

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University
Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Etude bibliographique sur la recherche des parasites dans
les produits de la pêche**

Présenté par :

**BENDINE Yasser
SAOULI Ahmed Abd Elhak**

Présenté devant le jury :

Président :	BOUKERT .R.	MCA	ISV-BLIDA1
Examineur :	KADDOUR .A.Y.	MCB	ISV-BLIDA1
Promoteur :	ABDELLAOUI .L.	MCA	ISV-BLIDA1

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions « Allah » le clément et miséricordieux, pour nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail. Nous tenons également à remercier nos parents pour leurs sacrifices et leurs aides durant notre cursus d'étude.

Nous remercions notre directrice de mémoire **Docteur ABDELLAOUI** Qui nous a fait l'honneur de nous proposer ce sujet.

Je souhaite également exprimer mes remerciements et ma reconnaissance aux membres du Jury **Dr Kaddour et Dr Boukert** qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.

Merci pour votre gentillesse.

Dédicaces

Ma très chère mère « KELTOUM » Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, mon enfance et même étant adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Que Dieu, tout puissant, te préserver et t'accorder santé, le bonheur ainsi une longue vie. A mon cher père « RABEH »

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mon frère AYOUB et NOUFEL et à toute ma Famille.

A mon Binom saouli Ahmed Abd Elhak

À mes amies et à tous mes camarades de promotion. A tous les gens qui j'aime, petits et grands.

yasser

Dédicaces

Ma très chère mère « Samira » Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, mon enfance et même étant adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Que Dieu, tout puissant, te préserver et t'accorder santé, le bonheur ainsi une longue vie. A mon cher père « Samir »

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mon frère Wassel et Anouar, Imad et à toute ma Famille.

A mon Binom Bendine Yasser.

À mes amies et à tous mes camarades de promotion. A tous les gens qui j'aime, petits et grands. A tous les gens qui j'aime, petits et grands.

.

Ahmed Abd Elhak

Résumé

Cette présente étude bibliographique a pour but essentiel de recenser et d'identifier les différents Parasites de poisson. Quelques parasites de ces poissons ont un potentiel zoonotique avec un impact reconnu en santé publique.

De plus, la capacité de certains parasites de poisson à infester l'homme est incertaine et nécessite d'être explorée. Malgré ces faits, du poisson parasité est assez fréquemment retrouvé en vente en Algérie. Par ailleurs, quelques parasites provoquent des altérations organoleptiques du poisson ou ses produits dérivés, ayant donc un effet négatif sur l'industrie de la pêche.

Pour ces raisons, cette étude cible les parasites de poissons qui affectent soit la santé des consommateurs, soit la qualité des produits commercialisés. Il propose une réévaluation des dangers rapportés aux parasites de poisson, en développant des méthodes innovantes, avec un bon rapport coût-efficacité, pour détecter des pathogènes eucaryotes dans le poisson consommable, associée à la mise en place de programmes adaptés de formation professionnelle continue.

Mots clés : parasites, zoonose, poissons, altérations.

Sommaire

Remerciements.....	02
Dédicaces.....	03
Résumé.....	05
Sommaire.....	06
Introduction.....	01
CHAPITRE I : Etat des connaissances sur les parasites de poissons.....	02
1. Notions sur le parasitisme et les parasites de poissons	03
1.1. Généralité sur le parasitisme	03
1.2. Généralité sur les parasites des poissons	03
2. Utilisation des parasites comme indicateurs	04
2.1. Parasites indicateurs biologiques	04
2.2. Parasites indicateurs de pollution	04
3. Effet des parasites	05
3.1. Impact des parasites sur la biologie des poissons	05
3.2. Impact des parasites sur l'homme.....	05
4. La menace que représentent les parasites en aquaculture.....	05
CHAPITRE II : Biologie des espèces parasitaires.....	08
I. Les parasites des poissons.....	09
<u>1. Endoparasites</u>	09
1.1. Métazoaires.....	09
1.1.1. Plathelminthes.....	09
1.1.1.1. Monogènes.....	09
1. Caractères morpho-anatomiques.....	09
2. Cycle biologique.....	10
3. Impact sur l'hôte.....	11
1.1.1.2. Digènes.....	12
1. Caractères morpho-anatomique.....	12
2. Cycle biologique.....	13
3. Impact sur l'hôte.....	14
1.1.1.3. Cestodes.....	15

1. Caractères morpho-anatomiques.....	15
2. Cycle biologique.....	16
3. Cestodes les plus communs chez les poissons.....	17
4. Impact sur l'hôte.....	18
1.1.1.4. Nématodes.....	18
1. Caractères morpho-anatomiques.....	18
2. Cycle biologique.....	19
3. Impact sur l'hôte.....	20
1.1.1.5. Acanthocéphales.....	21
1. Caractères morpho-anatomiques.....	21
2. Cycle biologique.....	21
3. Impact sur l'hôte.....	22
<u>2. Ectoparasites</u>	22
2.1. Protozoaires.....	22
1. Caractères morpho-anatomique.....	23
2. Cycle de vie.....	23
2.2. Crustacés.....	24
2.2.1. Copépodes.....	24
1. Caractères morpho-anatomique.....	24
2. Cycle de vie.....	25
3. Impact sur l'hôte.....	25
2.2.2. Isopodes.....	26
1. Caractères morpho-anatomique.....	26
2. Cycle de vie.....	27
3. Impact sur l'hôte.....	27
4. Conclusion.....	28
5. Références bibliographiques.....	30

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste Des Figures :

Figure 1 : Cycle de vie des monogènes.....	11
Figure 2 : Cycle évolutif des digènes.....	13
Figure 3 : Cycle de vie des Cestodes.....	16
Figure 4 : Cycle de vie anisakis simplex.....	19
Figure 5 : Cycle de vie d'un acanthocéphale (<i>Pomphorhynchus laevis</i>).....	21
Figure 6 : Cycle de vie d'une espèce de Protiste <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	23
Figure 7 : Cycle biologique des Copépodes.....	24
Figure 8 : Cycle de développement des Isopodes.....	26

Liste des abréviations :

- ✓ AFA : alcool-formol-acide acétique
- ✓ Am : abondance moyenne
- ✓ cm : centimètre
- ✓ Fig. : Figure
- ✓ g : gramme
- ✓ HD : Hôte définitif
- ✓ HI : hôte intermédiaire
- ✓ Im : Intensité parasitaire moyenne
- ✓ L2 : larve 2
- ✓ L3 : larve 3
- ✓ Lf : Longueur à la fourche
- ✓ Ls : Longueur standard
- ✓ Lt : longueur totale
- ✓ Nacl : chlorure de sodium
- ✓ NPE : Nombre de poissons examinés.
- ✓ NPI : Nombre de poissons infestés
- ✓ S. : Scolex
- ✓ μm : micromètre
- ✓ Wt : Poids totale

Glossaire :

- ✓ **Appendice oesophagien** : excroissance de l'oesophage glandulaire qui fait généralement suite à l'oesophage musculaire.
- ✓ **Appendice terminal** : petite excroissance située sur la pointe de la queue.
- ✓ **Bothridie** : Chacune des deux ventouses en forme de fossette ou de sillon présentes sur la tête de certains Cestodes et qui les caractérise. Elle constitue l'organe de fixation de l'espèce à la paroi intestinale de l'hôte.
- ✓ **Caecum intestinal** : excroissance de l'intestin qui remonte au voisinage de l'oesophage musculaire, dans le sens contraire de celui de l'appendice oesophagien.
- ✓ **Deirides** : Organe sensoriel de nématodes, faisant saillie latéralement en région cervicale par paires.
- ✓ **Interlabia** : petite excroissance située entre les deux lèvres de l'ouverture buccale.
- ✓ **Isthme** : partie rétrécie entre les deux lèvres de l'ouverture buccale.
- ✓ **Mucron terminal** : petit bouton situé sur la pointe de la queue.
- ✓ **Scolex** : Tête, ou région antérieure, extrémité par laquelle est fixé un cestode adulte. De forme arrondie, elle porte les organes fixateurs : des crochets, des ventouses ou des bothridies.
- ✓ **Spicules** : Organes copulateurs scléreux des mâles de vers nématodes.
- ✓ **Ventricule** : Partie glandulaire située à la fin de l'oesophage musculaire de certains nématodes. Elle sépare l'appendice oesophagien et le caecum intestinal.

INTRODUCTION

Introduction :

Les zoonoses parasitaires des poissons sont très rarement mises en avant en comparaison avec d'autres parasitoses transmises à l'homme par l'intermédiaire d'autres animaux ou de végétaux telles que l'échinococcose, la bilharziose ou la fasciolose. (Barbault).

La découverte de ces zoonoses est parfois très ancienne mais l'accent est moins souvent mis sur elles car elles ne semblent pas présenter un réel danger pour l'homme. C'est pour cela que le public n'est généralement pas conscient des risques qui peuvent exister en manipulant ou en consommant du poisson, qu'il soit cru ou cuit comme nous le verrons par la suite. (Hochberg, 1992).

Ce travail s'intéresse à ces zoonoses méconnues qui méritent d'être mises plus en lumière étant donné le contexte actuel de globalisation et de mondialisation des marchandises. C'est un enchevêtrement de différents paramètres biologiques, socioéconomiques et culturels qu'il faut prendre en compte pour comprendre totalement ces parasites et lutter efficacement contre eux. Ces parasites sont très fréquemment rencontrés dans les pays en voie de développement car le manque d'hygiène et d'infrastructures prédomine. Néanmoins avec l'évolution des pratiques alimentaires, le tourisme, les flux migratoires, cela devient aussi un problème pour les pays développés. (Zander, 2007).

L'une des préoccupations majeures actuelles est la conciliation entre les êtres humains, les animaux et l'environnement. La population mondiale s'accroît de jour en jour et a une plus grande longévité. Dans ce contexte, la lutte contre ces parasites est primordiale. La question de l'influence du changement global (incluant le réchauffement climatique) sur ces parasites zoonotiques sera également abordée (Boutiba, 1992). Cela va-t-il accélérer leur expansion croissante à travers le globe ? Les parasites habitués à des températures plus froides vont-ils, au contraire, disparaître ?

De nombreuses recherches sont encore nécessaires afin de mieux appréhender le cycle biologique, l'épidémiologie et les mécanismes pathologiques engendrés par ces parasites.

CHAPITRE I : Etat des connaissances sur les parasites de poissons

1. Notions sur le parasitisme et les parasites de poissons :

1.1. Généralités sur le parasitisme :

Le parasitisme est un schéma d'interaction universel dans la nature. En effet, tous les organismes sont impliqués dans de telles interactions, en tant qu'hôtes ou parasite. Ces interactions peuvent être d'une complexité variable, avec souvent plusieurs parasites pour le même hôte (Chambouvet, 2009).

Le parasitisme décrit une relation symbiotique entre deux organismes dont l'un assure la fonction d'hôte, et l'autre, celle du parasite. Celui qui héberge le parasite lui apporte également la nourriture nécessaire à sa survie. L'organisme parasité évolue aux dépens de son hôte en lui occasionnant des troubles mais sans le tuer. Si le parasite était amené à tuer son hôte, on parlerait alors de parasitoïdes. (Chambouvet 2009)

La connaissance du cycle d'un parasite est très importante car elle permettra d'orienter l'action thérapeutique individuelle ou collective (Gaudiot, 2008)

1.2. Généralités sur les parasites des poissons :

Les parasites sont des organismes qui vivent au dépend d'autres organismes animaux ou végétaux, ils utilisent donc comme biotope un milieu vivant, ils constituent avec leurs hôtes des systèmes hôte/parasites complexes et réagis par des interactions durables (Foin, 2005). D'après Euzet et Pariselle (1996), on peut distinguer, selon la localisation du parasite sur leurs hôtes, trois types de parasites :

- Les ectoparasites : Ils vivent à la surface extérieure de l'hôte, accroché aux téguments ou aux phanères de celui-ci (cas des arthropodes) (Viatoux, 2007).
- Les mésoparasites : Localisés dans une cavité de l'hôte communiquant avec l'extérieur, ils occupent les cavités reliées au milieu extérieur (Poulin 1994)
- Les endoparasites : Ils sont localisés à l'intérieur de l'hôte, dans des cavités closes (système circulatoire) ou dans ses tissus (muscles,etc.) (Viatoux, 2007).

On peut diviser les parasites marins en microparasites et macroparasites, sur le critère de leur taille :

- Les microparasites : Les microparasites comprennent les virus, les bactéries, les Champignons, les protozoaires et les Myxozoaires. Les études des microparasites ne s'intéressent habituellement qu'aux protozoaires et aux Myxozoaires (Cressey, 1983).
- Les macroparasites : sont de plus gros organismes multicellulaires : surtout des Helminthes et des Arthropodes. Les Helminthes regroupent les Trématodes (Digènes, Monogènes), les Cestodes (vers plats), les Nématodes (vers ronds) et les Acanthocéphales (vers à tête épineuse). Les parasites Arthropodes des vertébrés dulcicoles sont surtout des Crustacés (Copépodes, Isopodes, Branchiures, Amphipodes et les Cirripèdes) (Cressey, 1983).

2. Utilisation des parasites comme indicateurs :

2.1. Parasites indicateurs biologiques :

D'après Moller (1987), il existe plusieurs voies dans lesquelles la présence des parasites dans le poisson-hôte peut être utilisée comme indicateur biologique. La composition de la faune parasitaire intestinale des poissons donne des informations qualitatives sur son habitat par rapport à son régime alimentaire. Les helminthes intestinaux pénètrent le poisson habituellement comme larve par l'intermédiaire des organismes de nourritures (voie digestive). Certains d'entre eux sont strictement des hôtes spécifiques. Le changement de prédateur ou de proie peut indiquer la fluctuation dans l'abondance des parasites de poissons qui habitent la même surface (Sasal et al., 2000).

2.2. Parasites indicateurs de pollution :

Les poissons sont des hôtes qui peuvent héberger un grand nombre d'espèces parasites. La combinaison des parasites et des polluants pourrait être synergique et finalement suffisamment nocives (Moller & Anders, 1986). Khan & Thulin (1991) ont prouvé que les parasites des poissons marins sont des indicateurs de pollution au milieu marin. Selon Sures & Trasczewski (1994), les polluants influent sur le comportement de l'hôte et par conséquent, sur la prévalence et l'intensité du parasitisme de ce fait, l'identification des différents parasites avec les différents indices parasitaires, contribuent de près à une meilleure évaluation et quantification des différents polluants chez un organisme marin (Khan, 1996).

3. Effet des parasites :

3.1. Impact des parasites sur la biologie des poissons :

Dans des conditions normales, ils peuvent être responsables ou non de plusieurs formes de pathologies. Les parasites exercent des actions différentes sur l'hôte, en fonction de l'espèce parasite et de la charge parasitaire. L'étude du comportement des hôtes au sein de la parasitologie évolutive permet d'appréhender la diversité des stratégies de défense antiparasitaire. Réciproquement, la prise en compte de l'influence des parasites en écologie comportementale permet de proposer une interprétation adaptative de certains comportements modifiés, ou spécifiquement produits, en réponse à l'infection. (Frédéric, 2007).

Les parasites peuvent altérer la santé et la force physique de leur hôte ; cela provoque une diminution de la compétition (sexuelle, nutritive) et augmente le danger de la prédation. Ils déstabilisent les populations à cause de la réduction de la fécondité de l'hôte. Les parasites appliquent une action régulatrice sur la population hôte en fonction du biotope.

3.2. Impact des parasites sur l'homme :

Anisakis et Pseudoterranova sont les deux principaux genres responsables des cas d'anisakidose humaine (Huang, 1988 ; Bernardi et *al.*, 2011).

Bien que tous ces poissons soient des sources probables d'anisakidose, le risque d'infestation n'existe que pour les consommateurs de poissons crus ou peu cuits tels que : les harengs, les merlus, les sébastes et les grondins rouges (Huang, 1988).

4. La menace que représentent les parasites en aquaculture

En systèmes ouverts, dans des bassins à terre, en cage en mer, les contacts entre les poissons et les parasites sont beaucoup plus fréquents qu'en **systèmes recirculés** qui sont des systèmes beaucoup plus isolés. Toutefois, les parasites peuvent s'y infiltrer et il devient alors difficile de s'en débarrasser.

Les symptômes d'une infestation varient énormément d'une espèce de poisson à l'autre et d'un parasite à l'autre. En fonction de l'espèce de parasite considérée et de l'état sanitaire des animaux,

de la prévalence et de l'intensité de l'infestation, la présence de parasites dans un élevage aura différents impacts :

- La **diminution des performances zootechniques** : les parasites se développent en captant une partie des ressources de leur hôte, ce qui a pour effet de l'affaiblir ;
- L'atteinte à l'**intégrité des tissus** sur lesquels s'arrime le pathogène : ces atteintes constituent des voies d'entrées potentielles pour d'autres pathogènes ;
- La **mort** : elle survient dans les cas les plus critiques.

Le développement des parasites est généralement favorisé par :

- La forte concentration des poissons en facilitant le passage du parasite d'un individu à l'autre
- L'encrassement des systèmes d'élevage du fait de l'accumulation de matière organique dans les bassins ou du fouling des filets
- Le contact avec des animaux sauvages.

Beaucoup de systèmes aquacoles utilisent une eau potentiellement contaminée par des parasites.

Le recours aux systèmes de filtration physique **est** très fréquemment utilisé. Ils empêchent la contamination des élevages par des organismes pathogènes de grandes tailles, mais ils ne bloquent pas les parasites plus petits.

La lutte contre les parasites est un exercice compliqué. On peut le constater à travers les difficultés rencontrées par l'industrie la plus mature de l'aquaculture, celle du saumon, à lutter contre le pou de mer.

Beaucoup de produits efficaces contre les parasites sont également toxiques pour les poissons d'élevage et/ou pour les aquaculteurs qui les manipulent. L'impact de nombreux produits sur l'environnement posent également de sérieux problèmes, de même que leurs effets potentiels sur les consommateurs des produits aquatiques ainsi traités lorsque le délai de retrait n'est pas respecté. De plus, les parasites sont des pathogènes dont les cycles de vie sont souvent complexes. Un produit efficace contre un parasite à un stade donné de son développement peut se révéler complètement inefficace contre le même parasite à un autre stade. Dans ce cas, un traitement peut ne faire diminuer la pression que de manière transitoire.

Il est souvent nécessaire d'appliquer **les** traitements par balnéation **plus** ou moins prolongée. Ces manipulations, compliquées dans les bassins à terre, sont très souvent impossibles sur des cages immergées.

Parmi les pistes porteuses d'espoirs, il convient de citer les additifs alimentaires. Certains d'entre eux ont en effet démontrés leur capacité à diminuer la pression parasitaire et/ou les retards de performance. Le fait que le traitement puisse être intégré à l'alimentation facilite grandement le travail des éleveurs et de leur personnel. De plus les risques inhérents aux manipulations de produits toxiques leur sont ainsi évités. La mutualisation des méthodes de protection et de lutte s'avère souvent bénéfique, chacun apprenant des autres. Les échanges entre producteurs, techniciens et experts intervenant sur les filières de production peuvent être fructueux car les problèmes de parasites ont souvent des impacts régionaux que d'autres exploitants ont pu déjà éprouver.

CHAPITRE II : Biologie des espèces parasitaires

I. Les parasites des poissons :

Chez les poissons marins, on peut classer les différentes formes parasitaires en deux catégories selon leur localisation chez l'hôte. On distingue les endoparasites et les ectoparasites.

1. Endoparasites :

1.1. Les Métazoaires

Le nom Métazoaire désigne tout animal pluricellulaire. Les principaux embranchements parmi les parasites Métazoaires sont les Plathelminthes (Monogènes, Digènes, Cestodes), les Nématodes, les Acanthocéphales et les Crustacés

1.1.1. Plathelminthes :

Les plathelminthes sont des vers plats, parasitent divers groupes d'organismes marins. Ils peuvent coloniser différents organes de leur hôte Ce phylum regroupe au moins 20 000 espèces
Les Plathelminthes sont divisés en Turbellariés, Monogènes, Digènes et Cestodes (Rohde, 2005 ; Shirakashi & Goater, 2005).

1.1.1.1. Monogènes :

Le nom "Monogenea" signifie né une fois, et se réfère à un cycle de vie simple. Les Monogènes sont des Métazoaires, Plathelminthes de petite taille (quelques dizaines de micromètres à plusieurs millimètres), essentiellement ectoparasites de Poissons.

1. Caractères morpho anatomiques :

Les Monogènes sont hermaphrodites rencontrés principalement sur les branchies et la surface externe des poissons Près de 1800 espèces ont été décrite, mais le nombre réel est probablement bien plus élevé. Ils se caractérisent par un organe de fixation particulier, différencié dans la région postérieure du corps : le hapteur. Cet organe est la pièce maîtresse dont dépend l'existence même du parasite car il permet la réalisation du couple hôte-parasite, véritable entité biologique. Au cours de l'évolution, cet organe de fixation s'est adapté à des microhabitats variés : la peau, les écailles

placoïdes, les branchies, les branchiospines, et parfois même la cavité générale et l'estomac (Lambert, 1980). Ce sont des parasites monoxènes, présentant généralement une symétrie bilatérale. Leur tégument est dépourvu d'épines. Leur tube digestif, dépourvu d'anus, comporte une bouche, un pharynx musculueux, et deux caecums digestifs réunis ou non dans leur région postérieure (Cassier et *al.*, 1998).

✓ **Les Monopisthocotylea :**

Environ 2500 espèces Monopisthocotylea (Odhner, 1912) ont été décrites et presque 1000 espèces sont marines. Ils sont des parasites branchiaux ou cutanés, ils se nourrissent de cellules épidermiques et de sécrétions muqueuses. Leur haptateur est muni de grands crochets et de crochets ; il ne subit pas de profondes métamorphoses au cours du développement postlarvaire. Le canal génito-intestinal est généralement absent.

✓ **Les Polypisthocotylea :**

La grande majorité de ces parasites infestent les branchies ou la peau de poissons marins, plus rarement des poissons d'eau douce. Environ 1000 espèces de Polyopisthocotylea (Odhner, 1912) ont été décrites (Whittington et Cribb, 2001). Ils sont des parasites branchiaux hématophages. Leur taille est généralement supérieure à celle des Monopisthocotylea. Leur corps est divisé en trois régions distinctes : la région céphalique antérieure au pharynx, le corps ou tronc et l'organe d'attachement postérieur ou opisthohaptateur garni de crochets, de ventouses ou de pinces et d'un organe d'adhésion en partie antérieure, le prohaptateur (Roberts & Janovy, 1996). Au stade larvaire, l'haptateur subit une nette métamorphose au cours du développement post-larvaire. Quand à l'haptateur de l'adulte, il est composé de pinces en nombre variables. Le canal génito-intestinal est présent chez ce groupe.

2. Cycle biologique

Les monogènes ont un cycle biologique direct (figure 1), c'est-à-dire sans hôte intermédiaire (Silan et *al.*, 1999). Les Polyopisthocotylea et l'immense majorité des Monopisthocotylea, vivent sur leurs hôtes et une fois matures pondent des oeufs. De l'œuf pondu, sort une larve appelée oncomiracidium. Ce stade libre est pourvu d'une ciliature mobile, mais présente une durée de vie courte de quelques heures à quelques jours. Cette larve est capable de trouver un individu hôte, mais dispose de peu de temps. Très généralement elle ne parasite qu'une seule espèce hôte, ou des espèces taxinomiquement apparentées. Une fois l'oncomiracidium fixé, il va rapidement perdre sa ciliature en gagnant l'organe habituellement colonisé (Silan et *al.*, 1999).

Une famille de Monopisthocotylea, les Gyrodactylidae, ont un mode de reproduction particulier. Ils sont vivipares et se multiplient directement sur leur hôtes (Laster & Adams, 1974 ; Scott, 1982).

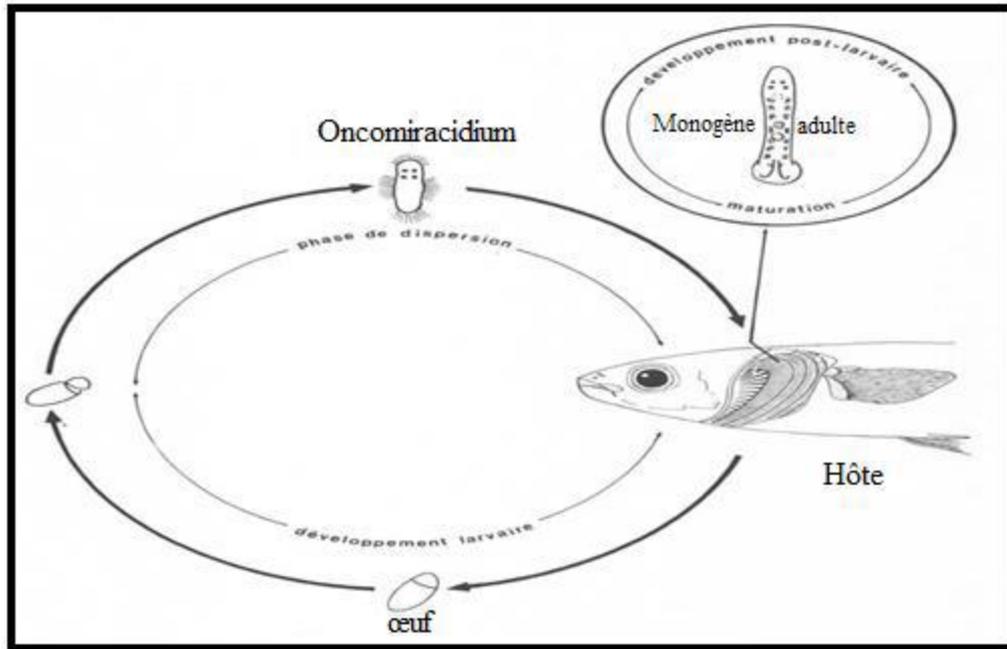


Figure 1: Cycle de vie des monogènes (Lambert A., 1980)

3. Impact sur l'hôte :

En conditions naturelles, ils sont rarement considérés comme une menace pour les poissons sauf pour la famille des Gyrodactylidae qui sont des vers qui peuvent se multiplier abondamment. Ils se répandent sur les branchies et la peau de leur hôte. Le poisson révèle alors une infestation massive se traduisant par une peau surchargée de ces parasites, des nageoires abimées, des ulcères cutanés. Les crochets des parasites lèsent l'épithélium des branchies et entraînent sa prolifération puis la fusion des lamelles branchiales entre elles, ce qui altère leur fonctionnement. Ainsi que toute autre lésion résultant de la spoliation des parasites et de l'implantation de leurs crochets de fixation. La gyrodactylose peut provoquer une mortalité importante (Foin ,2005).

1.1.1.2. Les Digènes :

Le mot Digènes vient du grec « di genos », qui signifie deux naissances. Les Digènes parasitent toutes les classes de vertébrés marins (Gibson et *al.*, 2002). Ils constituent le groupe parasite le plus diversifié parmi les plathelminthes, avec une majorité d'espèces marines. (Durieux, 2007).

1. Caractères morpho-anatomique :

Les Digènes sont généralement de petite taille avec une forme ovale allongée ou tubulaire.

Leur tégument peut être lisse ou épineux. Ils sont présents généralement dans le tube digestif des poissons. Ils peuvent se localiser aussi dans la cavité interne, la vessie urinaire, la vessie natatoire, le muscle, les gonades, et rarement dans le système circulatoire et parfois comme ectoparasites en dessous des écailles de certains poissons (Gibson et *al.*, 2002 ; Rhode, 2005).

Ils sont caractérisés par la présence de deux ventouses ; une ventouse péribuccale ou orale située dans la partie terminale antérieure et associée le plus souvent à la bouche, s'ouvre dans un pharynx ; et une autre ventrale ou acétabulum située dans la partie médiane du corps et occasionnellement en position postérieure (Cassier et *al.*, 1998 ; Durieux, 2007).

La présence et la localisation de ces ventouses sont des critères d'identification des digènes :

- Un digène monostome : ne possède qu'une seule ventouse orale.
- Un digène amphistome : possède une ventouse orale ainsi qu'un acétabulum dans la partie postérieure du corps.
- Les digènes distomes : possèdent une ventouse orale ainsi qu'un acétabulum localisé sur la surface ventrale (Roberts & Janovy, 1996).

On peut citer d'autres critères d'identification qui sont la forme et l'orientation des caeca, de la vésicule excrétrice, et des glandes vitellogènes. L'orientation du gonopore et de la poche du cirre est également un critère très important pour l'identification des digènes (Schell, 1970). La taille et les dimensions des organes génitaux sont aussi utilisés comme critères de classification (Gibson et *al.*, 2002 Rhode, 2005).

2. Cycle biologique :

Le cycle biologique des Digènes peut comprendre deux ou trois voire même quatre hôtes intermédiaires (Gibson *et al.*, 1986).

Les digènes ont un cycle évolutif avec un ou plusieurs hôtes intermédiaires (figure 2). Une grande quantité d'oeufs sont expulsés dans le milieu environnant après avoir une reproduction sexuée des adultes dans l'hôte définitif.

Chaque oeuf libère un miracidium qui est la première forme larvaire après éclosion (Durieux, 2007). Les miracidiums sont des larves nageuses ciliées qui se transforment dans un premier hôte intermédiaire (généralement un mollusque) en sporocystes-mère qui donnent plusieurs sporocystes fils ou rédies.

Ce stade larvaire donne par reproduction asexuée de nombreuses cercaires qui quittent le mollusque, en nagent dans l'eau pour rencontrer un deuxième hôte intermédiaire pour s'enkyster sous forme des métacercaires ; ces derniers évoluent et deviennent adultes quand le deuxième hôte intermédiaire se fait manger par l'hôte définitif (Cribb *et al.*, 2003). Chez quelques groupes, les cercaires pénètrent directement dans l'hôte définitif et donnent le stade adulte (Desclaux, 2003; Rhode, 2005).

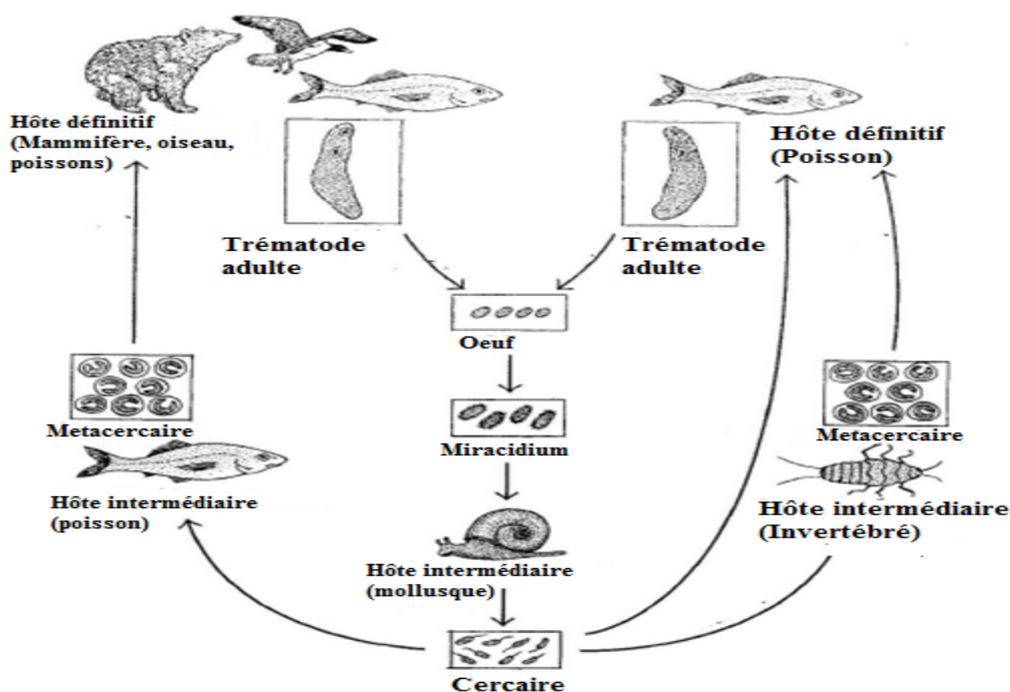


Figure 2: Cycle évolutif des digènes (in Edward *et al.*, 1996)

3. Impact sur les hôtes :

Les Digènes ont un effet dramatique sur leur premier hôte intermédiaire. Les ventouses des Trématodes provoquent des lésions mécaniques légères de la muqueuse intestinale. Le parasite produit une substance endocrinienne antagoniste qui affecte directement le système hormonal de l'hôte et indirectement le développement des gonades (Hurd, 1990). Les glandes de pénétration des cercaires secrètent des enzymes protéolytiques qui contribuent à induire les destructions tissulaires. L'invasion par de nombreuses cercaires fait apparaître des infiltrations hémorragiques. Les poissons paraissent alors excités, se frottent aux objets et respirent plus activement. Leur comportement redevient normal quand les cercaires s'enkystent chez leurs hôtes. De nombreuses cercaires s'enkystent dans le derme des poissons, et provoquent une mélanose disséminée (maladie des points noirs) (Foin, 2005). L'infection du deuxième hôte intermédiaire par la métacercarie pouvait induire une réduction des performances, aboutissant parfois à une augmentation de la mortalité (Coleman & Travis, 1998 ; Johnson & Dick, 2001 ; Collyer & Stockwell, 2004).

Chez le poisson hôte définitif, les Digènes n'ont pas d'effet pathogène réel. Seuls les parasites très volumineux ou en grand nombre affaiblissent les poissons, les sensibilisent à d'autres agents pathogènes et provoquent parfois des pertes plus importantes.

Ils se nourrissent de cellules épithéliales, de mucus, et probablement du contenu du tube digestif. Leur taille est relativement petite par rapport à celle de leurs hôtes, ils sont mobiles et ne causent donc pas d'altérations au niveau du site de fixation (Rhode, 2005).

1.1.1.3. Les Cestodes :

La classe des Cestodes regroupe plus de 5000 espèces identifiées qui parasitent le tube digestif des poissons. Le milieu marin occupe une place importante dans la biologie des cestodes. Plus de 1400 espèces de cestodes se reproduisent en milieux marins.

1. Caractères morpho anatomiques :

Les Cestodes sont des mésoparasites, hermaphrodites, retrouvés dans toutes les classes de vertébrés ; généralement dans l'intestin ou les diverticules digestifs. Ils sont communément présents dans les populations de poissons sauvages et plus rarement dans les poissons d'aquaculture (Roberts & Janovy, 1996).

La taxonomie des cestodes est basée principalement sur l'organisation et les types de scolex (Caira & Littlewood, 2013). Mais aussi sur la présence de ventouses ou de bothridies, sur la position et le nombre des orifices ou pores génitaux dans chaque segment. Les différentes espèces sont caractérisés par l'existence ou l'absence de crochets, par la dimension et le nombre de ces crochets lorsqu'ils existent, et par la forme et la dimension des oeufs, etc.

(Euzet, 1956 ; Yamaguti, 1959 ; Khalil *et al.*, 1994).

L'organisation structurelle des cestodes consiste en trois régions distinctes : le scolex qui correspond à la tête ou à l'organe d'adhésion grâce auquel ils se fixent à leur hôte et il est localisé à la partie antérieure terminale du corps, le cou qui contient des cellules souches, responsables de l'apparition de nouveaux proglottis et le strobile qui correspond à une succession linéaire de proglottis contenant les organes reproducteurs mâle et femelle (Roberts & Janovy, 1996 ; Hoffman, 1999). Les premiers proglottis qui suivent le cou sont les moins âgés et indifférenciés sexuellement, les médians sont sexuellement « murs », ceux de la partie postérieure (les plus âgés) ont leurs glandes dégénérées ne renferment que des oeufs ; c'est les proglottis gravides.

2. Cycle biologique :

Les cestodes ont des cycles de vie complexes comprenant généralement deux hôtes ou plus (figure 3). Les cestodes adultes habitent presque exclusivement le système digestif de leur hôte définitif. Les formes larvaires sont hébergées dans les organes ainsi que dans l'intestin de leur hôte intermédiaire, principalement des invertébrés, mais dans certains cas également des vertébrés (Elsheikha & Khan, 2011). Les cestodes matures peuvent vivre de quelques jours à plus de dix ans, et produire des millions d'oeufs durant cette période.

(Schmidt, 1970).

Les oeufs émis dans le milieu extérieur sont soit ingérés directement par l'hôte intermédiaire, soit éclosent dans l'eau après quelques heures et libèrent une larve ciliée hexacanthé appelée coracidium. Celle-ci infeste un crustacé Copépode, premier hôte intermédiaire où elle se transforme en procercoïde. Le deuxième hôte intermédiaire peut être un poisson, s'infeste en ingérant un crustacé portant des procercoïdes. Chez cet hôte, les larves procercoïdes migrent vers l'organe cible pour se transformer en larves plérocercoïdes et achève son stade adulte lorsque le 2ème hôte intermédiaire est ingéré par l'hôte définitif

(Paperna, 1982, Rhode, 2005).

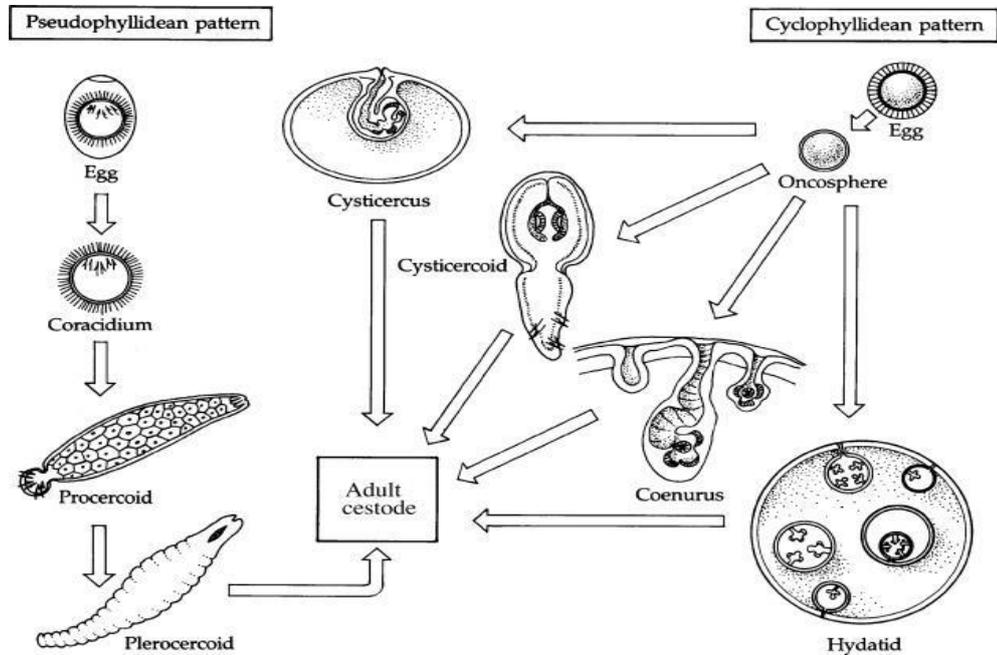


Figure 3: Cycle de vie des Cestodes (Burton et al., 2019)

3. Cestodes les plus communs chez les Poissons :

Les cestodes comprennent 11 ordres : Caryophyllidea ; Spathebothriidea; Pseudophyllidea ; Trypanorhynchidea ; Tetrphyllidea ; Lecanicephalidea ; Lithobothriidea ; Diphyllidea ; Nippotaeniidea ; Proteocephalidea ; Cyclophyllidea (Scholz, 2009). Trois des 11 ordres des Eucestodes sont exclusivement marins : les Diphyllidea (avec 36 espèces), Lecanicephalidea (avec environ 70 espèces), et les Tetrabothriidea (avec environ 70 espèces) (Caira and Reyda, 2005).

Il existe trois sous classes majeures d'Eucestodes chez les Poissons marins :

Pseudophyllidae, Tetrphyllidea et Trypanorhynchidea (=Tetrarhynchidea) qui sont caractérisées par la forme typique de leur scolex. Quelques espèces des Diphyllidea, Lecanicephalidea, Proteocephalidea et Spathebothriidea sont connues (Möller & Anders, 1986).

- **Pseudophyllidea** : le scolex est dépourvu de ventouses, armé ou non de crochets et portant deux bothriums. La larve procercoïde est typiquement présente chez un Crustacé qui est le premier hôte intermédiaire. Cette larve procercoïde évolue et se transforme en plérocercocœide chez le Poisson considéré comme deuxième hôte intermédiaire. Les genres les plus représentatifs sont : Bothriocephalus, Abothrium, Eubothrium, Diphyllbothrium et Diplogonoporus (Möller & Anders, 1986).

- **Tetraphyllidea** : le scolex est doté de quatre bothridiums avec une ou plusieurs ventouses pour chacune. Leur cycle est toujours mal connu et les larves de quelques espèces sont désignées sous le nom de Scolex pleuronectis et scolex polymorphus. Les genres les plus représentatifs sont: Phyllobothrium, Acanthobothrium et Echinebothrium (Möller & Anders, 1986).

- **Trypanorhynchidea** : ils sont caractérisés par la présence de quatre trompes garnies de crochets ainsi que quatre bothriums sessiles. Les genres les plus représentatifs sont : Dasyrhynchus, Grillotia, Gymnorhynchus, Hepatoxylon, Lacistorhynchus et Nybellinia (Möller & Anders, 1986).

4. Impact sur l'hôte :

Les vers adultes causent généralement un dommage local au niveau du site de fixation du scolex, mais les larves causent des dommages aux organes de l'hôte par des sécrétions toxiques. Une seule larve (plérocercocœides) peut entraîner des troubles importants. Ils peuvent, causer des nécroses cellulaires conduisant à la perte de la fécondité voir à la mort du poisson.

Ainsi une infestation massive peut augmenter la vulnérabilité à la prédation et au stress environnemental tel que la pollution (Rhode, 2005). Les cestodes peuvent réduire la croissance et affecter la reproduction des poissons (Foin, 2005).

1.1.1.4. Nématodes :

Le terme nématode vient du grec nematos, qui signifie « fil », et de eidos, qui signifie « en forme de » (Leroy, 2005). Les Nématodes sont le groupe animal le plus nombreux après les insectes, on estime 3 millions d'espèces de Nématodes dont environ 300 000 espèces parasites, presque tous les vertébrés ont leur Nématodes parasites.

1. Caractères morpho-anatomiques :

Le corps de ces Nématelminthes est allongé, vermiforme et cylindrique est recouvert d'une cuticule rigide et sans cils qui a des rôles importants aussi bien pour la structure que pour la nutrition, la défense de l'organisme avec un rôle protecteur contre la déshydratation, l'abrasion, ou l'attaque immunologique (Maizels et *al.*, 1993). Leur taille varie de moins de 1mm à plus d'un mètre (Roberts and Janovy, 2005).

Les Nématodes ne possèdent pas de protonéphridies, de système circulatoire ni de système respiratoire. Ils possèdent pour la plupart une corde hypodermique, un pharynx à trois parties (généralement appelé oesophage), un anneau nerveux, des spicules copulateurs et une ou deux ouvertures gonadiques séparées chez la femelle et situées dans l'anus pour le mâle (Hassani, 2015). Ils possèdent un tube digestif complet composé d'une bouche et d'un anus (Filippi, 2013).

La majorité des espèces sont gonochoriques c'est-à-dire à sexes séparés avec un dimorphisme sexuel, les mâles étant souvent plus petits que les femelles (Leroy, 2005 ; Filippi, 2013). La reproduction par voie sexuée amphimixies ou plus rarement hermaphrodique ou parthénogénétique. La fécondation est interne, le male dépose sa semence dans les voies génitales de la femelle. Un cas unique de fécondation par spermatophore a été observé chez le nématode marin *Prorhynchonemawar wicki*. (Pierre-Paul et Dominique, 2000).

2. Cycle biologique :

Les Nématodes ont un cycle biologique hétéroxène (figure 4), incluant quatre stades larvaires et impliquant un ou plusieurs hôtes intermédiaires (cycle de vie direct ou indirect).

Le développement des oeufs évacués à l'extérieur avec les fèces, est caractérisé par 4 mues qui marquent le passage entre les différents stades larvaires jusqu'au stade adulte.

L'oeuf est expulsé avec les matières fécales de l'hôte définitif, et sous conditions de température, se développe une larve L2 qui est libérée ensuite à l'éclosion. La larve L3 est, en général, la forme infestante ; après contamination, elle engendre successivement la larve L4, puis le juvénile. Chaque stade étant séparé d'une mue de la cuticule, suivie d'une période de croissance (Maizels et *al.*, 1993 ; Bertrand 2004). Les adultes s'accouplent, puis, très rapidement les femelles commencent à pondre et le cycle peut recommencer (Filippi, 2013).

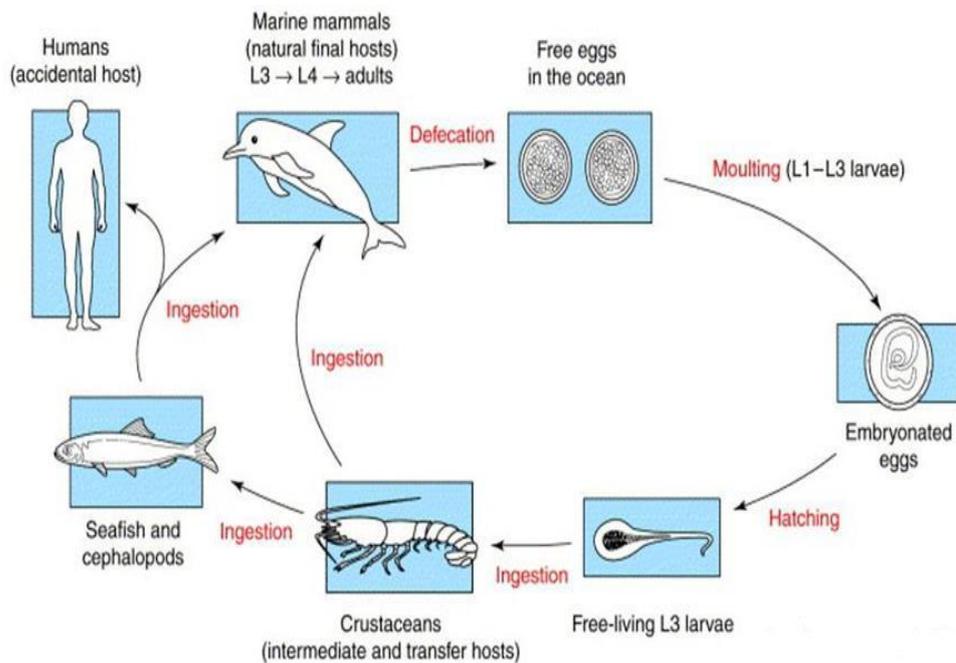


Figure 4: Cycle de vie d'un *Anisakis simplex* (Audicana et al., 2002)

3. Impact sur l'hôte :

Les nématodes considérés comme l'un des groupes les plus importants et les plus diversifiés de parasites helminthes infectent les poissons marins, d'eau douce et même d'eau saumâtre (Klimpel et al., 2011 ; Morsy et al., 2013). Leurs infections provoquent une grande morbidité chez les humains et les animaux. De nombreux cas d'anisakidose humaine, en particulier des genres *Anisakis* et *Pseudoterranova*, se produisent en raison de la consommation de poissons insuffisamment cuits (Huang, 1988 ; Chaligiannis et al., 2012 ; Guardone et al., 2018).

Les anisakidés humaines provoquent fréquemment des symptômes gastro-intestinaux, qui peuvent être associés à des réactions allergiques légères à sévères. De plus, certains patients présentent des réactions allergiques sans troubles digestifs associés. Les larves d'anisakidés peuvent être responsables de quatre formes cliniques de maladie chez l'homme. Les trois premiers sont caractérisés par la localisation des lésions et le quatrième par les seules manifestations allergiques (Audicana et al., 2003).

1.1.1.4. Acanthocéphales :

1. Caractères morpho anatomiques :

Les Acanthocéphales sont des pseudo coelomates à épines sur la tête, regroupent plus de 1000 espèces. Ces vers infestent principalement les poissons, les oiseaux et les mammifères (Herlyn et *al.*, 2003). Les vers adultes sont retrouvés dans le tube digestif de l'hôte définitif (Arai, 1989) et s'attachent à la muqueuse intestinale. Ils absorbent les nutriments à travers les cryptes de leur membrane externe (Ricard et *al.*, 1967 ; Rhode, 2005).

Les acanthocéphales présentent une symétrie bilatérale, sont fuselés, cylindriques (ou légèrement aplatis) et creux. Les Acanthocéphales sont dépourvus de tube digestif. Leur critère d'identification principal est un proboscis invaginable présent à la partie antérieure du corps qui est une trompe armée de crochets, ces derniers sont utilisés pour l'ancrage du ver.

Le nombre, la forme et l'arrangement des crochets est très important pour l'identification des membres de ce phylum (Taraschewski, 2000).

2. Cycle biologique :

Le cycle de vie est semblable pour l'ensemble de ce phylum. Ces helminthes nécessitent un hôte intermédiaire (Crustacés, Amphipodes, Isopodes ou des Insectes aquatiques) pour accomplir leur cycle (Figure 5). Les oeufs libres dans l'eau sont ingérés par un amphipode qui est l'hôte intermédiaire du parasite. Puis ils sont transformés d'une larve appelée acanthor (larve à crochets). Dans son hôte intermédiaire, l'acanthor perd son enveloppe protectrice et traverse la paroi digestive, pour se développer ensuite dans la cavité générale de l'invertébré (Taraschewski, 2000) ; puis ils se transforment en Acanthella qui s'enkyste dans son hôte. La forme enkystée, nommée Cystacanth, ainsi que l'acanthella, sont tous les deux infectieux pour l'hôte définitif (Taraschewski, 2000). Quelques acanthocéphales nécessitent un deuxième hôte intermédiaire qui peut être un poisson différent de l'hôte définitif (Paperna, 1982 ; Ricard 1967).

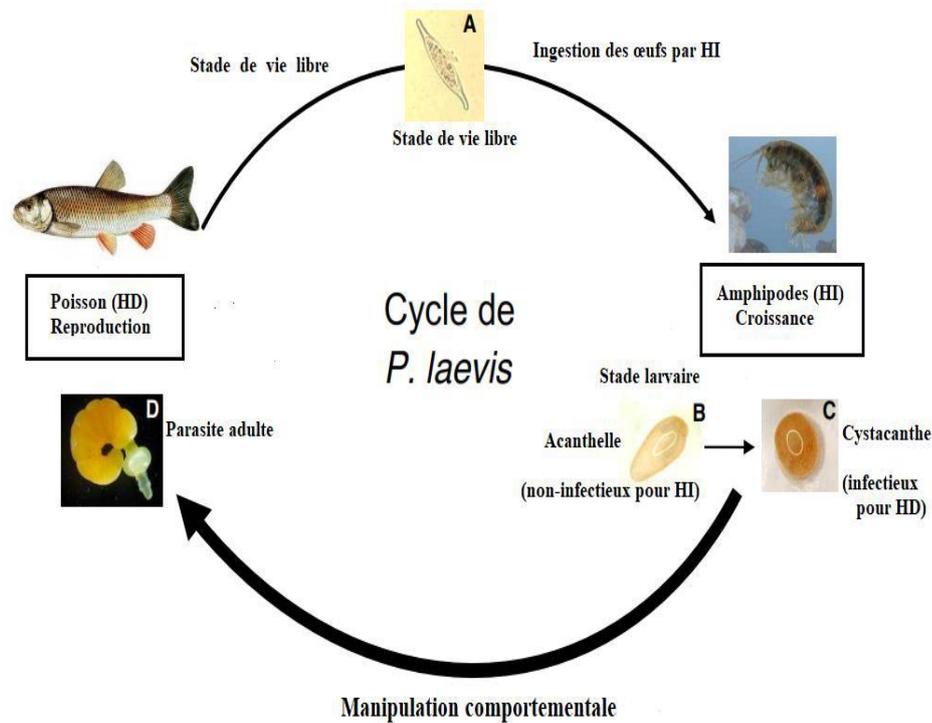


Figure 5 : Cycle de vie d'un acanthocéphale (*Pomphorhynchus laevis*) (Dianne, 2012)

3. Impact sur les hôtes :

L'insertion du proboscis épineux dans la paroi de l'intestin de l'hôte définitif, entraîne des sérieux dommages, qui se manifestent par des nécroses cellulaires et des ulcérations. Une agression sévère peut entraîner la perforation de l'intestin (Paperna, 1982 ; Rhode, 2005). Ils provoquent, ainsi l'anémie et l'amaigrissement des poissons infestés (Filippi, 2013).

02. Ectoparasites :

2.1 Protozoaires :

Il existe plus de 65 000 espèces décrites de protozoaires avec environ 8800 espèces parasites, y compris 2500 ciliés et 1800 flagellés. Il y a près de 1200 espèces de myxozoaires qui parasitent les poissons (Lom et Dykova, 1992).

1. Caractère morpho anatomique :

Ce sont des organismes unicellulaires de type eucaryote, hétérotrophes du règne animal, le plus souvent mobiles ; selon les cas ils se déplacent grâce à des plasmopodes (rhizopodes), des flagelles, membrane ondulante ou des cils. Les Protozoaires sont des cellules hautement organisées, Puisque, soit à l'état de simplicité, soit engagée dans une colonie, une cellule, remplie de nombreuses fonctions nécessaires à la vie et comporte des organites complexes : vacuoles pulsatiles, cils, flagelles... (Rohde, 2005).

Les protozoaires se différencient donc fortement des cellules constituant des tissus des métazoaires qui sont pluricellulaires. Ils ont conquis et se sont adaptés à tous les milieux de vie (Rohde, 2005).

Ce groupe comporte trois embranchements principaux :

- Les Sarcomastigophora : comprenant les Amibes et les Flagellés, qui se déplacent respectivement à l'aide de mouvements amiboïdes ou à l'aide de flagelles.
- Les Ciliés qui sont les protozoaires les plus spécialisés, leur structure est d'une grande complexité. Ils sont caractérisés par la présence de nombreux cils. Les Ciliés sont classés parmi les plus nuisibles des parasites de poissons.

- les Apicomplexa qui ne renferment que des formes parasites, possèdent une combinaison caractéristique d'organelles appelée complexe apical (Rhode, 2005). Les Protozoaires parasites causent de nombreux problèmes aux organismes qu'ils infectent. Certains Flagellés aquatiques produisent des toxines qui peuvent causer la mort des poissons. Les mollusques filtreurs comme les moules et les huîtres peuvent ingérer de grandes quantités de ces flagellés sans en être affectés. Cependant, les toxines accumulées peuvent causer des troubles (Lom & Dyková, 2006 ; Boucharel, 2012).

2. Cycle de vie :

La plupart des protozoaires ont un cycle de vie direct (figure 6). Aux stades infectieux, ils sont reloués dans l'eau pour réinfecter le même hôte ou se répandre dans toute la population de poissons (par exemple Ichthyophthirius).

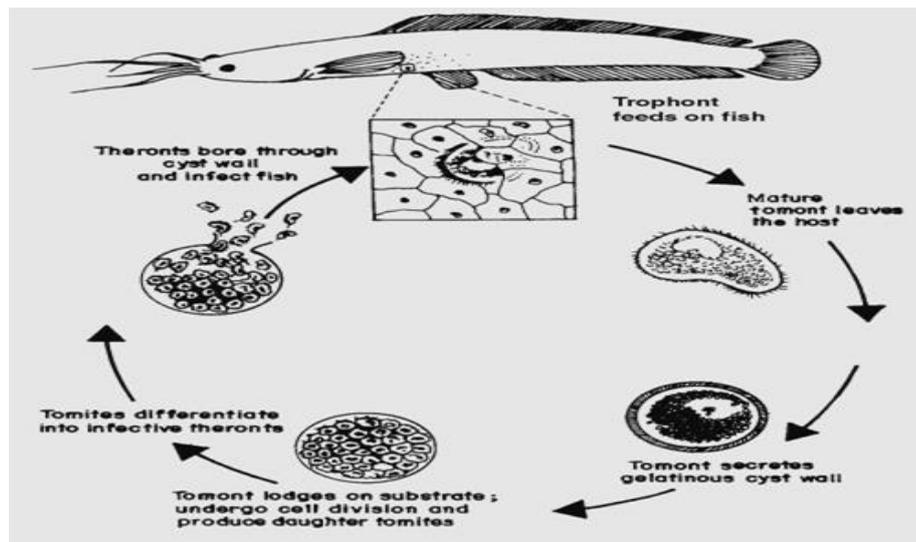


Figure 6 : Cycle de vie d'une espèce de Protiste *Ichthyophthirius multifiliis* (Cruz-Lacierda,

2.1.2 Crustacés :

Les espèces de crustacés ectoparasites de poissons marins sont très nombreuses. Elles appartiennent à plusieurs groupes taxinomiques. Les isopodes et les copépodes, en particulier, sont les plus importants.

.2.1.1. Copépodes :

1. Caractéristiques morpho anatomiques :

Les copépodes constituent souvent l'élément dominant du zooplancton marin et jouent ainsi un rôle fondamental dans le cycle biologique des océans. Ils se nourrissent en effet d'organismes végétaux microscopiques et sont à leur tour consommés par de nombreux animaux, depuis les larves de poissons jusqu'aux baleines.

La tête, le thorax et l'abdomen sont présents dans les formes typiques. Ils peuvent être très modifiés par le parasitisme, qui conduit à la régression des appendices locomoteurs, des organes des sens et de la segmentation, ainsi qu'au développement des dispositifs de fixation sur l'hôte et de l'appareil reproducteur. Seules les femelles sont fixées et portent de vastes sacs ovigères.

Les familles de copépodes parasites de poissons les plus communes sont : Caligidae, Bomolochidae, Chondracanthidae, Ergasilidae, Hatschekiidae, Pandaridae, Pennellidae, Lernaepodidae, Lernanthropidae, Philichthyidae, Taeniacanthidae.

2. Cycle biologique :

Les Copépodes parasites se caractérisent par des cycles monoxènes et hétéroxènes (Kabata, 1979), et passent par plusieurs stades larvaires (mue) pour atteindre le stade adulte (figure7). Le nauplius, le copépodite, chalimus (I-IV) et le stade préadulte sont des stades caractéristiques du cycle de développement des Copépodes. Les parasites ayant un cycle de vie complexe, utilisant plusieurs hôtes, sont en général moins spécifiques que ceux qui ont un cycle direct (Poulin, 1992 ; Morand et *al.*, 1996). Les parasites à cycle direct procèdent souvent à une recherche active de leur hôte, alors que le transfert des stades parasitaires des espèces à cycle complexe se fait passivement, principalement à travers les interactions de prédation (Snyder & Janovy, 1996).

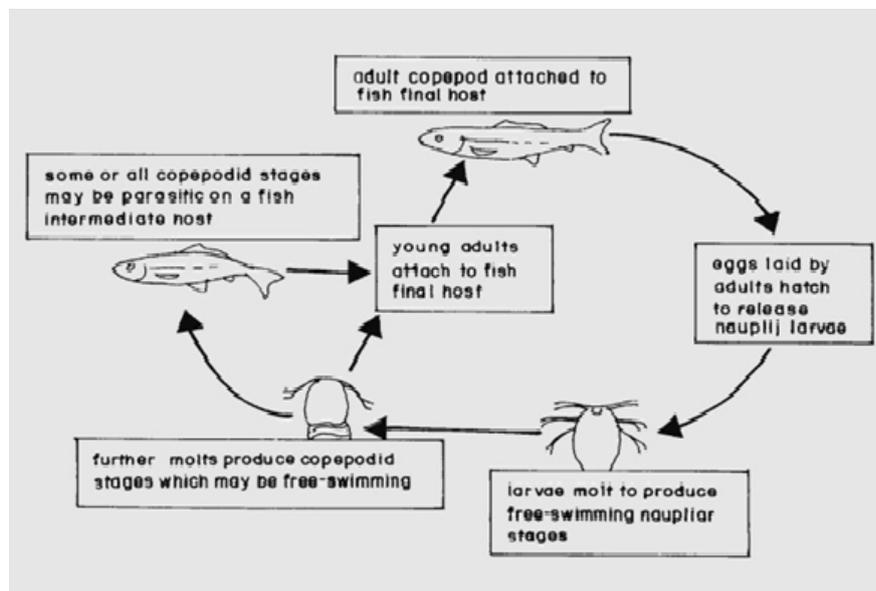


Figure 7 : Cycle biologique des Copépodes (Cruz-Lacierda, 2001)

3. Impact sur l'hôte:

Les copépodes comme les Pennellidae, (*Peroderma cylindricum*, *Pennella filosa*) et certains Caligidae provoquent des blessures à leurs hôtes, au niveau de la surface du corps et Dans la cavité buccale tandis que les Ergasilidae et les Lerneopodidae provoquent des lésions au niveau des filaments branchiaux (Ramdane et *al.*, 2009). En général, les points de fixation sont marqués par une dépression circulaire rouge tandis que la zone périphérique devient hémorragique et enflammée, parfois ulcéreuse avec perte partielle de l'épithélium (Paperna, 1996). Ainsi, par exemple, Ben Hassine et *al.* (1990), Ben cheikh (1993), Ben cheikh et *al.*

(1994) ont montré que le copépode *P. cylindricum* a un effet négatif sur la croissance de la Sardine.

2.1.2. Isopodes :

1. Caractère morpho anatomique :

Les Isopodes parasites se distinguent facilement des autres Crustacés par la segmentation de leur corps. Il existe trois grands groupes : Les cymothoids : sont des parasites de poissons, les epicaridiens : sont des parasites de crustacés et gnathiids : Les larves sont des parasites de poissons, les adultes étant libre.

En citant l'exemple des Gnathidés ; les spécimens de ce groupe de parasite sont très peu connus malgré leur forte présence comme parasites de poissons. La larve praniza est un ectoparasite hématophage des poissons téléostéens et des élasmobranches, elle est apparemment un consommateur vorace de sang habituellement trouvé dans son corps dilaté

(Smit & Davis, 2004).

2. Cycle de vie :

Les Gnathidés sont des parasites, uniquement à leur étape larvaire (praniza)(figure 8) ; les adultes ne s'alimentent pas et assurent probablement la reproduction (Cohen & Poore, 1994 ; Tanaka & Nishi, 2008).

Les isopodes parasites utilisent un hôte intermédiaire, par exemple un copépode, dans leur cycle de vie. Chez les crevettes graminées, par exemple, les isopodes femelles peuvent être trouvés dans la chambre branchiale avec le mâle nain parmi ses pléopodes. Le petit mâle fertilise les ovules et la larve résultante nage vers la lumière, se fixe à l'hôte intermédiaire copépode et se développe rapidement dans un autre stade larvaire. La larve du deuxième stade mue et se développe plus loin dans la larve (cryp-toniscus) infectieuse pour les crevettes graminées. Les isopodes appartenant au type «cyomothoïde» s'attachent aux poissons tôt dans la vie et commencent comme un mâle avant de se développer en une femelle. Les spécimens au stade mâle ne peuvent pas se développer davantage en présence d'une femelle mature.

Les isopodes «gnathiidés» ne sont parasitaires qu'au stade larvaire appelé praniza. Les sangsues ont un cycle de vie direct. Les adultes pondent des cocons attachés à un substrat. Les jeunes sangsues éclosent des cocons et le cycle de vie s'achève en plus ou moins d'un an.

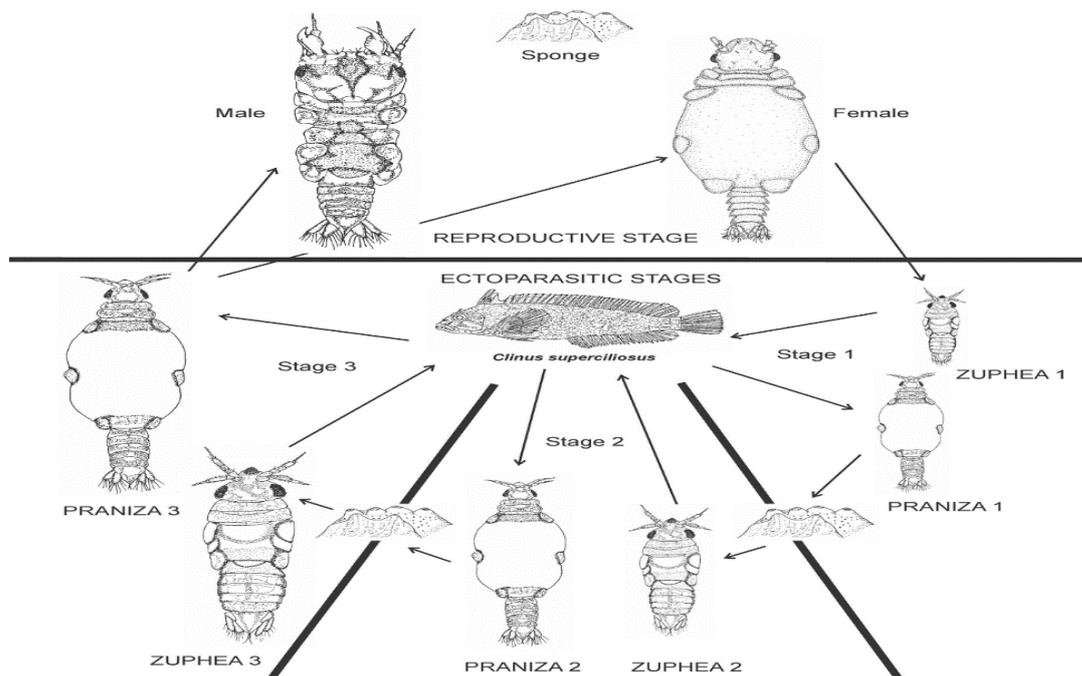


Figure 8 : Représentation schématique du cycle de vie d'un Isopode (Smit et al., 2003)

4. Impact sur l'hôte :

La présence des isopodes sur leurs hôtes déprécierait commercialement les poissons et les crustacés, en plus d'être à l'origine de lésions qui représenteraient des voies d'accès aux virus et aux bactéries (Bunkley et al., 2006).

Les isopodes Cymothoidae sont des ectoparasites hématophages. Ces espèces provoquent des blessures en surface chez leurs hôtes (destruction des écailles, de l'épiderme, du muscle, des vaisseaux sanguins), sur les nageoires, au niveau du plafond et du plancher buccal, avec parfois une atrophie ou même une disparition de la langue de leur hôte (Ramdane et al., 2009). Les pranizes de Gnathiidae provoquent également des blessures assez importantes liées non pas à l'importance de leur taille mais à la charge parasitaire correspondante (Ramdane et al., 2009).

CONCLUSION

Conclusion :

Les relations étroites entre les animaux domestiques et sauvages, l'homme et les modifications environnementales sont au cœur de la gestion des parasitoses. Une consommation croissante de poissons (qualitative et quantitative), associée à de nouvelles pratiques culinaires, a contribué à l'émergence et la diffusion de zoonoses parasitaires d'origine piscicole déjà connues mais souvent négligées par le passé. Quel que soit le parasite impliqué, l'accroissement avéré ou potentiel de ces zoonoses (en termes de diversité des espèces impliquées, du nombre de cas humains d'infestation, de l'expansion géographique notamment) est la résultante de combinaisons complexes de facteurs biologiques, économiques, sociaux et culturels. L'établissement de mesures de contrôle et de prévention efficaces dépend très largement de ces facteurs. Les programmes d'information et d'éducation de la population sont la clé de voûte pour une réduction effective de la prévalence d'infection par les parasites zoonotiques des poissons. Le contrôle de ces parasitoses reste difficile à cause du manque de connaissance relatif au cycle biologique, aux modalités de transmission et à la répartition géographique des cas humains et parfois faute de volonté politique et économique de contrôle de celles-ci. Les mouvements migratoires et les changements globaux (dont le réchauffement climatique) participent à une redistribution des parasites à travers le monde et contribuent à leur diffusion voire leur installation dans de nouveaux foyers. Le programme de recherche est un territoire présentant de nombreuses zones d'ombre qui demeurent à explorer :

- De nouveaux outils diagnostiques et curatifs sont nécessaires afin de lutter contre ces zoonoses parasitaires,
- La prévalence, l'intensité et la localisation anatomique des parasites d'importance chez les poissons sauvages destinés à la consommation humaine seraient à déterminer,
- Le rôle du poisson dans la transmission à l'homme de protozoaires ou de myxozoaires reste à clarifier.

L'élevage piscicole représente une bonne alternative pour continuer à consommer du poisson cru avec un risque parasitaire associé extrêmement faible si et seulement si les bonnes pratiques d'élevage sont respectées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **Barbault R. et Hochberg M., 1992.** Population and community level approaches to studying biodiversity in international research programs
- 2) **Zander C.D., 1998.** Ecology of host parasite relationships in the Baltic Sea. *Naturwissenschaften* 85 : 426-436
- 3) **Zander C.D., 1998.** Ecology of host parasite relationships in the Baltic Sea. *Naturwissenschaften* 85 : 426-436
- 4) **Boutiba Z., 2009** *European Journal of Scientific Research* Vol.28 No.1
- 5) **Chambouvet A., 2009.** Les Amoebophryidae (Syndiniales) parasitoïdes de dinoflagellés : Cycle de vie, dynamique et spécificité in situ.
- 6) **Foin A. A., 2005.** Parasites et parasitoses des poissons d'ornement d'eau douce. Aide au diagnostic et propositions de traitement.
- 7) **Euzet L. & Parisselle A., 1996.** Le parasitisme des poissons Silluroidei : un danger pour l'aquaculture. *Aquat. Living Resour.*, Vol (9) : 145-151pp
- 8) **Viatoux J., 2007.** Etude de trois Nématodoses canines et leur incidence pathogénique chez l'homme.
- 9) **Poulin R. 1992.** Toxic pollution and parasitism in freshwater fish. *Parasitol. Today*, 8: 58 – 61. DOI: 10.1016/0169-4758(92)90090-O
- 10) **Cressey R.F., 1983.** Crustaceans as parasites of other organisms. *The biology of Crustacea*, vol. 6, pp. 251-273
- 11) **Möller. H., 1987.** Pollution and parasitisme in the aquatic environment. *International journal of parasitologie*. 17. 353-361 pp.
- 12) **Möller H. & Anders K., 1986.** Diseases and Parasite of Marine Fishes. PP. 365. (ISBM 3923890-04-4).

- 13) **Sasal P., Durand P., Faliex E., Morand S., 2000.**
Experimental approach to the importance of parasitism
biological conservation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 198:293-302.
- 14) **Khan, 2011.** Essentials of Veterinary Parasitology. Edition: First Edition. Publisher: *Caister Academic Press*. ISBN :978-1-904455-80-6.
- 15) **Huang W., 1988.** Anisakidés et Anisakidoses humaines.
Deuxième partie : Enquête sur les Anisakidés de poissons
commerciaux du marché parisien. *Ann. Parasito Hum.*
Comp., Masson, 63(3) : 197-208
- 16) **Bernardi 2011.** Prevalence and mean intensity of *Anisakis simplex*(sensu stricto) in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) from Northeast Atlantic Ocean. *Int J Food Microbiol* :55–59.
- 17) **Rohde K., 2005.** Marine parasitology. CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 592
- 18) **Shirakashi S., Goater C., 2005.** Chronology of parasite-induced alteration of fish behaviour: effects of parasite maturation and host experience. *Parasitology*, 130, 77-183.
- 19) **Lambert A., 1980.** Oncomiracidiums et phylogénèse des Monogenea (Plathelminthes) Ire Partie : Développement post-larvaire Annales de Parasitologie (Paris), Masson, t 55, n° 2, pp. 165-198.
- 20) **Odhner T. (1912).** Die Homologien der Weiblichen Genitalwege bei den Trematoden und Cestoden. Nebst Bemerkungen zum natürlichen System der monogenen Trematoden. *Zoologischer Anzeiger*, 39: 337-351
- 21) **Whittington ID., Cribb BW., 2001.** Adhesive secretions in the Platyhelminthes. *Advances in Parasitology* 48, 101–224
- 22) **Roberts LS., Janovy J., 1996.** Foundations of Parasitology. Brown, W. C., Dubuque. 659 p.
- 23) **Roberts LS, Janovy JJ., 2005.** ‘Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts’ foundations of parasitology.’ 7th edn. (McGraw-Hill: Boston).
- 24) **Silan P., Langlais M., Latu G., 1999.** Dynamique des populations de monogènes, ectoparasites de téléostéens : stratégies démographiques et implications mathématiques. *Ecologie, Société française d’écologie*, 1999,

- 25) **Bartoli, P.; Gibson, I.D.; Bray, A.R.; Maillard, C. and Lambert, M., 1989.** The Opecoelidae (Digenea) of Sparid fishes of the western Mediterranean. II. Pycnadenoides (Yamaguti, 1938) and Pseudopycnadena Saad Fares & Maillard, 1986. *Systematic Parasitology*, 13: 35– 51.
- 26) **Bartoli P., Gibson D.I., Bray R.A., 2005.** Digenean species diversity in teleost fish from a nature reserve off Corsica, France (Western Mediterranean), and a comparison with other Mediterranean regions. *J. Nat. Hist.*, 391: 47 – 70
- 27) **Durieux E., 2007.** Ecologie du système hôte – parasite, juvéniles G0 de sole (*Solea solea*) – métacercaires de Digènes : dynamique et effets de l’infestation.
- 28) **Schell S.C., 1970.** How to Know the Trematodes. Brown, W. C. Company Publishers, Dubuque. 355 p.
- 29) **Cribb B.W., 2001.** Adhesive secretions in the Platyhelminthes. *Advances in Parasitology* 48, 101–224.
- 30) **Desclaux, c. (2003).** Interactions hôtes-parasites : Diversité, mécanismes d’infestation et impacte des Trématodes Digènes sur les coques *Cerastoderma edule* (mollusque bivalve) en milieu lagunaire macrotidal.
- 31) **Hurd, H., 1990.** Physiological and behavioral interactions between parasites and invertebrate hosts. *Adv Parasitol* 29:271-318
- 32) **Coleman F.C., Travis J., 1998.** Phenology of recruitment infection patterns of *Ascocotyle pachycyctis*, a digenean parasite in the sheephead minnow, *Cyprinodon variegatus*. *Environmental Biology of Fishes*, 51, 87-96.
- 33) **Johnson M., Dick T., 2001.** Parasite effects on the survival, growth, and reproductive potential of yellow perch (*Perca flavescens* Mitchill) in canadian Shield lakes. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 1980-1992
- 34) **Collyer M.L., Stockwell C.A., 2004.** Experimental evidence for costs of parasitism for a threatened species, White Sands pupfish (*Cyprinodon tularosa*). *Journal of Animal Ecology*, 73, 821-830

- 35) **Caira J.N. and Littlewood D.T.J., 2013.** Worms, Platyhelminthes. Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition), p 437-469.
- 36) **Yamaguti S., 1959.** Systema helminthum. Vol. 2. The cestodes of vertebrates. Intersci. **Yamaguti S., 1963.** Copepoda and Brachiura of Fishes. New York: *Inter science Publishers, INC*, 1104 p.
- 37) **Khalil L. F.; Jones A. and Bray R. A., 1994.** Keys to the Cestoda Parasites of Vertebrates. Wallingford, CABI publishing. 751 pp.
- 38) **Hoffman G.L., 1999.** Parasites of North American Fresh Water Fishes (2nd ed.). *Cornell University Press, Ithaca.* 539 p.
- 39) **Elsheikha & Khan, 2011.** Essentials of Veterinary Parasitology. Edition: First Edition. Publisher: *Caister Academic Press.* ISBN : 978-1-904455-80-6.
- 40) **Schmidt GD., 1970.** How to Know The Tapeworms. Brown, W. C. Company Publishers, Dubuque. 266 p
- 41) **Paperna I., 1982.** Parasites infectons et maladies du poisson en Afrique, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Doc.Tec.* n° 7. PP 202.
- 42) **Paperna I., 1982.** Parasites infectons et maladies du poisson en Afrique, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Doc.Tec.*n° 7. PP 202.
- 43) **Leroy S., 2005.** Phylogénie moléculaire et évolution de la taille du génome chez les nématodes. P : 6-7.
- 44) **Maizels R.M., Blaxter M.L. and Selkirk M.E., 1993.** Forms And Functions Of Nematode Surfaces. *Experimental Parasitology.* 77(3): p. 38
384
- 45) **Hassani, M.M. and Kerfouf, A., 2014.** Diversity of Nematodes parasites of the greater forkbeard *Phycis blennoides* in the western Mediterranean Sea. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research.*18 (2):97-103
- 46) **Filippi, J.J. 2013.** Etude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultrastructurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille

- 47) **Pierre C. & Ruiz-Pino D., 1999.** The Mediterranean Sea : a miniature ocean for climatic and environmental studies and a key for the climatic functioning of the North Atlantic, *Prog. Oceanogr.*, 44: 131-146.
- 48) **Bertrand M., 2004.** Faune parasitaire, morphologie et contenus stomacaux comme indicateurs des habitats utilisés par l'omble de fontaine, *salvelinus fontinalis*
- 49) **Klimpel S., Abdel-Ghaffar F., Al-Rasheid K.A., Aksu G., Fischer K., Strassen B. and Mehlhorn H., 2011.** The effects of different plant extracts on nematodes. *Parasitol.Res.*, 108(4): 1047 – 1054.
- Morsy K. 2013.** New host and locality records of two nematode parasites *Dujardinascaris mujibii* (Heterocheilidae) and *Hysterothylacium aduncum* (Anisakidae) from the common seabream *Pagrus pagrus*: a light and scanning electron microscopic study. *Parasitology research*;112(2):80715.
- 50) **Chaligiannis I. ; Lalle M. ; Pozio E. and Sotiraki S., 2012.** Anisakidae infection in fish of the Aegean Sea. *Vet. Parasitol.*, 184 (2 – 4): 362 – 366. DOI :1016/j.vetpar. 2011. 09.007.
- 51) **Guardone, I.; Armani, A.; Costanzo, F.; mattiucci, S., 2018.** Human anisakiasis in Italy: a retrospective epidemiological study over two decades. *Parasite.*, 25 – 41. DOI: 10.1051/parasite/2018034
- 52) **Audicana M.T. and Kennedy M.W., 2008.** Anisakis simplex: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clin Microbiol Rev*; 21:360 –379.
- 53) **Herlyn H, Piskurek O, Schmidt J, Ehlers U, Zischler H. 2003.** The phylogeny of the Syndermate (Rotifera: Monogonota, Bdelloidea, Seisonidea; Acanthocephala Palaeacanthocephala, Eoacanthocephala, Archiacanthocephala). *Molecular and Phylogenetic Evolution* 26, 155–164.
- 54) **Kabata Z., 1979.** Parasitic copepoda of British Fishes. Ray Society, London: 468 p.

- 55) **Morand S., Legendre P., Gardner S. L., Hugot J. P., 1996.**
Body-size evolution of
oxyurid (Nematoda) parasites: the role of hosts. *Oecologia*
107:274-282.
- 56) **Snyder S. D & Janovy J. Jr., 1996.** Behavioral basis of second
intermediate host specificity among four species of
Haematoloechus (Digenea: Haematoloechidae).
Journal of Parasitology 82 : 94 - 99.
- 57) **Ramdane Z. ; Ider D., Kacher M. ; Iguerouada M. ; Trilles
J.P.;Courcot L. and Amara R., 2015.** Nematodes parasitizing
Trachurus trachurus (L.),
Boops boops (L.) from Algeria. *Parasitol. Res.*, 114 (11) : 4059-
4068
- 58) **Ben Cheikh S., Raibaut A., Euzet S. & Ben Hassine O.K.,
1994.** Etude
biosystémique de deux populations de téléostéens (*Sardina
pilchardus*) et de leurs copépodes parasites (*Peroderma
cylindricurn*) sur les côtes tunisiennes. *Parasite*, 1 : 279– 282.
- 59) **Smit N.J. & Davies A.J. 2004.** The curious life-style of the
parasitic stages of gnathiid
isopods. *Adv. Parasitol.*, 58, 289– 391
- 60) **Cohen B.F. & Poore G.C.B., 1994.** Phylogeny and
biogeography of the Gnathiidae
(Crustacea:Isopoda) with descriptions of new genera and
species, most from southeastern Australia. *Mem. Museum
Victoria*, 54, 271-397
- 61) **Bunkley W.L., Williams E.H. & Bashirullah A.K.M. 2006.**
Isopods (Isopoda: Aegidae, Cymothoidae, Gnathiidae)
associated with Venezuelan marine fishes. (Elasmobranchii,
Actinopterygii). *Rev. Biol. trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 54, 175188.

Les sites d'internet

<https://www.fish-parasite.net/accueil/les-parasites/generalites>

<https://www.groupe-techna.com/fr/feedia/conseils/limiter-pression-parasitaire-poissons#:~:text=Les%20parasites%20des%20poissons%20d,ou%20ses%20conditions%20d%27%C3%A9levage.>

- ✓ FAO. The state of world fisheries and aquaculture. 2014. pp 243. ISSN 1020-5489.
- ✓ AFSSA. Évaluation des risques nutritionnels et sanitaires. Priorités 2004/2007. Rapport, juillet 2004