

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل  
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur  
D'état et de Master en science de la mer  
Spécialité : Biotechnologie marine**

**Thème :**

**Contribution à l'étude de la valorisation des coproduits des  
espèces halieutique de la pêche algérienne**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> BOUDJELAL Yasmina et M<sup>elle</sup> HAFIDI Djihane**

Soutenu le 06/11/2021 devant le jury composé de :

<b>M<sup>me</sup>. BOUFERSAOULS.</b>	<b>MCB</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Présidente</b>
<b>M<sup>me</sup>. MOKRANE.Z.</b>	<b>MCA</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup>. KENNOUCHE.</b>	<b>MCB</b>	<b>(Université de Tipaza)</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup>. KHELIFA.N.</b>	<b>MCB</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire: 2020- 2021.**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل  
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur  
d'état et de Master en sciences de la mer  
Spécialité : Biotechnologie marine**

**Thème :**

**Contribution à l'étude de la valorisation des coproduits des  
espèces halieutique de la pêche algérienne**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> BOUDJELAL Yasmina et M<sup>elle</sup> HAFIDI Djihane**

Soutenu le 06/11/2021 devant le jury composé de :

<b>M<sup>me</sup>. BOUFERSAOULS.</b>	<b>MCB</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Présidente</b>
<b>M<sup>me</sup>. MOKRANE.Z.</b>	<b>MCA</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup>. KENNOUCHE.</b>	<b>MCB</b>	<b>(Université de Tipaza)</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup>. KHELIFA.N.</b>	<b>MCB</b>	<b>(ENSSMAL)</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire: 2020- 2021.**



## Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au cours de plusieurs personnes à qui on voudrait témoigner toute notre gratitude.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice **Mme. MOKRANE.Z. (Maitre de conférence, ENSSMAL)**, pour tout le temps qu'elle nous a consacré et pour la qualité de son suivi durant toute la période de réalisation de ce mémoire, elle n'a jamais cessé de nous aider, de nous orienter et nous soutenir. On a eu de la chance de travailler avec elle.

Nous remercions **Mme. KORD.A. (Maitre de recherche, CNRDPA)**, pour sa disponibilité, sa gentillesse, ses judicieux conseils et surtout d'avoir partagé ses connaissances et ses expériences dans ce domaine, qui ont contribué à la réalisation et la réussite de ce mémoire.

Nous adressons nos remerciements à **Mme. BOUFERSAOULS., (Maitre de conférences, ENSSMAL)** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider notre jury.

Nous remercions également **Mme. KENNOUCHE (Maitre de conférences, Université de Tipaza)**, et **Mme. KHELIFA.N., (Maitre de conférences, ENSSMAL)** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos sincères remerciements à **Mr. MEZOUAR.K., (Directeur des études, ENSSMAL)** pour ses aides et son soutien tout au long de ces Cinq ans d'étude et **Mr. KACHER (Professeur, ENSSMAL)** pour ses aides et ses orientations.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements aux personnels de l'école Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement de Littoral ;

Le responsable des laboratoires de l'ENSSMAL **Mr. YUCEF**, l'ensemble des techniciens et ingénieurs des laboratoires en particulier : **Mr. DJERRAIN., Mme. GERROUMI.H, Mme. AMINA** et **Mr. MALIK.**

Un spécial remerciement pour **Moustapha** pour sa bonne humeur, son soutien et ses encouragements.

Nous tenons aussi à remercier ;

**Mr. HEDJADJL.N.,** pour son aide et le temps qui nous a consacré.

**Mr. MEKHAZENI.L., Mr. BAAZIZ.A.,** et tout le personnel de l'antenne de pêche et de la pêcherie de Bejaia pour leurs accueils, leur réception, leurs gentillesse et surtout leurs pertinentes réponses à nos questionnaires.

**A Mr. BOUDJELAL.,**

**A Mr. BACHARI.K.,** et toute l'équipe de **CRAPC.**

Enfin nous tenons à remercier très chaleureusement nos familles ; **BOUDJELAL** et **HAFIDI** en particulier nos parents pour leur amour et leur soutien constant qui ont contribué à la réussite de ce travail.

## Dédicaces

*Je dédie ce travail au personne que j'admire et que j'ai de la chance d'avoir dans ma vie ;*

*A la meilleure maman **RAHIMA** et meilleur papi **LEKHDER** pour le confort qui m'ont assuré, pour leur bonne éducation, pour leur confiance. Ils ont toujours cru en moi et soutenu mes décisions.*

*Merci de faire en moi la personne que je suis et de m'avoir tant gâtée.*

*Au plus chers dans ma vie, ma source de joie et de bonheur ; mes frères **MOUNIR** et **AYMEN** et a ma sœur **DAHIA**.*

*A ma meilleure copine et ma confidente **ANISSA** pour l'amour et le bonheur qu'elle m'apporte au quotidien malgré la distance qui nous sépare.*

*A mes adorables copines **KENZA, KENZA, YASMINA, ROFALI, WASSILA** et mon ami **FOUAD** ; merci d'être à mes cotés.*

*A toute la famille **BOUDJELAL** et **MECHOUAT** en particulier mes chers cousins **HICHAME** et **MARWANE** et ma chère cousine **NAZIHA**.*

*A ma chère binôme **DJIHANE**, d'avoir partagé des bons moments tout au long de ce travail.*

*A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.*

**YASMINA**

## ***Dédicace***

### ***A mes chers parents Fateh & Assia***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitte jamais assez.*

*Puisse dieu, le tout puissant, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

### ***A mes chers sœurs et frères***

*Dina, Lydia, Sabri et Alexandre, en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.*

*Une dédicace spéciale pour mon oncle Salim, J'espère que tu vas apprécier cet humble geste comme preuve de reconnaissance et d'amour.*

*A mes chères grandes mères et toute ma famille de près et de loin.*

### ***A mon compagnon éternel Sif***

*Avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie ainsi que les plus difficiles, tu étais toujours à mes côtés. Je te remercie de m'avoir jamais déçu, aucun mot ne pourrait exprimer ma gratitude, mon amour et mon respect.*

### ***A mes chers amis de toujours***

*Aya, Sissa, Houda, Hiba, Yasmine, Sara, Hind et Houria, en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.*

*Et enfin*

*A ma chère binôme Yasmina, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

**DJIHANE**

## Sommaire

Remerciements .....	i
Dédicaces .....	ii
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>ii</b>
Liste des figures .....	iii
Liste des tableaux .....	iii
Introduction .....	1
Chapitre I : Généralités	
I. Production mondiale des pêches et de l'aquaculture .....	2
1. Généralités sur la pêche.....	2
1.1. Pêche maritime .....	2
1.2. Le secteur de la pêche maritime en Algérie .....	3
1.3. Utilisation et transformation du poisson .....	4
2. Les coproduits de la pêche .....	4
1. Définition et composition.....	4
2. Origine des coproduits de la pêche .....	5
3. Valorisation biotechnologique des coproduits de la pêche.....	5
4. Utilisation des coproduits marins .....	6
3. Produits dérivés des coproduits de la pêche.....	7
3.1. Farine de poisson.....	7
3.2. Huile de poisson .....	8
3.3. Hachis de poisson .....	8

3.4. Collagène .....	8
3.5. Gélatine .....	9
3.6. Hydrolysate protéique.....	10
II. Généralités sur les espèces étudiées .....	11
1. Généralités sur le poisson ( <i>Trachurus sp</i> ) .....	11
1.1. Présentation de l'espèce étudiée.....	11
1.2. Description .....	11
1.3. Distribution géographique.....	12
1.4. Description bathymétrique et migration.....	12
1.5. Régime alimentaire .....	12
2. Généralité sur l'holothurie ( <i>Holothuria sp</i> ) .....	12
2.1. Présentation de l'espèce étudiée .....	12
2.2. Description.....	13
2.3 Distribution géographique.....	14
2.3. Régime alimentaire .....	14
Chapitre II : Matériel et méthodes	
I. Rapport d'enquête.....	16
1. Contexte et objectifs.....	16
2. Méthodologie .....	16
II. Fabrication de la farine du chinchard commun ( <i>Trachurus sp</i> ).....	17
1. Procédure de la fabrication (Pigott & Tucker, 2003) (figure 6) .....	17
2. Le rendement (R) .....	19

3. Contrôle de qualité .....	19
3.1. Contrôle organoleptique .....	19
3.2. Analyses biochimique de la farine .....	19
3.3. Analyses microbiologique de la farine de poisson .....	27
III. Extraction de l'huile brute du chinchard commun .....	41
1. Procédure d'extraction .....	41
2. Raffinage de l'huile brute.....	42
3. Procédure du raffinage de l'huile de poisson .....	42
4. Analyse biochimique de l'huile raffinée .....	43
4.1. Indice d'acide.....	43
4.2. Indice de peroxyde .....	45
5. Activité antibactérienne de l'huile de poisson.....	45
5.1. Souches bactériennes .....	45
5.2. Méthode de détermination de l'activité antibactérienne .....	47
IV. Extraction de la gélatine à partir d'holothurie (Holothuria sp) .....	48
1. Procédure d'extraction de la gélatine .....	48
2. Le rendement.....	48
3. Contrôle de qualité de la gélatine .....	50
Chapitre III : Résultats et discussion	
I. Analyse des réponses de l'enquête.....	52
II. Qualité de la farine du chinchard commun.....	53
1. Le rendement.....	53

2. Analyse organoleptique .....	53
3. Qualité biochimique .....	54
4. Qualité microbiologique.....	55
III. Qualité de l'huile du chinchard .....	64
1. Le rendement.....	64
2. Analyse biochimique.....	64
3. Analyse microbiologique .....	64
IV. Qualité de la gélatine .....	66
1. Le rendement.....	66
2. Analyse infrarouge .....	66
Conclusion.....	68
Bibliographie.....	70
Annexes	

## Liste des abréviations

**BCPL** : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromcrésol.  
**BEA** : Bille Eculine Azide.  
**BHIB** : Bouillon cœur-cervelle.  
**BLBVB** : Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant.  
**C<sup>+</sup>** : catalase positif.  
**CF** : Coliformes fécaux.  
**CSR** : Clostridiuims Sulfito-réducteurs  
**CT** : Coliformes totaux.  
**DPRH** : Direction de la pêche et des ressources halieutiques.  
**éch** : Echantillon.  
**EDS**: Eau Distillée Stérile.  
**EPI**: Eau Peptonée  
**F1**: Farine n°1 espèce complète.  
**F2**: Farine n°2 espèce sans os.  
**Ia** : Indice d'acide.  
**IND** : Nombre Indéterminé.  
**Ip** : Indice de peroxyde.  
**IRTF** : Spectroscopie infrarouge à transformé de Fourier.  
**Méq** : Milliéquivalent.  
**MH** : Mueller Hinton.  
**NaCl**: Chlorure de Sodium.  
**NaOH** : Hydroxyde de Sodium  
**NH<sub>2</sub>**: Ammoniac.  
**NPP** : Nombre le Plus Probable.  
**pH** : potentiel d'Hydrogène.  
**SF** : Streptocoques Fécaux.  
**SFB** : Selenite F Browth.  
**S-S** : la gélose Salmonella Shigella.  
**TCI**: Triple Sugar Iron.  
**Tr/min** : Tour par minute.  
**TTC** : Triphenyl Tetrazolium Chloride.  
**UFC** : Unité Formant Colonie.  
**UFG**: Unité Formant Germe.  
**VF** : gélose Viande-Foie.

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Production halieutique et aquacole mondiale en million de tonne ( <b>Source FAO, 2020</b> ).....	2
<b>Figure 2.</b> Les différentes parties du poisson et leurs applications potentielles ( <b>GUERARD, 2009</b> ).....	6
<b>Figure 3.</b> Photographie du chinchard commun.....	11
<b>Figure 4.</b> Photographie de <i>Holothoria</i> sp.....	13
<b>Figure 5.</b> Diagramme de fabrication de la farine de poisson.....	17
<b>Figure 6.</b> Procédure de fabrication de la farine du Chinchard, avec <b>(a)</b> : pesage du poisson frais, <b>(b)</b> : cuiseur à vapeur, <b>(c)</b> gateau de presse, <b>(d)</b> fraction liquide, <b>(e)</b> produit fini (farine de poisson). ....	18
<b>Figure 7.</b> <b>(a)</b> : Pesage de la farine. <b>(b)</b> :Séchage à l'étuve .....	20
<b>Figure 8.</b> <b>(a)</b> : Incinération au four à moufle. <b>(b)</b> : Cendres obtenus. ....	21
<b>Figure 9.</b> <b>(a)</b> : Filtration du mélange, <b>(b)</b> : décantation du mélange, <b>(c)</b> : Ballon placé au rot à vapeur et <b>(d)</b> : Pesage du ballon +lipides. ....	22
<b>Figure 10.</b> Le dispositif Inkjel. ....	23
<b>Figure 11.</b> Filtration du minéralisât. ....	24
<b>Figure 12.</b> Dispositif de distillation. ....	25
<b>Figure 13.</b> Virage de couleur.....	25
<b>Figure 14.</b> Solutions mères, avec <b>(a)</b> : éch1, <b>(b)</b> : éch2.....	27
<b>Figure 15.</b> Recherche et dénombrement des coliformes totaux (présent travail). ....	31
<b>Figure 16.</b> Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (présent travail). ....	32
<b>Figure 17.</b> Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux (présent travail). ....	34
<b>Figure 18.</b> Test de catalase.....	37
<b>Figure 19.</b> <b>(a)</b> 1 <sup>er</sup> enrichissement, <b>(b)</b> 2 <sup>ème</sup> isolement. ....	40
<b>Figure 20.</b> Diagramme d'extraction de l'huile brute de poisson. ....	41
<b>Figure 21.</b> <b>(a)</b> : Décantation, <b>(b)</b> : Centrifugation de la fraction liquide, <b>(c)</b> : Huile brute. ....	41
<b>Figure 22.</b> Processus de raffinage de l'huile de poisson. ....	42
<b>Figure 23.</b> Huile raffinée. ....	43
<b>Figure 24.</b> Couleur rose qui persiste. ....	44
<b>Figure 25.</b> Procédure d'extraction de la gélatine .....	49
<b>Figure 26.</b> Farine du Chinchard commun. ....	53
<b>Figure 27.</b> Résultat des coliformes totaux sur milieu BCPL, avec <b>(a)</b> éch 1, <b>(b)</b> éch 2. ....	60
<b>Figure 28.</b> Résultats des coliformes fécaux sur milieu BLBVB, avec <b>(a)</b> éch 1, <b>(b)</b> éch 2. ...	60
<b>Figure 29.</b> Résultats de la recherche d'E.coli sur milieu Schubert, avec <b>(a)</b> éch 1, <b>(b)</b> éch 2.	60
<b>Figure 30.</b> Indole négatif. ....	61
<b>Figure 31.</b> Résultats des Streptocoques fécaux sur milieu Eva Litsky, avec <b>(a)</b> éch 1, <b>(b)</b> éch 2. ....	61
<b>Figure 32.</b> Résultats des Staphylocoques sur milieu Baird Parker. ....	62
<b>Figure 33.</b> Résultats des Clostridium sulfito-réductrices sur milieu VF, avec <b>(a)</b> : éch 2, <b>(b)</b> : éch 1. ....	63
<b>Figure 34.</b> Résultats de la recherche des salmonelles, avec <b>(a)</b> : 2 <sup>ème</sup> isolement, <b>(b)</b> : Test de TSI négatif .....	63

<b>Figure 35.</b> Résultats de l'activité antibactérienne avec (a) : E.coli, (b) : Streptocoques fécaux, (c) : Staphylococcus aureus.....	65
<b>Figure 36.</b> Résultat de spectroscopie infrarouge ATR sur la gélatine extraite et commerciale. .....	66

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1.</b> Utilisation de la production mondiale de poisson (en millions de tonnes) (FAO, 2020).....	4
<b>Tableau 2.</b> Types de coproduits et volumes générés par les producteurs. (CPS, 2014).....	5
<b>Tableau 3.</b> Utilisation potentielle des coproduits (OULHIZ, 2018).....	7
<b>Tableau 4.</b> Composition moyenne générale d'une farine de poisson (GUERREIRO & RETIERE, 1991/1992). .....	19
<b>Tableau 5.</b> Type de milieu, temps et durée d'incubation et résultats des trois germes recherchés.....	46
<b>Tableau 6.</b> Analyse organoleptique des deux types de farine de poisson (Chinchard). .....	54
<b>Tableau 7.</b> Composition globale d'échantillons de farine du chinchard commun. ....	54
<b>Tableau 8.</b> Normes internationales microbiologiques de la farine de poisson (ONAB, 2021). .....	56
<b>Tableau 9.</b> Résultats des analyses microbiologiques dans 1g la <b>farine 1</b> du chinchard.....	57
<b>Tableau 10.</b> Résultats du dénombrement des Staphylocoques dans la <b>farine 1</b> du chinchard.	57
<b>Tableau 11.</b> Résultats microbiologiques dans 1g de la <b>farine 2</b> du chinchard.....	58
<b>Tableau 12.</b> Résultats du dénombrement des Staphylocoques dans la <b>farine 2</b> du chinchard.	58

# *Introduction*

## Introduction

De nos jours le secteur de la pêche et de l'aquaculture est l'un des secteurs les plus importants de la production alimentaire à l'échelle mondiale. Il joue un rôle primordial, puisqu'il contribue à la sécurité alimentaire des populations mais aussi à la création de l'emploi.

La recherche d'un accroissement de la valeur ajoutée du secteur, condition nécessaire au renforcement de la filière halieutique, passe par une valorisation plus rationnelle de la ressource à l'heure où celle-ci montre des signes de pleine exploitation.

Les principaux points de débat soulevés ces dernières années, portent sur les enjeux d'une meilleure valorisation des coproduits marins, compte-tenu de l'état des connaissances scientifiques en biotechnologie marine. Alors que, les potentialités offertes par la science (biotechnologie) se font jour (**GUÉRARD, 2009**).

La valorisation des espèces sous estimées et les coproduits consiste, à les transformer de façon à ce qu'ils deviennent des matières premières ou intermédiaires qui sert à la production d'autres produits importants dans le domaine alimentaire, pharmaceutique et cosmétique. Ces initiatives permet, non seulement de respecter l'environnement, minimiser les problèmes de contamination, mais aussi de maximiser le profit des entreprises du secteur de la pêche.

Le principal objectif de ce travail est de contribuer à explorer de nouvelles opportunités de transformation et valorisation des produits halieutique liés au stocks pélagique et démersale en Algérie.

Ainsi, une enquête de terrain a été effectuée, pour mieux connaître, les ressources et les coproduits disponibles. A l'issue de cette enquête, nous avons choisis, d'une part, la transformation d'une espèce à intérêt commerciale et largement capturée, *Trachurus sp* (Chinchard ou saurel), dans le but d'accroître la valeur ajoutée à sa production. D'autre part, le concombre de mer (Holothuries) située comme espèces moins prisée par le consommateur, pour sa valorisation.

A cet effet, notre mémoire se divise en trois grandes parties :

- Chapitre I où sont exposées les généralités en relation avec la thématique ;
- Chapitre II qui englobe l'ensemble du matériel utilisé et la méthodologie adoptée pour la fabrication de la farine de poisson et l'extraction de l'huile de poisson et de la gélatine, ainsi que pour le contrôle biochimique et microbiologique des produits finis.
- Chapitre III qui présente les résultats obtenus et leur discussion.

Enfin notre travail se termine avec une conclusion et des perspectives.

*Chapitre I :*

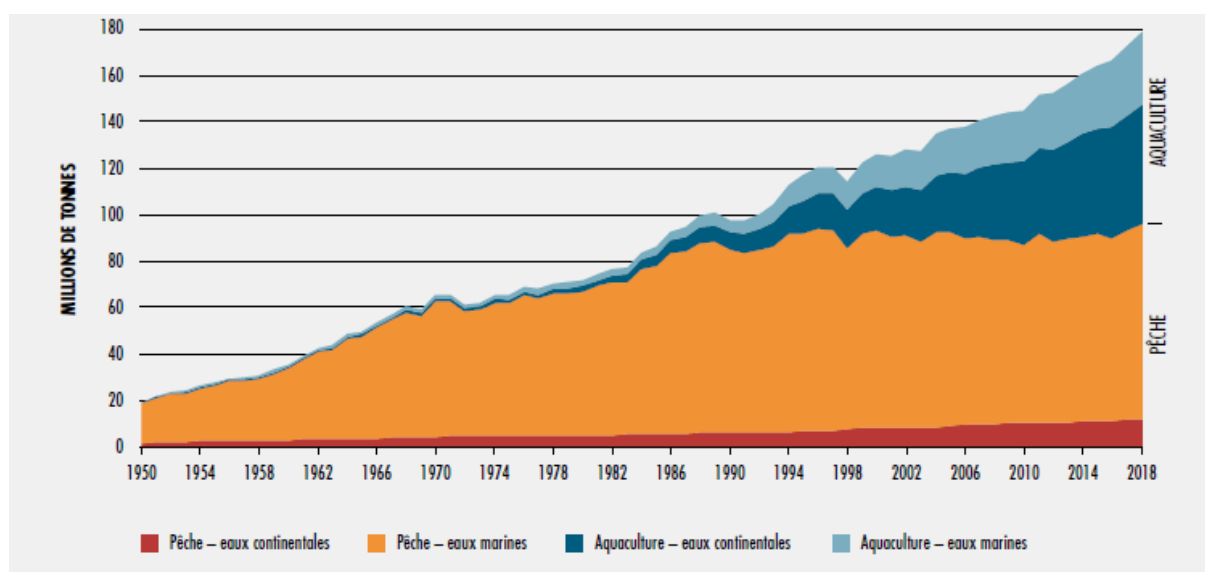
*Généralités*

## Chapitre I : Généralités

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

Selon le dernier rapport «La situation mondiale de la pêche et de l'aquaculture» publié en 2020, la production halieutique mondiale a atteint, en 2018, environ 179 millions de tonnes (**Figure 1**). Sur ce total, 156 millions de tonnes ont été utilisées pour la consommation humaine, ce qui équivaut à une offre annuelle estimés à 20.5 kg par habitant et 22.2 millions de tonnes sont destinés à des utilisations non alimentaires (y compris la production de farine et d'huile de poisson). (**FAO, 2020**).

Le secteur de l'aquaculture représentait 46 pour cent de la production totale et 52 pour cent du volume destiné à la consommation humain ; ce secteur continu de se développer plus rapidement que d'autres grands secteurs de production alimentaire (**FAO, 2020**).



**Figure 1.** Production halieutique et aquacole mondiale en million de tonne (**Source FAO, 2020**)

#### 1. Généralités sur la pêche

##### 1.1. Pêche maritime

La pêche c'est « l'action qui consiste à capturer dans l'eau des animaux qui y vivent et qui

*sont susceptible de servir d'aliments »<sup>1</sup>*

Le secteur de la pêche maritime est essentiellement divisé en deux branches :

- **Grande pêche:** dite aussi « **pêche industrielle** » elle est exercée à l'aide d'embarcations de grands tonnages qui ont une capacité de pêche importante et qui peuvent rester en mer plusieurs jours, voir plusieurs mois. les ressources pêchées peuvent être transformées ou conservées à bord du navire.
- **Pêche côtière:** s'exerce à l'aide d'embarcations ou de navires de moyenne et petite taille, elle est dite aussi « **pêche artisanale** », elle se divise en deux catégories : « les petits métiers » qui représentent les unités de pêche de 6 à 12 mètres et « les chalutiers » qui représentent les unités de 12 à 25 mètres. (CHIKHI, 2018).

Il existe de nombreuses techniques de pêche qui sont utilisées par les pêcheurs qui choisissent leur engin de pêche en fonction des espèces qu'ils recherchent. On classe ces engins en deux grandes catégories : les engins actifs (sont déplacés sur le fond ou en pleine eau pour capturer les animaux recherchés) et engins passifs qui ne bouge pas, d'où sont nom d'engin « dormant », c'est le mouvement des poissons qui les conduits à se faire prendre ; à la manière d'un piège (Ifremer, 2013).

### 1.2. Le secteur de la pêche maritime en Algérie

La pêche en Algérie s'est fortement développée et modernisée au cours de la dernière décennie. Du point de vue richesse biologique la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables.

Les captures marines sont, essentiellement constituées d'espèces pélagiques, et ont fortement diminué entre 2006 et 2013: (-46%) pour les pélagiques, (-57%) pour les démersaux, (-23%) pour les crustacés. Les captures de mollusques ont connu une modeste croissance de (+2.6%) dans cette période (ROLAND, 2020). Pour les ressources pélagiques, se sont constituées de 26 espèces dont 5 représentant les principales espèces d'intérêt commercial, ont fait l'objet d'études approfondis. Il s'agit de la sardine, l'anchois, la sardinelle (l'allache), la bogue et le

---

<sup>1</sup> Définition donnée par le dictionnaire Logos Grand dictionnaire de la langue française 1976.

saurel. Pour les ressources démersales, l'évolution a concerné 409 espèces. 25 ont un intérêt commercial dont 15 espèces de poissons (le rouget, le merlan, le pageot, la daurade, les baudroies...etc), 6 espèces de crustacés (la crevette rouge et blanche, les gambons rouges et les langoustines), et 4 espèces de mollusques céphalopodes (le poulpe, les pieuvres, les seiches et le kalamar). (BOUZOURENE, 2010)

### 1.3. Utilisation et transformation du poisson

Dans ces dernières années la demande de produits de la pêche destinée à la consommation humaine directe n'a cessé d'augmenter. D'après (FAO, 2020) (tableau 1), en 2018 plus de 156.4 million de tonne de la production mondiale de poisson a été utilisée pour la consommation humaine directe, et 22.2 million de tonnes ont été destinées à usages non alimentaire, notamment à la production de la farine et l'huile de poisson, dans l'industrie pharmaceutique, comme matière première pour l'alimentation directe des poisson d'élevage, de bétail et des animaux à fourures ...etc (OULHIZ, 2018).

**Tableau 1.** Utilisation de la production mondiale de poisson (en millions de tonnes) (FAO, 2020).

Année	2015	2016	2017	2018
Consommation humaine (Mt)	129.2	148.2	152.9	156.4
Usages non alimentaires (Mt)	20.3	17.9	19.7	22.2
Consommation apparente par habitant (Kg)	18.4	19.9	20.3	20.5

## 2. Les coproduits de la pêche

### 1. Définition et composition

Les coproduits sont définis comme les parties non utilisées et récupérables lors des opérations traditionnelles de production.

La tête, la peau, les chutes de filetage, les arêtes centrales, les viscères, le foie constituent les principaux coproduits de poisson et selon les périodes de pêche, les éléments reproducteurs tels que les œufs ou la laitance peuvent figurer parmi ces coproduits. (Ifremer, 2010). Une espèce complète peut aussi être considérée comme coproduit.

## 2. Origine des coproduits de la pêche

Les coproduits de poisson sont générés à petite échelle mais également de façon industrielle. Le tableau 2, résume les différents types de coproduits générés et le volume de leur production par les industries de transformation, les sociétés de mareyage et les ménages qui génèrent ces quantités.

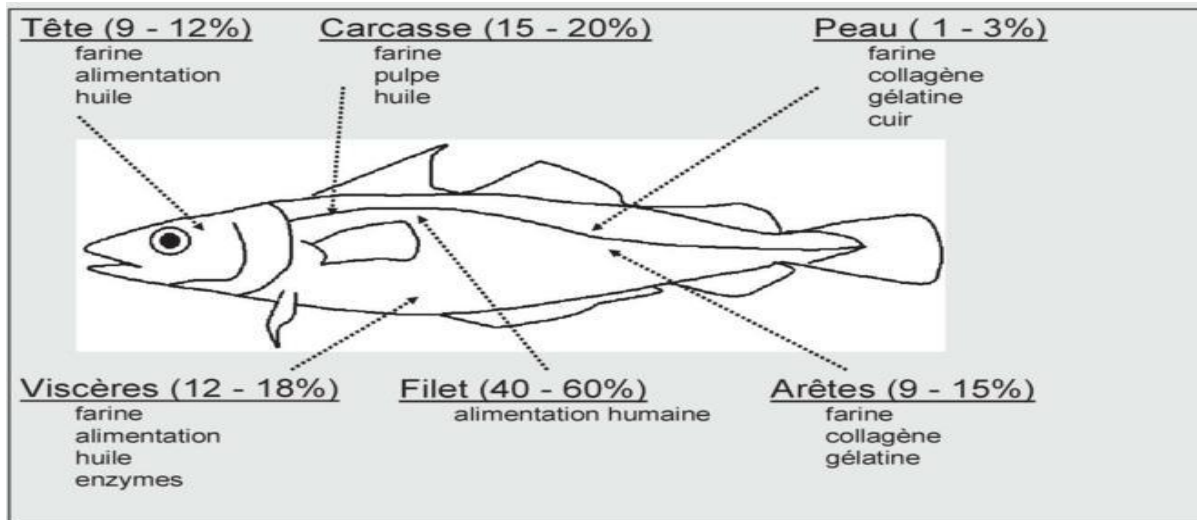
**Tableau 2.** Types de coproduits et volumes générés par les producteurs. (CPS, 2014).

Producteurs	Type de coproduits	Volume
<b>Industries de transformation de poisson</b>	Tête, peau, arêtes, queue, nageoires, viscères, organes génitaux, chutes de parage, résidus cuits et rejets.	Elevé
<b>Sociétés de mareyage</b>	Poissons invendus ou avariés et déchets issus de l'éviscération/filetage	Modéré
<b>Ménages</b>	Les parties du poisson qui ne sont pas consommées, à savoir les arêtes, la peau et les parures	Limité

## 3. Valorisation biotechnologique des coproduits de la pêche

On estime que la portion destinée au consommateur est comprise entre 40 et 60% du poids de l'animal selon l'espèce (**figure 3**). Ainsi, la part essentielle de la matière première est constituée de sous-produits pouvant être valorisés sur des marchés de masse, sous forme de farine et huiles de poissons (52%), d'hydrolysats protéiques destinés à l'alimentation animale (21%), et de hachis congelés pour l'alimentation des animaux domestiques (*pet-Food*) (21%), selon (ANDRIEUX, 2004). Seuls 4% sont utilisés pour des productions à plus forte valeur

marchande, sur des marchés « de niche » en émergence comme la fabrication d'aliments fonctionnels (arômes, émulsifiants), ou encore d'ingrédients alimentaires revendiquant des effets positifs sur l'organisme (nutraceutique). Les enjeux économiques sont donc importants (PASCAL & al, 2011).



**Figure 2.** Les différentes parties du poisson et leurs applications potentielles (GUERARD, 2009)

#### 4. Utilisation des coproduits marins

Les sociétés qui génèrent de grandes quantités de coproduits ont généralement recours à l'un des procédés de traitement suivants : 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. (OULHIZ, 2018)

Le **tableau 3** présente certains des marchés de valorisation possibles, les produits dérivés obtenus et leurs utilisations.

**Tableau 3.** Utilisation potentielle des coproduits (OULHIZ, 2018).

<b>Marchés de valorisation</b>	<b>Produits dérivés</b>	<b>Utilisation</b>
<b>Agriculture</b>	Engrais (ensilage), compost, pesticide	– Enrichissement des sols – Lutte contre les ravageurs
<b>Énergie</b>	Biocarburant, comburant	– Production d'énergie
<b>Alimentation animale</b>	Farines, huiles, dérivés protéïnés, ensilage, minéraux	– Alimentation – Compléments alimentaires
<b>Nutrition (compléments alimentaires)</b>	Huiles, dérivés protéïnés, minéraux, acides aminés	– Compléments alimentaires – Nutrition sportive
<b>Alimentation humaine</b>	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
<b>Industrie pharmaceutique</b>	Oméga 3, calcium, sulfate de chondroïtine, collagène, peptides bioactifs	– Nutraceutique – Cosmétique – Biotechnologie

### **3. Produits dérivés des coproduits de la pêche**

Le produit dérivé est le produit commercial obtenu à partir d'un coproduit. Compte tenu de l'importance de coproduits, de nombreux efforts ont été réalisés pour les utiliser dans diverses applications. A partir d'un même type de coproduit (tête, viscères, arêtes, peau) il est possible d'obtenir différents produits dérivés.

#### **3.1. Farine de poisson**

- **Définition :**

La farine de poisson est une farine animale produite à partir du poisson, elle est obtenue par séparation de la phase liquide (eau et huile) de la phase solide (protéines) après cuisson, pression pressage, séchage, et broyage de poissons ou de fruits de mer. Elle est très riche en protéines animales dont les acides aminés essentiels (lysine, méthionine) facile à digérer pour

de nombreux mammifères et oiseaux. Elle se vend sous forme de granules ou farine de couleur jaunâtre à brunâtre foncé. (DENES, 2006)

### **Utilisation :**

- Source de protéines dans les élevages aquacoles mais également pour les volailles ;
- Alimentation humaine (margarine et les huiles hydrogénés) ;
- Produits non comestible (vernis et agent lubrification). (FAO, 2002).

### **3.2. Huile de poisson**

#### **• Définition :**

L'huile de poisson est une huile extraite à partir des tissus biologiques des poissons gras. Elle est obtenue après cuisson, pressage, décantation et centrifugation. Elle est très riche en oméga 3 et en vitamine A et D favorise la fixation de calcium et participe à la consolidation des os et des dents. (ACKMAN, 1994).

#### **• Utilisation :**

- Alimentation humaine.
- Alimentation d'animaux d'élevage et de compagnie.
- Lipochimie comme graisse industrielle.
- Industrie pharmaceutique et cosmétique.

### **3.3. Hachis de poisson**

Les hachis sont destinés à la fabrication d'aliment pour les animaux domestiques essentiellement les chats. Lors de la fabrication, les coproduits sont éviscérés, broyés, filtrés puis congelés en bloc. Ils sont une très bonne source de protéines (SUZANE, 1998)

### **3.4. Collagène**

#### **• Définition :**

Le collagène est une glycoprotéine fibreuse insoluble qui constitue un groupe à part entière parmi les macromolécules structurales de la matrice extracellulaire et des tissus conjonctifs (Ifremer, 2011).

C'est une substance qu'on retrouve au niveau de la peau, des os et des tendons. Son rôle, c'est d'assurer la résistance des tissus et par-delà l'élasticité de la peau. Bien malheureusement, la production du collagène dans l'organisme humain diminue avec l'âge. C'est ce qui justifie le vieillissement de la peau, les rides, le relâchement des tissus au niveau de l'épiderme, etc. (DUBEAU, 2020).

Sur le marché, le collagène marin est rarement présenté en poudre. On le retrouve plutôt souvent sous forme de crèmes, compléments alimentaires, gélules, comprimés, sticks à diluer. Certains fabricants le proposent sous forme liquide. (DUBEAU, 2020).

- **Utilisation :**

- Cosmétique : prévention de la déshydratation cutanée effet de lissage et la lutte contre l'apparition des signes de vieillissement.
- Biomédical : création des peaux artificielles et obtention de matériaux de reconstruction osseuses.
- Alimentaire et nutraceutique: réalisation de capsules pour la protection d'actifs et l'amélioration de leur biodisponibilité. (Ifremer, 2011)

### 3.5. Gélatine

- **Définition :**

La gélatine est une substance solide translucide, transparente ou légèrement jaune, elle est presque sans goût et sans odeur, elle est obtenue par ébullition prolongée de tissus conjonctifs (peau). Elle est vendue se forme de feuilles, granules ou de poudre. (GIMENEZ & al, 2005).

La gélatine est un ingrédient non pas un additif, c'est un stabilisant, épaississant ou agent texturant.

- **Utilisation :**

- Alimentaire : préparation culinaire, industrie de viande et de poisson.
- pharmaceutique : production des capsules et gélules, il permet de lié les principes actifs du médicament et de prolongé leur durée de conservation et masqué l'odeur et le goût désagréables de certains principes actifs.
- Technique : durcisseur de surface, elle permet de rendre plus lisse le papier d'impression. (IRWANDI & al, 2009)

### **3.6.Hydrolysat protéique**

- **Définition :**

Les hydrolysats sont le résultat de la digestion partielle des protéines par hydrolyse protéolytique de poissons entiers ou de coproduits. Se sont des fractions à teneur protéique élevée obtenues soit par autolyse (uniquement sous l'action d'enzymes endogènes) soit par hétérolyse (avec addition d'enzymes exogènes). Une fois séchés, ces hydrolysats ont un aspect identique à celui des farines. **(HUONG, 2009).**

- **Utilisation :**

- Alimentation humaine : augmentation de la durée de la conservation, favorise la prise de masse musculaire pour les sportifs.
- Alimentation animale : en aquaculture elles améliorent la croissance des poissons.
- Cosmétique : hydratation de la peau et la lutte contre le vieillissement cellulaire.
- Microbiologie : source d'azote pour les milieux de cultures (peptones). **(BOURAFI & BENAZIZA, 2019).**

## II. Généralités sur les espèces étudiées

### 1. Généralités sur le poisson (*Trachurus sp*)

#### 1.1. Présentation de l'espèce étudiée

Le chinchard commun (*Trachurus sp*) est un Téléostéen, acanthoptérygien, physocliste scombriforme de la famille des Carangidés. Il se distingue par un corps fusiforme et élancé, le museau est pointu et les mandibules légèrement proéminentes. Une ligne latérale traverse ses flancs, elle s'infléchit vers le milieu du corps, elle est recouverte de grandes écailles caractéristiques (les scutelles). Son dos est grisâtre et plutôt foncé avec des reflets bleutés, il possède une tâche noire au niveau des opercules (**Nicolle, 1986**) (**Figure 4**).



**Figure 3.** Photographie du chinchard commun.

La classification systématique est décrite ci-dessous selon (**COLOMBEY & al, 2020**)

**Règne :** Animal.

**Embranchement :** Chordés.

**Sous embranchement :** Vertébrés.

**Super classe :** Ostéichtyens.

**Classe :** Actinoptérygiens.

**Sous classe :** Téléostéen.

**Ordre :** Perciformes.

**Famille :** Carangidés.

**Genre :** *Trachurus*.

**Espèce :** *trachurus* (**Linné, 1758**)

#### 1.2. Description

- Coloration gris-vert, ventre clair.
- Ligne latérale secondaire se terminant très en arrière de la deuxième dorsale.

- Squelette de la ligne latérale de plus grandes tailles et en moyenne moins nombreuses que chez *T.picturatus* et *T.mediterraneus*.
- Tache noire sur l'opercule (PELAGOS, 1993).

### 1.3. Distribution géographique

Le chinchard commun est très commun dans la plupart des secteurs méditerranéens, mais peu abondant dans la mer Egée, la mer de Marmara et le Bosphore ; il est signalé dans la mer noire (côte de Roumanie et Crimée) ; il est présent dans l'Atlantique Est, de l'Islande et Trondheim aux îles cap vert (FAO, 1971).

### 1.4. Description bathymétrique et migration

Selon Coombs et al (2001) et JARDAS et al (2004) le chinchard est une espèce semi pélagique qui vit entre la surface et le fond en bancs assez importants. Elle est caractérisée par ses migrations verticales dans la colonne d'eau. Les migrations du chinchard sont liées à des changements saisonniers réguliers des mouvements verticaux des eaux. Au printemps et en été le chinchard se déplace vers les accores ; en automne et en hiver lors du renforcement de la circulation verticales des eaux dans la zone du plateau continental, il se déplace vers la côte (OVERKO & MYLNIKOV, 1979).

### 1.5. Régime alimentaire

*T. trachurus* est une espèce carnivore, au régime alimentaire planctologique à base de crustacés, particulièrement l'euphausiacé qui est sa proie préférentielle. Aux stades larvaire et juvénile, il se nourrit essentiellement de copépodes, alors qu'au stade adulte son alimentation se compose de poissons (anchois, sprats, sardines, harengs, athérines) de crustacés (Palaemon, Crangon) ; des diatomées et de péridiniens (Pora & al., 1956). Les poissons constituent une part importante du bol alimentaire du chinchard au printemps. Le régime alimentaire du chinchard est non saisonnier et varie au cours de l'année (JARDAS & al, 2004). Son intensité d'alimentation présente des variations durant l'année. Elle est plus faible en hiver et au début du printemps, à cause des basses températures de l'eau de mer, mais aussi au moment de la ponte intensive. Cependant, l'activité trophique de *T. trachurus* est plus élevée pendant l'été (BOELY & al, 1973), (CHAVACE, 1980) et (JARDAS & al, 2004).

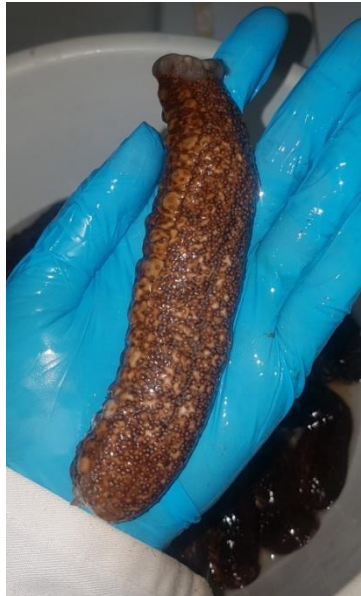
## 2. Généralité sur l'holothurie (*Holothuria sp*)

### 2.1. Présentation de l'espèce étudiée

Les holothuries couramment appelées « concombre de mer » constituent une classe très riche d'échinodermes vermiformes au corps généralement mou. Ces holothuries se trouvent dans la quasi-totalité des milieux marins, avec une diversité particulièrement riche dans les

écosystèmes des récifs coralliens et les eaux tropicales peu profondes.

*Holothuria sp.*; est une holothurie cylindrique en forme de « concombre » (**figure 5**) mesurant jusqu'à 25 cm de long pour 5 cm de large. La bouche est située à l'extrémité antérieure et comporte des tentacules buccaux. Sa peau contractile est irrégulière et rugueuse, sécrète un mucus qui agglomère sur sa peau généralement recouverte d'une fine couche de sable, des algues et toutes sortes de débris (**MEZALI, 1998**).



**Figure 4.** Photographie de *Holothuria sp.*

La classification systématique est décrite ci-dessous selon (**DIDIERLAURENT & al, 1824**) in (**DORIS, 2021**) :

**Règne :** Animal.

**Embranchement :** Echinodermata.

**Sous embranchement :** Echinozoa.

**Classe :** Holothuroidea. (Munie de podia).

**Sous classe :** Aspidochirotea.

**Ordre :** Aspidochirotida.

**Famille :** Holothuriidae.

**Genre :** *Holothuria* (**Linné, 1758**).

### 2.2.Description

En forme de cylindre allongé, peu aplati, mesurant 25 cm environ de long et 5 cm de diamètre, l'holothurie possède, à une extrémité, une bouche entourée d'une vingtaine de courts

tentacules rétractiles, se terminant en étoile, et un orifice cloacal à l'autre bout. Sa peau est épaisse et très rugueuse. Sa face dorsale est mouchetée de noir, sur fond bigarré de brun, de gris ou de clair. Souvent décrite comme noire, cette holothurie ne l'est vraiment que contractée, ce qui est le cas des spécimens collectés.

### **2.3 Distribution géographique**

Elle est présente en Méditerranée et en Atlantique proche (entre le golfe de Gascogne et les îles Canaries). Elle serait également présente en mer Rouge et l'on suppose qu'elle y est entrée, à l'état larvaire, par le Canal de Suez (**DIDIERLAURENT & al, 1824**).

### **2.3.Régime alimentaire**

Les tentacules se déploient autour de la bouche, à la surface du sédiment, pour chercher et ramener la nourriture composée de débris organiques et de petits animaux : l'espèce est limivore. L'holothurie avale ainsi le substrat meuble et trie les particules organiques dans une cavité abdominale. Elle préfère le sédiment grossier ou fin. Elle rejette le sable, mélangé à un mucus, sous forme d'un chapelet de boulettes, par l'orifice anal. En milieu superficiel (3-5 m de fond), il a été mesuré que près de 20 kg de poids sec de sédiment sont ingérés par an et par mètre carré par la population d'holothuries.

# *Chapitre II*

## *Matériel et méthodes*

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

### **I. Rapport d'enquête**

#### **1. Contexte et objectifs**

Au cours de la présente étude, une première phase du travail a été consacrée à une prospection sur terrain (Ports de pêche et DPRH), et ce dans le but d'améliorer nos connaissances sur la valorisation des coproduits de la pêche en Algérie. En fait, nous avons adopté cette approche pour contribuer à explorer de nouvelles opportunités de transformation et valorisation des produits halieutique liés au stocks pélagique et démersale.

Elle a pour objective de quantifier les ressources disponibles dans la filière de la pêche à fin de valoriser ; d'accroître la valeur ajoutée de ces coproduits et de proposer de nouvelles initiatives pour une meilleure rentabilité de activité de la pêche en Algérie.

#### **2. Méthodologie**

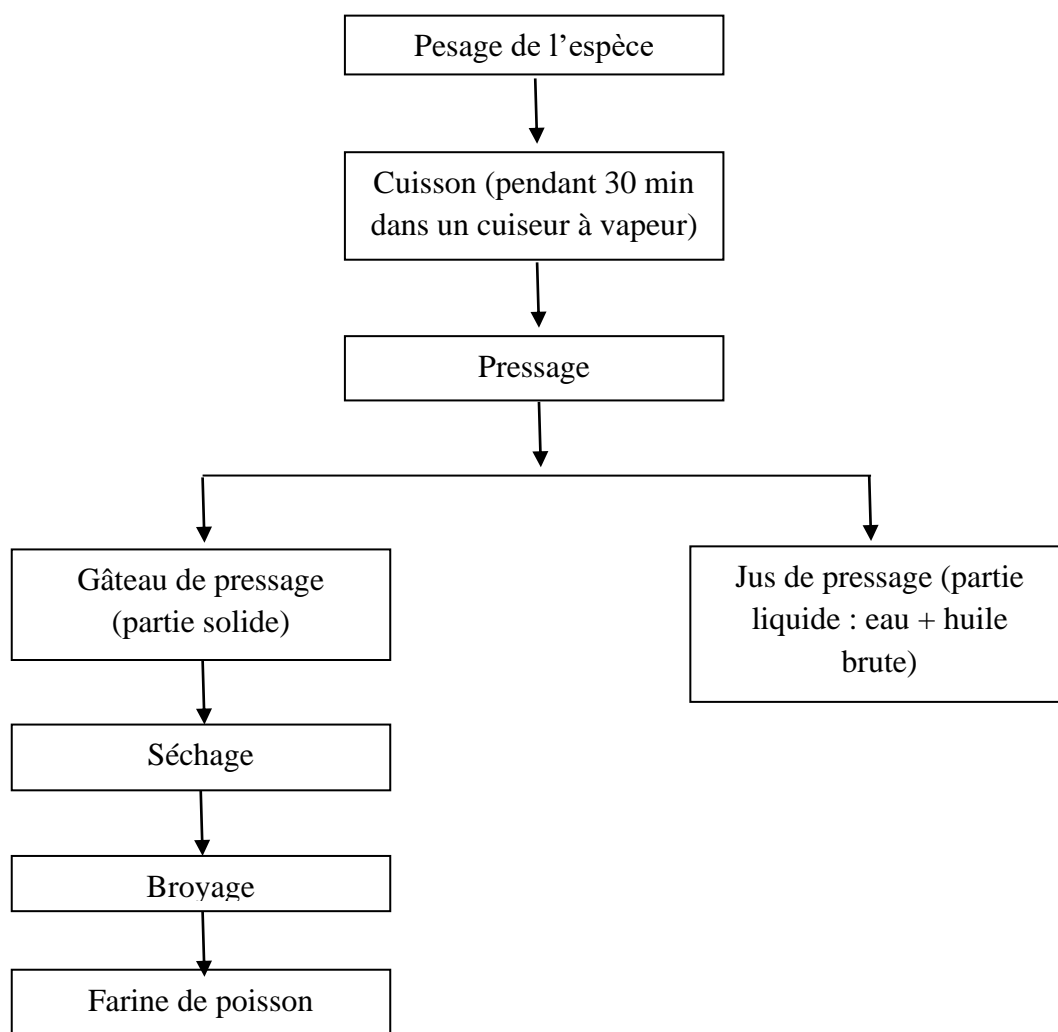
Cette analyse a été effectuée à travers un questionnaire spécifiquement (Annexe I), dédié à la consultation des professionnelles du secteur de la pêche (administrateur et pêcheurs et vendeur) et servira à identifier des espèces et des coproduits en fonction de l'état de la pêcherie Algérienne. Sous cette optique, notre travail a été orienté sur des pistes de valorisation et de transformation possibles.

La méthodologie proposée consiste à présenter et expliquer le questionnaire aux personnes enquêtées, lors des sorties sur terrain effectuées durant la période s'étalant de mi-mai à la mi-juin 2021 au sein des pêcheries algériennes (Bejaia, Alger et Bouharoun). Les résultats de l'enquête feront objet d'une analyse numérique sur Excel.

## II. Fabrication de la farine du chinchard commun (*Trachurus sp*)

Le schéma général de la fabrication de la farine du chinchard est décrit en (**Figure 6**), dans le cadre du présent travail, nous avons choisi de fabriquer deux sortes de farines avec le même processus et les mêmes analyses, pour pouvoir comparer les résultats et les valeurs de chacune.

La différence entre ces farines ; est que la première est faite à partir de l'espèce (Saurel) complète et la deuxième a partir des individus de la même espèce, désossé complètement (éliminer le maximum possible : sans os et sans arrêtes).



**Figure 5.**Diagramme de fabrication de la farine de poisson.

### 1. Procédure de la fabrication (Pigott & Tucker, 2003) (figure 6)

- **Pesage** : Le poisson chinchard préalablement congelé et décongelé et pesé à l'aide d'une balance.

- **Cuisson** : La cuisson du Chinchard (saurel) a été effectuée à l'aide d'un cuiseur à vapeur.
- **Pressage** : Par application d'une pression manuelle ; cette étape permet d'obtenir le gâteau de presse (partie solide) en éliminant le maximum de liquide, y compris l'huile.
- **Séchage** : cette étape se fait à l'aide d'une étuve ventilée à 45°C pendant 22 heures pour bien sécher le gâteau de presse.
- **Broyage et stockage** : Le gâteau séché est d'abord broyé à l'aide d'un mortier pour réduire la taille des particules puis avec un broyeur électrique jusqu'à obtention d'une poudre très fine et homogène. La poudre est stockée dans des boîtes en verre hermétiquement fermées réservées dans le dessiccateur.



(a)



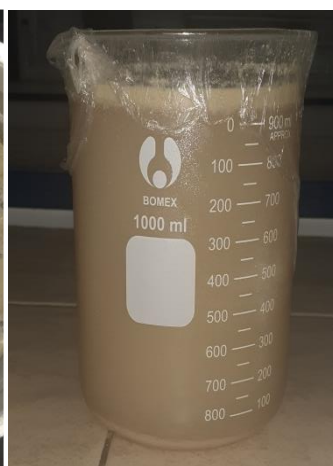
(b)



(c)



(d)



(e)

**Figure 6.** Procédure de fabrication de la farine du Chinchard, avec (a) : pesage du poisson frais, (b): cuiseur à vapeur, (c) gâteau de presse, (d) fraction liquide, (e) produit fini (farine de poisson).

## 2. Le rendement (R)

Le rendement est calculé comme suit :

$$R = \frac{\text{masse finale} \times 100}{\text{masse initiale}}$$

Tel que :

**Masse initiale** : masse de poisson avant cuisson.

**Masse finale** : masse de gâteau de presse après séchage.

## 3. Contrôle de qualité

### 3.1. Contrôle organoleptique

La qualité organoleptique est évaluée par un examen des critères suivants : couleur, odeur et aspect.

### 3.2. Analyses biochimique de la farine

La valeur nutritive de la farine de poisson est estimée par la détermination de sa composition finale : teneur en eau, matières minérales, lipides et protéines. Les variations et la moyenne de ces dernier est indiqué dans le tableau suivant ;

**Tableau 4.** Composition moyenne générale d'une farine de poisson (**GUERREIRO & RETIERE, 1991/1992**).

	Teneur en eau	Cendre	Lipide	Protéine
Variation	6-15	17.2- 25.8	1.7- 5.9	55- 71
Moyenne	11	22.3	3.6	22.3

#### 3.2.1. Détermination de la teneur en eau

##### a. Principe :

La teneur en eau d'un échantillon s'exprime en % de la masse d'eau rapportée, soit à la masse de matières sèche contenue dans l'échantillon, soit la masse totale de la matière humide d'échantillon. Le principe de ce dosage de l'humidité est basé sur le séchage de la farine à une température de 105°C pendant 5 heures.

##### b. Mode opératoire :

- Sécher les creusets à 105°C pendant 30 min.
- Peser les creusets vide ( $M_0$ ), après refroidissement au dessiccateur.

- Transvase 10g de l'échantillon puis peser de nouveau l'ensemble ( $M_1$ ) (**figure 7 (a)**).
- Sécher à l'étuve à 105°C pendant 5h minimum (**figure 7(b)**).
- Refroidir au dessiccateur et peser ( $M_2$ ).

### c. Calcul:

La teneur en eau est calculée comme suit:

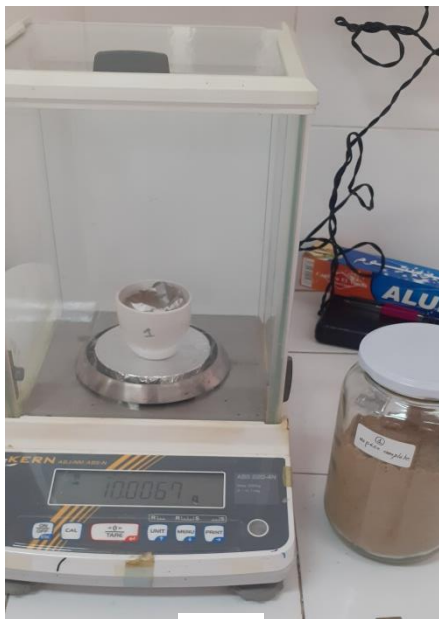
$$T(\text{H}_2\text{O})\% = \frac{(M_1 - M_2) * 100}{(M_1 - M_0)}$$

Tel que :

$M_0$  : masse du creuset après séchage (g).

$M_1$  : masse du creuset et échantillon avant séchage (g).

$M_2$  : masse du creuset et échantillon après séchage (g).



(a)



(b)

**Figure 7. (a) : Pesage de la farine. (b) : Séchage à l'étuve**

### 3.2.2. Dosage des cendres

#### a. Principe :

Cette méthode permet de déterminer la teneur en matière minérale par incinération du produit à 550°C (**GUERREIRO & RETIERE, 1991/1992**).

#### b. Mode opératoire :

- Sécher les creusets à l'étuve à 105°C pendant 30 min.

- Refroidir au dessiccateur et pesage des creusets vide ( $M_0$ ).
- Transvaser 2g de l'échantillon et peser l'ensemble ( $M_1$ ).
- Placer les creusets dans l'étuve à 105°C pendant 1h d'environ, puis au four à moufle à 600°C jusqu'à obtention de cendres blanches ou gris clair (4 à 5h) (**figure 8(a)**).
- Laisser refroidir au dessiccateur puis peser de nouveau ( $M_2$ ).

### c. Calcul :

La teneur en matière minérale est calculée comme suit :

$$T(\text{MM})\% = \frac{(M_2 - M_0) * 100}{(M_1 - M_0)}$$

Tel que :

$M_0$  : masse du creuset après séchage (g).

$M_1$  : masse du creuset et échantillon avant incinération (g).

$M_2$  : masse du creuset et échantillon après incinération (g).



(a)



(b)

**Figure 8.** (a): Incinération au four à moufle. (b): Cendres obtenus.

### 3.2.3. Dosage des lipides

L'extraction et le dosage des lipides dans la farine de poisson ont été effectuées par la méthode de Folch (1957).

#### a. Principe de la méthode de Folch (1957):

Cette méthode est basée sur la solubilité des lipides dans les solvants organique (FOLCH & al, 1957) .

### b. Mode opératoire :

- Ajouter à un gramme d'échantillon ( $M_0$ ) 20 ml de chloroforme et 10 ml de méthanol.
- A l'aide d'un agitateur magnétique, agiter vigoureusement le mélange pendant 60 min.
- Filtrer le mélange sur Büchner muni d'un papier Wattman (**figure 9 (a)**).
- Laver le reste avec un mélange de chloroforme-méthanol (20 :10, v/v).
- Après filtration, récupérer tout le filtrat puis transvaser dans une ampoule à décanter (**figure 9 (b)**).
- Ajouter le KCl 0.8 % à raison de 20% du volume totale du filtrat.
- Laisser décanter le mélange pendant environ 30 min, entre-temps peser un ballon vide après l'avoir séché et refroidi ( $M_1$ ).
- Récupère la phase organique (contant les lipides) dans le ballon.
- Placer le ballon dans l'évaporateur rotatif (rot à vapeur) afin d'éliminer le solvant sous pression réduite (**figure 9 (c)**).
- Peser le ballon et lipides obtenus ( $M_2$ ) (**figure 9 (d)**).

### c. Calcul :

La teneur en lipides est calculée comme suit :

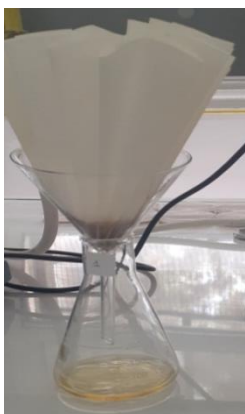
$$L\% = \frac{(M_2 - M_1) * 100}{M_0}$$

Tel que :

$M_0$  : masse de la prise d'essai (g).

$M_1$  : masse du ballon vide (g)

$M_2$  : masse du ballon et lipides (g).



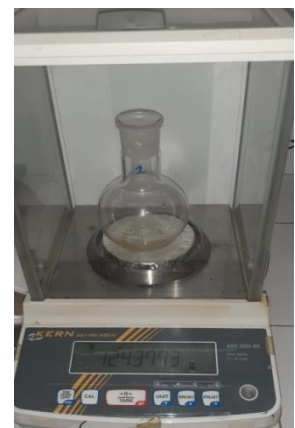
(a)



(b)



(c)



(d)

**Figure 9.** (a): Filtration du mélange, (b): décanation du mélange, (c): Ballon placé au rot à vapeur et (d): Pesage du ballon +lipides.

### 3.2.4. Dosage des protéines

Le dosage des protéines a été effectué par la méthode de Kjeldahl in (AKROUR-AISSOU, 2021);

#### A. Principe de la méthode :

Cette méthode permet de déterminer le taux d'azote total dans un échantillon ; elle se fait en trois étapes : la minéralisation de l'échantillon, la distillation de l'ammoniac et le titrage.

##### ➤ La 1<sup>ère</sup> étape : La minéralisation

#### a. Principe :

Cette étape a pour but de transformer l'azote organique en azote minéral, après avoir dénaturé les protéines et libérer les acides aminés, ce processus est effectué par l'oxydation de la matière organique par l'acide sulfurique, en présence d'un sel et de catalyseurs.

La minéralisation est effectuée à l'aide d'un appareil spécial « Inkjel » (**figure 10**) constitué : d'une plaque chauffante, un thermostat, un port matras, un collecteur de fumées et un piègeur de fumées.



**Figure 10.**Le dispositif Inkjel.

#### b. Mode opératoire :

- Peser 2 g de farine et on les met dans le matras de Kjeldahl.
- Ajouter 7 g de sulfate de potassium ( $K_2SO_4$ ), 5 mg de sélénium, 1 ml de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) à 60%, 10 ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) et quelques petits morceaux de pierre de ponce.
- Agiter et placer le matras dans le dispositif de minéralisation, après l'avoir placé sous la hotte.

- Lancer la minéralisation en chauffant doucement et progressivement jusqu'à l'apparition des fumées noires.
  - Poursuivre le chauffage jusqu'à l'obtention d'une couleur limpide.
  - A la fin de la minéralisation, laisser les matras refroidir.
- **Filtration et distillation du minéralisât :**
    - Après refroidissement, filtrer chaque minéralisât dans un « Erlenmeyer » en verre ambré gradué à bouchon et préalablement étiqueté. (**figure 11**)
    - Rincer le matras puis on filtre et on ajuste jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillé.
    - Conserver au réfrigérateur à 4°C.



**Figure 11.**Filtration du minéralisât.

➤ La 2<sup>ème</sup> étape : La distillation

**a. Principe :**

Cette étape a pour but de distiller l'ammoniac à la vapeur d'eau puis le piéger dans une solution d'acide borique, après avoir libéré l'ammoniac sous la forme de sulfate d'ammonium ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), par l'ajout d'une solution concentrée de soude (NaOH) en excès.

**b. Mode opératoire :**

- Prélève 20 ml de minéralisât préparé dans les matras de Kjeldahl.
- Placer le matras dans l'appareil de distillation « Behr Labor-Technik », ajouter 40 ml de soude (NaOH) à 40% à l'aide du bouton de l'appareil et on débute la distillation.
- Récupère le distillat (ammoniac entraîné à la vapeur d'eau) dans un « Erlenmeyer de collecte », transvaser 20 ml d'acide borique à 4% dont le pH a été préalablement déterminé.

- Continuer la distillation jusqu'à obtenir 100 ml de solution (acide borique+ammoniac entrainé à la vapeur), prélever de nouveau le pH.



Figure 12. Dispositif de distillation.

➤ La 3<sup>ème</sup> étape : Le titrage

**a. Principe :**

Cette étape permet de titrer directement l'ammoniac (sous forme de borate d'ammonium) à l'aide d'une solution standardisée d'acide chlorhydrique HCl et un indicateur « Tashiro ».

**b. Mode opératoire :**

- Ajouter 10 gouttes de la solution de l'indicateur « Tashiro » au distillat obtenu.
- Titre directement la solution obtenue par une solution d'acide chlorhydrique à 0.2N, jusqu'à l'obtention du pH initial de la solution d'acide borique.

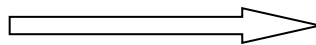
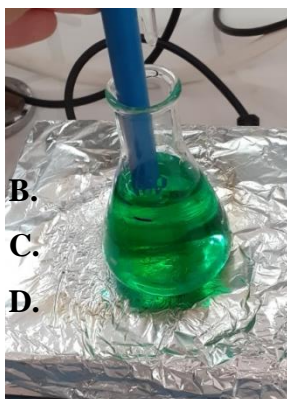


Figure 13. Virage de couleur.

**c. Calcul :**

Le taux des protéines est calculé comme suit :

$$\mathbf{P\% = X * F = \frac{2.803 * V * 100}{1000 * m} * F}$$

Tel que :

1ml de HCl       $\longrightarrow$  2.803 mg N

**X** : Quantité d'azote dans 100g d'échantillon.

**m** : Le poids de l'échantillon en (g).

**F** : Facteur dépendant du type d'aliment analysé = 6.25.

**V** : Volume d'HCl.

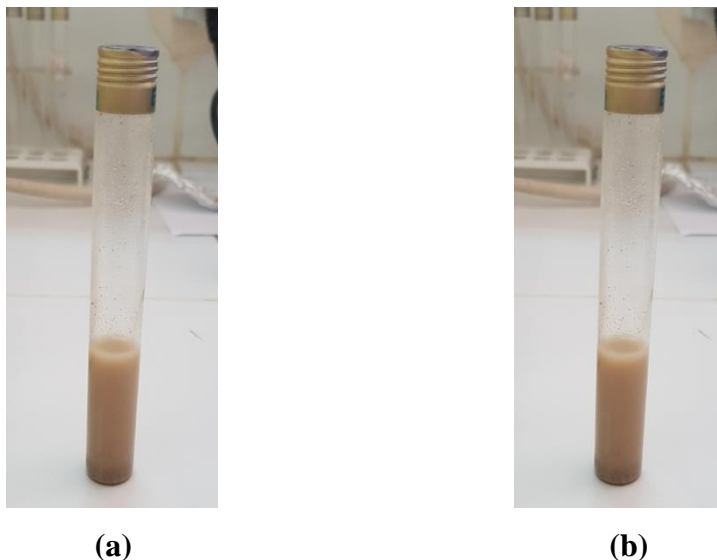
### 3.3. Analyses microbiologique de la farine de poisson

Pour le contrôle bactériologique, toutes les manipulations ont été pratiquées devant un bec benzène et sur une paillasse préalablement nettoyée avec l'eau de Javel, aussi tout le matériel utilisé doit être stérile et ceci pour que tous les résultats ultérieurement obtenus ne soient influencés par les micro-organismes présentent dans l'environnement.

#### 3.3.1. Préparation des suspensions mère

L'analyse microbiologique des échantillons s'effectue à partir de deux solutions mères des deux échantillons de la farine préalablement préparé comme suit :

- **Solution mère de l'échantillon 1 (espèce complète) (figure 14(a)) :**
  - 1 g de l'échantillon 1 avec 9 ml de l'eau distillée stérile ensuite on a mélangé la solution avec le vortex pendant 10 min jusqu'à homogénéisation.
- **Solution mère de l'échantillon 2 (espèce sans os) (figure 14(b)) :**
  - 1 g de l'échantillon 2 avec 9 ml de l'eau distillée stérile, le tout est mélangé à l'aide d'un vortex pendant 10 min jusqu'à obtenir une solution homogène.



**Figure 14.** Solutions mères, avec (a): éch1, (b): éch2.

#### 3.3.2. Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales sont réalisées pour les milieux qui sont très riches en microorganismes. Pour faciliter le dénombrement, on utilise un diluant : l'eau distillée stérile comme suit (BONNEFOY, 2002) :

- La suspension mère déjà préparée est considéré comme la dilution  $10^{-1}$ .
- Les dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  sont réalisées dans un volume de 9ml de diluant en tubes à essais.

- 1ml de la suspension mère est transféré aseptiquement dans le tube  $10^{-2}$ , la pipette ne devant pas pénétrer dans le diluant.
- A l'aide d'une deuxième pipette stérile de 1ml, à partir du tube à la dilution  $10^{-2}$ , 1 ml est prélevé puis transféré dans un tube contenant 9 ml de diluant, c'est la dilution  $10^{-3}$ .
- Se débarrasser de 1 ml de la dernière dilution pour avoir un volume équivalent dans les 3 tubes.

### **3.3.3. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux**

#### ➤ **Principe :**

Les coliformes se présentent sous forme de bacilles à Gram négatif, non sporogènes, oxydase négative, aéro-anaérobie facultatifs, capables de croître en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz, en 24 à 48 heures à  $37^{\circ}\text{C}$ .

La recherche et le dénombrement des coliformes peuvent se faire selon deux méthodes au choix, soit en milieu liquide ou par filtration sur membrane.

Dans notre cas, nous avons choisi la méthode de recherche en milieu liquide, cette méthode fait appel à deux tests consécutifs, à savoir :

- **Test présomptif :** le milieu utilisé est le BCPL avec une cloche de Durham, c'est un milieu non sélectif et non enrichi utilisé pour la recherche des coliformes totaux.
- **Test confirmatif :** le milieu utilisé est le BLBVB avec une cloche de Durham, c'est un bouillon sélectif utilisé pour la recherche des coliformes fécaux.

#### ➤ **Mode opératoire :**

La technique de NPP consiste à préparer une série de 9 tubes pour chaque échantillon contenant le milieu plus la cloche de Durham.

- **Test de présomption :**
  - Porter successivement dans chacun des trois tubes de la première série 1 ml de la suspension mère au  $10^{-1}$  dans chacun des trois tubes de la première série.
  - Puis dans chacun des trois tubes de la deuxième série 1 ml de la dilution  $10^{-2}$ .
  - Et dans chacun des trois tubes de la troisième série 1 ml de la dernière dilution  $10^{-3}$ .
  - Chasser le gaz de la cloche de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
  - Incuber à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 heures.
- **Lecture :** Un tube positif présent :
  - Trouble microbien.

- Virage de couleur vers le jaune.
- Présence d'un gaz dans la cloche de Durham (le volume du gaz doit être supérieur au 1/10 du volume de la cloche).
- **Test de confirmation :**
  - Porter successivement dans chacun des trois tubes de la première série 1 ml de la suspension mère au  $10^{-1}$  dans chacun des trois tubes de la première série.
  - Puis dans chacun des trois tubes de la deuxième série 1 ml de la dilution  $10^{-2}$ .
  - Et dans chacun des trois tubes de la troisième série 1 ml de la dernière dilution  $10^{-3}$ .
  - Chasser le gaz de la cloche de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
  - Incuber à 44°C pendant 24 heures.
- **Lecture :** Un tube positif présent :
  - Trouble microbien.
  - Présence du gaz au niveau de la cloche (volume du gaz > 1/10 volume de la cloche).
- **La recherche d'*E.coli* :**

A l'aide d'une pipette pasteur prendre 1 ml des tubes considérés comme positifs des deux échantillons au dénombrement des coliformes fécaux et repiquer dans les tubes contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham pour recueillir les gaz produits pendant l'incubation. Chasser le gaz et bien mélanger le milieu et l'inoculum, puis incuber à 44°C pendant 24 heures.

- **Lecture :** un tube est considéré comme positif lorsqu'il présente :
  - Trouble microbien.
  - Présence du gaz.

**Test de Mac Kenzie :** la présence d'*E.coli* est indiquée par la formation d'un anneau rouge à la surface après adjonction de quelques gouttes du réactif de Kovacs, indiquant la formation de l'indole à partir du tryptophane à 44°C pendant 24 heures.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady ( <b>annexe 3</b> )
------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Calcul :**

- Grouper en nombre de 3 chiffres la suite des chiffres obtenue, en commençant par le chiffre obtenu pour la plus faible dilution.
- Choisir le nombre le plus grand possible et si possible inférieur à 330 (car cela correspond à une meilleure répartition dans les dilutions).
- Lire la valeur correspondante n dans la table de Mac Grady (**Voir annexe**).
- Selon la formule suivante on calcule le nombre de germes dans 1g de farine de poisson :

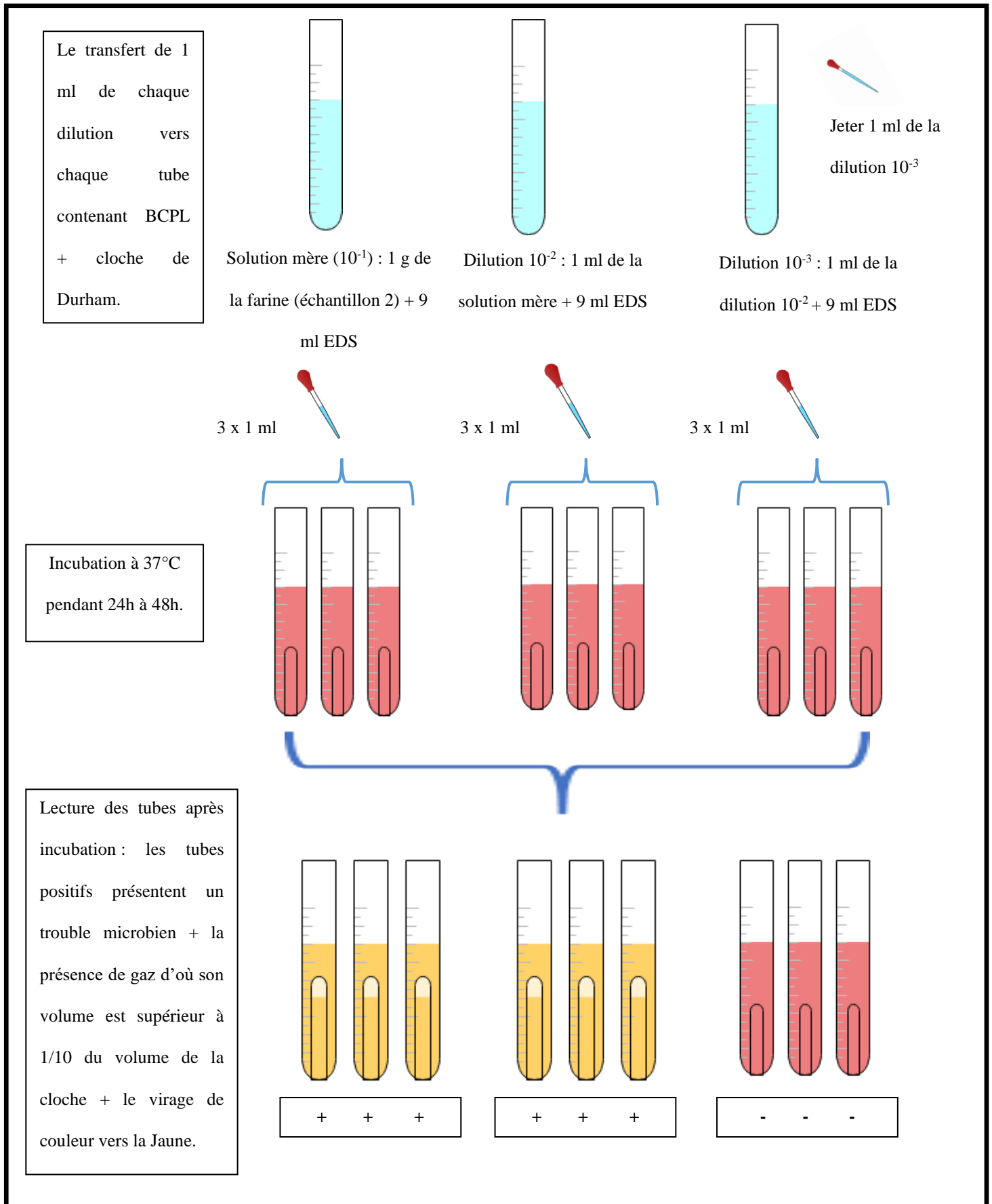
$$UFC = \frac{N}{V \cdot F}$$

Tel que :

**N** : Nombre de colonies correspondant au chiffre.

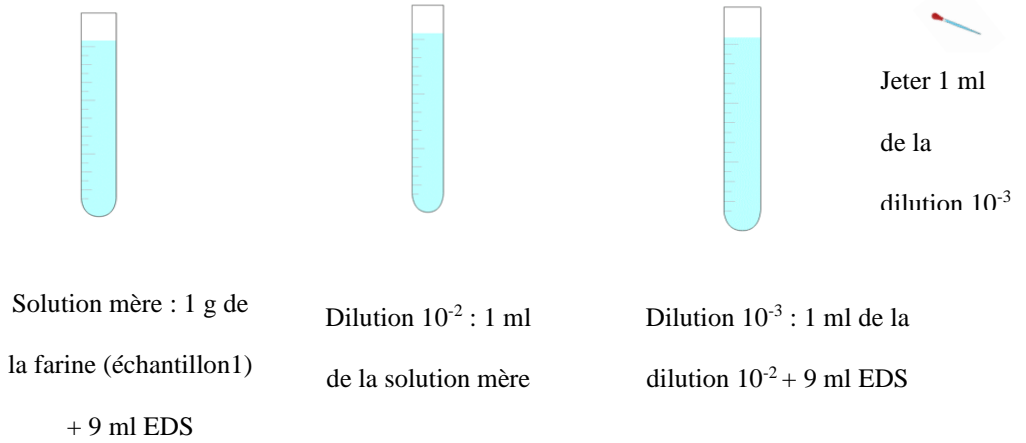
**V** : Volume de l'inoculum (1 ml).

**F** : Facteur de dilution avec (**F**= **1/d** d'où **d** correspond à la 1<sup>ère</sup> dilution qui présente 3 tubes positifs).

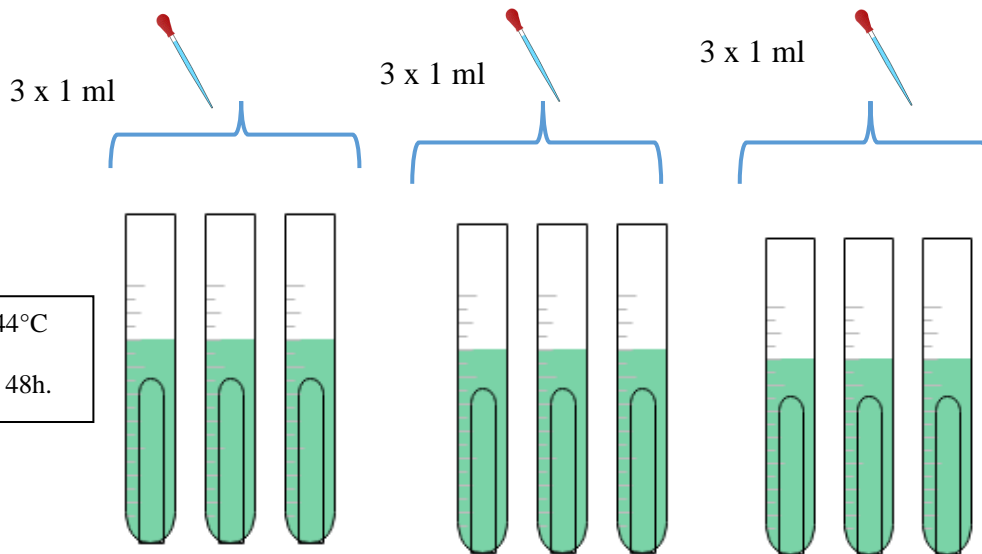


**Figure 15.** Recherche et dénombrement des coliformes totaux (présent travail).

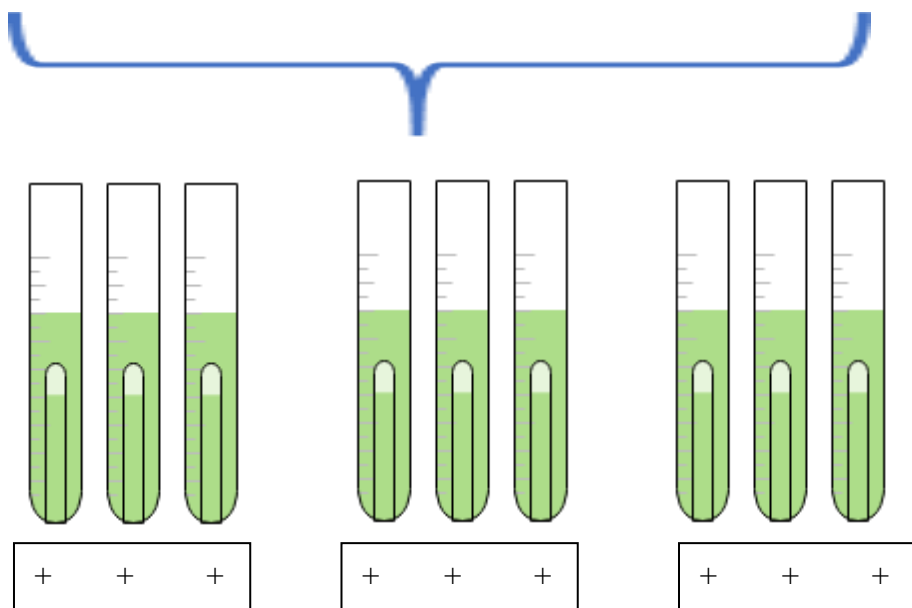
Le transfert de 1 ml de chaque dilution vers chaque tube contenant BLBVB+ cloche de Durham.



Incubation à 44°C pendant 24h à 48h.



Lecture des tubes après incubation : les tubes positifs présentent un trouble microbien + la présence de gaz d'où son volume est supérieur à 1/10 du volume de la cloche.



**Figure 16 :** Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (Présent travail).

### 3.3.4. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

➤ **Principe :**

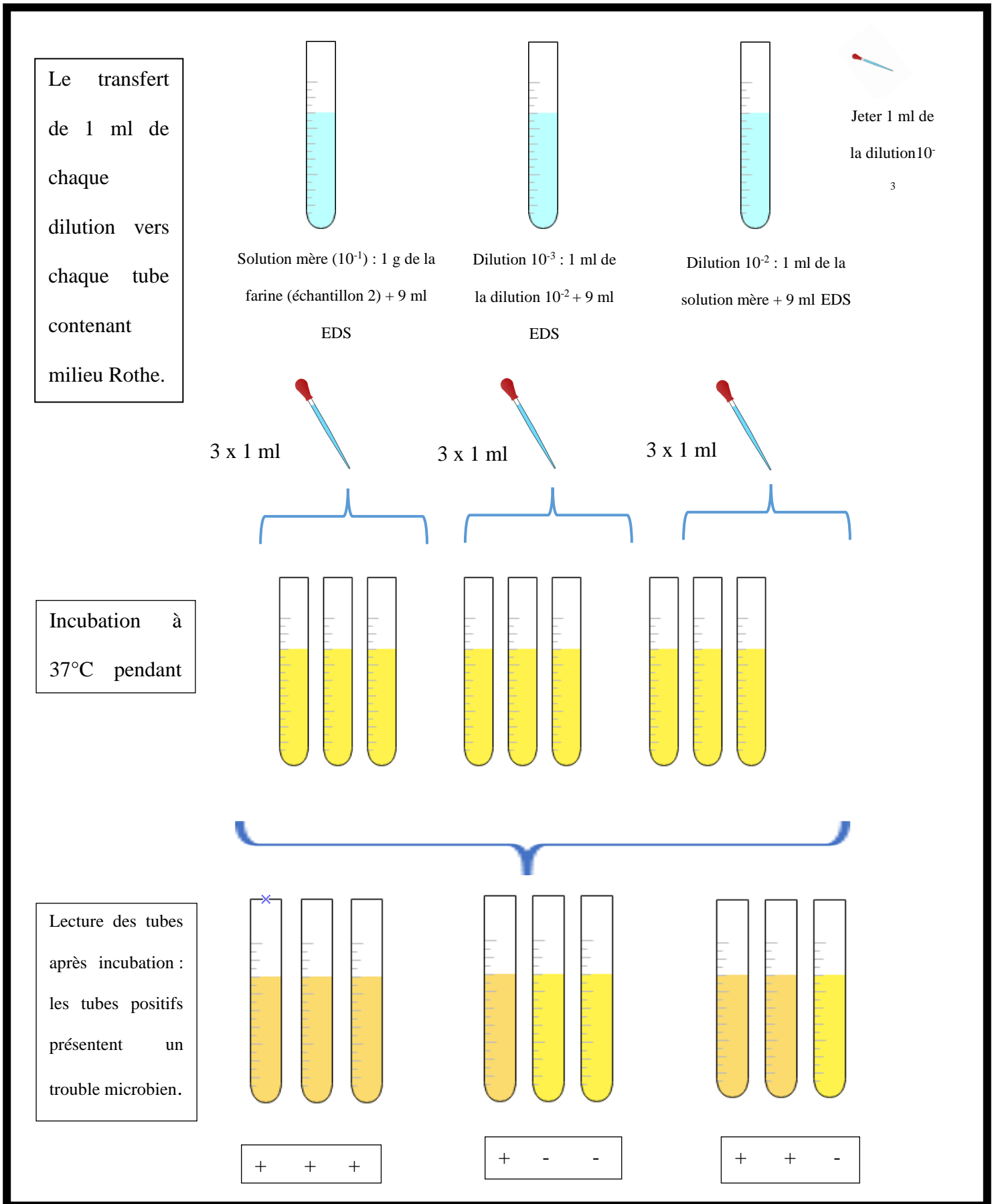
Les streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP. La technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- **Test de résumption** : réservé à la recherche des streptocoques sur milieu Rothe.
- **Test de confirmation** : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu Eva-Litsky, des tubes trouvés positifs au niveau de test de présomption.
- **Test présomptif :**
  - **Mode opératoire :**
    - Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu Rothe à raison de trois tubes par dilution.
    - A partir des dilutions décimales  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.
    - Incuber  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 heures.
  - **Lecture** : Sont considérés positifs les tubes présentant : un trouble microbien.
- **Test confirmatif :**
  - **Mode opératoire :**

Chaque tube de Rothe positif lors du test de présomption fera l'objet d'un repiquage dans un tube de milieu d'Eva Litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum et incubé à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures.

- **Lecture** : Sont considérés positifs les tubes présentant à la fois :
  - Un trouble microbien.
  - Une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement les tubes positifs ou négatifs d'Eva Litsky.



**Figure17:** Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux (Présent travail).

### 3.3.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

#### ▪ Principe :

Pour la recherche des *Staphylococcus aureus* on a utilisé le milieu Baird Parker. Les Staphylocoques se sont des Cocci qui se présentent en amas, Gram positif, aérobie anaérobie facultative, toutes les souches pathogènes des Staphylocoques sont coagulase positive et fermentent le glucose (FAO, 1988).

#### ▪ Mode opératoire :

- Dans une zone aseptique couler le milieu Baird Parker en boites de pétri à raison de : une boite pour chaque dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  de chaque échantillon.
- Laisser le milieu se solidifié.
- Porter 0.1 ml de chaque dilution.
- Etaler avec un écouvillon stérile toute la surface de la boite pour avoir des colonies bien isolées.
- Incuber  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 voire 48 heures.

- **Lecture :** On compte les colonies noires rondes d'un diamètre de 1 à 1.5 mm, entourées d'une zone d'éclaircissement.

#### • Test de confirmation de *Staphylococcus aureus* :

##### Coloration de Gram :

#### ▪ Principe :

La coloration de Gram est la coloration différentielle microbiologique la plus importante et la plus largement utilisée. Elle permet de différencier les bactéries selon 2 critères : leur forme et leur affinité pour les colorants. Les parois des bactéries à Gram négatif ont un taux élevé de lipides (à cause de la membrane externe) et une fine couche de peptidoglycane.

#### ▪ Mode opératoire :

##### ➤ Préparation d'un frottis sec et fixé :

Le frottis destiné à la coloration doit être étalé en couche mince et régulière, séché le plus souvent fixé.

- Déposer une goutte d'eau distillée une lame propre et dégraissée puis prélever une colonie bien isolée.
- Etaler par un mouvement circulaire régulier.
- Sécher la lame au dessous de la flamme de bec bunsen jusqu'à obtention de l'aspect mat.
- Passer la lame 3 fois sur la flamme pour fixer les bactéries.

- Laisser refroidir.

### ➤ Coloration différentielle :

- Inonder le frottis séché à l'air et fixé à la chaleur pendant 1 minute avec le réactif de coloration au cristal violet. Veuillez noter que la qualité du frottis (concentration cellulaire trop lourde ou trop légère) affectera les résultats de la coloration.
- Laver la lame dans un jet doux et indirect d'eau du robinet pendant 2 secondes ;
- Inonder avec le mordant : iode ou Lugol. Attendez 1 minute ;
- Laver la lame dans un jet doux et indirect d'eau du robinet pendant 2 secondes ;
- Inonder la lame avec agent décolorant. Attendre 15 secondes ou ajouter goutte à goutte pour faire sortir l'agent de décoloration ;
- Inonder la lame avec contre-colorant, « safranine ». Patienter 30 secondes à 1 minute puis laver la lame dans un jet d'eau douce et indirecte de l'eau du robinet jusqu'à ce qu'aucune couleur n'apparaisse dans l'effluent, puis sécher avec du papier absorbant, finalement observez les résultats de la procédure de coloration sous immersion dans l'huile puis examiner au microscope, objectif x100.

À la fin, les bactéries à GRAM négatif tacheront le rose / rouge et les bactéries à Gram positif tacheront le bleu / violet.

### • Test de catalase :

#### ▪ Principe :

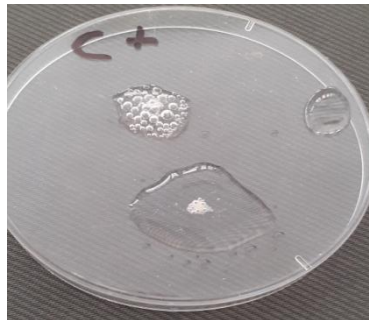
La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation de du peroxyde d'hydrogène à l'eau et à l'oxygène moléculaire ( $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ ). Les organismes catalase-positifs produisent rapidement des bulles lorsqu'il est exposé à une solution contenant du peroxyde d'hydrogène. (HARVEY & al, 2007).

#### ▪ Mode opératoire :

À partir de la croissance présente sur la gélose de Baird Parker :

- Dans une zone aseptique prélever avec une anse de platine stérile une colonie bien isolée.
- Sur une lame en verre ajouter 1 ou 2 gouttes de la solution de peroxyde d'hydrogène à 3 %.
- Déposer la colonie sur la lame au niveau des gouttes de la solution de peroxyde d'hydrogène.

- **Lecture :** L'effervescence qui en résulte indique la présence de catalase (réaction positive).



**Figure 18.** Test de catalase.

- **Test de coagulase :**

- **Principe :**

La coagulase est une enzyme qui provoque la formation d'un caillot se forment lorsque les bactéries sont incubées avec du plasma.

Le test est utilisé pour différencier *Staphylococcus aureus* (coagulase positif) de staphylocoques à coagulase négative (HARVEY & al, 2007).

- **Mode opératoire :**

- À l'aide d'une anse stérile, émulsifier 1 à 2 colonies noires sur Baird Parker.
- Mettre la colonie dans un tube à essai contenant 5 ml de bouillon nutritive « BHIB ».
- Mélanger délicatement.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.
- Observer la formation de trouble après incubation.
- Prendre 0.1 ml de la suspension additionnée avec 0.3 ml de plasma du lapin
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.
- Observer le tube après incubation s'il y a formation d'un caillot en le penchant doucement sur le côté.
- Relever les résultats.
- **Lecture :** Après le temps d'incubation, on peut incliner le tube, le plasma reste sous forme d'un culot (caillot), il n'est donc plus liquide, cela signifie qu'il a coagulé, donc la souche possède la coagulase (coagulase positif).

**Calcul :**

Les colonies dénombrées sur la boîte sont calculées comme suit :

$$N(\text{UFC/ml}) = \frac{\sum C}{(V \cdot 1 \cdot 1 \cdot d)}$$

Tel que :

**N** : Nombre de colonies par ml.

**C** : Nombre de colonies des boîtes retenues.

**V** : Volume de l'inoculum (0.1 ml)

**d** : Dilution de la 1<sup>ère</sup> boîte retenue.

### 3.3.6. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réductrices

#### ➤ Principe :

Les *Clostridium* sulfito-réductrices sont des bacilles, Gram positif, catalase négative, anaérobies stricts, ils se multiplient facilement sur les milieux ordinaires, ils sont capables de sporuler, la forme et la position de la spore ont une importance taxonomique (**GUIRAUD & ROSEC, 2004**).

#### ➤ Mode opératoire :

La recherche des *Clostridium* sulfito-réductrices est effectuée sur des milieux contenant du sulfite de sodium et de l'alun de fer, les *Clostridium* peuvent réduire le sulfite de sodium et donner en présence de fer du sulfure d'où une coloration noire des colonies. Avant l'utilisation du milieu **VF** 0,5ml du sulfite de sodium et quelques gouttes d'alun de fer sont ajoutés dans un flacon contenant la gélose de **VF** fondue et homogénéisée par agitation.

- Ajouter 5 ml de la suspension mère de chaque échantillon dans des tubes vides stériles. mettre les tubes dans un bain-marie à 80 °C pendant 10 minutes afin d'assurer la destruction des formes végétatives.
  - Refroidir rapidement sous le robinet (choc thermique).
  - Aseptiquement, Verser environ 20ml de gélose **VF** dans les deux tubes qui contiennent 5 ml de chaque échantillon pour créer l'anaérobiose.
  - homogénéiser l'ensemble par un mouvement rotatoire vertical, en évitant toute introduction d'air.
  - Incuber à 37°C pendant 24 heures.
- **Lecture** : Les *Clostridium* sulfito-réductrices apparaissent sous forme de colonies noires. La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car les colonies de *Clostridium* sulfito-réductrices sont envahissantes et on pourrait se trouver en face d'un tube noir dont l'interprétation devient impossible. Il faut repérer toute colonie noire d'un diamètre supérieur à 0,5mm ainsi que compter les tubes positifs et calculer NPP.

### 3.3.7. Recherche et dénombrement des Salmonelles

#### ➤ Principe :

Les salmonelles sont des bacilles à Gram négatif, mobiles, aéro-anaérobies facultatifs,

caractérisée par oxydase négatif et catalase positif. Ce sont composées d'environ 2000 stéréotypes qui sont pathogènes pour l'homme et animaux (HUSS, 1988).

➤ **Mode opératoire :**

• **Enrichissement**

**1<sup>er</sup> enrichissement :**

- Peser 25 g de la farine.
- Ajouter 225 ml de milieu SFB (bouillon au Sélénite) + 4 disques SFB dans des flacons stériles de 500 ml.
- Agiter pendant 2 min.
- Incuber à 37°C pendant 24h.
- Lecture : les flacons considérés positifs présentent un virage de couleur vers le jaune – orange.

**2<sup>ème</sup> enrichissement :**

- Transférer 1ml de bouillon du 1<sup>er</sup> enrichissement dans un tube contenant 10 ml d'SFB + 2 disques SFB.
- Incuber à 37°C pendant 24h.

• **Isolement**

**1<sup>er</sup> isolement :**

- A partir du 1<sup>er</sup> enrichissement, la culture est repiquée sur la gélose S-S en stries.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

**2<sup>ème</sup> isolement :**

- A partir du 2<sup>ème</sup> enrichissement, la culture est repiquée sur la gélose S-S en stries.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

➤ **Lecture :** les colonies suspects apparaissent : incolore avec ou sans centre noire.

• **Purification :**

- Ré-isolement sur gélose S-S pour obtenir des colonies pures.

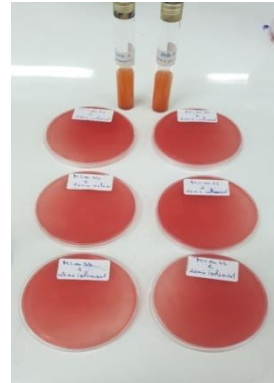
• **Identification biochimique**

- Coloration de Gram (bacilles Gram négatif).
- Catalase (positif)
- Oxydase (négatif)
- Mobilité (se fait sur Mannitol-mobilité ; si jaune : mannitol +, si rouge : mannitol -)

- TSI (positif si la pente est alcaline → rouge et le culot → acide jaune avec un anneau noir → production de H<sub>2</sub>S).
- Urée/ Indole.
- Galerie API20E.



**(a)**

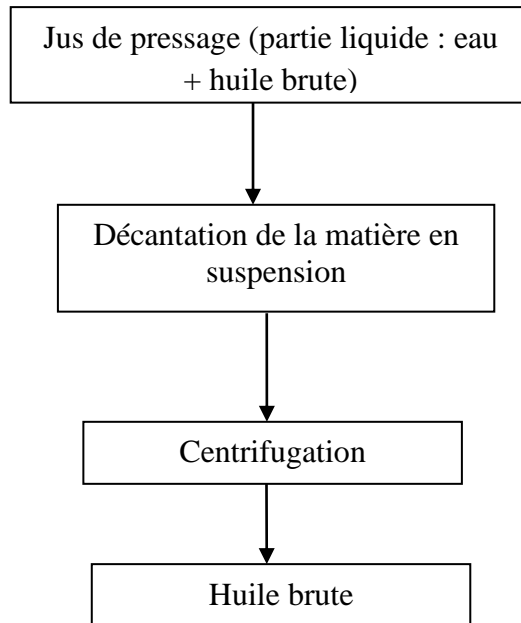


**(b)**

**Figure 19. (a) 1<sup>er</sup> enrichissement, (b) 2<sup>ème</sup> isolement.**

### III. Extraction de l'huile brute du chinchard commun

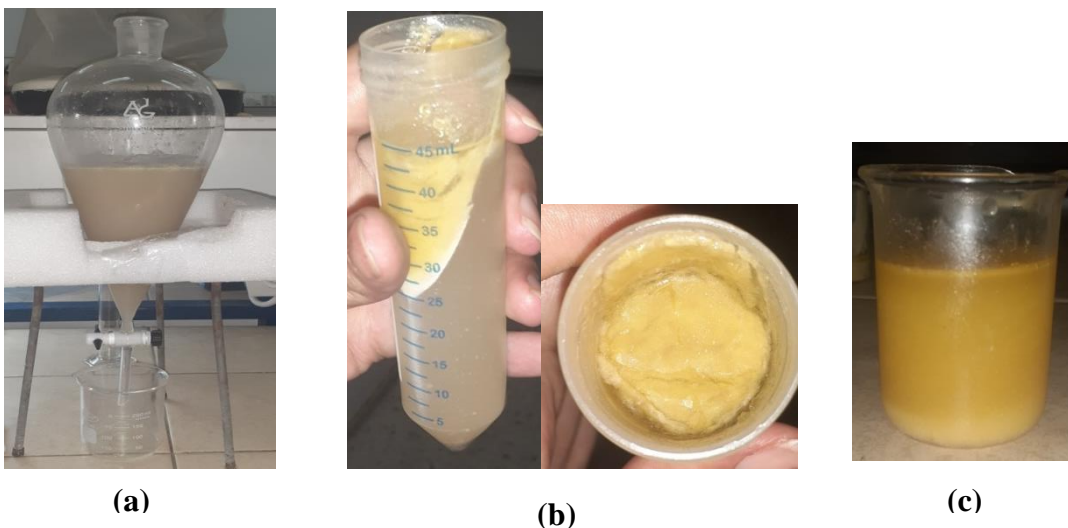
L'huile brute du chinchard (Saurel) est obtenue à partir du jus de presse généré au cours de la fabrication des deux types de farine de poisson, selon le schéma suivant :



**Figure 20.** Diagramme d'extraction de l'huile brute de poisson.

#### 1. Procédure d'extraction

Le jus de presse obtenu lors de la cuisson de poisson au cours de la fabrication de farine, est transvasé dans des ampoules à décanter, on laisse décanter puis en récupérant la phase supérieure qu'on centrifuge pendant 15 min à 1500 tr/min pour obtenir de l'huile brute.

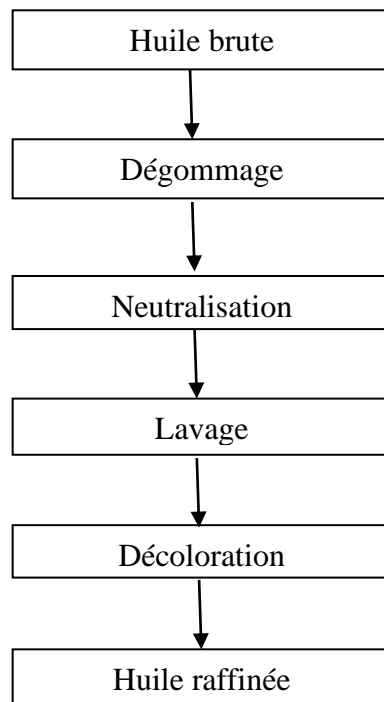


**Figure 21.** (a): Décantation, (b): Centrifugation de la fraction liquide, (c): Huile brute.

## 2. Raffinage de l'huile brute

Le raffinage a pour but d'éliminer les acides gras libres, les produits d'oxydation, arômes désagréables, les colorants, les produits toxiques (pesticides et glycosides), les phospholipides et les métaux (tel que le fer et cuivre) présents à l'état de traces et généralement liés à des composés organiques Source spécifiée non valide..

Le raffinage des huiles comporte plusieurs étapes de traitement, selon le schéma suivant :



**Figure 22.** Processus de raffinage de l'huile de poisson.

## 3. Procédure du raffinage de l'huile de poisson

- **Dégommage** : cette étape permet d'éliminer les phospholipides, elle s'effectue en présence d'une solution d'acide phosphorique à 85% (V/V), à raison de 1% de poids de l'huile.
  - Chauffage à 80°C sous agitation pendant 30 min.
  - Centrifugation à 5000tr/min pendant 20min.
  - On élimine les flocs blancs (les phospholipides précipités) et on récupère l'huile.
  - Pesage de l'huile récupéré.

- **Neutralisation** : cette étape a pour but d'éliminer les acides gras libres, elle s'effectue comme suit :
  - Pesage de 7.17g de l'huile.
  - On ajoute 0.17g de Na OH à 9.5%.
  - Chauffage à 70°C sous agitation, pendant 10 min.
  - Centrifugation à 5000 tr/min pendant 15min.
- **Lavage à chaud** : elle se fait en trois fois, avec de l'eau à raison de 10% de la quantité de l'huile à 95% et sous agitation pendant 10 min.
  - Centrifugation à 5000tr/min.
  - Pesage de l'huile.
- **Décoloration** : cette étape a pour but de retenir les pigments colorés par l'argile blanche traité, elle s'effectue comme suit ;
  - On ajoute de l'argile blanche traité à raison du 3% du poids de l'huile, sous agitation 70°C.
  - Centrifugation à 5000tr/min pendant 10 min.



Figure 23. Huile raffinée.

## 4. Analyse biochimique de l'huile raffinée

### 4.1. Indice d'acide

L'indice d'acide (**Ia**) est la masse (en mg) d'hydroxyde de potassium KOH nécessaire pour neutraliser les acides libre contenus dans un gramme de corps gras.

#### a. Principe :

La méthode consiste à neutraliser les acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de potassium titrée.

### b. Mode opératoire :

- Peser 2g de l'huile dans un erlenmeyer.
- Ajouter 75 ml d'éthanol à 95° puis neutraliser avec quelques gouttes de phénophtaléine à 1%.
- Agiter énergiquement et titrer avec la solution d'hydroxyde de potassium (la solution éthanolique titrée est à 0.1N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante.
- Noter le volume de la solution éthanolique de KOH ajoutée.



Figure 24. Couleur rose qui persiste.

### c. Calcul :

L'indice d'acide est calculé comme suit ;

$$I_a = \frac{65.11 * V * N}{P} (\text{mg de KOH/g de l'huile})$$

Tel que :

56.11 : masse molaire d'hydroxyde de potassium (g/mol).

P : masse de la prise d'essai (g).

V : volume de KOH nécessaire au titrage (ml).

N : normalité de la solution de potasse.

#### **4.2. Indice de peroxyde**

L'indice de peroxyde est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxydes présents dans une matière grasse. Les peroxydes sont des constituants caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés

##### **a. Principe :**

Cette méthode est basée sur le traitement de l'huile avec l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), c'est le titrage de l'iode libéré par une solution titrée de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).

##### **b. Mode opératoire :**

- Peser 2 g de l'huile dans un flacon.
- Ajouter 10 ml de chloroforme et on agite rapidement.
- Ajouter 15 ml d'acide acétique et 1ml de la solution d'iodure de potassium.
- Agiter durant 1 min et le laisser 5 min exactement à l'abri de la lumière et à une température comprise entre 15 et 25°C, après avoir bouché le flacon.
- Ajouter ensuite 75 ml d'eau distillée et on titre l'iode libéré avec la solution de thiosulfate en agitant vigoureusement en présence de quelques gouttes d'amidon.
- Effectuer de la même Façon un essai à blanc.

##### **c. Calcul :**

L'indice de peroxyde est calculé comme suit ;

$$I_p = \frac{(V-V_1)*C}{P} * 100$$

Tel que ;

V : volume de thiosulfate de sodium nécessaire pour la détermination (ml).

$V_1$  : volume de thiosulfate de sodium nécessaire pour l'essai à blanc (ml).

C : la concentration de la solution titrée de thiosulfate de sodium utilisée (mol/l).

P : masse de la prise d'essai (g).

### **5. Activité antibactérienne de l'huile de poisson**

L'activité antibactérienne correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent au sein d'un échantillon donné qui a une très faible concentration, inhibe le développement d'un germe pathogène (BOURAFI & BENAZIZA, 2019).

#### **5.1.Souches bactériennes**

Les activités antibactériennes de l'huile du Chinchard commun ont été testées contre trois

germes ; Gram positif : *Staphylococcus aureus* et Streptocoques fécaux, et Gram négatif : *Escherichia coli*.

### 5.1.1. Recherche des souches bactérienne

Dans le but d'effectuer l'activité antibactérienne de l'huile de poisson, il nous a fallu de sélectionner trois germes bactériens. A savoir *E. coli*, Streptocoques fécaux et *S. aureus* qui ont été isolés à partir d'un échantillon d'eau de mer.

Pour cela nous avons procédé à la recherche de ces germes par la méthode de filtration sur membrane. Cette technique permet de détecter et quantifier les germes présent dans un volume d'eau de mer qui y sont retenues sur un filtre dont les pores sont inférieurs à la taille des bactéries (pore de 0.45µm), ensuite le filtre qui a retenu les bactéries est déposé sur un milieu de culture approprié, où elles puisent les éléments nécessaires à croître et se développer (Tableau 5).

**Tableau 5.** Type de milieu, temps et durée d'incubation et résultats des trois germes recherchés.

Germe	CF dont <i>E.coli</i>	Streptocoques fécaux		<i>S.aureus</i>
Milieu de culture	Gélose lactosé au Tergitol 7 et au TTC tergitol	Slantz e Bartley (test présomptif)	BEA (test de confirmation)	Chapman
Incubation	44° C 24 à 48h	37° C 24 à 48h	37° C 24 à 48h	37°C 24 à 48h
Lecture (aspect des colonies caractéristiques)	Jaune orange	Rouges brique	Noires entourées d'un halo noire + noircissement du milieu	Colonies jaune (Mannitol +)

### 5.1.2. Isolement des souches bactérienne

Après l'incubation des boîtes, des tests de confirmation sur les colonies caractéristiques pour chaque germe sont recommandés pour les identifier d'une façon convenable, à savoir la coloration de Gram, le test de la catalase, la coagulase pour les *S. aureus* et le test de Mac Kenzie pour *E.coli*. Pour avoir des colonies bien isolées (des germes déjà identifiées) on entame l'étape de l'isolement par la méthode de l'ensemencement par stries (quadrants) sur les milieux de cultures correspondants (Tableau 5).

### 5.2. Méthode de détermination de l'activité antibactérienne

Dans le but de déterminer d'une manière générale l'activité antibactérienne de l'huile de chinchard, nous avons utilisé la méthode de diffusion en milieu gélosé (antibiogramme).

Pour cela, nous avons préparé des suspensions bactériennes à partir des germes isolés et purifiés auparavant, où on prélève 2 à 3 colonies jaunes sur Chapman (*S. aureus*) et on les met dans 5 ml d'eau physiologiques, or les deux autres germes dans de l'eau distillée stérile.

#### ➤ Mode opératoire :

La méthode de diffusion ou des disques en milieu solide est la plus simple, cette dernière consiste à :

- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne de la souche a testée, après avoir bien agité le tube.
- Presser fermement contre les parois intérieures du tube juste au-dessus du niveau du liquide, puis tourner l'écouvillon pour enlever les liquides excédentaires.
- Ensemencer à 4 reprises la surface entière de la gélose (Mueller Hinton), en tournant la boîte à environ 80° après chaque étalement pour obtenir une meilleure distribution de la suspension. Enfin écouvillonner partout autour du bord de la surface de la gélose.
- À l'aide d'une pince stérile un disque d'antibiogramme est imbibé dans l'huile et un autre dans le solvant utilisé pour la préparation de la suspension (dans le but de tester l'activité de notre solvant stérile ; eau distillée et/ou eau physiologique)
- Déposer individuellement et doucement les disques contre la gélose.
- Laisser reposer les boîtes pendant 30 min pour permettre la diffusion de l'huile sur la gélose.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

#### ➤ Lecture :

Après l'incubation l'effet antibactérien de l'huile peut se traduire par l'apparition autour de disque d'une zone circulaire transparente correspondant à l'absence de la croissance bactérienne. Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible. (CHOI & al, 2006).

## **IV. Extraction de la gélatine à partir d'holothurie (*Holothuria sp*)**

### **1. Procédure d'extraction de la gélatine**

La gélatine est extraite à partir des coproduits (têtes et peaux) de l'holothurie *Holothuria poli* suivant les étapes ci-dessous :

- Laver, découper en petits morceaux et peser les coproduits.
- Introduire les morceaux dans une solution de NaCl (0.75M) de ration 1:5 (S/H<sub>2</sub>O).
- Agiter pendant 20min.
- Laver avec de l'eau distillée jusqu'à élimination totale de NaCl (tester la présence de Na Cl avec AgNO<sub>3</sub>).
- Mettre les morceaux dans une solution d'acide citrique (0.1%) de ration 1:5 (S/H<sub>2</sub>O) ; et agiter pendant 20min.
- Laver avec de l'eau distillée jusqu'à neutralisation du pH.
- Placer les morceaux dans un bain marie à 65°C pendant 1h.
- Filtrer avec du papier filtre ordinaire.
- Lyophiliser le filtrat (annexe2)

### **2. Le rendement**

Le calcul de rendement se calcul selon l'expression suivante :

$$R = \frac{\text{masse finale} \cdot 100}{\text{masse initiale}}$$

**Masse initiale** : Masse initiale de coproduit

**Masse finale** : Masse finale de la gélatine lyophilisée.

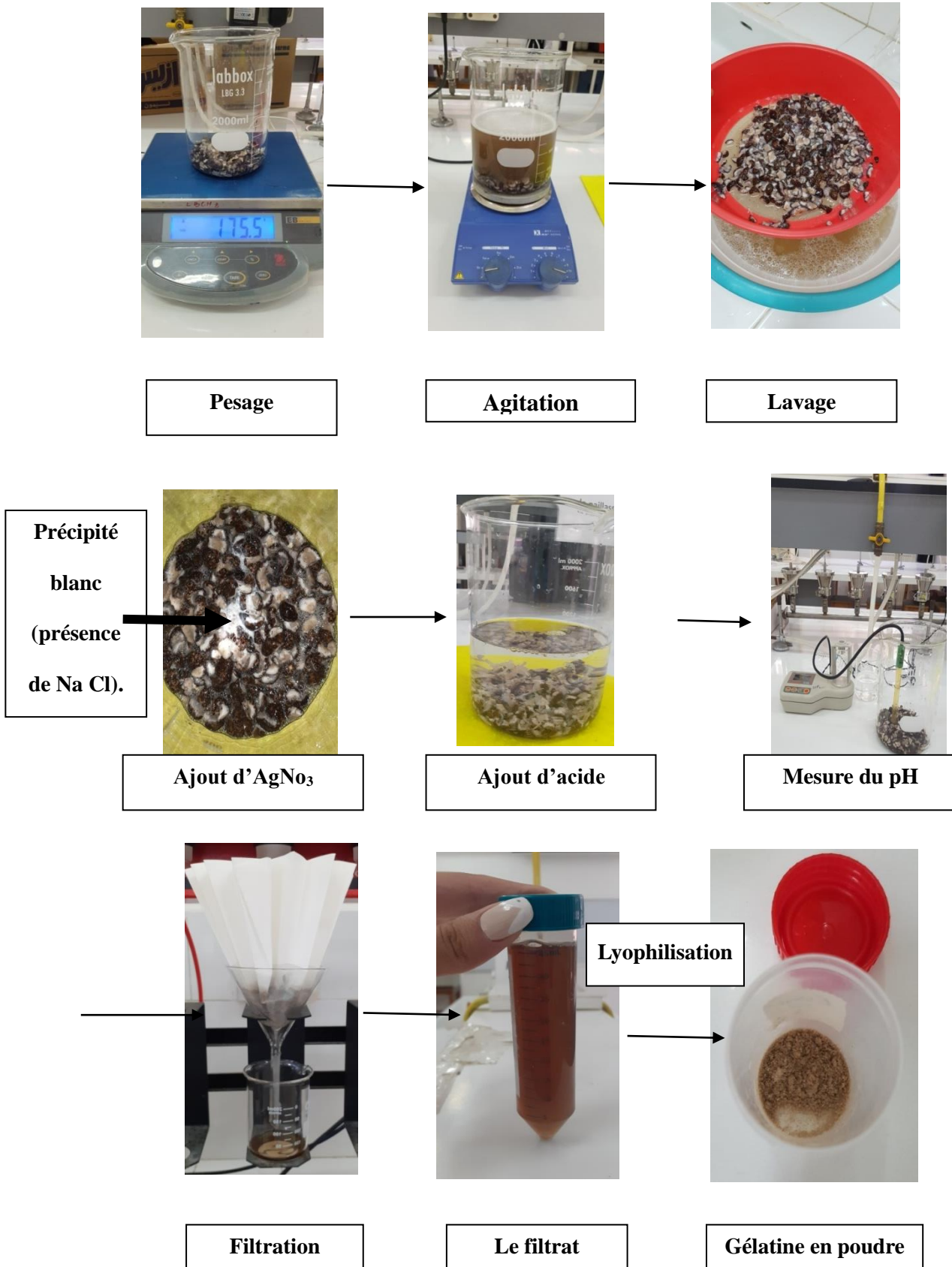


Figure 25. Procédure d'extraction de la gélatine.

### **3. Contrôle de qualité de la gélatine**

Pour déterminer la qualité de la gélatine extraite on effectue une analyse spectroscopique infrarouge sur la gélatine commercialisée et celle obtenue afin de comparer entre elles.

➤ **Identification par spectroscopie infrarouge :**

Les extraits de gélatine ont été caractérisés par spectroscopie avec la transformée de Fourier, en utilisant un appareil Carry FTIR 630, Agilent

➤ **Principe :**

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) est une technique d'analyse physico-chimique. Cette méthode permet de déterminer la présence de groupements fonctionnels dans les molécules simples.

Un spectre IR est représenté sur un graphe qui reporte la transmission ( $T$ , l'inverse de l'absorption :  $T = 1/A$ ) en fonction du nombre d'onde (l'inverse de la longueur d'onde).

***Chapitre III :***

***Résultats et discussion***

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

### **I. Analyse des réponses de l'enquête**

L'analyse des réponses de l'enquête montre qu'au totale (08) questionnaires ont été remplie, entre administrateur, pêcheur, vendeur et autre. L'enquête a porté sur une population de marin-pêcheur exerçant le métier de près avec une longue expérience (80%). Néanmoins, il existe parmi eux des administrateurs des pêches (10%).

La grande majorité des personnes participant à la présente enquête (91%) ont cité les mêmes espèces considérées plus demandées par le consommateur (Espèces à intérêt commercial: *Anchois, Crevette, Merlu, Rouget, Sardine, Sepia, thone*). Les participants mentionnent également la saisonnalité des productions de certains de ces espèces.

En ce qui concerne les coproduits et en référence à cette enquête, très peu d'espèces capturées, sont rejetées sans d'être commercialisées ni consommées (prises accessoires, espèces sous-taille...). Il s'agit notamment du : Concombre de mer, Poisson volant, Poisson lune, Crabes, Escargots de mer, poisson ceinture.

Pour ce qui est des parties d'espèces que les pêcheurs ont l'habitude de rejeter, une catégorie interrogée de 89% souligne que quelques espèces font objet de nettoyage et d'éviscération à bord, et ce, pour éliminer souvent les parties suivantes: Œufs (Gonades pleine), viscères, têtes, arêtes, peau, carapace. Ils rajoutent qu'aucune structures/entreprises ou particuliers récupère ces rejets.

Selon les chiffres de débarquement, 50% des personnes interrogées considère que certain produit à intérêt commerciale comme le chinchard (Saurel) peuvent faire objet de transformation dans le but d'accroître leur valeur ajoutée (source de protéine et de lipides), surtout en période de sa forte capture.

A l'issue de cette enquête, nous avons choisis, d'une part, la transformation d'une espèce à intérêt commerciale *Trachurus sp* « Saurel » pour explorer une valeur ajoutée à sa production; d'autre part le concombre de mer (Holothuries) citée comme espèces rejetée, pour sa valorisation.

## II. Qualité de la farine du chinchard commun

### 1. Le rendement

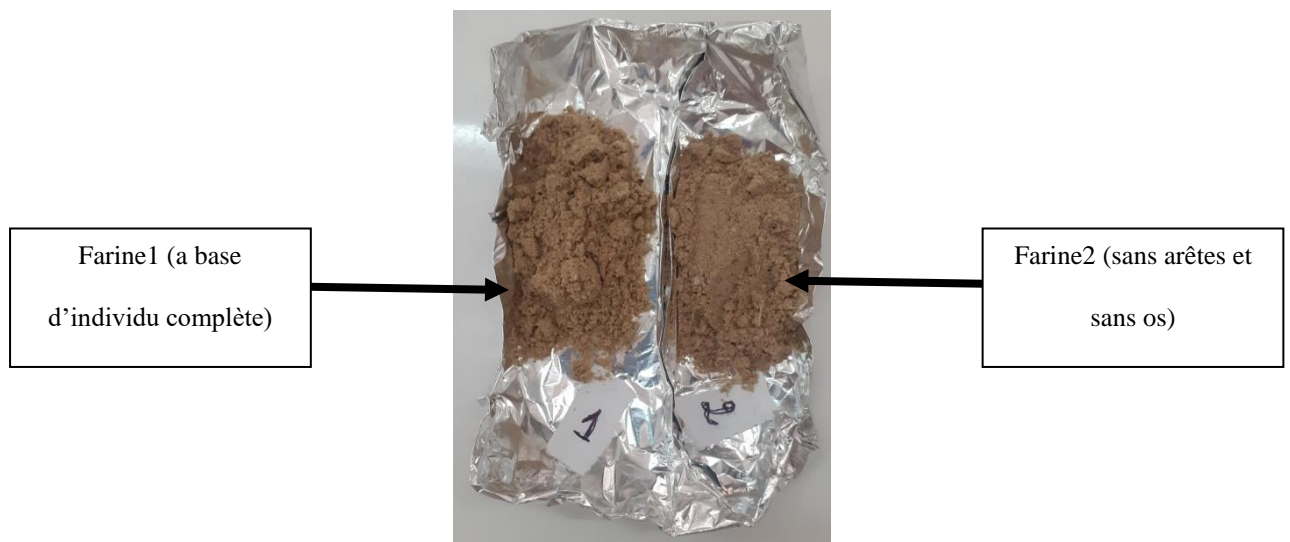
La fabrication des deux farines de poisson fabriquée a partir des individus du chinchard commun, au niveau du laboratoire de biochimie de l'ENSSMAL, nous a permis d'obtenir un produit final d'un rendement (R1) de 21.03% pour la farine à base d'espèce complète et un rendement (R2) de 17.67 % pour celle sans arêtes et sans os.

Ce qui est logique ; en comparant les deux rendements le R1 est supérieur au R2, cela est due à l'élimination des arêtes dans la 2<sup>ème</sup> farine.

Selon **GUERREIRO** et **RETIERE** (1991/1992) La perte en poids est essentiellement due à l'élimination de l'eau qui constitue 75% du produit frais.

### 2. Analyse organoleptique

La qualité organoleptique des deux farines de poisson est décrite dans le tableau et la figure ci-dessous :



**Figure 26.** Farine du Chinchard commun.

**Tableau 6.** Analyse organoleptique des deux types de farine de poisson (Chinchard).

<b>Paramètre organoleptique</b>	<b>Farine 1</b>	<b>Farine 2</b>
<b>Aspect</b>	Poudre fine	Poudre fine
<b>Couleur</b>	Jaunâtre foncé	Jaunâtre claire
<b>Odeur</b>	Poisson	Poisson

La farine 1 à une couleur jaunâtre foncé par rapport à la farine 2 qui est plus ou moins claire cela se traduit par l'élimination des os et des arêtes après cuisson du poisson.

### **3. Qualité biochimique**

La composition des deux échantillons de la farine du Chinchard est exposée dans le tableau suivant ;

**Tableau 7.** Composition globale d'échantillons de farine du chinchard commun.

<b>Paramètre</b>	<b>Farine 1</b>	<b>Farine 2</b>
<b>Teneur en eau</b>	7.39 %	6.38 %
<b>Cendre</b>	13.19 %	10.97 %
<b>Lipide</b>	8.56 %	8.08 %
<b>Protéine</b>	41.81 %	75.06 %

- **La teneur en eau :**

Selon **GUERREIRO** et **RETIERE** (1991/1992) la teneur en eau ne doit pas dépasser une valeur de 6 à 15%, car au delà de cette valeur les conditions seront favorables à l'apparition des moisissures.

L'analyse biochimique réalisée sur les deux types de farine a dévoilé une teneur en eau faible conforme à la norme ; 7.39% pour la farine1 et 6.38% pour la farine2.

La teneur en eau de la farine 1 est relativement plus élevée que la farine 2, et ce, malgré les conditions de séchage qui ont été identiques ; cela confirme que les farines les plus grasses sont difficile à sécher que les autres (**CREAC'H, 1950**).

- **Les cendres :**

Les deux farines ont été fabriquées simultanément, où la farine 1 à partir de l'espèce complète

tandis que, la plupart des os ont été enlevés après cuisson pour la farine 2 ; l'analyse effectuée sur ces deux types de farine a révélée une teneur plus élevée en cendres pour la farine 1 13.19% dues au os et arrêtes (qui sont très riches en matières minérales), par rapport a la farine 2 qui est de 10.97%.

- **Les lipides :**

D'après la composition chimique des deux farines obtenues, la teneur en lipides qui provient des muscles et des viscères du chinchard, est importante dans les deux échantillons, 8.56 % pour la farine 1 et 8.08 % pour la farine 2. Cela est dû au pressage qui a été effectué manuellement ; les lipides n'ont pas été éliminé contrairement au pressage mécanique qui permet d'éliminer le maximum de lipides.

- **Les protéines :**

D'après l'étude menée par **GUERREIRO et RETIERE**, la teneur en protéine de la farine de poisson doit être entre (55-71), dans notre cas, les deux types de farines contiennent une forte proportion en protéines, 41.81% pour la farine 1 et 75.06% pour la farine 2. On constate que la farine 2 contient un taux plus important en protéines que la farine 1. Ce qui peut être expliqué par la composition des os, qui sont très pauvres en protéines; leur élimination entraîne l'augmentation de la teneur en protéines ; c'est le cas dans la farine 2.

Ainsi, il est à noter que sur le plan nutritionnel la farine du chinchard est très riche en protéine, ce qui lui confère des avantages incontestables dans l'alimentation.

#### **4. Qualité microbiologique**

Industriellement, la farine de poisson est fabriquée dans un cadre plus ou moins hygiénique, c'est-à-dire qu'en plus du nettoyage régulier de l'usine et le degré de fraîcheur de la matière première, cette dernière est transformée en farine en plusieurs étapes. Le passage de la matière première dans un appareil à un autre se fait automatiquement sans qu'il n'y ait une intervention directe de l'homme. Réduisant d'autant la quantité microbienne que comportera la farine fabriquée en continu.

Dans notre cas et à titre expérimental, la fabrication a été faite manuellement tout en réduisant au maximum la contamination qui peut avoir lieu (lavage simple des mains qui permet d'éliminer la flore transitoire de 30 à 40 % alors que le lavage avec un antiseptique diminue la flore cutanée de 80 %).

La manipulation constante à la main des poissons en cours de transformation contribue largement aux taux de charges bactériennes des produits finis.

La qualité microbiologique de la farine de poisson valorisé dépend en premier lieu de la qualité microbiologique de la matière première et de l'hygiène de la transformation.

Le contrôle microbiologique repose sur la comparaison des résultats des deux types de farine (farine1 et farine 2) entre eux ; puis la vérification de leurs conformités avec les normes, en plus de la détection des germes parasites pouvant représenter un danger pour la santé humaine et animal.

La qualité du produit est satisfaisante, si toutes les valeurs sont inférieures à la limite pour le dénombrement et absence pour les germes pathogènes recherchés. Cette dernière est non satisfaisante si au moins une valeur est supérieure à la limite pour le dénombrement ou présence pour un germe pathogène recherché.

Cette présente analyse, à porté sur la farine du Chinchard (deux échantillons), qui consistait à incorporer 1 ml de la prise d'essai et ses dilutions décimales dans un milieu de culture spécifique à la croissance des bactéries recherchées pour donner naissance (dans des conditions favorables), à des colonies isolées dénombrables; appelées « Unités Formant Colonies » ou UFC.

Selon les normes internationales d'analyses bactériologiques de la farine de poisson (**Tableau 8**) les deux types de la farine obtenue sont impropres à la consommation.

**Tableau 8.** Normes internationales microbiologiques de la farine de poisson (ONAB, 2021).

Germes recherchés dans la farine de poisson	Nombre de germes		Norme de tolérance (UFC/g)
	Farine1	Farine2	
Coliformes totaux	$>1.1.10^3$	$>1.1.10^3$	$3.10^6$
Coliformes fécaux	$>1.1.10^3$	$2.4.10^2$	$10^2$
Streptocoques fécaux	$>1.1.10^3$	$1.5.10^2$	---
<i>Staphylococcus aureus</i>	$8.81.10^5$	$6.5.10^6$	$10^3$
Clostridium sulfito-réductrices	0	0	2
Salmonelle	absence	absence	Absence dans 25 g

Dans notre cas de cette étude, nous avons dénombré les streptocoques fécaux.

Les résultats de la farine1 et 2 sont respectivement exprimés dans les tableaux suivants :

**Tableau 9.** Résultats des analyses microbiologiques dans 1g la **farine 1** du chinchard.

<b>Farine 1</b>	<b>10<sup>-1</sup></b>			<b>10<sup>-2</sup></b>			<b>10<sup>-3</sup></b>		
<b>Coliforme totaux</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Coliforme fécaux</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Streptocoques fécaux (test présomptif)</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Streptocoques fécaux (test confirmatif)</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Clostridium sulfito- réductrices</b>	0			0			0		

**Tableau 10.** Résultats du dénombrement des Staphylocoques dans la **farine 1** du chinchard.

<b>Dilution</b>	<b>10<sup>-1</sup></b>	<b>10<sup>-2</sup></b>	<b>10<sup>-3</sup></b>
<b>Nombre de germes dans 0.1 ml.</b>	IND	IND	97

- Cette analyse microbiologique révèle l'absence des Salmonelles dans 25 g de poudre de farine 1.

**Tableau 11.** Résultats microbiologiques dans 1g de la **farine 2** du chinchard.

<b>Farine 2</b>	<b>10<sup>-1</sup></b>			<b>10<sup>-2</sup></b>			<b>10<sup>-3</sup></b>		
<b>Coliforme totaux</b>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<b>Coliforme fécaux</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Streptocoques fécaux (test présomptif)</b>	+	+	+	+	-	-	+	+	-
<b>Streptocoques fécaux (test confirmatif)</b>	+	+	+	+	-	-	+	+	-
<b>Clostridium sulfito- réductrices</b>	0			0			0		

**Tableau 12.** Résultats du dénombrement des Staphylocoques dans la **farine 2** du chinchard.

<b>Dilutions</b>	<b>10<sup>-1</sup></b>	<b>10<sup>-2</sup></b>	<b>10<sup>-3</sup></b>
<b>Nombre de germes dans 0.1 ml</b>	IND	IND	723

- Cette analyse microbiologique révèle l'absence des Salmonelles dans 25 g de poudre de farine 2

- **Coliformes totaux, Coliformes fécaux et Streptocoques fécaux :**

Les coliformes sont les témoins de la qualité hygiénique des aliments. Bien que le caractère fécal soit parfois discutable (BELAIOUER & CHACHOUA, 2016). Un nombre considérable de coliformes signifie soit des conditions d'hygiène insuffisantes qui pourraient constituer des voies de contamination récente (les coliformes étant facilement détruits par un traitement thermique) ou bien, une suspicion de bactéries pathogènes.

Lors du dénombrement des coliformes totaux, si les valeurs sont inférieures à  $3.10^6$  UFC/g le produit est considéré conforme à la norme. Dans notre cas, les deux farines présentent le même nombre de germes ( $1.1.10^3$  UFG/g).

Les coliformes fécaux proviennent d'une pollution fécale animale ou humaine et démontrent le manque d'hygiène et la présence potentielle des germes pathogènes capables de causer des maladies entériques, leur dénombrement indique que la valeur des germes de la farine 1 ( $>1.1.10^3$  UFG/g) est supérieure à la valeur de la farine 2 ( $2.4.10^2$  UFG/g) ces deux résultats sont bien au-dessus de la norme ( $10^2$ UFG/g). La forte présence de ces germes se justifie par le caractère ubiquiste de ces derniers. Par conséquent, ces bactéries très répandues dans l'environnement, saprophytes de l'homme et des animaux, se retrouvent dans les farines au cours de la transformation.

Autrement, nous avons noté une absence totale d'*E.coli* dans les deux types de farines, ce qui indique le respect des bonnes pratiques d'hygiène pendant la transformation de ces produits.

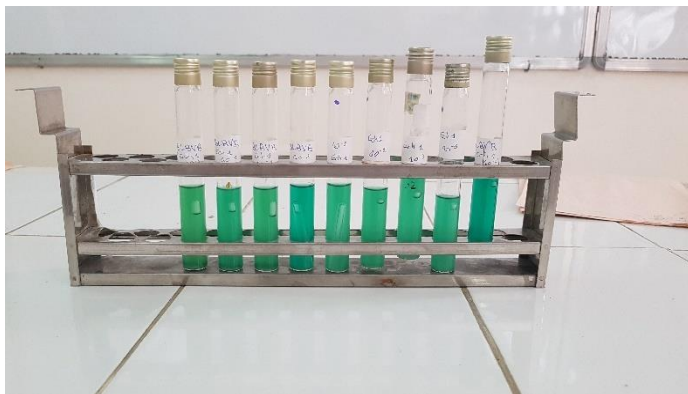


(a)



(b)

Figure 27. Résultat des coliformes totaux sur milieu BCPL, avec (a) éch 1, (b) éch 2.



(a)



(b)

Figure 28. Résultats des coliformes fécaux sur milieu BLBVB, avec (a) éch 1, (b) éch 2.



(a)



(b)

Figure 29. Résultats de la recherche d'E.coli sur milieu Schubert, avec (a) éch 1, (b) éch 2.



**Figure 30.** Indole négatif.



**(a)**



**(b)**

**Figure 31.** Résultats des Streptocoques fécaux sur milieu Eva Litsky, avec **(a)** éch 1, **(b)** éch 2.

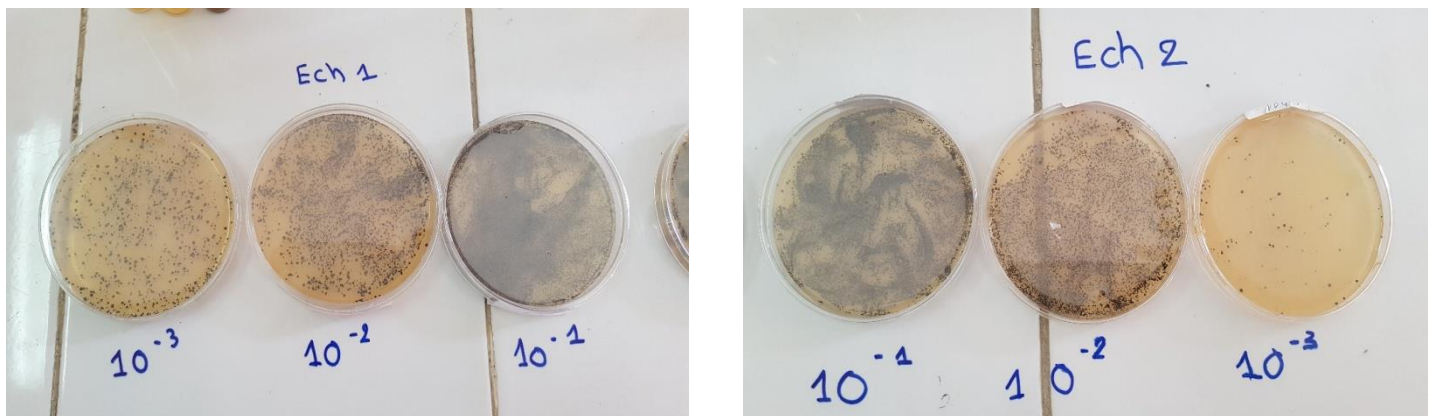
- **Les germes pathogènes (Staphylocoques, Clostridium sulfito-réductrices CSR et les Salmonelles) :**

Les Staphylocoques, les Clostridium sulfito-réductrices et les Salmonelles sont des germes pathogènes responsables des intoxications alimentaires.

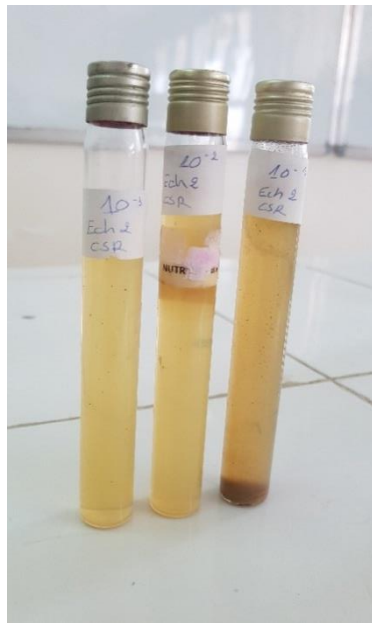
En effet, les Staphylocoques à coagulase positif, en occurrence le *Staphylococcus aureus* producteur d'entérotoxines, ils sont responsables de toxi-infection alimentaire collective parfois mortelle. Dans notre cas, le nombre de germes de la farine 1 ( $8.81.10^5$ UFG/g) est relativement élevé par rapport à la farine 2 ( $6.5.10^6$ UFG/g). En comparant ces résultats aux seuils fixés par l'office national **ONAB (2021)**, les deux produits ne sont pas conformes à la norme.

Les CSR qui sont considérées comme marqueur d'une contamination fécale. Le dénombrement effectué a montré une absence de ces derniers dans les deux types de farines ce qui confirme l'innocuité des deux farines.

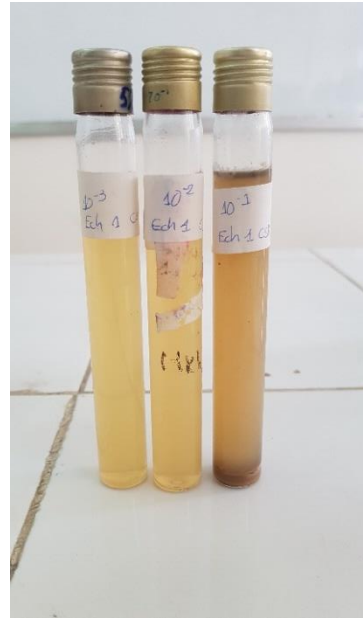
Quant aux Salmonelles, qui à leur tour provoquent une gastro-entérite aigüe, leur absence totale dans les deux types de farine nous renseigne sur la bonne maîtrise des règles d'hygiène lors de la fabrication au laboratoire



**Figure 32.** Résultats des Staphylocoques sur milieu Baird Parker.

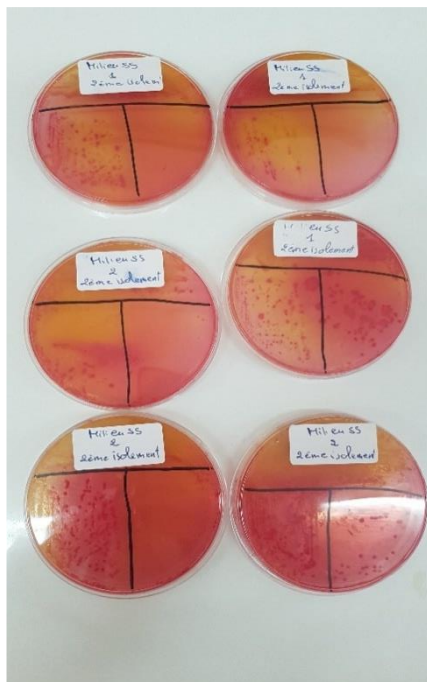


(a)

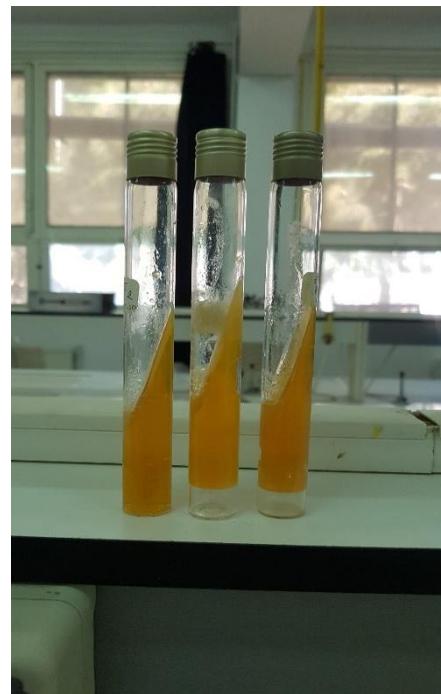


(b)

Figure 33. Résultats des Clostridium sulfito-réductrices sur milieu VF, avec (a) : éch 2, (b) : éch 1.



(a)



(b)

Figure 34. Résultats de la recherche des salmonelles, avec (a) : 2<sup>ème</sup> isolement, (b) : Test de TSI négatif.

### **III. Qualité de l'huile du chinchard**

#### **1. Le rendement**

L'extraction de l'huile à partir du chinchard nous a permis d'obtenir une quantité importante (45 ml) de l'huile brute à partir de 2400g de poisson frais.

#### **2. Analyse biochimique**

- **L'indice d'acide**

L'indice d'acide permet de juger l'état de détérioration des acides gras libre de l'huile de chinchard commun. Dans notre cas sa valeur est de (1.96 mg de KOH/g), il est selon Commission de Codex Alimentarius (2013) conforme à la norme (< 3 mg de KOH/g) ; ce qui indique la bonne qualité de cette huile.

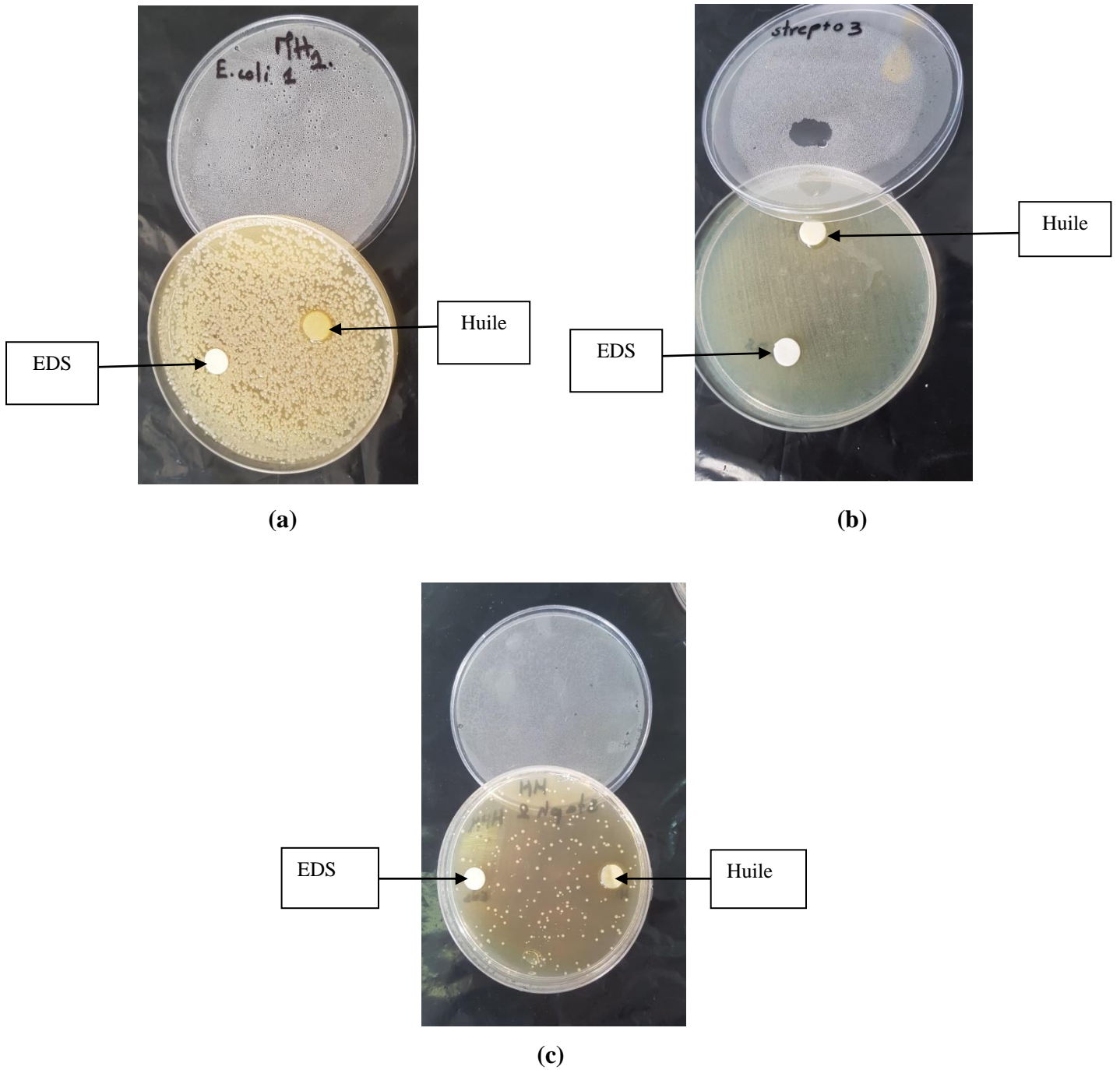
- **L'indice de peroxyde**

De même l'indice de peroxyde permet d'évaluer le degré d'oxydation des acides gras insaturés, plus celui-ci est élevé, plus la matière grasse est oxydée, cependant, cet indice n'est qu'un indicateur de début d'oxydation. Sa valeur est de (6.5 méq d'O<sub>2</sub> /Kg), il dépasse la norme (5 méq d'O<sub>2</sub> /Kg)

#### **3. Analyse microbiologique**

- **Activité antibactérienne de l'huile du chinchard**

Selon les résultats de l'analyse de l'activité antibactérienne de notre huile, on a conclu que cette dernière ne possède pas une activité antibactérienne par rapport aux germes testés (*Staphylococcus aureus*, Streptocoques fécaux et *Escherichia coli*), que montre les figures suivantes :



**Figure 35.** Résultats de l'activité antibactérienne avec (a) : *E.coli*, (b) : Streptocoques fécaux, (c) : *Staphylococcus aureus*.

## IV. Qualité de la gélatine

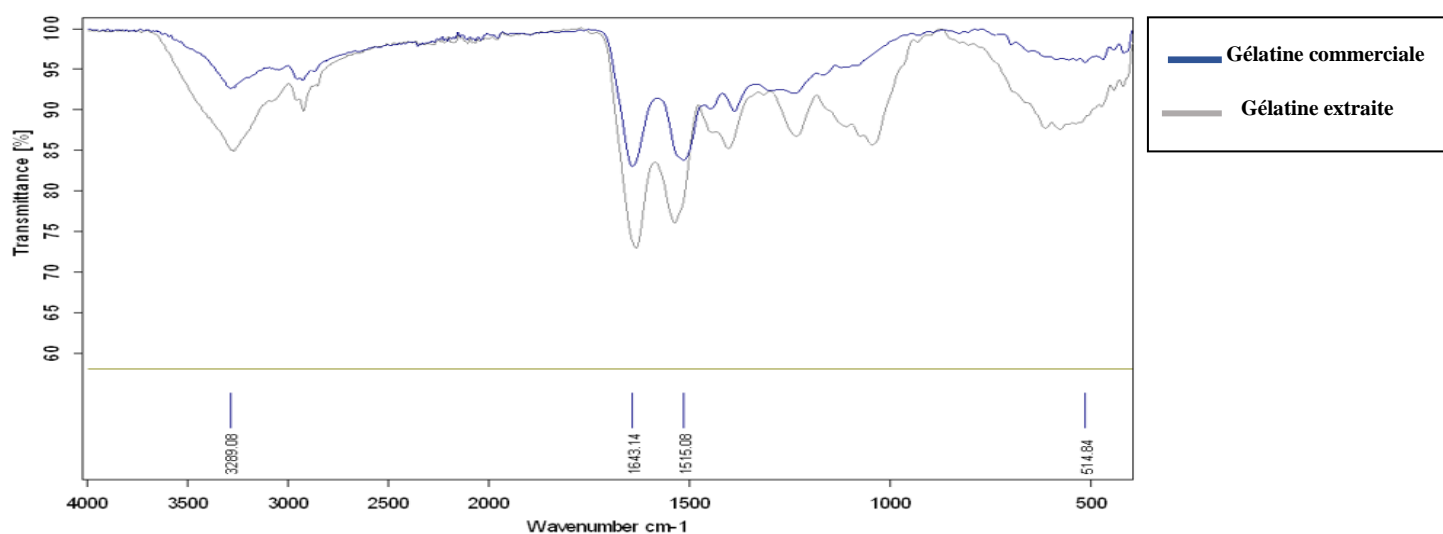
### 1. Le rendement

Le rendement en gélatine obtenus à partir des coproduits de l'holothurie est de (0.175%).

### 2. Analyse infrarouge

Les résultats de spectres sont présentés dans la **figure 36**. Il existe une similitude remarquable entre la gélatine préparée et la gélatine commerciale. Cette ressemblance entre ces deux derniers est justifiée par le fait que la gélatine extraite possède une composition très rapprochée à celle de la gélatine commerciale.

Il existe 4 bandes caractéristiques de polypeptides, La bande A est observée à une fréquence à  $3289\text{ cm}^{-1}$  pour la gélatine, ceci correspond à la vibration d'élongation des liaisons N-H, les liaisons d'élongation N-H libre se produit normalement dans la gamme  $3400\text{-}3440\text{ cm}^{-1}$  mais lorsque le groupe N-H d'un peptide est engagé dans des liaisons Hydrogène ceci a pour effet d'affaiblir la liaison (baisse du nombre d'onde). L'amide I est repéré à une fréquence de  $1643\text{ cm}^{-1}$  ceci est principalement due au vibration d'élongation des groupes carbonyles C=O couplée au groupement C-N. L'amide II est repérée à la fréquence  $1515\text{ cm}^{-1}$  correspondant à la liaison d'étirement N-H couplée avec la vibration d'élongation des liaisons C-N. L'amide III qui représente une combinaison de la vibration d'élongation des liaisons C-N et les liaisons d'étirement N-H ce dernier a été détecté uniquement dans la gélatine aux alentours de  $1236\text{ cm}^{-1}$ .



**Figure 36.** Résultat de spectroscopie infrarouge ATR sur la gélatine extraite et commerciale.

# *Conclusion*

## Conclusion

L'objectif ciblé dans cette étude est de contribuer à la valorisation des produits et coproduits halieutiques capturés en Algérie, ainsi déterminer leur qualités biochimique et microbiologiques et les voies possibles pour une utilisation autre.

Au cours de ce travail on a valorisé deux espèces présentant des statuts différents sur le plan commerciale; le poisson chinchards *Trachurus sp*, qui est, d'après notre enquête, très abondante dans les captures de pêche. *Holothuria sp* est une espèce à très faible valeur marchand.

A partir du chinchard commun nous avons procédé à la fabrication d'une farine et d'une huile de poisson, quand aux holothuries, elles ont fait objet d'extraction de la gélatine en poudre.

Les deux types de farine de poisson issus du chinchard commun sont de bonne qualité organoleptique et nutritionnelle; forte teneur en protéines (75 %) et faible teneur en lipide ; avec une qualité microbiologique acceptable. En vue de cette qualité non négligeable, cette farine peut être introduite dans l'aliment de poisson d'élevage; sous forme de granules (Procédés de fabrication d'aliment).

Par ailleurs, l'huile de poisson brute obtenu est ensuite soumise à une procédure de raffinage à fin de se débarrasser de toutes les impuretés, puis à un contrôle biochimique et microbiologique, ce qui confirme, que notre huile raffinée est de bonne qualité, fraîche et dépourvue d'activité antibactérienne.

D'un autre coté, l'analyse de l'extrait de la gélatine obtenue par spectroscopie infrarouge a démontré sa nature structurale qui est comparable à l'échantillon de référence et celle rapportée dans la littérature.

Par manque de temps et de moyens on ne n'a pas bien analysé la gélatine obtenu, dans le future il sera intéressant d'analyser la viscosité et les protéines de la gélatine.

### **Il est aussi à recommander de :**

- ✓ Refaire les analyses microbiologiques de la farine de poisson pour confirmer qu'il s'agit d'une contamination de l'environnement extérieur ou durant la transformation.
- ✓ Formuler un aliment pour poisson à base de la farine de poisson vu sa richesse en

protéines.

- ✓ Caractérisation des acides gras insaturés oméga 3 pour l'huile de poisson.
- ✓ Extraction des fibres de collagène à partir du concombre de mer.

## Bibliographie

**ACKMAN, R. (1994).** *Animal and Marine Lipids In: Technological Advances in Improved and Alternative Source of Lipids.* (A. P. Blackie Eds., Éd.)

**Adrian, L. (2017, Juin 15).** Présentation NPP . P20 .

**AKROUR-AISSOU, C. (2021).** Polycopié des Travaux pratiques 4<sup>ème</sup> année aquaculture, Nutrition. ENSSMAL.

**ANDRIEUX, G. (2004).** *Rapport sur la filière française des coproduit de la pêche et de l'aquaculture : état des lieux et analyse.* Paris : OFIMER.

**AQUABIOR. (2011).** LABORATOIRE D'AQUACULTURE ET DE BIOREMEDIATION. Oran, Algérie.

**AZOUZ, A. (1971).** Etude des biocoenoses benthiques et de la faune ichthyologique des fonds chalutables de la Tunisie, région. *Thèse Scien. Nat. Univ. Caen* , P.243

**BELAIQUER, Z., CHACHOUA., M. (2016, 09 29).** Contribution à la valorisation du Chinchards commun et évaluation de la qualité hygiénique et nutritionnelle. Halieutique. *mémoire de fin d'étude, ENSSMAL* . Alger, Algérie. P. 98.

**BIAZ, R. (1980).** *Analyse des chalutages effectués en 1979 par le SRIM « PROGNOZ », en mer Méditerranée.* FAO Rapp. Pêche (P. 227) P.61-82.

**BOELY, T., W. (1973).** Les chinchards des cotes sénégalaises et mauritaniennes. *Ressources. Sci. Centre Rech.* , P.47.

**BONNEFOY, F. G.-V. (2002).** *Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire.* In: *Science des aliments.* France : Doin.

**BOUDJOUREF, M. (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extrait d'*Artemisia campestris* L. Biochimie appliquée *Mémoire Magistrale.*

**BOURAFI, I., BENAZIZA, A. (2019, Novembre 16).** Fabrication des conserves alimentaire à, partir du poisson chat africain *Clarias gariepinus* (Bruchell, 1822) et contribution à la valorisation des coproduits générés. Aquaculture. *Mémoire de fin d'étude* , Enssmal. Alger, Algérie. P.51

- BOUSBA, S. (2015, Mai 21).** Etude spectrale et microscopique du système gélatine/carboxyméthylcellulose sodique en absence de NaCl et en présence de Na Cl, Ca Cl<sub>2</sub> et de du glucose dans le domaine alimentaire. *Thèse de doctorat* . Blida, Algérie.
- BOUZOURENE, A. (2010).** Essai de l'évolution de l'impact socio-économique de la création d'une réserve marine protégée sur la pêche artisanale locale. *Généralités sur la pêche en Algérie*.
- CCA. (2013).** Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires comité du codex sur les graisses et les huiles. *Commission de Codex Alimentarius* . Malaisie.
- CHIKHI, S. M. (2018, Janvier).** Le secteur de la pêche maritime en Algérie : Enjeux et réalités. *Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed* .
- Choi, Y. N. (2006).** Activités antioxydantes et antimicrobiennes de la propolis de plusieurs régions de Corée. *LWT - Food Science and Technology*, , P. 756-761.
- COLOMBEY, M. L. (2020, 11 09).** *Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)*. [En ligne]. [consulté le 28/08/2021]. Disponible sur le web : DORIS.
- CPS. (2014).** La valorisation des co-produits de poisson. *Note d'orientation de la Secrétariat général de la Communauté du Pacifique* , P.21.
- CREAC'H, P. (1950).** Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale. *Alimentation du poisson* . Paris, France.
- DCEM1. (2017).** *Identification bactérienne à partir d'une culture de 18 à 24 heures*. Faculté de médecine Tunis, TP , Tunisie.
- DENES. (2006).** Etude comparée de l'effet de deux protéines sur la production d'hydrolysats dotés d'activités antioxydantes et antiradicalaire. *Mémoire de l'école pratique des hautes études* .
- DIDIERLAURENT, S. F. (1824).** *DORIS*. [En ligne]. [consulté le 13/10/2021]. Disponible sur le web: <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1955>
- DROGUET. (2021, juin 06).** *Analyse microbiologique des eaux : coliformes, streptocoque fécaux, flore aérobie mésophile totale, spores de Clostridium perfringens*. [En ligne]. [consulté le 17/09/2021]. Disponible sur le web : Biotechnologies au lycée: <http://droguet-sebastien.e-monsite.com/>.

**DUBEAU, C. (2020, Avril 28).** IFSS. *Bienfaits et utilisations du collagène marin pour la santé* .

**FAO. (1983).**

**FAO. (2002).** *Commerce et sécurité de la farine de poisson*. Comité de pêche . Rome.

**FAO. (1971).** *Identification des espèces: Trachurus trachurus (linnaeus, 1758)* .Rome.

**FAO. (1971).** Identification des espèces: Trachurus trachurus (linnaeus, 1758). Rome.

**FAO. (1971).** Identification des espèces: Trachurus trachurus (linnaeus, 1758). Rome.

**FAO. (2020).** La situation mondiale des pêche et de l'aquaculture . Rome .

**FAO. (1988).** Le poisson frais. Qualité du poisson et altération de la qualité. P. 142. Rome.

**FOLCH, J., L. ,. (1957).** A simple methode for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. P. 497-509.

**FUTURA SCIENCE.** (s.d.). [En ligne].[consulté le 21/05/2021]. Disponible sur le web : FUTURA: <http://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-salmonelle-7912/>

**Gimenez,. B.-G. (2005).** Use of Lactic Aid for Extraction of Fish Skin Gelatin. *Food Hydrocolloids* 19 , P. 941-950.

**GUERARD, F. (2009).** « Valorisation des biomasses : l'or des coproduits ». *Biofutur (n° 301)* , P. 39-41.

**GUERREIRO, M., & RETIERE, L. (1991/1992).** Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à la usine de transformation du poisson, Interpêche. Dans *ETUDE DE LA FARINE DE POISSON*. Saint-Pierre et Miquelon. France.

**GUIRAUD, J.-P., & ROSEC, J.-P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. France : AFNOR.

**HARVEY, R. A. (2007).** *Lippincott's Illustrated Reviews: Microbiology*. Baltimore, USA: Lippincott Williams & Wilkins.

**HEDDAR, A. A. (2017, Juin 22).** Contribution à la biologie de la reproduction de trois espèces (*Holothuria tubulosa*, *H. poli* et *H. sanctori*) de la côte ouest algérienne (Ain Franine). *Mémoire de fin d'études* , P.80.

**HUMEAU, L. (1938).** Laboratoires Humeau. FRANCE, Nantes.

- HUONG, N. T. (2009, Octobre 30 ).** Valorisation de matière première marine de faible valeur ajoutée : application aux coproduits de thon. Nantes, Génie des procédés, France: Université de Nantes, UFR sciences et techniques .
- HUSS, H. (1988).** Qualité du poisson frais et changements de qualité. *FAO/DANIDA* , P.132.
- Ifremer. (2010, Août).** La valorisation de coproduits. *Bibliomer* . France
- Ifremer. (2011, Mai).** Le collagène marin. France
- Ifremer. (2013, 08 08).** Les engins de pêche . *Le monde de la pêche* . France
- IRWANDI , J. F. & al (2009).** Extraction and characterization of gelatin from different marine fish species in Malaysia. *International food journal 19* , P. 381-389.
- JAMES H. Jorgensen. ( 2015).** *Manual of clinical microbiology*.
- JARDAS,.(2004).** Description des habitudes alimentaires du chinchards *Trachurus trachurus* de l'Atlantique Nord Marocain.
- McCoy, R. (2019).** *Identification of unknown bacteria*.
- MEZALI, K. (1998).** Les Holothuries Aspidochirotés de quelques sites des côtes algériennes : révision systématique et relation phylogénétique . *Thèse* . MOSTAGANEM.Algérie.
- MICROBIOLOGIE, V. P. (2016).** Dénombrement, isolement, détection et culture des bactéries , levures et des moisissures. *Le guide des produits de microbiologie* .
- OULHIZ, A. (2018, Décembre).** Évaluation, valorisation et utilisation des coproduits de la crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et du thon *Thunnus thynnus* (Linné, 1758) pour l'alimentation du tilapia rouge (*Oreochromis* sp). Biologie, *mémoire de doctorat*. Mostaganem, Algérie. P 35
- OVERKO, S. e.,MYLNIKOV. (1979).** The biology and fishery of horse mackerel (*Trachurus trecae*) in the Eastern Central Atlantic. *CECAF/ECAF Series/78/10* , P. 81–85.
- PASCAL, L. F. (2011, Février 01).** Valorisation des coproduits de la mer et territoire : enjeux territoriaux. (A. Colin, Éd.) *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*. P. 213 - 225.
- PELAGOS, B. d. (1993).** *Poissons des côtes algériennes*. ALGER: ministère délégué aux universités et à la recherche scientifique.

**ROLAND, W. (2020).** L'industrie de la pêche et de l'aquaculture en Algérie. *Projet d'appui à la formation de la stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture.* , P. 38.

**SUZANE, P. (1998).** Nouveau procédé de traitement de déchets à bord : les snekkar prennent de l'antiride. *ECOPECHE* ,P. 4-41.

# *Annexes*

## Annexes

### Annexe 1

**Date :**

**Lieu :**

## *QUESTIONNAIRE*

### Objectif de l'étude

En répondant à ce questionnaire vous contribuez à améliorer les connaissances sur la valorisation des coproduits de la pêche en Algérie. L'objectif principal est de quantifier les ressources disponibles et les usages des coproduits générés dans la filière de la pêche.

### Définition de coproduit

Au regard des définitions et du contexte réglementaire, nous proposons d'utiliser dans l'étude le terme « **coproduit** » pour désigner, par abus de langage, l'ensemble des coproduits, sous-produits et biodéchets soit toute biomasse faisant l'objet d'une gestion et valorisation

*Nous tenons à mettre en avant le caractère confidentiel de cette étude. En effet, les informations et données traitées dans ce questionnaire seront analysées de manière anonyme, dans le but de garantir la confidentialité des entreprises – aucun nom ne sera cité et les données seront agrégées.*

**Q1** : Quelle est votre catégorie socio-professionnelle ?

- Pêcheur
- Vendeur
- Transformateur

Autre

**Q2 :** Préciser le segment de la flottille de pêche appliqué dans votre domaine d'activité :

1. Engin mineur, pas de moteur	
2. Engin mineur, moteur	
3. Chalutiers	
4. Bateaux à senne tournante	
5. Palangriers	
6. Chalutiers pélagiques	
7. Thoniers-senneurs	
8. Dragueurs	
9. Polyvalents	

**Q3 :** Quelles sont les espèces les plus demandées par le consommateur (Espèces a intérêt commercial)?

**Q4 :** Combien est-elle estimée la production mensuelle débarquée ?

**Q5 :** Quelles sont les espèces rejetées sans d'être commercialisées ni consommées (prises accessoires, espèces sous-taille...)?

**Q6:** Quelles sont les parties d'espèces que vous avez l'habitude de rejeter (viscères, têtes, peau

arête, carapace, coquilles...)?

**Q7** : Le traitement (étêtage, éviscération, pelage...) se fait il à bord ou à terre si à bord est ce que ces déchets sont rejetée en mer ?

**Q8**: Quelle est la saison idéal pour obtenir ces espèce non commercialisée et/déchets de la pêche?

**Q9** : Compléter le tableau suivant concernant **l'ensemble des coproduits marins** générés :

Type de coproduit (Espèce/partie de l'espèce)	Volume de coproduit / an (quantité/masse)	Valorisation		Stockage		Saisonnalité	
		OUI	NON	OUI (Précisez)	NON	OUI	NON

**Q10** : Quel est le volume total (quantité/masse) de coproduits générés sur l'ensemble de la capture?

Volume total / an	
-------------------	--

**Q11** : Un tri est-il fait lors de la pêche et avant le débarquement (rejets de la pêche) ?

**Q12** : Les volumes des rejets de la pêche et des coproduits sont-ils :

- a. En augmentation
- b. En diminution
- c. Stables

**Q13** : Quelles sont les structures / entreprises ou les particuliers qui récupère vos rejets de la pêche et les coproduits ?

**Q14** : Quels sont les freins selon vous à une meilleure valorisation des coproduits aquatiques générés par votre activité ?

**Merci d'avoir pris le temps de répondre à ce questionnaire**

Veillez nous transmettre vos réponses aux coordonnées suivantes. Pour toutes informations

complémentaires, vous pouvez nous joindre aux numéros suivant :

BOUDJELAL Yasmina -[yasminaboudjelal98@gmail.com](mailto:yasminaboudjelal98@gmail.com) -0659084549

HAFIDI Djihane – [djihanehafidi98@gmail.com](mailto:djihanehafidi98@gmail.com) -0657689167

## *Annexe 2*

### **Principe de la lyophilisation :**

La lyophilisation consiste à ôter l'eau d'un produit (liquide pour notre cas), solide ou pâteux à l'aide de la surgélation puis évaporation sous vide de la glace sans la faire fondre. C'est donc une déshydratation à basse température et à basse pression, elle consiste à éliminer l'eau contenue dans un produit par sublimation. Le procédé de lyophilisation est composé de trois étapes principales, successives et indissociable Source spécifiée non valide..

- La congélation qui transforme l'eau libre en cristaux de glaces ;
- La dessiccation primaire (sublimation) qui permet de sublimer les cristaux de glaces formés ;
- La dessiccation secondaire (désorption) qui élimine l'eau liée et non congelée adsorbée à la surface des pores de la matière sèche ou incluse dans la masse du lyophilisat.



**Figure 37.** Photographie de lyophilisateur de marque CHRIST® BETA 1-8,

*Annexe 3*

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

**Figure 38.** Table de Mac Grady.

## *Annexe 4*

### **Eau peptonée salée alcalin EPA**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	40g
Na Cl.....	60g

pH= 8.6.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 121°C.

### **Eau physiologique**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Eau distillée.....	1 litre
Na Cl.....	9g

### **Composition des milieux de cultures pour un litre d'eau distillée :**

- **Milieux de cultures déshydratés**

- 1. Bouillon lactosé bilié au vert brillant (BLBVB)**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	10g
Lactose .....	10g
Bile .....	20ml
Vert brillant .....	13ml

Répartir en tubes et ajouter éventuellement une cloche de Durham.

pH= 7.4.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

- 2. Bouillon lactose au pourpre de Bromocérole**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	5g
Extrait de viande.....	3g
Lactose .....	10g
Pourpre Bromocérole.....	25mg

Répartir en tubes et ajouter éventuellement une cloche de Durham.

pH= 7.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

### 3. Gélose Viande-Foie (VF)

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Extrait de viande foie .....	30g
Glucose .....	2g
Amidon .....	2g
Agar.....	12g

pHfinal à 25°C = 7.6-7.8.

### 4. Bouillon Rothe

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	20g
Glucose .....	5g
Chlorure de Sodium.....	5g
Phosphate bi potassique .....	2.7g
Phosphate mono potassique.....	2.7g
Azide de Sodium.....	0.7g

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

### 5. Bouillon à l'azide et à l'éthyl-Violet (Eva Litsky)

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	20g
Glucose .....	10g
Chlorure de Sodium.....	5g
Phosphate bi potassique .....	2.7g
Phosphate mono potassique.....	2.7g
Azide de Sodium.....	0.3g
Ethyl-Violet .....	0.5g

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

- **Milieux de cultures solides**

- 1. Gélose Baird Parker**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Extrait trypsine de caséine .....	20g
Extrait de viande de bœuf.....	5g
Extrait de levure.....	5g
Pyruvate de Sodium.....	2.7g
Chlorure de Sodium.....	2.7g
Glycocolle.....	0.7g

pH= 6.8.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

- 2. Gélose Chapman**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	10g
Extrait de viande de bœuf.....	1g
D-mannitol.....	10g
Chlorure de Sodium.....	75g
Rouge de phénol.....	25mg
Agar.....	15g

pH final à 25°C = 6.8.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

- 3. Gélose Bile Esculine Azide (BEA)**

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Tryptone.....	17g
Peptone pepsique de viande .....	3g
Extrait de levure.....	5g
Bile de bœuf déshydraté.....	10g
Azide de Sodium.....	0.25g
Esculine.....	1g
Citrate ferrique ammoniacal.....	0.5g

Citrate de Sodium.....	1g
Chlorure de Sodium.....	5g
Agar.....	13g

pHfinal à 25°C = 7.1.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

#### 4. Gélose Tergitol TTC

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	10g
Extrait de viande .....	5g
Extrait de levure.....	6g
Lactose .....	20g
Tergitol 7.....	10mg
TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride) .....	25mg
Bleu de bromothymol.....	50mg
Agar.....	13g

pH= 7.2.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

#### 5. Gélose Salmonelle-Shigella (S-S)

<b>Composition :</b>	<b>Quantité</b>
Peptones .....	5g
Extrait de viande de bœuf .....	5g
Sels biliaries .....	8.5g
Citrate de Sodium.....	10g
Thiosulfate de Sodium.....	8.5g
Citrate de fer.....	1g
Lactose .....	10g
Rouge neutre .....	25mg
Vert brillant.....	33.10 <sup>-3</sup> mg
Agar.....	15g

pH= 7.

Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

## 6. Gélose Muller-Hinton (MH)

Composition :	Quantité
Hydrolysate acide de caséine (peptone).....	17.5g
Extrait de viande.....	2g
Amidon .....	1.5g
Calcium .....	20 à 25 mg
Magnésium .....	10 à 12.5mg
Agar.....	15g

pH final à 25°C = 7.4.

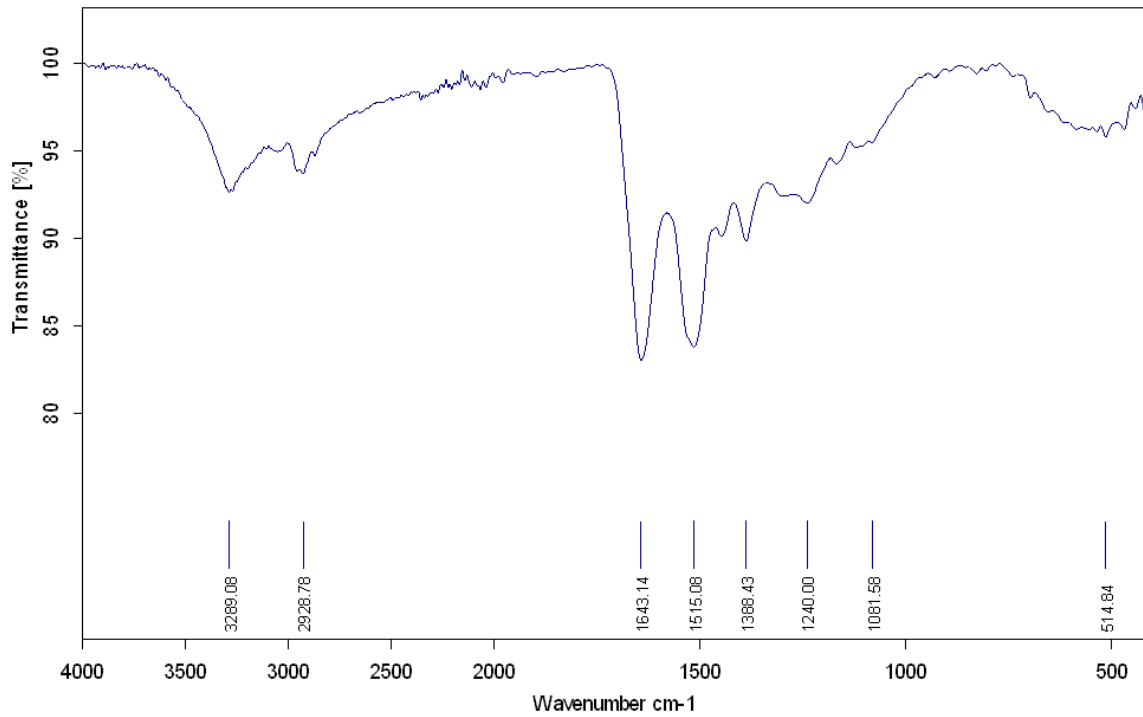
Stérilisation à l'autoclave : 15 min à 120°C.

### • Composition de réactif Kovacs

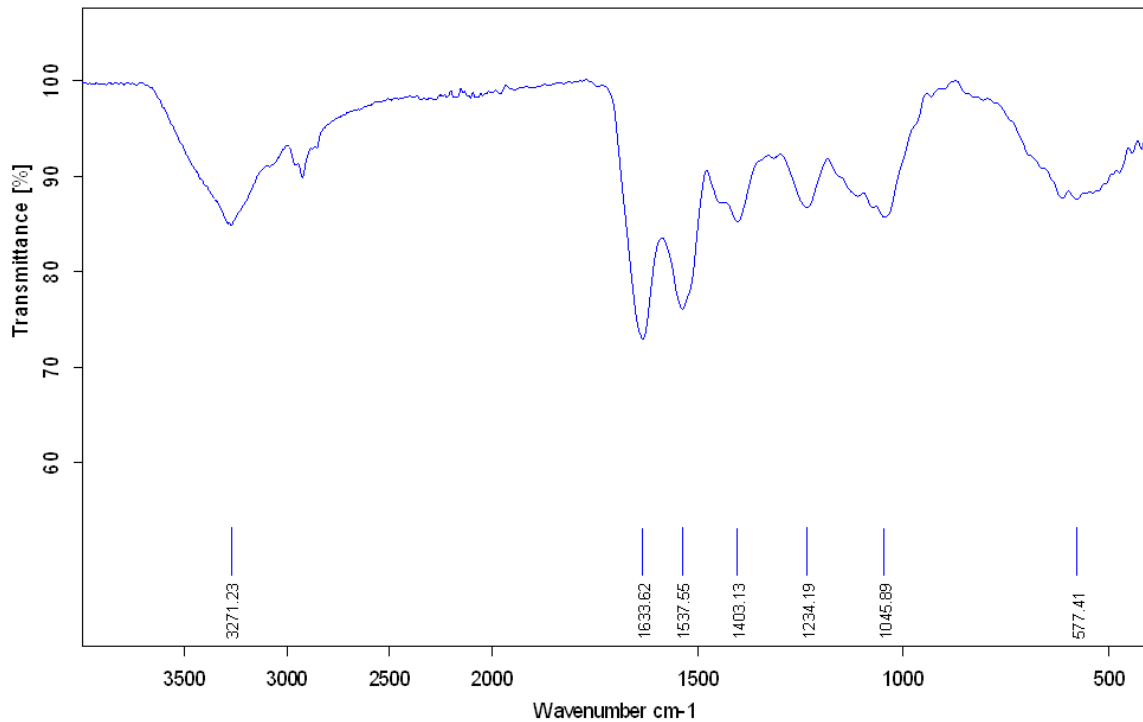
- Alcool amylique ou iso-amylique..... 150ml
- P. diméthylaminobenzaldéhyde..... 10g
- Acide chlorhydrique concentré..... 50ml

Ajouter l'acide en dernier et lentement conservé au réfrigérateur.

## Annexe 5



**Figure 39.** Résultats de la spectroscopie infrarouge de la gélatine commerciale.



**Figure 40.** Résultats de la spectroscopie infrarouge de la gélatine obtenue.



## RESUME

La présente étude est une contribution à la recherche d'une valeur ajoutée des produits et des coproduits halieutiques dans le secteur de la pêche. Deux espèces marines ont été sélectionnées à partir d'une enquête effectuée auparavant, en l'occurrence, *Trachurus sp* qui est très présente dans les débarquements et le concombre de mer *Holothurians*, loin d'être appréciés par le consommateur algérien. Deux types de farine ont été élaborés à partir de *Trachurus sp* (farine à base d'individus complets et l'autre sans os et sans arrêtes) ainsi qu'une huile brute extraite de ce poisson destinée à diverses applications. La gélatine en poudre a fait l'objet d'un procédé d'extraction à partir du concombre de mer *Holothuria sp*. Les produits obtenus ont été soumis à un contrôle biochimique et microbiologique à fin de déterminer la qualité et le devenir de chacun. Les résultats obtenus ont révélé une haute valeur nutritionnelle (75 % protéines) avec une qualité microbiologique acceptable. Les résultats révèlent un rendement important et une bonne qualité de l'huile extraite. De même, l'utilisation de la spectroscopie infrarouge sur la substance gélatineuse obtenue de *Holothuria sp* présente un spectre similaire avec celui de la gélatine commerciale.

**\*Mots clés :** enquête, coproduit, *Trachurus sp*, farine, huile de poisson, *Holothuria sp*, gélatine, qualité biochimique et microbiologique.

## Abstract

This study is a contribution to the search for added value of fishery products and co-products in the fishing sector. Two marine species were selected from a survey carried out previously, in this case, *Trachurus sp* which is very present in the landings and sea cucumber *Holothurians*, far from being appreciated by the Algerian consumer. Two types of flour have been developed from *Trachurus sp* (flour made from whole individuals and the other without bones) as well as a crude oil extracted from this fish intended for various applications. The gelatin powder has been extracted from the sea cucumber *Holothuria sp*. The products obtained were subjected to a biochemical and microbiological control in order to determine the quality and the fate of each one. The results obtained revealed a high nutritional value (75% protein) with an acceptable microbiological quality. The results show a high yield and good quality of the oil extracted. Likewise, the use of infrared spectroscopy on the gelatinous substance obtained from *Holothuria sp* shows a spectrum similar to that of commercial gelatin.

**\*Key words:** survey, co-product, *Trachurus sp*, meal, fish oil, *Holothuria sp*, gelatin, biochemical and microbiological quality.

### ملخص

هذه الدراسة مساهمة في البحث عن القيمة المضافة للمنتجات السمكية والمنتجات المشتركة في قطاع الصيد. تم اختيار نوعين بحريين من مسح تم إجراؤه سابقاً، في هذه الحالة *Trachurus sp* الموجود كثيراً في المصيد وخيار البحر *Holothuria sp* بعيداً عن تقدير المستهلك الجزائري. تم تطوير نوعين من الأنطحين من (دقيق مصنوع من أفراد كاملن والآخر بدون عظام) بالإضافة إلى زيت خام مستخرج من هذه السمكة *Trachurus sp* مخصص للاستخدامات المختلفة. تم استخلاص مسحوق الجيلاتين من خيار البحر *Holothuria sp*. تم إخضاع المنتجات التي تم الحصول عليها لرقابة كيميائية حيوية وميكروبيولوجية من أجل تحديد جودة ومصير كل منتج. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها قيمة غذائية عالية (75٪ بروتين) بجودة ميكروبيولوجية مقبولة. أظهرت النتائج إنتاجية عالية ونوعية جيدة للزيت المستخرج. وبالمثل، فإن استخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء على المادة الجيلاتينية التي تم الحصول عليها من *Holothuria sp* يُظهر طيفاً مشابهاً لطيف الجيلاتين التجاري

**\*الكلمات المفتاحية:** مسح، المنتجات المشتركة، *Trachurus sp*، دقيق، زيت السمك، *Holothuria sp*، جيلاتين، نوعية بيوكيميائية و ميكروبيولوجية.