



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Toxicologie et Sécurité Alimentaire

Présenté par :

- Mlle. Bouzidi Thouria Madjda
- Mlle. Bedrane Marwa
- Mlle. Bouali Abdia

Thème

Dangers pour la santé publique et risques liés
à la consommation de poisson

Soutenu publiquement, le : 24 juin 2025

Jury :

Président : Dr. Benguiar Rachida
Encadrant : Dr. Ghenoumat Nacira
Co-encadrant : Dr. Hemida Houari
Examineur : Dr. Aissat Saad

Grade

MCA
Doctorante
Professeur
MCA

Année universitaire 2024-2025

Remerciements :

Mes premiers remerciements vont à **Allah**, le Tout-Puissant et Miséricordieux, qui m'a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

C'est avec un profond respect et une sincère gratitude que je tiens à exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens à adresser mes remerciements les plus chaleureux à **Dr. Ghenoumat Nacira**, directrice de mémoire, ainsi qu'au **Professeur Hemida Houari**, co-directeur, pour leur encadrement rigoureux, leurs conseils éclairés, leur disponibilité constante et leur bienveillance tout au long de ce travail. Leur expertise a été déterminante dans l'aboutissement de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury, **Dr Benguiar Rachida** et **Dr Aissat Saad**, qui ont accepté, malgré leurs nombreuses responsabilités, d'évaluer ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mes remerciements respectueux.

Je remercie également l'ingénieure du laboratoire d'anatomopathologie pour son accompagnement, sa disponibilité et son professionnalisme. J'adresse aussi mes sincères remerciements à l'ensemble des enseignants et encadrants du département pour la qualité de l'enseignement dispensé et les compétences qu'ils nous ont transmises tout au long de notre parcours universitaire.

Dédicace :

Je dédie ce travail :

À ma famille, qui m'a offert une éducation digne ; son amour a fait de moi celle que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à mon père, pour le goût de l'effort qu'il a su éveiller en moi, et pour sa rigueur.

À ma mère, je t'exprime ici ma profonde gratitude pour ton amour inconditionnel et éternel.

À mes frères, qui m'ont toujours soutenue et encouragée durant toutes ces années d'études.

Je tiens également à remercier chaleureusement mes collègues Marwa et Abdia, pour leur collaboration, leur soutien mutuel et les échanges constructifs tout au long de cette aventure. Leur présence a grandement contribué à instaurer un climat de travail motivant et agréable.

Thouria

Dédicace :

Ce travail est dédié à :

Mes chers parents Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté

Mon frère ma force...

Mes sœurs Alya et Wissam

A celle qui a cru en moi

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

Marwa

Dédicace :

*Je dédie ce travail
À ma chère famille,
Pour votre amour, vos prières et votre soutien inestimable tout au long de ce
parcours.
Vous avez été ma force dans les moments de doute et mon inspiration dans les
moments de fatigue.
À mes amies fidèles,
Merci pour votre présence, vos encouragements, vos sourires et vos mots
réconfortants.
Sans vous, ce chemin aurait été bien plus difficile.*

Abdia

Liste des abréviations :

CE : Communauté Européenne

DHA : Acide docosahexaénoïque (un acide gras oméga-3).

DHA : (acidedocosahexaénoïque).

EPA : (acide eicosapentaénoïque)

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

H& E : Hématoxyline et éosine

MA : millions d'années.

MPs : Microplastiques

PCB : Polychlorobiphényles (polluants organiques persistants).

UE : union européenne.

Liste des tableaux :

Tableau 01.	Composition de la chair de poisson en minéraux	14
--------------------	--	-----------

Liste des figures :

Figure 01. Morphologie externe des poissons	6
Figure 02. Schéma de l'anatomie de base d'un poisson	8
Figure 03. Schéma de l'appareil circulatoire d'un poisson	9
Figure 04. Frottis sanguin d'un poisson coloré par le May Grünwald – Giemsa	10
Figure 05. La carte mondiale met en évidence des régions à forte consommation : Maldives, Islande, Portugal, Japon, Norvège	21
Figure 06. Un diagramme circulaire illustre la consommation de poisson en Algérie	22
Figure 07. Photo d'automate de traitement des tissus	36
Figure 08. Photo d'une station d'inclusion en paraffine	36
Figure 09 Photos des échantillons de <i>Sparus aurata</i> (A) et <i>Sardinella aurita</i> (B) et 10.	37
Figure 11. Photomicrographie du foie d'un poisson, montre une légère congestion. H&E, 100X	40
Figure 12. Photomicrographie de l'intestin d'un poisson, montrant une érosion intestinale dont la structure globale de la muqueuse intestinale est perturbée. H&E, 100X	41
Figure 13. Photomicrographie des intestins d'un poisson, montrant un détachement de la muqueuse intestinale. H&E, 100X	41
Figure 14. Photomicrographie des intestins d'un poisson montre la présence des parasites avec des parois épaisses et un contenu granulaire. H&E, 40X	42
Figure 15. Photomicrographie des intestins d'un poisson, montrant des coupes transversales de parasites au niveau de la paroi. H&E, 100X	42
Figure 16. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant un épaissement et une distension sévère. H&E, 100X	43
Figure 17. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant une déformation. H&E, 100X	43
Figure 18. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant une inflammation modérée. H&E, A : 40x, B :100X	44
Figure19. Photomicrographie d'une des branchies d'un poisson, montrant une	44

réaction inflammatoire sévère et une congestion. **H&E, 100X**

- Figure 20.** Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant un épaississement et une distension légère. **H&E, 40X** 45
- Figure 21.** Photomicrographie des reins d'un poisson, montrant la présence des cellules inflammatoires, une nécrose diffuse et la présence des pigments noirâtres. **H&E, 400X** 46
- Figure 22.** Photomicrographie des reins d'un poisson, montrant une infiltration sévère par des cellules inflammatoires. **H&E, 400X** 46

Résumé :

Le poisson est largement reconnu comme une source précieuse de protéines de haute qualité et de nutriments essentiels. Toutefois, sa consommation peut représenter un risque sérieux pour la santé publique lorsqu'il est contaminé par des agents pathogènes, des parasites ou des polluants environnementaux.

La présente étude a pour objectif d'analyser les altérations histopathologiques observées chez des poissons destinés à la consommation humaine, prélevés dans différents marchés de la wilaya de Tiaret (Algérie). Des examens microscopiques ont été réalisés sur des organes clés tels que le foie, les reins, les branchies et l'intestin afin de détecter d'éventuelles lésions d'origine infectieuse ou toxique.

Les résultats ont révélé des altérations inflammatoires, dégénératives et parasitaires, suggérant une contamination possible et des conditions sanitaires insuffisantes. Ces observations soulèvent des préoccupations quant à la sécurité de certains produits halieutiques proposés aux consommateurs et soulignent l'importance de renforcer la surveillance sanitaire, le contrôle de qualité et la sensibilisation du public concernant la manipulation et la cuisson des poissons.

Cette recherche met en évidence la nécessité d'un meilleur suivi et d'une réglementation stricte pour garantir la salubrité du poisson et protéger la santé publique.

Mots clés : Poisson, histologie, santé publique, pathologies, consommation du poisson

Summary:

Fish is widely recognized as a valuable source of high-quality protein and essential nutrients. However, its consumption can pose a serious public health risk when contaminated by pathogens, parasites, or environmental pollutants. This study aims to analyse the histopathological alterations observed in fish intended for human consumption, collected from various markets in the wilaya of Tiaret (Algeria). Microscopic examinations were conducted on key organs such as the liver, kidneys, gills, and intestines to detect potential lesions of infectious or toxic origin. The results revealed inflammatory, degenerative, and parasitic alterations, suggesting possible contamination and insufficient sanitary conditions. These findings raise concerns about the safety of certain fish products offered to consumers and emphasize the importance of strengthening health surveillance, quality control, and public awareness regarding the handling and cooking of fish.

This research highlights the need for better monitoring and stricter regulations to ensure fish safety and protect public health.

Keywords: Fish, histology, public health, pathologies, fish consumption

الملخص :

يُعتبر السمك مصدرًا ثمينًا للبروتينات عالية الجودة والعناصر الغذائية الأساسية. ومع ذلك، قد تمثل استهلاكه خطرًا كبيرًا على الصحة العامة عندما يكون ملوثًا بمسببات الأمراض أو الطفيليات أو الملوثات البيئية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات النسيجية المرضية التي لوحظت في الأسماك المخصصة للاستهلاك البشري، والتي تم جمعها من عدة أسواق في ولاية تيارت (الجزائر). وقد تم إجراء فحوصات مجهرية على أعضاء رئيسية مثل الكبد، والكلية، والخيائشيم، والأمعاء للكشف عن أي آفات ذات أصل معدٍ أو سام.

كشفت النتائج عن وجود تغيرات التهابية، وتنكسية، وطفيلية، مما يشير إلى احتمال وجود تلوث وظروف صحية سيئة. تشير هذه الملاحظات القلق بشأن سلامة بعض المنتجات السمكية المعروضة للمستهلكين، وتؤكد على أهمية تعزيز الرقابة الصحية، ومراقبة الجودة، وتوعية الجمهور بكيفية التعامل مع الأسماك وطهيها.

تبرز هذه الدراسة الحاجة إلى تحسين المتابعة وتطبيق تنظيمات صارمة لضمان سلامة الأسماك وحماية الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: الأسماك، علم الأنسجة، الصحة العامة، الأمراض، استهلاك السمك

Table des matières :

Remerciements :	I
Dédicace :	II
Liste des abréviations :	III
Liste des tableaux :	IV
Liste des figures :	V
Résumé :	VI

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES POISSONS

Introduction :	1
I.1. Définition des poissons :	4
I. 2. Morphologie et anatomie des poissons :	4
I.2.1. Structure externe :	4
I.2.1.1. Le squelette :	4
I.2.1.2. Nageoires :	4
I.2.1.3. Yeux et nez :	5
I.2.1.4. Peau et écailles :	5
I.2.1.5. Les branchies et opercule :	6
I.2.2 Structure interne :	6
I .2.2.1. Système Digestif :	6
I.2.2.2. Le foie :	7
I.2.2.3. Le pancréas :	7
I.2.2.4. La vessie gazeuse :	7
I.2.2.5. Système Circulatoire :	8
I.2.2.6. Système Excréteur :	10
I.3. Composition chimique des poissons :	11
I.3.1. Protéines :	11
I.3.2. Lipides :	11
I.3.3. Glucides :	12
I.3.4. Minéraux :	13
I.3.4.1. Macroéléments :	13
I.3.4.2. Oligoéléments :	13
I.3.5. Vitamines :	13

I.4. Physiologie des poissons :	14
I.4.1. Respiration :	14
I.4.2. Excrétion :	15
I.5. Les types des habitats des poissons :	15
I.5.1. Habitats naturels :	15
I.5.1.1. Habitats d'eaux douces :	15
I.5.1.2. Les habitats d'eaux salées :	15
I.5.1.3. Les habitats d'eaux mixtes (eaux saumâtres) :	16
I.5.1.4. Les habitats extrêmes :	16
I.5.2. Les habitats artificiels :	16
I.6. Classification des poissons :	16
I.6.1. Classification des poissons selon la structure des mâchoires :	17
I.6.1.1. Les Agnathes ou les poissons sans mâchoires :	17
I.6.1.2. Les <i>Gnathostomes</i> ou les poissons à mâchoires :	18
I.7. Types de poissons :	18
I.7.1. Les Poissons cartilagineux ou Chondrichthyens :	18
I.7.2. Les poissons osseux ou Ostéichthyens :	18
I.8. Importance écologique et économique :	18
I.9. Consommation du poisson :	19
I.9.1. Consommation mondiale des poissons :	19
I.9.2. Consommation du poisson en Algérie :	20
I.10. Valeurs nutritionnelles des poissons :	21
I.11. Les conditions et modes de conservation du poisson :	22
I.11.1. Méthodes de conservation du poisson :	22
I.11.1.1. Salage :	22
I.11.1.2. Fumage :	23
I.11.1.3. Cuisson :	23
 CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION	
II.1. Facteurs qui influencent la vitesse d'altération du poisson :	26
II.1.1. Effets de l'hygiène lors de la manutention :	26
II.1.2. Charge bactérienne initiale :	26
II.1.3. Méthodes de capture :	27
2.3.2.5. Mode de stockage :	27
II.2. Les types des produits chimiques retrouvés chez les poissons :	27

II.2.1. Les métaux lourds :	27
II.2.2. Les pesticides :	28
II.2. 3. Plastiques et micro plastiques :	28
II.3. Risques sanitaires liés à la consommation de poisson :	28
II.3.1. Zoonoses bactériennes :	28
II.3.2. Zoonoses parasitaires :	29
II.3.3. Intoxications chimiques :	31
II.4. Utilisation des antibiotiques et autres médicaments en aquacultures :	32
II.5. Implications pour la santé publique :	33

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1. Objectif de l'étude expérimentale :	35
I.2. Matériel et méthodes :	35
I.2.1. Échantillonnage.....	37
I.2.2. Préparation des lames histologiques :	37
I.2.2.1. Prélèvement et fixation des organes :	37
I.2.2.2. Traitement des tissus et inclusion en paraffine :	38
I.2.2.3. Coupe et coloration :	38
I.2.3. Observation microscopique :	39

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. Résultats :	40
II.1.1. Foie :	40
II.1.2. Intestins :	40
II.1.3. Branchies :	43
II.1.4. Reins :	45
II.2. Discussion :	47
Conclusion :	50
Références bibliographiques :	51

PARTIE

Bibliographique

Introduction :

Les poissons sont des vertébrés aquatiques appartenant au taxon le plus vaste et le plus diversifié du règne animal, avec plus de 25 000 espèces décrites à ce jour, et une origine remontant à plus de 500 millions d'années (**Evans et al., 2005**). Présents dans la quasi-totalité des milieux aquatiques, qu'ils soient dulcicoles, saumâtres ou marins, ils jouent un rôle écologique fondamental, notamment dans la régulation des écosystèmes aquatiques et le maintien des équilibres environnementaux. Au-delà de leur importance écologique, les poissons occupent une place stratégique dans l'alimentation humaine, représentant une source nutritionnelle précieuse en protéines, acides gras oméga-3, vitamines et minéraux essentiels (**FAO, 1999**). Ils sont également au cœur des économies locales et des stratégies de sécurité alimentaire, en particulier dans les régions littorales ou à forte activité halieutique (**FAO, 2024**).

Cependant, la qualité sanitaire du poisson destiné à la consommation humaine suscite de plus en plus d'inquiétudes. En effet, les milieux aquatiques sont exposés à une contamination croissante par divers polluants : métaux lourds (mercure, plomb, cadmium), microplastiques, résidus de pesticides, agents pathogènes (bactéries, virus, parasites), et résidus pharmaceutiques. Ces substances, souvent issues d'activités anthropiques ou industrielles, peuvent s'accumuler dans les tissus des poissons et représenter

un danger pour la santé humaine lorsqu'elles atteignent la chaîne alimentaire. À cela s'ajoutent des facteurs liés aux pratiques de pêche, aux conditions de conservation, à la transformation ou au stockage du poisson, qui peuvent favoriser le développement de micro-organismes toxiques ou pathogènes.

Dans ce contexte, la consommation de poisson, bien qu'essentielle sur le plan nutritionnel, peut également présenter des risques sanitaires non négligeables. Cette problématique est d'autant plus préoccupante da

ns des régions comme celle de Tiaret, en Algérie, où le poisson constitue un aliment de plus en plus consommé, en dépit d'un manque de contrôle rigoureux de la qualité microbiologique et chimique des produits commercialisés.

Face à cette réalité, il devient essentiel de mieux comprendre les altérations que subissent les poissons contaminés et d'évaluer les risques qu'ils peuvent poser aux consommateurs. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail, qui vise à identifier les principaux dangers sanitaires liés à la consommation de poissons, à travers une double approche :

- (1) une revue des données scientifiques disponibles sur les poissons et les zoonoses potentielles qu'ils peuvent transmettre ;
- (2) une étude pratique histologique réalisée sur des échantillons de poissons vendus localement, dans le but de mettre en évidence les lésions histopathologiques associées aux contaminants.

CHAPITRE I : GENERALITES

SUR LES POISSONS

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.1. Définition des poissons :

Les poissons sont des êtres aquatiques qui font partie du groupe des chordés, et se distinguent par la présence d'une colonne vertébrale. Ils se servent généralement de branchies pour respirer et se propulsent à l'aide de nageoires. Les poissons sont des ectothermes, ce qui signifie que leur température interne fluctue selon celle de leur milieu environnant. Ces organismes jouent un rôle crucial dans les écosystèmes aquatiques et constituent une source primordiale de nutrition pour plusieurs espèces, y compris l'homme. Ils sont également des aliments nutritifs, notamment grâce à leur apport en vitamine D et en iode. Cependant, ils peuvent aussi être porteurs de contaminants chimiques potentiellement nocifs comme la dioxine, les Polychlorobiphényles (PCB) ou le méthyl mercure. (Turner, 1999)

I. 2. Morphologie et anatomie des poissons :

I.2.1. Structure externe :

I.2.1.1. Le squelette :

Il s'agit d'une structure interne qui offre un soutien au corps et facilite le mouvement. Ce dernier est essentiellement formé de la colonne vertébrale, du crâne et des nageoires, ces dernières étant appuyées par des os ou des rayons. Les poissons peuvent posséder soit un squelette en os (poissons osseux), soit un squelette en cartilage (poissons cartilagineux). (EL-Hadef, 2005).

I.2.1.2. Nageoires :

Chez les poissons, les nageoires sont pourvues d'épines ou de rayons. Une nageoire peut comporter des rayons à la fois épineux, souples ou un mélange des deux. Les rayons épineux sont habituellement rigides, sans segmentation ni

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

ramifications, alors que les rayons mous sont plutôt flexibles, segmentés et divisés en deux rameaux **(Brusler & Quignard, 2004)**

I.2.1.2.1. Nageoires paires :

Correspondent aux membres chez l'être humain. Ce sont les deux nageoires pectorales, situées à l'avant du corps, habituellement derrière les opercules et deux nageoires pelviennes, qui se trouvent plus en arrière.

I.2.1.2.2. Nageoires impaires :

Nageoires non appariées se trouvent dans le plan sagittal du corps. Pour correctement identifier un poisson, il est crucial d'observer attentivement le nombre, la forme et la disposition de ses éléments. Les différentes nageoires du poisson, à savoir l'anale, la dorsale, la caudale et l'adipeuse, sont représentées sur la Figure 01.

I.2.1.3. Yeux et nez :

À la différence de certains personnages de dessins animés, les poissons réels ne possèdent pas de paupières. Par conséquent, non seulement leurs yeux sont constamment exposés à l'eau environnante, soulignant l'importance de la qualité de cette dernière, mais ils sont aussi extrêmement réceptifs à la lumière (ils n'ont pas la capacité de « fermer » leurs yeux

I.2.1.4. Peau et écailles :

Les écailles des poissons, qui sont plates et flexibles, sont formées d'os dermiques. Ces fines couches d'os sont disposées de manière superposée, à la façon des tuiles d'une toiture : l'extrémité arrière d'une écaille chevauche l'extrémité avant de l'écaille suivante. Les écailles jouent un rôle crucial dans la protection du corps du poisson face à la pression, aux impacts et aux parasites. **(Leveque & Paugy, 1984)**

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.2.1.5. Les branchies et opercule :

Les branchies du poisson sont un organe morphologiquement et fonctionnellement complexe, siège de nombreux processus physiologiques interconnectés indispensables au maintien de l'homéostasie systémique face à des variations internes, telles que l'acidose, et environnementales, comme les changements de salinité. (Evans et al., 2005)

L'opercule est une structure osseuse qui sert de bouclier aux branchies, chez les poissons, leur permettant ainsi de capter l'oxygène plutôt restreint présent dans l'eau. (Muus & Dahlstrom, 1988)

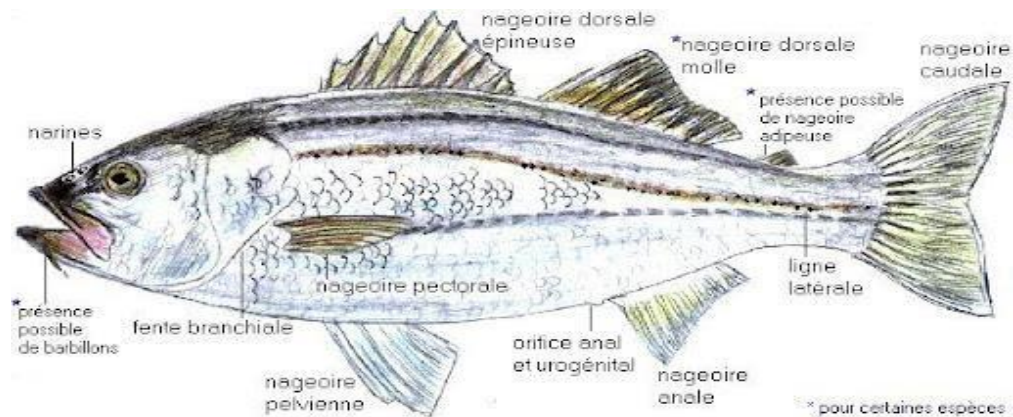


Figure 01. Morphologie externe des poissons (<http://atelierpeche.free.fr/4-Biologie%20Piscicole/morphologie.html>)

I.2.2 Structure interne :

I .2.2.1. Système Digestif :

Le tube digestif est formé par la superposition de couches de tissus, notamment la muqueuse, la sous-muqueuse, la double couche musculaire et la séreuse. La bouche est prolongée par l'œsophage, un tube avec un épithélium riche en mucus et un muscle strié pour la régurgitation volontaire.

I.2.2.1.1. L'estomac : L'estomac varie en taille. Il s'agit généralement d'un sac sigmoïde, très distensible, avec de nombreux replis dans sa muqueuse. Il est

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

fortement musculueux, et le cardia marque la transition entre le muscle strié du segment antérieur du tube digestif et le muscle lisse qui apparaît plus distalement. Il comporte plusieurs couches musculaires. **(Roberts, 2012)**

I.2.2.1.2. L'intestin : est un organe musculaire composé d'un mucus, d'un épithélium simple, d'un sous-mucus, d'une tunique musculaire et d'une séreuse. Il est absent dans les familles dotées d'un appareil masticateur et passe généralement à travers les larves. La distance entre l'estomac et l'intestin est souvent incertaine, car la valvule pylorique est souvent absente. L'intestin peut être court, rectiligne, long, ou plus ou moins encerclé. **(Michel et al., 2018)**

I.2.2.2. Le foie :

Le foie des *Salmonidés* est décrit comme bilobé. La bile produite par les cellules du foie est rassemblée dans des conduits hépatiques et entreposée dans la vésicule biliaire, avant d'être libérée dans l'intestin via un canal cholédoque. Certains parasites, comme le cestode *Triaenophorus*, causent des lésions spécifiques au foie. **(Tome, 1847).**

I.2.2.3. Le pancréas :

Chez les *Téléostéens*, le pancréas est généralement diffus et constitué de filaments situés dans le mésentère.

Comme d'autres vertébrés, il possède une partie endocrine (îlots de Langerhans ou de Brockman) et une partie exocrine qui libère ses sécrétions dans l'intestin via de fins canaux se déversant près du canal cholédoque **(Michel et al., 2018) .**

I.2.2.4. La vessie gazeuse :

Les *Téléostéens* possèdent principalement une vessie d'échange gazeux, qui apparaît comme un diverticule de la paroi dorsale de l'œsophage, peut-être

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

lié à un canal pneumatique. Cette valve est absente chez de nombreuses espèces benthiques et peut être cloisonnée (Michel et al., 2018).

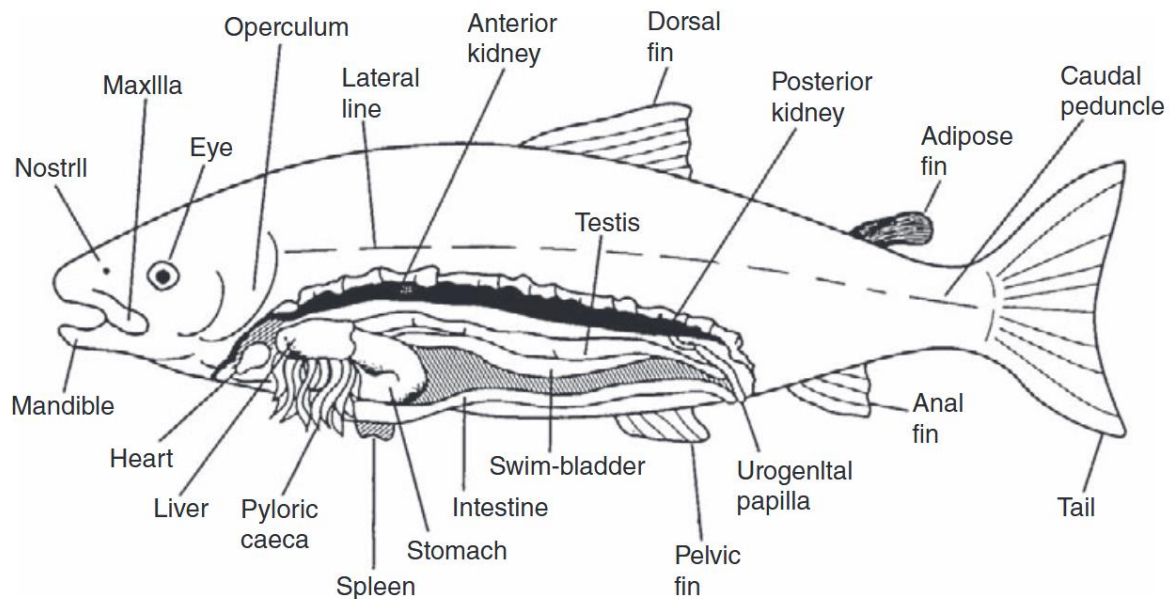


Figure 2. Schéma de l'anatomie de base d'un poisson .(Roberts, 2012)

I.2.2.5. Système Circulatoire :

Les *Téléostéens* n'ont pas de double circulation des vaisseaux sanguins supérieurs. Le sang est pompé par le cœur à travers les branches avant d'irriguer divers organes et de retourner au cœur via le sinus veineux. Le cœur est entouré d'un péricarde séreux. (Huss, 1988)

- **Cœur :**

Chez les téléostéens, le cœur est situé à l'intérieur du péricarde, en avant de la cavité corporelle principale et généralement en position ventrale par rapport au pharynx. Il comporte quatre cavités traversées successivement par le sang (Figure 02). Le sang veineux désoxygéné pénètre dans le sinus veineux à partir des canaux de Cuvier et des veines principales. Il n'y a pas de valvules d'entrée, et le sinus est si petit qu'il est à peine reconnaissable comme une véritable cavité cardiaque. (Roberts, 2012)

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

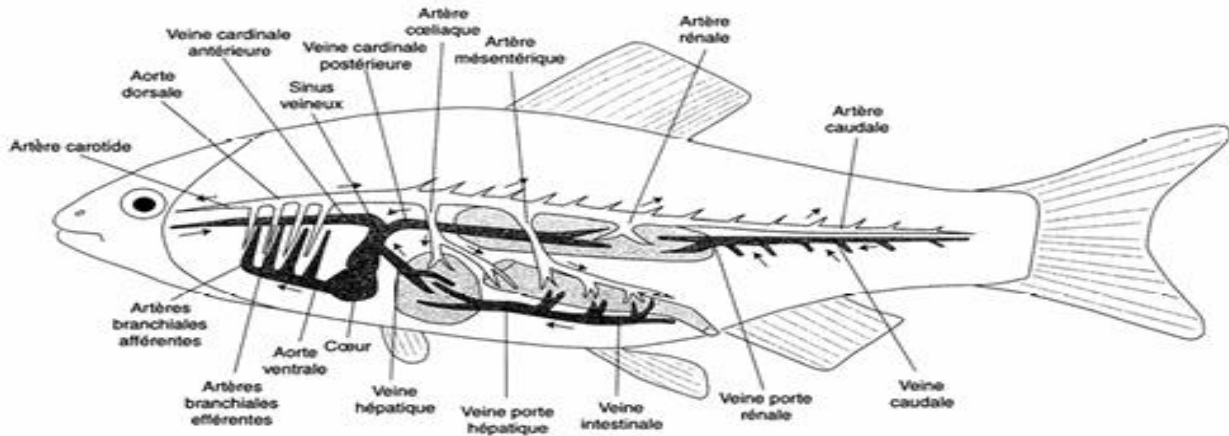


Figure 03. Schéma de l'appareil circulatoire d'un poisson. (Michel et al., 2018)

•Artères :

L'aorte ventrale part du cœur et dirige le sang vers les branchies par l'intermédiaire des artères branchiales afférentes. Ces artères, qui acheminent le sang vers les branchies, présentent une structure artérielle typique des vertébrés, avec trois couches dans la paroi : l'adventice à l'extérieur, la média au centre et l'intima à l'intérieur. (Roberts, 2012)

•Veines :

Chez les poissons, comme chez les autres vertébrés, les veines sont relativement peu distensibles et leurs parois sont principalement composées de collagène. Les principales veines sont de large diamètre et la pression y est faible.

•Lymphhe :

Le système de drainage lymphatique des poissons est très étendu, probablement en raison de la perméabilité élevée de leurs capillaires. Le volume de lymphhe est environ quatre fois supérieur à celui du sang, et sa composition est presque identique à celle du plasma sanguin. (Roberts, 2012)

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

Le volume sanguin est généralement inférieur à celui des mammifères, représentant environ 5 % de la masse corporelle. Cependant, sa composition est similaire à celle d'autres donneurs de sang, tels que les cellules sanguines en suspension dans le plasma. Les éléments cellulaires du sang des poissons diffèrent de ceux des animaux supérieurs principalement par la présence d'érythrocytes nucléés et de thrombocytes également nucléés (Figure 03). (Roberts, 2012)

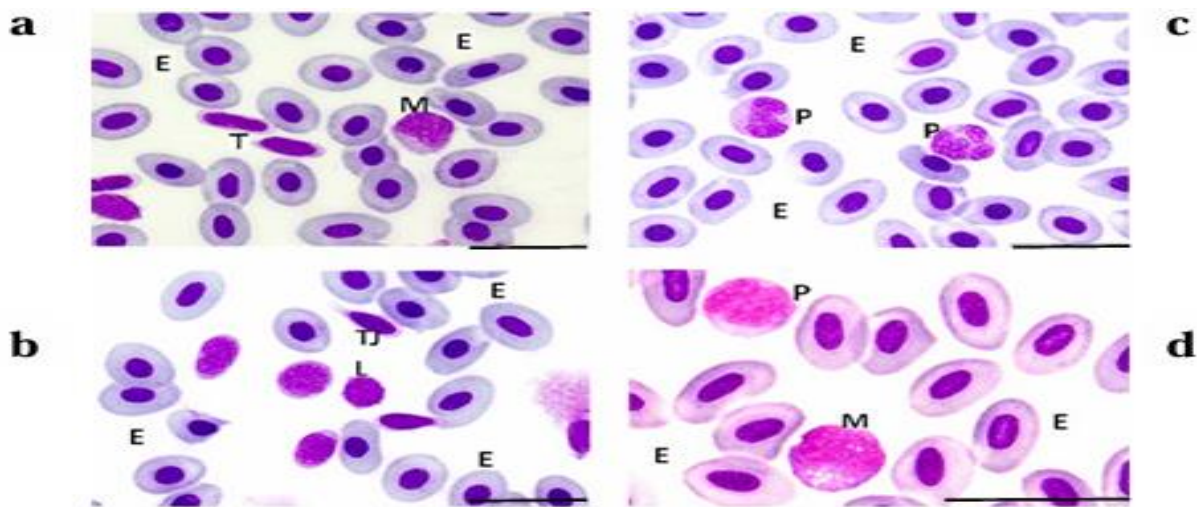


Figure 04. Frottis sanguin d'un poisson coloré par le May Grünwald - Giemsa : a, érythrocytes (E), monocyte (M), thrombocyte (T) ; b, érythrocytes (E), lymphocytes (L), thrombocytes jeunes (TJ) ; c, polynucléaires neutrophiles (P) ; d, monocyte (M), polynucléaire neutrophile jeune (P). (Michel et al., 2018).

I.2.2.6. Système Excréteur :

I.2.2.6.1. L'appareil urinaire :

L'espace rénal englobe les formations urinaires de l'interstitium, jouant des rôles hématopoïétiques et immunologiques. Les unités productrices d'urine, appelées néphrons, sont des tubes avec des circonvolutions circulaires avant d'être collectés par deux uretères. Ils ont une grande variété de morphologies,

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

les espèces marines ayant des glomérules moins développés et potentiellement absents. (Michel et al., 2018).

I.2.2.6.2. L'appareil génital :

L'appareil génital se compose de glandes génitales (gonades) et d'ovules génitaux. Chez certaines espèces, l'ovaire est altéré en raison de la présence de deux testicules distincts chez les mâles. Les voies génitales sont constituées du spermiducte (mâle) et de l'oviducte (femelle) et facilitent la maturation des cellules sexuelles en cellules reproductrices hautement différenciées : spermatozoïde (mâle) et ovule (femelle) (Michel et al., 2018).

I.3. Composition chimique des poissons :

Le principal constituant de la chair de poisson est l'eau, qui représente environ 70 à 80 % du poids du filet. L'eau contenue dans le muscle du poisson frais est fortement liée aux protéines de la structure.

I.3.1. Protéines :

La teneur en protéines brutes des produits de la mer varie de 17 à 22 %. La teneur en protéines et en lipides augmente chez les poissons juste avant la période de reproduction. La teneur en protéines augmente également au printemps, lorsque la nourriture devient plus abondante.

Les protéines musculaires des poissons et des mollusques/crustacés sont classées, selon leur solubilité dans des solutions salines, en trois grands groupes:

- les protéines sarcoplasmiques,
- les protéines myofibrillaires,
- et les protéines stromales. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.3.2. Lipides :

La teneur en lipides des espèces de poissons varie, même au sein des différents organes d'une même espèce. Ces différences dépendent de nombreux facteurs tels que le type de muscle, sa localisation, l'âge, le sexe et le degré de maturation sexuelle.

Les poissons sont souvent classés selon leur teneur en graisses :

- poissons maigres (graisse < 5 %),
- poissons semi-gras (graisse entre 5 et 10 %),
- poissons gras (graisse > 10 %) (Suriah et al., 1995).

La répartition des lipides dans le muscle des poissons est hétérogène, en particulier chez les espèces à forte teneur lipidique. Les poissons maigres stockent les lipides de façon limitée, principalement dans le foie, tandis que les poissons gras les stockent dans des cellules adipeuses réparties dans divers tissus, notamment dans le tissu sous-cutané, dans les muscles de la région abdominale, ainsi que dans les muscles impliqués dans le mouvement des nageoires et de la queue. La composition des lipides de poisson diffère de celle des autres lipides, car ils sont principalement constitués de deux types d'acides gras : l'EPA (acide eicosapentaénoïque) et le DHA (acide docosahexaénoïque).

Ces deux principaux acides gras oméga-3 se retrouvent typiquement chez les poissons marins et proviennent du phytoplancton et des algues qui font partie de leur chaîne alimentaire. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

I.3.3. Glucides :

Chez la majorité des organismes marins, la teneur en glucides est très faible, voire pratiquement nulle. C'est pourquoi les poissons et autres produits de la mer ne sont généralement pas considérés comme une source importante de glucides dans l'alimentation humaine.

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

Cependant, certaines exceptions existent, notamment parmi les invertébrés marins. Des études ont montré que des espèces comme la langouste épineuse et le crabe bleu présentent une teneur relativement élevée en sucres totaux, atteignant respectivement 10,2 % et 12,5 % dans leur tissu sous-cutané. Les principaux glucides identifiés dans ces espèces sont le glucose, suivi du galactose et du mannose. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

I.3.4. Minéraux :

Les organismes marins constituent des sources particulièrement précieuses de minéraux tels que le calcium et le phosphore, ainsi que le fer, le cuivre et le sélénium. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

I.3.4.1. Macroéléments :

La teneur totale en minéraux dans la chair de poisson frais varie généralement de 0,6 % à 1,5 %. Le calcium et le phosphore représentent à eux seuls plus de 75 % des minéraux présents dans le squelette. Ce dernier contient entre 35 % et 58 % de protéines et jusqu'à 65 % de matières inorganiques, selon l'âge du poisson. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

I.3.4.2. Oligoéléments :

Les poissons et fruits de mer sont d'excellentes sources de minéraux essentiels tels que le fer, le zinc, le cuivre, le manganèse, le magnésium, l'iode, le fluor et le sélénium. Le fer est plus abondant dans les muscles foncés des poissons, bien que sa teneur reste inférieure à celle de la viande rouge. Les poissons marins contiennent de fortes concentrations d'iode et de fluor, contrairement aux poissons d'eau douce. Le sélénium, particulièrement présent dans le thon, joue un rôle protecteur contre la toxicité des métaux lourds. (Gökoğlu & Yerlikaya, 2015)

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.3.5. Vitamines :

Les poissons contiennent des vitamines liposolubles (A, D, E, K) et hydrosolubles (complexe B, C) essentielles aux fonctions métaboliques. Les espèces grasses sont riches en vitamines A et D, surtout dans le foie. La teneur en vitamines varie selon l'espèce, l'âge, la saison, l'alimentation et les conditions environnementales. Les vitamines jouent un rôle crucial dans l'assimilation des nutriments, la formation du sang, des hormones et des neurotransmetteurs. (Médale et al., 2008).

Tableau 1. Composition de la chair de poisson en minéraux. (*Bouderba et al, 2023*)

ÉLEMENT	TENEUR MOYENNE
PHOSPHORE (P)	Environ 205 mg pour 100 g de chair
POTASSIUM (K)	300 à 500 mg/kg
CALCIUM (CA)	20 à 30 mg pour 100 g
MAGNESIUM (MG)	20 à 30 mg pour 100 g
SODIUM (NA)	70 à 100 mg pour 100 g
IODE (I)	Environ 100 µg pour 100 g
FER (FE)	Près de 1 mg pour 100 g

I.4. Physiologie des poissons :

I.4.1. Respiration :

Les branchies, en forme de fines lamelles ou de filaments, sont parcourues par le sang. Pour respirer, le poisson fait entrer l'eau par la bouche puis l'expulse à travers les branchies. L'oxygène dissous dans l'eau traverse les membranes

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

branchiales pour rejoindre le sang, tandis que le dioxyde de carbone est évacué du sang vers l'eau (**EL-HADEF, 2005**).

I.4.2. Excrétion :

Chez les poissons, les reins, organes principaux de l'appareil excréteur, se distinguent nettement de ceux des mammifères. Ils se présentent sous forme de glandes brunes, allongées, parfois ramifiées, et sont situés le long de la paroi dorsale de la cavité viscérale. Deux uretères transportent les produits d'excrétion jusqu'à l'orifice urinaire, parfois via une vessie terminale, qui n'est qu'un simple renflement des uretères.

L'excrétion regroupe ainsi deux fonctions principales :

- La régulation ionique, qui permet de maintenir la constance du milieu intérieur en contrôlant les entrées et sorties d'eau et d'ions ;

L'excrétion proprement dite, qui assure l'élimination des déchets azotés issus du métabolisme des protéines. (**Bouderba et al, 2023**)

I.5. Les types des habitats des poissons :

I.5.1. Habitats naturels :

I.5.1.1. Habitats d'eaux douces :

Les marais d'eau douce sont des écosystèmes aquatiques situés en bordure de lacs ou de cours d'eau à faible courant. Ces milieux se caractérisent par des eaux ou faiblement courantes et sont souvent riches en herbiers aquatiques, qui peuvent être présents de manière sporadique. (**Leroy et al., 2019**) La teneur en oxygène dans ces marais varie en fonction des habitats environnants, comme les lacs et les rivières. Ces zones jouent un rôle écologique crucial en abritant une faune diversifiée et en servant de refuge pour de nombreuses espèces de poissons. (**Costello et al., 2017**).

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.5.1.2. Les habitats d'eaux salées : Les marais salés, bien qu'appartenant aux habitats marins, jouent également un rôle important dans la dynamique écologique des poissons. Situés en zone de marée, ces marais prennent souvent la forme de petites étendues d'eau ou de flaques appelées marelles saumâtres. Leur taux de salinité est variable, ce qui les rend inadaptés aux espèces exclusivement dulcicoles. Cependant, ces habitats abritent de nombreuses espèces de poissons diadromes et ubiquistes, capables d'évoluer aussi bien en eau douce qu'en milieu marin. **(Quintin,2017).**

I.5.1.3. Les habitats d'eaux mixtes (eaux saumâtres) :

Les marais saumâtres sont des zones humides qui combinent entre l'eau douce des rivières, ou lacs) et l'eau salée des mers ou des océans une salinité intermédiaire .ils se forment généralement dans des estuaires, lagunes, ou baies peu profonde.**(FAO, 2022).**

I.5.1.4. Les habitats extrêmes : Les habitats extrêmes sont des milieux aquatiques où des conditions environnementales sont particulièrement hostiles ou inhabituelles, ces conditions peuvent inclure des températures très élevées ou très basses, une salinité excessive, ph acide ou alcalin, un faible taux d'oxygène. **(Schultz, E. T., 2015).**

I.5.2. Les habitats artificiels :

Les eaux artificielles désignent des plans d'eau créés ou modifiés par l'être humain, contrairement aux eaux naturelles qui se forment sans intervention humaine. Elles sont souvent aménagées pour des besoins spécifiques comme l'irrigation, l'énergie, les loisirs, ou encore la régulation des crues, comme les barrages et réservoirs, les lacs artificiels, les piscines ou plans de loisirs. **(Woynarovich & Horvath, 1981).**

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.6. Classification des poissons :

La classification des poissons repose sur l'analyse de leurs caractéristiques visuelles pour reconnaître et regrouper les espèces, en comparant chaque individu à des spécimens de référence. Elle est indispensable non seulement pour extraire des traits et contrôler la qualité, mais aussi pour évaluer et suivre les populations, surveiller les écosystèmes et décrire les communautés de poissons. Enfin, une identification précise est essentielle pour respecter les réglementations de pêche, particulièrement pour les espèces menacées. **(Alsmadi & Almarashdeh, 2022)**

I.6.1. Classification des poissons selon la structure des mâchoires :

Au XVIII^e siècle, tous les animaux aquatiques avec des branchies étaient appelés poissons, y compris certains amphibiens. Plus tard, au XIX^e siècle, une classification plus précise a distingué les poissons en cinq groupes, incluant ceux avec ou sans mâchoire. Aujourd'hui, les poissons sont classés en trois catégories principales : les *Agnathes* (sans mâchoire), les *Chondrichthyens* (avec un squelette cartilagineux) et les *Ostéichthyens* (avec un squelette osseux). Les *Agnathes* comprennent les lamproies et les myxines, tandis que les poissons avec mâchoires se divisent en *Chondrichthyens* et *Ostéichthyens*. Les fossiles, comme les Placodermes, montrent l'évolution des poissons. **(Nelson, 2016).**

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.6.1.1. *Les Agnathes* ou les poissons sans mâchoires :

Les *Agnathes*, ou poissons sans mâchoires, sont des vertébrés aquatiques très anciens. Ils se caractérisent par l'absence de mâchoires articulées et sont souvent appelés des "fossiles vivants" en raison de leur apparence primitive. Leur corps est long et cylindrique, sans nageoires paires, et leur peau est lisse, recouverte de mucus pour les protéger des prédateurs et faciliter leurs déplacements. Leur squelette est cartilagineux et simple. Aujourd'hui, ils se divisent en trois groupes : *les myxines, les lamproies et les ostracodermes*. *Les agnathes* jouent un rôle écologique important en recyclant la matière organique et en régulant les populations de poissons. (Nelson, 2016).

I.6.1.2. *Les Gnathostomes* ou les poissons à mâchoires :

Les poissons à mâchoires, connus scientifiquement sous le nom de *Gnathostomata*, représentent une superclasse extrêmement diversifiée de vertébrés caractérisée par la présence de mâchoires, une innovation évolutive majeure. Ce groupe inclut la grande majorité des poissons vivants ainsi que tous les tétrapodes terrestres qui en descendent. Les *Gnathostomes* se subdivisent principalement en deux grandes classes : *les Chondrichthyens* (poissons cartilagineux) comme les requins, les raies et les chimères, dont le squelette est entièrement fait de cartilage (Benton, 2015) ; et les *Ostéichthyens* (poissons osseux), qui possèdent un squelette au moins partiellement ossifié et constituent le groupe le plus nombreux et varié de vertébrés, englobant des poissons bien connus tels que les saumons, les carpes, les thons et les poissons rouges (Miyashita et al. 2021).

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.7. Types de poissons :

I.7.1. Les Poissons cartilagineux ou Chondrichthyens :

Ce groupe formé par des poissons au squelette entièrement cartilagineux se divise en *Sélaciens* (requins et raies) et *Holocéphales* (chimères). Ces derniers à la tête proéminente vivent dans les grandes profondeurs. (Suzuki, 2021).

I.7.2. Les poissons osseux ou Ostéichthyens :

Leur squelette est ossifié (les os se constituent par résorption des cartilages pendant la vie embryonnaire, c'est l'ossification enchondrale). (Smith & Heemstra, 2012).

I.8. Importance écologique et économique :

L'importance économique des poissons est bien établie. La FAO souligne leur rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et la croissance économique, notamment grâce à la production et au commerce des produits de la pêche. En 2020, la production halieutique mondiale a atteint un niveau record d'environ 171 millions de tonnes, dont 47 % provenant de l'aquaculture, un chiffre qui s'élève à 53 % si l'on exclut la production non destinée à l'alimentation (FAO, 2020).

Ces dernières années, le secteur de la pêche et de l'aquaculture a connu d'importantes évolutions, tant au niveau mondial que national. L'augmentation de la demande en produits de la mer, ainsi que les changements des habitudes alimentaires et culinaires dans plusieurs régions du monde, ont modifié le marché. Toutefois, les pêcheries mondiales sont confrontées à une dégradation significative, en grande partie due à la surexploitation des principaux stocks de poissons d'intérêt économique (FAO, 2020).

En 2018, la production aquacole mondiale a atteint un niveau record de 114,5 millions de tonnes en équivalent poids vif, avec une valeur commerciale estimée à 263,6 milliards de dollars. En Méditerranée et en mer Noire, cette production a

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

connu une croissance constante ces dernières décennies et devrait poursuivre cette tendance dans les années à venir (FAO, 2020).

I.9. Consommation du poisson:

I.9.1. Consommation mondiale des poissons :

Les pays les plus consommateurs de poissons sont la chine, le japon, les états -unis et certains européens. Ces pays intègrent le poisson comme aliment de base.(FAO, 2006.)

La consommation mondiale de poissons a connu une forte croissance au fil des décennies, atteignant environ 20,5 kg par habitant en 2019. Cette augmentation est largement portée par le développement de l'aquaculture, qui représente près de la moitié de la production de produits aquatiques, avec 178 millions de tonnes en 2020. Toutefois, la varie selon les régions : elle est élevée en Asie, en Scandinavie et en Europe (24,4 kg/habitant en moyenne dans l'UE), tandis qu'elle reste plus faible en Afrique, notamment en Algérie, où elle est estimée à 4,5 kg par habitant. Plusieurs facteurs influencent. D'un point de vue culturel, des pays comme le Japon, la Norvège et l'Islande. Le poisson comme un aliment de base, ce qui explique leur forte consommation. (Ifremer, 2022).

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

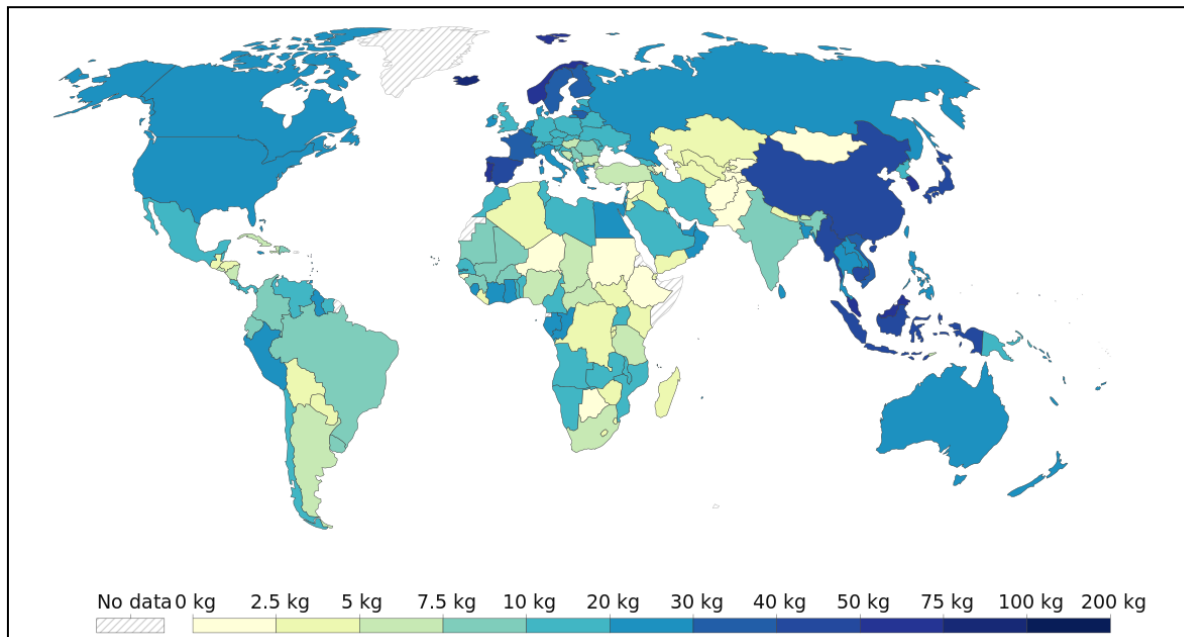


Figure 05. Une carte mondiale met en évidence des régions à forte consommation : Maldives, Islande, Portugal, Japon, Norvège. (FAO,2020)

I.9.2. Consommation du poisson en Algérie :

En Algérie, le poisson est moins intégré aux habitudes alimentaires en raison de son coût élevé et de sa disponibilité limitée. Malgré ses 1 200 km de côtes, la production locale peine à répondre à la demande, obligeant le pays à importer des quantités significatives de poissons et produits de la mer. Toutefois, une prise de conscience des bienfaits nutritionnels des produits aquatiques, riches en oméga-3 et en protéines, favorise une consommation. Pour surmonter ces défis, l'Algérie mise sur le développement de l'aquaculture, une stratégie visant à augmenter la production nationale et à rendre le poisson plus accessible à la population, tout en réduisant la dépendance aux importations.(Ramdani & Ramdane, 2022).

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

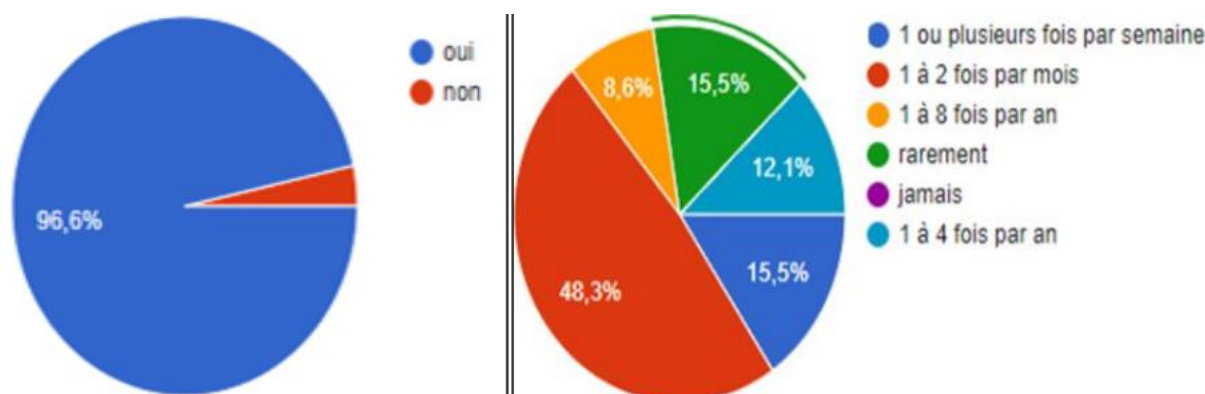


Figure 06. Un diagramme circulaire illustre la consommation de poisson en Algérie, selon une étude réalisée en juin 2023, montre que 71 % des répondants consomment du poisson en été, contre respectivement 8,6 %, 6,9 % et 3,4 % qui en consomment au printemps, en hiver et en automne. Seuls 8,6 % des répondants déclarent consommer du poisson durant les quatre saisons. (Alliouche et *al.*, 2024)

I.10. Valeurs nutritionnelles des poissons :

Les poissons sont reconnus pour leur grande valeur nutritionnelle, ce qui en fait essentiel dans une alimentation équilibrée. Ils constituent une excellente source de haute qualité, contenant tous les acides aminés essentiels nécessaires à l'organisme. Ces protéines, facilement digestibles, contribuent à la croissance, à la réparation des tissus et au maintien de la masse musculaire. Les poissons, en particulier les espèces grasses comme le saumon, le maquereau, les sardines et le thon, sont également riches en acides gras oméga-3, qui jouent un rôle crucial dans la santé cardiovasculaire, le développement du cerveau, la fonction cognitive et la réduction de l'inflammation. De plus, les poissons gras sont l'une des rares sources naturelles de vitamine D, essentielle pour la santé des os, du calcium et le système immunitaire. Ils fournissent également des vitamines du groupe B (B6, B12), qui soutiennent le métabolisme énergétique, la fonction et la production de globules rouges. En termes de minéraux, les poissons sont une source importante d'iode, essentiel pour la fonction thyroïdienne, de sélénium, un puissant, de zinc, important pour le système immunitaire et la cicatrisation, et de fer, essentiel pour la production de globules rouges. (Sidhu, 2003).

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

I.11. Les conditions et modes de conservation du poisson:

Le poisson frais est un aliment très périssable. Sa détérioration progresse après la pêche. Sous les températures ambiantes des tropiques, le poisson s'altère en moins de 12 heures. Cependant, de bonnes techniques de pêche (qui abîment très peu le poisson) et la réfrigération, permettent de prolonger la durée de conservation du poisson frais. (*Meghfour, 2014*).

Un poisson avarié se reconnaît à plusieurs signes évidents :

- 1- Une odeur forte.
- 2- Des branchies rouge foncé et visqueuses, au lieu de branchies de couleur rouge vif.
- 3- Une chair molle avec traces de sang de couleur brune, au lieu de chair ferme avec sang rouge.

Des pupilles rouges laiteuses, au lieu de pupilles. (**Brigitte Maas-van Berkel, et al., 2005**)

I.11.1. Méthodes de conservation du poisson :

I.11.1.1. Salage :

Le sel est l'agent de conservation utilisé pour prolonger la durée de vie du poisson et des produits halieutiques. Il est utilisé dans presque toutes les méthodes de conservation, sauf dans la réfrigération, la congélation et l'emploi de glace.

- **Salage humide :**

C'est une méthode plus économique, car elle nécessite moins de sel. Le principe consiste à conserver le poisson pendant une longue période dans une saumure. Si le sel est grossier, il doit être d'abord broyé ou pilé, puis dissous dans l'eau à

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES POISSON

l'aide d'un bâton en bois. Une bonne saumure est celle qui permet de faire flotter un poisson. (Ob et al., 2012)

I.11.1.2. Fumage :

Tout type de poisson peut être fumé. Il existe trois principales méthodes de fumage :

- **Fumage et rôtissage** : méthode simple de conservation, permettant une consommation immédiate après le fumage ou dans les douze heures. Un second fumage permet de conserver le poisson encore douze heures. Le poisson frais non salé est placé au-dessus d'un feu de bois ou de coque de noix de coco.
- **Fumage à chaud** : utilisé pour une consommation immédiate ou pour une conservation de 48 heures maximum. Les petits poissons peuvent être salés durant une demi-heure (voir salage humide), puis séchés au soleil ou à l'air libre avant d'être fumés dans un four fabriqué à partir d'un bidon métallique.
- **Fumage long** : pour une conservation de deux à trois mois ou plus, à condition que le poisson ne soit pas gras. Ce procédé nécessite un abri fermé, fait de feuilles de palmier ou d'un autre matériau local. (Ob et al., 2012)

I.11.1. 3. Cuisson

- Le poisson peut être conservé pendant deux ou trois jours de la manière suivante : on nettoie des petits fûts (comme des bidons d'huile) que l'on remplit d'eau. On y ajoute du sel dans une proportion de quatre parts d'eau pour une part de sel. (Ob et al., 2012)

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

La consommation de poissons, bien qu'elle présente de nombreux avantages nutritionnels, peut également représenter un risque pour la santé publique en raison de la présence potentielle de contaminants biologiques, chimiques ou parasitaires. Ces dangers peuvent être liés à l'environnement aquatique, aux conditions de capture, de transport, de transformation ou de conservation.

II.1. Facteurs qui influencent la vitesse d'altération du poisson :

Les facteurs les plus cruciaux pour déterminer la qualité des produits halieutiques sont la durée et la température de conservation. Les micro-organismes prolifèrent à des températures élevées, alors qu'à des températures proches de 0 °C, leur activité est réduite, ce qui prolonge la durée de conservation du poisson. (Feng et al., 2016)

II.1.1. Effets de l'hygiène lors de la manutention :

Outre les micro-organismes présents au moment de la capture, des contaminations supplémentaires peuvent survenir à cause de pratiques non hygiéniques et d'équipements contaminés. Une manipulation brutale accélère l'altération à cause des dommages physiques, qui facilitent l'accès des enzymes et bactéries d'altération à la chair. Des pratiques telles que piétiner le poisson, entasser les poissons, ou poser des caisses sur eux peuvent provoquer des ecchymoses et la rupture des vaisseaux sanguins. (Feng et al., 2016)

II.1.2. Charge bactérienne initiale :

La flore microbienne des poissons tropicaux contient souvent une plus grande proportion de bactéries Gram-positives et entériques. Les poissons d'eaux tempérées ont une flore principalement psychrotrophe (adaptée au froid), tandis que les poissons tropicaux hébergent majoritairement des bactéries mésophiles.

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

II.1.3. Méthodes de capture :

Le type d'engin et de technique de pêche influe sur le temps écoulé entre la capture et la mort. Les poissons capturés dans les filets maillants luttent davantage pour s'échapper, ce qui provoque des blessures facilitant l'entrée des bactéries. À l'inverse, les poissons pêchés à la ligne meurent plus rapidement, limitant le stress et les ecchymoses. **(Feng et al., 2016)**

2.3.2.5. Mode de stockage

Le stockage en vrac peut écraser les poissons situés en bas de la pile, entraînant des pertes de poids et des dommages physiques. Par exemple, lorsqu'un lieu noir (haddock) est stocké dans une pile de 3 pieds de hauteur, les poissons du bas peuvent perdre jusqu'à 15 % de leur poids, contre 3 à 8 % en conditions normales, à cause de pertes d'eau liées aux changements biochimiques. **(Feng et al., 2016)**

II.2. Les types des produits chimiques retrouvés chez les poissons :

Les poissons peuvent être contaminés par plusieurs types des produits chimiques présents dans l'eau. Parmi les plus connus, il y a les métaux lourds et les pesticides, on trouve aussi des produits chimiques industriels, ainsi que les des hydrocarbures **(Alloway, 2013)** .

II.2.1. Les métaux lourds :

Les métaux lourds sont des éléments métalliques et étant toxiques même à de faibles quantités. Ils comprennent des éléments tels que le plomb (Pb), le mercure (Hg), le cadmium (Cd), l'arsenic (As) et le chrome (Cr) sont les métaux les plus toxiques et les plus bioaccumulés dans les poissons. **(Duffus, 2002)** .

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

II.2.2. Les pesticides :

Sont des substances chimiques utilisées pour éliminer les organismes nuisibles, et les plantes adventices. Ils sont utilisés en agriculture, mais une partie finit par atteindre les océans, les poissons absorbent les pesticides via les branchies, la peau, ou par ingestion de proies contaminées peuvent entraîner des effets aigus (mort) ou chroniques. (*Convention de Stockholm, 2025*)

II.2. 3. Plastiques et micro plastiques :

Les microplastiques (MPs) sont des particules de plastiques < 5mm représentent une menace croissante pour les écosystèmes aquatiques. Les MPs peuvent s'accumuler dans le tube digestif, être rejetés sous forme de pseudo fèces ou se déplacer dans le corps, exposant les organes internes à des risques et provoquent des obstructions digestives, des troubles de croissance, du stress oxydatif, des altérations génétiques et des atteintes aux organes reproducteurs. (*Bhuyan, 2022*).

II.3. Risques sanitaires liés à la consommation de poisson :

II.3.1. Zoonoses bactériennes :

Les zoonoses bactériennes sont fréquemment liées aux pathogènes suivants :

- *Vibrio vulnificus* : Bactérie marine qui contamine les coquillages et poissons crus ou mal cuits. L'inoculation ou l'ingestion peut entraîner une septicémie sévère, avec une mortalité supérieure à 50 % en l'absence de traitement rapide (*Horseman & Surani, 2011*).
- *Listeria monocytogenes* : isolée dans les poissons fumés et produits de la pêche réfrigérés, elle provoque une listeriose pouvant aller de gastro-entérite à des formes invasives mortelles (méningite, septicémie). (*StatPearls, 2023*).

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

- *Salmonella spp.* : responsable de la salmonellose, elle peut être transmise par le poisson cru, fumé ou mal entreposé, générant diarrhée, fièvre et douleurs abdominales (Silbergeld et al., 2012).

- *Mycobacteriaceae* : *Mycobacterium spp.* sont des bacilles Gram positifs, acido-résistants, aérobies, non mobiles et pléomorphes appartenant à la famille des *Mycobacteriaceae*, qui comprend de nombreuses bactéries pathogènes pour l'homme, les mammifères, les reptiles et les poissons. La mycotuberculose est une maladie fréquente chez les poissons marins, d'eau douce et d'eau saumâtre, et elle est considérée comme une cause majeure de mortalité chez les poissons d'élevage et les poissons vivant en liberté. Les poissons infectés peuvent également présenter des manifestations telles qu'une hypertrophie du foie, des reins et de la rate, ainsi que la présence de nodules dans les organes internes. Les poissons infectés, même asymptomatiques, peuvent agir comme porteurs ou vecteurs de la bactérie sur le long terme, et les infections humaines surviennent souvent à la suite d'un contact avec des poissons infectés ou avec de l'eau contaminée. (Ziarati et al., 2022)

II.3.2.Zoonoses parasitaires :

Les parasites d'origine piscicole tels que les cestodes (ex. *Dibothriocephalus latum*), les nématodes (ex. *Anisakis spp.*) et les trématodes (ex. *Metagonimus yokogawai*) sont principalement transmis à l'être humain par la consommation de poissons ou de produits de la mer crus ou insuffisamment cuits, entraînant une morbidité importante plutôt qu'une mortalité. (Ziarati et al., 2022)

Les zoonoses parasitaires sont fréquemment liées aux pathogènes suivants :

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

- **Trématodes (douves) :**

Plusieurs genres de trématodes appartenant aux familles des *Opisthorchiidae* et des *Heterophyidae* sont responsables de zoonoses d'origine piscicole. Parmi les exemples courants de douves infectant les poissons, on trouve les douves hépatiques, telles que *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis viverrini* et *Opisthorchis felinus*, ainsi que les douves pulmonaires comme *Paragonimus westermani* et *P. heterotremus*. Une charge élevée de douves hépatiques et une infection chronique peuvent entraîner une inflammation et des lésions de l'épithélium des voies biliaires, causant des troubles gastro-intestinaux et des atteintes hépatiques. .(Ziarati et al., 2022)

- **Cestodes (ténias) :**

Contrairement aux trématodes, les cestodes peuvent atteindre de très grandes tailles, jusqu'à 20 mètres de longueur. Certains des parasites les plus connus de ce groupe appartiennent à l'ordre des *Diphyllbothriidae*, responsables de la diphyllbothriose ; qui est une maladie bénigne, non mortelle, et les personnes infectées sont souvent asymptomatiques. Toutefois, certains patients peuvent présenter des diarrhées, douleurs abdominales, anémie, perte de poids ou une carence en vitamine B12. .(Ziarati et al., 2022)

- **Nématodes (vers ronds) :**

Les nématodes d'origine piscicole sont à l'origine de maladies humaines signalées dans le monde entier, bien que peu d'entre elles soient considérées comme des maladies émergentes à fort potentiel pathogène. Les infections humaines surviennent généralement après la consommation de poissons ou de céphalopodes crus ou mal cuits, et peuvent avoir des conséquences graves, notamment chez les individus vulnérables.

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

Les larves de nématodes présentent une faible spécificité d'hôte, ce qui les rend infectieuses pour l'homme. Après la mort du poisson, les larves migrent depuis le tube digestif vers les viscères et les muscles, ce qui représente un risque sanitaire, même après l'abattage. Parmi les espèces les plus préoccupantes pour la santé humaine, on retrouve *Anisakis spp.* et *Pseudoterranova spp.*, responsables de l'anisakidose, ainsi que les membres de la famille des *Gnathostomatidae*, à l'origine de la gnathostomose. **(Ziarati et al., 2022)**

II.3.3. Intoxications chimiques :

Plusieurs intoxications d'origine chimique sont associées à la consommation de poisson. On trouve :

- **Les ciguatoxines :**

La ciguatera est provoquée par l'accumulation de ciguatoxines, produites par le dinoflagellé *Gambierdiscus*, dans les tissus des poissons coralliens **(StatPearls, 2024)**. L'intoxication ciguatérique (CFP) est la maladie toxique d'origine marine la plus fréquemment signalée dans le monde. Elle entraîne d'importants impacts sanitaires, sociaux et économiques. Cette affection se manifeste par un ensemble complexe de symptômes gastro-intestinaux, neurologiques et neuropsychologiques, ainsi que cardiovasculaires, qui peuvent persister pendant plusieurs jours, semaines ou mois. L'intoxication ciguatérique ne résulte pas d'une mauvaise manipulation du poisson et ne peut être évitée par aucune méthode de conservation, de préparation ou de cuisson particulière. Les ciguatoxines sont inodores, incolores, insipides, stables à la chaleur et à l'acidité, et restent actives pendant au moins six mois à des températures de congélation commerciales. **(Friedman et al., 2017)**

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

- **Intoxication histaminique (syndrome scombroïde) :**

L'intoxication histaminique par le poisson est une intoxication chimique d'origine alimentaire, provoquée par la consommation de poisson altéré ou contaminé par des bactéries. Les poissons responsables sont inoffensifs lorsqu'ils sont frais, mais lorsqu'ils deviennent toxiques, ils peuvent conserver une apparence et une odeur normales, ce qui rend le risque difficile à détecter.

Aucune méthode de préparation y compris la congélation, la mise en conserve ou le fumage ne permet d'éliminer les toxines en cause. Ce type d'intoxication ne se limite pas à une simple ingestion d'histamine, mais elle est généralement associée à des concentrations élevées d'histamine (≥ 50 mg/100 g de chair de poisson altérée). (Lehane & Olley, 2000)

II.4. Utilisation des antibiotiques et autres médicaments en aquacultures :

Les organismes aquatiques évoluent dans un environnement riche en micro-organismes, dont certains peuvent devenir pathogènes en fonction de divers facteurs liés à l'hôte, au pathogène lui-même et aux conditions environnementales. La majorité des bactéries pathogènes chez les animaux aquatiques sont des bacilles aérobies à Gram négatif. Par conséquent, la plupart des antibiotiques utilisés en aquaculture sont spécifiquement efficaces contre ce type de bactéries. Cependant, cette expansion s'accompagne d'une utilisation croissante des antibiotiques, essentiels pour prévenir et traiter les maladies, limiter la mortalité des poissons et améliorer leur croissance. (Dhaouadi et al. 2015). Un traitement antibiotique mal adapté peut avoir de graves conséquences en aquaculture. Un dosage trop élevé ou une durée de traitement trop longue peut entraîner une toxicité chez les poissons, causant des dommages aux organes qui peuvent être irréversibles. À l'inverse, un dosage trop faible ou un traitement trop court risque de ne pas éliminer les bactéries de manière efficace, laissant au

CHAPITRE II : RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A LA CONSOMMATION DES POISSONS ET MESURES DE PREVENTION

système immunitaire du poisson une charge trop importante. Cela favorise aussi l'apparition de résistances bactériennes, rendant les antibiotiques moins efficaces à long terme.(SM Aly, 2014).

II.5. Implications pour la santé publique :

- 1- Renforcer la surveillance sanitaire de la chaîne alimentaire (réseaux de surveillance, normes d'histamine, dépistage des *Anisakidés*) ;
- 2- Une sensibilisation des professionnels et des consommateurs aux bonnes pratiques (congélation à $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ au moins 24 h, cuisson à $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, éviscération rapide). (Audicana & Kennedy, 2008)
- 3- Encourager les populations à reporter rapidement tout symptôme suspect (gastro-entérite aiguë, réactions allergiques) aux services de santé pour une prise en charge rapide.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1. Objectif de l'étude expérimentale :

- Identifier les altérations tissulaires chez des poissons issus des marchés locaux.
- Mettre en relation les résultats histologiques avec les dangers pour la santé publique

I.2. Matériel et méthodes :

Pour réaliser l'autopsie et les examens histopathologiques, le matériel suivant a été utilisé :

- gants ;
- plateau d'autopsie ;
- ciseaux fins ;
- scalpels
- pinces ;
- pots et cassettes en plastique
- éthanol à différentes concentrations (70 %, 80 %, 96% et 100 %) ;
- colorants histologiques (hématoxyline, éosine).
- Bain-marie ;
- Xylène
- paraffine ;

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

- moules d'inclusion - microtome ;
- lames et lamelles ;
- bain-marie ;
- baume de montage et
- microscope optique.

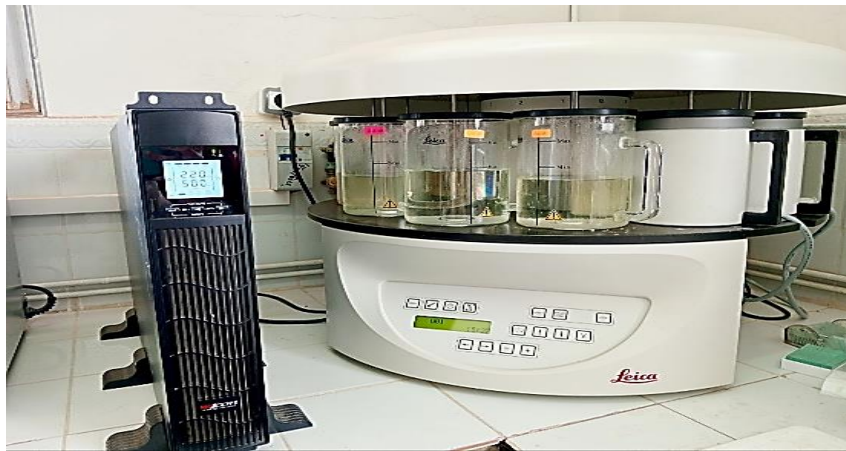


Figure 07. Photo d'automate de traitement des tissus



Figure 08. Photo d'une station d'inclusion en paraffine

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.2.1. Échantillonnage (espèces ciblées et leurs nombres) :

- 4 *Sardina pilchardus*.(*Sardine européenne*)
- 4 *Sardinella aurita*.(*Sardinelle ronde*)
- 8 *Sardinella maderensis*.(*Sardinelle de Madère*)
- 8 *Sparus aurata* .(*Dorade royale*)

Provenance : marchés locaux de la wilaya de Tiaret.

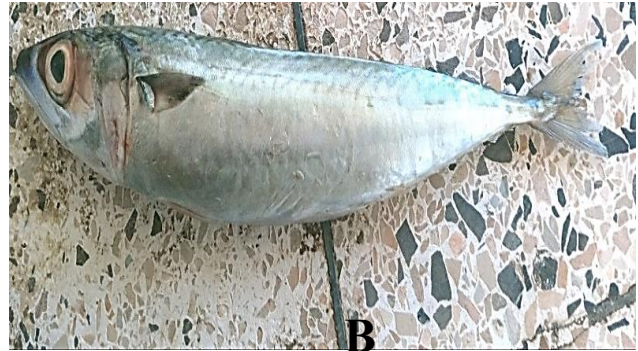
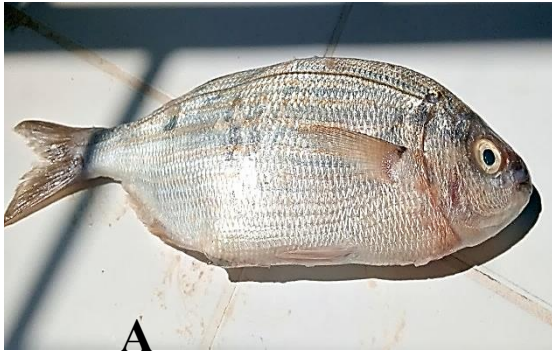


Figure 09 et 10. Photos des échantillons de *Sparus aurata* (A) et *Sardinella aurita* (B)

Les poissons ayant servi dans cette étude ont été achetés le matin, vers 10h, auprès des marchés locaux, en raison de l'absence d'élevages aquacoles dans la région.

Une fois prélevés, les échantillons ont d'abord été soumis à un examen macroscopique, portant sur l'aspect général des organes et tissus internes et externes.

Par la suite, des analyses anatomopathologiques ont été réalisées afin de mettre en évidence d'éventuelles lésions microscopiques au niveau des organes

I.2.2. Préparation des lames histologiques :

I.2.2.1. Prélèvement et fixation des organes :

Les poissons ont d'abord fait l'objet d'un examen externe incluant l'observation de la peau, des nageoires, des yeux et de l'état général. Une incision ventrale, de l'anus à la mâchoire inférieure, a été réalisée pour exposer la cavité abdominale. Après une observation macroscopique des viscères, des fragments d'environ 0,5

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

à 1 cm ont été prélevés sur les organes suivants : foie, reins, intestin, cœur et branchies. Les fragments ont été immédiatement placés dans des pots contenant du formol à 10 %, à raison d'un volume de fixateur dix fois supérieur à celui du tissu. La durée minimale de fixation a été de 24 heures.

I.2.2.2. Traitement des tissus et inclusion en paraffine :

Après fixation, les échantillons ont été placés dans des cassettes. Ces cassettes ont été introduites dans un automate de traitement des tissus (Leica)[®], qui a assuré les étapes successives de déshydratation (éthanol 70 %, 80 %, 96% et 100 %), de clarification (xylène), puis d'imprégnation en paraffine fondue. Ce processus a duré environ 18 heures.

L'inclusion des tissus a ensuite été réalisée à l'aide d'une station d'inclusion en paraffine (Leica). Les tissus imprégnés de paraffine ont été positionnés avec précision dans des moules remplis de paraffine chaude, puis refroidis sur une plaque froide afin d'obtenir des blocs solides et homogènes.

I.2.2.3. Coupe et coloration :

Les blocs de paraffine ont été sectionnés au microtome rotatif à une épaisseur de 5 µm. Les coupes obtenues ont été étalées sur des lames et séchées à 37 °C.

Les lames ont ensuite été déparaffinées dans un bain de xylène (5 minutes), puis réhydratées progressivement à travers des bains d'éthanol décroissants (100 %, 95 %, 80 %, 70 %). Une coloration standard H et E (hématoxyline–éosine) a été réalisée : coloration par l'hématoxyline (15 minutes), rinçage avec l'eau, rinçage avec l'acide-alcool, contre-coloration par l'éosine (20 minutes) puis rinçage avec l'eau. Les lames ont ensuite été déshydratées à nouveau dans des bains d'éthanol croissants, clarifiées au xylène, puis montées avec une lamelle à l'aide d'un baume de montage.

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.2.3. Observation microscopique :

Les lames ont été examinées au microscope optique à différents grossissements (40×, 100×, 400×) afin d'identifier d'éventuelles lésions ou anomalies histopathologiques.

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. Résultats :

L'analyse anatomopathologique des échantillons collectés a permis de mettre en évidence plusieurs lésions significatives affectant divers organes. Les résultats présentés ci-après concernent uniquement les organes ayant montré des lésions histopathologiques.

II.1.1. Foie :

L'analyse microscopique du foie a mis en évidence une légère congestion sans altération majeure de l'architecture hépatique.

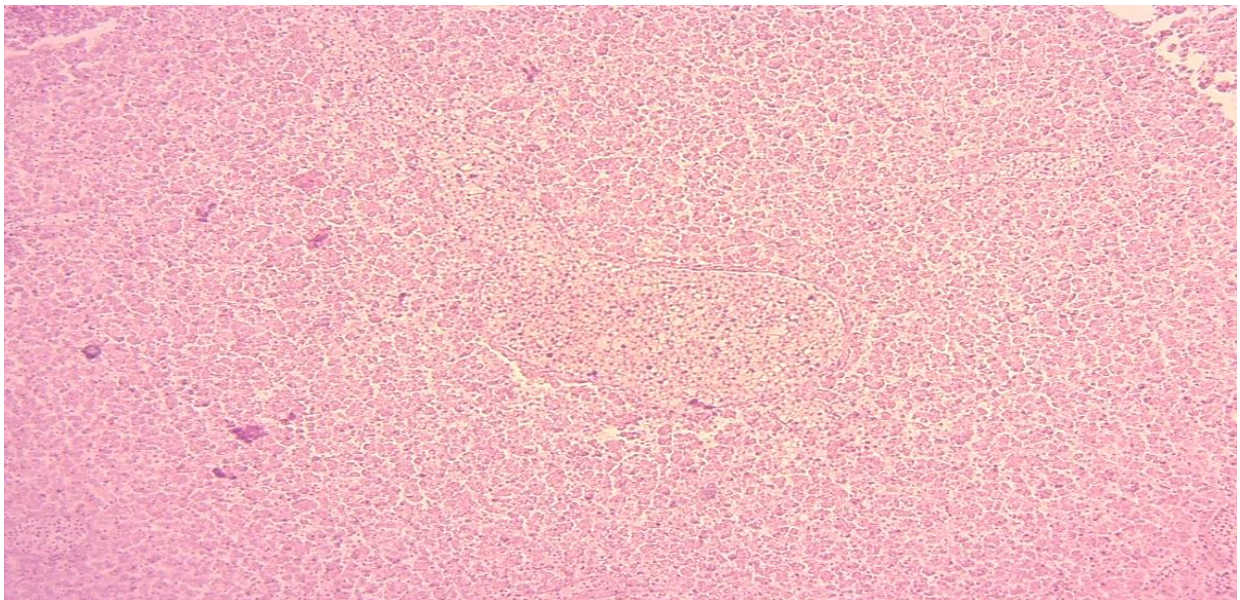


Figure 11. Photomicrographie du foie d'un poisson, montre une légère congestion. **H&E, 100X.**

II.1.2. Intestins :

Les coupes histologiques des intestins ont révélé plusieurs lésions chez l'espèce *Sparus aurata* :

- Une érosion de la muqueuse intestinale (**Figure 12**)

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

- La présence de parasites intestinaux incrustés dans la paroi intestinale (**Figure 15**). Certaines coupes montrent des parasites dans la lumière intestinale (**Figure 14**) ayant des parois épaisses et un contenu granulaire.

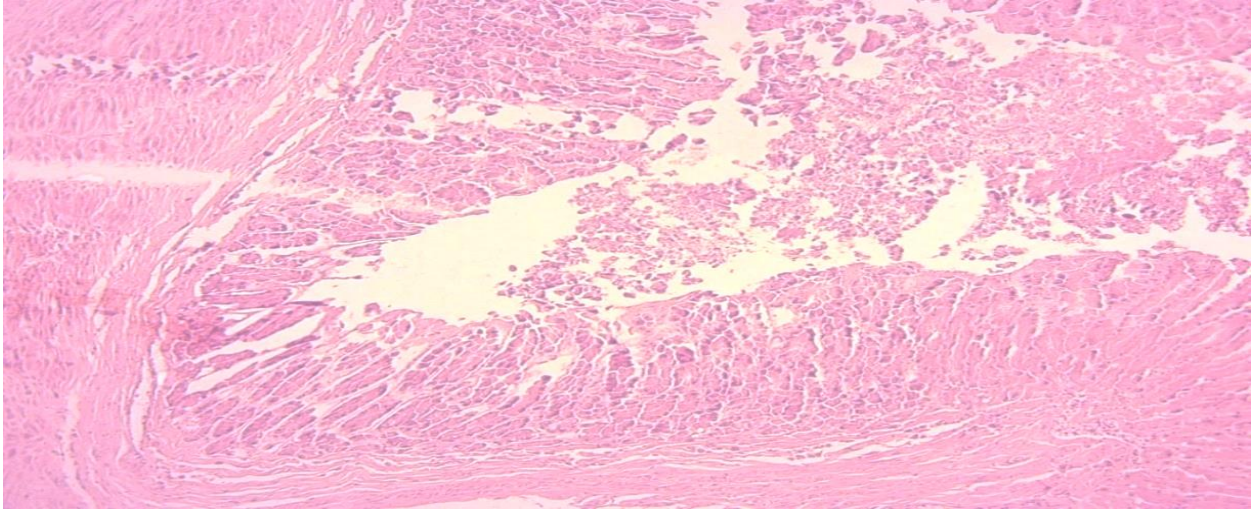


Figure 12. Photomicrographie de l'intestin d'un poisson, montrant une érosion intestinale dont la structure globale de la muqueuse intestinale est perturbée. **H&E, 100X.**

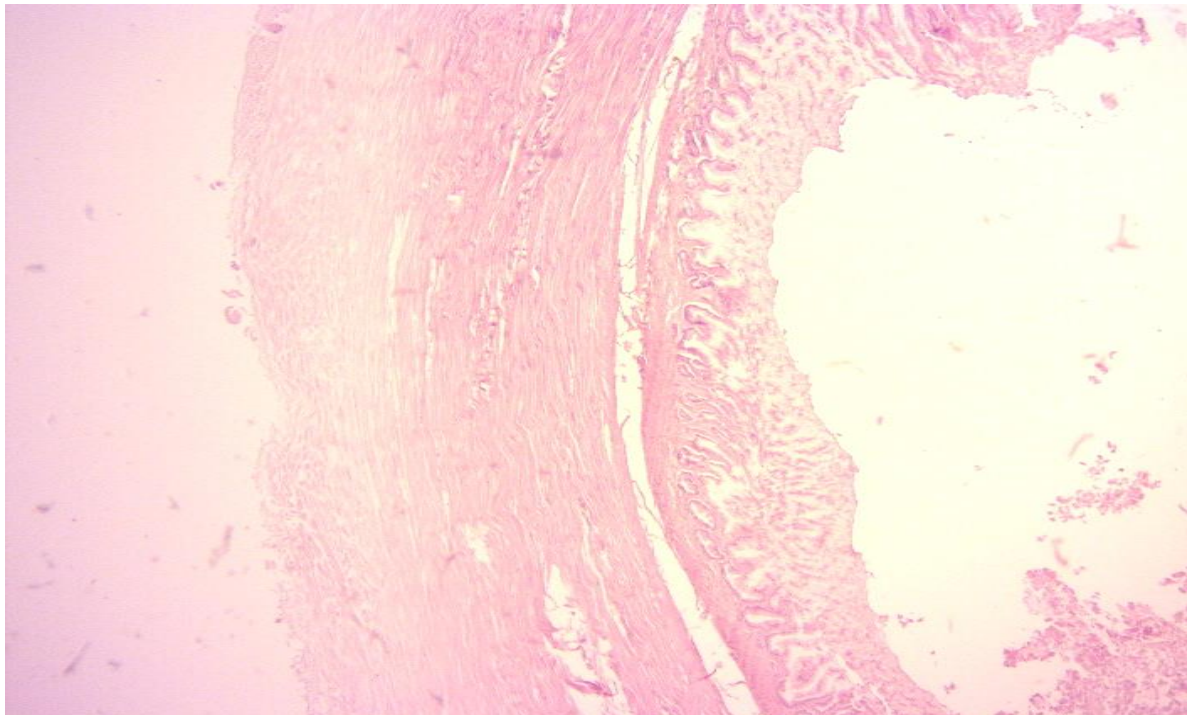


Figure 13. Photomicrographie des intestins d'un poisson, montrant un détachement de la muqueuse intestinale. **H&E, 100X.**

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

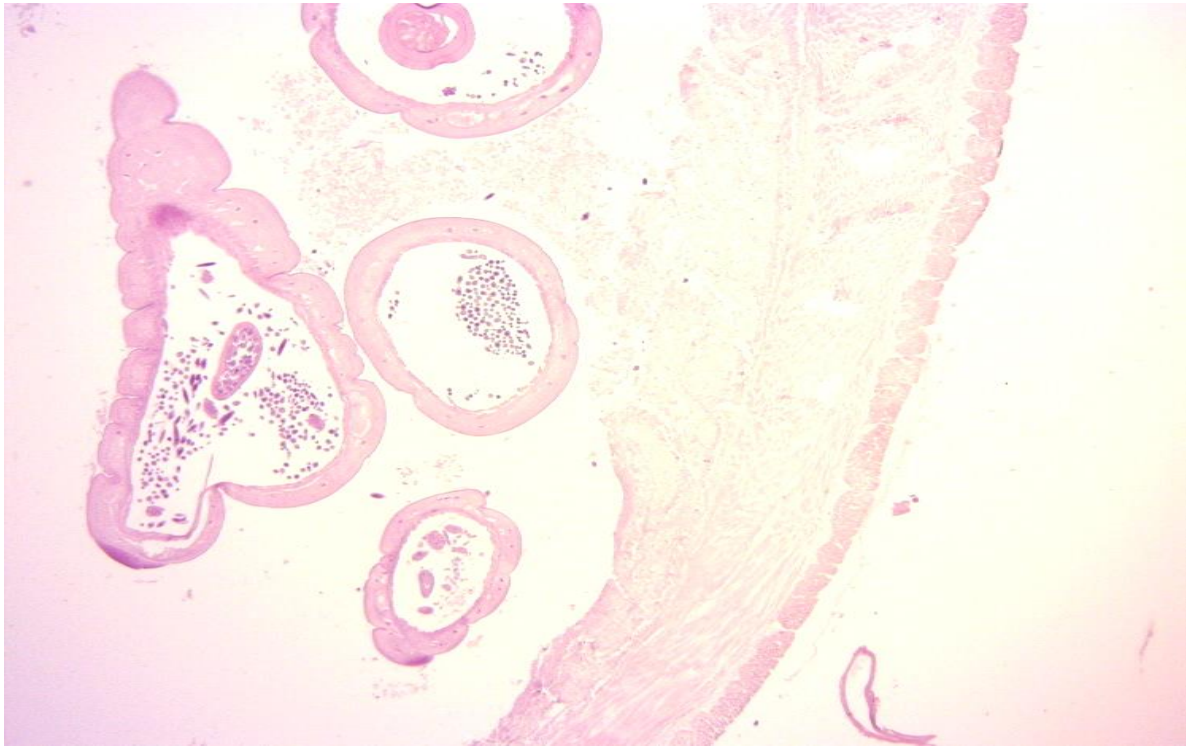


Figure 14. Photomicrographie des intestins d'un poisson montre la présence des parasites avec des parois épaisses et un contenu granulaire. **H&E, 40X.**

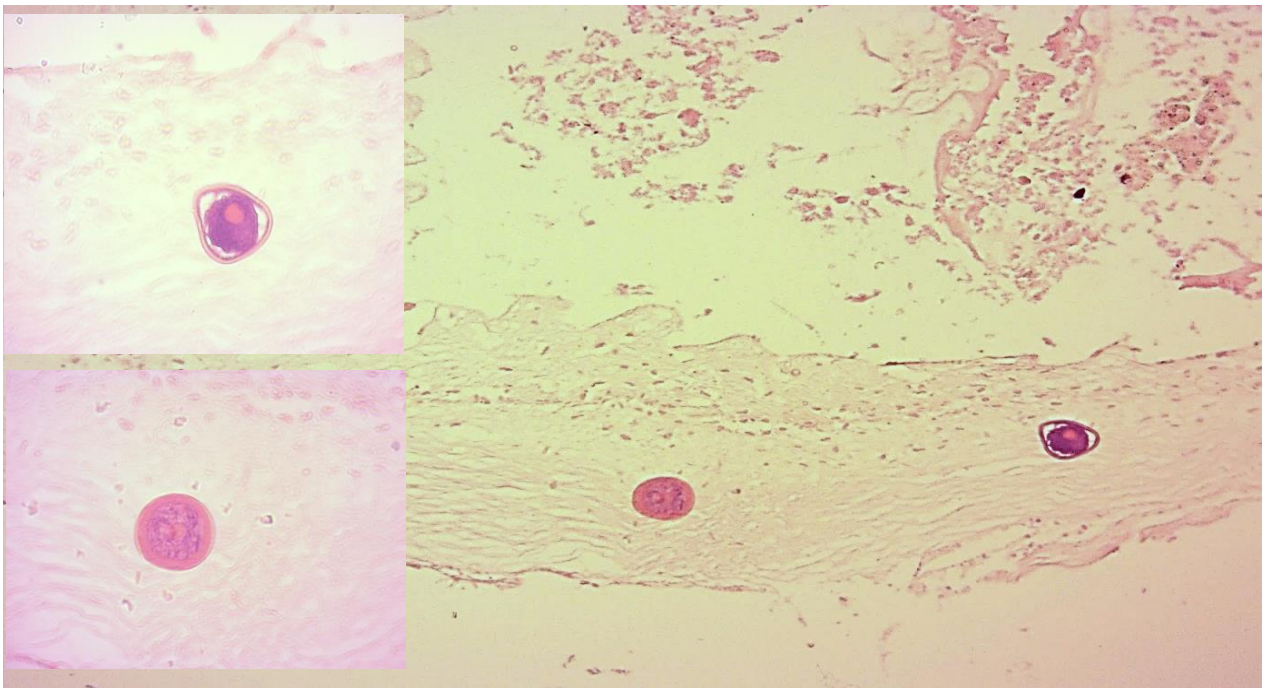


Figure 15. Photomicrographie des intestins d'un poisson, montrant des coupes transversales de parasites au niveau de la paroi. **H&E, 100X**

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1.3. Branchies :

Les lésions branchiales observées chez les espèces *Sardinella maderensis* et *Sparus aurata* comprennent :

- Une inflammation modérée à sévère, parfois accompagnée de congestion importante.
- Un épaissement et une distension des lames branchiales (**Figure 15**), allant de forme légère à sévère.
- Dans certains cas, une déformation significative des structures branchiales a été observée (**Figure 17**)

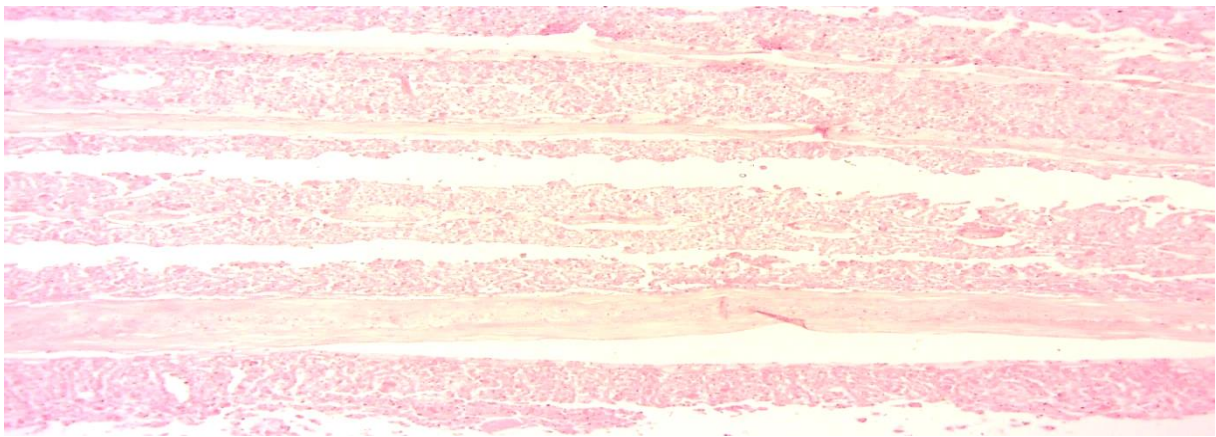


Figure 16. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant un épaissement et une distension sévère. **H&E, 100X**

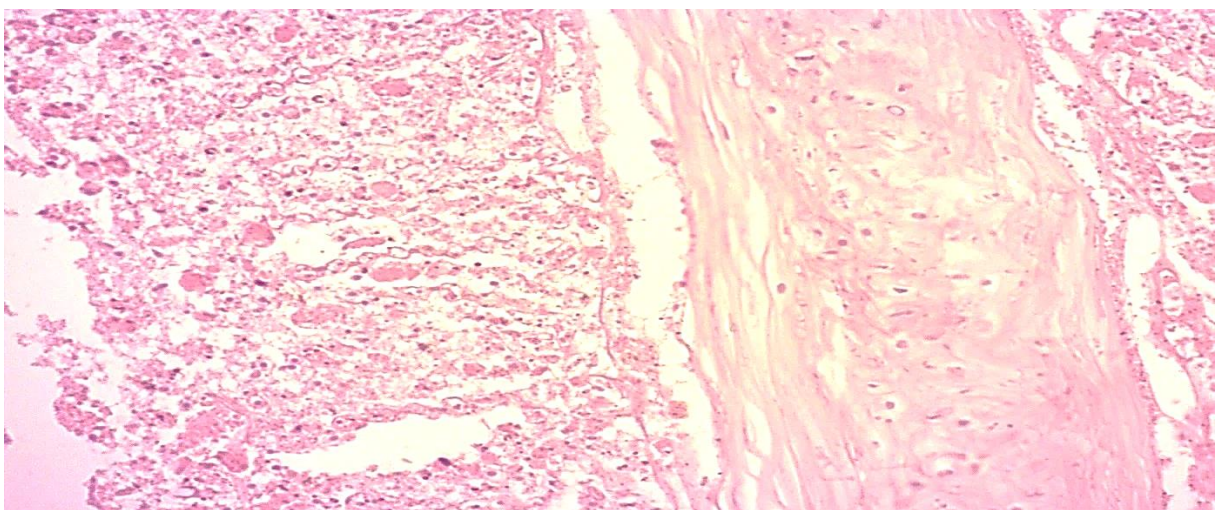


Figure 17. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant une déformation. **H&E, 100X**

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

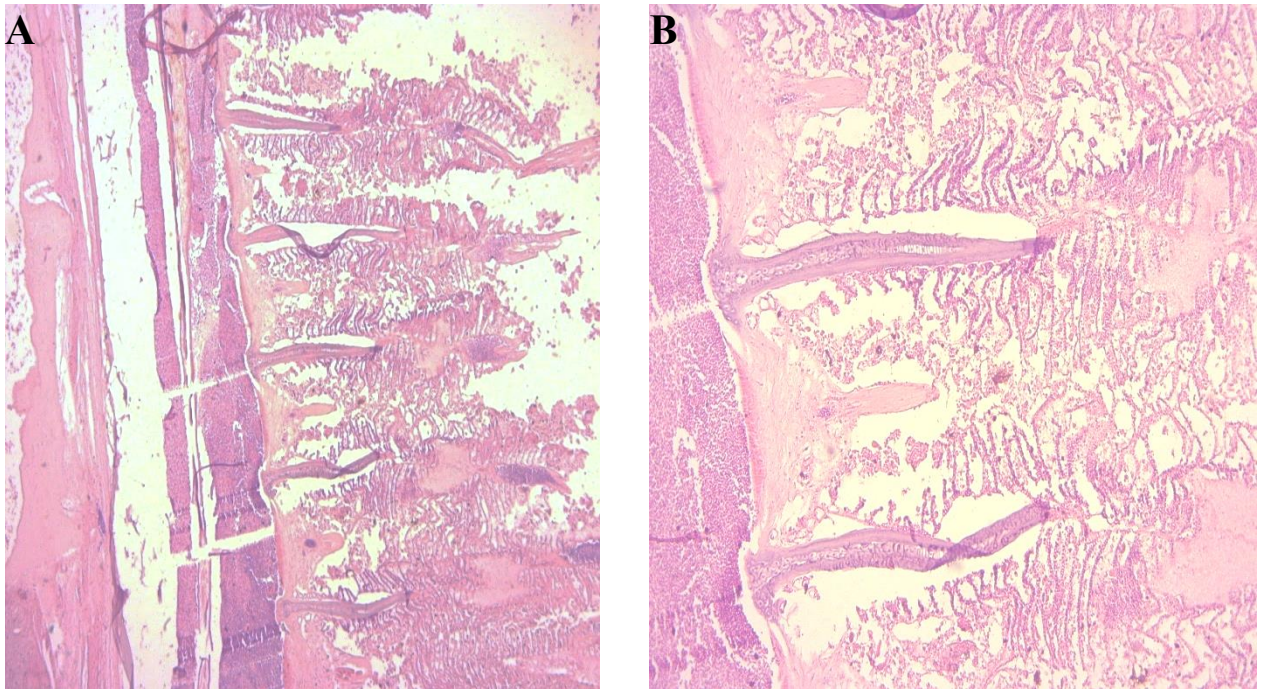


Figure 18. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant une inflammation modérée. **H&E, A : 40x, B : 100X.**

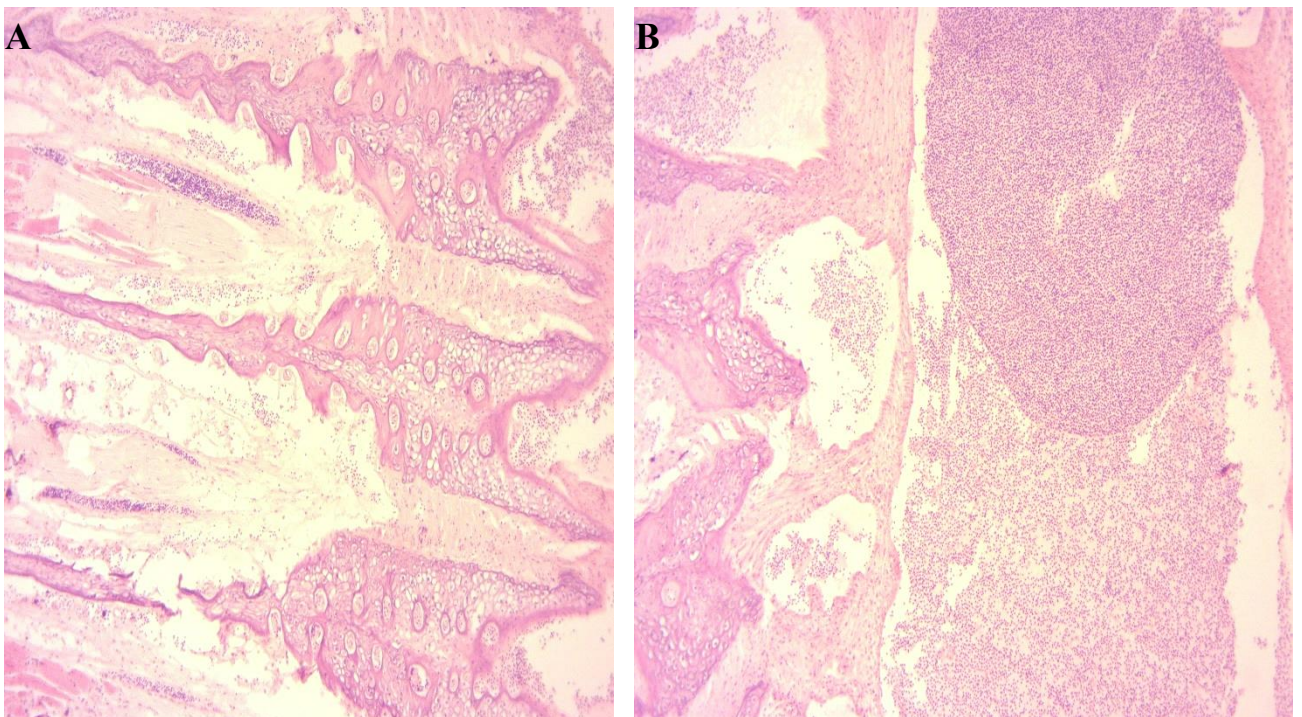


Figure 19. Photomicrographie d'une des branchies d'un poisson, montrant une réaction inflammatoire sévère et une congestion. **H&E, 100X**

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

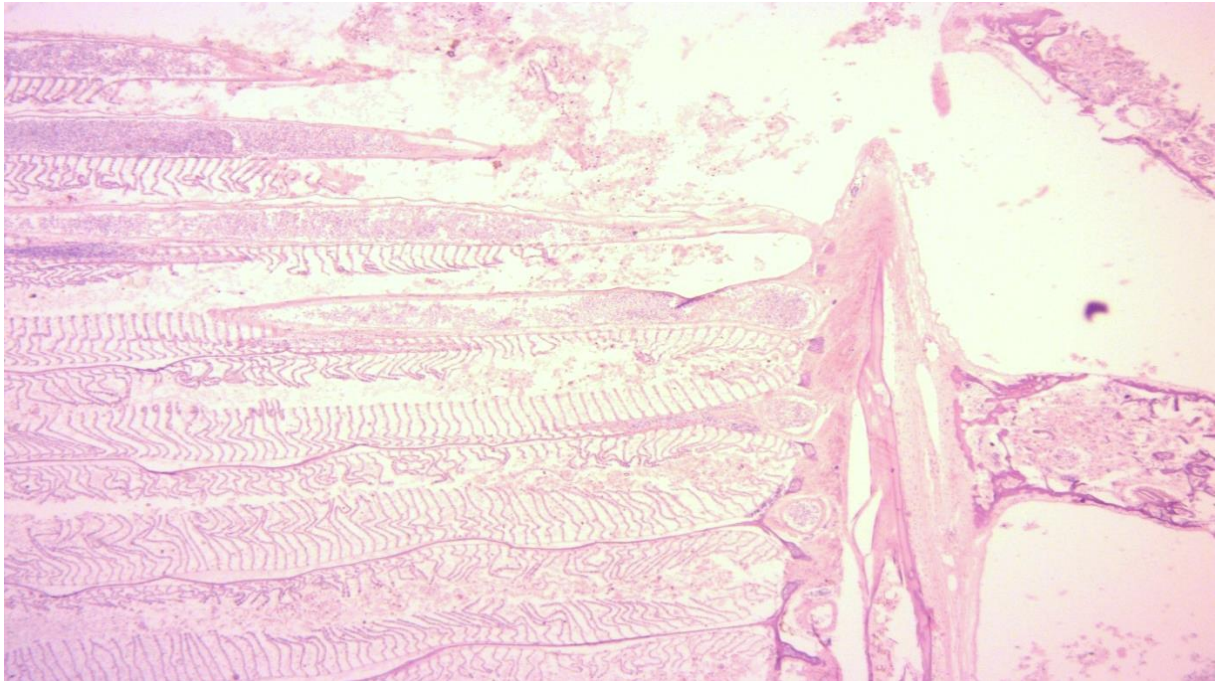


Figure 20. Photomicrographie des branchies d'un poisson, montrant un épaissement et une distension légère. **H&E, 40X**

II.1.4. Reins :

Les reins de l'espèce *Sardinella maderensis* présentaient également des altérations notables :

- Une infiltration sévère par des cellules inflammatoires
- Une nécrose diffuse du tissu rénal, accompagnée de la présence de pigments noirâtres (**Figure 20**)

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

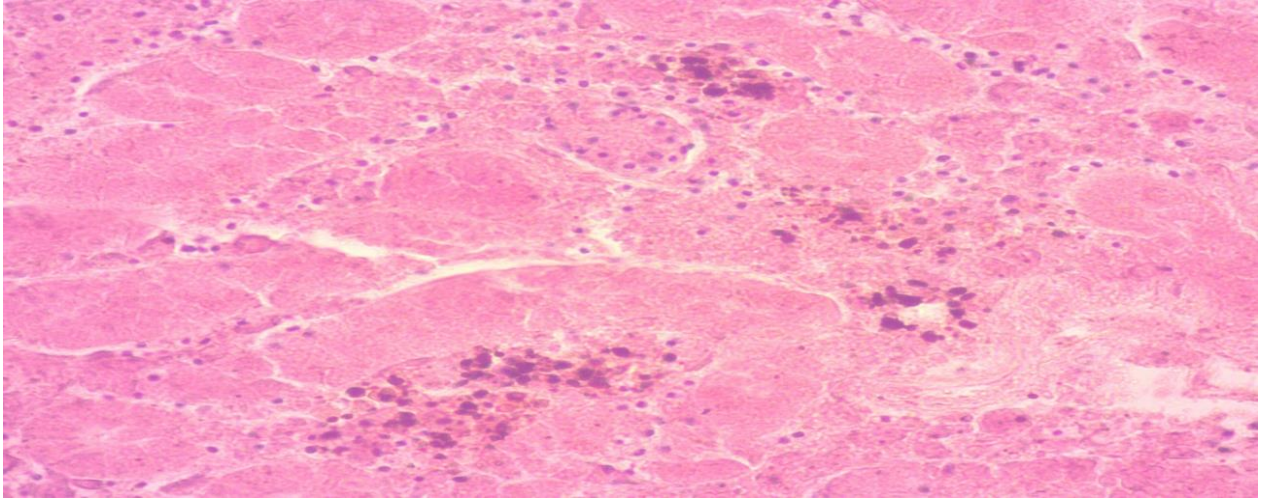


Figure 21. Photomicrographie des reins d'un poisson, montrant la présence des cellules inflammatoires, une nécrose diffuse et la présence des pigments noirâtres. **H&E, 400X**

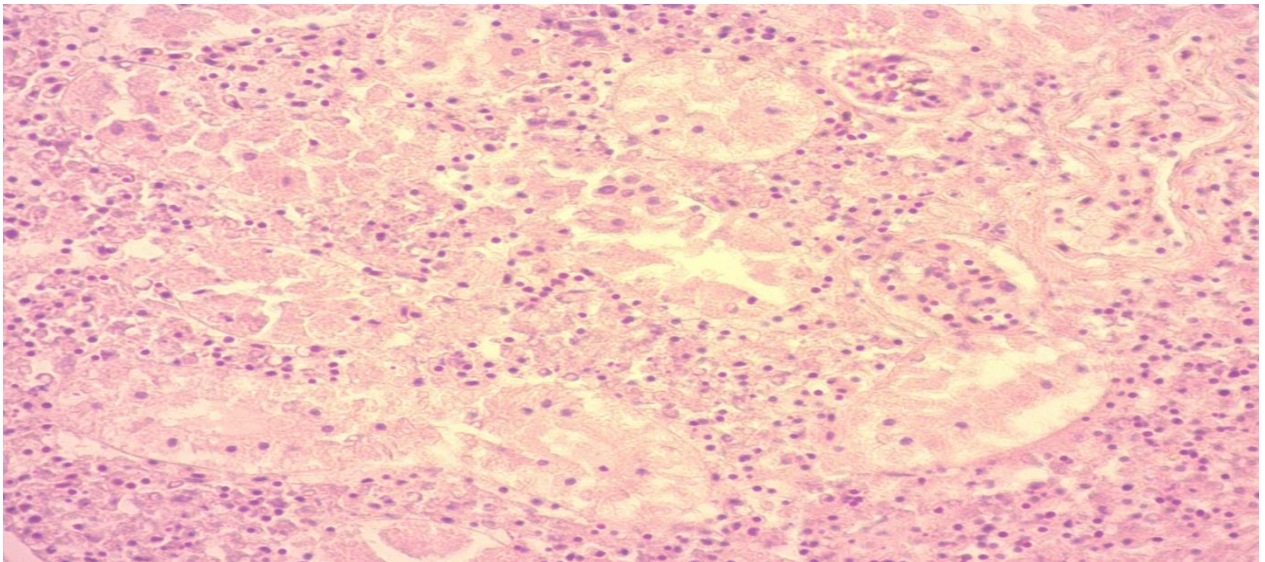


Figure 22. Photomicrographie des reins d'un poisson, montrant une infiltration sévère par des cellules inflammatoires. **H&E, 400X**

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.2. Discussion :

Les lésions histopathologiques relevées dans les tissus examinés chez différentes espèces de poissons (notamment *Sardina pilchardus*, *Sardinella maderensis*) mettent en évidence une altération des différents systèmes.

Une congestion hépatique marquée, a été constatée. Des travaux antérieurs, tels que ceux de **Bencheikh et al. (2022)**, ont rapporté une fréquence accrue de ce type de lésion chez *S. pilchardus* exposée à des polluants métalliques et organiques, affectant à la fois la fonction hépatique et la sécrétion biliaire.

Au niveau intestinal, une érosion de la muqueuse accompagnée d'une infiltration inflammatoire. Ces lésions sont évocatrices d'une entérite. Des atteintes similaires ont été décrites par **Chahid et al. (2014)** chez *S. pilchardus* en cas d'exposition chronique au cadmium et au plomb.

Des sections transversales intestinales ont révélé la présence de parasites au niveau de la lumière, responsables de nécroses focales de l'épithélium digestif, conformément aux descriptions de **Keser et al. (2007)**. Au niveau rénal, l'observation de pigments noirâtres ont été également notés chez *S. maderensis* exposée à un stress oxydatif induit par des polluants organiques (**Bencheikh et al., 2022**).

D'autres lésions rénales, telles que des nécroses tubulaires focales accompagnées d'une infiltration de cellules inflammatoires, comme rapporté par **Keser et al. (2007)**.

Enfin, les branchies quant à elles, montrent des signes de déformation des lamelles, un œdème interlamellaire et une hyperplasie épithéliale associés à une infestation par *Anisakis simplex* (**Keser et al., 2007**). Cette atteinte altère significativement la fonction respiratoire du poisson.

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

L'infestation par des parasites intestinaux, notamment *Anisakis spp.*, *Hysterothylacium spp.* Ou *Tenuisentis exiguus*, entraîne une série de modifications structurales :

- Érosions focales voire profondes de la muqueuse
- Réactions inflammatoires

Chez les poissons, ces infestations peuvent induire des troubles digestifs, une malabsorption, voire une cachexie chronique. Chez l'homme, la consommation de poisson cru ou mal cuit infesté par *Anisakis* peut provoquer une anisakidose, maladie parasitaire dont les manifestations varient de l'entérite aiguë aux réactions immuno-allergiques sévères, même en cas de larves mortes (**Audicana & Kennedy, 2008 ; Daschner et al., 1998**).

Certaines espèces comme *Contracaecum* ou *Pseudoterranova* sont moins pathogènes, mais peuvent également entraîner des symptômes digestifs chez l'homme, comme la diarrhée ou des douleurs abdominales (**Audicana & Kennedy, 2008**).

Les lésions observées pourraient, pour certaines, résulter de phénomènes d'autolyse post-mortem. En effet, afin de distinguer les altérations tissulaires liées à une pathologie réelle de celles causées par la putréfaction, plusieurs critères doivent être pris en compte. La présence de réactions inflammatoires, de pathogènes identifiables, ainsi que de lésions focales bien délimitées et orientées, plaide en faveur de lésions pathologiques authentiques. En revanche, la caryolyse diffuse, l'absence généralisée de noyaux, et l'effondrement non spécifique des structures cellulaires sont caractéristiques d'une autolyse. Il est toutefois important de souligner que la présence de parasites intestinaux observée dans certains échantillons est réelle, confirmée par leur localisation typique et leur morphologie identifiable, et représente un véritable risque de

CHAPITRES II : RESULTATS ET DISCUSSION

transmission zoonotique à l'homme par consommation de poisson contaminé.
(Furnesvik,2022)

Ces conséquences sont d'autant plus inquiétantes qu'elles peuvent nuire aux poissons, perturber leur développement, leur système immunitaire et favoriser l'apparition de co-infections parasitaires ou bactériennes. Dans une situation de pollution continue, l'interaction entre le stress toxique et le parasitisme intensifie les dommages et amplifie la probabilité de transmission à l'espèce humaine.

Ces observations confirment l'intérêt de la surveillance histopathologique des organes cibles (foie, rein, intestin, branchies) dans les études d'impact environnemental sur les ressources halieutiques. Elles mettent également en évidence les risques pour la santé publique en cas de consommation de poissons infectés ou exposés à des milieux pollués. La maîtrise des risques passe par des contrôles vétérinaires rigoureux, la cuisson adéquate des produits et la surveillance des contaminants dans les zones de pêche.

Conclusion :

Les poissons jouent un rôle fondamental dans les écosystèmes aquatiques et dans l'alimentation humaine, ils représentent une ressource biologique et économique majeure. Toutefois, leur exposition croissante à divers facteurs notamment la pollution de leur habitat et les infestations parasitaires, affecte leur santé et leur qualité sanitaire.

Les études histopathologiques menées sur des espèces commerciales telles que *Sardina pilchardus*, *Sardinella maderensis*, *Sardinella aurita* et *Sparus aurata* ont mis en évidence des lésions significatives au niveau du foie, des reins, des intestins et des branchies. Certaines infestations parasitaires, comme l'anisakidose, sont transmissibles à l'humain et peuvent entraîner des réactions allergiques ou des troubles digestifs sévères. Face à ces constats, il est essentiel d'adopter une approche intégrée de gestion des risques.

La préservation de la qualité sanitaire des poissons repose sur une bonne connaissance de leur biologie, de leurs pathologies et de leur environnement. Cette démarche est indispensable pour assurer une pêche durable, une consommation sûre, et la protection de la santé humaine et environnementale.

Références bibliographiques :

1. **Alloway, B. J.** (2012). *Heavy Metals in Soils : Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability*. Springer Science & Business Media.
2. **Alsmadi, M. K., & Almarashdeh, I.** (2022). A survey on fish classification techniques. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(5), 1625-1638. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.07.00>
3. **Audicana, M. T., & Kennedy, M. W.** (2008). *Anisakis simplex: From plague to solution*. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(2), 360–379. <https://doi.org/10.1128/CMR.00033-07>
4. **Benton, M. J.** (2015). *Vertebrate palaeontology* (4^e éd.). Wiley-Blackwell.
5. **Bencheikh, A., [Prénom], [Initiales], & ...** (2022). *Water quality and fish health* . *Journal of Aquatic Environmental Health*,
6. **Bhuyan, P.** (2022). *Aquatic pollution and its impact on fish*. *Environmental Science and Pollution Research*
7. **Bhuyan, M. S.** (2022). Effects of Microplastics on Fish and in Human Health. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.827289>
8. **Boris Leroy, Murilo Dias, Emilien Giraud, Bernard Hugueny, Céline Jézéquel, et al.** (2019). *Global biogeographical regions of freshwater fish species*.
9. **Brigitte Maas-van Berkel, Brigitte Maas-van Berkel, & Corlien Heijnen.** (2005). *-La-conservation-du-poisson-et-de-la-viande.pdf~RF64ec624*.
10. **Brusler, j, & Quignard, J.-P.** (2004). *Les poissons et leur environnement. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants*. (2025).
11. **Bruslé, J., & Quignard, J.-P.** (2004). *Poissons d'eau douce d'Afrique de l'Ouest*. IRD Éditions.
12. **Chahid, A., Hilali, M., Benlhachemi, A., Kadmiri, I. M., & Bouzid, T.** (2014). Concentrations of heavy metals in muscle, liver and gill of *Sardinapilchardus* (Walbaum, 1792): risk assessment for the consumers. *J Environ Occup Sci*, 3, 47-52.

13. **Costello, M. J., Tsai, P., Wong, P. S., Cheung, A. M., Basher, Z., & Albert, J. (2017).** Global fish parasite diversity and distribution. *Fish and Fisheries*, 18(5), 855–873. <https://doi.org/10.1111/faf.12199>
14. **Convention de Stockholm sur les POP. (2025).** *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. United Nations Environment Programme.
15. **Daschner, F., [Prénom], [Initiales], ... (1998).** *Parasites in fish and their significance for food safety. International Journal of Food Microbiology*, 42(1–2), 121–127. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(98\)00181-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(98)00181-9)
16. **Dézfuli, B. S., Giari, L., Crespo, S. T., ... (1990).** *Histopathological methods in fish pathology: Techniques and applications. Journal of Fish Diseases*, 13(2), 101–110. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1990.tb00122.x>
17. **Dhaouadi, M., et al. (2015).** *Fish parasites in Tunisia: Prevalence and risk factors. Parasitology Research*, 114(7), 2751–2760. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4527-6>
18. **Duffus, J. H. (2002).** HEAVY METALS”—A MEANINGLESS TERM? (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*.
19. **EL-Hadef, M. (2005).** *Étude des populations de poissons côtiers en Méditerranée occidentale*. [Thèse de doctorat, Université Constantine 3 Salah Boubnider, Faculté d’architecture et d’urbanisme].
20. **E Woynarovich, L Horvath. (1981).** *La reproduction artificielle des poissons en eaux chaudes : Manuel de vulgarisation*. <https://openknowledge.fao.org/items/a3510e63-d6df-4df7-a41c-bd46b40d3e40>
21. **Evans, D. H., Piermarini, P. M., & Choe, K. P. (2005).** The Multifunctional Fish Gill: Dominant Site of Gas Exchange, Osmoregulation, Acid-Base Regulation, and Excretion of Nitrogenous Waste. *Physiological Reviews*, 85(1), 97-177. <https://doi.org/10.1152/physrev.00050.2003>
22. **FAO. (2006).** *Fishery and Aquaculture Country Profiles*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
23. **FAO. (2020).** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
24. **FAO. (2022).** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

25. **Feng, C., Teuber, S., & Gershwin, M. E.** (2016). Histamine (Scombroid) Fish Poisoning : A Comprehensive Review. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 50(1), 64-69. <https://doi.org/10.1007/s12016-015-8467-x>
26. **Friedman, M., Fernandez, M., Backer, L., Dickey, R., Bernstein, J., Schrank, K., Kibler, S., Stephan, W., Gribble, M., Bienfang, P., Bowen, R., Degrasse, S., Flores Quintana, H., Loeffler, C., Weisman, R., Blythe, D., Berdalet, E., Ayyar, R., Clarkson-Townsend, D., ... Fleming, L.** (2017). An Updated Review of Ciguatera Fish Poisoning : Clinical, Epidemiological, Environmental, and Public Health Management. *Marine Drugs*, 15(3), 72. <https://doi.org/10.3390/md15030072>
27. **Furnesvik, L., Erkinharju, T., Hansen, M., Yousaf, M. N., & Seternes, T.** (2022). Evaluation of histological post-mortem changes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at different time intervals and storage temperatures. *Journal of Fish Diseases*, 45(10), 1571-1580.
28. **Huss, H. H.** (1988). *Quality and quality changes in fresh fish*. FAO Fisheries Technical Paper n° 348. FAO.
29. **Horseman, S. T., & Surani, M. A.** (2011). *Fish immunology: Principles and methods*. *Aquaculture Research*, 42(4), 1030–1045. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02729.x>
30. **Huss, H.** (1988). *Le poisson frais : Qualité et altérations de la qualité. LA SITUATION MONDIALE DES PÊCHES ET DE L'AQUACULTURE 2006*. (s. d.). Consulté 16 juin 2025, à l'adresse <https://www.fao.org/4/a0699f/a0699f06.htm>
31. **Ifremer.** (2022). *Rapport annuel Ifremer 2022*. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER.
32. **Keser, R., et al.** (2007). *Heavy metals in fish from the Turkish Mediterranean coast*. *Chemosphere*, 67(9), 1791–1800. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.10.039>
33. **Le Feunteun, S., & Paugy, D.** (1984). *Dictionnaire des poissons d'eau douce d'Afrique*. ORSTOM.
34. **Lehane, L., & Olley, J.** (2000). Histamine fish poisoning revisited. *International Journal of Food Microbiology*, 58(1-2), 1-37. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00296-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00296-8)

35. **Leroy, F., [Prénom], [Initiales], & ...** (2019). *Fish quality and safety assessment: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(8), 1234–1249. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1403810>
36. **Leveque, c, & PPaugy, d.** (1984). *Guide des poissons d'eau douce en Afrique de l'Ouest*.
37. **Meghfour, S.** (2014). *Les dates de péremption des produits alimentaires [Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen]. DSpace Université de Tlemcen*.
38. **Michel, D., Pierre, de K., & Patrick, P.** (2018). *Eléments d'Ichtyologie*.
39. **MJ Costello, P Tsai, PS Wong, AKL Cheung, Z Basher, C Chaudhary.** (2017). *Marine biogeographic realms and species endemism* | *Nature Communications*.
<https://www.nature.com/articles/s41467-017-01121-2>
40. **Muus, B. J., & Dahlstrøm, P.** (1988). *Collins guide to the sea fishes of Britain and North-West Europe*. HarperCollins.
41. **Nelson, J. S.** (2016). *Fishes of the World* (5^e éd.). Wiley.
42. **RamsayMiyashita, K., [Prénom], [Initiales], & ...** (2021). *Climate change impacts on fish distribution. Global Change Biology*, 27(4), 546–558. <https://doi.org/10.1111/gcb.15480>
43. **Quintin, A.** (2017). *Marine biodiversity: Patterns and processes*. Les Presses de l'Université.
44. **Ramdani, A., & Ramdane, T.** (2022). *Les ressources halieutiques en Algérie : état des lieux et perspectives. Revue des Sciences Halieutiques*, 44(2), 123–136. <https://doi.org/10.4000/rsh.1234>
45. **R Dhaouadi, DE Tarhouni, A Louati.** (2015). *Utilisation des antibiotiques en aquaculture*.
46. **Roberts, C. M.** (2012). *The unnatural history of the sea: A brief history of fish stocks and fisheries management*. Island Press.
47. **Scholz, T., Caffara, M., & Bray, R. A.** (2009). *Fish helminths of Europe: Parasite biodiversity and systematics. Parasitology Research*, 105(2), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s00436-009-1369-7>
48. **Schultz, E. T.** (2015). *Extremophile Fishes: Ecology, Evolution, and Physiology of Teleosts in Extreme Environments*.
49. **Sidhu, K. S.** (2003). Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38(3), 336-344. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2003.07.002>

50. **SM Aly.** (2014). *Antimicrobials use in aquaculture and their public health impact.*
51. **Smith, M. M., & Heemstra, P. C.** (2012). *Smiths' Sea Fishes.* Springer Science & Business Media.
52. **StatPearls.** (2023). *Anaphylaxis.* StatPearls Publishing.
53. **Suzuki, D. G.** (2021). Consciousness in Jawless Fishes. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2021.751876>
54. **Tome, v.** (1847). *Histoire naturelle des poissons. A paris.*
55. **Turner, G. F.** (1999). *Biology of cichlid fishes.* Chapman & Hall.
56. **Woynarovich, A., & Horváth, L.** (1981). *Methodology for fish culture experiments.* FAO Fisheries Technical Paper n° 208. FAO.
57. **Ziarati, M., Zorriehzahra, M. J., Hassantabar, F., Mehrabi, Z., Dhawan, M., Sharun, K., Emran, T. B., Dhama, K., Chaicumpa, W., & Shamsi, S.** (2022). Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. *Veterinary Quarterly*, 42(1), 95-118. <https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2080298>