

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE DE TLEMCEEN ABOU-BEKR BELKAÏD
Faculté des Sciences de La Nature Et De La Vie et des Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département d'Ecologie et Environnement



Mémoire

Présenté par :

OUAHRANI Ghafarane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière : Hydrobiologie marin

Spécialité : Science de la mer

Thème :

***Contribution à l'étude des parasites infestant le poisson :
l'Anchois *Engraulis encrasicolus* des côtes ouest
algériennes***

Soutenu le 23/06/2025, devant le jury composé de :

Président	Mme Tabti nassima
Encadrant	Mme BENHAMOU Fatima
Examineur	Mr. BOUKLI HACENE A. Sofiane

Année universitaire : 2024-2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Avant toute chose ; je rends grâce à “Allah” le Tout-Puissant, le Miséricordieux, qui m’a accordé la santé, la patience et la force nécessaires pour mener à bien ce travail. Sans sa volonté, rien n’aurait été possible.

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma directrice de mémoire, Madame **Benhamou Fatima**, pour sa supervision, ses conseils avisés et son accompagnement tout au long de cette étude.*

*Je remercie également **l’ensemble des encadrants** qui ont contribué à mon orientation scientifique, ainsi que Monsieur **Seliman, poissonnier**, pour son aide précieuse dans le cadre de la collecte des échantillons.*

*Mes sincères remerciements vont aussi aux membres du **Laboratoire de Recherche : Valorisation des Actions de l’Homme pour la Protection de l’Environnement et Application en Santé Publique**, en particulier : Madame **Dali YoucefKhadidja** née Benmokhtar, Madame **Dahaoui Salima** née Otmani, et Monsieur **Benmossat Benali**, pour leur soutien logistique, leur disponibilité et leur accueil chaleureux au sein du laboratoire.*

*Je n’oublie pas de remercier mon ami **Anes**, avec qui j’ai partagé le même thème de recherche. Son soutien, ses échanges constructifs et sa collaboration tout au long de ce travail ont été d’une grande valeur pour moi.*

*Enfin, je remercie du fond du cœur **ma famille** pour leur soutien indéfectible, ainsi que la **personne qui m’est chère**, pour son appui moral constant et ses encouragements jusqu’au bout de ce parcours.*

Dédicace

Je dédie ce travail

À moi-même

*Malgré tous les obstacles et les chutes, je ne me suis jamais résignée.
Aujourd'hui, je récolte enfin les fruits de ma patience et de mes efforts. Je suis
fière de moi, Alhamdoulillah.*

À mes chers parents

***Maman** Belhadje El Achouria et **Papa** Moussa mon soutien et ma
reconnaissance. Sans vos prières, vos sacrifices et votre soutien indéfectible, je
n'aurais jamais atteint ce rêve. Que Dieu vous accorde une longue vie et qu'Il
fasse de moi toujours votre fierté.*

À mes chères sœurs

*Fatna ma grande sœur; mon premier soutien et Halima, Ferdous, Omaïma, Aya,
et Kholoud..., qui m'ont soutenue jusqu'au bout. Vous avez été la lumière dans
mes moments d'ombre.*

À mon unique frère,

*Mohamed Ayoub, je te dédie une part de cette réussite et te souhaite tout le
succès dans ton parcours scolaire.*

À , mon être préféré,

*Walid qui m'a soutenue sans jamais faillir; aussi bien moralement que
matériellement. Que Dieu te protège et te garde toujours à mes côtés.*

*À mon chat **Rino***

mon compagnon et mon refuge dans les moments de dépression.

*Enfin, à toute ma famille et à mes amis qui ont cru en moi et m'ont souhaité la
réussite du fond du cœur : merci infiniment. Que Dieu vous comble de bonheur
et de réussite.*

الملخص

في إطار هذه الدراسة الطفيلية، تم جمع 50 عينة من سمك الأنشوا (*Engraulis encrasicolus*) خلال الفترة الممتدة من مارس إلى جوان 2025، وذلك من ميناء الغزوات الواقع بالساحل الغربي الجزائري. وقد هدف هذا العمل إلى تحديد الطفيليات التي تصيب هذا النوع من الأسماك، نظراً لأهميته التجارية الكبيرة في السواحل الجزائرية. أظهرت الفحوصات وجود إصابة طفيلية ضعيفة، رغم العدد الكبير من العينات المفحوصة. وقد تم التعرف على طفيليات تنتمي إلى عدة مجموعات رئيسية، وهي: المصاصات (Digenea) من نوع *Ectenurus sp* و *Lecithocladium sp* والشريطيات (Cestodes) التابعة لـ *Tetraphyllidea* (fam. gen. incertae sedis). بالإضافة إلى الديدان الأسطوانية (Nematoda) من نوع *Hysterothylacium sp* و *Anisakis sp*. ويعرف جنس *Anisakis* بارتباطه بأمراض تصيب الإنسان مثل داء الأنيساكيس.

تعد هذه الدراسة مساهمة في إثراء المعرفة بالطفيليات البحرية في الجزائر، كما تبرز أهمية المراقبة الطفيلية المنتظمة للأنواع التي تدخل ضمن النظام الغذائي للإنسان.

الكلمات المفتاحية: *Engraulis encrasicolus* ميناء الغزوات، ولاية تلمسان، الطفيليات، المصاصات (Digenea) الشريطيات (Cestodes)، الديدان الأسطوانية (Nematoda).

Résumé

Dans le cadre de cette étude parasitologique, un total de 50 spécimens d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) a été collecté entre mars et juin 2025 à partir du port de Ghazaouet, situé sur la côte ouest algérienne. L'objectif principal était d'identifier la faune parasitaire infestant ce poisson qui représente une importance commerciale importante dans les cotes algériennes.

Les examens ont révélé une faible infestation parasitaire malgré le nombre considérable d'échantillons analysés. Les parasites identifiés appurtenant principalement aux différents groupes: Digenea (*Ectenurus sp.* et *Lecithocladium sp.*), Cestodes (*Tetraphyllidea* fam.gen. incertae sedis), ainsi que des Nématodes (*Hysterothylacium sp.* et *Anisakis sp.*). le genre *Anisakis* est particulièrement reconnu pour son implication dans des pathologies humaines telles que l'anisakidose.

Cette étude constitue une contribution à la connaissance des parasitoses marines en Algérie et souligne l'importance d'un suivi parasitologique régulier des espèces consommées par l'homme.

Mots clés: *Engraulis encrasicolus*, port de Ghazaouet, wilaya de Tlemcen, faune parasitaire, Digenea, Cestodes, Nématodes.

Abstract

In this parasitological study, a total of 50 specimens of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were collected between March and June 2025 from the port of Ghazaouet, located on the western coast of Algeria. The main objective was to identify the parasitic fauna infesting this fish, which holds significant commercial importance along the Algerian coasts. Examinations revealed a low parasitic infestation despite the considerable number of samples analyzed. The identified parasites mainly belong to the following groups: Digenea (*Ectenurus sp.* and *Lecithocladium sp.*), Cestodes (*Tetraphyllidea* fam. gen. incertae sedis), as well as Nematodes (*Hysterothylacium sp.* and *Anisakis sp.*). The genus *Anisakis* is particularly recognized for its involvement in human pathologies such as *anisakiasis*.

This study contributes to the knowledge of marine parasitoses in Algeria and highlights the importance of regular parasitological monitoring of species consumed by humans.

Keywords: *Engraulis encrasicolus*, port of Ghazaouet, Tlemcen province, parasitic fauna, Digenea, Cestodes, Nematodes.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre 01 :Généralités sur les parasites des poissons marins

1.1. La parasitologie 4

1.2. Les parasites 4

1.3. Catégories des parasites 4

1.3.1. Protozoaires 4

1.3.2. Les Métazoaires..... 5

1.3.2.1. Les Plathelminthes..... 5

1.3.2.2. Les Nématodes..... 11

1.3.2.3. Les Acanthocéphales 15

1.3.2.4. Les Crustacés 16

1.4. Modes de nutrition des parasites 21

1.5. Modes de reproduction..... 21

1.6. Locomotion 22

1.7. Habitat et localisation des parasites 22

1.7.1. Ectoparasites..... 22

1.7.2. Mésoparasites 22

1.7.3. Endoparasites..... 22

1.8. Utilisation des parasites comme indicateurs 23

1.8.1. Les parasites indicateurs écologiques..... 23

1.8.2. Les parasites indicateurs biologiques	23
1.8.3. Les parasites indicateurs de pollution.....	24

Chapitre 02 : Biologie de l’Anchois *Engraulis encrasicolus*

2.1. Position systématique de l’anchois européen, <i>Engraulis encrasicolus</i>	26
2.2. Noms Scientifiques	27
2.3. Caractéristiques morphologiques	27
2.4. Distribution géographique.....	29
2.5. Habitat	30
2.6. Régime alimentaire.....	30
2.7. Reproduction	30
2.8. Croissance	31
2.9 Pêche	31

Chapitre 03 : Matériel et méthodes

3.1. Zone d’étude.....	34
3.2. Échantillonnage	36
3.3. Travail au laboratoire	36

Chapitre 04 : Résultats et discussion

4.1. Le trématode : <i>Ectenurus</i> sp. Juvénile.....	42
4.1.1. Description.....	42
4.1.2. Discussion.....	43
4.2. Le trématode : <i>Lecithocladium excisum</i> (Rudolphi, 1819)	45
4.2.1. Description.....	45
4.2.2. Discussion.....	47
4.3. Le Cestode : <i>Tetraphyllidea</i> fam.gen. incertae sedis	49
4.3.1. Description.....	49

4.3.2. Discussion.....	50
4.4. Le Nématode : Hysterothylacium sp. Ward et Magath, 1917	51
4.4.1. Description.....	51
4.4.2. Discussion.....	52
4.5. Le Nématode : Anisakis sp.....	54
4.5.1. Description.....	54
4.5.2. Discussion.....	56
Conclusion et perspectives.....	58
Références.....	60

Liste des figures

Figure 1: Le cycle de développement typique des monogènes genre <i>Lamellodiscus</i>	6
Figure 2: Cycle de vie des digènes.....	8
Figure 3: Cycle biologique des cestodes (Ténias) avec hôtes intermédiaires et définitif".....	11
Figure 4: Cycle de vie de <i>Anisakis simplex</i> including accidental human hosts.....	14
Figure 5: Cycle biologique d'un acanthocéphale parasite de poisson	16
Figure 6: Cycle biologique de <i>Caligus minimus</i> , parasite buccal du loup, <i>Dicentrarchus labrax</i>	19
Figure 7: Photographies montrant la morphologie externe d' <i>E. encrasicolus</i>	28
Figure 8: Répartition géographique d' <i>E. encrasicolus</i>	29
Figure 9: Carte routière de la région de Ghazaouet, Wilaya de Tlemcen	34
Figure 10: Port de Ghazaouet.....	35
Figure 11: Présentation de différentes mesures de longueur.	37
Figure 12: Pesée du poisson	37
Figure 13: Dissection du poisson.	38
Figure 14: matériel d'observation et d'identification des espèces	39
Figure 15: Aspect générale d' <i>Ectenurus</i> sp. Juvénile.....	43
Figure 16: Observation microscopique des ventouses d' <i>Ectenurus</i> sp	44
Figure 17: <i>Lecithocladium excisum</i>	47
Figure 18: <i>Tetraphyllidea</i> fam.gen. incertae sedis.....	50
Figure 19: <i>Hysterothylacium</i> sp	52
Figure 20: <i>Anisakis</i> sp.	55
Figure 21: Aspect générale d' <i>Anisakis</i>	56

Liste des tableaux

Tableau 1 :Liste des parasites inventoriés chezl'anchois E. encrasicolus.	20
Tableau 2: Position systématique de l'anchois européen Engraulis encrasicolus.	26
Tableau 3: Caractéristiques de la station climatologique de Ghazaouet (A.N.R.H).	35
Tableau 4: le nombre d'individu obtenue chaque sortie.....	36

Introduction

Introduction

Le parasitisme constitue l'une des formes d'interaction biologique les plus répandues dans la nature. Pourtant, son rôle dans la structuration et le fonctionnement des réseaux trophiques reste encore difficile à appréhender à l'aide des approches écologiques classiques (Lefèvre, 2007 ; Lefèvre et al., 2007). Ce phénomène a ainsi longtemps été sous-estimé dans de nombreuses études, en particulier dans les écosystèmes aquatiques.

Chez les poissons, les parasites représentent un facteur biologique majeur, impactant non seulement leur santé et leur dynamique de population, mais aussi la sécurité alimentaire humaine.

Parmi les espèces les plus pêchées et consommées en Méditerranée figure l'anchois européen (*Engraulis encrasicolus*), un petit poisson pélagique largement exploité pour la consommation fraîche, marinée ou salée. Cette espèce, abondante sur les côtes algériennes, joue un rôle socio-économique important. Toutefois, elle est souvent sujette à l'infestation par des parasites, notamment les nématodes du genre *Anisakis*, et plus précisément *Anisakis pegreffii*, un agent zoonotique responsable de l'*anisakidose* humaine (Mattiucci et al., 2013).

En Algérie, bien que les données épidémiologiques sur cette parasitose soient encore rares, la consommation d'anchois crus ou marinés demeure courante, surtout dans les régions côtières de l'ouest. Cela représente un enjeu de santé publique, particulièrement dans un contexte où les pratiques domestiques de préparation ne respectent pas toujours les recommandations sanitaires (FAO & WHO, 2019).

Au-delà des enjeux sanitaires, l'étude des parasites permet également de mieux comprendre certains aspects de l'écologie des poissons hôtes, tels que leur régime alimentaire, leur position trophique, leur comportement migratoire, et les interactions interspécifiques dans les écosystèmes (Brooks & Hoberg, 2000).

Dans ce contexte, le présent travail constitue une première contribution à la connaissance des parasites infestant l'anchois européen (*Engraulis encrasicolus*) dans la wilaya de Tlemcen, au niveau des côtes ouest-algériennes. Cette espèce, de grande valeur commerciale, est très prisée par les consommateurs algériens.

En Algérie, les travaux scientifiques portant spécifiquement sur les parasites de l'anchois *Engraulis encrasicolus* restent relativement rares.

Toutefois, quelques études ont été menées, notamment celle d'Azoug, Djouder et Rahmani (2015), qui ont signalé la présence du nématode *Anisakis simplex* chez l'anchois, avec un taux de prévalence de 1,5 % dans les échantillons prélevés sur les côtes algériennes. Par ailleurs, Djouder, Azoug et Rahmani (2014) ont contribué à l'étude des paramètres biologiques de l'anchois commercialisé dans le golfe de Béjaïa, tout en mentionnant la présence de certains parasites. En outre, bien que ne portant pas directement sur l'anchois, les travaux de Marzoug (2012) ont permis de caractériser la diversité parasitaire chez plusieurs espèces de poissons commerciaux dans la région d'Oran, ce qui souligne la nécessité de poursuivre les recherches sur les parasites affectant *E. encrasicolus* dans les différentes régions côtières du pays.

L'objectif principal de cette étude est de décrire la diversité de la faune parasitaire de cette espèce.

Le plan de notre étude se présente comme suit :

- Le 1^{er} chapitre comporte la généralité sur la parasitologie et les catégories des parasites des organismes marins.
- Le 2^{ème} chapitre comprend la biologie et l'écologie de l'espèce hôte.
- Le 3^{ème} chapitre comprend la méthodologie expérimentale avec les différents protocoles suivis.
- Le 4^{ème} chapitre présente les résultats et discussions : un inventaire bibliographique des parasites récoltés chez l'anchois a été fait ; la description des espèces parasites identifiés dans ce travail avec une discussion pour chaque espèce.

Chapitre 01 :Généralités
sur les parasites des
poissons marins

1.1. La parasitologie

Elle concerne l'étude des organismes, qu'ils soient animaux ou végétaux, qui parasitent l'homme, les animaux ou les insectes. Ces organismes peuvent devenir pathogènes pour leur hôte, provoquant des troubles d'intensités diverses (Fred, 2002).

1.2. Les parasites

Sont de minuscules organismes vivants relevant des règnes animal, végétal, bactérien ou fongique (champignons) (Hordé, 2016). Ils évoluent de manière obligée, durant une partie ou l'intégralité de leur existence, en tirant profit d'un autre organisme vivant, connu sous le nom « hôte » (Morlot, 2011). Pour survivre, ces parasites se nourrissent et se reproduisent aux dépens de leur hôte (Hordé, 2016).

1.3. Catégories des parasites

Les parasites sont répartis en grands groupes :

1.3.1. Protozoaires

- **Caractères morpho anatomiques**

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires eucaryotes appartenant au règne animal. Ils sont majoritairement hétérotrophes et mobiles, se déplaçant grâce à divers moyens tels que des pseudopodes (rhizopodes), des flagelles, une membrane ondulante ou des cils. Ces cellules hautement organisées assurent de nombreuses fonctions vitales et possèdent des organites complexes, comme des vacuoles pulsatiles, des cils et des flagelles (Rohde, 2005). À ce jour, plus de 65 000 espèces de protozoaires ont été décrites, dont environ 8 800 espèces parasitaires, comprenant 2 500 ciliés et 1 800 flagellés. Par ailleurs, près de 1 200 espèces de myxozoaires parasitent les poissons (Lom et Dykova, 1992).

- **Impact sur l'hôte**

Un certain nombre de protozoaires parasites aquatiques sont connus depuis longtemps pour être responsables de maladies graves chez les poissons. Parmi eux, les flagellés du genre *Piscionodinium* entraînent la dégénérescence et la nécrose des cellules épithéliales, tandis que *Ichthyobodo necator* détruit les cellules épithéliales et épidermiques par une action mécanique, en s'attachant aux cellules avec son flagelle, provoquant ainsi divers processus pathologiques. *Amyloodinium* est également un parasite pathogène affectant aussi bien les poissons d'eau douce que marins. Cependant, de nouveaux protozoaires pathogènes ont

émergé récemment, causant une mortalité élevée chez les poissons. C'est notamment le cas de *Loma salmonae*, un microsporidien auparavant considéré comme relativement non pathogène pour les salmonidés en eau douce (Scholz, 1999).

Certaines espèces de myxosporidies parasitent le système nerveux central, comme *Myxobolus neurobius* et *M. encephalica*. Parmi les protozoaires les plus nuisibles figure *Myxobolus cerebralis*, qui envahit le cartilage crânien des salmonidés et provoque la "maladie du tournis". Cette pathologie est particulièrement grave et entraîne d'importantes pertes économiques dans les élevages de poissons destinés à la consommation humaine. D'autres espèces de myxosporidies, notamment des genres *Henneguya* et *Myxidium*, provoquent la formation de nodules blancs, arrondis ou parfois ovales, sur la peau, les nageoires et les branchies. Cette forme d'infection reste généralement bénigne et n'entraîne que rarement des pertes. Cependant, dans certains cas, ces parasites peuvent causer des ulcérations musculaires hémorragiques ouvertes vers l'extérieur (Foin, 2005).

1.3.2. Les Métazoaires

Les principaux groupes de parasites métazoaires **incluent les Plathelminthes (Monogènes, Digènes, Cestodes)**, les Nématodes, les Acanthocéphales et les Crustacés (Durieux, 2007).

1.3.2.1. Les Plathelminthes

Le phylum des Plathelminthes, majoritairement composé d'espèces parasites, est l'un des plus diversifiés parmi les Métazoaires, notamment en milieu marin. Il regroupe au moins 20 000 espèces (Caira et Littlewood, 2001), bien que la majorité reste encore inconnue. Traditionnellement, les Plathelminthes sont classés en Turbellariés, majoritairement libres, ainsi qu'en trois autres classes : Monogènes, Digènes et Cestodes (Rohde, 2005 ; Shirakashi & Goater, 2005).

A. Les Monogènes

- **Caractères morpho anatomiques :**

Le nom "Monogenea" signifie " né une fois" et fait référence à leur cycle de vie simple. Cette classe regroupe des vers plats hermaphrodites que l'on trouve principalement sur les branchies et la surface externe des poissons (Roberts & Janovy, 1996). Bien que près de 1 800 espèces aient été décrites, leur nombre réel est probablement bien plus élevé (Rohde, 2005).

Ces parasites, majoritairement spécifiques aux poissons, colonisent divers organes tels que les branchies, la peau, les nageoires, la cavité rectale et les narines (Bilong-Bilong & Njiné, 1998). Ils sont monoxènes et présentent généralement une symétrie bilatérale. Leur tégument est dépourvu d'épines, et leur appareil digestif, sans anus, comprend une bouche, un pharynx musculueux et deux caecums digestifs, qui peuvent ou non être reliés à l'extrémité postérieure (Cassier et al., 1998).

Leur taille varie généralement entre 1 et 10 mm de longueur. Leur corps, incolore ou gris, se divise en trois parties distinctes : une région céphalique située à l'avant du pharynx, un tronc central et un organe d'attachement postérieur, l'opisthohapteur, équipé de crochets, ventouses ou pinces. Un autre organe d'adhésion, le prohaptor, est situé à l'avant (Roberts & Janovy, 1996).

- **Cycle biologique :**

Lamellodiscus(**figure1**), à l'instar de la majorité des Monogènes, est hermaphrodite et ovipare, et présente un développement à cycle direct. À l'éclosion, l'œuf libère une larve ciliée et nageuse, appelée oncomiracidium, dont les cils favorisent la recherche active de l'hôte. Dès qu'elle parvient à se fixer sur ce dernier, la larve perd ses cils et entame sa métamorphose jusqu'à atteindre la forme adulte (Desdevises, 2001).

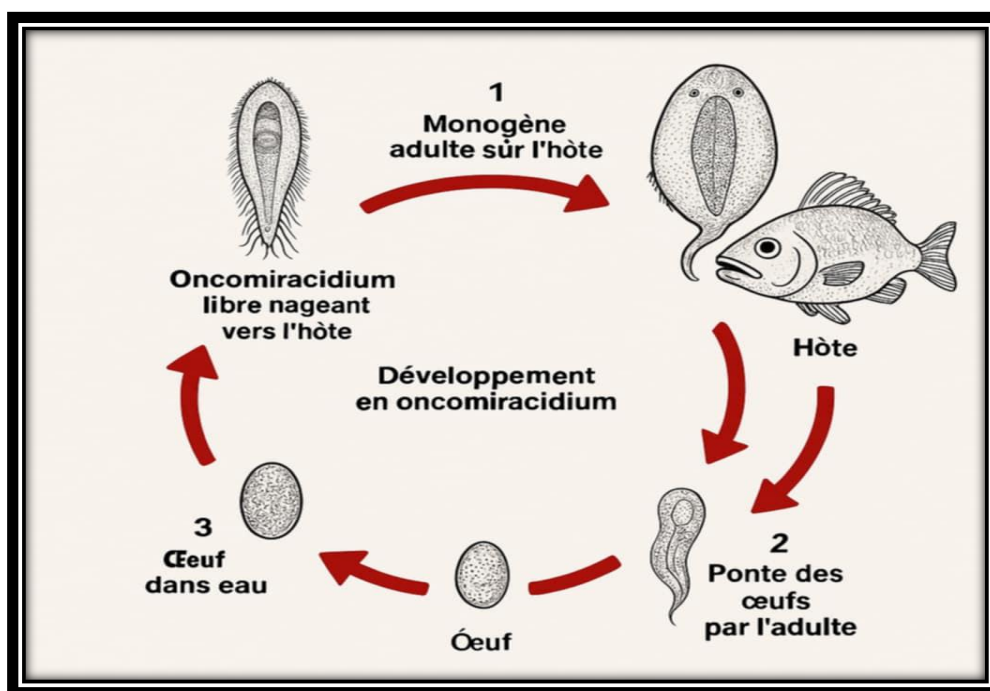


Figure 1: Le cycle de développement typique des monogènes genre *Lamellodiscus* (Johnston et Tieg 1922. (Modifié par Desdevises,2001).

B. Les Digènes

• Caractéristiques morpho-anatomiques

Le terme "Digènes" provient du grec di genos, signifiant "deux naissances". Ce groupe, composé exclusivement de parasites, est l'un des plus diversifiés, avec une prédominance d'espèces marines (Durieux, 2007).

Les vers appartenant à la sous-classe des Digènes sont généralement hermaphrodites. Leur corps, aplati dorso-ventralement et de forme ovale (Roberts & Janovy, 1996), mesure entre 0,5 mm et plus de 5 mm de longueur (Cribb et al., 2003). Ces parasites sont principalement mésoparasites dans le tube digestif des vertébrés, à l'exception des schistosomes, qui colonisent l'appareil circulatoire en tant qu'endoparasites. Leur tube digestif, dépourvu d'anus, comprend une bouche, un pharynx et deux caecums digestifs distincts. Hématophages, ils possèdent un tégument épineux qui érode la paroi des organes, entraînant des micro-hémorragies (Cassier et al., 1998).

L'adhésion à l'hôte est assurée par deux ventouses : une ventouse antérieure péribuccale et une ventouse ventrale, appelée acétabulum (Cassier et al., 1998 ; Durieux, 2007).

La disposition de ces structures constitue un critère clé d'identification des Digènes :

- **Monostomes** : une seule ventouse orale.
- **Amphistomes** : une ventouse orale et un acétabulum situé à l'extrémité postérieure du corps.
- **Distomes** : une ventouse orale et un acétabulum positionné sur la face ventrale (Roberts & Janovy, 1996).

D'autres éléments distinctifs incluent la morphologie et l'orientation des caeca, de la vésicule excrétrice, des ovaires, des testicules et des glandes vitellogènes. L'orientation du gonopore et de la poche du cirre constitue également un critère fondamental pour l'identification des Digènes (Schell, 1970).

• Cycle biologique

Les digènes passent par au moins deux hôtes distincts : un hôte intermédiaire et un hôte définitif. Les adultes se reproduisent sexuellement et produisent une grande quantité d'œufs, expulsés dans l'environnement via les fèces. Chaque œuf donne naissance à un miracidium

cilié, une larve aquatique libre qui constitue la première phase larvaire après éclosion (Durieux, 2007).

Le développement ne peut se poursuivre que si le miracidium pénètre dans un mollusque, où il se transforme en sporocyste-mère. Les cellules germinales qui en résultent évoluent ensuite en rédies ou en sporocystes-fille. La transformation des rédies ou sporocystes-fille en cercaires marque le début de la phase sexuée.

Chaque cercaire quittant le premier hôte intermédiaire doit rencontrer un second hôte intermédiaire pour s'y loger et s'enkyster sous forme de métacercare. Ce dernier attend alors d'être ingéré par l'hôte définitif, où il se développera en adulte (Cribb et al., 2003) (**figure 2**).

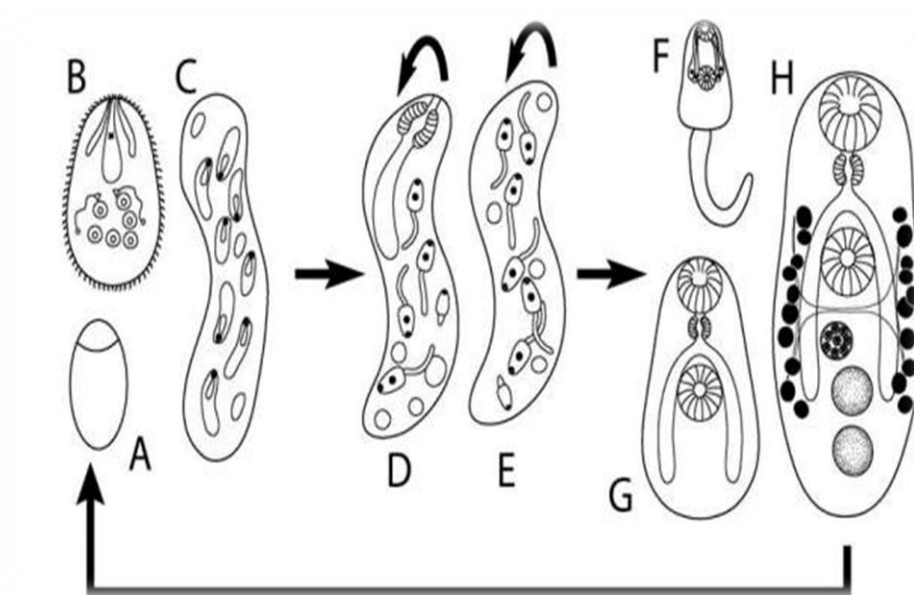


Figure 2: Cycle de vie des digènes (Cribb et al,2003).

Il comprend généralement trois générations distinctes : 1. Génération d'œuf : A. Œuf, B. Miracidium, C. Sporocyste mère. 2. Deuxième génération : D. Rédies ou E. Sporocystes filles. 3. Troisième génération : F. Cercaires, G. M

C. Les Cestodes

• Caractéristiques morpho-anatomiques

Les Cestodes sont des mésoparasites hermaphrodites présents chez toutes les classes de vertébrés, principalement dans l'intestin ou les diverticules digestifs. Ils sont fréquemment retrouvés chez les poissons sauvages et plus rarement en aquaculture (Roberts & Janovy, 1996).

Leur structure se compose de trois parties distinctes :

- **Le scolex**, situé à l'extrémité antérieure, joue le rôle d'organe de fixation à l'hôte.
- **Le cou**, qui contient des cellules souches responsables de la formation de nouveaux proglottis.
- **Le strobile**, constitué d'une succession de proglottis contenant les organes reproducteurs mâles et femelles.

Les proglottis les plus proches du cou sont jeunes et non différenciés sexuellement. Ceux situés plus loin sont matures, tandis que les plus âgés, situés à l'extrémité postérieure, ne contiennent plus que des œufs et sont appelés **proglottis gravides** (Roberts & Janovy, 1996 ; Hoffman, 1999).

Dépourvus de tube digestif, les Cestodes se nourrissent par osmose à travers un tégument fin protégé par une cuticule (Cassier et al., 1998).

• Classification des Cestodes

La classification des Cestodes repose sur plusieurs critères : la présence de ventouses ou de bothridies, la structure du scolex, ainsi que la position et le nombre d'orifices génitaux par segment. D'autres caractéristiques, comme la présence et la taille des crochets ou encore la forme et la dimension des œufs, permettent également de différencier les espèces (Euzet, 1956 ; Yamaguti, 1959 ; Khalil et al., 1994).

À ce jour, plus de **5000** espèces de Cestodes ont été identifiées. Le milieu marin joue un rôle clé dans leur biologie, avec plus de **1400 espèces marines** connues.

Les Cestodes sont classés en **11 ordres** (Scholz, 2009) :

- Caryophyllidea
- Spathebothriidea
- Pseudophyllidea
- Trypanorhynchidea
- Tetraphyllidea
- Lecanicephalidea
- Lithobothriidea
- Diphyllidea
- Nippotaeniidea
- Proteocephalidea
- Cyclophyllidea

Trois de ces ordres sont exclusivement marins :

- Diphyllidea (36 espèces)
- Lecanicephalidea (environ 70 espèces)
- Tetrabothriidea (environ 70 espèces) (Caira & Reyda, 2005)

- **Cycle biologique**

De manière générale, les cestodes suivent un cycle de vie indirect. Les adultes peuvent survivre de quelques jours à plus de dix ans, produisant des millions d'œufs au cours de cette période (Schmidt, 1970).

Les proglottis gravides, qui contiennent les œufs, se détachent et sont éliminés avec les excréments ou se désagrègent, libérant ainsi les œufs (Roberts & Janovy, 1996).

Dans un milieu aquatique, chaque œuf libère une larve ciliée hexacanthé appelée coracidium. Si celle-ci est ingérée par un premier hôte intermédiaire, généralement un copépode, elle se transforme en larve procercoïde. Lorsque ce copépode est consommé par un deuxième hôte intermédiaire, les larves procercoïdes migrent vers un organe cible où elles évoluent en larves pléroceroïdes si l'hôte est un poisson intermédiaire, ou en cestodes adultes

si le poisson est un hôte définitif (Mitchell et Hoffman, 1980 ; Wootten, 1989 ; Dick & Choudhury, 1995) (**figure 3**).

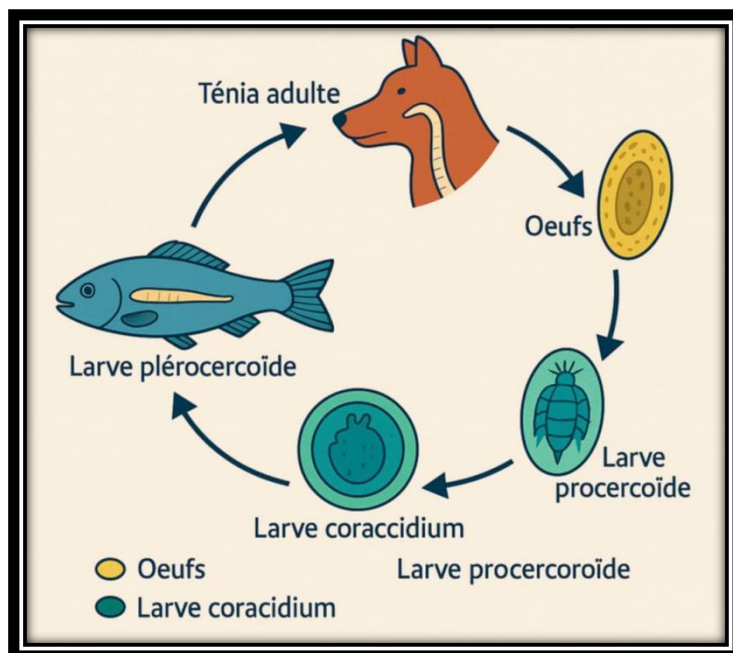


Figure 3: Cycle biologique des cestodes (Ténias) avec hôtes intermédiaires et définitif"

(Dick & Choudhury, 1995).

1.3.2.2. Les Nématodes

- **Caractéristique morphologique**

Le terme « nématode » provient du grec *nematos*, qui signifie « fil », et *eidos* (Leroy, 2005).

Le *phylum Nematoda* regroupe un grand nombre d'espèces, estimé à 256 familles et plus de 40 000 espèces (Williams et Jones, 1994 ; Dorris et al., 1999 ; Anderson, 2000), dont environ 26 000 ont été décrites à ce jour (Dorris et al., 1999 ; Hugot et al., 2001 ; Blaxter, 2004).

D'un point de vue structural, les nématodes sont des organismes relativement simples (Leroy, 2005). Leur corps, de forme cylindrique ou filiforme, est recouvert d'une cuticule résistante jouant un rôle clé dans la structure, la nutrition et la protection. Cette cuticule protège notamment contre la déshydratation, l'abrasion et les attaques immunologiques

(Maizels et al., 1993). Les nématodes parasites de vertébrés et d'invertébrés colonisent généralement les cavités internes (intestin, estomac), les vaisseaux sanguins ou les tissus de leur hôte.

La majorité des espèces sont gonochoriques, c'est-à-dire à sexes séparés, avec un dimorphisme sexuel marqué : les mâles sont généralement plus petits que les femelles (Leroy, 2005 ; Filippi, 2013).

Selon Roberts et Janovy (2005), les Nématodes sont divisés en deux classes principales :

A- Classe Enoplea ou Adenophorea

Cette classe se distingue par l'absence de phasmides (organes chimiorécepteurs situés près de l'extrémité postérieure), par une faible présence ou absence de papilles caudales chez le mâle et par un appareil excréteur sans canaux latéraux, réduit à une unique cellule glandulaire ventrale ou totalement absent. Elle comprend les ordres suivants :

- **Trichurida** : Petits vers à extrémité antérieure effilée et possédant un œsophage fin non musculeux. Les mâles ne présentent pas de ventouses postérieures. Les espèces marines sont réparties en quatre familles : Capillaridae, Cystoosidae, Trichinellidae et Trichosomoididae (Moravec, 2001).
- **Diectophymatida** : Vers de grande taille dotés d'un œsophage avec des glandes développées. L'extrémité postérieure du mâle est munie d'une ventouse.
- **Mermithida** : Caractérisés par la présence de six ou huit cordons hypodermiques.

B- Classe Secernentea ou Rhabditea

Cette classe est caractérisée par la présence de phasmides et d'un appareil excréteur comportant un ou deux canaux latéraux, avec ou sans cellules glandulaires. Elle inclut les ordres suivants :

- **Ascaridida** : Vers munis de trois lèvres et d'un œsophage musculeux volumineux. Les espèces marines appartiennent à quatre familles : Acanthocheilidae, Anisakidae, Ascaridae et Heterocheilidae. Parmi celles-ci, la famille des Anisakidae est la plus nombreuse et diversifiée (Rohde, 1984 ; Lauckner, 1985a-b ; Nadler et Hudspeth, 2000 ; Nadler et al., 2000 ; Dailey, 2001).

- **Strongylida** : Bien qu'ils parasitent principalement diverses classes de vertébrés, ils se reproduisent rarement chez les poissons. Les espèces marines sont limitées à six familles parasitant des hôtes aviaires et mammifères : Ancylostomatoidea, Ancylostomatidae, Metastrongyloidea, Filarioididae, Crenosomatidae et Pseudaliidae (Borgsteede, 1997 ; Dailey, 2001).
- **Oxyspirurida (ou Oxyurida)** : Essentiellement parasites d'invertébrés et de vertébrés terrestres. Parmi les quelque 500 espèces décrites chez les vertébrés, seules 19 sont des parasites de poissons (Anderson et Lim, 1996 ; Moravec, 2000).
- **Spirurida** : Petits vers dotés de six petites lèvres et d'un anneau cuticulaire ou de deux pseudo-lèvres entourant la bouche. Cet ordre comprend 16 familles parasitant les poissons. Le sous-ordre *Camallanina* regroupe deux superfamilles, les *Camallanoidea* et les *Dracunculoidea*, qui incluent toutes deux des espèces marines.
- **Cycle biologique :**

En raison de la grande diversité des nématodes, leurs cycles de développement varient (Filippi, 2013). Selon les espèces, certains suivent un cycle de vie direct, sans nécessiter d'hôte intermédiaire, tandis que d'autres ont un cycle indirect, impliquant un hôte intermédiaire pour achever leur développement. Les œufs excrétés avec les fèces subissent quatre mues successives, marquant les transitions entre les différents stades larvaires jusqu'à l'âge adulte.

Le développement des œufs, évacués à l'extérieur avec les fèces, suit un cycle comportant quatre mues, chacune marquant la transition entre les différents stades larvaires jusqu'à l'état adulte (L1_L2_L3_L4 adulte). Chaque stade est séparé par une mue de la cuticule, suivie d'une phase de croissance (Maizels et al., 1993 ; Bertrand, 2004). La larve de stade L3 représente généralement la forme infestante : après contamination, elle se transforme successivement en larve L4, puis en juvénile, lequel acquiert les caractéristiques de l'adulte (Cassier et al., 1998). Les adultes s'accouplent, et très rapidement, les femelles commencent à pondre, permettant ainsi la reprise du cycle (Filippi, 2013)

Exemple / le cycle de vie d'*Anisakis* :

Les *Anisakis* adultes résident dans l'estomac des mammifères marins. Leurs œufs, partiellement développés, sont évacués avec les excréments et atteignent le fond marin, où ils poursuivent leur développement jusqu'au stade larvaire L3, moment auquel ils éclosent. Ces

larves sont alors ingérées par des copépodes ou du krill, qui servent de premiers hôtes intermédiaires. Ces petits crustacés facilitent la transmission aux macro invertébrés benthiques. Ensuite, les poissons benthophages, piscivores ou les céphalopodes consomment ces premiers hôtes, devenant ainsi les seconds hôtes intermédiaires. Les larves traversent la paroi intestinale de ces hôtes et se logent dans les muscles. Lorsque les mammifères marins consomment ces poissons ou céphalopodes, ils deviennent les hôtes définitifs. Les larves y effectuent deux mues avant d'atteindre leur maturité sexuelle. L'humain peut accidentellement héberger les larves L3 en consommant du poisson cru infesté, mais celles-ci ne peuvent y compléter leur cycle de vie. (Audicana and Kennedy, 2008) (**figure 4**).

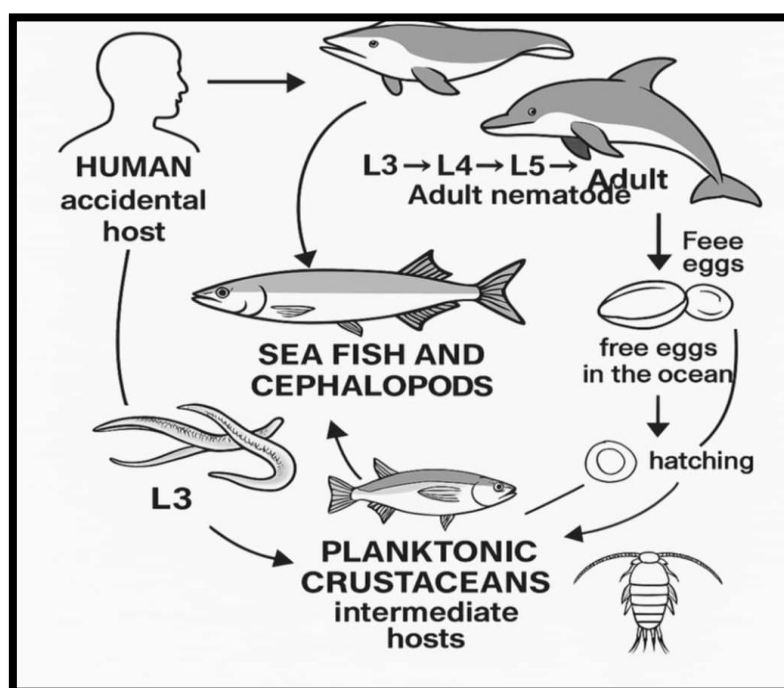


Figure 4: Cycle de vie de *Anisakis simplex* including accidental human hosts.

(Audicana and Kennedy, 2008).

- **Les maladies Anisakidose :**

L'Anisakidose est une parasitose contractée par la consommation de poissons crus ou insuffisamment cuits contenant des larves vivantes.

Chez l'Homme, les larves d'*Anisakis simplex* peuvent provoquer différentes formes pathologiques regroupées sous le terme d'Anisakidose. La forme la plus fréquente est gastro-intestinale, caractérisée par des douleurs abdominales aiguës, nausées, vomissements et

parfois fièvre, consécutives à la pénétration des larves dans la muqueuse digestive. Des formes intestinales plus graves peuvent entraîner des complications comme l'occlusion ou la perforation (Anses, 2017). Plus rarement, les larves migrent vers des organes ectopiques (foie, poumons), provoquant des réactions granulomateuses. Par ailleurs, *Anisakis* est un allergène puissant pouvant induire des réactions allergiques sévères, y compris des chocs anaphylactiques, même après ingestion de produits de la mer cuits, en raison de la résistance thermique de certains antigènes (Anses, 2017). Ces manifestations cliniques variées rendent le diagnostic parfois difficile, nécessitant le recours à l'endoscopie, à l'histologie ou à la sérologie (Soulier, 1993).

En Italie, par exemple, cette pathologie est en nette émergence, avec 73 cas recensés entre 1996 et 2018, la plupart étant associés à la consommation d'anchois marinés (Sroka et al., 2018). Les larves d'*Anisakis* sont capables de survivre aux méthodes traditionnelles de préparation, notamment la marinade, lorsque le poisson n'est pas préalablement congelé, ce qui augmente considérablement le risque pour le consommateur (Marzano & Pane, 2013).

1.3.2.3. Les Acanthocéphales

- **Caractéristiques morpho-anatomiques**

Les Acanthocéphales, également appelés « vers à tête épineuse », regroupent au moins 1 000 espèces. Ces parasites infestent principalement les poissons, les oiseaux et les mammifères (Herlyn et al., 2003). À l'âge adulte, ils se retrouvent dans le tube digestif de leur hôte définitif (Arai, 1989).

Ces vers présentent une symétrie bilatérale et un corps fuselé, cylindrique (ou légèrement aplati) et creux. Ils sont dépourvus d'appareil digestif. Leur principal critère d'identification est la présence d'un proboscis invaginable à l'extrémité antérieure. Ce proboscis est muni de rangées de crochets incurvés vers l'arrière, servant à l'ancrage du parasite. Le nombre, la forme et l'agencement de ces crochets constituent des éléments clés pour l'identification des espèces appartenant à ce phylum (Taraschewski, 2000).

Les Acanthocéphales se divisent en quatre classes : **Palaeacanthocephala**, **Polyacanthocephala**, **Archiacanthocephala** et **Eoacanthocephala**. Ces classes se distinguent par des différences morphologiques, des particularités dans leur cycle de vie ainsi que diverses caractéristiques écologiques (Garcia-Varela et al., 2002).

- **Cycle biologique**

Le cycle de vie de ce phylum suit un schéma similaire chez toutes les espèces. Après ingestion par l'hôte intermédiaire, l'œuf éclot et libère un **acanthor**. Celui-ci se développe dans les tissus de l'invertébré, évoluant en **acanthella**, qui finit par s'enkyster dans son hôte (**Figure 05**). Cette forme enkystée, appelée **cystacanth**, ainsi que l'**acanthella**, sont toutes deux capables d'infecter l'hôte définitif (Taraschewski, 2000).

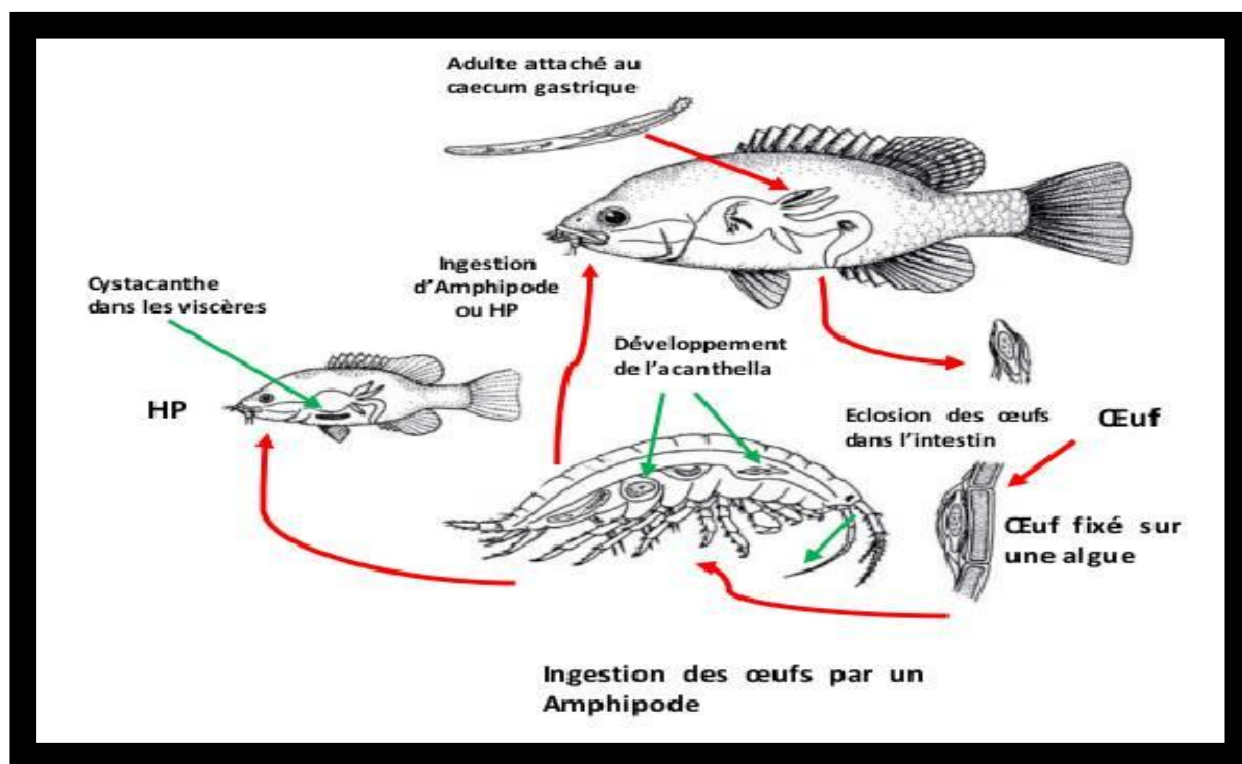


Figure 5: Cycle biologique d'un acanthocéphale parasite de poisson (Taraschewski, 2000).

1.3.2.4. Les Crustacés

Les crustacés sont des arthropodes dotés de deux paires d'antennes et respirant par des branchies. Leur exosquelette, composé de chitine, est souvent renforcé par du calcium chez les espèces les plus évoluées. L'adaptation au parasitisme entraîne fréquemment une régression de certains organes et appendices. Principalement aquatiques, ils comptent environ 50 000 espèces répertoriées.

On distingue six grands groupes de crustacés : les Céphalocarides, les Rémipèdes, les Branchiopodes (comme les daphnies et les artémies), les Ostracodes, les Maxillopodes (comprenant les copépodes, les bernaches et les poux de mer) et les Malacostracés (tels que les isopodes, les amphipodes, les crevettes, les crabes et les écrevisses) (Bush et al., 2001).

Les isopodes et les copépodes suscitent un intérêt croissant chez les chercheurs en raison des dégâts qu'ils peuvent engendrer. Leurs effets néfastes incluent des lésions cutanées et internes, des hémorragies, des troubles métaboliques, un ralentissement de la croissance, une baisse de la reproduction, diverses maladies et un taux de mortalité élevé (Ramdane et al., 2009).

A. Les Copépodes

- **Caractéristiques morpho-anatomiques**

Cette sous-classe regroupe la majorité des Crustacés parasites des poissons. Dans leur forme typique, ces organismes présentent une tête, un thorax et un abdomen, mais ces structures peuvent être profondément modifiées par leur mode de vie parasitaire.

Ce dernier entraîne souvent une régression des appendices locomoteurs, des organes sensoriels et de la segmentation corporelle, tout en favorisant le développement d'adaptations spécifiques à la fixation sur l'hôte et à la reproduction. Seules les femelles sont fixées et portent de grands sacs ovigères. On recense environ 11 500 espèces appartenant à cette sous-classe, colonisant aussi bien les milieux océaniques que les eaux continentales.

Environ un tiers de ces espèces entretiennent des relations symbiotiques avec d'autres organismes (Boxshall et Halsey, 2004). Les familles de copépodes parasites les plus courantes chez les poissons incluent : **Caligidae, Bomolochidae, Chondracanthidae, Ergasilidae, Hatschekiidae, Pandaridae, Pennellidae, Lernaepodidae, Lernanthropidae, Philichthyidae et Taeniacanthidae.**

- **Cycle biologique**

Que les copépodes soient libres ou parasites, leur développement larvaire se déroule en trois phases : nauplienne, copépodite et adulte, chacune comprenant plusieurs stades. Il existe deux principaux types de cycles : l'un où tous les stades larvaires sont libres, et l'autre où le parasitisme apparaît dès le stade larvaire.

Les copépodes parasites traversent jusqu'à cinq stades naupliens et cinq stades copépodites, chaque stade étant marqué par une mue (Foin, 2005).

L'infestation de l'hôte se produit généralement aux stades copépodites 1 ou 2. Une fois fixé, le copépode peut évoluer sous deux formes larvaires : l'une similaire au copépodite libre et l'autre distincte par la présence d'un filament frontal de fixation, appelé chalimus (Cassier et al., 1998) (**figure 6**).

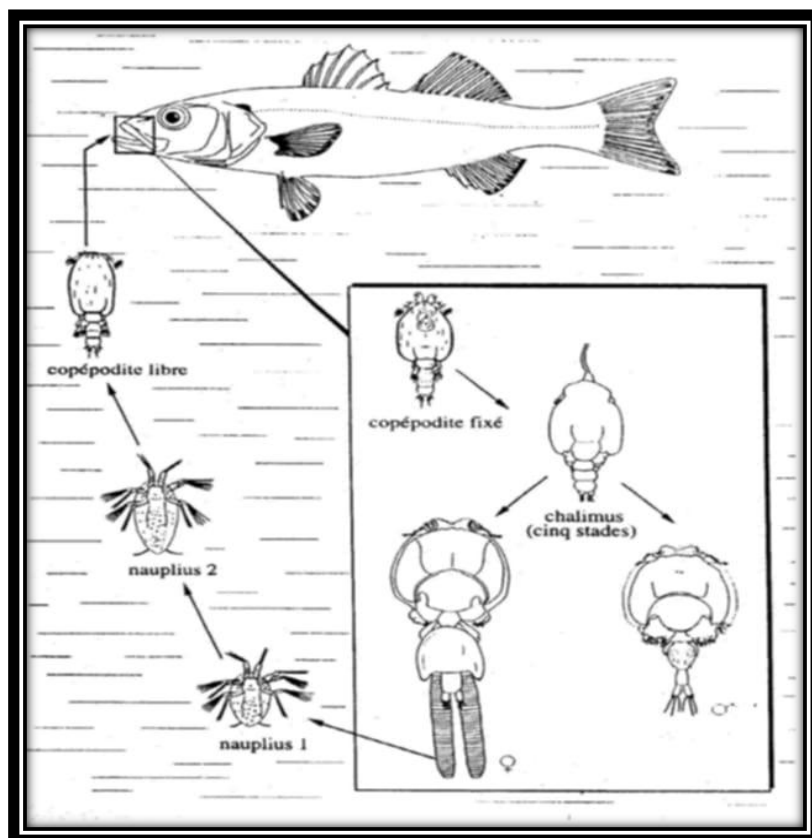


Figure 6: Cycle biologique de *Caligus minimus*, parasite buccal du loup, *Dicentrarchus labrax* (composition réalisée par E. Le Pommelet, station marine de Sète, d'après Kabata, 1979 et Ben Hassine, 1983).

B. Les Isopodes

Les isopodes parasites se distinguent des autres crustacés par la segmentation de leur corps. On en distingue trois grands groupes : les cymothoidés, les épicaridiens et les gnathiidés. Les cymothoidés parasitent les poissons, tandis que les épicaridiens s'attaquent aux crustacés. Quant aux gnathiidés, leurs larves sont parasitaires chez les poissons, alors que les adultes vivent en liberté. Leur taille varie de 1 à 100 mm.

Le tableau suivant montre les espèces parasitaires qui ont déjà été identifiées chez *Engraulis encrasicolus*

Tableau 1 :Liste des parasites inventoriés chezl' anchois E. encrasicolus.

Groupe	Parasite	Type	Localisation	Référence
Protozoaires	<i>Ichthyophonus hoferi</i>	Protozoaire	Muscle, organes	Mellergaard & Spanggaard (1997)
Myxozoaires	<i>Kudoa thyrsites</i>	Myxozoaire	Muscle	Moran et al.(1999)
Trématodes	<i>Lecithochirium musculus</i>	Trématode	Intestin	Bartoli et al. (2005)
Trématodes	<i>Bucephalus australis</i>	Trématode	Intestin, foie	Pascual & Abollo (2005)
Cestodes	<i>Tetraphyllidea (plerocercoides)</i>	Cestode (larve)	Cavité corporelle	Palm et al. (1999)
Acanthocephales	<i>Rhadinorhynchus pristis</i>	Acanthocephale	Intestin	Amin (2013)
Crustacés parasites	<i>Caligus spp.</i>	Copépode parasite	Peau, branchies	Boxshall & Halsey (2004)
Nématodes	<i>Anisakis simplex</i>	Nématode	Cavité abdominale, muscle	Mattiucci et al. (2013)
Nématodes	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Nématode	Intestin, cavité abdominale	Klimpel et al. (2004)

1.4. Modes de nutrition des parasites

Les parasites adoptent différentes stratégies alimentaires en fonction de leur morphologie. Parasites avec tube digestif : Les nématodes (vers ronds) possèdent un système digestif leur permettant de se nourrir en absorbant les produits de la digestion de leur hôte, notamment le chyme intestinal. L'assimilation des nutriments est facilitée par les enzymes qu'ils sécrètent. Parasites sans tube digestif : Les cestodes et trématodes (vers plats), ainsi que certains champignons, se nourrissent par osmose, absorbant directement les nutriments à travers leur surface corporelle.

L'alimentation des parasites varie également selon leur source de nutriments :

- **Hématophages** : Ils se nourrissent de sang (ex. : tiques, puces, moustiques, grande douve du foie).
- **Histophages** : Ils consomment des tissus ou des cellules desquamées (ex. : petite douve du foie, acariens responsables de la gale).
- **Chymivores** : Ils ingèrent le chyme digestif de leur hôte (ex. : ascaris). (Ben cheikh, 2010)

1.5. Modes de reproduction

Les parasites adoptent différents modes de reproduction, selon qu'ils sont pluricellulaires (métazoaires) ou unicellulaires (protozoaires).

a) Reproduction chez les métazoaires (êtres pluricellulaires)

- **Multiplication asexuée** : Certains cestodes et tous les trématodes se reproduisent par bourgeonnement de la larve. Chez les cestodes adultes, comme le ténia, ce mode de reproduction permet la formation de nouveaux segments, qui développent ensuite leurs organes génitaux.
- **Parthénogenèse** : Chez certains parasites, comme *Strongyloïdose spp.*, la femelle peut se reproduire sans intervention du mâle.
- **Hermaphrodisme** : De nombreux cestodes et la majorité des trématodes possèdent les deux sexes au sein d'un même individu.
- **Reproduction sexuée** : Contrairement aux précédents, les nématodes (vers ronds) sont dioïques, c'est-à-dire que les sexes sont séparés. Ils se reproduisent par sexualité ou gamétonie.

b) Reproduction chez les protozoaires (êtres unicellulaires)

- **Multiplication asexuée** : La plupart des protozoaires se divisent par scissiparité (division binaire), schizogonie ou, plus rarement, par bourgeonnement.
- **Reproduction sexuée** : Certains protozoaires, comme les sporozoaires (coccidies), alternent entre reproduction asexuée et sexuée.

Au cours de leur cycle de vie, de nombreux parasites disparaissent dans l'environnement, soit à cause de prédateurs, de conditions climatiques défavorables, soit faute d'un hôte adapté pour assurer leur survie et leur développement.

1.6. Locomotion

Certains parasites n'ont pas de moyens pour se déplacer par eux-mêmes, ils sont éventuellement transportés par voie aérienne intestinale ou sanguine ; certains ont même la faculté de ramper, d'avancer grâce à des pseudopodes (ou rhizopodes), des ventouses, des cils, des flagelles, ou une membrane ondulante (Candolfi et al, 2008)

1.7. Habitat et localisation des parasites

Les parasites sont classés selon leur localisation dans l'organisme en trois catégories principales:

1.7.1. Ectoparasites

Les ectoparasites sont des parasites externes vivant à la surface de la peau, comme les puces, les tiques et les poux. (Bencheikh, 2010).

1.7.2. Mésoparasites

Les mésoparasites se développent dans des cavités corporelles en communication avec l'extérieur. Parmi eux, on retrouve *Entamoeba histolytica*, *Giardia intestinalis*, *Trichomonas vaginalis* et *Tænia*s. (Bekhti, 2007).

1.7.3. Endoparasites

Les endoparasites colonisent les tissus internes et les cavités profondes de l'organisme. Exemples : ténia, ascaris, kyste hydatique, strongles digestifs et respiratoires, grande douve du foie. Certains parasites, sous forme larvaire, migrent à travers l'organisme lorsque les conditions internes leur sont défavorables. Par exemple, les larves d'ascaris peuvent quitter

leur habitat de prédilection et se disséminer dans différentes parties du corps. (Bencheikh, 2010).

1.8. Utilisation des parasites comme indicateurs

1.8.1. Les parasites indicateurs écologiques

Longtemps négligés en écologie et en biologie évolutive, les parasites ont été peu étudiés en raison de leur petite taille et de leur nature souvent discrète à l'intérieur de leurs hôtes (Lafferty et Shaw, 2013). Cependant, l'écologie parasitaire connaît aujourd'hui un essor considérable, notamment grâce à la reconnaissance croissante de leur rôle dans la régulation des populations hôtes et leur influence sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes.

L'importance des parasites dans les dynamiques écologiques est désormais largement admise (Thomas et al., 2005a). En particulier, leur rôle fondamental dans l'organisation des réseaux trophiques marins – qui cartographient les interactions entre les espèces – a récemment été mis en lumière (Lafferty et Shaw, 2013).

Les parasites constituent ainsi de précieux indicateurs écologiques, révélant des informations sur les dynamiques trophiques, la structure des chaînes alimentaires, les préférences alimentaires et les stratégies de recherche de nourriture des hôtes. L'étude de l'écologie parasitaire permet d'approfondir les connaissances sur plusieurs aspects clés : la position trophique d'un hôte dans son environnement, les micro habitats qu'il fréquente, l'influence du parasite sur sa physiologie et son comportement, les évolutions de son régime alimentaire au fil du temps, ainsi que son potentiel migratoire (Brooks & Hoberg, 2000). Toutes ces données contribuent à enrichir la compréhension des écosystèmes dans leur globalité et à renforcer les stratégies de surveillance et de préservation des environnements naturels.

1.8.2. Les parasites indicateurs biologiques

La plupart des poissons hébergent des parasites si spécifiques à leur hôte qu'il est possible d'identifier le poisson uniquement à partir de ces derniers. Ces parasites constituent des indicateurs fiables des relations évolutives (phylogénie) ainsi que des caractéristiques biologiques des populations de l'hôte (Williams & Bunkley-Williams, 1996). L'idée centrale de l'utilisation des parasites comme indicateurs biologiques repose sur le fait qu'un poisson ne peut être infesté par un parasite que s'il a, à un moment donné de sa vie, évolué dans une région où ce parasite est endémique. Autrement dit, la transmission du parasite ne peut se

produire que si l'hôte et le parasite coexistent dans un même lieu au moment propice (MacKenzie et Abaunza, 1998 ; Esch et Fernandez, 1993). De plus, l'étude de la faune parasitaire permet d'obtenir des informations sur l'habitat et le régime alimentaire des individus (Bertrand, 2004).

1.8.3. Les parasites indicateurs de pollution

Les recherches menées par Khan et Thulin (1991) ont mis en évidence le rôle des parasites de poissons en tant qu'indicateurs de la pollution. Une exposition prolongée aux polluants entraîne chez l'hôte des modifications biochimiques, physiologiques et comportementales, affectant notamment son alimentation, sa croissance et sa reproduction. Ces changements peuvent, à terme, influencer la prévalence et l'intensité du parasitisme.

Des études expérimentales ont montré que le nombre d'ectoparasites et de monogènes augmente de manière significative sur les branchies après une exposition aux polluants. De plus, la plupart des recherches sur l'impact de la pollution sur les endoparasites suggèrent également une augmentation du parasitisme chez les poissons hôtes (Khan et Thulin, 1991).

***Chapitre 02 : Biologie de
l'Anchois Engraulis
encrasicolus***

L'anchois européen, également appelé anchois commun (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758), est un poisson téléostéen appartenant à l'ordre des Clupéiformes et à la famille des Engraulidés.

2.1. Position systématique de l'anchois européen, *Engraulis encrasicolus*

L'anchois, *Engraulis encrasicolus* occupe la position systématique suivante (Tab. 2) :

Tableau 2: Position systématique de l'anchois européen *Engraulis encrasicolus*.

Systématique	Nom scientifique	Nom commun	Caractéristiques morphologiques
Embranchement	Chordata	Chordés	Animaux avec organisation complexe, définie par 3 caractères originaux : tube nerveux dorsal, chorde dorsale et tube digestif ventral. Il existe 3 grands groupes de Chordés : les Tuniciers, les Céphalocordés et les Vertébrés.
Sous-embranchement	Vertebrata	Vertébrés	Chordés possédant une colonne vertébrale et un crâne qui contient la partie antérieure du système nerveux.
Super-classe	Osteichtyes	Ostéichtyens	Vertébrés à squelette osseux.
Classe	Actinopterygii	Actinoptérygiens	Ossification du crâne ou du squelette tout entier. Poissons épineux ou à nageoires rayonnées.
Sous-classe	Neopterygii	Néoptérygiens	
Super-ordre	Teleostei	Téléostéens	Poissons à arêtes osseuses, présence d'un opercule, écailles minces et imbriquées.
Ordre	Clupeiformes	Clupéiformes	
Famille	Engraulidae	Engraulidés	Museau conique, dépassant la mâchoire inférieure, bouche infère. Poissons argentés similaires d'autres familles pas de carène de scutelles sur le profil ventral. Planctonophages.
Genre	<i>Engraulis</i>		
Espèce	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)		

2.2. Noms Scientifiques

L'anchois a reçu plusieurs dénominations citées par Demir (1965), parfois utilisées mais non validés :

- *Clupea encrasicolus* (Asso, 1801).
- *Clupea encrasicholus* (Ramis, 1814).
- *Engraulis encrasicholus* (Cuvier, 1817).
- *Encrasicholus encrasicholus* (Fleming, 1828).
- *Engraulis vulgaris* (Nilson, 1832).

2.3. Caractéristiques morphologiques

L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) est un petit poisson pélagique au corps fin, allongé et dépourvu de carène ventrale ou de ligne de scutelles. Il se distingue par un museau proéminent, allongé et pointu, formant un rostre au-dessus d'une bouche oblique et largement fendue. Sa mâchoire inférieure est particulièrement longue, dépassant nettement le bord postérieur de l'œil. Il possède une seule nageoire dorsale courte, située approximativement au milieu du corps, ainsi qu'une nageoire caudale fourchue, dotée de deux écailles modifiées et symétriques. Les écailles de l'anchois sont caduques, se détachant facilement, et sa ligne latérale est invisible. Sa coloration bleu-vert sur le dos s'atténue à l'air, virant au gris clair. Lorsque les écailles sont encore présentes, les flancs affichent une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre, tandis que le ventre reste pâle (**figure7**) (Fisher et al., 1987).

L'anchois peut atteindre **une taille moyenne de 7 à 15 cm**, avec un maximum de 20 cm (Fisher et al., 1987).

Dans la région Est de l'Algérie, les Clupéidés tels que la sardine, la sardinelle et le saurel se distinguent facilement de *E. encrasicolus* par leur corps plus haut, un museau moins proéminent et une bouche moins fendue.

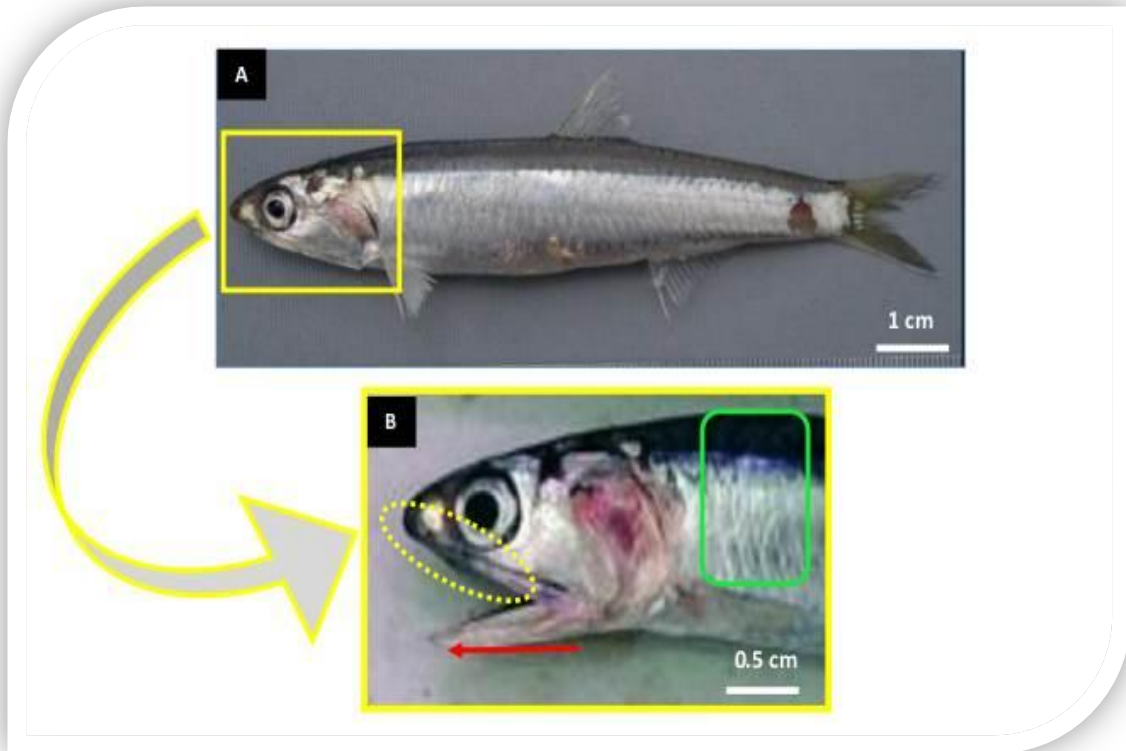


Figure 7: Photographies montrant la morphologie externe d'*E. encrasicolus*. (A), corps très élancé et mince ; (B), dos bleu-vert à gris clair (carre vert) ; tête avec museau pointu et une bouche oblique (pointillés jaunes) largement fendue (flèche rouge) (Benchikh, 2018).

2.4. Distribution géographique

L'anchois européen est l'unique espèce de la famille des *Engraulidés* à posséder une répartition géographique aussi vaste. Il est présent dans l'Atlantique oriental, s'étendant des côtes norvégiennes au nord de Bergen jusqu'à l'Afrique du Sud. On le trouve également en mer Baltique, en mer du Nord, dans la Manche et dans l'ensemble du bassin méditerranéen, y compris la mer Noire, la mer d'Azov, le canal et le golfe de Suez, ainsi qu'au large des côtes somaliennes (Fisher et al., 1987 ; Whitehead et al., 1988) (**figure 8**).



Figure 8: Répartition géographique d'*E. encrasicolus* (www.fishbase.org).

L'échelle des couleurs illustre l'occurrence d'apparition de l'espèce dans les zones indiquées. Noter qu'en Algérie l'occurrence oscille entre 0.8 et 1.

2.5. Habitat

L'anchois commun est un poisson pélagique côtier qui évolue dans des eaux peu profondes. En hiver, il migre vers des profondeurs comprises entre 100 et 180 mètres en Méditerranée et entre 60 et 70 mètres en mer Noire. Espèce grégaire, il forme de grands bancs et effectue de longues migrations, privilégiant les eaux légèrement dessalées. Il s'agit d'une espèce euryhaline fréquemment observée dans les estuaires et les lagunes (Fisher et al., 1987 ; Whitehead et al., 1988).

2.6. Régime alimentaire

De nombreuses recherches ont examiné le régime alimentaire des anchois dans différentes régions de la Méditerranée, notamment dans le golfe du Lion et la mer Catalane (Palomera et al., 2007), ainsi que le long des côtes algériennes, en mer Égée, mais aussi en mer du Nord et en mer Baltique (Raab et al., 2011). Ces études ont mis en évidence que l'anchois adulte se nourrit principalement de zooplancton, en particulier de petits crustacés tels que les larves nauplius, les œufs et les alevins de poissons. Les copépodes constituent la principale ressource alimentaire des anchois, suivis, dans une moindre mesure, par les amphipodes, les décapodes, les euphausiacés, les mysidacés, les mollusques et occasionnellement par des larves de poissons (Jemaa, 2014).

D'autres chercheurs se sont également intéressés à la variation du régime alimentaire en fonction des saisons, des périodes de la journée (Morote et al., 2010), de la taille des individus (Bacha, 2009) ou encore du stade de développement. Le phénomène de cannibalisme chez l'anchois a également été observé (Jemaa, 2014).

L'anchois adopte deux stratégies alimentaires : il peut se nourrir par filtration en absorbant les particules en suspension dans l'eau, principalement en journée, ou par prédation lorsqu'il repère visuellement une proie de grande taille (Jemaa, 2014). Ce comportement opportuniste lui permet d'adapter son mode d'alimentation en fonction des conditions environnementales, notamment la concentration et le type de proies disponibles (Van der Lingen et al., 2009).

2.7. Reproduction

Chez les poissons, la reproduction suit un cycle régulier. Pour la majorité des téléostéens, les cycles sexuels se répètent chaque année et sont principalement influencés par les variations saisonnières de l'environnement (Kartas et Quignard, 1984).

L'anchois est une espèce gonochorique dont les proportions des deux sexes sont équilibrées sur l'ensemble des côtes tunisiennes. Il se distingue par une maturité sexuelle précoce, atteinte au cours de sa première année de vie, vers l'âge de cinq mois. Les mâles et les femelles parviennent à leur première maturité sexuelle à une taille similaire (Khemiri, 2006).

Chez l'anchois, les différentes phases du cycle sexuel sont synchronisées entre les sexes. Cependant, la variabilité du rapport gonado-somatique (RGS) individuel indique un développement sexuel asynchrone à l'échelle individuelle. L'analyse de l'évolution du RGS moyen des anchois des deux sexes met en évidence un unique cycle sexuel annuel, avec une période de reproduction s'étendant d'avril à octobre (Khemiri, 2006).

2.8. Croissance

L'anchois se distingue par une croissance rapide et une espérance de vie limitée, estimée à quatre ans. Sa croissance est particulièrement marquée durant sa première année, au terme de laquelle il peut atteindre 62 % de sa longueur maximale observée. Aucune différence de croissance n'a été relevée entre les mâles et les femelles. La relation taille-poids révèle une allométrie positive, indiquant que son poids augmente plus rapidement que sa taille. L'anchois connaît une période de bonne condition entre avril et septembre, coïncidant avec la reproduction, durant laquelle il s'engraisse, atteignant un pic en été (Khemiri, 2006).

2.9. Pêche

La pêche des petits pélagiques se déroule principalement entre avril et octobre. Cette saisonnalité est influencée par les conditions météorologiques, l'état des unités de pêche et la diversification des activités de certaines d'entre elles, notamment dans la région Sud (Gaamour et al., 2004).

La période et la durée de fraie varient selon les zones géographiques, coïncidant généralement avec la saison de pêche, à l'exception de la Vendée et de la Bretagne où l'anchois est capturé bien après la ponte. Sur la côte atlantique, la reproduction a lieu entre mai et juillet, avec une ponte printanière courte mais nettement plus abondante que celle de l'été. En Méditerranée, la période de fraie s'étend d'avril à août. Dans tous les cas, la température joue un rôle crucial dans le développement des œufs et la croissance des larves (Vallet, 1978).

L'introduction du power block associé à une puissance hydraulique accrue et à l'utilisation de filets synthétiques de grande taille a profondément transformé la pêche à la senne (Crespi, 2001).

Les captures d'anchois ont considérablement diminué entre la fin des années 1970 et le début des années 1980, avant de connaître une augmentation progressive jusqu'en 2001. Toutefois, à partir de cette date, elles ont de nouveau décliné (Villalobos, 2008). La pêcherie a été fermée entre 2005 et 2009 en raison de faibles recrutements. Sa réouverture a été décidée après le rétablissement de la biomasse à un niveau soutenable, bien qu'aucun facteur environnemental déterminant n'ait été identifié dans ces fluctuations (Ifremer, 2014).

Comme d'autres espèces marines, l'anchois est particulièrement sensible aux altérations provoquées par les réactions chimiques et les changements post-mortem du pH, qui favorisent la prolifération microbienne (Bensid et al., 2014). Il nécessite donc des méthodes de conservation adaptées pour préserver sa valeur nutritive, sa saveur, sa texture et prolonger sa durée de conservation (Samanta et Choudhary, 2019).

Des techniques traditionnelles telles que le fumage, le salage, le séchage et le marinage sont utilisées depuis longtemps, aussi bien à l'échelle artisanale qu'industrielle. Employées seules ou en combinaison, elles permettent d'améliorer la conservation et les qualités organoleptiques des produits alimentaires (Gatri et al., 2007).

Chapitre 03 : Matériel et méthodes

3.1. Zone d'étude

Le poisson hôte a été échantillonné au niveau du port de pêche de Ghazaouet située dans la wilaya de Tlemcen.

La commune de Ghazaouet est délimitée comme suit :

- Au Nord, par la mer méditerranée.
 - An Stud, par la commune de Tient.
 - Au Sud-Est, par la commune de Nedroma.
 - A l'Est, par la commune de Dar Yaghmoracen.
 - A l'Ouest, par la commune de Souahlia (Tounane). (L.E.M. 1997).
- Coordonnées géographiques :
- Latitude : 35° 6 00"N
 - Longitude : 01° 52'21"W
 - Altitude en M : 118

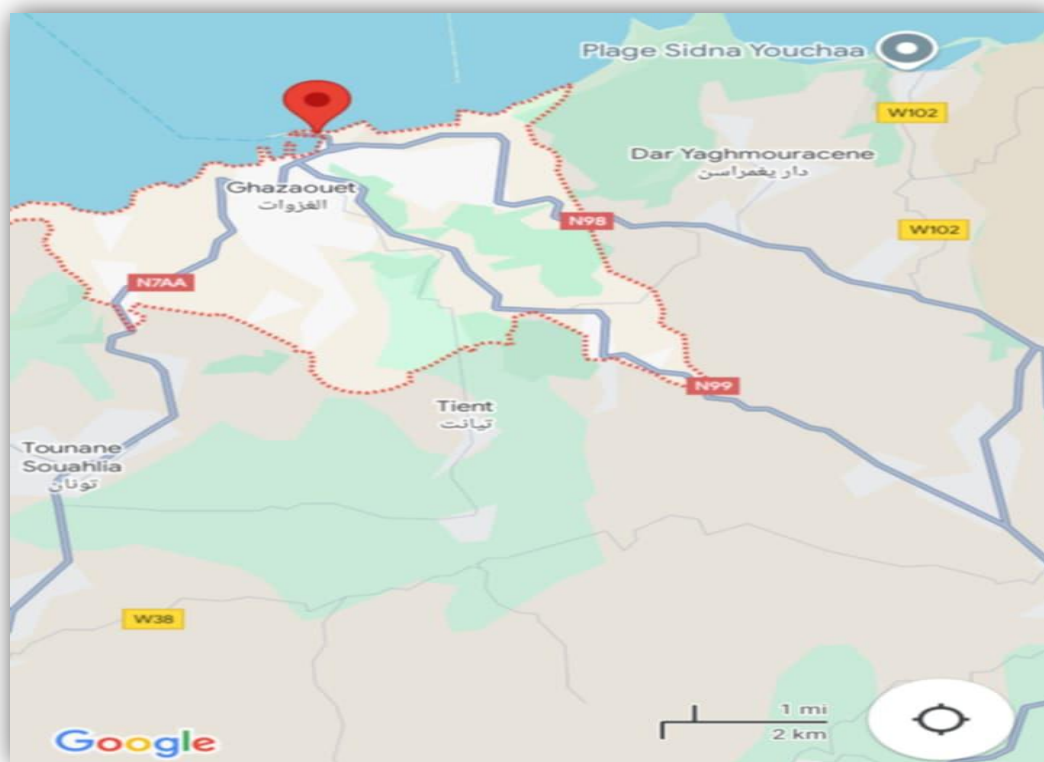


Figure 9: Carte routière de la région de Ghazaouet, Wilaya de Tlemcen (Côté ouest algérien) (Google Maps).

Le port de Ghazaouet se trouve dans une zone à fort potentiel économique. Il sert de porte maritime pour plusieurs wilayas de l'Ouest et du Sud-Ouest. Grâce à ses infrastructures et à la qualité des services offerts, son activité pourrait même s'étendre au-delà des frontières occidentales du pays.



Figure 10: Port de Ghazaouet.(Photo Originale)

- **Climatologie :**

Le climat est un facteur écologique crucial pour l'environnement marin, agissant directement sur celui-ci. Le climat de Ghazaouet est influencé par plusieurs éléments : Son exposition directe au nord, le long du littoral. Sa situation protégée par les montagnes des Traras (P.D.A.U, 1996). Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen, avec un étagement bioclimatique semi-aride. Il se caractérise par un hiver doux et un été relativement sec. La saison pluvieuse, qui dure d'octobre à mars, est courte et froide, avec des précipitations irrégulières. La période sèche est longue, marquée par un manque de précipitations et des températures élevées, pouvant s'étendre sur 7 à 8 mois.

Tableau 3: Caractéristiques de la station climatologique de Ghazaouet (A.N.R.H).

Station	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Ghazaouet	01°52'21''Ouest	35°06'00''Nord	04

Cette étude est basée essentiellement sur les données climatiques de la station de Ghazaouet dont les paramètres sont donnés au tableau n°02, ces données sont régulières et s'étalent sur la période allant de 2001 à 2019.

3.2. Échantillonnage

Dans le cadre de cette étude portant sur les parasites associés à l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), des échantillons ont été collectés dans le port de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen).

Au total, 45 individus ont été collectés entre mars et juin 2025, constituant la base de données de l'étude. Le tableau (3) résume le nombre d'espèce obtenue pour chaque sortie.

Tableau 4: le nombre d'individu obtenue chaque sortie.

Echantillonnage	Le nombre de poisson
Mois de mars 2025	25
Mois d'avril 2025	10
Mois de mai et juin 2025	15

Après leur collecte au niveau du port, les échantillons ont été immédiatement placés dans une glacière et transférés directement au laboratoire pour récolter les parasites.

3.3. Travail au laboratoire

➤ Mensuration

Des mesures biométriques ont été effectuées au laboratoire. Pour chaque individu, **la longueur totale (LT)** et **la longueur standard (LS)** ont été mesurées à l'aide d'unIchtyomètre (**figure 11**), et le poids a été déterminé à l'aide d'une balance électronique de précision (**figure 12**). Ces données ont été enregistrées individuellement pour chaque spécimen avant le début de la dissection.

- **La longueur totale (Lt)** : la longueur de poisson de bout de museau jusqu'à l'extrémité du rayon le plus long de la nageoire caudale.
- **La longueur standard (Ls)** : la longueur de poisson de bout de museau jusqu'au pli articulaire de la nageoire caudale.

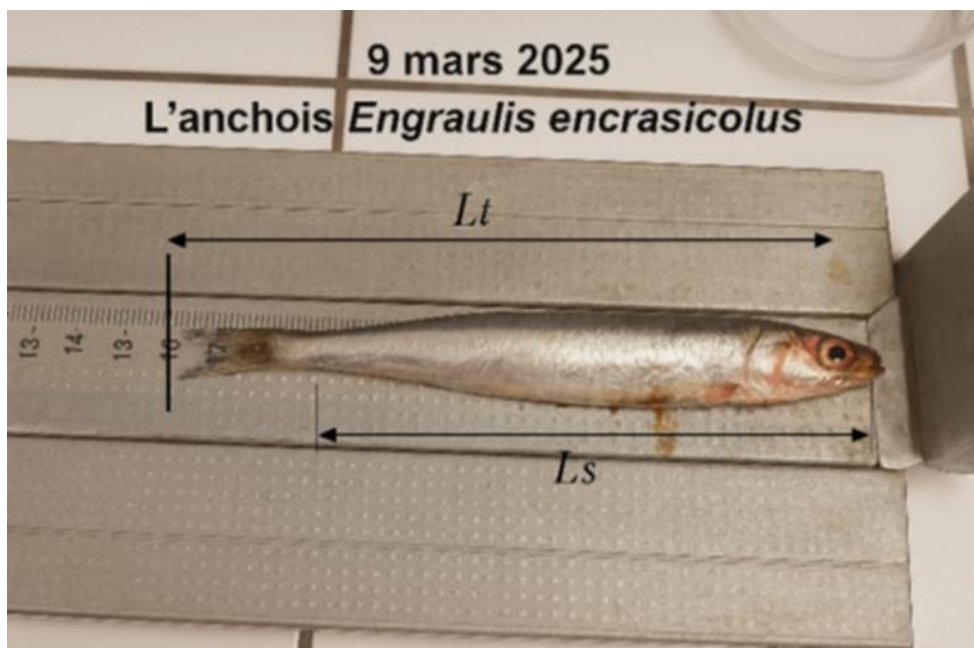


Figure 11: Présentation de différentes mesures de longueur.

(Photo Originale)

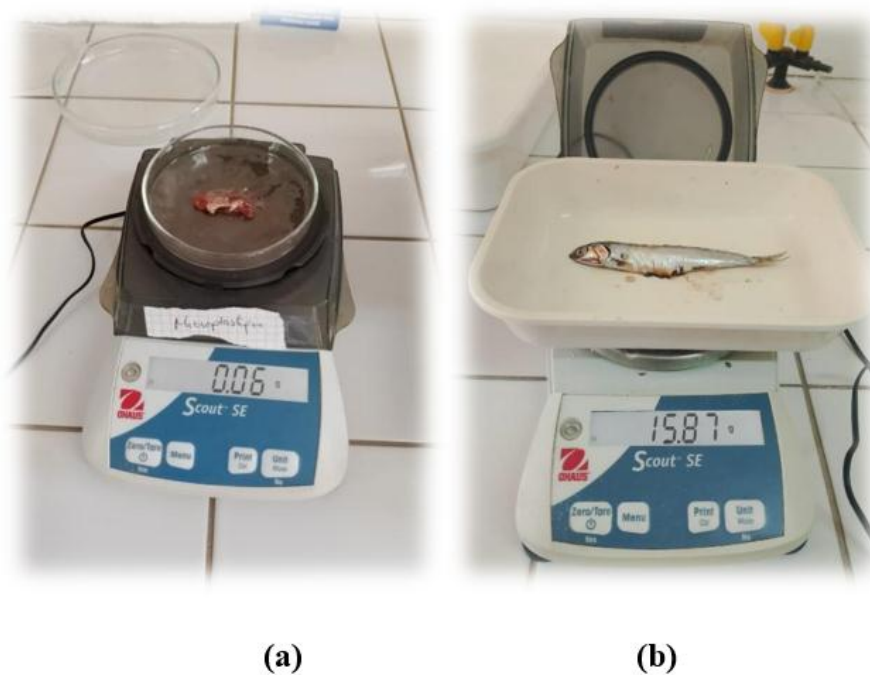


Figure 12: Pesée du poisson : (a) poids de gonade de poisson. (b) poids total du poisson.

(Photo Originale)

➤ Détermination du sexe du poisson

La détermination du sexe des poissons s'effectue par l'observation macroscopique des gonades lorsqu'elles sont suffisamment développées. Chez les femelles, les ovaires, de teinte rosâtre, sont remplis d'ovules, tandis que chez les mâles, les testicules présentent une coloration blanchâtre.

➤ Dissection de poissons

Afin de rechercher des parasites au niveau des branchies et des organes internes, une incision longitudinale a été pratiquée à l'aide des ciseaux fins, en partant de la papille urogénitale en direction de l'opercule, conformément à la méthode décrite par Dominique (2002). Les organes internes ont été ressorti dans l'ordre suivant : les gonades, le tube digestif, le foie, puis les branchies.

Le tube digestif a été coupé et chaque organe a été immédiatement placé dans un bécher contenant une solution saline de chlorure de sodium (Na Cl) qui a été déjà préparé (9g Na Cl pour 1 litre d'eau distillé).

Les gonades, le foie et la chair du poisson ont été écrasés entre deux boîte de pétri afin de faciliter la récupération des parasites susceptibles de s'en être détachés.

Un lavage interne de la cavité corporelle a été effectué à l'aide de solution saline, en direction centripète (de l'intérieur vers l'extérieur), afin d'isoler le contenu du coelome général. Ce liquide a également été observé à la loupe binoculaire, permettant souvent de retrouver des parasites détachés des organes internes lors de la dissection.

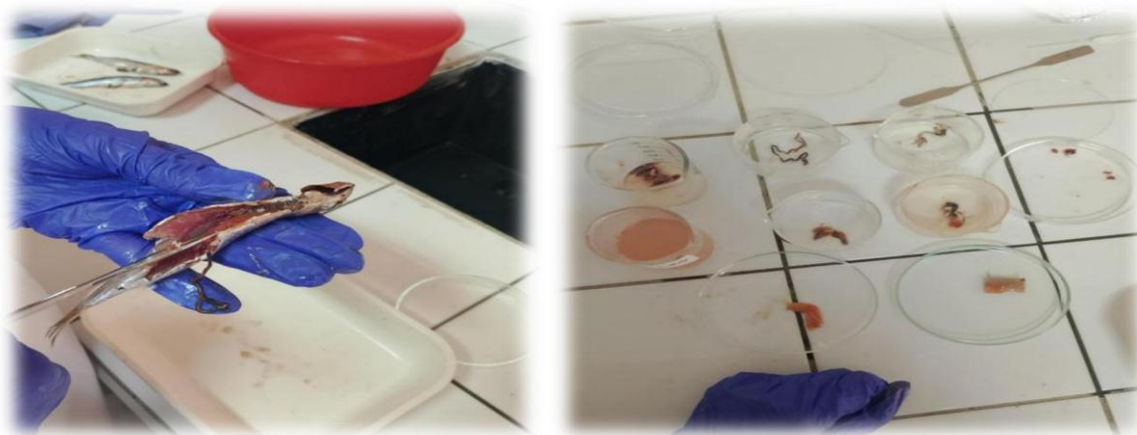


Figure 13: Dissection du poisson.(Photo Originale)

➤ **Prélèvement et conservation des parasites :**

Le protocole d'examen appliqué pour le prélèvement et la conservation des parasites a été adapté des méthodes décrites par Muray et Dailey (1978). Les données concernant les parasites collectés dans les différents organes des poissons ont été enregistrées dans une fiche technique mentionnant l'ensemble des espèces hôtes, la date du prélèvement, le nombre de parasites observés, ainsi que leur localisation précise (microhabitat).

Les parasites encore vivants au moment du prélèvement sont examinés à l'aide d'un microscope optique, ce qui permet d'observer plus distinctement certains organes clés pour l'identification, tels que l'appareil reproducteur, la vessie excrétrice ou encore le pore excréteur, souvent difficilement visibles (Bartoli et Gray, 1996).

Ensuite, les spécimens sont rapidement tués par fixation à chaud dans une solution d'éthanol à 70 %, afin d'éviter les contractions musculaires susceptibles d'altérer leur morphologie.

Enfin, les spécimens fixés sont conservés dans des piluliers étiquetés, immergés dans une solution d'éthanol à 70°, conformément aux recommandations d'Ash et Orihel (1991).

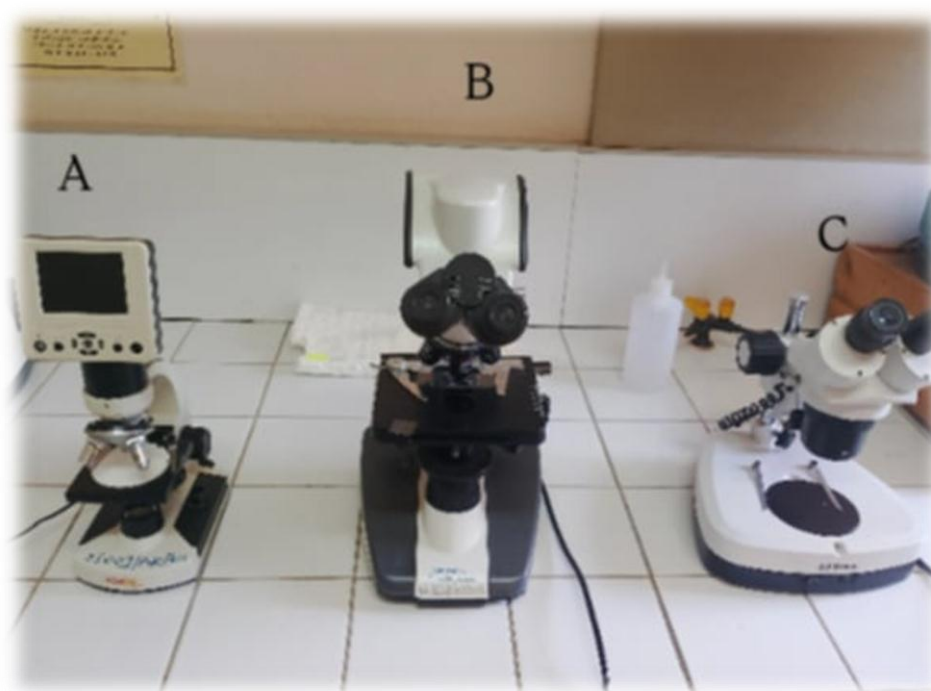


Figure 14: matériel d'observation et d'identification des espèces. A – Microscope numérique
B – Microscope optique. C – Loupe binoculaire

(Photo Originale)

Chapitre 04 : Résultats et discussion

Cette étude constitue la première contribution scientifique à l'identification des parasites infectant l'anchois *Engraulis encrasicolus* au niveau de la wilaya de Tlemcen. Bien que quelques travaux aient été réalisés sur les côtes ouest algériennes, ce type d'étude demeure relativement rare dans cette région.

Au cours de cette recherche, plusieurs contraintes ont été rencontrées, notamment des limitations temporelles et des conditions climatiques changeantes, ce qui a entravé la collecte des échantillons et a révélé une faible abondance parasitaire.

Un total de cinquante (50) spécimens *Engraulis encrasicolus* a pu être collecté entre mars et juin 2025.

Les analyses microscopiques et morphologiques effectuées ont permis d'identifier environ 20 parasites appartenant à divers groupes systématiques. Toutefois, certaines espèces n'ont pas pu être déterminées avec précision en raison de l'absence de caractères distinctifs ou du manque de documentation locale. Ainsi, seuls les parasites identifiés de manière fiable ont fait l'objet d'une description dans cette étude.

Les parasites recensés appartiennent à trois grands groupes taxonomiques : **les Digènes, les Nématodes, les Cestodes.**

4.1. Le trématode : *Ectenurus* sp. Juvénile

- **Hôte :** *Engraulis encrasicolus*
- **Microhabitat :** Intestin
- **Nombre de poissons infectés :** 01

❖ **Position systématique :**

- **Règne:** Animalia
- **Embranchement:** Platyhelminthes
- **Classe:** Trematoda
- **Sous-classe:** Digenea
- **Ordre:** Plagiorchiida
- **Sous-ordre:** Hemiurata
- **Famille:** Hemiuridae (Looss, 1899).
- **Genre:** *Ectenurus* Looss, 1907.

4.1.1. Description

Le genre *Ectenurus* appartient à la famille des Hemiuridae et regroupe des trématodes Digènes parasites intestinaux chez divers poissons marins, notamment les clupéidés comme *Engraulis encrasicolus*. Ce parasite se caractérise par un corps allongé, aplati dorso-ventralement, de forme ovale à lancéolée, avec un tégument lisse et dépourvu d'épines (Gibson, 2002). L'appareil de fixation comprend deux ventouses bien développées : une ventouse orale située à l'extrémité antérieure, entourant l'orifice buccal, et une ventouse ventrale (acetabulum) placée en position submédiane. Le système digestif comprend un pharynx musculeux, un œsophage court, et deux caeca intestinaux bifurqués. L'appareil reproducteur est complet : l'ovaire, de forme ovale, est positionné en avant des testicules, ces derniers étant généralement disposés en tandem ou de manière symétrique dans la partie postérieure du corps (Bray & Gibson, 1990). Les vitelloductes sont bien développés, occupant les régions latérales, et l'utérus contient souvent un grand nombre d'œufs à coquille mince. Le pore excréteur est terminal. Ces traits morphologiques, combinés à leur spécificité parasitaire et à leur cycle de vie complexe impliquant des hôtes intermédiaires invertébrés, permettent de différencier *Ectenurus* des autres genres de la même famille (Køie, 1979; Al-Yousuf & Al-Rasheid, 1999) (**figure 15, figure 16**).



Figure 15: Aspect générale d'*Ectenurus* sp. Juvénile (hôte : *Engraulis encrasicolus*).

(Photo Originale)

4.1.2. Discussion

L'étude des digènes du genre *Ectenurus* chez les poissons marins a déjà fait l'objet de plusieurs travaux dans les côtes algériennes, notamment dans la région ouest. Par exemple, Abid-Kachour (2014) a identifié *Ectenurus lepidus* chez le pageot (*Pagellus erythrinus*) et le chinchard (*Trachurus trachurus*) sur la côte oranaise, mettant en évidence une présence régulière de ce genre au sein des téléostéens démersaux. De même, les travaux de Benhamou et al. (2017) et Ramdani et al. (2020) ont révélé une diversité marquée de parasites chez plusieurs espèces commerciales, suggérant que des genres comme *Ectenurus* peuvent jouer un rôle indicateur de la santé des écosystèmes halieutiques.

Ces résultats sont soutenus par les travaux plus récents de Gharbi (2023), qui a mené une étude taxonomique approfondie sur les digènes parasites de divers poissons marins, dont plusieurs espèces appartenant à la famille des Hemiuridae, confirmant la persistance écologique de ces parasites en Algérie.

En Méditerranée occidentale, notamment en Tunisie, Feki et al. (2016) ont observé une variabilité spatiale importante des helminthes chez *Sardinella aurita*, incluant des membres

des Hemiuridae, ce qui soutient l'idée d'une large distribution géographique du genre *Ectenurus* dans ce bassin.

Ces données confirment la présence significative du genre *Ectenurus* dans la région étudiée et renforcent l'intérêt de son suivi parasitologique chez l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), surtout en raison de son importance commerciale et de son rôle écologique dans la chaîne alimentaire marine. La présence de ce digène dans nos échantillons s'inscrit donc dans une continuité régionale cohérente, mais nécessite des études complémentaires pour préciser son cycle biologique et son impact pathologique sur l'hôte.



Figure 16: Observation microscopique des ventouses d'*Ectenurus* sp. (Hôte : *Engraulis encrasicolus*).**(Photo Originale)**

4.2. Le trématode : *Lecithocladium excisum* (Rudolphi, 1819)

- **Hôte** : *Engraulis encrasicolus*
- **Microhabitat** : Estomac
- **Nombre de poissons infectés** : 01

❖ **Position systématique** :

- **Famille** : Hemiuridae (Looss, 1899).
- **Genre** : *Lecithocladium* Lühe, 1901.
- **Espèce** : *Lecithocladium excisum* Rudolphi, 1819.
- **Synonymes**: *Lecithocladium excisiforme* Cohn, 1903; *L. gulosum* (Linton, 1899) Looss, 1907; *L. cristatum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1907; *L. crenatum* (Molin, 1859) Looss, 1907.

4.2.1. Description

Le corps, de forme allongée, se divise en deux régions distinctes : une région antérieure, ou *soma*, volumineuse et contenant la majorité des organes internes, et une région postérieure, ou *ecsoma*, nettement plus réduite. La ventouse orale, en forme d'entonnoir, est beaucoup plus large que longue, tandis que la ventouse ventrale, de forme globuleuse, est plus petite. Le pharynx, large, musculeux et allongé, s'étend jusqu'à la base antérieure de la ventouse ventrale, d'où partent deux caeca bien développés qui se prolongent presque jusqu'à l'*ecsoma*. Le prépharynx est absent. Les testicules, aplatis dans le sens antéropostérieur, sont disposés en deux plans superposés. La vésicule séminale et la portion prostatique, toutes deux allongées, débouchent sur un canal hermaphrodite issu de la fusion du canal déférent et de la partie terminale de l'utérus. L'ovaire, situé en arrière des testicules, est également aplati. L'utérus présente une organisation en deux branches : l'une descendante atteignant la limite entre le *soma* et l'*ecsoma*, l'autre ascendante, située du côté opposé, qui passe entre le second testicule et l'ovaire. Les œufs sont extrêmement nombreux et de très petite taille. Les glandes vitellogènes, quant à elles, se distinguent par leur aspect rubané caractéristique (**figure 17**).

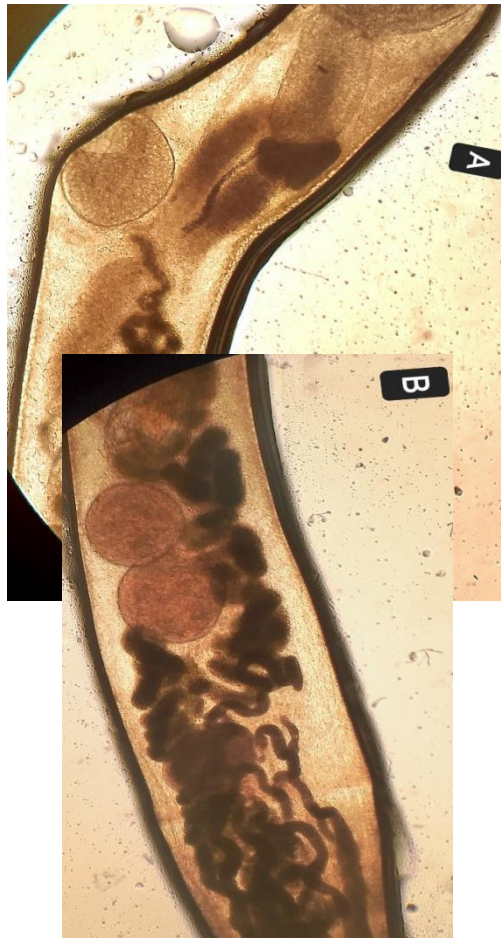




Figure 17: *Lecithocladium excisum*. A. ventouses. B. testicules. C. ecsoma avec l'utérus
(hote: *E. encrasicolus*).**(Photo Originale)**

4.2.2. Discussion

Les trématodes digènes observés chez *Engraulis encrasicolus* dans notre étude présentent une morphologie compatible avec les genres fréquemment rapportés dans la littérature, notamment ceux appartenant à la famille des Hemiuridae, comme le genre *Lecithocladium*. Ce type de parasite est largement mentionné chez les petits poissons pélagiques marins en Méditerranée et en Atlantique.

Radujković et al. (1989) ont également mentionné la présence du genre *Lecithocladium* chez les poissons téléostéens de l'Adriatique, y compris l'anchois. Ces observations confirment la répartition méditerranéenne de ces genres parasites.

La présence de parasites similaires dans nos échantillons, notamment des formes morphologiquement proches de *Lecithocladium*, suggère une continuité écologique entre les

zones de pêche de la côte ouest algérienne et les autres régions méditerranéennes étudiées. Leur cycle de vie complexe, impliquant des crustacés planctoniques comme hôtes intermédiaires, est en adéquation avec le régime planctonophage de l'anchois. Par conséquent, leur prévalence pourrait constituer un bon indicateur biologique de la structure des réseaux trophiques locaux.

Toutefois, même si ces trématodes n'entraînent généralement pas une pathogénicité marquée à faibles charges parasitaires, une infestation massive pourrait compromettre les fonctions physiologiques de l'hôte, notamment au niveau digestif et reproductif. Cela justifie l'importance d'un suivi parasitologique régulier chez les espèces à valeur économique et écologique comme *E. encrasicolus*.

4.3. Le Cestode : *Tetraphyllidea* fam.gen. *incertae sedis*

- **Hôte** : *Engraulis encrasicolus*
- **Microhabitat** : Cavité générale, intestin, œsophage.
- **Nombre de poissons infectés** : 9.

❖ **Position systématique :**

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Platyhelminthes
- **Classe** : Cestoda
- **Ordre** : Tetraphyllidea Carus, 1863.

4.3.1. Description

Ce parasite est une forme larvaire de cestode appartenant à l'ordre des Tetraphyllidea. Il se présente sous un aspect allongé, non segment , avec un corps mou et translucide. L'extrémité antérieure est occupée par un scolex distinct, piriforme, muni de quatre ventouses musculaires bien développées disposées de manière t traradi e. Ces structures adhésives assurent l'ancrage du parasite dans la cavité générale ou sur la paroi intestinale de son hôte intermédiaire. Aucune segmentation n'est visible, et l'absence de crochets ou de proglottis reflète son stade larvaire. La surface du corps est lisse à légèrement granuleuse sous microscope. Cette morphologie traduit une spécialisation à une vie transitoire dans l'organisme d'un poisson téléostéen, en attendant d'être transféré vers un hôte définitif, typiquement un  lasmobranche (requin ou raie), où le parasite atteindra son développement adulte (Williams & Bray, 1984) (**figure 18**).



Figure 18: Tetraphyllidea fam.gen. incertae sedis (Différentes formes)

(Hôte : *E. encrasicolus*). (Photo Originale)

4.3.2. Discussion

Dans la littérature, cette larve a été décrite chez plusieurs poissons téléostéens, notamment *Merluccius merluccius* (Abid-Kachour, 2006), *Mullus surmuletus* (Tazi, 2009), *Boops boops* (Marzoug, 2012), ainsi que *Pagrus pagrus* dans des régions atlantiques et tropicales (Paraguassú et al., 2002 ; Luque & Poulin, 2004).

La présence de cette larve chez *E. encrasicolus* soulève plusieurs interrogations quant à son cycle biologique, ses hôtes intermédiaires potentiels et les conditions écologiques favorisant sa transmission. Il serait pertinent de mener des études complémentaires,

notamment moléculaires, afin de confirmer l'identité exacte des larves observées et de mieux comprendre les relations hôte-parasite dans ce contexte particulier.

Ainsi, cette observation constitue une contribution originale à la connaissance de la parasitofaune de l'anchois méditerranéen et ouvre la voie à de futures recherches sur la dynamique parasitaire de cette espèce pélagique.

4.4. Le Nématode : *Hysterothylacium* sp. Ward et Magath, 1917

- **Hôte** : *Engraulis encrasicolus*
- **Microhabitat** : Cavité générale
- **Nombre de poissons infectés** : 1

❖ **Position systématique :**

- **Embranchement** : Nématode
- **Ordre** : Ascaridida (Yamaguti, 1961).
- **Famille** : Anisakidae (Railliet & Henry, 1912).
- **Genre** : *Hysterothylacium* (Ward et Magath, 1917)

4.4.1. Description

Chez les spécimens d'*Engraulis encrasicolus* analysés, des nématodes appartenant au genre *Hysterothylacium* ont été identifiés au niveau de la cavité abdominale. Ces parasites se caractérisent par un corps allongé, cylindrique, non segmenté, mesurant de quelques millimètres à plusieurs centimètres, recouvert d'une cuticule finement striée transversalement. L'extrémité antérieure présente typiquement trois lèvres bien développées entourant la bouche, bien que ces structures soient difficilement visibles sans fort grossissement. L'extrémité postérieure, recourbée en crochet chez les mâles, est un critère distinctif du genre, souvent associée à la présence de spicules. Le tube digestif est constitué d'un œsophage musculieux se prolongeant par un ventricule bien individualisé (Moravec, 1994; Shamsi, 2019) (**figure 19**).

Ces nématodes, souvent libres ou enroulés dans la cavité corporelle, ne sont pas encapsulés. Le genre *Hysterothylacium* est largement répandu chez les poissons marins et les téléostéens pélagiques, notamment les clupéidés et engraulidés, et il est considéré comme un parasite généraliste (Anderson, 2000; Petter & Maillard, 1987).

Bien que généralement non pathogène pour l'homme, certaines espèces du genre peuvent

occasionnellement causer des infections accidentelles, mais leur importance zoonotique est jugée moindre comparée à celle des *Anisakis* (Audicana & Kennedy, 2008). En l'absence d'analyse morphométrique détaillée ou de données moléculaires, l'identification de ces nématodes est ici limitée au genre *Hysterothylacium*.



Figure 19: *Hysterothylacium* sp. A. forme générale. B. extrémité postérieure (Hôte : *Engraulis encrasicolus*). (Photo Originale)

4.4.2. Discussion

Des nématodes appartenant au genre *Hysterothylacium* ont été identifiés chez *Engraulis encrasicolus* à partir d'observations microscopiques, révélant une morphologie typique (corps allongé, spiralé, extrémité recourbée) compatible avec les descriptions connues. Ces parasites, localisés dans la cavité abdominale, sont caractéristiques d'un cycle de vie impliquant des hôtes intermédiaires crustacés. Leur présence chez l'anchois reflète une contamination fréquente en milieu pélagique.

Au niveau régional, plusieurs études ont déjà rapporté la présence de *Hysterothylacium* chez les poissons des côtes ouest algériennes, notamment chez l'anchois et la sardinelle (Bensouilah et al., 2015 ; Bouguerche et al., 2019). À l'échelle méditerranéenne, ce genre est largement distribué et a été signalé chez divers poissons commerciaux en Italie, Espagne et Tunisie (Rello et al., 2009 ; Cavallero et al., 2013 ; Merella et al., 2020), confirmant son importance épidémiologique et la nécessité de surveiller sa prévalence dans les ressources halieutiques.

En Algérie, bien que la littérature scientifique spécifique à *Engraulis encrasicolus* soit limitée, les données disponibles en Méditerranée occidentale permettent d'estimer une situation comparable. En effet, des études menées en Espagne ont rapporté une prévalence élevée (>50 %) de larves de *Hysterothylacium* chez les anchois, avec une intensité moyenne d'un à trois parasites par poisson (Roca-Geronès et al., 2020). Par analogie écologique et halieutique — notamment en raison de la similarité des zones de pêche en Méditerranée occidentale — il est raisonnable de supposer que les populations d'anchois des côtes ouest algériennes (Oran, Mostaganem) présentent des niveaux d'infestation similaires. Ces résultats soulignent un risque parasitaire important, à considérer dans la gestion des pêches et la sécurité sanitaire, notamment à travers le retrait précoce des viscères après la capture.

4.5. Le Nématode : *Anisakis* sp.

- **Hôte** : *Engraulis encrasicolus*
- **Microhabitat** : Cavité générale ; foie ; la gonade
- **Nombre de poissons infectés** : 4

❖ **Position systématique :**

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Nematoda
- **Classe** : Secernentea
- **Ordre** : Ascaridida Yamaguti, 1961.
- **Famille** : Anisakidae (Railliet & Henry, 1912).
- **Genre** : *Anisakis* Dujardin, 1845.

4.5.1. Description

Lors de l'observation microscopique d'un échantillon prélevé dans la cavité abdominale d'un individu d'anchois (*Engraulis encrasicolus*), une larve appartenant au genre *Anisakis* a été identifiée, correspondant au **stade larvaire L3**. Cette larve présente une morphologie typique du genre : un corps long, cylindrique, souvent enroulé en spirale, recouvert d'une cuticule lisse ou finement striée. L'extrémité antérieure est conique et bien visible, et l'on peut parfois observer un mucron, petite excroissance pointue caractéristique de l'espèce (Mattiucci & Nascetti, 2008). Grâce à la relative transparence du tégument, des structures internes telles que le tube digestif, le ventricule et l'œsophage sont partiellement visibles (Audicana & Kennedy, 2008) (**figure 20, figure 21**).

Le stade L3 représente la forme infestante de ce parasite pour les hôtes définitifs (cétacés, pinnipèdes, etc.) ainsi que pour l'homme. Les poissons, dont l'anchois, s'infestent par ingestion de crustacés copépodes porteurs des stades précoces. Les larves migrent ensuite vers les viscères ou les tissus musculaires du poisson, où elles peuvent rester en attente d'un transfert vers l'hôte suivant (Shamsi & Butcher, 2011). Cette espèce est particulièrement redoutée en santé publique, car elle peut provoquer chez l'humain une parasitose gastro-intestinale aiguë appelée **anisakidose**, causant douleurs abdominales, vomissements, nausées, voire des réactions allergiques graves comme des chocs anaphylactiques (Buchmann & Mehrdana, 2016).

La présence de *Anisakis simplex* dans les poissons commercialisés constitue donc un enjeu sanitaire important, soulignant la nécessité d'un contrôle rigoureux et de l'application de bonnes pratiques de conservation et de préparation du poisson destiné à la consommation.

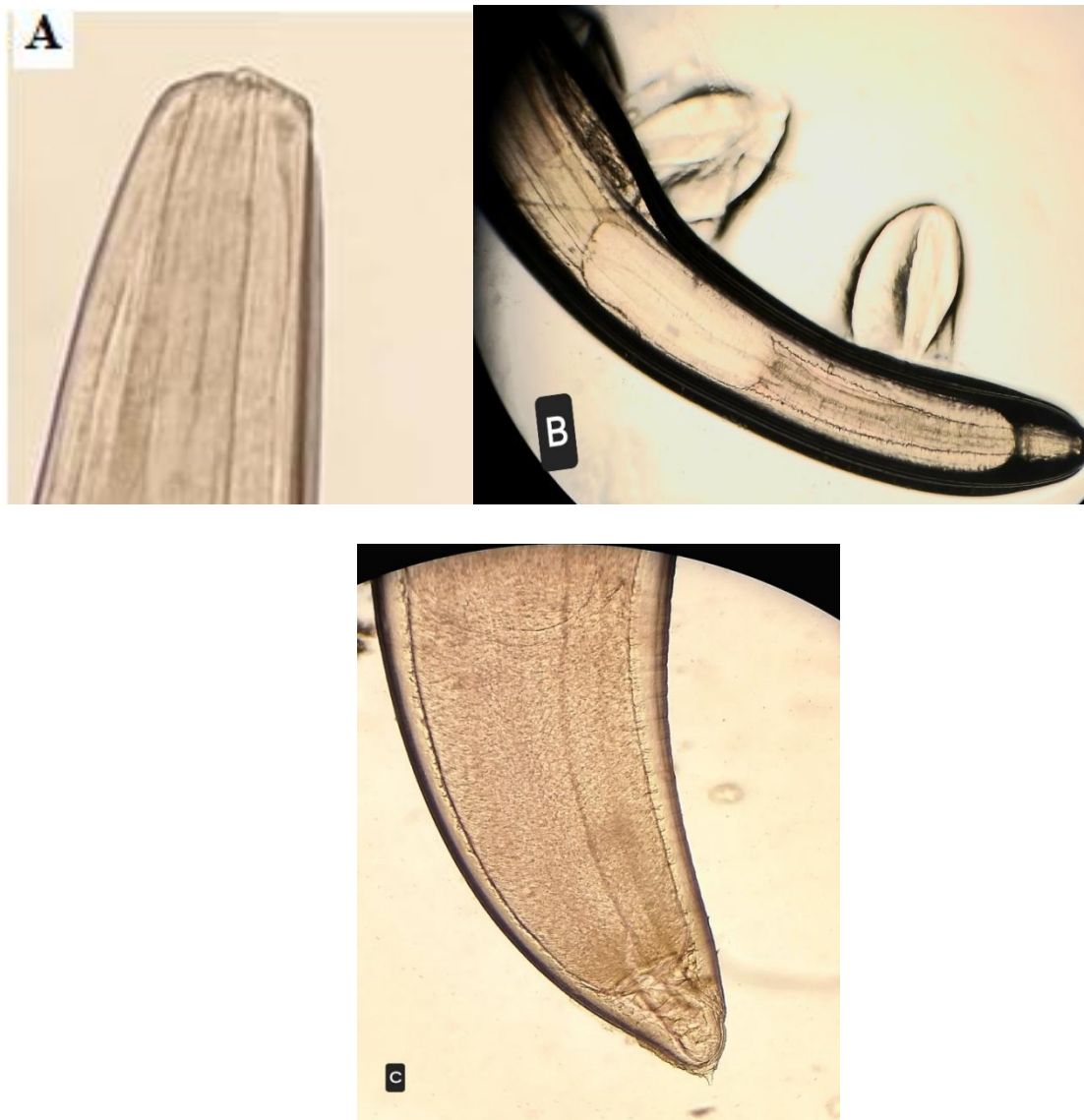


Figure 20: *Anisakis* sp. A. extrémité antérieure ; B. ventricule, C. extrémité postérieure

(Hôte : *Engraulis encrasicolus*).**(Photo Originale)**

4.5.2. Discussion

Anisakis simplex est l'un des nématodes les plus fréquemment rencontrés chez les poissons marins, notamment chez l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), qui joue un rôle d'hôte paraténique dans le cycle biologique du parasite (Mattiucci & Nascetti, 2008).

Le taux d'infestation varie selon plusieurs facteurs : la zone géographique, la saison, la taille et le régime alimentaire du poisson (Shamsi & Butcher, 2011). L'anchois, se nourrissant principalement de zooplancton, est exposé très tôt aux formes infestantes du parasite, ingérées à travers les copépodes, hôtes intermédiaires. Les larves L3 peuvent rester enkystées dans les tissus de l'hôte jusqu'à ce que celui-ci soit consommé par un hôte définitif (comme les cétacés), ou par l'homme (Audicana & Kennedy, 2008).

En Méditerranée centrale, notamment le long des côtes nord-africaines (Algérie, Tunisie, Libye), *Anisakis simplex* sensu stricto a été détecté avec une forte prévalence (~94 %) chez les larves de type I dans plusieurs espèces de poissons et céphalopodes, confirmant une distribution étendue dans nos zones côtières (D'Amelio et al., 2007).

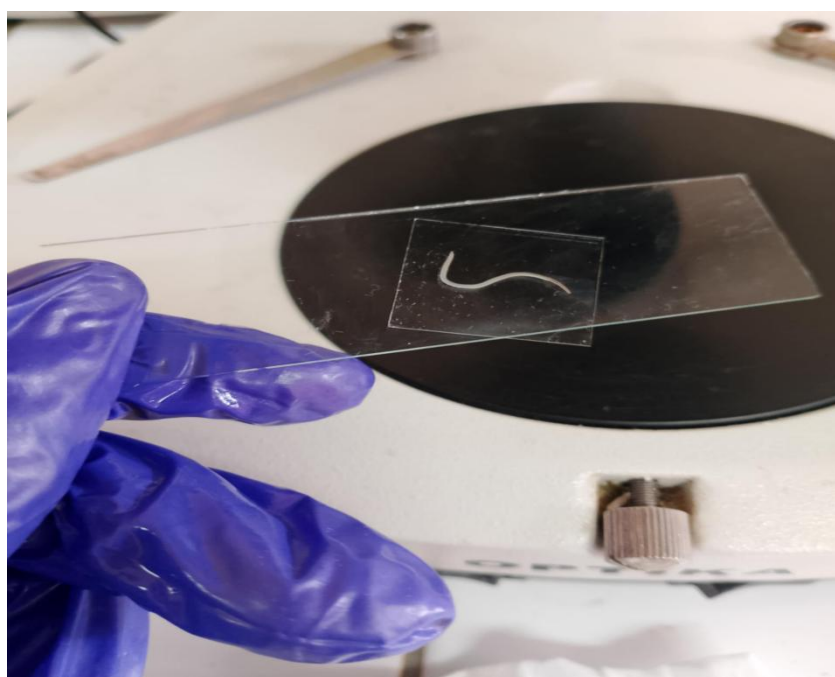


Figure 21: Aspect générale d'*Anisakis*. (Photo Originale)

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une contribution à l'étude des parasites infestant l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) au niveau des côtes ouest algériennes. Les échantillons ont été collectés au port de Ghazaouet entre les mois de mars et juin. **Au total, 50 spécimens ont été prélevés et examinés en laboratoire** dans le but d'identifier et de caractériser les parasites affectant cette espèce, d'un grand intérêt économique et écologique en Méditerranée.

Malgré certaines contraintes, notamment la difficulté de collecter des individus de grande taille, cette étude a permis de mettre en évidence plusieurs groupes parasitaires, notamment des **trématodes** (*Ectenurus* sp. Et *Lecithocladium* sp.), des **cestodes** *Tetraphyllidea* **fam.gen.**, ainsi que des **nématodes**, principalement deux genres : *Hysterothylacium* sp. et *Anisakis* sp.

Ce dernier constitue un parasite particulièrement préoccupant pour la santé humaine, en raison de son implication dans l'Anisakidose, une zoonose transmise par voie alimentaire.

Les résultats obtenus montrent que *Engraulis encrasicolus* peut héberger une diversité parasitaire importante, ce qui reflète ses interactions écologiques et son rôle dans les réseaux trophiques marins. Cette étude souligne l'importance de la surveillance parasitologique des espèces halieutiques, tant pour la protection de la santé publique que pour la gestion durable des ressources marines.

Des recherches futures pourraient approfondir l'étude des **parasites**, en particulier le genre *Anisakis*, à travers des approches moléculaires visant à mieux comprendre leur cycle de vie, leur pathogénicité et leur distribution spatio-temporelle. Par ailleurs, une analyse plus poussée des cestodes permettrait de clarifier leur taxonomie ainsi que leur impact sur l'hôte. Ces axes pourraient faire l'objet de travaux dans le cadre d'un projet doctoral.

***Références
bibliographique***

Références

- Abid-Kachour, K. (2006). Étude des parasites de *Merluccius merluccius* dans le golfe d'Oran (Mémoire de Magister, Université d'Oran).
- Abid-Kachour, S. (2014). Contribution à l'étude des parasites Digènes chez trois poissons téléostéens (Merlu, Pageot, Chinchard) de la côte oranaise (Thèse de Doctorat, Université d'Oran).
- Al-Yousuf, M. H., & Al-Rasheid, K. A. S. (1999). Helminth parasites of some marine fishes of the Arabian Gulf off the eastern province of Saudi Arabia. *Rivista di Parassitologia*, 16, 125–133.
- Anderson, R. C. (2000). Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission (2nd ed.). CABI Publishing.
- Anderson, R. C., & Lim, L. H. S. (1996). *Synodontisia moravecii* n. sp. (Oxyuroidea: Pharyngodonidae) from *Osteochilus melanopleurus* (Cyprinidae) of Malaysia, with a review of pinworms in fish and a key to species. *Systematic Parasitology*, 34, 157–162.
- Audicana, M. T., & Kennedy, M. W. (2008). *Anisakis simplex*: From obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(2), 360-379.
- Ben Hassine, O. K. (1983). Les Copépodes parasites de poissons Mugilidae en Méditerranée occidentale (côtes françaises et tunisiennes): Morphologie, Bio-écologie, cycles évolutifs (Thèse de Doctorat d'État, USTL, Montpellier).
- Bencheikh, M. (2010). Parasitologie. Université Mentouri Constantine, Département des Sciences Vétérinaires, El Khroub.
- Bertrand, M. (2004). Faune parasitaire, morphologie et contenus stomacaux comme indicateurs des habitats utilisés par l'omble de fontaine, *Salvelinus fontinalis*.
- Blaxter, M. L. (2004). The promise of a DNA taxonomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 359(1444), 669-679.
- Bouguerche, C., Gey, D., Justine, J.-L., & Tazerouti, F. (2019). Morphological and molecular characterization of *Hysterothylacium* spp. (Nematoda: Raphidascarididae) from marine fishes off the Algerian coast. *Parasitology Research*, 118(2), 507-522.
- Boxshall, G. A., & Halsey, S. H. (2004). An introduction to copepod diversity. The Ray Society.

Références

- Brooks, D. R., & Hoberg, E. P. (2000). Triage for the biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology*, 67, 1–25.
- Bush, A. O., Fernandez, J. C., Esch, G. W., & Seed, J. R. (2001). *Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge University Press.
- Caira, J. N., & Littlewood, D. T. J. (2001). Worms, Platyhelminthes. In S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* (pp. 863–899). Academic Press.
- Candolfi, E., Filisetti, D., Letscher-Bru, V., Villard, O., & Waller, J. (2008). *Parasitologie – mycologie*. Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- Cassier, P., Brugerolle, G., Combes, C., Grain, J., & Raibaut, A. (1998). *Le parasitisme: un équilibre dynamique*. Masson.
- Châari, M., Gharbi, S., Derbel, H., & Neifar, L. (2011). Digenean parasites of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) off the Tunisian coast. *Acta Parasitologica*, 56(4), 401–408.
- Dailey, M. D. (2001). Parasitic diseases. In *Marine Mammal Medicine* (pp. 357–379). CRC Press.
- D'Amelio, S., Mathiopoulos, K. D., Santos, C. P., et al. (2007). Genetic markers in ribosomal DNA for the identification of members of the *Anisakis simplex* complex. *International Journal for Parasitology*, 37(5), 515–522.
- Dick, T. A., & Choudhury, A. (1995). Phylum Nematoda. In P. T. K. Woo (Ed.), *Fish diseases and disorders*. Vol. 1: Protozoan and metazoan infections (pp. 415–446). CAB International.
- Durieux, E. (2007). *Écologie du système hôte–parasite, juvéniles G0 de sole (Solea solea)–métacercaires de Digènes : dynamique et effets de l’infestation* (Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale).
- Esch, G. W., & Fernandez, J. E. (1993). *A functional biology of parasitism: Ecological and evolutionary implications*. Cambridge University Press.
- Euzet, L. (1956). *Recherches sur les Cestodes Tétra- phyllides des sélaciens des côtes de France* (Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Montpellier).

Références

- FAO, & WHO. (2019). Risk assessment of parasites in fishery products (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 613). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Feki, M., Chaâbane, M., & Neifar, L. (2016). Spatial variability of helminth parasites in marine fish: A Mediterranean case study. *Journal of Helminthology*, 90, 353–358.
- Filippi, J. J. (2013). Étude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultrastructurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille (Thèse de Doctorat, Université de Corse).
- Fisher, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M. (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vertèbres. Rome: FAO.
- Fred, R. (2002). Cours de Parasitologie. Université Catholique de Louvain - UCLouvain.
- Gharbi, K. (2023). Étude taxonomique et bio-écologique des Digenea parasites de quelques téléostéens marins d'Algérie (Thèse de Doctorat, USTHB).
- Gibson, D. I. (2002). Family Hemiuridae Looss, 1899. In D. I. Gibson, A. Jones, & R. A. Bray (Eds.), *Keys to the Trematoda* (Vol. 1, pp. 361–393). CABI Publishing.
- Hoffman, G. L. (1999). *Parasites of North American freshwater fishes* (2nd ed.). Cornell University Press.
- Kale, M. (1979). On some digenetic trematodes from marine fishes of the North Sea and adjacent waters. *Ophelia*, 18(2), 99–119.
- Khalil, L. F., Jones, A., & Bray, R. A. (1994). *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International.
- Khan, R. A., & Thulin, J. (1991). Influence of pollution on parasites of aquatic animals. *Advances in Parasitology*, 30, 201–238.
- Lafferty, K. D., & Shaw, J. C. (2013). Comparing mechanisms of host manipulation across host and parasite taxa. *Journal of Experimental Biology*, 216, 56–66.
- Lafferty, K. D., Dobson, A. P., & Kuris, A. M. (2002). Parasites lose host in the emerging disease crisis. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(6), 314–320.

Références

- Lefèvre, T., Lebarbenchon, C., Gauthier-Clerc, M., Missé, D., Poulin, R., & Thomas, F. (2009). The ecological significance of manipulative parasites. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(1), 41–48.
- Leroy, S. (2005). Phylogénie moléculaire et évolution de la taille du génome chez les nématodes. (Mémoire de Master, Université Paris-Sud).
- Lom, J., & Dyková, I. (1992). *Protozoan parasites of fishes*. Elsevier.
- Luque, J. L., & Poulin, R. (2004). Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites: A comparative analysis. *Acta Parasitologica*, 49(4), 353–361.
- MacKenzie, K., & Abaunza, P. (1998). Parasites as biological tags for stock discrimination of marine fish: A guide to procedures and methods. *Fisheries Research*, 38(1), 45–56.
- Maizels, R. M., Blaxter, M. L., & Selkirk, M. E. (1993). Forms and functions of nematode surfaces. *Experimental Parasitology*, 77(3), 380–384.
- Mitchell, A. J., & Hoffman, G. L. (1980). Important tapeworms of North American freshwater fishes. US Dep. Int. Fish & Wildlife Serv. Fish Disease leaflet, 59, 17 pp.
- Moravec, F. (1994). *Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe*. Academia & Kluwer Academic Publishers.
- Morlot, E. (2011). Parasitoses zoonotiques à incidence dermatologique chez l'homme.
- Nadler, S. A., D'Amelio, S., Fagerholm, H. P., Berland, B., & Paggi, L. (2000). Phylogenetic relationships among species of *Contracaecum* Railliet and Henry, 1912 and *Phocascaris* Høst, 1932 (Nematoda: Ascaridoidea) based on nuclear rDNA sequence data. *Parasitology*, 121, 455–463.
- Nadler, S. A., Hudspeth, D. S., & S., S. (2000). Phylogeny of the Ascaridoidea (Nematoda: Ascaridida) based on three genes and morphology: Hypothesis of structural and sequence evolution. *Journal of Parasitology*, 86, 380–393.
- Radujković, B. M., Orecchia, P., & Paggi, L. (1989). Helminth parasites of fish from the Adriatic Sea. III. Digenea. *Parassitologia*, 31, 85–94.
- Ramdane, Z., Bensouilah, M. A., & Trilles, J.-P. (2009). Étude comparative des crustacés isopodes et copépodes ectoparasites de poissons marins algériens et marocains. *Parasitologia*, 33(2), 123-131.

Références

- Ramdani, S., Trillee, J.-P., & Ramdane, Z. (2020). Parasitic fauna of *Sardinella aurita* from Algerian coast. *Zoology & Ecology*, 30, 101–108.
- Rohde, K. (1984). Diseases caused by Metazoans: Helminths. In O. Kinne (Ed.), *Diseases of Marine Animals*, Vol. IV, Part 1 (pp. 193–319). Biologische Anstalt Helgoland.
- Rohde, K. (2005). *Marine parasitology*. CSIRO Publishing.
- Scholz, T., & Ash, A. (2009). *Introduction to helminthology & Cestode parasites of freshwater fish & methodology*. Institute of Parasitology.
- Smit, N. J., Basson, L., & Van As, J. G. (2003). Life cycle of the temporary fish parasite, *Gnathia africana* (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae). *Folia Parasitologica*, 50, 135–142.
- Tanaka, K., & Nishi, E. (2008). Habitat use by the gnathiid isopod *Elaphognathia discolor* living in terebellid polychaete tubes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88, 57-63.
- Taraschewski, H. (2000). Host-parasite interactions in Acanthocephala: A morphological approach. *Advances in Parasitology*, 46, 1-179.
- Tazi, M. B. (2009). Contribution à l'étude des parasites de *Mullus surmuletus* des côtes algériennes [Mémoire de Magister, Université d'Oran].
- Thomas, F., Adamo, S., & Moore, J. (2005). Parasitic manipulation: Where are we and where should we go? *Behavioural Processes*, 68, 185-199.
- Williams, H. H., & Bray, R. A. (1984). Larval cestodes in marine teleost fishes. In K. F. Harris (Ed.), *Advances in Parasitology* (Vol. 23, pp. 233-303), Academic Press.
- Williams, H., & Jones, A. (1994). *Parasitic Worms of Fish*. Taylor & Francis.
- Woo, P. T. K. (Ed.). (1995). *Fish diseases and disorders*. Vol. 1: *Protozoan and metazoan infections*. CABI Publishing.
- Wootten, R. (1989). The Parasitology of Teleosts. In R. J. Roberts (Ed.), *Fish Pathology* (2nd ed., pp. 242-287). Baillière Tindall.