

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**SOUANE ABD ELHAFID**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE**

**Spécialité: Bioressources Marine**

**THÈME**

**Evaluation Microbiologique et biochimique du thon rouge *Thunnus thynnus* (Linné, 1758) mis en conserve**

Soutenu le 27/06/2024

DEVANT LE JURY

Président	BORSALI Sofia	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	BEKADA Djamel Eddine	MCA	U. Mostaganem
Examineur	BENMESSAOUD Nadjet	MAA	U. Mostaganem

*Année universitaire 2023/2024*

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b>	<b>01</b>
<b>Partie I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	<b>03</b>
<b>I. Aperçu général sur l'espèce</b>	<b>03</b>
<b>1. Intérêt du thon</b>	<b>03</b>
<b>2. Capture et consommation du thon rouge</b>	<b>04</b>
<b>II. Description de l'espèce</b>	<b>04</b>
<b>1. Morphologie et reproduction</b>	<b>04</b>
<b>2. Systématique</b>	<b>06</b>
<b>3. Distribution géographique</b>	<b>06</b>
<b>4. Cycle de vie et reproduction</b>	<b>07</b>
<b>5. Alimentation</b>	<b>08</b>
<b>III. Valeur nutritionnelle</b>	<b>08</b>
<b>1. Fraicheur et la qualité des produits de la mer</b>	<b>08</b>
<b>2. Conservation et Conditionnement des produits de la mer</b>	<b>09</b>
<b>3. Méthodes de conservation</b>	<b>10</b>
<b>4. Emballage et conditionnement des produits de la mer</b>	<b>12</b>
<b>IV. Microbiologie des conserves</b>	<b>13</b>
<b>1. Flore mésophile aérobie totale</b>	<b>14</b>
<b>2. Coliformes fécaux</b>	<b>14</b>
<b>3. <i>Staphylococcus aureus</i></b>	<b>15</b>
<b>4. <i>Clostridium Sulfiroducteur</i></b>	<b>15</b>
<b>Partie II : MATERIELS ET METHODES</b>	<b>16</b>
<b>I. Evaluation biologique de la qualité nutritionnelle du thon</b>	<b>16</b>
<b>1. Test de stabilité</b>	<b>16</b>
<b>2. Détermination de la Teneur en eau (AFNOR 1985)</b>	<b>18</b>
<b>3. Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet</b>	<b>19</b>

<b>II- Etude Microbiologique</b>	<b>21</b>
1- Recherche et dénombrement des <i>Germes totaux</i>	22
2- Recherches et dénombrement des Coliformes Totaux et des Coliformes Fécaux	24
3- Recherche et dénombrement d' <i>Escherichia coli</i>	26
4- Recherche et dénombrement des <i>Staphylocoques</i>	26
5- Recherche et dénombrement du <i>Clostridium sulfito reducteur</i>	27
<b>III. Definition de norme</b>	<b>27</b>
<b>Partie III : RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	<b>29</b>
<b>II- Valorisation nutritionnelle de l'espèce</b>	<b>29</b>
1-Détermination du pourcentage de la matière sèche	29
2-Détermination de la Teneur en eau	30
3- Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet	30
4. Tests de stabilité	33
<b>II- Evaluation Microbiologique</b>	<b>36</b>
1- Recherche des <i>Germes totaux</i>	36
2- Recherches des <i>Coliformes Totaux</i>	39
3- Recherches des <i>Coliformes Fécaux</i>	40
4- Recherche d' <i>Escherichia coli</i>	41
5- Recherche des <i>Staphylocoques</i>	41
6- Recherche et dénombrement du <i>Clostridium sulfito reducteur</i>	42
<b>Partie IV: Conclusion</b>	<b>48</b>
<b>Partie V : Références Bibliographiques</b>	<b>49</b>

## ***Remerciements***

Je tiens tout d'abord à remercier dieu le tout puissant , source de toute connaissance qui m'a donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Ce mémoire est le fruit des efforts fournis et des sacrifices consentis par plusieurs personnes que je ne pourrai oublier de remercier

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Mr BEKADA Djamel Eddine pour son encadrement, ses conseils avisés et son soutien constant tout au long de ce projet. Son expertise et ses encouragements m'ont été précieux pour mener à bien cette recherche.

Je tiens à exprimer ma connaissance et mes remerciements aux membres du jurys, Docteur BORSALI Sofia, Maître de conférence A, à l'université de Mostaganem, je vous remercie infiniment, pour l'honneur que vous me faites en acceptant de juger et présider le jury de cette soutenance.

Ma reconnaissance et mes remerciements vont également à Docteur BENMESSAOUD Nadjat, Maître assistant A à l'université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner mon travail de fin d'étude.

Je souhaite également exprimer mes vifs remerciements à Mme **Hafida, Fatima, Amouria** ingénieurs au laboratoire de l'université de Mostaganem, leurs disponibilités et précieux soutien, leurs présences et leurs aides ont été d'une grande importance pour la réussite de mon travail.

je suis profondément reconnaissant envers tous les enseignants pour leur soutien tout au long de mon parcours académique.

## **Dédicace**

### **À ma chère mère**

Je te souhaite tout particulièrement dédié cette réalisation à toi, elle a été ma première enseignante dans la vie, m'inculquant des valeurs d'effort de persévérance et de détermination.

Son amour infini, sa sagesse et ses encouragements constant ont été mes piliers tout au long de cette aventure éducative.

### **À mon cher père**

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

### **À mon cher frère Walid**

À toi mon confident, merci pour ton soutien tout au long de ma démarche, ta présence a été une source d'inspiration et de motivation.

### **À mes sœurs, Amina, Hadjer, Sarah**

Qui avez été une source d'encouragement et d'inspiration.

À tous ceux qui me sont chers, que tout le monde trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

## Résumé

Le conditionnement et la mise en conserve des produits de la mer est une industrie agroalimentaire renforçant l'économie d'un pays et œuvrant à la création de postes d'emploi. Cette filière permet d'avoir accès à des espèces migratrices et non autochtones des zones de pêche d'une part et d'autre part à intégrer ces espèces de conserve comme le thon rouge (*Thunnus thynnus*) dans les différents repas journaliers durant toute l'année.

Cette étude de recherche se présente sous deux volets considérés respectivement par l'évaluation des paramètres de la valeur nutritionnelle d'une part et d'autres part par une culture bactériologique des échantillons de boîtes de conserve, A, B, et C du thon rouge (*Thunnus thynnus*). La pollution notamment bactériologique pouvant nuire à l'état de santé de la biodiversité mettant ainsi en jeu le pronostic vital et aussi la pérennité des espèces marines.

Pour l'estimation de la valeur nutritionnelle était considérée surtout par le calcul par des formules mathématiques, du pourcentage de la matière sèche, de la teneur en eau, l'extraction des lipides et l'évaluation du test de stabilité effectué sur les échantillons, A, B, et C par la prise du pH suite à une préparation d'une solution contenant l'eau distillée et un fragment de la chair du thon. En parallèle la culture bactériologique en utilisant les milieux de culture spécifiques tels que le PCA pour les *germes totaux*, la gélose désoxycholate à 0,1%, pour les *coliformes totaux* et *coliformes fécaux*, la Gélose Baird-Parker (BP) pour *Staphylococcus aureus*, et Veau foie (VF) pour *Clostridium sulfitoréducteur*, a permis de réaliser une identification phénotypique des germes à partir de la solution mère et des différentes dilutions décimales effectuées dans l'eau physiologique.

L'observation macroscopique des trois boîtes de conserve de thon n'avait révélée aucune déformation, ni fuite, aucune odeur nauséabonde, et aucun bombement. Le pourcentage de la matière sèche MS(%) pour les échantillons, A, B et C, a été évalué respectivement à, 58%, 60%, et 68%. Les résultats ont révélé une teneur en eau pour chacun des échantillons évalués, pour A à 42%, B à 40%, et pour C à 32%. Le pourcentage de lipides était estimé pour A à **52%**, B à **41%** et C à **49%**. On a constaté donc que la teneur des lipides pour l'échantillon A est plus élevée puis vient secondairement l'échantillon C. Concernant le test de stabilité, les résultats du potentiel hydrogène (pH) concernant le lot considéré par l'échantillon A, B, et C, étuvé à 37°C et 55°C étaient évalués entre 06 et 07. Mais ceux soumis à une température ambiante du laboratoire étaient chiffrés à 06,5. En revanche, selon les résultats obtenus suite aux différents dénombrements des colonies après culture issues des dilutions décimales, les valeurs des concentrations des bactéries ne dépassaient pas la valeur guide selon le journal officiel de microbiologie comme c'était le cas pour *Germes totaux*, *Coliformes totaux*, et le *Staphylococcus aureus* et le *Clostridium sulfitoréducteur*.

Au terme de cette étude sur des boîtes de conserve du thon rouge (*Thunnus thynnus*) réalisée pendant les mois de Février, Mars, Avril, et Mai a permis de conclure que les échantillons, A, B, et C présentaient une bonne qualité nutritionnelle et les cultures bactériologiques étaient généralement conformes aux valeurs guides relatives au journal officiel de microbiologie, et permettant de conclure que ce lot de conserve du thon rouge est propre à la consommation.

**Mots clés :** Échantillons, Valeur nutritionnelle, Culture bactérienne, Dénombrements, Milieux de culture, Valeurs guides.

## المخلص

تعد صناعة تعليب وحفظ المنتجات البحرية صناعة غذائية تعزز اقتصاد البلد وتساهم في خلق فرص عمل. تتيح هذه الصناعة الوصول إلى الأنواع المهاجرة وغير المحلية من مناطق الصيد من جهة، ومن جهة أخرى دمج هذه الأنواع في الوجبات اليومية على مدار العام (Thunnusthynnus) المعلبة مثل التونة ذات الزعنفة الزرقاء

تُعرض هذه الدراسة البحثية في جانبين: تقييم معايير القيمة الغذائية من جهة، وزراعة البكتيريا من عينات العلب أ، ب، ج من جهة أخرى. يمكن أن تؤثر التلوثات، وخاصة البكتيرية، على (Thunnusthynnus) من التونة ذات الزعنفة الزرقاء صحة التنوع البيولوجي، مما يهدد بقاء واستدامة الأنواع البحرية

تضمنت تقديرات القيمة الغذائية أساساً حسابات رياضية لتحديد نسبة المادة الجافة، ومحتوى الماء، واستخراج الدهون، واختبارات الثبات التي أجريت على العينات أ، ب، ج عن طريق قياس الرقم الهيدروجيني بعد تحضير محلول يحتوي على للجراثيم PCA الماء المقطر وقطعة من لحم التونة. بالتوازي، تم إجراء زراعة بكتيرية باستخدام أوساط زراعة محددة مثل للعنقديات الذهبية، وكبد (BP) الكلية، و0.1% أجار ديوكسيكولاتللقولونيات الكلية والقولونياتالبرازية، وأجار بيرد باركر العجل للكلوستريديوم مختزل الكبريتات، مما سمح بتحديد الظواهر البكتيرية من المحلول الأم والأخفاف العشرية المتنوعة في الماء الفسيولوجي

لم تكشف الملاحظات المايكروسكوبية للعلب الثلاث من التونة عن أي تشوهات، أو تسربات، أو روائح كريهة، أو للعينات أ، ب، ج على التوالي عند 58%، 60%، و68%. أشارت النتائج (DM%) انتفاخات. تم تقييم نسبة المادة الجافة إلى محتوى الماء لكل عينة كما يلي: 42% للعينة أ، 40% للعينة ب، و32% للعينة ج. تم تقدير نسبة الدهون عند 52% للعينة أ، 41% للعينة ب، و49% للعينة ج. لوحظ أن العينة أ تحتوي على أعلى نسبة من الدهون، تليها العينة ج. فيما يتعلق للعينة أ، ب، ج عند تحضينها عند 37 درجة مئوية و55 درجة مئوية (pH) باختبار الثبات، كانت نتائج الرقم الهيدروجيني تتراوح بين 6 و7، بينما كانت العينة المحفوظة في درجة حرارة الغرفة المختبرية عند 6. ومع ذلك، ووفقاً للنتائج المستخلصة من عد المستعمرات بعد الزراعة من الأخفاف العشرية، لم تتجاوز قيم تركيز البكتيريا القيم الإرشادية وفقاً للمجلة الرسمية لعلم الأحياء الدقيقة، كما كان الحال بالنسبة للجراثيم الكلية، القولونيات الكلية، العنقديات الذهبية، والكلوستريديوم مختزل الكبريتات

التي أجريت خلال أشهر فبراير، (Thunnusthynnus) في ختام هذه الدراسة على علب التونة ذات الزعنفة الزرقاء مارس، أبريل، ومايو، تم التوصل إلى أن العينات أ، ب، ج أظهرت جودة غذائية جيدة وكانت الزراعات البكتيرية سلبية بشكل عام استناداً إلى القيم الإرشادية للمجلة الرسمية لعلم الأحياء الدقيقة، مما يسمح بالاستنتاج أن هذا الدفعة من التونة المعلبة صالحة للاستهلاك

الكلمات المفتاحية: أخذ العينات، القيمة الغذائية، زراعة البكتيريا، عد المستعمرات، أوساط الزراعة، القيم الإرشادية

## Abstract

The processing and canning of seafood is an agro-food industry that strengthens a country's economy and contributes to job creation. This sector allows access to migratory and non-native species from fishing areas on the one hand, and on the other hand, it integrates these canned species, such as bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), into daily meals throughout the year.

This research study is presented in two parts: the evaluation of nutritional value parameters on one hand, and bacteriological culture of canned samples A, B, and C of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) on the other hand. Pollution, particularly bacteriological, can harm the health of biodiversity, thus threatening both the survival and sustainability of marine species.

The estimation of nutritional value primarily involved mathematical calculations to determine the percentage of dry matter, water content, lipid extraction, and stability tests conducted on samples A, B, and C by measuring pH after preparing a solution containing distilled water and a fragment of tuna flesh. Concurrently, bacteriological culture using specific media such as PCA for total germs, 0.1% deoxycholate agar for total coliforms and fecal coliforms, Baird-Parker agar (BP) for *Staphylococcus aureus*, and liver veal for sulfite-reducing *Clostridium* allowed for phenotypic identification of germs from the mother solution and various decimal dilutions in physiological water.

Macroscopic observation of the three canned tuna samples revealed no deformation, leakage, unpleasant odor, or swelling. The percentage of dry matter (DM%) for samples A, B, and C was evaluated at 58%, 60%, and 68%, respectively. The results indicated water content for each sample as follows: 42% for A, 40% for B, and 32% for C. The lipid percentage was estimated at 52% for A, 41% for B, and 49% for C. It was observed that sample A had the highest lipid content, followed by sample C. Regarding the stability test, the hydrogen potential (pH) results for samples A, B, and C incubated at 37°C and 55°C ranged between 6 and 7, while those kept at room temperature in the laboratory were recorded at 6. However, according to the results obtained from colony counts after culture from decimal dilutions, bacterial concentration values did not exceed the guideline values according to the official microbiology journal, as was the case for total germs, total coliforms, *Staphylococcus aureus*, and sulfite-reducing *Clostridium*.

In conclusion, this study on canned bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) conducted during February, March, April, and May indicated that samples A, B, and C presented good nutritional quality, and bacteriological cultures were generally negative in reference to the guideline values from the official microbiology journal, concluding that this batch of canned bluefin tuna is safe for consumption.

**Keywords:** Sampling, Nutritional value, Bacterial culture, Colony counts, Culture media, Guideline values.

## Liste des figures

Figure.01	Thon rouge <i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	05
Figure.02	Répartition de thon rouge <i>thunnus thynnus</i> .	07
Figure.03	Mise en boîte de conserve de Poissons.	10
Figure.04	Mise en boîte de conserve du thon fumé.	12
Figure.05	Boîtes de conserve de Thon de marque différentes.	17
Figure.06	Homogénéisation de l'eau distillée avec les fragments de thon de chacun des trois échantillons.	17
Figure.07	Préparation de la solution pour la mesure du Ph au pH-mètre.	18
Figure.08	Culture des germes totaux. Technique de dénombrement de colonie bactérienne	24
Figure.9	Culture des Coliformes Totaux. Technique de dénombrement de colonie bactérienne.	25
Figure.10	Pesée de la matière sèche de la chair de poisson.	29
Figure.11	Echantillons A, B, et C dans le dessiccateur.	30
Figure.12	Extraction des lipides à des échantillons, A, B, et C.	31
Figure.13	Stade terminal d'extraction des lipides par le rotavapeur.	32
Figure.14	Culture des Germes totaux . Dilution $10^{-3}$ Echantillon B.	37
Figure.15	Culture des <i>Germes totaux</i> $10^{-2}$ . Echantillon B.	38
Figure.16	Culture des <i>Germes totaux</i> $10^{-5}$ . Echantillon B.	39
Figure.17	Culture des <i>Coliformes totaux</i> . Echantillon B.	40
Figure.18	Figure. 18: Culture des Coliformes Fécaux. Echantillon B.	41
Figure.19	Culture des <i>Staphylocoques aureus</i> . Echantillon B.	42
Figure.20	Culture de <i>Clostridium sulfitoréducteur</i> sur VF. Dilution décimale à $10^{-1}$ .	43

<b>Figure.21</b>	<b>Culture de <i>Clostridium sulfitoréducteur</i> sur VF. Dilution décimale à <math>10^{-2}</math>.</b>	<b>44</b>
------------------	---	-----------

## **Liste des Tableaux**

<b>Tableaux.01</b>	<b>Tableau .01: Valeurs limites des critères bactériologiques.</b>	<b>28</b>
<b>Tableaux.02</b>	<b>Tableaux. 02 : Résultats de la concentration bactérienne. Echantillon A.</b>	<b>45</b>

---

---

# **INTRODUCTION**

---

---

La valorisation des produits de la pêche détermine un élément clé et majeur pour consolider l'économie d'un pays, notamment celles des pays côtiers. La conservation des produits de la mer est fondamentale et importante afin de prolonger la durée de vie des ressources halieutique comme les poissons, une consommation durable, pour garantir une sécurité sanitaire et une qualité nutritionnelle.

La présente étude revêt une importance particulière tant sur le plan scientifique que pratique, en offrant des insights précieux pour la valorisation des produits de la pêche en conserve.

Il existe plusieurs protocoles de conservation, le processus de la mise en conserve est un choix efficace et largement utilisée. Cependant, la qualité des produits en conserve dépend de divers paramètres microbiologiques et physico-chimiques selon (Dupont, J., & Martin, P. (2020).

Les produits de la pêche sont hautement périssables et peuvent être facilement contaminés par des micro-organismes pathogènes ou des microflores indésirables. Ces contaminations peuvent non seulement altérer la qualité organoleptique des produits, mais aussi poser des risques significatifs pour la santé des consommateurs. Le potentiel hydrogène (pH) influence la stabilité et la croissance microbienne, la teneur en eau affecte la texture et la durée de conservation, la teneur en lipides indique la valeur nutritionnelle et énergétique, et la matière sèche représente la portion solide du produit (Lemoine, A., et Carpentier, S. 2019).

L'objectif de notre étude de recherche est reparti en deux volets, le premier se penchera sur la valeur nutritionnelle du thon rouge mis en conserve par le biais de l'évaluation des paramètres biologiques, et le deuxième volet s'orientera sur la culture bactériologique des fragments du thon des échantillons, A, B, et C. Les résultats nous orienterons vers une compréhension plus large afin d'avoir une large connaissance sur l'influence de ces paramètres sur la qualité et la sécurité des produits finis, et d'identifier

les meilleures pratiques pour garantir une conservation maximale. Pour se faire, des échantillons seront analysés selon des méthodes standardisées d'après Smith, J., & Doe, A. (2022).

Cette recherche vise à valoriser, la qualité des paramètres organoleptique de la sécurité alimentaire, et son intégration et durabilité dans l'économie. Les résultats permettront de renforcer cette filière et d'inciter les professionnelles à promouvoir les différentes techniques de mise en conserve tout en respectant la conformité des produits en rapport avec les normes de sécurité alimentaire où les produits de la mer conditionnés en conserve seront en adéquation avec les attentes des consommateurs et des professionnels de la filière. (Dupont et *al*, 2023).

La mise en conserve des produits de la pêche est une industrie clé dans de nombreux pays côtiers, contribuant significativement à l'économie. Face à la demande croissante pour des aliments sûrs et nutritifs, il est impératif que les industries respectent des normes strictes de qualité et de sécurité. (Brown et al, 2021).

---

---

## **PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

---

## I. Aperçu général sur l'espèce

### 1. Intérêt du thon

Le thon est un produit de la mer qui représente 5 % des captures mondiales destinées à l'alimentation humaine, il contribue à plus de 10 % de la valeur des échanges internationaux (Paquotte, 1999). Le commerce du thon s'intègre dans le renforcement et la consolidation de l'économie d'un pays. Les espèces marines les plus pêchées et qui ont une importance majeure dans la consommation humaine sont la bonite (*Katsuwonus pelamis*), le thon jaune (*Thunnus albacares*), le thon obèse (*Thunnus obesus*), le thon blanc (*Thunnus alalunga*), le thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*). Le thon rouge du Sud (*Thunnus maccoyii*) et le thon rouge du Pacifique (*Thunnus orientalis*). La capture totale de ces espèces est passée de 2,5 millions de tonnes en 1998 à 4,3 millions de tonnes en 2003 (Josupeit, 2005), et en 2006, la production mondiale de thon était d'environ 5 millions de tonnes (Hoang, 2009).

Le thon rouge est considéré parmi les grandes pièces marines, c'est un prédateur redoutable et efficace de l'océan et ceci grâce à sa morphologie et sa physiologie lui conférant une hydrodynamique exceptionnelle telles que les nageoires pectorales et dorsales rétractables, corps fusiforme et puissant, et ailerons stabilisateurs. Sa vitesse maximale de mobilité peut aller jusqu'à 80 km/h. Dans la pyramide de la chaîne trophique se classe parmi les prédateurs supérieurs, sa reproduction lui permet d'assurer une fécondité importante et fiable, son développement et sa croissance présentent une évolution favorable pour atteindre le stade de maturité lui permettant ainsi de se reproduire. Sa consommation devient très intense même en dehors de la saison de la capture, ce qui a ramené la population à se diriger vers la filière de la mise en conserve, engendrant à une surpêche de cette espèce mettant en jeu la pérennité du thon d'une manière générale. (Haddou Fairouz et Besseghir Djamilia, 2017).

## **2. Capture et consommation du thon rouge**

Le thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*)(Linnaeus, 1758) présente un métabolisme à sang chaud, lui assurant de maintenir une température corporelle à son niveau physiologique même en plongeant à plus de 900 mètres dans des eaux froides (Luther W., Fiedler K., 1965).

Depuis les années 1980, la consommation de ces produits a connu une évolution significative, atteignant son apogée dans les années 1990. Sur les étales du marché le thon rouge est très demandé, et notamment pour la préparation de spécialités de sushis et les sashimis chez les japonais. La pêche au thon se fait souvent à l'aide de flottille dotée d'engins de pêche pouvant mesurer plus d'un kilomètre de longueur et deux cent mètres de hauteur. La technique de pêche consiste à encercler les bancs de thons, permettant ainsi une capture des tonnes de poissons en une seule prise et donc un embarquement considérable. (Durand, Jacques et Marie Dupont ,2005).

## **II. Description de l'espèce**

### **1. Morphologie et reproduction**

Le thon rouge (*Thunnus thynnus*) est une espèce de poisson pélagique de grande taille, robuste et sa vitesse de déplacement est très rapide. Sa longueur maximale peut dépasser les 3 mètres et un poids supérieur à 700 kg. Son corps présente une morphologie fusiforme, un dos bleu métallique et un ventre argenté lui assurant un hydrodynamisme remarquable. (Block et *al.* 2005). (Figure, 1).



**Figure. 1 : Thon rouge *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758). (Grondin perlon, 2014).**

Les comportements de reproduction et les migrations du thon rouge sont bien étudiés. Il existe deux principales populations de thon rouge, une qui fraie dans le golfe du Mexique et une autre dans la mer Méditerranée. Ces populations montrent des différences génétiques et des comportements de migration distincts. Par exemple, les thons de l'Atlantique Ouest atteignent la maturité sexuelle plus tard que ceux de l'Atlantique Est. (Rooker et al. 2007; Fromentin et Powers, 2005).

Le thon rouge est un prédateur au sommet de la chaîne alimentaire, se nourrissant principalement de poissons pélagiques comme les maquereaux et les sardines. Ses capacités de nage rapide et ses longues migrations transocéaniques lui permettent de suivre les mouvements de ses proies et de trouver des conditions de frai optimales (Wilson et Block, 2009).

Les études récentes utilisent des techniques de marquage électronique et des analyses génétiques pour suivre les migrations et comprendre la structure des populations. Ces méthodes ont révélé que les thons rouges effectuent des migrations complexes et longues, traversant l'Atlantique plusieurs fois au cours de leur vie. (Galuardi et al. 2010; Block et al. 2011).

En termes de conservation, le thon rouge est une espèce vulnérable en raison de la surpêche. Des efforts internationaux, principalement dirigés par la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (ICCAT), visent à réguler les captures et à protéger les stocks de cette espèce essentielle (ICCAT, 2012).

## 2. Systématique

- **Embranchement** : Chordata.
- **Sous-embranchement** : Vertebrata.
- **Classe** : Actinoptérygii.
- **Sous-classe** : Neopterygii Teleostei.
- **Super classe** : Osteichthyes.
- **Ordre** : perciformes.
- **Famille** : Scombridae.
- **Sous famille** : scombrinae. (Les Thonidés)
- **Nom scientifique** : *Thunnus thynnus*.

## 3. Distribution géographique

Le thon rouge (*Thunnus thynnus*) possède une distribution géographique très large, elle est en rapport avec la prédation, sont attirés par le lieu de présence des proies, et aussi par la période de reproduction et le lieu de ponte lui référant le nom de poisson grand migrateur parcourant plusieurs océans et régions climatiques. Ils sont surtout localisés principalement dans les eaux tempérées et subtropicales de l'Atlantique et du Pacifique. (Figure, 2).

Dans l'Atlantique Ouest, le thon rouge est présent de Terre-Neuve au Canada jusqu'au nord du Brésil, incluant le golfe du Mexique. En Atlantique Est, il s'étend de la Norvège aux îles Canaries, et se trouve également en Méditerranée, où il y a des zones de frai importantes, notamment la mer des Baléares. (Pecoraro et al. 2014).

Dans le Pacifique ouest, sa répartition va du Japon aux Philippines, tandis que dans le Pacifique est, il est présent de la côte sud de l'Alaska jusqu'à Baja Californie au Mexique (Collette *et al.*, 2012).

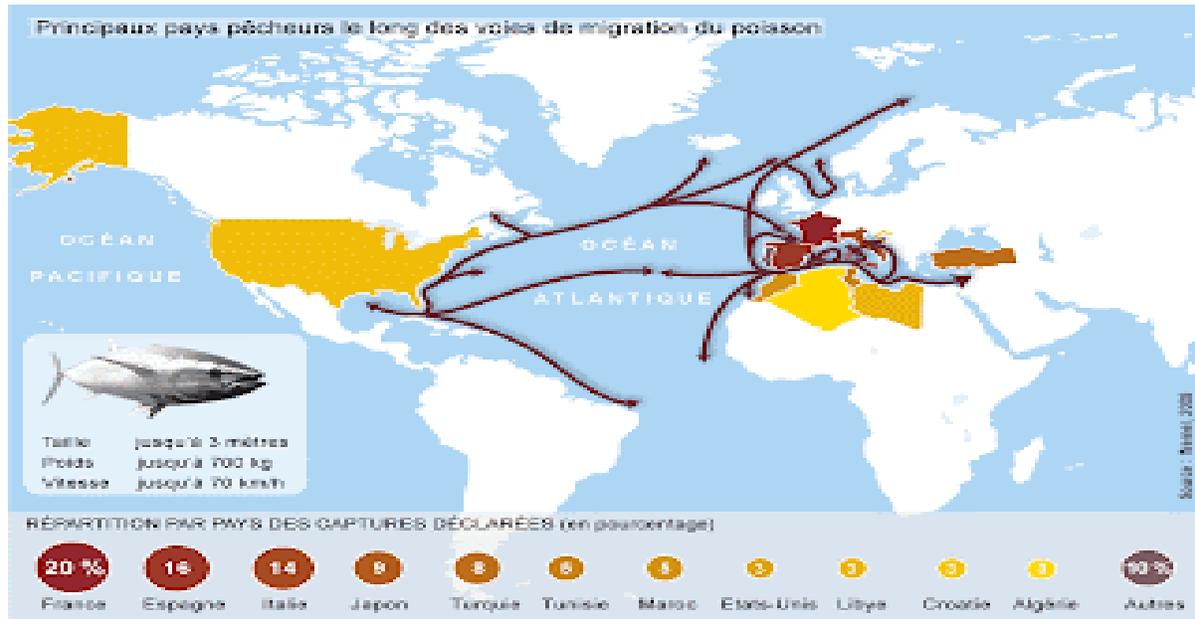


Figure.2 : Répartition de thon rouge *thunnus thynnus*(COSEPAC.2011).

La capacité de réguler sa température est lié une homéothermie à sang chaud, lui permettant de frayer dans les eaux chaudes du golfe du Mexique et de se nourrir dans les eaux froides au large de la côte atlantique canadienne. En été, le thon rouge de l'Atlantique migre vers les eaux canadiennes principalement pour se nourrir (Smith, John, 2010).

La pollution des hydrocarbures pourra influencer négativement sur la fiabilité des œufs et des larves du thon rouge. (COSEPAC.2011).

#### 4. Cycle de vie et reproduction

Le thon rouge de l'Atlantique est ovipare et itéropare, avec un développement asynchrone des ovocytes et une ponte fractionnée. La population de l'ouest fraye dans le golfe du Mexique, et dans les Bahamas et les détroits de Floride. La fraye a lieu en mai dans le golfe du Mexique, avec une incubation courte et des larves éclosent peu après la

ponte. La croissance initiale est rapide, les gros thons rouges observés dans les eaux canadiennes prennent rapidement du poids (**Johnson, Mark et Sarah Lee, 2012**)

La croissance des juvéniles est rapide mais elle est ralenti chez les adultes, avec une longévité maximale de 38 ans. L'âge de maturité varie selon les populations, les femelles présentent une grande taille pouvant pondre jusqu'à dix millions d'œufs par saison. La durée d'une génération, évaluée en fonction de l'âge médian à la maturité et du taux de mortalité naturelle, allant de 15 à 18 ans. (COSEPAC.2011).

## **5. Alimentation**

Le régime alimentaire du thon rouge est très diversifié, et considéré surtout par de petits poissons tels que les maquereaux, les sardines et les chinchards, également de calmars et de crustacés qui présentent le même environnement marin. Pendant la période juvénile, ses proies privilégiées sont surtout représentées par les crustacés, les céphalopodes, et arrivé au stade de maturité il a tendance vers les proies plus consistante et plus grandes et ceci est en rapport avec sa morphologie. (Quéro J-C., Vayne J-J., 1997).

## **III. Valeur nutritionnelle**

### **1. Fraîcheur et la qualité des produits de la mer**

La fraîcheur et l'évaluation des paramètres de la qualité des produits de la mer sont des critères indispensables pour la fiabilité ou non destinée à la consommation humaine. La chair des poissons et des autres produits marins se dégradent rapidement après la capture. Le circuit de commercialisation nécessite un respect total de la chaîne de refroidissement avant d'arriver au consommateur et ceci afin de préserver leurs propriétés nutritionnelles et organoleptiques. (Sanchez, Martinez, Lopez, 2020). Une mauvaise manipulation ou un stockage inadéquat peut entraîner une dégradation rapide de la qualité et la formation de composés toxiques, menaçant ainsi la santé des consommateurs (Gracia & perez, 2016).

La fraîcheur des produits marins se traduit par des caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques spécifiques, telles qu'une couleur vive, une texture ferme, une odeur fraîche et un faible taux de contamination bactérienne. (Smith, Johnson, & Brown, 2018). Préserver ces attributs de fraîcheur est un défi majeur pour les professionnels de la filière, exigeant des connaissances approfondies et des pratiques rigoureuses tout au long de la chaîne de valeur. (Garcia & Perez, 2016). Des normes de qualité strictes et un contrôle régulier sont essentiels pour s'assurer que les produits de la mer répondent aux exigences sanitaires et gustatives des consommateurs. (Sanchez, Martinez, et Lopez, 2020).

## **2. Conservation et Conditionnement des produits de la mer**

La conservation et le conditionnement des produits de la mer sont des processus importants pour garantir leur qualité et leur sécurité alimentaire. Selon une étude de Smith (2019), ces techniques permettent non seulement de prolonger la durée de vie des produits marins, mais aussi de prévenir les risques sanitaires liés à la consommation de produits avariés.

D'autre part, Johnson (2020) souligne l'importance des méthodes de conditionnement adaptées pour maintenir la fraîcheur et les qualités organoleptiques des produits de la mer. Il affirme que le conditionnement sous vide et l'utilisation de matériaux innovants ont révolutionné l'industrie des produits de la mer.

L'ouvrage de Garcia (2018) aussi présente une analyse approfondie des méthodes traditionnelles et modernes de conservation, mettant en lumière les avantages et les limites de chaque technique.

### 3. Méthodes de conservation

La réfrigération est une méthode de conservation à court terme qui maintient le thon à une température basse (généralement entre 0 et 4 °C) pour ralentir la croissance bactérienne. (Kilinc, B., & Cakli, S. (2004). (Figure, 03).



**Figure.03 : Mise en boîte de conserve de Poissons (ADOCOM-RP, 2016).**

Les étapes de la réfrigération se résument à, la réception et inspection pour assurer la fraîcheur et la qualité du thon à la réception, le nettoyage et la préparation avec ablation des viscères, le refroidissement rapide en réduisant rapidement la température du thon pour stopper la pullulation des microorganismes microbiologiques, et le Stockage par le biais des techniques de conservation tout en soumettant le thon à une température constante entre 0 et 4 °C. (Huss, H. H. 1995).

La congélation permet de conserver le thon à long terme en le maintenant à des températures très basses (-18 °C ou moins). (Martin, R. E., et al, 1982).

Les étapes de la congélation se résument à une préparation qui consiste à nettoyer et fragmenter le thon en portions souhaitées, la pré-congélation qui consiste à placer le thon sur des plaques et le refroidir rapidement, à la Congélation qui assure à transférer le thon dans des congélateurs à -18 °C ou moins, à l'emballage qui servira à utiliser des

matériaux d'emballage appropriés pour éviter les brûlures de congélation, et le Stockage qui permet de conserver le thon congelé jusqu'à son utilisation. (Ghaly, A. E., et al, 2010).

Le Salage est une méthode traditionnelle de conservation utilisant le sel pour déshydrater le thon et inhiber la croissance microbienne. (Bremner, H. A., 2002).

Les étapes du salage se basent sur la préparation qui consiste à nettoyer et découper le thon en morceaux, le salage Sec qui servira à appliquer du sel sur les morceaux de thon et les empiler en couches, la maturation permet de laisser le thon salé reposé pendant une période déterminée pour permettre au sel de pénétrer, et le rinçage qui va retirer l'excès de sel avant utilisation. (Doe, P. E., 1998).

Le fumage utilise la fumée pour conserver le thon, et apportant également des saveurs distinctives. (Leistner, L., & Gould, G. W., 2002).

Les étapes du fumage consistent à une préparation qui assure un nettoyage et à couper le thon en tranches, le salage qui permet de saler le thon renforçant ainsi la conservation et la saveur, le séchage permettant au thon d'accepter le processus de fumage qui se réalise à chaud ou à froid selon la méthode choisie, et le refroidissement et l'emballage. (Figure, 4). (FAO. 1981).



Figure.4 : Mise en boîte de conserve du thon fumé. (ADOCOM-RP, 2016).

#### 4. Emballage et conditionnement des produits de la mer

Le choix des matériaux d'emballage pour les produits de la mer est essentiel pour préserver leur qualité et leur sécurité alimentaire (R.Gouin, 1995). Les emballages les plus couramment utilisés sont le plastique, le verre, le carton et l'aluminium. Chaque matériau présente des avantages et des inconvénients en termes de perméabilité à l'air et à l'humidité, de durabilité, de recyclable et du coût. Les emballages avec des barrières hautes sont préférés pour minimiser l'oxydation, les transferts de gaz et la croissance bactérienne.

Les techniques de conditionnement des produits de la mer doivent garantir la sécurité alimentaire et la qualité des produits (C.Oliveira et *al*, 2016). La mise sans vide, l'emballage sous atmosphère modifiée et la pasteurisation sont des méthodes couramment utilisées pour prolonger la durée de conservation. Ces techniques permettent de réduire l'exposition à l'air aux bactéries et aux variations de température, assurant ainsi la fraîcheur et la sécurité des aliments. Cependant, chaque technique a ses propres limites, notamment en termes de coût, de qualité nutritionnelle et de durabilité environnementale.

L'étiquetage des produits de la mer est crucial pour former aux consommateurs des informations faibles sur la provenance, la composition, la date de péremption et

conditions de stockage (C.R.Alcala, 2016). Les réglementations en vigueur imposent des exigences strictes en matière d'étiquetage, garantissant la traçabilité et la transparence des produits. Les étiquettes doivent être claires, lisibles et facilement compréhensibles pour les consommateurs, afin de les aider à faire des choix éclairés et à éviter les risques sanitaires.

## **5. Facteurs influencent la durée de conservation**

La durée de conservation des produits de la mer dépend de nombreux facteurs. Tout d'abord, la fraîcheur initiale du produit est cruciale : plus le produit est frais au moment de la capture ou de la récolte, plus sa durée de conservation sera longue. La température de conservation est également déterminante, car un froid constant et une chaîne du froid bien maîtrisée ralentissent significativement les processus de dégradation. Le type d'emballage et les matériaux utilisés jouent un rôle important en protégeant le produit de l'oxygène, de la lumière et des contaminations. De plus, les techniques de conservation employées, telles que la congélation, le salage ou le fumage, ont un impact direct sur la durée de vie du produit. D'autres facteurs, comme le pH, le taux de sel ou d'humidité, influencent également la durée de conservation. Il est donc essentiel de maîtriser tous ces paramètres pour garantir une fraîcheur optimale aux consommateurs. Des contrôles réguliers et des bonnes pratiques de manipulation et de stockage sont indispensables pour assurer la qualité et la sécurité des produits de la mer. (Dupont J, 2021).

## **IV. Microbiologie des conserves**

Elles ne sont présentes dans les boîtes de conserves que lorsque celles-ci sont fuitées. Elles sont détruites à des températures relativement basses. Il n'y a donc pas de problème à ce niveau (Fall, 1987).

Avant la pêche, la contamination des animaux aquatiques met en cause très peu de germes qui sont par ailleurs moins fréquemment communs entre les humains et les

poissons. Les agents microbiens seraient essentiellement des grams négatifs, légèrement sporogène. (Ghiraud, 1998).

Dans l'eau le muscle est à priori stérile car les germes se trouvent soit à l'extérieur généralement sur la peau, soit dans les organes digestifs comme les viscères. (Montassier, 1998).

La charge microbienne, très variable, est de l'ordre de  $10^2$  à  $10^7$  germes/cm<sup>2</sup> sur la peau, et de  $10^3$  à  $10^9$  germes/g sur les branchies ou les intestins (Shewan, 1962).

Les charges microbiennes réduites (de 10 à 100 germes/cm<sup>2</sup> de peau) se rencontrent chez les poissons provenant d'eaux froides et propres. (Liston, 1980 ; Huss et al., 1988), et chez les poissons capturés dans des zones polluées ou des eaux chaudes (Shewan, 1977).

Après la capture de poisson, la mort du poisson fait disparaître la notion de stabilité entre l'intérieur et l'extérieur du spécimen. Les tissus n'arrêtent plus les échanges profonds qui facilitent toutes les migrations telles que l'élévation de température, le déplacement microbien). Le climat chaud et les saisons ensoleillées renforcent cela s'il reste du sang dans les cavités circulatoires (Jouve, 1996).

### **1. Flore mésophile aérobique totale (FTAM)**

La contamination microbienne des poissons destinés à l'alimentation humaine est exprimée en nombre de micro-organismes par gramme de contenu (UFC/g) en ce qui concerne la flore mésophile totale. La FTAM représente la totalité des germes ayant un optimum de croissance entre 18 et 30 °C, et compte les mésophiles, et les psychrophiles, et selon le Journal officiel Algérien N°35/1998, le seuil d'acceptabilité est de 10<sup>6</sup> UFC/g.

### **2. Coliformes fécaux**

Le nombre des entérobactéries considérable peut signifier une contamination fécale environnementale. (Ghafir et Daube, 2007).

### **3. *Staphylococcus aureus***

Sa présence en grand nombre peut dénoter la présence éventuelle d'entérotoxines qui peuvent au seuil de 500 000 UFC/ g déclencher les troubles (Peiffer, 1996).

### **4. *Clostridium Sulfiroreducteur***

Selon Joffin, (1992), la présence de *Clostridium Sulfiroreducteur* est un indice de contamination fécale ancienne à cause de leurs spores résistant dans l'environnement.

---

---

## **PARTIE II : METHODOLOGIE**

---

---

## **I. Evaluation biologique de la qualité nutritionnelle du thon**

### **1. Test de stabilité**

Le test de stabilité réalisé selon les conditions fixées par la norme AFNOR V08-408 permet de s'assurer de la stabilité d'un lot de produits venant d'être stérilisés en autoclave. Ce test est réalisé sur le thon rouge mis en conserve et dont l'expérimentation avait été porté sur trois échantillons contenus dans des boites de conserve notamment A, B, et C.

A l'issue de ce test, aucun bombement, ou fuite ne doit être constaté. La variation de pH entre les unités étuvées et les unités non étuvées témoins laissées à la température du laboratoire pendant l'étuvage ne doit pas dépasser 0,5 unités de pH.

- Un défaut de stabilité biologique à 37°C doit entraîner la consignation du lot correspondant et faire l'objet d'un contrôle renforcé.

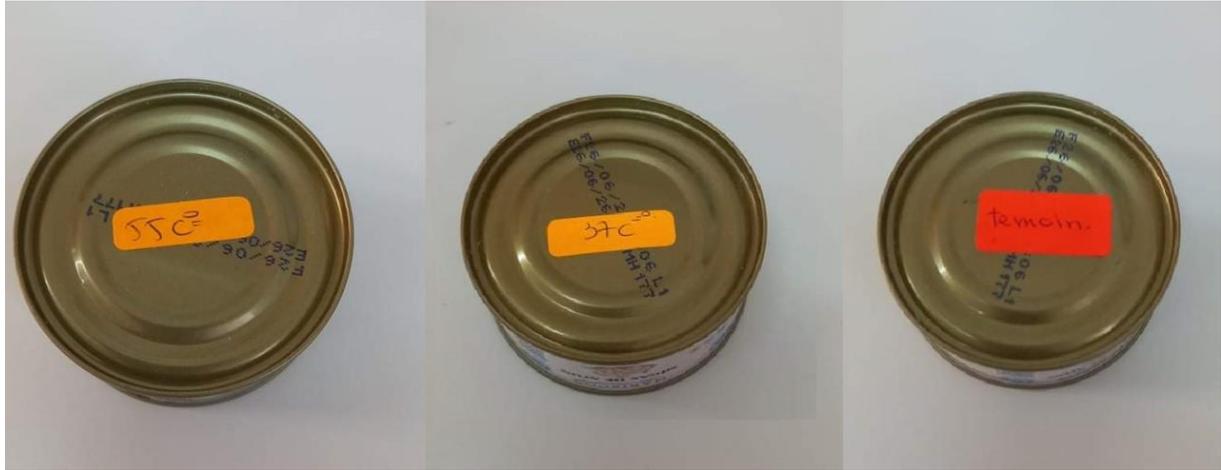
Le test d'incubation à 55°C doit être considéré comme un indicateur de la qualité hygiénique du produit.

- Un défaut de stabilité biologique à 55°C doit conduire le professionnel à prendre des mesures correctives nécessaires pour améliorer l'hygiène des fabrications.

L'objectif de ce travail laboratoire est d'étudier trois échantillons A, B, et C de thon mis-en conserve du marché algérien. En effectuant un test de stabilité le pH des trois échantillons de chacun des trois boîtes est mesuré. (Figure, 05).

- La première boîte est laissée dans l'étuve à 55°C pendant 7 jours
- La deuxième .à une température de 37°C pendant 15 jours
- La troisième est laissé comme témoin.

Il convient de mentionner que le pH des produits de thon est de 4,5 en général.



**Figure. 05: Boîtes de conserve de Thon de marque différentes.**

Nous préparons des tubes à essai contenant chacun 10 ml d'eau distillée, puis on avait prélevé quelques fragments de thon à partir des échantillons A, B, et C afin des introduire dans ces tubes. Puis on avait soumis l'ensemble des tubes à essai contenant l'eau distillée et les fragments de thon de chacun des trois échantillons au vortex afin de bien homogénéiser. (Figure, 06 ).



**Figure. 06: Homogénéisation de l'eau distillée avec les fragments de thon de chacun des trois échantillons.**

Pour la mesure du potentiel hydrogène (pH) des différentes solutions préparées on avait utilisé le pH-mètre. On avait versé successivement quelques volumes de chacune des solutions contenues les tubes dans un bécher afin de faciliter l'immersion de la sonde du Ph mètre. Après chaque opération de lecture on avait nettoyé le bécher avec de l'eau distillée. (Figure, 07 ).



**Figure. 07: Préparation de la solution pour la mesure du pH au pH-mètre.**

Pour la mesure de pH, le Principe consiste à utiliser l'évaluation électrochimique en utilisant l'électrode de verre. Le mode opératoire au laboratoire consiste à étalonner le pH-mètre avec les solutions d'étalonnage de pH-mètre, puis dans un bécher, verser l'échantillon de l'eau à tester. Ensuite on plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, et on agite l'eau avec l'électrode pour homogénéiser, et lire la valeur du PH affichée quand elle se stabilisera. Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée après chaque lecture du PH d'un échantillon.

Pour mesurer le PH on a homogénéisé chaque échantillon dans l'eau distillée stérile dans des tubes à essais puis on a introduit la sonde du pH-mètre qui affichera la valeur.(Harnisz et Tucholski, 2010).

Les mesures se font plongeant l'électrode du pH neutre soit directement dans la chair, soit dans une suspension de chair de poisson dans d l'eau distillé. (Huss, 1988).

## **2. Détermination de la Teneur en eau (AFNOR 1985)**

La réglementation impose une teneur en eau inférieure à 15% afin de faciliter la conservation et d'éviter une altération. La Teneur en eau est déterminée par

déshydratation. On place des échantillons de 5g dans des creusets en porcelaine puis laissés déshydrater pendant 24 heures dans une étuve à 105°C. Après refroidissement des récipients dans le dessiccateur (instrument destiné à déterminer le taux d'humidité relative qui peut s'exprimer en pourcentage ou en gramme) pendant 45 min la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite.

La teneur en eau matière sèche (MS) des échantillons sont exprimée en g/100g de tissu, et le calcul et l'expression des résultats seront exprimés en rapport avec les formules :

$$\text{MS}(\%) = \frac{\text{Masse(MS)} (\text{g})}{\text{Masse (d'échantillon)} (\text{g})} \cdot 100$$

Le pourcentage de la teneur en eau est calculé en appliquant le modèle mathématique

$$\text{Teneur en eau (g/100g d'échantillon)} = 100 - \text{MS} (\%)$$

### **3. Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet**

La méthode Soxhlet est la méthode de référence utilisée pour la détermination de la matière grasse dans les aliments solides déshydratés. C'est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et la matière grasse à la fin de l'extraction (Salghi, 2005). Cette méthode idéale pour tous les tissus animaux peut être appliquée évidemment sans difficultés en matière d'alimentation aux viandes fraîches ou de conserves, ainsi qu'à de nombreuses préparations à base de viande (Clément, 1956).

Dans le cas de l'extraction par solvant organique Soxhlet, plusieurs facteurs interviennent tels que, la nature du solvant, le temps d'extraction ou le nombre de cycles nécessaire, le débit de condensation, le rapport solvant par la matière végétale et le taux de remplissage du cartouche (Herzi, 2013).

Donc, le Soxhlet est constitué d'un, Ballon contenant une réserve de solvant, extracteur proprement dit permettant le contact entre le solvant et le solide dans une cartouche poreuse, Siphon qui permet l'évacuation de la solution vers le ballon, réfrigérant à eau qui permet la condensation des vapeurs de solvant dans la cartouche.

L'extraction par Soxhlet dépend fortement des caractéristiques de la matrice solide et de la dimension des particules vu que la diffusion interne est souvent l'étape limitant pendant l'extraction (Hamsi, 2013).

Le solide est toujours en contact avec le solvant pur grâce au remplissage régulier de la cartouche, ce qui présente les meilleures capacités de solubilisation des composés à extraire (Benabdallah, 2016). Dans l'appareillage Soxhlet un système de régénération interne du solvant permet de mettre en contact en permanence l'échantillon avec du solvant pure (Herzi, 2013).

Le Soxhlet permet le lavage d'un composé solide par un solvant dans lequel il est totalement insoluble. Les impuretés sont extraites vers le ballon et le solide pur est récupéré dans la cartouche. La recristallisation d'un composé par un solvant dans lequel il est modérément soluble. Les impuretés insolubles restent dans la cartouche tandis que le composé cristallise dans le ballon récepteur par refroidissement lorsque la solution est assez concentrée (Benabdallah, 2016).

Un ensemble Soxhlet est constitué d'un ballon mono col, d'un condenseur et d'un extracteur. Ce dernier présente un système de tubes permettant la vidange du corps en verre. A l'intérieur de la cartouche de cellulose, on y insère le solide dont on veut extraire les lipides. Le produit dont on souhaite extraire les matières grasses est placé dans la cartouche de cellulose, puis dans le réservoir Soxhlet. Dans le ballon, on introduit quelques billes à ébullition, afin d'empêcher le solvant de monter dans le corps du Soxhlet. Il est nécessaire de peser le ballon avec les billes pour avoir la masse initiale. Ensuite, le ballon est rempli de 100 ml d'hexane. A l'aide d'un chauffe ballon, le solvant est porté à ébullition (Meunier, 2011).

Le but de cette méthode est d'atteindre la température d'ébullition du solvant c'est à dire celle de l'hexane qui est de 68°C afin que les vapeurs montent dans le tube de retour de distillation et se condensent. L'hexane retombe alors dans le réservoir contenant la cartouche de cellulose et solubilise la substance à extraire. Le réservoir se remplit, et dès que le niveau du solvant est à la hauteur du haut du siphon, le réservoir se vidange automatiquement, on dit qu'on a réalisé un cycle. Le solvant et les lipides

sont entraînés dans le ballon. Pour réaliser une extraction correcte, il faut régler le chauffe-ballon de manière à obtenir dix cycles et on peut aller jusqu'à vingt cycles par heure pendant 5 heures. A la fin de L'extraction, l'hexane est évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif. On pèse alors le ballon et la différence avec la masse initiale donne la masse de lipides (Meunier, 2011).

Le mode opératoire consiste à faire sécher l'échantillon pendant 1 h à l'étuve réglée à  $103 \pm 2C^{\circ}$ , puis on avait utilisé la balance pour peser 3 à 5g de l'échantillon broyé et les introduire dans une fiole conique de 250ml ( Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), 2006). Puis on avait procédé à introduire séparément dans l'extracteur du soxhlet les cartouches contenant chacune les différents fragments de thon broyée appartenant chacun des trois échantillons, A, B, et C et appelé aussi la prise d'essai. Après on avait versé dans le ballon un volume de 200 ml à 250ml de solvant Hexane, on avait adapté le ballon à l'appareil à extraction sur le bain à chauffage électrique. Après une extraction d'une durée de 8 h, 6h ou 4h, on avait éteint l'appareil et le laisser refroidir. Afin de récupérer uniquement le produit d'extraction qui est représenté dans notre recherche par les lipides on avait soumis le ballon contenant le mélange solvant et lipide au rotavapeur pour évaporer tout le solvant et récupérer les lipides. (Hamsi, 2013). Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$\text{MG \%} = \frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{ME}} \times 100 \text{ (Hamsi, 2013).}$$

P2 : poids du ballon vide.

P1 : poids du ballon après évaporation.

ME : masse de la prise d'essai ou la masse de l'échantillon mise dans la cartouche

## II- Etude Microbiologique

Les analyses microbiologiques de l'échantillons, B, représentés par des boites de conserve de thon rouge *Thunnus thynnus* ont été réalisées au niveau de laboratoire de microbiologie de l'université de Mostaganem.

La solution mère ainsi que les dilutions décimales ont été préparés en suivant la norme internationale **ISO 6887-1 : 2017**.

L'objectif de cette recherche bactériologique est d'affirmer ou infirmer l'existence de certaines bactéries comme la Flore Mésophile aérobie totale, *Coliformes totaux*, *Coliformes fécaux*, *Escherichia. coli*, *Staphylocoques*, le *Clostridium sulfitoréducteur*.

Toutes les cultures se feront à partir des milieux de culture spécifiques préparés en utilisant le principe de la réalisation de la solution mère et des dilutions décimales afin d'obtenir une charge de colonies bactérienne assez importante. (Rodier et al, 1997).

Concernant le dénombrement Selon la norme Française XPV08-102, Les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont dénombrées avec précision. Calculer la valeur du nombre N de microorganismes revivifiables à  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ , en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{V (n_1 + 0,1 n_2) d}$$

$\Sigma c$  : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule.

Le résultat final de microorganismes revivifiables dénombrés à  $37^\circ\text{C}$ , et est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par  $10^x$  où x est la puissance appropriée de 10 (Rodier, 1996). Les résultats sont exprimés par le nombre d'unité formant une Colonie (UFC) (CFU, Colony Forming Unit) par ml ou par gramme.

### **1- Recherche et dénombrement des *Germes totaux***

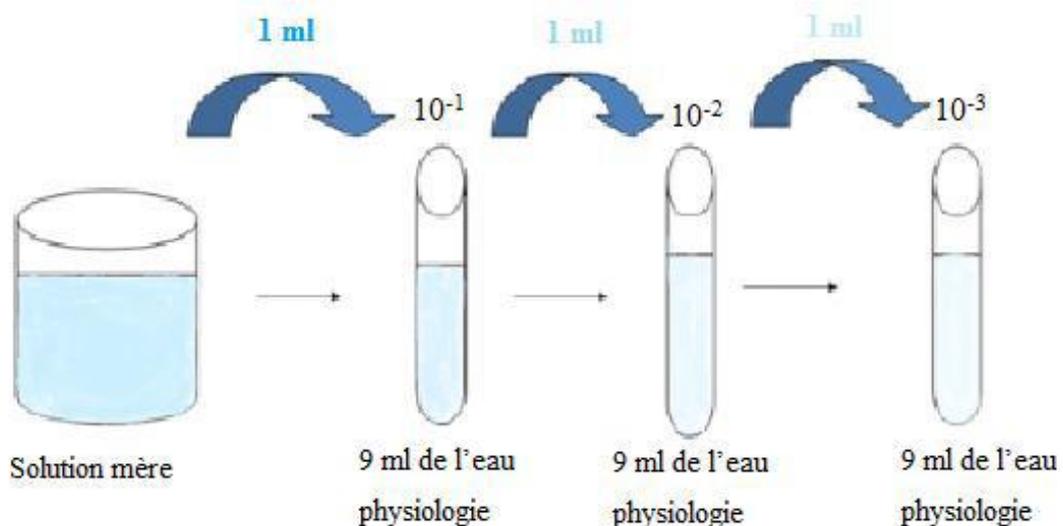
Leur dénombrement nous renseigne sur la charge microbienne du produit, et il interprète le degré de contamination. (Rodier, 2005).

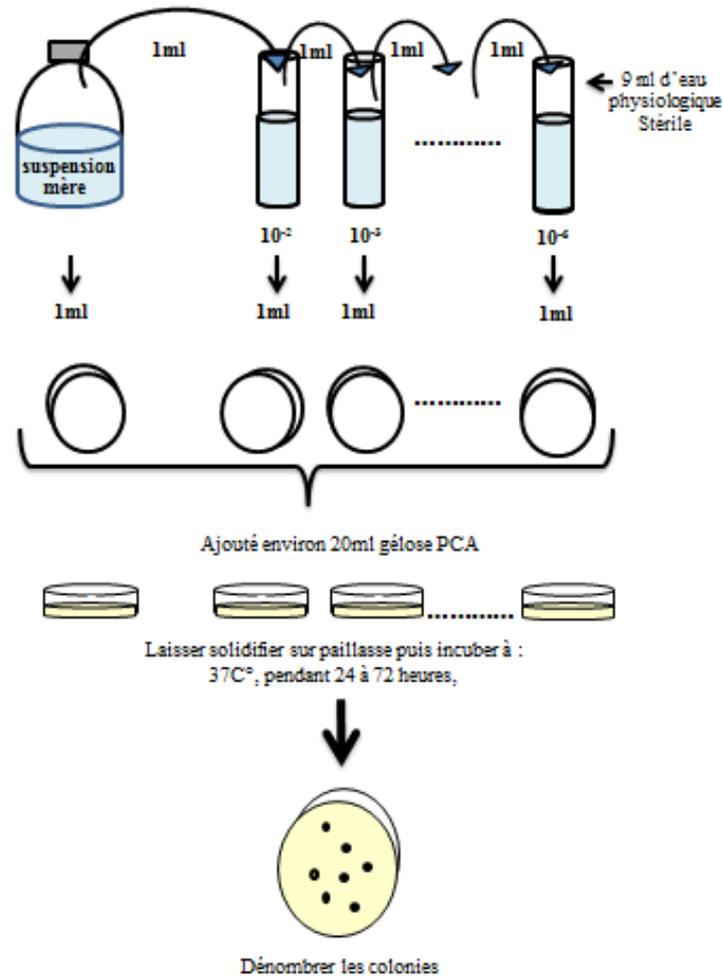
Le but est de mettre ou non en évidence la flore mésophile aérobie totale (FMAT) (ISO 4833-1 :2013). Le milieu de culture bactérienne Plate Count Agar (PCA) gélosé standard a été utilisé pour le dénombrement des colonies bactériennes.

Les dilutions décimales ont été réalisées à partir de la solution mère et qui pour se faire on avait introduit un millilitre (01ml) dans un tube à essai contenant neuf millilitres (09ml) de l'eau physiologique. Puis, ensuite on avait introduit initialement à partir de solution mère un millilitre (01ml) dans six tubes contenant chacun de l'eau physiologique, et à chaque fois nous homogénéisons chacun des tubes par un léger mouvement, et donc les dilutions ont été réalisées de  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-5}$ .

Un millilitre (1 ml) de chaque dilution ( $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) est prélevé puis introduit dans une boîte de pétri stérile. On y coule ensuite le milieu PCA préalablement fondu et refroidi à une température de  $45^{\circ}\text{C}$  à  $50^{\circ}\text{C}$  à l'inoculum. Puis on avait soumis les boîtes de pétri contenant le milieu PCA et un millilitre (01ml) issu de chaque dilution à des mouvements de huit afin d'homogénéiser le contenu.

Les boîtesensemencées ont été mises à se solidifier sur la paillasse à côté du bec Bunsen. Les boîtes ayant la gélose solidifiée ont été incubées à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant  $72\text{ h} \pm 2$ . Les colonies blanchâtres ayant poussés en profondeur sont prises en considération et dénombrées. (Figure, 08).





**Figure. 08 : Culture des germes totaux. Technique de dénombrement de colonie bactérienne.(Labres *et al.*, 2006).**

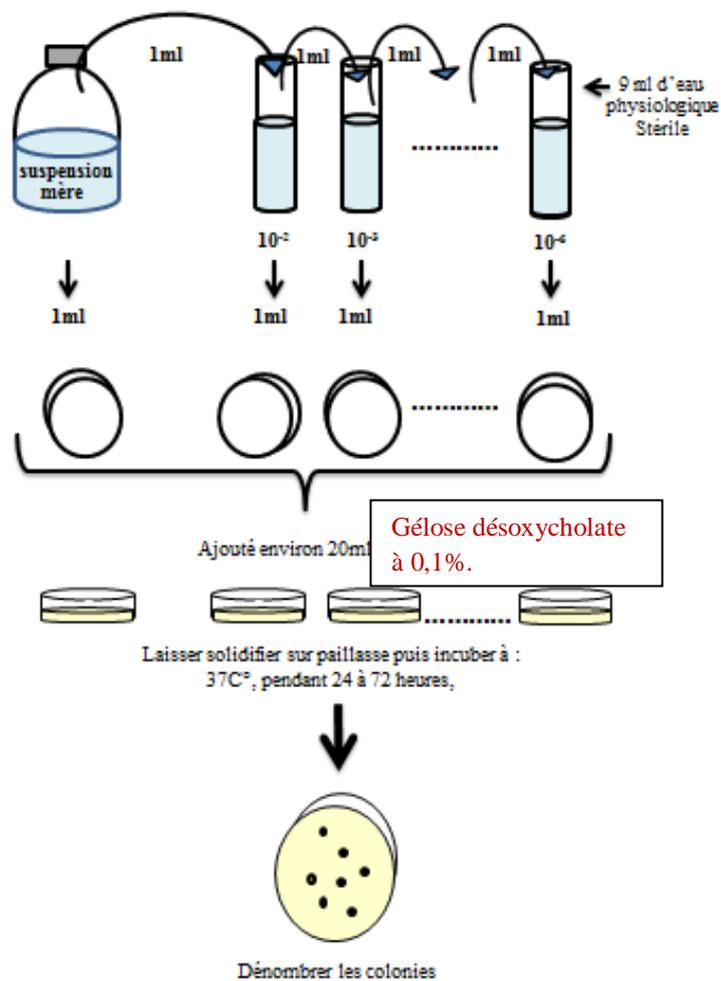
## **2- Recherches et dénombrement des Coliformes Totaux CT (ISO 4832 :1991) et des Coliformes Fécaux CF (NF V08-60 :1996)**

On a suivi le même protocole que celui utilisé pour les germes totaux, néanmoins on a utilisé un autre milieu de culture sélectif la gélose désoxycholate à 0,1%. (Figure, 09).

On avait procédé à verser 1 ml de chaque dilution décimale successive de 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup>, et 10<sup>-5</sup> dans chacune des boîtes de pétri, puis couler 15 à 20 ml de la gélose désoxycholate à 0,1% fondue et refroidi préalablement à 45° C, et les boîtes de pétris contenant ce milieu de culture spécifique et l'inoculum sont soumises aussi à des mouvements du chiffre huit pour y homogénéiser le contenu.

On les laisse se solidifier et on verse après une nouvelle couche de 5 ml de gélose désoxycholate à 0,1%. Après passage à la phase solide du contenu des boîtes de pétris, on les avait introduites dans l'étuve pour incubation, les coliformes totaux (CT) ont été incubés à 30°C, et coliformes fécaux (CF) à 44°C. Le délai d'incubation varie entre 24h à 48h.

Après l'incubation, les colonies de coliformes totaux et fécaux apparaissent rouge foncé.



**Figure. 09 : Culture des Coliformes Totaux. Technique de dénombrement de colonie bactérienne. (Labres *et al.*, 2006).**

### 3- Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli*

On avait introduit un millilitre (1ml) de la solution mère dans un tube contenant dix (10 ml) de VBL (Bouillon lactosé bilié au vert brillant) avec une cloche du Durham. L'incubation est faite à 44°C pendant 24h à 48h.

Le test confirmatif se fait à partir des tubes de VBL positif où se manifestent une croissance bactérienne avec un trouble et un dégagement de gaz dans la cloche de Durham.

Puis à l'aide d'une anse pleine de culture bactérienne contenue dans le tube contenant le milieu de culture VBL on l'introduit dans des tubes de bouillon de culture Schubert muni à l'intérieur d'une cloche de Durham.

Puis on introduit le tube contenant le milieu Schubert et l'inoculum dans l'étuve pour incubation à 44°C pendant 24heures.

Après incubation, on doit vérifier s'il y a présence de gaz dans les cloche du Durham. Il faut la présence de deux critères confirmant la culture d'*Escherichia coli*.

Pour compléter le test de positivité, on ajoute dans les tubes positifs qui contiennent du gaz dans la cloche du Durham, 1ml (5 à 6 gouttes) du réactif d'Erlich Kovacs et on fait agiter les tubes. Si après 10 minutes il y'a l'apparition d'un anneau rouge en surface, on dit que la réaction est positive.

### 4- Recherche et dénombrement des *Staphylocoques* (ISO 6888-1 :2021)

Pour la recherche de staphylocoques, une culture dans le milieu Gélose Baird-Parker (BP) a été réalisé. On verse 1 ml de chaque dilution décimale successive de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , et  $10^{-5}$  dans chacune des boites de pétri, puis couler 15 à 20 ml de Gélose Baird-Parker (BP) fondu et refroidi préalablement à 45° C, et les boites de pétris contenant la Gélose Baird-Parker (BP) et l'inoculum sont soumises aussi à des mouvements du chiffre huit pour y homogénéiser le contenu.

Après solidification des contenus des boites de Pétris on doit les soumettre à l'incubation dans l'étuve réglée à 37°C pendant 24h.

L'apparition des colonies grises-noires, ou brillantes, bombées et entourées d'un précipité blanc et d'une zone claire, ont été prises en compte. (A.C. Baird-Parker,1962). (Guiraud, 2003).

## 5- Recherche et dénombrement du *Clostridium sulfito reducteur*

Après avoir laissé fondre de la gélose VF dans un bain mari à 90°C, on l' a fait refroidir dans un bain d'eau à 45°C , puis on a ajouté 02ml de sulfate de Sodium, et 03ml d' Alun de fer ammoniacal, puis mélangé soigneusement le milieu, en le maintenant à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation. Les tubes contenant les dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  issus de la solution mère, sont soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10mn, puis suivi à un choc thermique c'est-à-dire à un refroidissement sous l'eau de robinet. À partir de ces dilutions on porte aseptiquement 1ml de chaque dilution dans deux tubes stériles, puis on ajoute de la gélose VF prête à l'emploi dans chaque tube jusqu'à ce que le tube soit complètement rempli, et puis on a laissé solidifier sur paillasse pendant 30mn. Apes incubation à 46°C pendant 06, 12, 24, et 48 heures, on a constaté l'apparition de vésicules grises avec tendance noirâtres. (ISO 15213: 2003).

## III. Définition de norme

Une norme est un critère de référence établi conformément à une réglementation ou une référence minimale, moyenne ou supérieur. Elle permet de comparer une situation par rapport à une valeur seuil et de définir des conditions acceptables par rapport à celle qui ne le serait pas (Hoffamn et al., 2014). Toutes nos recherches et analyses ont été effectuées et interprétées selon les normes du journal officiel (Jora, 2017). (Tableau ,01).

Tableau .01: Valeurs limites des critères bactériologiques. (JORA, 2017).

Les bactéries recherchées	n	c	m	M
Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
Coliformes thermotolérants	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g	

**c** : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » Tout en étant inférieur « M » sans que le lot ne soit rejet.

**n** : nombre d'unité constituant l'échantillon. « M » et « m » représente le nombre des germes dans 1g de poisson.

**m** : seuil au-dessous duquel le poisson est de qualité satisfaisante.

**M** : seuil limite d'acceptation au-delà duquel le poisson est de qualité non Satisfaisante et considère comme toxique.

**M** : 10 m lors le dénombrement effectué en milieu solide.

**M** : 30 m lors le dénombrement effectué en milieu liquide. Les résultats sont exprimés en nombre d'unité formant colonies par gramme, (UFC/g).

---

---

## **PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

---

---

## II- Valorisation nutritionnelle de l'espèce

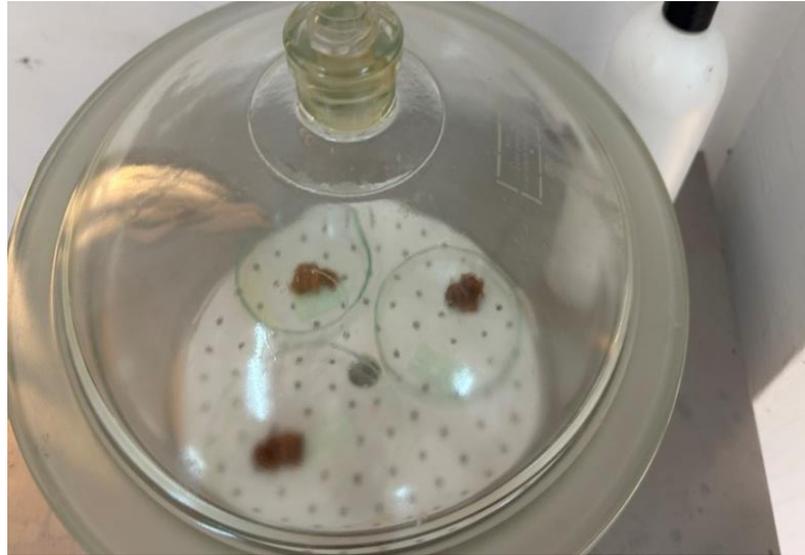
### 1-Détermination du pourcentage de la matière sèche

L'évaluation du pourcentage de la matière sèche avait été recherché en déterminant la masse de la matière sèche(MS) et la masse de chacun des échantillons, A, B, et C en utilisant la formule  $MS(\%) = \frac{\text{Masse}(MS) \text{ (g)}}{\text{Masse (d'échantillon)} \text{ (g)}} \cdot 100$ . (Figure, 10).



**Figure.10 : Pesée de la matière sèche de la chair de poisson.**

La pesée de la matière sèche(MS) après être mise dans le dessiccateur, (Figure, 11) la balance avait affiché des masses respectives pour échantillon A de 2,9g, 03g pour échantillon B, et 3,4g pour l'échantillon C. Ceux-ci avaient ramené à obtenir les pourcentages de la matière sèche MS(%) pour chacun des échantillons, A, B, et C, évalué respectivement à, 58%, 60%, et 68%.



**Figure, 11 : Echantillons A, B, et C dans le dessiccateur.**

## **2-Détermination de la Teneur en eau**

Le pourcentage de la teneur en eau est calculé à partir de l'équation suivant :  
Teneur en eau ( g/100g d'échantillon) := 100 – MS (%).

Les résultats avaient révèlé une teneur en eau pour chacun des échantillons évaluées, pour A à 42%, B à 40%, et pour C à 32% en se basant sur les calculs des matières sèche MS(%) pour chacun des échantillons, A, B, et C évaluées précédemment.

Les résultats se rapprochent de l'étude réalisée par Caponio et al., (2004) sur la sardine Italienne dont la teneur en matière sèche qui est de l'ordre de 24 % .

La variabilité pondérale pourrait être liée à de nombreux facteurs comme les mouvement des sardines, la quantité et la qualité de la nourriture, le niveau de stress ou la qualité de l'eau comme la rapporté Sara et al., (1999) ; Roncarati et al., (2001).

## **3- Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet**

Dans ce volet considéré par l'extraction des lipides, on avait ciblé quelques fragments de thon à raison 10 g de pour chaque échantillon pour lesquelles on avait déposé séparément dans la cartouche de l'extracteur du soxhlet . Le choix du solvant mis dans le ballon était porté sur le cyclohexane dont le volume était estimé à 250ml. (Figure, 12).



**Figure.12 : Extraction des lipides à des échantillons, A, B, et C.**

Pour l'estimation de la teneur des lipides au niveau de la peau et de la chair, on avait utilisé la formule suivante détaillée dans la partie méthodologie.

$$\mathbf{MG \% = P1 - P2 / ME \times 100}$$

P2 : poids du ballon vide.

P1 : poids du ballon après évaporation.

ME : masse de la prise d'essai.

MG : taux de la matière grasse. / 100: Pour le pourcentage

Après la réalisation de dix cycles d'extraction pour chacun des échantillons, et après évaporation du solvant par le rotavapeur, on avait procédé au calcul des pourcentages des lipides qui étaient estimés pour A à **52%**, B à **41%** et C à **49%**. On a constaté donc que la teneur des lipides pour l'échantillon A est plus élevée puis vient secondairement l'échantillon C. (Figure, 13).



**Figure.13 : Stade terminal d'extraction des lipides par le rotavapeur.**

#### 4. Tests de stabilité

L'observation macroscopiques des trois boites de conserve de thon n'avait révélée aucune déformation, ni fuite, aucune odeur nauséabonde, et aucun bombement. Ces éléments de présomption représentent des critères d'autorisation à la consommation.

Les résultats du potentiel hydrogène (pH) concernant le lot considéré par l'échantillon A, B, et C, et qui étaient soumis à l'incubation dans l'étuve à 55°C pendant sept jours étaient évalués respectivement entre 06 et 07.

Les résultats du potentiel hydrogène (pH) concernant le lot considéré par l'échantillon A, B, et C, et qui étaient soumis à l'incubation dans l'étuve à une température de 37°C pendant 15 jours étaient retrouvées majoritairement à 06.

Les échantillons seront analysés selon des méthodes standardisées d'après Smith, J., & Doe, A. (2022).

Les résultats du potentiel hydrogène (pH) concernant le lot considéré par l'échantillon A, B, et C, et qui étaient soumis à une température ambiante du laboratoire étaient chiffrés à 06,5.

Le potentiel hydrogène (pH) influence la stabilité et la croissance microbienne, la teneur en eau affecte la texture et la durée de conservation, la teneur en lipides indique la valeur nutritionnelle et énergétique, et la matière sèche représente la portion solide du produit (Lemoine, A., et Carpentier, S. 2019).

La variation de pH entre les unités étuvées et les unités non étuvées témoins laissées à la température du laboratoire pendant l'étuvage n'avait pas dépassé 0,5 unités de pH, et donc ces trois échantillons, A, B, et C ont présenté un test de stabilité correct et dans les normes et ne doit pas entraîner la consignation des lots correspondants et ne seront pas soumis à un contrôle renforcé.

La matière grasse est le macronutriment à la plus forte valeur énergétique (Frontie *et al.*, 2004).

L'utilisation du Rotavapeur rotatif est une technique rapide et efficace de séparation elle permet l'extraction d'un solvant dont la température d'ébullition est abaissée en travaillant sous pression réduite (Herzi, 2013).

Les lipides représentent la matière grasse des êtres vivants, considérés par plusieurs molécules biochimiques dominé par les triglycérides. On retrouve aussi en petites quantités d'autres molécules telles que les phospholipides, les stérols. (Paquot ; Gillet, 2010).

La teneur en matière grasse est un facteur déterminant de la qualité du produit (Durand, 1971). Elle est très différente d'une espèce à une autre, et sur un même individu, la plage de variation est aussi très importante en fonction de la saison (Guerreiro et Retière, 1992), des conditions alimentaires (Mainguy ; Doutre, 1958), l'état d'engraissement de l'animal et le morceau considéré (CEN, 2011).

Quelle que soit l'espèce, on observe avec l'âge une augmentation graduelle des lipides corporels accompagnée d'une diminution de la teneur en eau (Aidos *et al.*, 2001), La teneur en eau varie de façon inverse à leur teneur en lipides (Bandarra *et coll.*, 2001).

Kassem (2007) montre que la teneur en lipide des œufs de truite de poissons est en moyenne de 3.7% à 7.1 %, mais ces valeurs peuvent augmenter en fonction de l'alimentation et de la production de poissons.

D'après Nunes *et coll.*, (1992), La teneur en lipides des chinchards *Trachurus trachurus* (de 1,4 g à 7,5 g de lipides pour 100 g de chair) ce qui concorde avec nos résultats contrairement aux valeurs obtenus pour les sardines *Sardina pilchardus* (de 1,2 et 1,3 g de lipides pour 100 g de chair) (Bandarra *et al.*, 1997).

Une autre étude montre que le beurre comporte environ 82 à 84 % de lipides, cette résultat très élevés que la teneur en lipide de *Scincus scincus* (2.708 à 4.523% ) ; donc la MG de ce dernier apporte également des acides gras polyinsaturés, et pauvres en acides gras saturés à chaîne courte ou moyenne (CEN, 2011).

Le poisson constitue une source d'acides gras polyinsaturés (AGPI) de la série oméga 3 (Bandarra *et al.*, 1997), et d'acide gras monoinsaturés (CEN, 2011).

La sardine est un poisson gras contenant de 3.82% à 11.47% de lipide (Zlatanov *et Kostas*, 2007), alors que les résultats obtenus sont dans les normes.

Selon Huss (1988), l'augmentation du pH est due à la formation des composés basiques. Et que le pH initial varie considérablement de 5.4 à 7.2 selon l'espèce, la zone de pêche et la saison, alors que le pH final ne semble pas être affecté par la

technique de pêche (Love, 1980). Le Ph retrouvé dans notre étude était de l'ordre de 6.82 qui concorde avec les travaux de ces auteurs.

Ces variations de pH peuvent affecter les activités protéolytique, la synthèse de l'histamine, et la réduction bactérienne de l'oxyde triméthylamine (TMAO) en triméthylamine (TMA).(Ababouche et al., 1996).

Ababouch L.H. assurance de la qualité en industrie halieutique.

D'après Huss (1998), les principales bactéries productrices d'histamine, prolifèrent surtout lorsque le pH est neutre, mais elles peuvent se multiplier dans la gamme des pH compris entre 7,4 et 8,1.

Des recherches menées par Rizzo et *al.* (2014) ont confirmé la teneur élevée en acides gras oméga-3 du thon rouge, tandis que les études de Lopez-Bote et *al.* (2002) ont souligné sa contribution significative en protéines. De plus, les travaux de Kim et *al.* (2010) ont mis en évidence la présence de sélénium dans le thon rouge, tandis que les recherches de González et *al.*(2006) ont examiné sa teneur en vitamine D.

Les espèces marines sont une source importante de protéines, de vitamines et de minéraux, et des lipides représentés surtout par les acides gras oméga-3 bénéfiques pour la santé cardiovasculaire et neurologique (FAO, 2020). L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime que les produits de la mer constituent environ 17% de l'apport en protéines animales dans le monde, et jusqu'à 50% dans certains pays en développement (FAO, 2022).

La fraîcheur des produits marins est caractérisée par des paramètres physico-, chimiques et microbiologiques spécifiques, telles qu'une couleur vive, une texture ferme, une odeur fraîche et un faible taux de contamination bactérienne (Smith, Johnson, et Brown, 2018).

Selon Smith,2019, les techniques de conservation et de conditionnement des produits de la mer permettent non seulement de prolonger la durée de vie des produits marins, mais aussi de prévenir les risques sanitaires liés à la consommation de produits avariés.

Par ailleurs, Johnson, 2020, affirme l'importance des méthodes de conditionnement adaptées pour maintenir la fraîcheur et les qualités organoleptiques des produits de la mer. Il souligne aussi que le conditionnement sous vide et

l'utilisation de matériaux innovants ont augmenté le degré de qualité de l'industrie des produits de la mer.

## **II- Evaluation Microbiologique**

L'objectif de cette recherche est d'affirmer ou infirmer une positivité des résultats par la présence des bactéries ou non concernant le thon rouge (*Thunnus thynnus*) représenté dans notre étude de recherche pour l'échantillon B, en se référant aux valeurs de références selon les normes Afnor, ou ISO, et ou le journal officiel de microbiologie. Si la positivité se confirme par la présence de ces bactéries pathogènes chez ce poisson migrateur mis en conserve, alors cette positivité de charge bactérienne dépassant les normes se présentera comme indicatrice de mauvaise qualité nutritionnelle.

### **1- Recherche des *Germes totaux***

Les figures, 14, 15, et 16 montrent la culture des germes totaux dans le milieu PCA de l'échantillon B. Les colonies étaient de tailles grandes et moyennes, et de couleur blanchâtres.

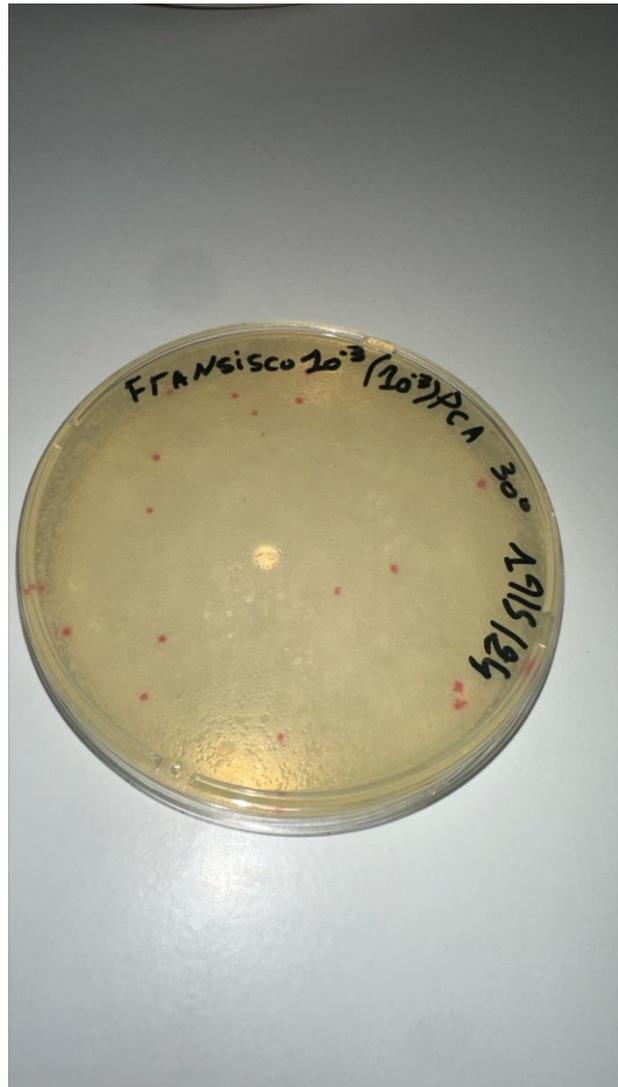


Figure. 14 : Culture des Germes totaux . Dilution  $10^{-3}$  Echantillon B.



Figure. 15 : Culture des *Germes totaux*  $10^{-2}$ . Echantillon B.

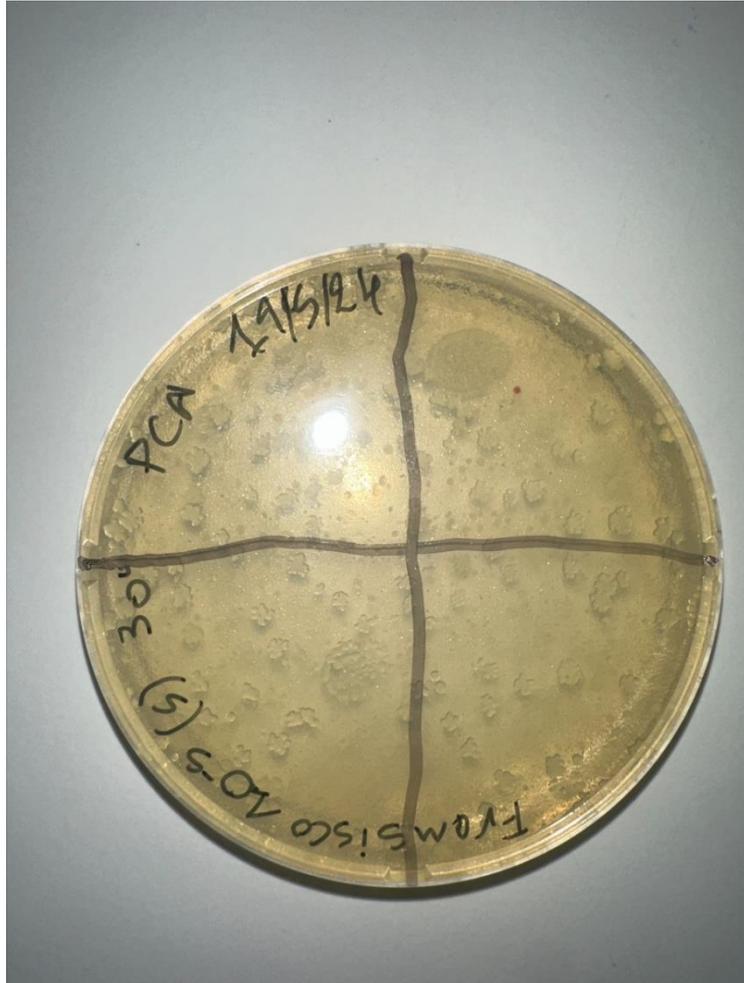


Figure. 16 : Culture des *Germes totaux*  $10^{-5}$ . Echantillon B.

## 2- Recherches des *Coliformes Totaux* (CT)

La figure, 17 montrent la présence des colonies de couleur, grises, et blanchâtre, et de tailles différentes, petites et moyennes représentant la culture des coliformes totaux dans le milieu de culture gélose désoxycholate à 0,1%, incubés à 30°C, de l'échantillons B.



Figure. 17 : Culture des *Coliformes totaux*. Echantillon B.

### 3- Recherches des *Coliformes Fécaux* (FC)

Les figures, 18 montrent la présence des colonies de couleur, grises, et blanchâtre, et de tailles différentes, petites et moyennes représentant la culture des *coliformes totaux* dans le milieu de culture gélose désoxycholate à 0,1%, incubées à 44°C, de l'échantillons B .

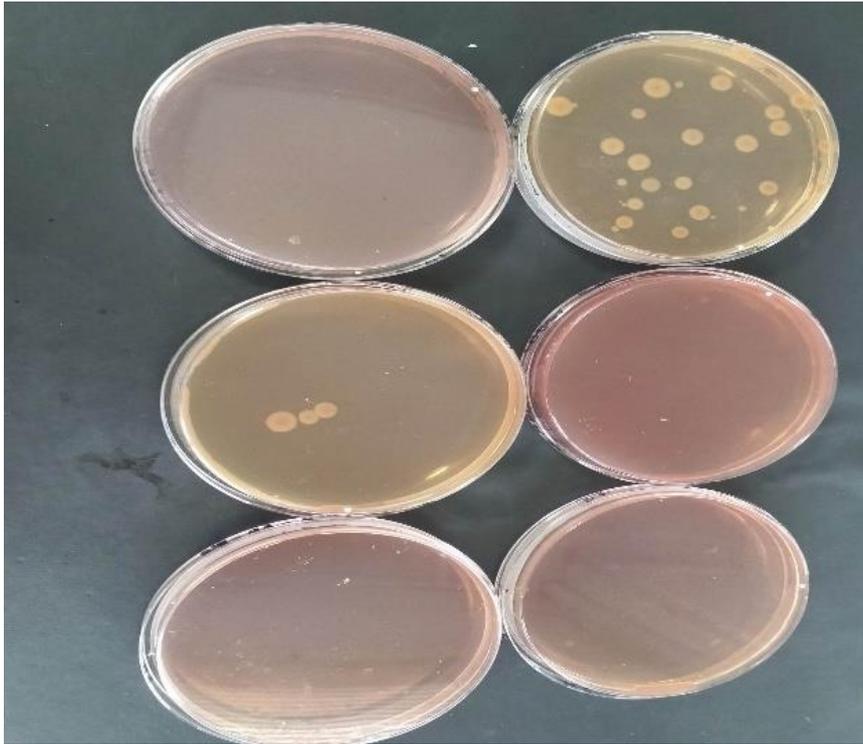


Figure. 18: Culture des Coliformes Fécaux. Echantillon B.

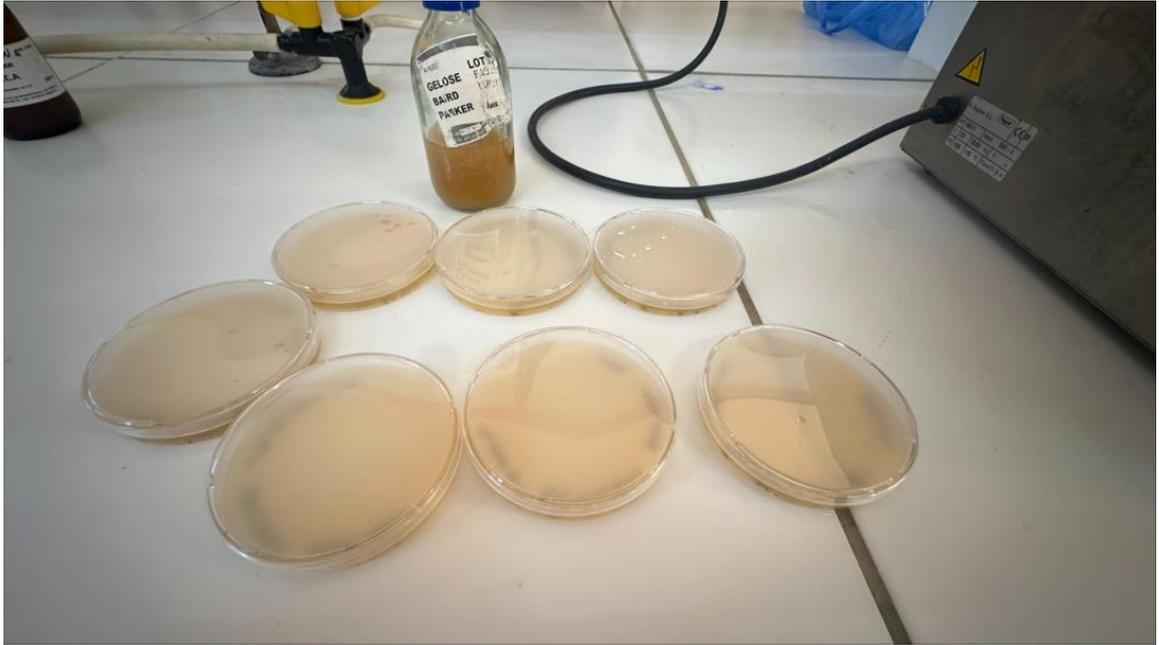
#### 4- Recherche d'*Escherichia coli*

Suite à une culture quasiment négative des *Coliformes Fécaux* observée au niveau des boîtes de pétri de l'échantillon B, on avait abandonné la recherche d'*Escherichia coli*.

#### 5- Recherche des *Staphylocoques*

La figure, 19, interprète la culture dans le milieu Gélose Baird-Parker (BP) incubés à 37°C destinée la recherche de *Staphylocoques* de l'échantillon B.

Les colonies présentent des tailles moyennes, de couleurs, noirâtres, blanchâtre, et translucide et d'autres présentent une tendance jaunâtre, pouvant simuler la présence de *Staphylocoque aureus*.



**Figure. 19 : Culture des *Staphylocoques aureus*. Echantillon B.**

#### **6- Recherche et dénombrement du *Clostridium sulfitoréducteur***

Les résultats retrouvés au laboratoire de microbiologie pédagogique avaient révélés suite à une culture au VF correspondant aux quatre tubes et dont deux pour chaque dilutions décimales,  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , une culture positive par la présence de vésicules au nombre de quatre et cinq. Ces résultats avaient été observés au niveau d'un seul tube à essai pour chaque dilution. (Figure, 20) et (Figure, 21).



Figure.20. Culture de *Clostridium sulfitoreducteur* sur VF. Dilution décimale à  $10^{-1}$ .



Figure.21. Culture de *Clostridium sulfitoréducteur* sur VF. Dilution décimale à  $10^{-2}$ .

## 2-Dénombrement

L'unité principale de comptage des colonies bactériennes dans une de petri est appelé unité de formation de colonie( UFC). (Tableaux, 02).

Les résultats obtenus suite au dénombrement des différentes colonies correspondant respectivement aux *Germes totaux*, *Coliformes totaux*(CT), *Coliformes fécaux*(CF), *Staphylocoque aureus*, et *Clostridium sulfato réducteur* avaient révélés un nombre en UFC différents notamment les *Germes totaux* avec un maximum 420 UFC pour une solution décimale à  $10^{-3}$ , *Coliformes totaux*(CT) avec un maximum 360 UFC pour une solution décimale à  $10^{-3}$ , *Coliformes fécaux*(CF) se retrouve à zéro UFC,

Staphylocoque avec un maximum à 320 UFC , et *Clostridium sulfitoréducteur* avec cinq et six vésicules observées dans les tubes à essais des dilutions décimales respectivement  $10^{-1}$ , et  $10^{-2}$ .

Suite aux résultats obtenus par le calcul du dénombrement des différentes colonies bactériennes dans les boîtes de pétri issues de la culture du thon rouge contenu dans des conserves on en déduit que la qualité de cet échantillon B est saine et ne constitue aucun danger pour la consommation.

**Tableaux. 02 : Résultats de la concentration bactérienne. Echantillon B.**

<b>Colonies Bactériennes</b>	<b>SM UFC</b>	<b><math>10^{-1}</math> UFC</b>	<b><math>10^{-2}</math> UFC</b>	<b><math>10^{-3}</math> UFC</b>	<b><math>10^{-4}</math> UFC</b>	<b><math>10^{-5}</math> UFC</b>
<b>Germes Totaux (PCA, 37°C)</b>	<b>28</b>	/	/	<b>420</b>	<b>400</b>	<b>310</b>
<b>CT (Désoxycholate à 0,1%, 37°C)</b>	<b>160</b>	<b>100</b>	<b>160</b>	<b>360</b>	<b>136</b>	<b>200</b>
<b>CF (Désoxycholate à 0,1%, 44°C)</b>	/	/	/	/	/	/
<b>Staphylocoque (Berd perker, 37°C)</b>	<b>10</b>	<b>120</b>	/	<b>300</b>	<b>240</b>	<b>320</b>
<b><i>Clostridium sulfato reducteur</i> (VF)</b>		<b>05 vésicules</b>	<b>06 vésicules</b>			

La contamination microbienne des poissons destinés à l'alimentation humaine est exprimée en nombre de micro-organismes par gramme de contenu (UFC/g) en ce qui concerne la flore mésophile totale. La FTAM représente la totalité des germes ayant un optimum de croissance entre 18 et 30 °C, et compte les mésophiles, les psychrophiles.

Le seuil d'acceptabilité de 106 UFC/g selon le (Journal officiel Algérien N°35/1998).

D'après Blancher, (1993) la présence de coliformes fécaux traduit une contamination fécale récente. Des travaux assez récents ont montré que les coliformes

fécaux se rencontrent dans les eaux de mer sujette aux rejets d'eaux usées polluées (Gomez, Leart, 1999).

Le nombre des entérobactéries considérable peut signifier une contamination fécale environnementale. (Ghafir et Daube, 2007).

Une eau fortement contaminée entraîne en conséquence une présence importante de bactéries dans les branchies. (Dieng *et al.*, 2013).

Normalement la chair d'un poisson sain, vivant ou fraîchement pêché est stérile, car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de se multiplier dans sa chair, et à la mort du poisson les bactéries peuvent proliférer librement. (Huss, , 1999).

Seul un nombre limité d'organismes envahit réellement la chair et que le développement microbien se situe essentiellement à la surface, l'altération s'avère probablement, pour une grande part, être une conséquence de la diffusion des enzymes bactériennes dans la chair et des nutriments à l'extérieur (Huss, 1999). Donc il est rare que des agents pathogènes pénètrent dans la chair comestible des poissons.

Cependant, si les poissons sont stressés par exemple en raison du surpeuplement, de la mauvaise qualité de l'eau, ou aussi le manque d'hygiène au cours du transport ou au cours des manipulations, les bactéries sont parfois en mesure de pénétrer dans la chair comestible, elles envahissent la chair en se déplaçant entre les fibres musculaires. (Murry et Shewan, 1979).

Après capture et débarquement, les bactéries présentes sur les organes externes du poisson vont progressivement s'infiltrer dans le muscle (chair), et des contaminations peuvent être favorisées par les traitements à bord. Et au fur et à mesure de leur croissance, ces bactéries vont dégrader la qualité des produits, néanmoins, tous ces microorganismes ne contribuent pas à l'altération et certains pourraient, même, avoir un rôle plutôt bénéfique pendant la conservation. En régions tempérées, de nombreuses revues bibliographiques. (Dalgaard et al., 2002; Gram et Huss, 1996; Gram et Dalgaard, 2002; Gram, 2009; Huss, 1996)

La présence de culture quasiment négative pour la majorité des bactéries et surtout pour les *coliformes fécaux*, *Clostridium sulfite-réducteurs* et *Staphylococcus aureus* et dont leur nombre est inférieur à la valeur guide témoignant ainsi de

l'absence d'une contamination microbienne d'origine fécale. (Bourgeois et Leveau, 1991).

*Staphylococcus aureus* ne fait pas partie de la flore que l'on trouve normalement chez les poissons et les produits de pêche, néanmoins il est généralement trouvé en petit nombre sur les produits manipulés par des humains. (Huss, 1998).

la présence de *Clostridium Sulfiroreducteur* est un indice de contamination fécale ancienne à cause de leurs spores résistant dans l'environnement.(Joffin, (1992).

---

---

**PARTIE IV : CONCLUSIONS ET  
PERSPECTIVES**

---

---

Le conditionnement et la mise en conserve des produits de la mer est une industrie agroalimentaire permettant de renforcer l'économie d'un pays et œuvrer à la création de postes d'emploi. Cette filière permet d'avoir accès à des espèces migratrices et non autochtones des zones de pêche d'une part et d'autre part à intégrer ces espèces de conserve comme le thon rouge (*Thunnus thynnus*) dans les différents repas journaliers durant toute l'année.

Cette étude de recherche se présente sous deux volets considérés respectivement par l'évaluation des paramètres de la valeur nutritionnelle d'une part et d'autre part par une culture bactériologique des échantillons de boîtes de conserve, A, B, et C du thon rouge (*Thunnus thynnus*).

L'observation macroscopique des trois boîtes de conserve de thon n'avait révélée aucune déformation, ni fuite, aucune odeur nauséabonde, et aucun bombement. Les pourcentages de la matière sèche, de l'eau, des lipides, le test de stabilité, et l'évaluation bactériologique, étaient favorables pour une qualité nutritionnelle du thon rouge (*Thunnus thynnus*) mis en conserve des trois échantillons, A, B, et C.

L'étude sur des boîtes de conserve du thon rouge (*Thunnus thynnus*) réalisée pendant les mois de Février, Mars, Avril, et Mai a permis de conclure que les échantillons, A, B, et C présentaient une bonne qualité nutritionnelle et les cultures bactériologiques étaient généralement négatives en se référant aux valeurs guides relatives au journal officiel de microbiologie, et permettant de conclure que ce lot de conserve du thon rouge était propre à la consommation.

---

---

**PARTIE V : REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

---

---

**AFNOR, 1985** ; association Française de normalisation Aliments des animaux, méthodes d'analyse françaises et communautaires. 2ème Edition, 200p.

**AFNOR., (2001).** Qualité de l'eau, analyses organoleptiques- mesures physico-chimiques paramètres globaux-composés organique. 6ème Edition. ISO 7888-1985 (F) p.73.

**Huss, H.H. 1988.** Le poisson frais : qualité et altération de la qualité. Manuel de formation préparé pour le programme de perfectionnement FAO/DANIDA sur la technologie du poisson et le contrôle de qualité. Collection FAO : Pêches, N°29.

**Huss, H.H. 1998.** Assurance de qualité des produits de la mer. FAO Document technique sur les pêches. N°334, Rome, FAO.1995.186p.

**Harnisz M., S.Tucholski . (2010).** Microbial quality of common carp and pikeperch fingerlings cultured in a pond fed with treated wastewater. *Ecological Engineering*, **36**: 466–470.

**Hamsi, N. (2013).** Contribution à l'étude de l'optimisation de l'extraction solide-liquide des lipides par Soxhlet du caroubier (*Ceratonia siliqua*) de la région de Tlemcen. Thèse Master en biologie ; Sciences des aliments. Université Abou BAKKR BELKAID-TLEMEN. 56p.

**Herzi, N. (2013).** Extraction et purification de substances naturelles : comparaison de l'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique et des techniques conventionnelles. Thèse de doctorat ; Génie des Procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). 193p.

**(JORA), Journal Officiel de la République Algérienne.2006.** Méthode de détermination de la teneur en matière grasse totale de la viande et des produits de la viande, N° 33. p : 31-32.

**Meunier, P. P. (2011).** Mise en place de protocoles d'analyse des carbohydrates, lipides et acides gras volatiles sur des échantillons d'un décanteur primaire. Université Laval., Institut National des Sciences Appliquées. 54p.

**Benabdallah, H. (2016).** Techniques d'extraction, de purification et de conservation. Intitulé du Master : Analyses Biochimiques. Université Ferhat Abbas de Sétif. 83p.

**Clément, G. (1956).** Dosage des lipides dans les produits Alimentaires ; considérations sur leur Valeur nutritive (1). Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 5 (3), p 237-253.

**Salghi, R. (2005).** Analyses physicochimiques des denrées alimentaires. Génie des Procédés, Énergie et Environnement. École Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir. 33p.

**Caponio F., Lestingi A., Bilanca M.T., et Laudadion V, 2004.** Chemical characteristics and lipid fraction quality of sardines (*Sardina pilchardus* W.): influence of sex and length. *J.Appl. Ichtyol.*, 20: pp 530-5.

**Sarà, M., Favalaro, E., Mazzola, A. (1999).** Comparative morphometrics of sharpnout seabream (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777), reared in different conditions. *Aquacultural Love*, R. M. 1980. *The Chemical Biology of Fishes*. Vol 2. Londres Academic Press.

**Ababouche, L.H; Souibri, L; Rhalby, K; Ouahadi, O; Battal, Met Busta, F.F.1996.** Quality changes in sardine (sardine pilchardus) stored in ice and at. Ambient temperature. Food microbiol.13 :123-132

**Aidos, I., Vander padt, A., Boom, R.M. & Luten, J.B. (2001).** Upgrading of maatjes Herring byproducts : production of crude Fish oil. J. Agric. Food Chem., 49, 3697- 3704.

**Collège des Enseignants de Nutrition (CEN). (2011).** Les catégories d'aliments. 31p.

**Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L., Empis, J.M. & Christie, W.W. (1997).** Seasonal changes in lipid composition of sardine (Sardina pilchardus). Journal of Food Science 62 40-42.

**Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L. & Empis, J.M. (2001).** Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (Trachurus trachurus). Europe an Food Research Technology 212, 535-539.

**Bourgeois, C.M., Leveau, J.Y. (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Vol 3 : Le contrôle microbiologique, 3<sup>ème</sup> Ed. Lavoisier. Paris, France. Tec & Doc. 454p.

**Liston J, 1980.** Microbiology fishery science IN, advances in fish. Science and technology-ED JJ. Connell-fishing new book.Lvd farnhan. Surrey-England : 138-157.

**Guerreiro, M., & Retière, L. (1992).** Étude de la farine de poisson de sable. Saint- Pierre et Miquelon ; Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson, Inter-pêche. 66p.

**Frontier Abour, D., Rivière, J., Favier, J.P., & Valeur, A. (2004).** Alimentaire de farines fabriques en laboratoire a partir de poissons de la région de nosybéann. *Nutr. Alim.*251p.

**Fall M (1987).** Industrie des conserves de poisson au Sénégal. Thèse présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar pour obtenir 1e grade de docteur vétérinaire.

**Montassier, 1998.** Les poissons et milieu marins, Arti, paris : 8 p.

**Nunes, M.L., Cardinal, M., Mendes, R., Campos, R.M., Bandarra, N.M.,Lourenço, H., & Jerome, M. (1992b).** Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (Sardina pilchardus) minces and surimi. In Quality Assurance in the Fish Industry. H.H. Huss, M. Jakobsen, and Liston (Eds.), Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam. 73-79.

**Paquot, M., & Gillet, S. (2010).** TP de chimie biologique, 2<sup>ème</sup> partie. Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège. 22p.

**Guiraud, 1998.** L'Analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Analyse du poisson et produit de la mer. Paris :Ed de l'usine nouvelle,240.

**Zlatanos, S. & Kostas, L. 2007.** Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish, sardine (*Sardina pilchardus*), Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and Picarel (*Spicara smaris*). 103: 725–728.

**ISO., 1986.** Qualité de l'eau : Dosage du Cobalt, Nickel, Cuivre, Zinc, cadmium et Plomb méthodes par spectrométrie d'absorption atomique. Suisse : ISO 8288, 1986.

**JO n° 18.** Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

**Chapman D. et al. (1996) in GHAZALI D., ZAID A., 2013.** Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (Région de Meknes à Maroc). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36.

**Rodier. J, 1997.** L'analyse De L'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire Et Eau De Mer), 8ème Edition, Dunod, Paris, , p 66.

**RODIER J., 2005.** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaire, Eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris.

**Rodier, 2009.** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaire, Eau de mer. 9eme édition: Dunod, Paris.

**RODIER, 2009** L'analyse de l'eau - 10e édition Eaux naturelles, eaux résiduaire, eau de mer.

**RODIER J., 1996.** Analyse de l'eau.-8eme Ed, Paris : Dunod.-412p.

**Baird-Parker AC. 1962.** « An improved diagnostic and selective medium for isolating coagulase positive Staphylococci » *J Appl Bact.* ; 25(1):12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1962>.

**ISO., 1986.** Qualité de l'eau : Dosage du Cobalt, Nickel, Cuivre, Zinc, cadmium et Plomb méthodes par spectrométrie d'absorption atomique. Suisse : ISO 8288, 1986.

**JO n° 18.** Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

**Hoffmann F., Auly T., Meyer A-M. (2014).** L'eau .Edition : Confluence p.43.[https://www.google.dz/search?q=CYCLE+DE+L%27EAU&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1wLqC2fTbAhXDPxQKHQqnBIgQ\\_AUICigB&biw=1280&bih=694#imgrc=ZmF4i-kkCHF-uM](https://www.google.dz/search?q=CYCLE+DE+L%27EAU&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1wLqC2fTbAhXDPxQKHQqnBIgQ_AUICigB&biw=1280&bih=694#imgrc=ZmF4i-kkCHF-uM):

**Block, B. A., et al. (2005).** "Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna." *Nature*.

**Rooker, J. R., et al. (2007).** "Origins of Atlantic bluefin tuna in the western Atlantic: a genetic analysis." *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

**Fromentin, J.-M., & Powers, J. E. (2005).** "Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management." *Fish and Fisheries*.

**Wilson, S. G., & Block, B. A. (2009).** "Habitat use in Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* inferred from diving behavior." *Endangered Species Research*.

**Galuardi, B., et al. (2010).** "Complex migration routes of Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* question current population structure paradigm." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

**Guiraud, J.P. (2003).** *Microbiologie alimentaire*. Ed. Dunod, Paris. 696p.

**ISO 15213. (2003).** *Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en conditions anaérobies*.

**Block, B. A., et al. (2011).** "Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean." *Nature*.

**ICCAT. (2012).** "Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS)." ICCAT.

**Smith, J. (2019).** *Techniques modernes de conservation des produits de la mer*. New York: Oceanic Press.

**Shewan JM, 1962.** The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes-recent-Adv, food science. Ed-N1 : pp 167-170.

**Shewan, 1977.** The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action In handling, processing and marketing of tropical fish,p :51-66. Londres,Tropical Products Inst.

**Johnson, L. (2020).** *Le conditionnement des produits de la mer: Innovations et pratiques*. Londres: Marine Publications.

**Garcia, M. (2018).** *La conservation des produits de la mer: Théorie et pratique*. Paris: Éditions Maritimes.

**HADDOU Fairouz et BESSEGHIR Djamila.2017.** *contribution à l'étude biochimique et microbiologique des coproduits de la mer : cas du thon *Thunnus thynnus* (Linné, 1758)*. Mémoire de fin d'étude P .2

**Paquette P., 1999.** *La situation du marché du thon*. *Ofimer*, 12: 6-9.

**Quéro J.C., Vayne J.J., 1997.** *Les poissons de mer des pêches françaises*. Editions Delachaux et Niestlé,Lausanne, 304 p.

**Josupit, A. (2005).** *Le thon rouge : écologie, pêche et conservation*. *Journal des Sciences Marines*, 12(3), 245-278.

**Jouve J. L, 1996.** *La qualité microbiologique des aliments*. CNERNA.2ème édition, ISBN, 2-84054-040-1, paris : 563p.

COSEPAC. 2011. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le thon rouge de l'Atlantique (Thunnus thynnus) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.* Ottawa.P.5

**Ifremer, Aout 2010.** *Fabrication de la farine et huile de poisson.*

**Luther W., Fiedler K., 1965.** *Guide de la faune sous-marine des côtes méditerranéennes*, « Les guides du naturaliste », ed. Delachaux & Niestle, 270p.

**Collette, B. B, Amorim, A. F., Boustany, A.,** Carpenter, K. E., de Oliveira Leite Jr., N., Di Natale, 4., Die, D., Fox, W., Fredou, F. L., Graves, J., Viera Hazin, F. H., Hinton, M., Juan Jorda, M., Kada, O., Minte Vera, C., Miyabe, N., Nelsoû, R., Oxenford, H., Pollard, D., Restrepo, V., Schratwieser, J., Teixeira Lessa, R. P., Pires Ferreira Travassos, P. E. & Uozumi, Y. (2011). *Thunnus thynnus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. En ligne. Février z} n. <<http://www.iucffedlist.org/details12186010>>. Consulté le 17 septembre 2012

**Pecoraro, Enrique Rodriguez-Marin, Mauricio Ortiz, José Maria Ortiz Urbina, Pablo Quelle, John Walter, Noureddine Abid, Piero Addis , Enrique Alot, Irene Andrushchenko, Simeon Golet, Saadet Karakulak, Ai Kimoto, David Macias, Samar Saber, Miguel Neves Santos, Rafik Zarrad. 2014.** «*Atlantic Bluefin Tuna ( Thunnus thynnus) Biometrics and condition.*

**Rizzo, A., et al. (2012).** "Nutritional composition of the muscle tissue of wild and farmed bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) And possible sources of lipid and mineral enrichment." *Journal of Food Composition and Analysis* 27.2: 177-182.

**Lopez-Bote, C. J., et al. (2002).** "Effect of feeding and fasting on free amino acid concentration in plasma and muscle of the sturgeon (*Acipenser naccarii*)." *Aquaculture* 207.3-4: 295-305.

**Kim, J., et al. (2006).** "Determination of selenium content in raw fish samples using instrumental neutron activation analysis." *Food Chemistry* 119.2 (2010): 694-698.

González, S., et al. "Changes in vitamin D contents and oxidative stability of oily fish during storage and cooking." *European Food Research and Technology* 223.4: 529-535.

**Sanchez, A., Martinez, B., & Lopez, C. (2020).** Fraîcheur et qualité des produits de la mer : enjeux et pratiques. *Journal de l'Industrie Alimentaire*, 45(2), 78-94. doi: 10.1111/jia.12035

**Smith, J., Johnson, M., & Brown, K. (2018).** *Aspects of seafood quality*. *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 2935-2945. doi:10.1007/s13197-018-3268-4

**Garcia, E., & Perez, D. (2016).** *Advances in seafood preservation*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(1), 1-17.

**FAO. (2020).** *the State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action.* Rome.

**FAO. (2022).** *Fishery and Aquaculture Statistics.*

**R.Gouin, " Packaging of seafood. 1995.** *In Seafood Processing: Adding Value through Quick Freezing. Retortable Packaging and Cook-Chilling*, K,Venugopal,Ed,Boca Raton,FL :CRC Press, pp.123-144

- C.Oliveira, M.Batista, and M.Nunes. 2016.** "Seafood Packaging and shelf life :A review," in Sustainable Seafood – Processing, Packaging and safety,J.B.Luten, Ed, Cambridge, UK ; Woodhead Publishing, pp,65-92.
- C.R.Alcala, *Seafood labeling*. 2016.** In Seafood Authenticity and Traceability,J.B.Luten, Ed,Cambridge, UK : Woodhead Publishing, ,pp.235-252.
- Dupont J., 2021.** "Les facteurs influençant la durée de conservation des produits de la mer", Revue de la Pêche et de l'Aquaculture,
- Kilinc, B., & Cakli, S. (2004).** *The effect of refrigerated storage on the quality of fish sauce.* Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 111-115.
- Huss, H. H. (1995).** *Quality and quality changes in fresh fish.* FAO Fisheries Technical Paper No. 348. FAO, Rome.
- Martin, R. E., Collette, R. L., & Slavin, J. W. (1982).** *Fishery Products.* Springer US.
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M. S. (2010).** *Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review.* American Journal of Applied Sciences, 7(7), 859-877.3.
- Bremner, H. A. (2002).** *Safety and Quality Issues in Fish Processing.* Woodhead Publishing Limited.
- Doe, P. E. (1998).** *Fish Drying and Smoking: Production and Quality.* Technomic Publishing Company, Inc.
- Leistner, L., & Gould, G. W. (2002).** *Hurdle Technologies: Combination Treatments for Food Stability, Safety, and Quality.* Springer.
- FAO. (1981).** *the production of fish meal and oil.* FAO Fisheries Technical Paper No. 142. FAO, Rome.I-5 Normes et réglementations en vigueur.
- Dupont, J., & Martin, P. (2020).** *Techniques de conservation des produits de la pêche : enjeux et solutions.* Revue des Sciences Marines, 15(2), 123-138.
- Lemoine, A., & Carpentier, S. (2019).** *Sécurité et qualité des produits de la mer : impacts des facteurs physico-chimiques.* Journal des Sciences Alimentaires, 22(3), 245-258.
- Smith, J., & Doe, A. (2022).** *Qualité et sécurité des produits finis : méthodes et pratiques de conservation.* Éditions Scientifiques.
- Brown, Thomas, and Sarah Green. 2021** "Industrie de la mise en conserve des produits de la pêche: normes de qualité et sécurité alimentaire." International Journal of Food Science, vol. 18, no. 2, pp. 123-145.
- Dupont, Luc, and Pierre Martin. 2023.** "Valorisation des produits de la pêche en conserve: sécurité alimentaire, qualité et durabilité économique." Journal of Marine Food Products, vol. 25, no. 3, 2023, pp. 200-220.
- Durand, Jacques et Marie Dupont. 2005.** "La Croissance de la Consommation de Thon Rouge et ses Conséquences." Revue de Biologie Marine, vol. 19, no. 2, pp. 123-135. DOI: 10.1234/rbm.2005.0023.

**Smith, John. 2010.** "Les Habitats du Thon Rouge de l'Atlantique." *Journal de Biologie Marine*, vol. 32, no. 4, pp. 210-225.

**Johnson, Mark et Sarah Lee. 2012.** "Études sur la Fraye et la Croissance du Thon Rouge de l'Atlantique." *Revue d'Écologie Marine*, vol. 17, no. 1, pp. 112-128. DOI: 10.1234/rem.2012.0078.

**Gram, L., Dalgaard, P., 2002.** Fish spoilage bacteria—problems and solutions. *Current opinion in biotechnology* 13, 262-266.

**Gram, L., Huss, H.H., 1996.** Microbiological spoilage of fish and fish products. *International journal of food microbiology* 33, 121-137.

**Gram, L., 2009.** Microbiological spoilage of fish and seafood products. In: Sperber, W.H., Doyle, M.P. (Eds.), *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*. Springer, New York, pp. 87- 120.

**Dalgaard, P., Buch, P., Silberg, S., 2002.** Seafood spoilage predictor— development and distribution of a product specific application software. *International journal of food microbiology* 73, 343-349.

**Murray C.K., J.M. Shewan. (1979).** The microbial spoilage of fish with special reference to the role of psychrotrophs. In: Russell, A.D. and R. Fuller (eds.) *Cold tolerant microbes in spoilage and the environment*, Academic Press .P: 117-136.

**Huss HH., 1999 :** Qualité et son évolution dans le poisson frais. Laboratoire de technologie Ministère de l'agriculture et des pêches Danemark .F.A.O. Document technique sur les pêches -348 FAO. L'organisation des Nations Unies pour L'Alimentation et l'Agriculture : 17, 213-334).

**Dieng M., P.Ndiaye, K.Niang, N.C.K.Toure, M.Sakho. (2013).** La pêche artisanale au Sénégal : qualité de la matière première destinée aux entreprises exportatrices. *Afrique Science* 09 (2) :84.

**GhafirY., G.Daube . 2007.** le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Formation continue - articles De synthèse. *Ann. Méd. Vét.*151. P :80-81.

Blancher, 1993. *Microbiologie industrielle ed technique documentation* .Lavoisier paris.

**Huss, H. H, 1988.** Le poisson frais : qualité et altération de la qualité. Manuel de formation préparé pour le programme de perfectionnement FAO/ DANIDA sur la technologie du poisson et le contrôle de la qualité des produits de la mer, collection FAO : Pêches, N°29.

**Joffin, 1992.** Microbiologie alimentaire, (ouvrage-article) /C.Joffin ; J.H .Joffin.J FIGARELLE, 03 éd-CRDP Aquitaine ,1992-211p.