagues possèdent un ou plusieurs dards recouverts d'une fine couche de peau où se concentre le venin de l'animal. Par le passé, certaines communautés océaniques utilisaient les dards des raies pour fabriquer des pointes de flèches et de sagaies (Anon_12_ISFC_Rays_VF).

Taxonomie de raie :

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Chondrichthyes
Sous-classe	Elasmobranchii
Super-ordre	Euselachii
Ordre	Rajiformes
Famille	Myliobatidae
Genre	Mobula
Espèce	<i>Mobula mobular</i> (Bonaterre, 1788)

Habitats et nutrition :

La plupart des espèces se sont adaptées pour vivre au ras du sol marin. Pour aspirer de l'eau, elles actionnent de larges événements, appelés spiracles, là où la majorité des poissons utilisent leur bouche.

De nombreuses espèces se nourrissent sur les fonds sablonneux meubles, même si les aigles de mer, tout comme les raies Manta géantes, remontent souvent la colonne d'eau pour se nourrir.

La plupart des espèces possèdent des dents massives et rondes qu'elles utilisent pour casser la coquille ou la carapace d'organismes de fond, tels que les escargots de mer, les clams, les huîtres et les crabes. Les raies s'alimentent aussi de vers, de crevettes et de certains poissons.

Toutefois, la raie Manta, espèce voisine, filtre l'eau pour manger de petits animaux (plancton). En eaux tropicales, les petites raies sont la proie des requins et des grandes espèces de poissons. (Anon_12_ISFC_Rays_VF)

Reproduction et cycle biologique :

Les raies sont des êtres unisexués à fécondation interne, c'est-à-dire que les mâles transfèrent le sperme à la femelle, qui donnera naissance à des petits vivants ou pondra de gros œufs brun-noir très résistants.

Les mâles possèdent deux organes copulateurs externes, appelés ptérygopodes, situés sous le corps. Lors de l'accouplement, le mâle utilise l'un de ses ptérygopodes pour transférer le sperme dans le cloaque (orifice urogénital) de la femelle (Anon_12_ISFC_Rays_VF)

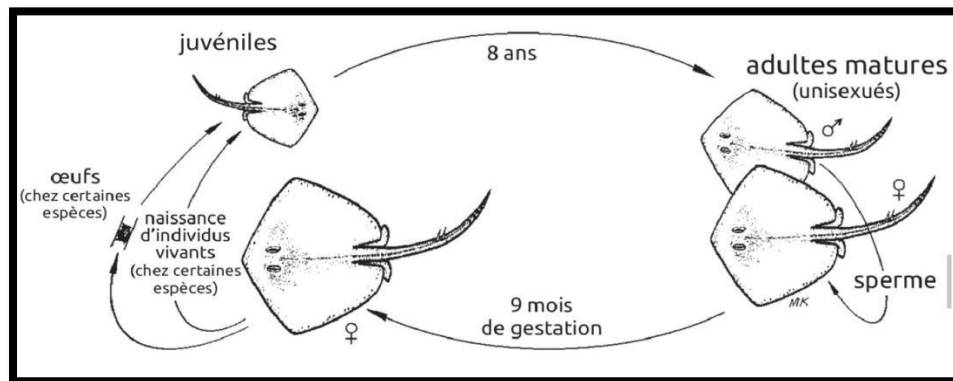


Figure 14 : la reproduction des raies (Anon_12_ISFC_Rays_VF)

Techniques de pêche:

Les raies sont pêchées au moyen de harpons, et de lignes avec hameçons appâtés. Comme les requins, les raies retiennent l'urée (composé azoté présent dans l'urine de nombreux animaux) dans leur sang et leurs tissus. Elles doivent donc être saignées immédiatement après leur capture et leur chair doit être nettoyée et laissée à tremper.

Beaucoup d'espèces devraient être considérées comme dangereuses étant donné que leur dard est venimeux. Toutefois, la plupart des raies dévient simplement leur route en présence de l'homme (**Anon_12_ISFC_Rays_VF**).

Partie III

Etude de la farine de poisson

Introduction :

La transformation du poisson est une activité majeure dans le monde qui génère une grande quantité de sous-produits dont le potentiel économique n'est pas optimisé, il est tout aussi envisageable de développer plusieurs activités permettant de les transformer en aliments pour la consommation humaine ou animale, farine de poisson, engrais, produits pharmaceutique et autres produits commercialisables (CPS, 2008).

Cependant, à l'heure actuelle les entreprises de transformation de poisson se consacrent essentiellement à la valorisation de leurs produits principaux et portent peu d'attention au gain potentiel que représente l'exploitation de ces sous-produits, le manque à gagner engendré par cette sous-utilisation est dû à l'insuffisance d'investissement dans des technologies permettant de les valoriser, auquel s'ajoutent les coûts financiers et environnementaux directs généralement occasionnés par leur élimination (CPS, 2008).

I. Transformations des coproduits en farine et l'huile de poisson :

I.1. Généralité:

La production de farine et d'huile de poisson pour la nutrition animale est actuellement la valorisation de masse des coproduits la plus importants car ces deux produits peuvent être utilisés sans distinction.

Ainsi, en 2006, environ 20,2 millions de tonnes de poisson et de coproduits sont produits et ont été transformés en farines (FAO, 2008), alors qu'en 2008, et selon FAO, Globefish (2009), 2,6 millions de tonnes de farine ont ainsi été commercialisés avec près de 25 % des matières utilisées qui étaient des produits issus de l'industrie de transformation du poisson.

Les principaux pays producteurs de farine de poisson sont le Pérou, le Chili, le Danemark, et la Norvège (FAO Globefish, 2009).

I.2. La farine de poisson :

La farine de poisson est utilisée pour l'alimentation des animaux d'élevage en raison de ses hautes qualités nutritives ; selon les *Fiches Aquaculture de Mars 2008*, une partie importante de ces farines est utilisée pour faire des aliments pour l'aquaculture de poissons et de crevettes l'autre partie est utilisée pour l'alimentation des poulets et des porcs. Elles contiennent en général de 65% à 67% de protéines et un maximum de 12% de lipides et une grande teneur en acides aminés essentiels, mais sont peu solubles, elles possèdent peu de propriétés fonctionnelles et peuvent causer des inconvénients liés à leur forte teneur en sels minéraux. (Dens, 2006).

- Définition de la farine de poisson :

La farine de poisson est un produit solide (poudre) obtenu à poissons ou de co-produits de poissons par un procédé qui vise à séparer les fraction solide, huileuse et aqueuse de la matière première, et à extraire une grande partie de l'eau et des huiles (**Fig.15**). **Ifremer-Aout 2010**.

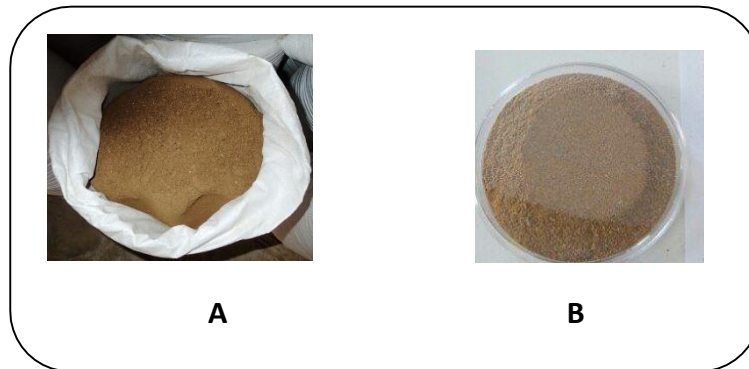


Figure 15 : A : Farine de poisson (**Rimfishmeal.fr**)
B: Echantillon produit.

I.3. Principales caractéristiques analytiques de la farine de poisson:

Le tableau 07 montre quelques caractéristiques nutritionnelles, de la farine de poisson selon la (**FAO, 1998**)

Tableau 07: Valeurs indicatives d'une farine de poisson (FAO, 1998).

Humidité	<10
Protéines brutes	68à70%
Matière grasse	8à11%
Cendres	14à16%

Selon la FAO 1998 cette farine doit être très riche en protéine pour assurer la demande biologique des animaux.

I.4. Production de la farine de poisson dans différents pays:

Le besoin de la farine de poisson est resté soutenue en 1996, et la production limitée s'est vendue a des prix exceptionnellement élevés. La diminution des prises de poissons pélagiques au Chili et au Pérou s'est traduite par une réduction dans ces pays, par contre l'Islande indique que sa production de farine de poisson avait augmenté sensiblement a la suite de prises recors de capelans (**FAO, 1997**).

L'utilisation de la farine de poisson pour l'aquaculture a encore augmenté et deux importants pays producteurs le Chili et le Norvège ont dû réserver une importante part de leur production à leur propre secteur aquacole (FAO, 1998).

Selon la FAO en 2000, la production de la farine de poisson en 1999 a été évaluée à 5,7 millions de tonnes en progression par rapport au faible niveau de 4.8 millions de tonnes en 1998. La normalisation des captures péruviennes et la production de farine de poissons sont à l'origine de l'accroissement de la production. Les exportations de farine de poisson par les cinq principaux pays exportateurs ont augmenté de 0,7 millions de tonnes au cours de neuf premiers mois de 1999 atteignant 2,1 millions de tonnes. Pour l'an 2000 indiquent un niveau semblable à celui de 1999n, les prix sont augmentés en 2000 avec la reprise de la demande en Asie et l'accroissement du niveau des prix des produits concurrents (tableau 08).

Tableau 08 : la production mondiale de la farine de poisson (en million de tonnes).

Production				
	1993-95 Moyenne	1996	1997	1998
Millions de tones				
Totaux mondiaux	110,9	199,9	122,1	117,0
Chine	24,0	31,9	35,0	38,0
Japon	10,0	9,5	7,9	5,9
Inde	7,4	6,8	6,8	5,5
Etats Unis	7,2	6,9	6,1	5,1
Fédération de Russie	5,8	5,4	5,4	4,5
Indonésie	4,7	5,3	5,4	4,4
Pérou	4,2	4,7	4,7	4,3
Chili	3,9	4,3	4,4	3,6
Thaïlande	3,5	3,5	3,5	3,5
Norvège	2,7	3,0	3,2	3,3
Corée, Rép	2,7	2,8	2,6	2,4
Philippines	1,6	2,1	2,2	2,1
Islande	2,2	2,1	2,1	1,7
Autres pays	30,9	31,7	32,9	32,7

II. Farine de poisson à l'échelle industrielle:

Lorsque la pêche ou les possibilités de pêche dépassent celles du marché, il est important de chercher une utilisation industrielle des excédents. On peut alors transformer la matière première en farine de poisson destinée à l'alimentation du bétail, ou même à l'alimentation des poissons en aquaculture. Cette fabrication de farine de poisson est appréciée surtout pour les protéines et les facteurs de croissance dont elle permet d'enrichir les rations alimentaires, et

aussi parce qu'elle est très demandée et que les meilleures qualités se vendent à des prix très intéressants (Sparre.M.T, 1953).

III. Fabrication de farine de poisson :

La fabrication de farine de poisson se fait par simple broyage de la matière première des co-produits secs, il obtient une farine de poisson contenant en moyenne 50% de matière protéique et de 16 à 18% de graisse. Pour ensuite, la plus grande partie des farines sont produites industriellement par la méthode de pressage humide (Archer et Russell, 2007).

III.1. Les différentes étapes de fabrication de la farine de poisson:

Lorsque les déchets d'animaux sont destinés à être utilisés en alimentation animale, ils subissent des traitements (Fig 16) qui ont pour objectif:

- D'assainir les matières premières car elles peuvent renfermer des agents pathogènes.
- D'assurer la conservation de ces produits.

➤ Mixage:

Les poissons ou parties de poissons sont mélangés et acheminés par un transporteur à vis par un dispositif d'alimentation automatique jusqu'au cuiseur.

➤ Cuisson:

La cuisson peut être réalisée par :

- Un cuiseur continu horizontal chauffé par de la vapeur vive circulant dans le transporteur à vis et une double paroi, le traitement dure 20min à 90-95°C.
- Un procédé de cuisson à basse température, de plus en plus utilisé.

La cuisson entraîne la coagulation des protéines du poisson en une masse compacte et l'éclatement des cellules qui libèrent l'huile et l'eau liée.

➤ Pressage:

Le pressage permet de récupérer :

- Une phase liquide :

Le jus de presse, composé d'huile, de matière dissoute et de particules en suspension (15% protéines non coagulé, minéraux et vitamines).

- Une phase solide à 40-45% de matière sèche (le gâteau de presse).

On utilise un procédé à haute température (90-95°C) obtenue par une injection de vapeur vive qui facilite l'extraction de l'huile, moins visqueuse, et permet d'obtenir des farines à faibles

teneur en graisse. Les appareils employés sont des presses continues à vis jumelées tournant à l'intérieur d'un cylindre perforé (permettant l'écoulement de jus).

Le jus de presse subit ensuite une décantation dans un centrifugeur horizontal.

On récupère alors la majeure partie des matières en suspension qui sont pompées dans un centrifugeur à disque pour donner :

- Des boues (solides fins)
- De l'huile qui va être stockée
- Des liquides résiduels (6 à 9% de matière sèche).

Les liquides résiduels sont concentrés dans un évaporateur à multiples effets sous-vide.

L'évaporateur triple effet est le plus répandu : les boues solubles de poissons (issus du décanteur), riche en protéines, minéraux et vitamines sont ajoutées au gâteau de presse (qui a subi préalablement une désintégration dans un broyeur par voie humide) pour en ajuster le taux protéique et obtenir un rendement plus élevé.

On aboutit finalement à une farine (entière), déshydratée par séchage.

➤ **Séchage:**

Le type de séchoir utilisé est un séchoir à disque (à chauffage indirect).

Il est pourvu d'un rotor horizontal surmonté de disques verticaux chauffés par de la vapeur.

La température appliquée est proche de 150°C mais celle de la farine n'excède pas 70°C (du fait de refroidissement lié à l'évaporation).

La pression de vapeur est de l'ordre de 7 bars. Le séchage dure environ 30min, il permet de diminuer le taux d'humidité à 10% dans la farine. La vapeur issue des séchoirs est ensuite réutilisée pour alimenter la chaudière à vapeur.

Certains fabricants utilisent des séchoirs à chauffage direct, dans lesquels le flux d'air chaud et l'alimentation en matière sont fournis en parallèle. L'air à 40°C permet la vaporisation de l'eau et en même temps contribue au transport de la matière.

L'air chaud et la farine sont donc directement en contact.

➤ **Refroidissement, tamisage, broyage:**

La farine est refroidie, tamisée et broyée dans un broyeur à farine de manière à faciliter l'incorporation ultérieure dans les aliments pour animaux.

➤ Conditionnement-stockage:

La farine est stockée en sacs de 25kg ou livrée en vrac. la farine peut être mise sous forme de granulés de 10mm de diamètre environ, à l'aide d'une presse à granulés.

Cela évite que la farine ne génère de la poussière et se tasse au conditionnement, facilite son transport et son stockage en vrac. Les farines doivent être stockées dans un endroit aéré. A l'abri de la lumière et de l'humidité pour réduire les risques d'oxydation ou contamination par les bactéries (Ould Tarbiya et Ould Mouhamédou, 2011).

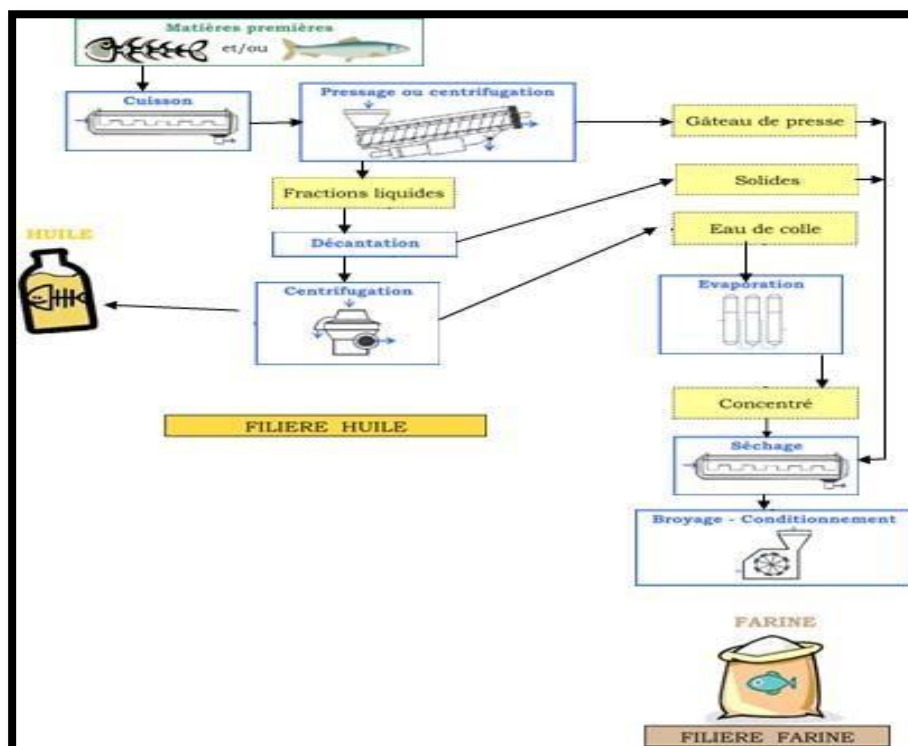


Figure 16: Schéma de fabrication de la farine et huile de poisson (Perez Galvez, 2009)

III. 2. Les isolats de protéines légèrement modifiées par hydrolyse :

Ces isolats sont obtenus en effectuant une hydrolyse modérée des protéines (solubilisation de l'azote inférieure à 10%) avant le traitement d'extraction. La modification des protéines par hydrolyse soulève un certain nombre de problèmes. En premier lieu, il est difficile de fabriquer des produits neutres car diverses molécules produites par hydrolyse présentent elles-mêmes une certaine saveur. D'autre part, dans le cas d'une hydrolyse enzymatique, on se heurte à la difficulté de contrôler avec précision le degré d'hydrolyse, particulièrement si on diminue la qualité nutritionnelle par destruction de certains acides aminés et racémisation. Dans ce cas il faut également envisager l'élimination du sel produit après neutralisation de l'hydrolysate. (Dumay, 2006).

III.3. L'Hydrolyse :

Les coproduits de poisson peuvent être schématisés comme un assemblage de protéines, d'huiles (lipides) et de minéraux. L'hydrolyse va découper les protéines, au niveau des liaisons peptidiques, en molécules de plus petites tailles : polypeptides, peptides et acides aminés.

Le produit obtenu est nommé « hydrolysate protéique ». L'hydrolyse nécessite, pour couper les protéines, un acide, une base ou une enzyme. Il s'agit alors d'une hydrolyse chimique ou d'une hydrolyse enzymatique. L'hydrolyse est caractérisée par le degré d'hydrolyse qui correspond au pourcentage de liaisons peptidiques coupées par rapport au nombre total de liaisons peptidiques de la protéine (Dumay, 2006).

IV. 1. Type de poissons utilisés pour la fabrication de la farine de poisson:

Les espèces de poisson pêchées pour fabriquer de la farine de poisson se divisent en 2 grandes catégories.

La famille de l'anchois, comprenant la sardine, le maquereau, le pilchard, car cette famille est plus riche en matières minérales et plus pauvre en protéines que celle du hareng et ne permet pas de fabriquer des farines de poissons de plus de 68% de protéines.

La famille de hareng, avec le capelan, la lingue, l'éperlan est plus riche en protéines et permet d'obtenir des farines à 71% de protéines, et riche en matière minérale. Les farines de calmar sont riches en protéines, Elles sont surtout utilisées pour leur haut pouvoir attractant

Les espèces les plus répandues pour la fabrication de farine de poisson sont les poissons pélagiques, et les poissons gras sont aussi plus utilisés dans la fabrication de la farine de poisson (Sardine, hareng, anchois) (In Bennateur. F. Z, Benmehal. A, 2005)

IV. 2. Les facteurs qui déterminent la qualité de la farine de poisson :

A. L'état de fraîcheur du poisson:

a. Les changements sensoriels:

Les changements sensoriels, sont ceux perçus par les sens, c'est -à-dire apparence, odeur, texture et goût.

-Changements dans le poisson frais cru:

Les premières modifications sensorielles du poisson pendant les stockages concernent l'apparence et la texture. Le goût caractéristique des espèces se développe normalement pendant les deux premiers jours de la conservation sous glace.

Le changement le plus important est après la mort, le muscle est totalement détendu et la texture

élastique est souple et dure.

Habituellement quelques heures après, le muscle se contracte quand il durcit, le corps sera dit et le poisson est alors en état cadavérique. Cet état dure habituellement un jour ou plus puis la rigidité disparaît, ce qui détend le muscle à nouveau et le rend souple, mais il n'est plus aussi élastique qu'avant. Le rapport entre l'apparition et la disparition de cette rigidité d'une espèce à l'autre et est affecté par la température, la manutention, la taille et la condition physique du poisson (**Poulter et al, 1981; Iwamoto et al, 1987**).

On admet généralement que l'apparition et la durée de cette rigidité cadavérique sont plus rapides à température élevée mais des observations surtout sur le poisson tropical, ont montré un effet inverse de la température sur son apparition. Il est évident que chez ces espèces son apparition de la rigidité est accélérée à 0 C° par rapport à 10 C°, ce qui correspond bien à une stimulation des changements biochimiques à 0 C° (**Poulter et al, 1981 ; iwa moto et al, 1987**).

b. Altération de la qualité gustative:

Les critères de qualité pour du poisson réfrigéré pendant le stockage peuvent être déduits par un examen sensoriel du poisson cuit (**Huss,1976**).

B. Invasion microbienne:

La chair du poisson sain, vivant ou fraîchement pêché est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de se multiplier dans la chair. La mort du poisson fait disparaître la notion de stabilité entre l'intérieur et l'extérieur du spécimen. Les tissus n'arrêtent plus les échanges profonds qui facilitent toutes les migrations (élévation de T⁰, déplacement microbiens). Le climat chaud et les saisons ensoleillées renforcent cela s'il reste du sang dans les cavités circulatoires (**Jouve,1996**).

Le seuil critique du milieu marin va de +50⁰c à 10⁰ c. Par voie de fait une incubation au laboratoire à 37⁰C indiquera simplement s'il y a ou non présence de germes mais n'aide pas à mesurer le danger, car le dénombrement microbien ne traduit rien (**Montassier,1998**).

Le poisson s'altère à des vitesses très variables. Certains auteurs expliquent ce fait par des différences dans les propriétés de la surface du poisson. Les peaux des poissons ont des textures très différentes ; Ainsi le merlan (*Merlangius merlangus*) et le cabillaud (*Gadus morhus*) qui ont un tégument très fragile s'abiment rapidement comparés à différents poissons plats (**Murrav et Fletcher, 1976; Hjelmland et al, 1980**).

V. La farine de poisson comme source de protéines utilisée en pisciculture:

La nutrition protéique chez les poissons d'élevage acquiert une grande importance si on considère qu'un grand nombre de ces poissons sont carnivores.

D'autre part selon la **FAO (1983)** et de point de vue économique, il en résulte que le composé protéique des granules affecte plus le cout total de la formule de l'aliment, et les charges de l'aliment constituent un des chapitres qui se répercute le plus sur le cout de production d'un élevage intensif de poisson entre 40 et 60% des charges total.

Traditionnellement, la matière première qui contribue par un apport important de protéine dans l'aliment est la farine de poisson ; Son excellente qualité nutritive a permis de considérer certaines caractéristiques générales applicables à la majorité des farines de poisson commerciales :

- Un contenu en protéines élevé généralement supérieur à 60%.
- Protéines digestibles.
- Une composition équilibrée en amino-acides essentiels.
- Apport d'acide gras essentiel, particulièrement les acides gras polyinsaturés.
- Un contenu élevé en vitamines du groupe B.
- Les farines de poisson sont aussi une importante source de minéraux surtout les acides phosphates assimilables.

Ces caractéristiques sont relativement dépendantes des différents types et qualité de farine de poisson, ces farines seront en fonction de l'espèce qui les composent, ou si elles proviennent d'animaux entiers ou restes des industries de conserve, de la zone et la station de capture.

Pour cela **Inra, 1984** a établi une série de critères qui permettent de préciser le degré de qualité d'une farine de poisson qu'on a résumé dans le tableau 09:

Tableau 09: Critères de qualité pour la sélection de farine de poisson (**Inra, 1984**)

Protéines brutes	68%
Lipides totaux	8-11%
Contenue en cendres	<15
Digestibilité pepsique	>92%
NaCl	<3%
Azote ammoniacale	<0,2%
Temps de conservation	<3 mois
Particule	<250µ
Agents antioxydants	>200
Hydrocarbure	<0,1ppm

Face à la farine de poisson blanche utilisée comme référence dans la majeure partie des études nutritionnelles chez les poissons, on a observé que les farines obscures produites des poissons gras possèdent un coefficient de digestibilité bas, et un taux de croissance bas.

Cependant ces résultats peuvent être dus au processus de séchage de la farine, d'autre part ces farines sont riches en acides gras poly insaturés, susceptibles de subir le processus d'auto-oxydation durant la conservation, ce qui cause un effet négatif non seulement sur la qualité des protéines mais aussi sur la concentration des acides gras essentiels indispensables pour l'alimentation du poisson (**Puke et al, 1990**).

Les conditions de traitement pour l'obtention des farines, représentant les éléments déterminants de sa qualité finale. Ainsi le temps passé à la capture, les conditions et le traitement influe sur les processus de dégradation du poisson (autolyse et action bactérienne) , donc sur la qualité de protéine de la farine .

Quel que soit le cas, la température de la fabrication est un facteur très important à considérer ; en toute évidence à des T⁰ de séchage supérieur à 90⁰ provoquant une diminution de digestibilité de la protéine de la farine et de la digestibilité des aminoacides et par la suite sur le taux de croissance (**Puke et al,1990**).

L'utilisation de la farine de poisson dans les aliments pour l'aquaculture est un facteur qui contribue à l'épuisement des stocks de poisson dans le monde. Toutefois, les données sur les récoltes indiquent que la production de la farine de poisson est le taux de captures de poisson (**Naylor et al, 2000**)

En plus de son utilisation en aquaculture, la farine est aussi utilisée pour l'alimentation des porcs 20% et l'aviculture 58% (**Fig.17**). Des quantités plus faibles étant également utilisées pour une consommation humaine, la fabrication de gélules dans une moindre mesure pour des usages industriels limités (**FAO,1998**)

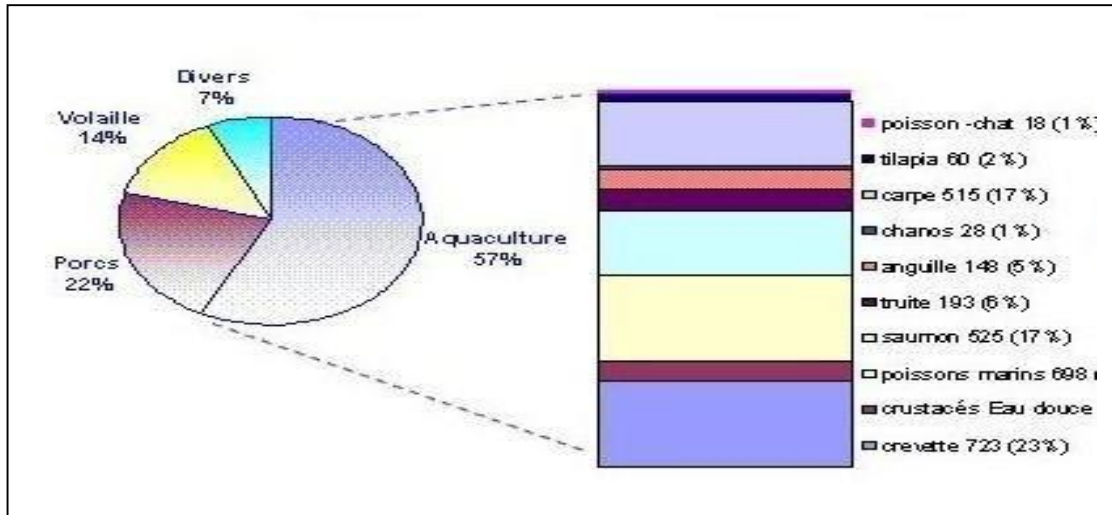


Figure 17 : Emploi de la farine de poisson en production animale et aquacole (FAO 1998)

Chapitre II :
Matériels et Méthodes

Introduction :

La farine de poisson a été produite depuis longtemps d'une manière artisanale au pays du monde, une technique de fabrication qui consiste à transformer le poisson en farine sèche.

I. Fabrication de la farine de poisson :

I.1. L'échantillonnage :

Les coproduits des espèces utilisées pour préparer la farine de poisson est la petite roussette *Scyliorhinus canicula* et la *Mobula mobular* (Fig.18).



Figure 18: Récupération des échantillons (les co-produits du poisson).

I.2. Protocole expérimental :

I.2.1. Première partie :

Après l'échantillonnage, nous faisons la première partie à la maison selon les étapes suivantes :

➤ **Cuisson**

Dans un couscoussier faire cuire à la vapeur les déchets des poissons. (fig.19)



Figure 19 : étape de la cuisson (Photo personnelle).

➤ **Pesage**

Les déchets sont pesés à l'aide d'une balance pour noter le poids total.



Figure 20: peser de déchet.

➤ **Pressage**

Effectuer un pressage de la matière coagulée pour éliminer la graisse et l'eau et récupérer la matière solide qui ne contient plus d'huile; (**Fig.21**).la matière solide (le gâteau de presse).



Figure 21: le pressage



Figure 22: la matière organique (le gâteau de presse)

I.2. 2. Deuxième partie :

Après la préparation des déchets de poisson, mille gramme (1kg) de matière organique (peau/arrêtés/viscères) Elle est récupérée et expédiée au laboratoire d'halieutique à l'université de Mostaganem, utilise différents matériaux que nous pouvons citer ci-dessous : (**Fig.23**)

- Balance électrique.
- Etuve : régler à 50C.
- Moulin à café.
- Tamis.

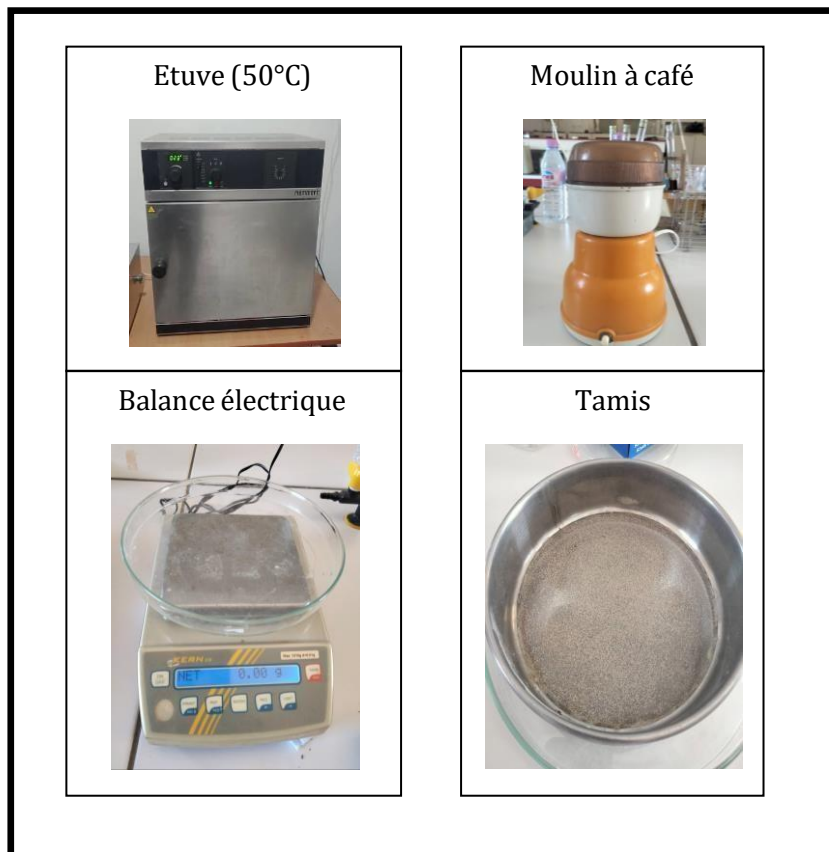


Figure 23: Matériels utilisés pour réaliser le travail.

➤ **Séchage**

- Sécher une quantité définie de déchets à 50°C pendant 5 jours dans une étuve et sur une plaque métallique (**fig.24**)
- Après séchage, l'échantillon est refroidi.



Figure 24 : Séchage de la matière organique.

➤ **Broyage et stockage**

Broyer la pâte déshydratée jusqu'à l'obtention d'une farine fine et homogène. Cette dernière a été conservée dans des bocaux hermétiquement fermés dans le réfrigérateur à 4°C.



Figure 25: Stockage de la farine de poisson.

- Rendement :

Après ces différentes étapes, et après de nombreux tests, nous avons obtenu près de 500 grammes de farine finie pour 1 kg de chaque matière (**Fig.26**).



Figure 26: Produit fini de la farine de poisson

Enfin, la farine a été stockée dans un sac hermétique et soumise à une analyse physicochimique et microbiologique ultérieure dans un endroit ventilé, sombre et humide.

II. Analyses biochimiques :**II.1. Déterminations des protéines brutes selon la méthode de KJELDAHL1883:**

La procédure KJELDAHL 1883 est la méthode la plus largement utilisée pour la détermination des protéines brutes.

La teneur en protéines brutes du produit est obtenue en multipliant la teneur totale en azote de l'échantillon mesuré par un facteur empirique 6,25.

II.1.1. Principe de la méthode :

Le principe de la méthode de KJELDAHL se divise en trois étapes :

- Minéralisation de la matière organique par l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur de cuivre pour convertir l'azote total en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- Libération du NH_3 de l'échantillon minéralisée en ajoutant du NaOH en excès et distillation à vapeur de cette ammoniaque à l'acide borique.
- Détermination du NH_3 libéré par titrage avec l'hydroxyde de sodium.

II.1.2. Réactifs et appareillages :

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée et les réactifs utilisés sont:

- Sulfate de potassium.
- Catalyseur.
- Acide sulfurique.
- Sélénium.
- Hydroxyde sodium.
- Acide borique.
- Solution du titrage (hydroxyde sodium).

Concernant le matériel utilisé :

- Balance analytique.
- Du matériel permettant de réaliser l'opération.
- Minéralisation, de distillation et de titrage selon la méthode de KJELDAHL(Fig27).



Figure 27: Appareil de KJELDAHL.

II.1.3. Mode opératoire :

- Minéralisation de la matière organique:

- Peser 0,25g de l'échantillon et introduire cette prise d'essai dans un ballon à minéralisation de KJELDAHL.
- Ajouter 20 ml d'acide sulfurique pure et 5g de catalyseur ($K_2SO_4 + CaSO_4 + Se$).
- Chauffer le ballon tout d'abord doucement pour éviter le débordement de la mousse.
- Chauffer avec modération, en agitant de temps en tournant jusqu'à carbonisation de la masse et disparition de la mousse, chauffer ensuite plus fort jusqu'à ébullition régulière du liquide, et arrêter le chauffage quand la couleur verte apparaisse.
- Transverse le liquide dans une fiole de 100ml et ajuste le niveau de jauge.

- Distillation de l'ammoniaque:

- Prélever un volume V(20ml) du distillat et transvaser ce liquide dans un ballon à deux cols rodés. Y ajouter 40ml de NaOH à 30% et fermer immédiatement.
- A l'autre bout de réfrigérant, on place un bécher qui contient 20ml d'acide borique à 4%.
- La noter le chauffage du ballon pour distiller l'ammoniaque. Ce dernier se rapiécé dans l'acide borique qui se colore en bleu (signe de présence d'ammoniaque).

- TITRAGE:

- Titrer ce distillat avec de l'acide sulfurique N/20 jusqu'à la couleur de départ (grenade).
- Noter le volume de la burette V_0 .

II.1.4. Calcule de la teneur en azotes :

$$N(\%) = (V_0 - V_1) \times T \times 0,14 \times 100 / M$$

V₀: le volume de l'acide sulfurique utilisé pour l'essai à blanc.

V₁: le volume de la solution d'acide sulfurique pour la détermination.

T: la normalité de la solution d'acide sulfurique utilisé pour le titrage.

M: la masse en gramme de la prise d'essai.

II.1.5. Calcule de la teneur en protéines brutes :

Calculer la teneur en protéines brutes du produit en multipliant par le facteur 6,25 la teneur en azote.

$$P(\%) = 6.25 * N(\%)$$

II.2. Détermination de la teneur en eau:

La teneur en eau des aliments d'origine animale est la perte de la masse obtenue par séchage, elle est déterminée selon un mode opération spécifique.

II.2.1. Principes de la méthode:

La détermination de la perte de masse par séchage se fait dans des conditions spécifiques dépendant de la nature de l'échantillon.

II.2.2. Appareillage:

- Balance électrique.
- Etuve électrique réglé à 50⁰c.
- Dessiccateur et Creusets en porcelaine.

II.2.3. Mode opératoire:

- Peser les creusets vides.
- Peser 5g d'échantillon.
- Mettre 5g de l'échantillon dans les creusets et peser une 2^{ème} fois.
- Mettre les creusets dans l'étuve à 105^àC/24h.
- Après 24h les creusets sont refroidit dans un dessiccateur pendant 45 min.
- Et puis peser les creusets.

II.2.3. Mode de calcul:

Le calcul se fait selon la formule suivante:

$$\text{TH}_{20} (\%) = 100\% - \text{MS} (\%).$$

MS(g): la valeur après séchage - poids des creusets vides.

MS(%): masse MS(g)/masse d'échantillon (g) × 100.

II.3. Détermination de la teneur en matière grasse:

La détermination des matières grasses dans le produit a été réalisée par l'extraction à l'oxyde di-éthylique, cette technique est largement utilisée pour la détermination des matières grasses dans les aliments des animaux (ISO, 1999).

II.3.1. Principe de la méthode:

Il consiste à l'extraction sous reflux d'une prise d'essai avec de l'oxyde di-éthylique. Il y a élimination du solvant par distillation, dessiccation et pesée résidus.

II.3.2. Mode opératoire:

- Peser avec précision 10g de l'échantillon en notant le poids exact dans un papier filtre qui suffira pour l'extraction.
- Placer le papier dans le SOXHLET (**Fig28**).
- Ajouter 200ml de l'hexane dans le ballon et réglé la température d'un extracteur a 40°C pendant 30min et après on augmenter la température a 60 pendant 3h.
- Après 3h, fermer le robinet du réfrigérant.
- On prendre le ballon sur la rote a vapeur (**Fig.29**).
- Passer le ballon après l'extraction(B₂).

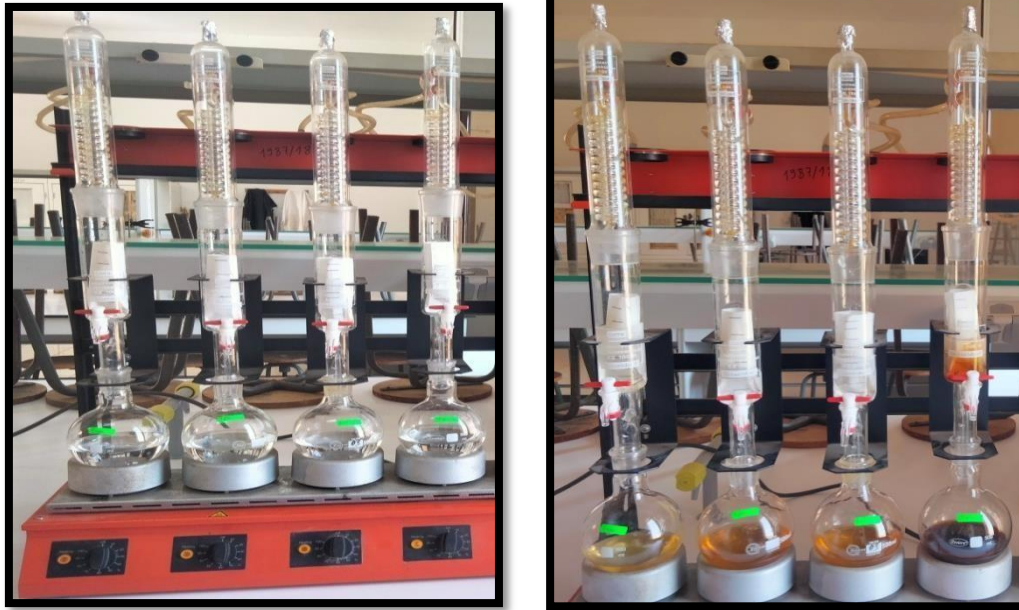


Figure 28 : Méthode de SOXLET.



Figure 29: Le Rote a vapeur.

II.3.3. Mode de calcul:

$$\text{Teneur en matière grasse}\% = (B_2 - B_1) \times 100/M.$$

M: masse de l'échantillon de la farine.

B₁: la masse de ballon après le séchage à l'étuve.

B₂: la masse de ballon après l'extraction.

II.4. Détermination des cendres brutes:

La méthode permet la détermination de la teneur en minéraux par incinération de produit à 550⁰c (LAB23I-MET006– Cendres brutesv 112013-02-01-3/5).

II.4.1. Principe de la méthode :

Ce principe consiste à la décomposition de la matière organique par incinération, puis pesé les cendres brutes obtenues.

II.4.2. Appareillages:

- Dessiccateur.
- Balance analytique.
- Etuve à103⁰c.
- Four à moufle et Creuset d'incinération.

II.4.3.Mode opératoire:

On a procéder comme suit:

- Peser les creusets vides.
- Peser 5g d'échantillon.
- Mettre les 5g dans les creusets et peser à la 2^{émé}fois.
- Mettre les creusets dans un four à moufle a 550⁰C/ 2h et 30min.
- Laisser les creusets dans un dessiccateur 45min pour le refroidissement.
- Enfin peser les creusets.

II.4.4. Mode de calcul: le calcul se fait par la formule suivante:

$$\text{Teneur en cendre(\%)} = (P_1 + M) - P_2 / P_2 - P_1 \times 100$$

P₁: poids de creuse vide.

P₂: poids de creuset avec l'échantillon après séchage.

M: la masse de l'échantillon.

III. Contrôle microbiologique :**III.1. But des analyses:**

Le but escompté à travers cette étude expérimentale est d'évaluer la qualité microbiologique de la farine de poisson élaborée par la méthode artisanale.

Les séries d'analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire d'université de Mostaganem.

L'étude expérimentale comporte la recherche des:

- *Flore aérobie mésophile totale.*
- *Coliformes totaux.*
- *Coliforme fécaux.*
- *Staphylocoques.*
- *Clostridium sulfio-réducteurs.*
- *Vibrios.*
- *Salmonelles.*

III.2. Méthode d'isolement des germes :

III.2.1. Prise d'essai et préparation des dilutions:

On pèse 25g de la farine de poisson dans un flacon contenant 225ml d'E.ph. (Eau physiologie). Cette suspension constituera alors la solution mère (MS) qui correspond donc à 1/10(10¹), puis on fait les différentes dilutions.

Dilution au 1/100 ou 10⁻² à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, prélever aseptiquement 1ml de la dilution 10⁻¹ (MS) et le mettre dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml de TSE. (MA645du27/06/92).

III.2.2. Recherche de la flore aérobie mésophile totale:

Ce sont l'ensemble des germes qui se multiplient entre 25 et 40⁰c, ils englobent les organismes pathogènes et non pathogènes. C'est une flore indicatrice de la qualité hygiénique. Ces germes sont en relation étroite avec les bonnes pratiques de fabrication. (Bourgeois etLeveau,1991).

A partir des dilutions décimales allant de 10⁻¹ à 10⁻², portes aseptiquement 1ml dans chaque boîte de pétri vide préparée, numérotée successivement, compter ensuite avec environ 20ml de gélose PCA fondue et refroidie à 45⁰c. Bien homogénéiser en faisant des mouvements circulaires de va et vient.

Laisser solidifier puis rajouter 5ml de la même gélose (protection contre les contaminations diverses), incubé couvercle de la boîte pétri en bas à 30⁰c pendant 72h.

✓ Lecture:

On fait une première lecture à 24h, une deuxième à 48h et une troisième à 72h.

III.2.3. Recherche et dénombrements des coliformes totaux:

Ce groupe de germes est utilisé aussi pour mettre en évidence la qualité de l'hygiène.

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1ml dans les boîtes de milieu VRBL déjà couler et refroidi, et incubé à 37⁰c pendant 24h.

III.2.4. Recherche et dénombrements des coliformes fécaux:

Ce sont des germes témoins de la contamination fécale. Ils appartiennent à la famille des entéro-bactériaceae, à gram négatif, anaérobies facultatifs, catalase positive.

Les bactéries coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose et à se multiplier à 45⁰c.

A partir de la dilution décimale 10⁻¹ porter aseptiquement à l'aide d'une pipette graduée et stérile 1ml dans des boites de pétrie, compléter chaque boite environ 20ml de gélose VRBL fondus puis refroidis à 45⁰c.

Le même processus est appliqué pour la dilution 10⁻² incubé les boites dans l'étuve à 45⁰C, pendant 24h à 48h.

III.2.5. Recherche et dénombrements des staphylocoques pathogènes:

Le germe staphylocoque est divisé en trois espèces *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, Seul *S. aureus* est recherché en bactériologie alimentaire ; La détermination et dénombrement de ce germe se passe par trois étapes:

✓ Isolement :

A partir de la dilution décimale 10⁻¹ porter aseptiquement à l'aide d'une pipette graduée et stérile 1ml dans des boites de pétrie, compléter chaque boite environ 20ml de gélose Chapman; On incube à 37⁰C pendant 24h à 48h.

✓ Lecteur:

Sur la gélose, présence des colonies rondes, lisses, blanches (*S. Blancs* ou *S. Albus*) ou odorées (*S. Dorés*, *S. Aureus*), opaques, atteignant 2 à 3mm de diamètre.

III.2.6. Recherche et dénombrements des Clostridium sulfio-réducteurs:

Ils sont considérés comme germes et sont testés pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées d'origine animale.

Faire fondre un flacon de gélose de viande de foie, laisser refroidir à 45⁰C puis ajouter 0,5ml de sulfite de sodium plus 4 à 5 gouttes d'alun de fer.

A partir des dilutions, porter aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans des tubes, puis ajouter 15ml de gélose de viande de foie (V F).

Après ensemencement, on couvre le milieu avec une couche d'huile de paraffine afin d'empêcher l'introduction de l'oxygène, laisser solidifier pendant 30mn.

Ces tubes seront incubés à 37⁰C pendant 16h, si on n'obtient pas de résultat après 16h on poursuit l'incubation de 24h à 48h.

III.2.7. Recherche des vibrios:

Vibrio parahaemo lyticus est une bactérie mobile, en forme de bâtonnet souvent sous forme de virgule, à gram négatif, aérobie et anaérobie facultative.

Elle existe naturellement chez les poissons d'eau chaudes, et ne peut être donc exclue des produits de la mer, c'est un micro-organisme pathogène pour l'homme et il a souvent été associé des incidents d'intoxication alimentaire (**Incmsf, 1974**).

La recherche et l'isolement des vibrios passe par 2 étapes;

- Enrichissement pendant 24h dans l'eau peptone alcalin.
- L'isolement se fait sur milieu GNAB, à partir du milieu d'enrichissement. Incubé à 37⁰C pendant 24h.

✓ **Lecture:**

Les colonies se présentent sous forme de gouttelettes d'eau.

Chapitre III
Résultats et discussions

Lors de notre expérimentation de fabrication artisanale de la farine de poisson nous avons pris plusieurs matrices biologiques et de ce fait on a dû les soumettre à différents temps et degré de température de séchage pour que la matière première soit sécher le plus possible, l'ensemble de ces différentes températures sont résumée dans le tableau 10.

Tableau10:Résultats obtenus après la fabrication de la farine de poisson.

Nombre de l'échantillon	Température de séchage	Durée De séchage	Masse initiale	Masse après séchage	Poids farine
Ech01: Peau	50°C	5 jours	516,46 g	161,31 g	159,09 g
Ech02: Arête centrale	50°C	5 jours	366,18 g	212,88 g	209,04 g
Ech03 : viscères	50°C	5 jours	526,11 g	160,88 g	158,97g

I. Rendement de la farine de poisson :

La fabrication classique de la farine de poisson obtenue par ces coproduits, nous a permis d'obtenir à partir de ± 500 g de matière biologique un produit final d'environ 160 à 200 g, Ce résultat est dans les normes par rapport au rendement obtenu d'Ifremer donné par l'usine de transformation du poisson inter pêche (Guerreiro et Retiere, 1992).

II. Analyses physico-chimique :

Les caractéristiques de nos produits, nous les avons obtenues par une analyse biochimique qu'on a résumé les résultats dans le tableau 11.

Tableau11:Résultats des analyses biochimiques.

Nombre de l'échantillon	T° de séchage	Durée de séchage	Humidité %	Protéine %	Matière grasse %	Cendre %
Ech01: la peau	50°C	5 jours	11	21	4,6	16
Ech02: Arête centrale	50°C	5 jours	9	15	48,6	26
Ech03: viscères	50°C	5 jours	20	56	0,6	12

II.1. Teneur en Humidité :

Afin qu'un produit de farine alimentaire soit de bonne qualité, il faut que la teneur en eau soit entre 10% et 14 % maximum (Ch. Ülivari, 1933) ; A partir de nos résultats illustrés par la figure n 30, on constate que le premier échantillon 12% dans les normes.

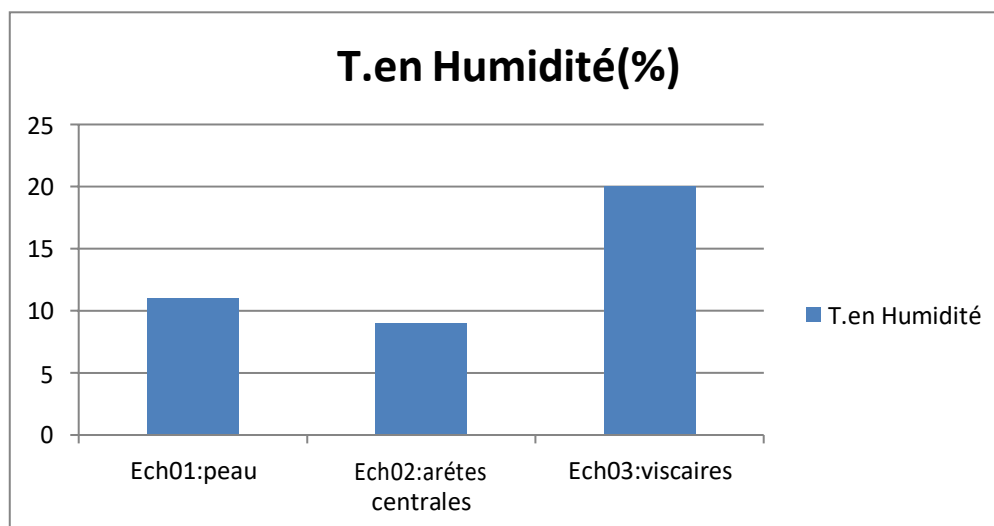


Figure 30: Résultats de la détermination de la teneur en humidité.

On remarque que les coproduits de notre premier échantillon présente un taux d'humidité de 11%, alors que le second n'est n'affiche que 9%, hors le troisième échantillon relève 20%; Ce la est du probablement à l'absorption de quelques molécules d'eau pendant la congélation, car nos échantillons ont été conservés à -20°C avant l'analyse au laboratoire (Meunier, 2009).

En comparant nos résultats avec ceux de la littérature, elles se trouvent dans les normes avec un taux d'humidité variant entre 12 % à 20% ; Chez la sardine, (Benateur et al., 2005) ont trouvés un taux de 8 % dans la sardine complète, 8.5% dans la chair et plus de 12 % dans la tête et les viscères ; alors que (Khemache et al., 2016) ont relevé un taux de 11 %.

II.2. Teneur en protéine :

Les résultats obtenus sont illustrés par la figure 31. Nous relevons que le troisième échantillon présente un taux important de protéine 56% reflétant une qualité nutritionnelle importante.

Les résultats obtenus pour le taux de protéines par la méthode de *Kjeldahl* semblent satisfaisante en comparaison avec ceux de la littérature; les travaux de Benateur et al., 2005 relève un taux de 68% à presque 80% chez la sardine; alors que les études de Khemache et al. 2016 annoncent des taux de 70 % chez le thon.

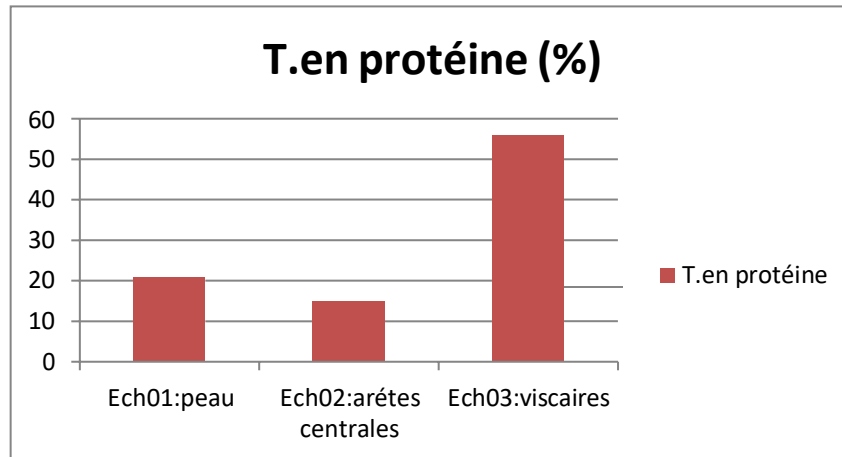


Figure 31: Résultats de la détermination de la teneur en protéine.

Eurofishen 2007 assure que la quantité des protéines dépend des parties de poissons utilisées dans la fabrication de la farine.

II.3. Teneur en matière grasse :

La figure 32 représente l'histogramme des résultats obtenus,

Selon l'Ifremer (2010), la farine de poisson ne doit pas dépasser plus de 12% en lipides, nos résultats affichent des teneurs différentes selon la nature de la matrice organique utilisé, la teneur la plus importante est relevé pour le deuxième échantillon avec un taux de 48,6%, alors que la valeur la plus basse est affiché au niveau du troisième échantillon avec 0,6%, le premier échantillon de la peau présente une teneur plus acceptable de 4,6%.

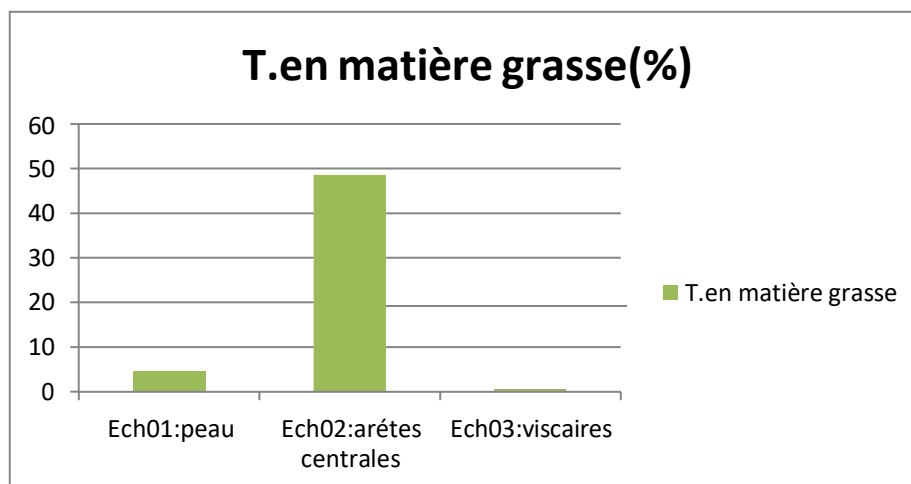


Figure 32: Résultats de la détermination de la teneur en matière grasse.

D'après les résultats obtenus, on remarque que le taux de lipide obtenu dans notre second échantillon est deux fois plus élevé que celui obtenu par (Nguyen ,2009) ,(Benateur et

al.,2005) qui annoncent des taux allant de 14.5% dans la sardine complète et 7.5 % au niveau de la chair.

II.4. Teneur en cendre :

Les résultats de notre analyse ont révélé des teneurs illustrés par la figure 33, Nous avons obtenu de bons résultats qui représentent l'importance et la quantité des matières minérales présentes dans les différentes matrices organiques, la teneur la plus importante est relevée au niveau du deuxième échantillon avec 26% alors que le premier affiche 16%

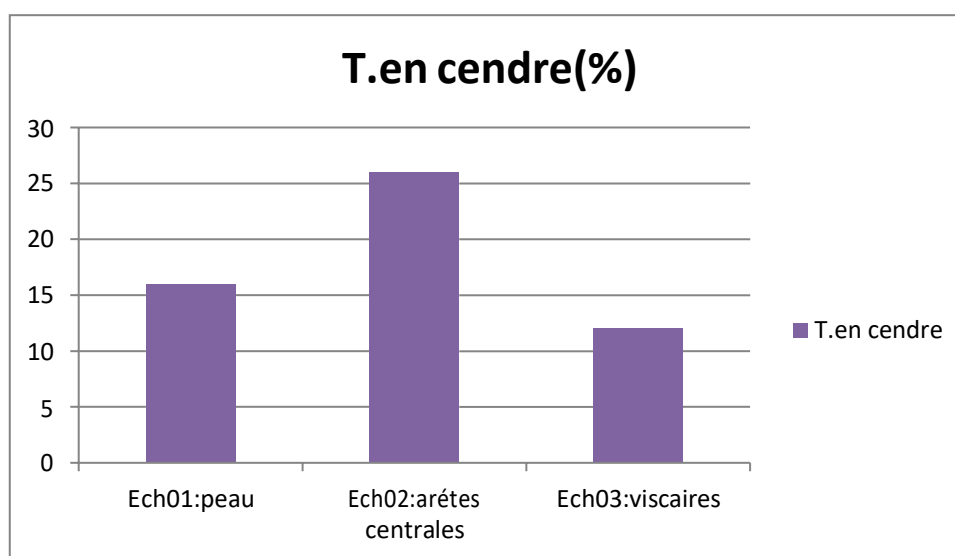


Figure 33: Résultats de la détermination de la teneur en cendre.

Notre étude montre que les arrêtes centrale des poissons contiennent des taux très élevés de matières minérales 26% par rapport aux taux obtenu au niveau de la peau et les viscères avec des teneurs de 16% et 12% respectivement.

On note que les teneur de matières minérales sont importantes vu que ces déchets (tête, arrêtes,..) sont considérés comme de bon récepteurs, les mêmes résultats on été trouvées par Durand,2006.

I.5. Comparaison entre les résultats obtenus :

Après avoir établi la valeur et déterminer la composition physico-chimique des différents types de farines préparer, nous allons essayer de comparer les différents résultats obtenus illustrés par la figure 34.

Contrairement à la composition de la farine de poisson commerciale (Ifremer), les farines de poissons fabriquées lors de notre travail à partir de coproduits de poissons s'avèrent

relativement riches en protéines avec des taux allant de 15% a 56%, des teneurs en lipides entre 0,6% et 48,6%, des valeurs en humidité variant entre 9% et 20% et en cendres allant de 12% a 26%.

Ce fort enrichissement en lipides de notre farine obtenue peut être du à la nature de la matrice organique utilisé et/ou aux différentes méthodes utilisé pendant l'étape de séchage qui différent entre température et durée; notons que la fabrication de nos farines de poissons étaient réalisées d'une manière très simple, traditionnelle et a la maison.

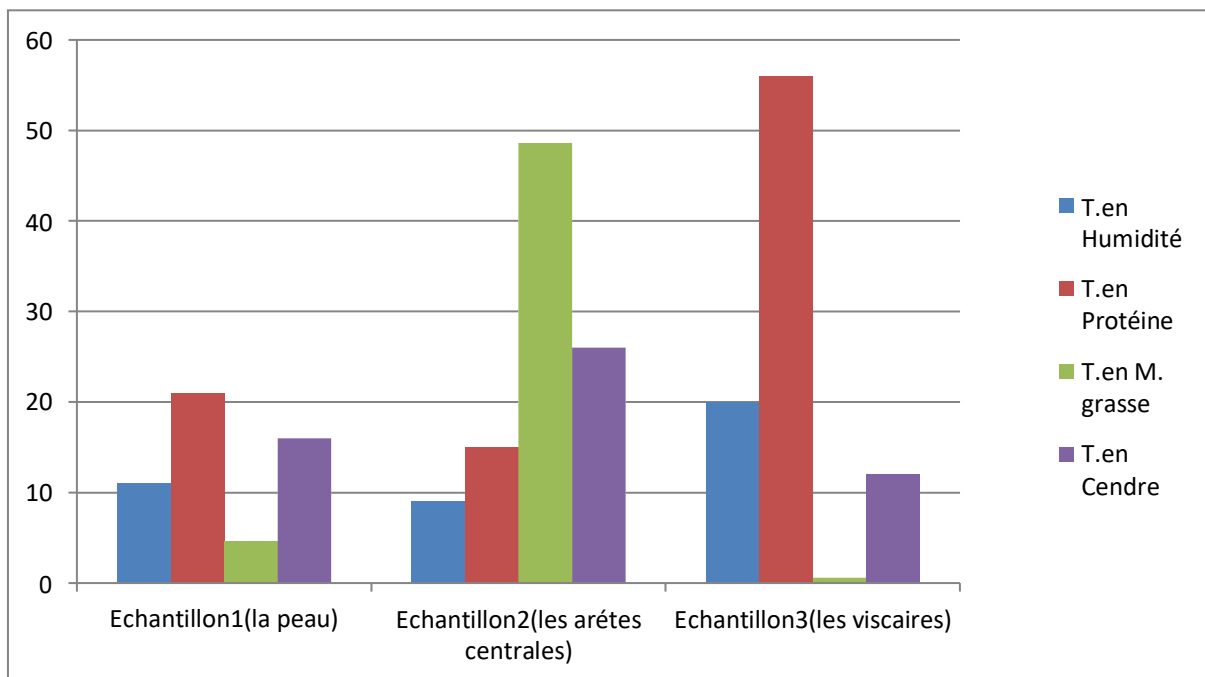


Figure34: Comparaisons entre les résultats obtenus.

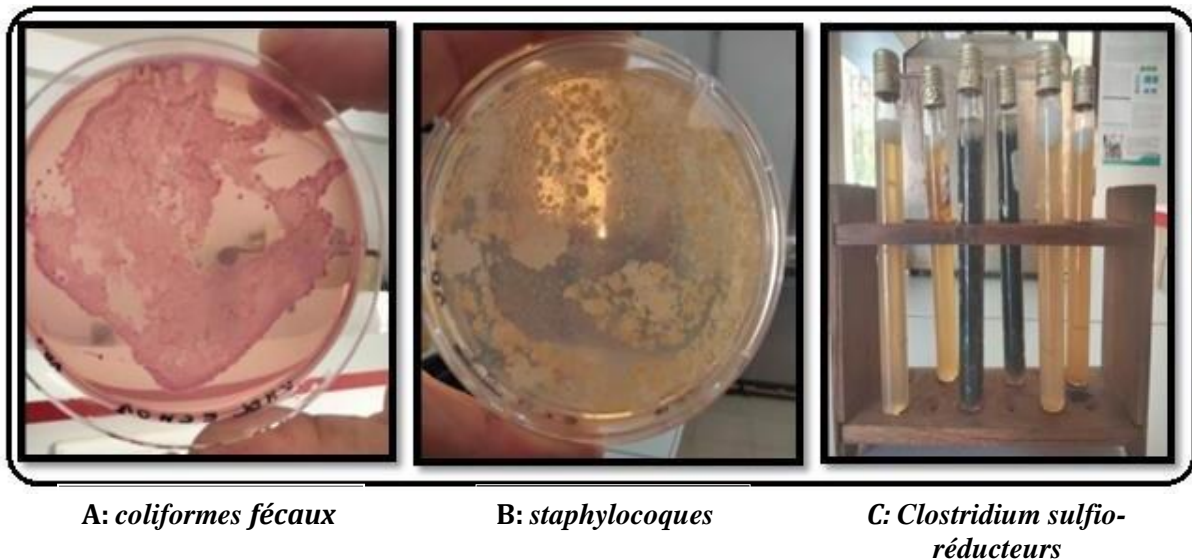
II. Analyse microbiologique :

Les différentes analyses microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'université Abd El Hamid Ibn Badissde Mostaganem.

Nous avons résumé nos différents résultats obtenus dans le tableau1 2 et par la figure 35.

Tableau12:Résultats des analyses microbiologique de la farine de poisson (peau/arêtes centrale/viscères)

N. échantillon	<i>Coli.totaux</i>		<i>Coli.fécaux</i>		<i>Lesvibrios</i>	<i>Clostridium sulfio - reducteurs</i>		<i>Mésophile totale</i>		<i>Streptocoque</i>
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-1}	10^{-2}		10^{-1}	10^{-2}	10^{-1}	10^{-2}	
Ech 1	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Ech 2	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Ech 3	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+

**Figure 35 :** Les résultats microbiologie.

Nos analyses microbiologiques des différentes farines de poissons a portée sur la détection des bactéries suivantes : les *coliformes totaux* et *fécaux*, Les *vibrios*, *Clostridium sulfio – reducteurs*, *Salmonelles*, et les *Streptocoques*.

Nos résultats se sont avérés négatif pour la plus part des tests, traduisant une absence totale des germes pathogènes comme les *vibrios*; par contre le résultat positif des *coliformes totaux*, *coliformes fécaux*, *clostridium*, *mésophiles totaux* et *streptocoques* n'est dû qu'à une légère contamination lors de l'élaboration et/ou lors de la manipulation au laboratoire.

La présence des coliformes permet de redouter la présence des germes encore plus dangereux comme les *salmonelles*.

Selon Bonnefoyetal.en2010, l'origine de la contamination de la farine pour raitêtréfécacelar selon plusieurs études plus de 80% de la contamination des produits est d'origine humaine.

Les anaérobies *sulfito-réducteurs* sont des germes rencontrés dans le sol et les sédiments marins, ainsi le contact permanent de la matière première avec le sol pendant son traitement, explique le fort taux des ASR dans la farine de poissons.

La présence des salmonelles dans la farine de poissons est le résultat d'un défaut d'hygiène au cours de la fabrication. Il sera alors nécessaire de mettre en place un système portant l'attention sur l'hygiène lors de toute production de la farine de poissons.

Conclusion

Conclusion

Les sous-produits marins représentent en moyenne 50 % en poids des matières premières. Ces derniers constituent des parties animales (têtes, os, peaux, carapaces, etc.) qui ne sont pas directement consommées par l'homme.

Les sous-produits sont riches en protéines, lipides, cendres et autres molécules d'intérêt et peuvent être transformés en différents produits : farine de poisson, hydrolysats, huile de poisson, etc. La mise en œuvre de cette méthode a permis d'analyser les propriétés physico-chimiques de co-produits de *sycolorhius canicula* et *Mobula mobular*, plusieurs analyses ont été réalisées sur la base des résultats obtenus :

La production de farine de poisson à partir de ces co-produits et un traitement chimique afin d'obtenir un isolat de protéines. La composition physico-chimique de tous les produits obtenus nous a révélé les isolats.

Les différentes farines fabriquées par une méthode artisanale basique, présentent des valeurs importantes en protéines (21 ; 15 et 56,4% respectivement) et proportionnellement pauvre en lipides (4,66 ; 48,6 et 0,6 respectivement). Ces fractions peuvent être potentiellement valorisables dans le domaine de l'aquaculture afin d'améliorer une bonne qualité d'aliment pour les poissons piscicoles, cela dit des mesures d'hygiène doivent être prises en considération de façons plus rigoureuses lors de la manipulation

Référence Bibliographique

Référence Bibliographique

- **Andrieux G., (2004).** Rapport sur la filière française des coproduit de la pêche et de l'aquaculture : état des lieux et analyse, OFIMER, Paris.
- **Archer M.R., Russel D., 2007.** Crustacea processing waste management. SEAFISH Research and Development, United Kingdom, pp. 23.
- **Albuquerque, MR., (1956).** Peixes de Portugal. *Port Acta Biol* 5: 1-1164.
- **Blache, J., Cadenat J. & Stauch, J., 1970.** Clés de détermination des poissons demer signalés dans l'Atlantique oriental tropical (entre le 20 ème parallèle N. et le 15 ème S. Faune tropicale ORSTOM, 18: 1-479.
- **Bueno-Solano C., López-Cervantes J., Campas-Baypoli O.N., Lauterio-García R., Adan-Bante N.P., & Sánchez-Machado D.I., 2009.** Chemical and biological characteristics of protein hydrolysates from fermented shrimp by-products. *Food Chemistry*, 112: 671-675.
- **Bennateur.F; Z, Benmehal. A, 2005.** Fabrication de la farine de poisson en petites quantité (technique artisanale).
- **Cao W., Zhang C., Hong P., Ji H., 2008.** Response surface methodology for autolysis parameters optimization of shrimp head and amino acids released during autolysis. *Food Chemistry*, 109:176-183.
- **Cao W., Zhang C., Hong P., Ji H., Hao J., Zhang J., 2009.** Autolysis of shrimp head by gradual temperature and nutritional quality of the resulting hydrolysate. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 244-249.
- **Capapé, C., Tomasini, JA., Bouchereau, JL., 1991.** Observations sur la biologie de reproduction de la petite roussette, *Scyliorhinus canicula* (Linnæus, 1758) (Pisces, Scyliorhinidæ) du golfe du Lion (France méridionale). *Ichthyophysiol Acta* 13: 87- 109.
- **Capapé, C., 1977.** Contribution à la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes. I. *Scyliorhinus canicula* (Linné, 1758) : répartition géographique et bathymétrie, sexualité, reproduction, fécondité. *Bull Off Natl Pêch Tunisie* 1(1): 83-101.
- **Collenot, G., 1969.** Étude biométrique de la croissance relative des ptérygopodeschez la roussette *Scyliorhinus canicula* L. *Cah Biol Mar* 10: 309-29.
- **Craick, J.C.A., 1978.** An annual cycle of vitellogenesis in the elasmobranch de *Scyliorhinus canicula* (L). *J. Mar. Ass. U.K.*, 58 : 719-726.
- **CPS 2014.** La valorisation des co-produits de poisson - Note d'orientation de la Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 21. 4p.

Référence Bibliographique

- **Dauvin, J.C., 1988.** Rôle du macrobenthos dans l'alimentation des poissons démersaux vivant sur les fonds de sédiments fins de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 29 : 445-467.
- **Denes A., 2006.** Etude comparée de l'effet de deux protéases sur la production d'hydrolysats dotés d'activités antioxydante et antiradicalaire. Mémoire, l'école pratique des hautes études, France. 45pp.
- **Dumay J., 2006.** Extraction de lipides en voie aqueuse par bioreacteur enzymatique combiné à l'ultrafiltration: Application à la valorisation de co-produits de poisson (*Sardina pilchardus*). *Thèse de doctorat de l'Université de Nantes*. 305 pp.
- **Dumay J., Donnay-Moreno C., Barnathan G., Jaouen P. & Bergé J.P., 2006.** Improvement of lipid and phospholipid recoveries from sardine (*Sardina pilchardus*) viscera using industrial proteases. *Process Biochemistry*, 41 : 2327-2332.
- **FAO., 2008.** Climate change and food security: a framework document. 110pp.
- **FAO., 2016.** A quarterly update on world seafood markets. Globefish Highlights, FIAM/FAO, 72p.
- **FAO., 2018.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. résumé. CA0191FR/1/07.18.
- **Fisher, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO (ed), Vertébrés, Volume II : 761-1530.
- **Gbogouri G.A, Linder M., Fanni J., Parmentier M., 2004.** Influence of hydrolysis degree on the functional properties of salmon by-products hydrolysates. *J Food Sci.*, 69(8): 615-22.
- **Guérard F., Dufossé L., De La Broise D., Binet A., 2001.** Enzymatic hydrolysis of proteins from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) wastes using alcalase. *J Mol Catal B-Enzym.*, 11: 1051-9.
- **Guérard F., Guimas L., Binet A., 2002.** Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. *J Mol Catal B-Enzym.*, 19(20): 489-98.
- **Guérard F., Sumaya-Martinez M.T., Laroque D., Chabeaud A., Dufossé L., 2007.** Optimization of free radical scavenging activity by response surface methodology in the hydrolysis of shrimp processing discards. *Process Biochemistry*, 42: 1486-1491.
- **Guerreiro M., Retiere L., 1992.** Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson, *Interpêche*. Ifremer/ Interpêche. P 13-17.

Référence Bibliographique

- **Guerreiro M., Retiere L., 1992.** Etude de la farine de poisson : Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson. *Interpêche*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00060/17086/>
- **Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Technique et Ingénierie. *Série Agroalimentaire, Eds. Dunod Paris, 652 p.*
- **Guiraud J.P., Galzy P., 1980.** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. *Eds. Usine nouvelle Paris, 239 p.*
- **Hemida, F., 2005.** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat, ISN / USTHB, Alger : 261p.
- **Heu M.S., Kim J.S., Shahidi F., 2003.** Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chemistry, 82: 235-242.*
- **Heux L., Brugnerotto J., Desbrieres J., Versali M.F., Rinaudo M., 2000.** Solide state NMR for determination of degree of acetylation of chitin and chitosan. *Biomacromol., 1: 746-751.*
- **Hureau, J.-C., & T. Monod., 1973.** Check-list of the Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean (CLOFNAM I). UNESCO, Paris, 436 pp.
- **Ifremer., 2011.** Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer. Professionnels de la mer.
- **Johnson, H.M., 2002.** Perspectives de marché dans le secteur international du poisson et des fruits de mer. Autres produits/usages et questions de salubrité alimentaire. Bureau du Commissaire au développement de l'aquaculture.
- **Jridi M., Abdelhedi O., Souissi N., Kammoun M., Nasri M., & Ayadi M.A., 2015.** Improvement of the physicochemical, textural and sensory properties of meat sausage by edible cuttlefish gelatin addition. *Food Bioscience, 12 : 67-72.*
- **Kim I.Y., Lee I.K., Lee T.S. & Park W.H., 2003.** Synthesis of chitoooligosaccharide derivative with quaternary ammonium group and its antimicrobial activity against *Streptococcus mutans*. *International Journal of Biological Macromolecules (32) : 23-27.*
- **Kim S. K., Rajapakse N., 2005.** Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS). a review. *Carbohydr. Polym., 62: 357-368.*
- **Kim S.K., Rajapakse N., Shahidi F., 2008.** Production of bioactive chitosan oligosaccharides and their potential use as nutraceuticals. In: C.S. Barrow, F (Ed.) Marine nutraceuticals and functional foods. *Nutraceutical Science and Technology, New York, pp. 183- 196.*

Référence Bibliographique

- **Laining A., Rachmansyah Ahmad T., Williams K., 2003.** Apparent digestibility of selected feed ingredients for humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. *Aquaculture*, 218, 529-538.
- **Lorance, P., Latrouite, D., Séret, B., 2000.** Observations of chondrichthyan fishes (sharks, rays and chimaeras) in the Bay of Biscay from submersibles. Proc. 3rd Europ. Elasm. Assoc. Meet., Boulogne-sur-Mer, 27-29 May 1999, Séret B. & J.-Y. Sire, eds, Paris: Soc. Fr. Ichtyol. & IRD : 29-45.
- **Mackie I.M., 1982.** General review of fish protein hydrolysate, *Anim. Feed Sci Technol.*, 7: 113- 124.
- **Mellinger, J., 1983.** Egg-case diversity among dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.) a study of egg laying rate and nidamental gland secretory activity. *J. Fish Biol.*, 22 : 83-90.
- **Mellinger, J., 1994.** L'œuf de roussette (*Scyliorhinus canicula*) incubé aulaboratoire : un matériel de recherche pour l'embriologiste, l'héthologiste, le physiologiste. Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Reims, France. *Ichtyophysiologica Acta*, 17, 9-27.
- **Muus, B.J., Dahlström, P.B., 1964-1966.** Guide des poissons de mer et pêche. Delachaux & Niestlé, Lausanne, 244 p.
- **Ngo D.N., Lee S.H., Kim M.M., Kim S.K., 2009.** Production of chitin oligosaccharides with differentmolecular weights and their antioxidant effect in RAW 264.7 cells. *Journal of Functional Foods*, 1: 188-198.
- **Peralta E.M., Hatate H., Kawabe D., Kuwahara R., Wakamatsu S., Yuki T., Murata H., 2008.** Improving antioxidant activity and nutritional components of Philippine salt-fermented shrimp paste through prolonged fermentation. *Food Chemistry*, 111, 72-77.
- **Perez-Galvez R., 2009.** Le compactage : une solution pour un meilleur management des bioressourcesmarines. Applications aux rejets et so-projets de poisson. Thèse de doctorat : Ifremer et Université de Nantes. 311p. <http://archiver.ifremer.fr/doc/2009/thèse-7390.pdf>.
- **Péron G., Mittaine J.F., & Le-Gallic B., 2010.** Where do fishmeal and fish oil products come from? An analysis of the conversion ratios in the global fishmeal industry. *Marine Policy*, 34 : 815-820.
- **Quéro, J.C., 1984.** Les poissons de mer des pêches françaises. Jacques Grancher, Editeur, 394 p.
- **Rodriguez-Cabello, C., Sanchez, F., Ferná'ndez, A., & Olaso, I., 2004.** Is the lesser spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) from the Cantabrian Sea a unique stock? *Fisheries Research* 69, 57–71.

Référence Bibliographique

- **Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2004.** Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage: 2ème édition. ISBN 2738011586, 306 p. INRA Editions Versailles.
- **Sudaryono A., Tsvetnenko E., Evans L.H., 1996.** Digestibility studies on fisheries by-product based diets for *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 143: 331-340.
- **Sudaryono A., Tsvetnenko E., Evans, L.H., 1996.** Digestibility studies on fisheries by-product based diets for *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 143, 331-340.
- **Shahidi F., 2002.** Nutraceuticals and bioactives from seafood byproducts. In: *Advances in seafood byproducts, 2002 Conference proceedings*. Edited by Bechtel PJ. University of Alaska, Fairbanks: Alaska Sea Grant Program, 247-263.
- **Shahidi F., Arachchi J.K.V., Jeon Y.J., 1999.** Food applications of chitin and chitosans. *Trends Food Sci. Tech.*, 10: 37-51.
- **Shahidi F., Han X.Q., Synowiecki J., 1995.** Production and characteristics of protein hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chemistry*, 53, 285- 293.
- **Schippe G., 2008.** Is the use of fishmeal and fish oil in aquaculture diets sustainable ? Department of Primary Industry - Fisheries and Mines. Northern Territory Government. Technote 124, 15p.
- **Sparre, M.T, 1953.** Directeur de l'institut Norvégien de recherches sur l'huile et la farine de hareng. Bulletin des pêches de la FAO, p : 1-3.
- **Tibbetts S.M., Milley J.E., Lall S.P., 2006.** Apparent protein and energy digestibility of common and alternative feed ingredients by Atlantic cod, *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture*, 261, 1314-1327.
- **Whitehead, P.J.P., M.L. Bauchot., J.C. Hureau., J. Nielsen & E. Tortonese., 1984.** Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Editors). UNESCO, Paris, 1, 510 pp.
- **Wheeler, A., 1969.** The Fishes of the British Isles and North-West Europe. Mac Millan London : XVII + 613p, 16pl., c.

Annexe



Annexe

Annexe

Annexe I

▪ Matériel et appareillage

Matériel	Appareillage
Tubes à essai	Étuve
Eppendorfes	Vortex
Boîtes petri	Réfrigérateur
Éprouvettes graduées	Balance électronique
Écouvillones	Plaque chauffant
Erlenmeyer	Tamis
Bêchers	Autoclave
Flacons	Micropipettes
Ecuves	Agitateur
Pipettes	Chronomètre

Annexe II :

▪ Les milieux de culture utilisés sont les suivants

TSE : est un diluant pour les produits alimentaires et plus particulièrement pour la recherche des germes pathogènes.

Bouillon TSE

Tryptone	1g
Chlorure de sodium	8,5g
EAU	1000ml

Chapman Gélose (g/l)

Extrait de viande	1g
Bio-Polygone	10g
Chlorure de sodium	75ml
D(-) mannitol	10
Agar	2g
Rouge de phénol	25
PH	7,4

Hektoen Gélose (g/l):

Bio-thione	12
Extrait de levure	6g
Sels biliaires	9
Saccharose	12
Lactose	12
Salicine	2
Chlorure de sodium	5ml
Eau distillée	1000ml

Annexe

Gélose PCA (g /l):

Tryptone	6
extrait de levure	2,5 g
Glucose	1
Agar	15 g
pH	7
Eau	1000ml

Eau Peptone Tamponne

Pepton exempte d'indole	10
Chlorure de sodium	5
pH	7,2
Eau	1000ml