



Réf : 2020/2021/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Présenté par :

LAILLI Ouassila & SMATI Nafissa

Thème

**Utilisation des parasites de poissons comme bioindicateurs
de la qualité de l'environnement marin**

Soutenu le: 14/07/2021

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M^{me} HADIDI Lila

MCB

Univ. de Bouira

Présidente

M^{me} IDER Djamila

MAB

Univ. de Bouira

Promotrice

M^{me} CHERIFI Assia

MCB

Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2020/2021



Remerciements

En premier lieux nous remercions le bon Dieu, Pour la volonté et la patience qu'il nous a donnée pour réaliser ce travail.

On voudrait adresser toute nos reconnaissances à notre chère Promotrice Mme IDER Djamila, merci de nous avoir fait bénéficier de votre pédagogie, votre écoute, votre ouverture d'esprit, malgré vos emplois du temps surchargé. Merci de nous avoir enseigné la pratique des sciences et la rigueur de la démarche expérimentale, merci de nous avoir offert cette grande liberté de travail On a énormément appris auprès de vous et on gardera longtemps le souvenir de vos enseignements et de vos qualités humaines.

Nos vifs remerciements vont à Mme HADIDI Lila de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Nous remercions également Mme CHIRIFI Assia d'avoir fait partie du jury et d'examiner ce présent travail.

Nos remerciements s'adressent également à Mme Souhila pour sa disponibilité et son aide et pour toute l'équipe de laboratoire de zoologie appliquée et écophysiologie animale de l'université de Béjaia pour leur accueil chaleureux et leurs aides.

Nous tenons également à remercier les enseignants de département science biologique, ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude Qu'ils trouvent ici toute notre gratitude et nôtres sincère respect.

À toute personne ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Nafissa



Ouassila

Dédicaces

DÉDICACES

Dédicace

*À la mémoire de mon cher grand père, que dieu l'accueille dans son vaste paradis
j'aurais tant voulu qu'il soit près de moi en ces moments.*

*Je dédie ce modeste travail à ma tante Karima qui m'a toujours soutenu et pour
son amour, sacrifice, soutien et patience durant toute ma vie. Trouve dans ce travail,
tous le respect et l'amour que je te porte, Tu étais et tu resteras mon premier exemple et
ma grande fierté ;*

A mes parents Brahim et Djamila ; pour leur aide ; Que dieu vous protège

À mes oncles Karim ; Hakim ; Adel et leurs familles, pour leurs soutiens ;

À ma grand-mère Zahwa ; que Dieu la protège ; à ma tante Rima pour son aide.

*À mes chers frères et sœurs : Youcef ; Fares ; Faiz ; wissam et son mari ; Narimane et
Hanene*

à mes anges : Riham ; Ritadj ; Aridj ; Malak ; Anfal ;

Ratil À mon oncle Boualem et toute sa famille.

A mes amies ; Fatima ; Fahima ; Nadjat ; Dahbia ; Imane et Ahlam.

À toute la promotion Biodiversité et Environnement (Enseignants et étudiants)

*À ma chère binôme Nafissa ensemble nous avons pu faire ce travail et avec qui j'ai
partagé de bons moments*

*Spécial dédicace à celui qui ma grandit ; qui m'a toujours aidée, soutenue et
encouragée en me donnant la volonté, la ténacité et la confiance en soi, merci pour ta
patience, ta compréhension et les sacrifices que tu as fait pour moi .Merci khali*

Mouloud

Ouassila

Dédicace

À la mémoire de ma tante **Nafissa** celle qui je prends son précieux nom.

À l'âme de notre chère tante **Nacira** qui nous a quittés tôt que Dieu les accueille dans son vaste paradis

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chères parentes mon bonheur dans ce monde.

À la plus forte des femmes ; celle qui m'a donné la vie, celle qui a été à mes côtés tout au long de mon parcours ; ton amour, ta patience, tes sacrifices et ton soutien mon fait ce que je suis. **Tu es ma fierté et ma force Mama chérie.** .

À l'homme, le cadeau de Dieu à mes yeux ; ton amour, ton soutien, ton écoute, ton ouverture d'esprit, et ton respect pour la personne que je suis est le plus précieux trésor que j'ai. **Tu es mon exemple et ma force mon adorable Papa.**

Ma réussite et tout mon respect, vont à mes chers parents qui m'ont donnés la volonté et tout le soutien dont j'ai eu besoin, sans vous je ne serai jamais arrivée à ce stade d'étude. Que dieu vous protège.

À mes chers sœurs : **Imene** et **Amel** et À mon cher frère **Bachir** ; Merci d'être là pour moi, je vous aime.

À **ma famille**, elle qui ma doté d'une éducation digne, mes **Grands-mères**, mes **oncles**, mes **tantes** et mes **cousins** ; spécialement mes chères tantes **merzaka** et **Ouahiba** je vous apporte tout l'amour et le respect pour les beaux et uniques moments que nous avons partagés ensemble. Mon adorable **Khalou Feteh** merci d'avoir fait de mon enfance la plus douce ; ma chère **Khaltou Merbouha** qui m'a toujours donné tant de tendresse et d'amour.

À toute la promotion Biodiversité et Environnement (Enseignants et étudiants)
À ma chère binôme **Ouassila** ; pour les beaux moments et le travail flexible que nous avons pu faire ensemble.

À toute personne qui m'a aidé au long de mon parcours.

Nafissa

Sommaire

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire :

Introduction.....	01
synthèse des donnés bibliographique.....	03
1. Généralité sur le parasitisme.....	03
1.1. Définition de parasitisme.....	03
1.2. Définition de parasite.....	03
2. Classification des parasites.....	03
2.1. En fonction de la taille.....	03
2.2. En fonction du site de fixation.....	04
2.3. En fonction du nombre d'hôte.....	04
3. Les parasites des poissons.....	04
3.1. Les plathelminthes.....	05
3.2. Les Aschelminthes ou Nématodes.....	08
3.3. Les Acanthocéphales.....	09
3.4. Les Crustacés.....	10
4. Parasitisme et fonctionnement des écosystèmes aquatiques.....	12
4.1. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers.....	13
4.1.1. Importance et rôle des zones côtières.....	13
4.1.2. Impact de la pollution sue l'Ichtyofaune et les communities de parasites...	14
4.2. Les parasites bioindicateurs de la qualité des milieux aquatiques.....	16
4.2.1. Qu'est-ce qu'un bioindicateurs.....	17
5. Présentation de l'hôte : la bogue, <i>Boops boops</i> (Linné 1758).....	19

5.1. Systématique.....	19
5.2. Les caractères morphologiques de la bogue, <i>Boops boops</i> (Linné 1758).....	20
5.3. Distribution géographique.....	21
5.4. Reproduction.....	21
5.5. Régime alimentaire.....	22
Matériels et Méthodes	23
1. Présentation de la zone d'étude.....	23
1.1. Golfe de Béjaia : situation, géomorphologie et courantologie.....	23
1.2. La pollution dans le golfe de Béjaia.....	24
1.3. Golfe de Jijel : situation, géomorphologie et courantologie.....	25
1.4. La pollution dans le golfe de Jijel.....	26
2. Echantillonnage.....	27
3. Etude biométrique des specimens échantillonnés.....	27
3.1. La dissection.....	28
4. Etude parasitaire.....	28
4.1. Recherche et récoltes des parasites.....	28
4.2. Observation et identification des parasites.....	29
4.3. Calcule des indices parasitologiques.....	29
Résultats	31
1. Identification des parasites recensés.....	31
1.1. Crustacés.....	31
1.1.1. Les Branchioures.....	31
1.1.2. Les Isopodes.....	33
1.2. Les plathelminthes.....	36

1.2.1. Les Digènes.....	36
1.2.2. Les Cestodes.....	40
1.3. Les Acanthocéphales.....	41
1.4. Les Nématodes.....	42
2. Etudes quantitatives.....	45
2.1. Etude de la variation des indices parasitologiques.....	45
Discussion.....	50
Conclusion et perspectives.....	53

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des Figures

Liste des figures

Figure 01 :	Cycle évolutif direct des parasites.....	04
Figure 02 :	Cycle évolutif indirect des parasites.....	05
Figure 03 :	Morpho-anatomie d'un Monogène.....	06
Figure 04 :	Morpho-anatomie d'un Trématode.....	07
Figure 05 :	Morphologie d'un Cestode Plécrocercoïde : <i>Scolex pleuronectis</i> (G. R. Wagener1854) et l'illustration de la vue apicale.....	08
Figure 06 :	Morphologie d'un nématode.....	09
Figure 07 :	Morpho-anatomie d'un Acanthocéphale.....	10
Figure 08 :	Morphologie des Copépodes.....	11
Figure 09 :	Morphologie d'un Isopode (vue dorsale).....	11
Figure 10 :	Morphologie d' <i>Argulus</i>	12
Figure 11 :	La réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme.....	15
Figure 12 :	Morphologie générale de <i>Boops boops</i> L.....	20
Figure 13 :	Distribution géographique <i>Boops boops</i> (Linné, 1758).....	21
Figure 14 :	Localisation des deux stations d'étude.....	23
Figure 15 :	Mensuration effectuée (Lt).....	27
Figure 16 :	photos illustrant la dissection et le matériel utilisé.....	28
Figure 17 :	photos illustrant le matériel utilisé pour l'étude parasitaire.....	29
Figure 18 :	Morphologie d' <i>Argulus vittatus</i> (femelle).....	31
Figure 19 :	A : Morphologie de <i>Ceratothoa parallela</i> . B : Le site de fixation de <i>Ceratothoa parallela</i>	34
Figure 20 :	Morphologie de <i>Ceratothoa oestroides</i>	35
Figure 21 :	Morpho-anatomie de l'espèce <i>Bacciger israelensis</i>	37
Figure 22 :	Morpho-anatomie de l'espèce <i>Prosorhynchus sp.</i>	38
Figure 23 :	Morpho-anatomie de l'espèce <i>Hemiurus sp.</i>	39
Figure 24 :	Morpho- anatomie de l'espèce <i>Scolex pleuronectis</i>	40
Figure 25 :	Morpho-anatomie de l'espèce <i>Rhadinorhynchus pristis</i>	41

Liste des figures

Figure 26 :	Morpho-anatomie de la larve L3 d' <i>Hysterothylacium aduncum</i>	43
Figure 27 :	Morphologie de la larve L3 d' <i>Anisakis simplex</i>	44
Figure 28 :	Variation des indices parasitologiques en fonction des deux stations Bejaia et Jijel.....	46
Figure 29 :	Variation des indices parasitologiques en fonction des espèces de parasite récoltés.....	47
Figure 30 :	variation des indices parasitologiques en fonction des classes de taille.....	48
Figure 31 :	Variation des indices parasitologiques en fonction de sexe.....	49

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effets des différents types de pollutions sur les différents taxons de parasite...**16**

Tableau 2 : Les rejets des entreprises industrielles en mer dans la wilaya de Béjaia.....**25**

Tableau 3 : Répartition des poissons examinés et infestés en fonctions des stations**45**

Introduction

INTRODUCTION

L'océan représente 99% de l'espace de vie disponible sur terre, couvre 71% de la surface terrestre et contient 90% de la biosphère. (**Amara, 2011**). Selon **Gonzalez, 2019** ; Les systèmes côtiers contribuent à la production d'un tiers des biens d'origine écologique de notre planète et jouent un rôle vital dans le fonctionnement des chaînes trophiques

La pollution chimique induite par les activités anthropogéniques est l'une des causes majeures qui affecte de plus en plus l'écosystème marin et aggrave l'érosion de la biodiversité marine (**Amara, 2010**).

Pour réussir à contrer la dégradation des milieux aquatiques, il est essentiel de développer des outils d'évaluation et de suivi de la qualité de l'environnement (**Morel, 1999**).

L'indicateur biologique est une sorte d'organisme utilisé pour évaluer les conditions de son milieu de vie, (**Bouabid, 2017**). D'après **Landsberg et al. (1998)** les parasites sont plus sensibles au stress environnemental que leurs hôtes. Ce sont des bio-marqueurs potentiels qui peuvent distinguer les zones contaminées des zones non contaminées.

Le parasitisme est un mode d'interaction intime entre un organisme parasite et son hôte dans laquelle la relation est bénéfique au parasite et défavorable à l'hôte (en matière d'énergie) (**Combes, 2001**).

Plusieurs travaux ont été réalisés à travers le monde sur les parasites des poissons marins comme bio-indicateurs : **Anato (1991)**, **Williams et al. (1992)**, **Lafferty (1997)**, **Landsberg et al. (1998)**, **Mackenzie et al. (1999)**, **Sures (2008)**, **Amara (2011)**, **Saadi (2014)**, **Keck (2016)**, **Bouabid (2017)**. En Algérie, ce domaine de recherche mérite plus d'attention. C'est dans ce cadre bien précis que cette étude a été réalisée. Dans notre mémoire, nous sommes intéressés à étudier les parasites de la bogue *Boops boops L.*, comme bio-indicateurs de la qualité de l'eau pour évaluer la qualité de l'environnement côtier des deux régions examinées le golf de Béjaïa et celui de Jijel.

Notre travail s'appuie sur quatre parties ; la première porte sur la synthèse des données bibliographiques ; la deuxième consiste à la description des deux zones d'étude (golfe de Bejaia, golfe de Jijel) ainsi que le matériel et les méthodes utilisés. la troisième englobe les résultats obtenus : identification des parasites récoltes sur *Boops boops* , calcul des indices parasitologiques et leurs utilisation dans la bio-indication de la qualité des eaux marines côtières en comparant les résultats des deux sites examinés et une quatrième partie réservée à la discussion de l'ensemble des résultats ; et on termine par une conclusion.

Synthèse

Bibliographique

1. Généralités sur les parasites

1.1. Définition du parasitisme

Le parasitisme est un mode d'interactions courant dans la nature. En fait, qu'il s'agisse d'un hôte ou d'un parasite, tous les organismes participent à ces interactions qui peuvent être de complexités différentes, généralement le même hôte a plusieurs parasites, le parasite nécessite plusieurs hôtes consécutifs ou encore l'existence de parasites (hyperparasitisme). **(Chambouvet, 2009).**

1.2. Définition du Parasite

Le parasite est un être vivant, animal ou plante, qui se développe en dépense d'autres organismes, sans les détruire. Au sens le plus large, la parasitologie devrait inclure l'étude de tous les agents pathogènes, y compris des bactéries ou même des virus. **(Alexandre, 2005).**

Les parasites dépendent du métabolisme de leur hôte ; l'association étant bénéfique au parasite et défavorable à l'hôte car c'est tout profiter de cette coexistence. L'hôte lui fournit nourriture et habitat. Dans la plupart des cas, si l'hôte ne peut être trouvé, le parasite est destiné à mourir, la survie du parasite dépend donc de la survie de l'hôte **(Saadi, 2014).**

2. Classification des parasites

2.1. En fonction de leur taille : les parasites peuvent être divisés en micro-parasites et macro-parasites.

➤ Les micro-parasites

Les micro-parasites comprennent les virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et les Myxozoaires. Les études des micro-parasites ne s'intéressent habituellement qu'aux protozoaires et aux Myxozoaires **(Cressey, 1983).**

➤ Les macro-parasites

Ce sont de plus gros organismes multicellulaires : surtout des Helminthes et des Arthropodes.

Les Helminthes regroupent les Monogènes, les Trématodes (Digènes, Douves), les Cestodes (vers plats), les Nématodes (vers ronds) et les Acanthocéphales (vers à tête épineuse) **(Cressey, 1983).**

2.2. En fonction du site de fixation : On distingue trois types de parasites (Combe, 2001)

- **Les ectoparasites** : se fixent sur les parties externes de l'hôte, l'épiderme, les cavités buccales et branchiales.
- **Les méso-parasites** : se retrouvent dans les cavités de l'hôte dérivant du feuillet mésodermique embryonnaire comme les intestins et la vessie natatoire.
- **Les endoparasites** : sont capables de pénétrer directement dans les tissus, le système sanguin ou les cellules de l'hôte.

2.3. En fonction du nombre d'hôtes

- **Les parasites monoxènes**

Ces parasites ont un cycle de développement direct avec un seul hôte (**Fig. 1**). Le parasite circule d'un hôte à un autre de mêmes espèces. Le stade de dispersion, qui est également le stade infestant, garantit le passage dans le milieu extérieur. Les parasites avec un cycle évolutif direct sont des ectoparasites généraux, tels que des Monogènes, copépodes, isopodes et Branchioures (Saadi ; 2014).

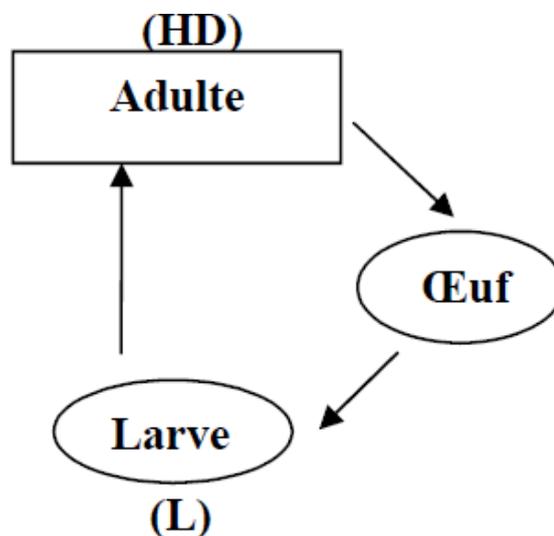


Figure 01 : Cycle évolutif direct des parasites (Saadi ; 2014).

HD : hôte définitif, L : larve

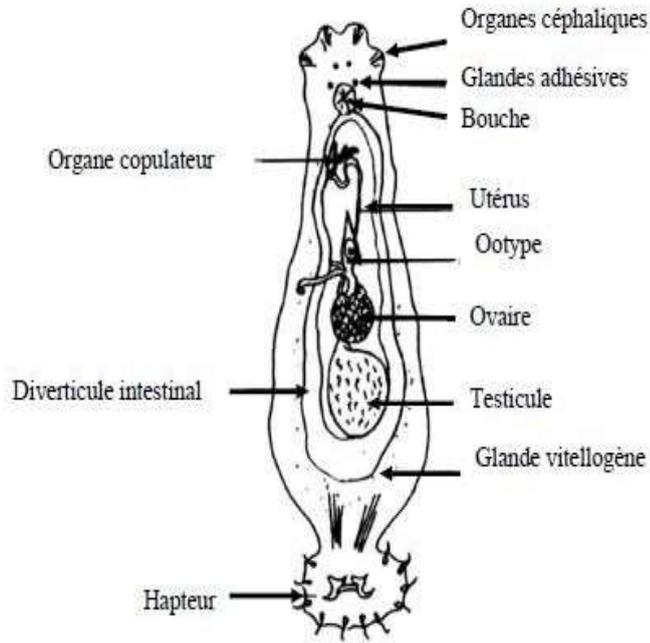


Figure 03 : Morpho-anatomie d'un Monogène (Alexandre, 2005).

- **Les Trématodes**

Sont des vers endoparasites avec un corps plat et un cycle évolutif nécessitant au moins un hôte intermédiaire. Le poisson les abrite sur le stade larvaire ou adulte, les adultes occupent généralement le tractus digestif, tandis que les larves sont souvent enkystées dans les branchies, les téguments et dans d'autres organes sensibles dans les systèmes cardiaques et vasculaires (**Fig.04**). Parmi les trématodes pathogènes pour le poisson on peut mentionner les genres *Aporocotyle* (Sidi, 2006).

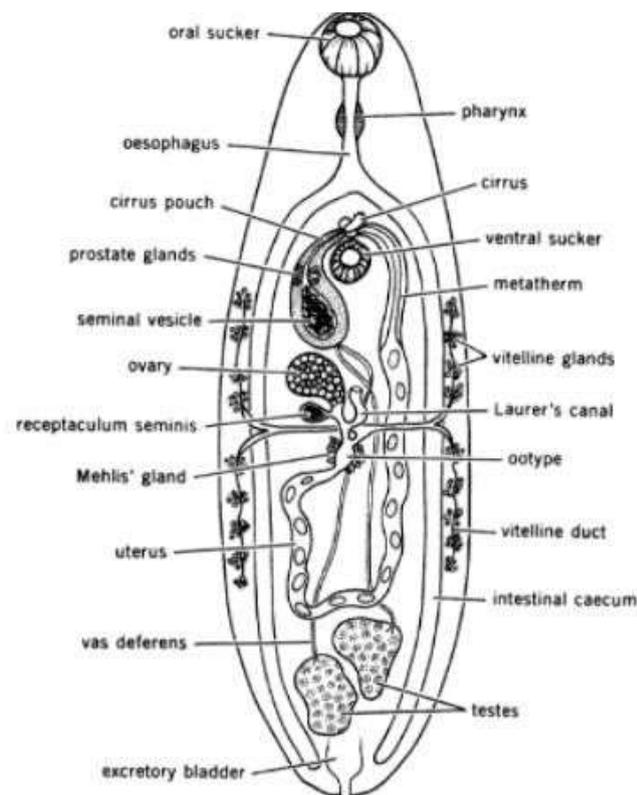


Figure 04 : Morpho-anatomie d'un Trématode (Smyth et Halton, 1983).

- **Les Cestodes**

Sont des endoparasites dont le cycle évolutif nécessite au moins un hôte intermédiaire. Les adultes parasitent l'intestin et les larves sont souvent enkystées dans les muscles ou les viscères. La présence de milliers de larves de Cestode dans les viscères ou dans la viande de poisson diminue sa qualité et le rend non commercialisable, ce qui a des inconvénients sur l'économie ; c'est le cas des larves de Cestodes Trypanorhynchidés (**Fig.05**). Parmi les cestodes pathogènes du poisson, il existe des genres : *Gymnorhynchus* et *Poecilancistrum* (**Sidi, 2006**).

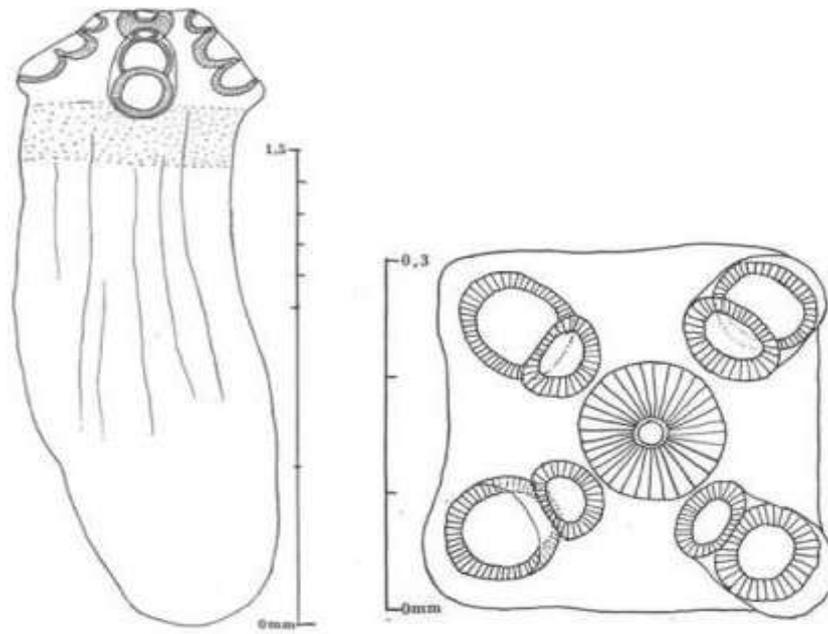


Figure 05 : Morphologie d'un Cestode Pléroceroïde : *Scolex pleuronectis bilocularis* (Wagener 1854) et l'illustration de la vue apicale (Dollfus, 1964).

3.2. Les Aschelminthes ou Nématodes

Sont généralement des parasites allongés avec un amincissement aux deux extrémités du cylindre. Au moins un hôte intermédiaire est requis pour leur cycle de vie. Les effets pathogènes des larves sont très évidents, en particulier le foie, les gonades et les muscles. Parmi les nématodes pathogènes des poissons marins, on peut citer les genres suivants : *Anisakis*, *contracaecum*, *Hysterothylacium* (Thynnascaris), *Pseudoterranova* et *Terranova*. Le parasite le plus important parmi ces nématodes est le genre *Anisakis*, qui est hautement pathogène pour les poissons et les humains. Le stade larvaire a été observé chez les poissons et certains invertébrés. En revanche, les adultes sont observés chez les vertébrés. Par exemple, *Anisakis Simplex* communément appelé vers du hareng ; la nourriture ingérée par le corps pénètre dans la muqueuse du tractus gastro-intestinal et provoque une inflammation aiguë (Fig.06) (Sidi, 2006).

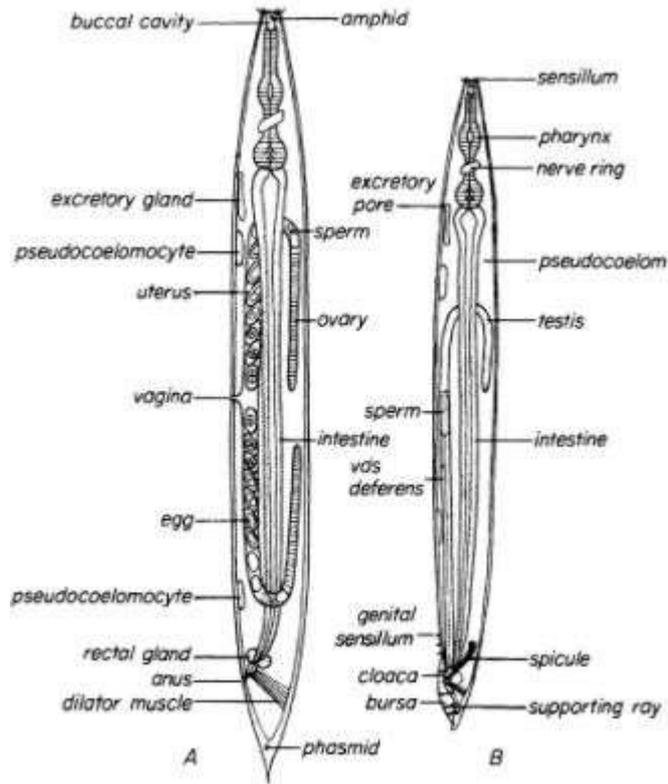


Figure 06 : la morphologie d'un nématode (Lee et Atkinson, 1976).

A : Femelle B : Male

3.3. Les Acanthocéphales

Des vers à tête armée (environ 1000 espèces), diffèrent des autres vers helminthes par la présence des épines sur leur long proboscis. Généralement sont des vers cylindriques et allongés. Les Acanthocéphales dépendent d'un hôte intermédiaire dans leur cycle évolutif. Chez les poissons marins, il existe à la fois des stades larvaires et des formes adultes de ces vers. Les adultes se trouvent dans les intestins et les larves dans un autre organe interne. Habituellement, les Acanthocéphales ne provoquent pas de maladies. L'insertion de proboscis dans la paroi intestinale de l'hôte endommage la muqueuse. Le parasite le plus répandu sur la côte de l'Atlantique Nord est *Echinorhynchus gadi*, qui est observé dans le tube digestif de 54 espèces de poissons marins (Fig.07). Outre, il existe d'autres espèces telles que le *Echinorhynchus salmonis* et *Pomphorhynchus laevis* (Sidi, 2006).

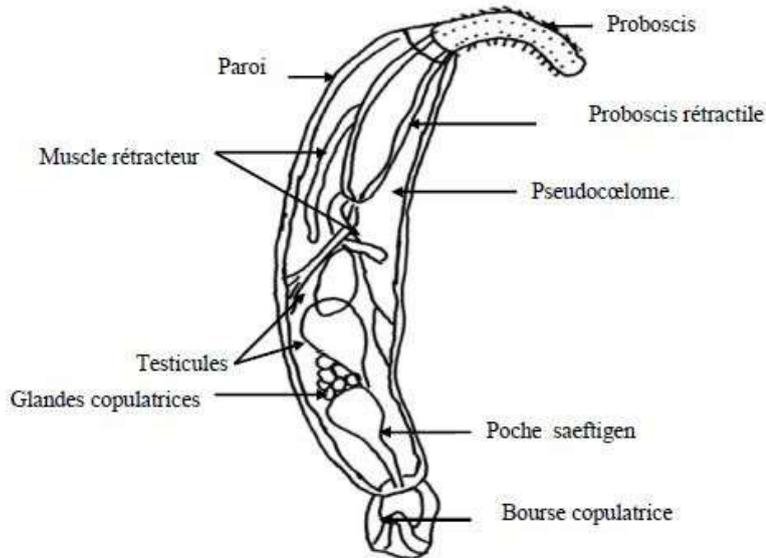


Figure 07 : Morpho-anatomie d'un Acanthocéphale (Saadi ; 2014)

3.4. Les Crustacés

Sont généralement des ectoparasites. Ils sont divisés en trois groupes : les Copépodes (environ 5000 espèces dans le monde) ; les Isopodes et les Branchiures (Sidi, 2006).

- **Les Copépodes**

Sont des Crustacés de petite taille qui occupent une place fondamentale dans la chaîne trophique des écosystèmes aquatiques.

Dans la forme typique on trouve la tête, le thorax et l'abdomen (**Fig. 8**). Ils peuvent être affectés et altérés sous l'effet du parasitisme, à travers la régression des appendices locomoteurs, des organes de sens et de la segmentation, ainsi qu'au développement des dispositifs de fixation sur l'hôte et de l'appareil reproducteur. Les femelles portent le caractère cryptique pour qu'ils peuvent porter les vastes sacs ovigères.

Le cycle évolutif des Copépodes parasites peut comprendre cinq stades larvaires et cinq stades de Copépodes ; Il existe une tendance de réduction des stades larvaires à vie libre. Après la fécondation, les femelles se fixent sur les branchies des poissons, pour pouvoir se nourrir de tissus et de mucus. Pour les copépodes parasites de Lernaeidés, le cycle évolutif passe par trois stades larvaires libres et cinq stades copépodites parasites. La femelle fécondée se fixe sur son hôte et subit une métamorphose, tandis que le mâle meurt (Alexandre, 2005).

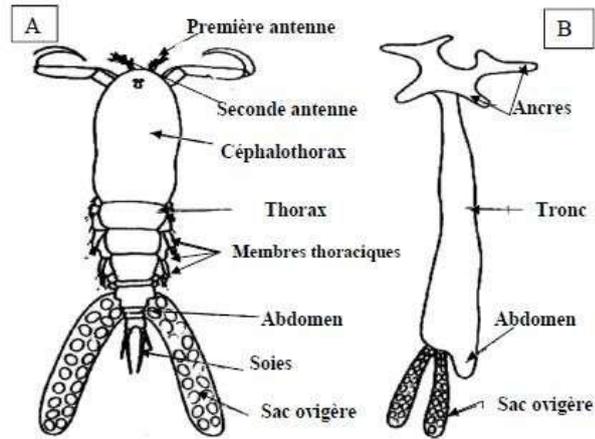


Figure 08 : Morphologie des Copépodes parasites (Alexandre, 2005)

Ergasilus femelle (A) et Lernea (B)

- **Les Isopodes**

On distingue facilement les Isopodes des autres Crustacés par la segmentation de leurs corps (sept segments thoraciques et six segments abdominaux) (Alexandre, 2005).

Parmi les Isopodes, on peut citer les Gnathiidae et les Cymothoidae qui sont des ectoparasites hématophages. Ils parasitent la cavité buccale ; les branchies et la surface du corps. La détermination des Cymothoidae repose principalement sur la symétrie du corps, l'aspect de la zone médiane du pléon, les uropodes et la coloration (Fig.09) (Sidi ; 2006).

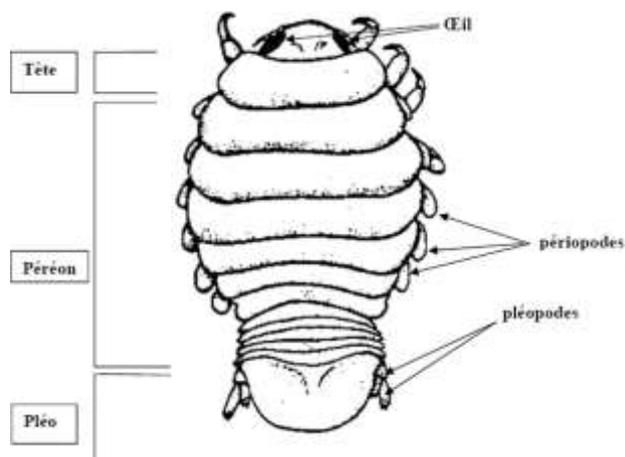


Figure 09 : Morphologie d'un Isopode (vue dorsale) (Trilles, 1968).

- **Les Branchioures**

Ils sont des ectoparasites qui se fixent sur les poissons Téléostéens généralement sur les nageoires. Possèdent un corps aplati dorso-ventralement formant un bouclier céphalothoracique. Composés d'une tête et d'un abdomen à double lobe, sans segmentation. Le nouveau Branchioure parasite cherche un hôte sur qui il se fixe, pour se transformer en adulte après plusieurs mues. La reproduction se fait dans l'eau douce (**Fig10**) (**Alexandre, 2005**).

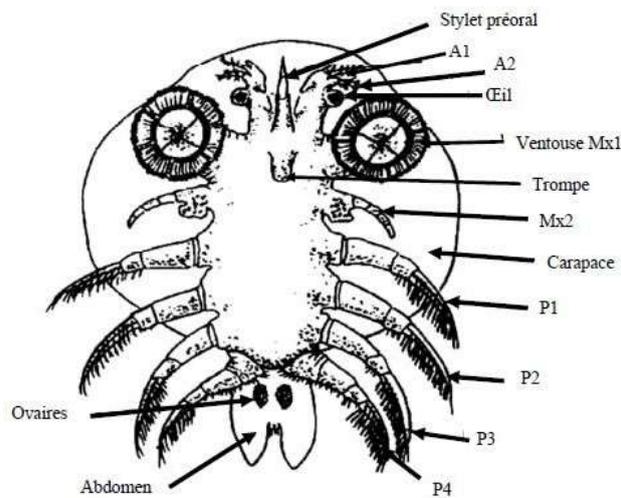


Figure 10 : Morphologie d'Argulus (Alexandre, 2005)

A1-A2 : Antennes, Mx2 : ventouses, P1-P4 : Pattes locomotrices.

4. Parasitisme et fonctionnement des écosystèmes aquatiques

Au cours de la dernière décennie, plusieurs recherches montrent que les divers parasites (virus, bactéries, eucaryotes) ; peuvent affecter spécifiquement leurs hôtes phytoplanctoniques (**Erard-Le Denn *et al.*, 2000 ; Park, 2002 ; Brussaard, 2004 ; Park *et al.*, 2004 ; Mayali et Azam, 2004 ; Chambouvet *et al.*, 2008**).

Les interactions des parasites dans les écosystèmes aquatiques complexifient l'approche des chaînes trophiques. Les cycles de vie complexes caractérisent les parasites et aussi le potentiel de parasiter des hôtes appartenant à différents niveaux trophiques (**Gonzalez et Morand, 2006**). La base du fonctionnement des écosystèmes peut être définie par l'interdépendance entre les organismes vivants dans le même milieu (**Combes, 2001**).

Le parasitisme fait partie de la gamme d'interactions qui s'établissent entre les êtres vivants dans le même milieu (**Saadi, 2014**).

Étant donné que le cycle de vie du parasite (souvent complexe) est intégré dans la chaîne alimentaire d'un écosystème, les parasites peuvent être considérés comme le lien entre différents niveaux trophiques, ils peuvent donc être utilisés comme un indicateur de l'écologie trophique, de la structure et des préférences de la chaîne alimentaire ainsi que des méthodes d'étude de régime alimentaire de l'hôte (**Brooks et Hoberg, 2000**).

En conséquence, la compréhension de l'écologie parasitaire permet d'améliorer les connaissances sur plusieurs aspects : la position d'un hôte dans une chaîne trophique, l'effet du parasite sur l'hôte, les changements alimentaires de l'hôte au cours de son cycle de vie, ainsi que le potentiel migratoire de l'hôte (**Brooks et Hoberg, 2000**). Toutes ces fonctionnalités permettent à fournir des connaissances sur l'écosystème considéré comme un tout et de valoriser le monitoring et la protection de cet environnement (**Saadi, 2014**).

4.1. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers

L'océan représente 99% de l'espace de vie disponible sur terre, couvre 71% de la surface terrestre et contient 90% de la biosphère. Les habitats qu'ils présentent sont riches et diversifiés, allant des eaux côtières peu profondes aux tranchées profondes, il représente donc d'importantes ressources de biodiversité d'environ 275 000 espèces connues. Ces espèces sont vitales pour le bien-être des êtres humains. Elles peuvent être utilisées directement comme ressources renouvelables à valeur marchande et peuvent aussi indirectement maintenir la fonction et la viabilité des écosystèmes marins (**Amara, 2011**).

4.1.1. Importance et rôle des zones côtières

L'océan est l'élément majeur de la régulation climatique, les systèmes côtiers contribuent à la production d'un tiers des biens d'origine écologique de notre planète. Ces systèmes jouent un rôle capital dans les cycles biogéochimiques, sont des interfaces d'échanges de matière et d'énergie entre le continent et l'océan. Cette estimation montre le rôle prépondérant des zones côtières dans le fonctionnement de notre planète, des zones qui sont fortement impactées par les modifications actuelles (**Gonzalez, 2019**).

Dans le milieu marin, les écosystèmes côtiers, en particulier les baies et les estuaires, sont les organismes les plus productifs au monde et jouent un rôle vital dans le cycle des nutriments. Par conséquent, ils fournissent de nombreux services aux humains et à la planète entière. Ces zones côtières ont de très fortes capacités d'exportation de produits biologiques, de biomasse et de nutriments. Dans ces habitats particuliers, les juvéniles trouvent des

conditions de croissance et de survie plus favorables. Ensuite, ils migrent vers le large où ils vont atteindre le stade adulte. Ces zones côtières sont considérées comme des habitats importants pour ces espèces car une partie de leur cycle de vie doit se dérouler dans cette zone (**Durieux, 2007**).

Ces zones côtières présentent de grands changements dans les facteurs environnementaux naturels, ces facteurs augmentent généralement d'une forte pression humaine (pollution et réduction de l'habitat naturel). Toutes ces conditions environnementales locales régulent fortement les fonctions de ces écosystèmes fragiles (**Beck et al., 2001**).

4.1.2. Impact de la pollution sur l'Ichtyofaune et les communautés de parasites

Le facteur de condition (K) reflète l'état de surpoids de l'individu, c'est-à-dire sa capacité à accumuler plus ou moins de réserves sous forme de protéines et / ou de glycogène dans ses muscles. Cet indice peut témoigner indirectement sur les coûts métaboliques induits par un stress polluant (**Lambert et Dutil, 1997**).

Laroche et al. (2013) Notent que l'indice de condition et la croissance des poissons dans un environnement contaminé sont inférieurs à ceux prélevés dans un site non pollué.

Des concentrations variées en réserves énergétiques dans les tissus des organismes sont issues de cycles d'accumulation et de mobilisation de ces réserves. L'organisme exposé à des substances chimiques, va mettre en place différentes opérations afin d'éviter et limiter les dégâts liés à la présence de ces substances. Les mécanismes de détoxification exigent un coût énergétique, ce qui cause une réduction importante de quantité d'énergie allouée à la reproduction et aux autres fonctions physiologiques (croissance, accumulation d'énergie dans les muscles) (**Poisson et al. 2011**).

La reproduction d'un individu succède lorsque les différentes phases de reproduction (développement des organes reproducteurs, formation et maturation des gamètes, comportement reproductif, développement embryonnaire, éclosion) aient un bon déroulement, dont le système endocrinien, joue un rôle déterminant par la sécrétion et la régulation d'hormones. L'opération peut être affectée par de nombreuses substances chimiques entraînées anthropiquement dans le milieu naturel (**Daouk et al. 2011**).

Pour certaines espèces comme le poisson zèbre, un grand nombre de gamètes est libéré dans le milieu naturel, mais le taux de fécondation et le taux de survie sont encore très faibles

par rapport au nombre initial d'œufs. Par contre Le poisson zèbre dans le laboratoire a montré un taux de fécondation élevé dans des conditions contrôlées (Daouk *et al.* 2011).

D'autres études ont également montré que les sédiments ou les aliments contenant des polychlorobiphényles (PCB) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) peuvent affecter le taux de fertilisation, c'est le cas chez *Solea solea*, *Parophrys vetulus* (Casillas *et al.* 1991) :

S'il est impossible de préciser tous les effets toxiques que ces différents polluants environnementaux peuvent avoir sur la vie marine, l'image globale des organismes est illustrée dans la Figure 11.

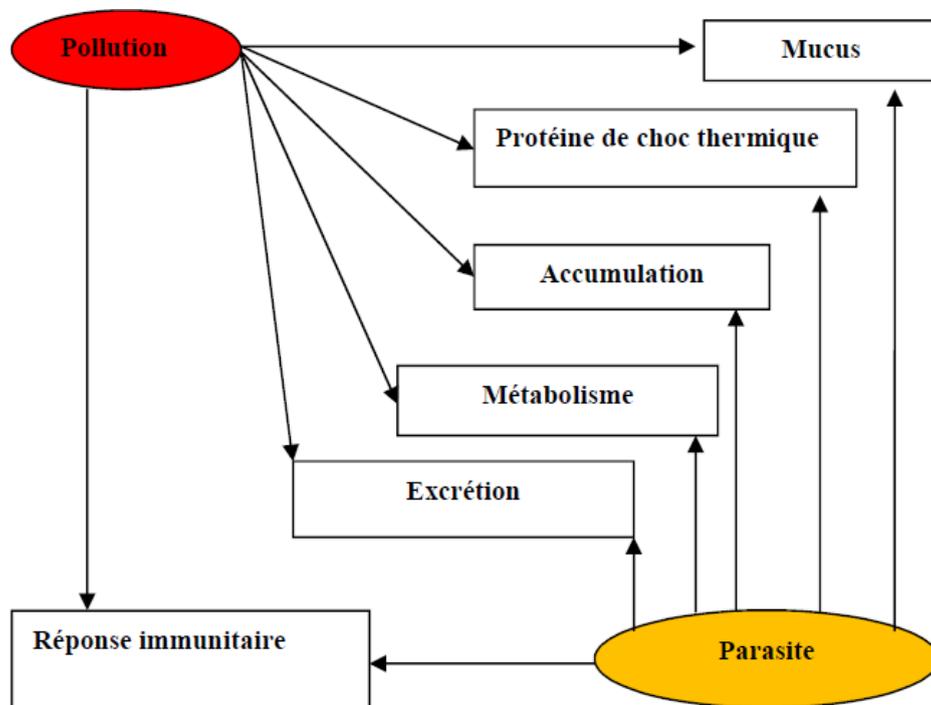


Figure 11 : La réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme (Sures, 2008).

Les effets de la pollution sur les parasites peuvent varier selon les espèces et le cycle de développement du parasite (**Tab. 1**).

Tableau 1 : Effets des différents types de pollutions sur les différents taxons de parasite (**Lafferty, 1997**)

Type de Pollution	Crustacés	Monogènes	Acanthocéphales	Nématodes	Digènes	Cestodes
L'eutrophisation	+	+	+	+	+	+
Effluent Thermique	+	+/-	+/-	+	-	=
Pétrole brute	+	+	-	+	-	n
Effluent Industrielle	+	+/-	+/-	+/-	-	-
Précipitation Acide	n	-	+	n	-	-
Effluent de pate	+	+/-	n	+/-	+/-	n
Les métaux Lourds	n	n	-	n	-	-

(+) : augmentation (-) : diminution (=) : pas d'effets (n) : pas de données

4.2. Les parasites bioindicateurs de la qualité des milieux aquatiques

Le développement de la technologie des biomarqueurs a ouvert la voie à une méthode de surveillance écologique plus large qui intègre les impacts environnementaux à travers les organismes sentinelles. Certaines espèces sont plus sensibles que d'autres et nécessitent des conditions spéciales pour les maintenir dans le milieu naturel. Lorsque les conditions du milieu naturel changent, par exemple en cas de pollution chimique, ces espèces seront affectées, reflétant ainsi le déséquilibre des conditions initiales du milieu naturel. Ces espèces sont appelées indicateurs biologiques (ou indicateurs écologiques) car elles ont la capacité de caractériser l'état de l'écosystème soumis à un stress environnemental et de détecter ou prédire les changements majeurs qui peuvent survenir au sein d'un même écosystème (**Sammarco et al. 2007**). Dans le milieu aquatique, ces indicateurs peuvent être utilisés pour détecter les premiers signes de problèmes environnementaux possibles, identifier la relation causale entre les perturbations environnementales et les effets biologiques et évaluer l'efficacité des mesures prises pour restaurer la qualité de l'environnement naturel (**Saadi, 2014**).

4.2.1. Qu'est-ce qu'un Bio-indicateur ?

Il y a quelques années, ce terme était utilisé pour désigner l'un des différents types d'indicateurs biologiques utilisés pour évaluer la qualité de l'environnement (**Touzin et Roy, 2008**).

Les définitions données ci-dessous correspondent aux termes les plus précis utilisés dans les travaux les plus récents publiés sur ce sujet.

- L'indicateur biologique est une sorte d'organisme utilisé pour évaluer les conditions de son milieu de vie, (**Bouabid, 2017**). Représentant d'une certaine manière son habitat. Les bioindicateurs du milieu aquatique sont composés d'une ou d'un groupe d'espèces, qui peuvent nous renseigner sur les évolutions biotiques ou abiotiques du milieu aquatique, et ainsi nous renseigner sur les évolutions des différents facteurs environnementaux. (**Keck, 2016**).
- L'indicateur biologique est un substitut indirect aux phénomènes écologiques : presque tous les organismes peuvent afficher des informations sur leur environnement. Mais certains organismes sont plus utiles que d'autres pour surveiller la qualité de l'eau. (**Morin, 2006 ; Touzin et Roy, 2008**).
- Idéalement un bon indicateur distingue la pression artificielle de la pression de l'environnement naturel, et est facile à utiliser et applicable à plusieurs écosystèmes différents pour l'échange et la comparaison de données et de résultats (**Lafferty, 1997 ; Burger et al. 2006**).

L'interaction complexe entre les parasites, l'hôte et l'environnement est affectée par la stabilité de l'écosystème. Pour suivre l'impact des polluants sur la vie marine, de bons indicateurs biologiques doivent être extrêmement sensibles aux changements environnementaux ou avoir une forte résistance. Des changements significatifs de richesse indiquent un avertissement précoce de la détérioration des conditions environnementales (**Lafferty, 1997**).

La pollution affecte les communautés parasitaires en affectant les hôtes intermédiaires et définitifs. Des études antérieures confirment une augmentation de la prévalence et de l'abondance des ectoparasites et la diminution des endoparasites chez les poissons après une exposition aux polluants (**Mackenzie, 1999 ; Khan, 2003**)

Il a été proposé que l'immunosuppression de l'hôte soit un facteur d'augmentation des ectoparasites. En revanche, la réduction des endoparasites est liée à des effets directs (faible taux de survie sous forme larvaire) et indirects (réduction des hôtes intermédiaires) (**Khan, 2003**).

Selon **Lafferty (1997)**, il existe de bonnes raisons d'utiliser les parasites comme indicateur biologique de la pollution du milieu marin :

- Il y a plus d'espèces parasites sur terre que d'espèces libres, et les organismes parasites ont une biodiversité élevée, reflétant l'adaptation des modes de vie parasites dans différents types d'hôtes et dans différents endroits et environnements ;
- Les parasites métazoaires ayant un cycle de vie complexe et que les différents stades de développement n'ont pas les mêmes exigences biologiques, chaque étape doit être évaluée séparément, ce qui augmente considérablement le nombre d'indicateurs potentiels ;
- De nombreux parasites ont des phases de transmission de forme libre délicate et de courte durée qui sont très sensibles aux changements environnementaux, ils peuvent donc être affectés par de petits changements dans l'environnement. Bien que de nombreux parasites soient extrêmement sensibles aux changements environnementaux, d'autres parasites sont plus résistants que leurs hôtes et augmentent en nombre dans des conditions contaminées.

Le choix des parasites bioindicateurs

Selon **Mackenzie et al. (1995)**, afin de mieux sélectionner les parasites bioindicateurs, les critères suivants doivent être pris en compte :

- L'attention doit être concentrée sur les espèces hôtes sédentaires ou sur une petite quantité de migration.
- Les parasites, dont l'écologie et le cycle de vie ont été étudiés en profondeur, est de préférence utilisée comme des sentinelles. S'ils sont disponibles, ils doivent également être faciles à voir, faciles à collecter et à identifier.
- Chez les poissons, par exemple les vers ectoparasites et les vers intestinaux adultes conviennent mieux comme des sentinelles car ils peuvent avoir plus de contact avec l'environnement extérieur tout au long de leur cycle de vie.

- Il est nécessaire de comprendre la répartition géographique des espèces de parasites étudiées, car les espèces situées dans les limites de leur aire de répartition géographique sont les plus susceptibles d'être sensibles aux changements environnementaux causés par l'homme.
- L'attention doit être concentrée sur les hôtes présentant des niveaux élevés d'infection par des espèces parasites.

5. Présentation de l'hôte (la bogue), *Boops boops* (Linné, 1758)

Le choix des Boops boops est basé sur les points suivants

- Largement distribuée et abondante en Méditerranée (Boyra, *et al.* 2004).
- En méditerranée, la recherche sur la faune parasitaire de *B. boops* est meilleure (Renaud, 1980 ; Anato, 1991 ; Marzoug, *et al.* 2012 et Ider, *et al.* 2018). Dans son champ de répartition *B. boops* a un nombre relativement grand de parasites métazoaires ; ces parasites ont des stratégies de transmission différentes pour utiliser la bogue comme un hôte intermédiaire et définitif (Pérez-Del-Olmo, 2008).
- C'est l'une des espèces avec le plus haut degré de parasitisme de Sparidé, elle présente une diversité spécifique significative (Ramdane, 2012).
- La biologie de *B. boops*, en particulier le régime alimentaire, fournira des paramètres pour la richesse et la diversité de la communauté parasitaire (Pérez-Del-Olmo *et al.*, 2007).

5.1. Systématique

Boops boops (Linné, 1758) est une espèce benthique épipélagique, elle se trouve sur le plateau continental. En 1828, Cuvier et Valenciennes proposent une classification scientifique.

Embranchement : Vertébrés

Classe : Ostéichthyens (poissons osseux)

Sous-classe : Actinoptérygiens

Ordre : Perciformes

Classe : Clupéidés

Famille : Sparidés

Genre : *Boops*

Espèce : *Boops boops* (Linné, 1758)

5.2. Les caractères morphologiques de la bogue, *Boops boops* (Linné, 1758)

La bogue a un corps fusiforme et une section transversale elliptique. Elle a une tête ronde, de grands yeux et une petite bouche avec des dents très proéminentes. La longueur moyenne de la bogue adulte est de 25 cm (maximum 36 cm). La nageoire dorsale s'étend aux 3/4 du dos et se compose d'environ 15 rayons épineux, suivis du même nombre de rayons souples. L'anale commence par trois rayons en forme d'épine, puis comporte une quinzaine de rayons flexibles (**Fig. 12**).

Le corps est recouvert d'écailles cycloïdes argentées. Le dos est légèrement gris, plus foncé et a un reflet jaunâtre ou bleu. Les flancs portent 3 à 4 lignes jaune doré longitudinales toujours visible. La ligne latérale est nettement démarquée par une couleur sombre. On observe également une tache noire à la base des pectorales (**Lamrini, 1998**).



Figure 12 : Morphologie générale de *Boops boops* L. (photo originale). Barre d'échelle : 1cm

5.3. Distribution géographique

La bogue est une espèce de large répartition (**Fig. 13**), se trouve dans la mer noire, la mer Méditerranéenne, l'Atlantique oriental de l'Angleterre à l'Angola, la mer des Antilles et le golfe du Mexique. Comme les autres espèces à petite taille de la famille Sparidae, cette espèce se trouve principalement dans les zones côtières, comme elle apparaît dans les prises des chalutiers, il s'enfonce souvent plus profondément au fur et à mesure qu'il grandit (**Bonnet, 1969**).

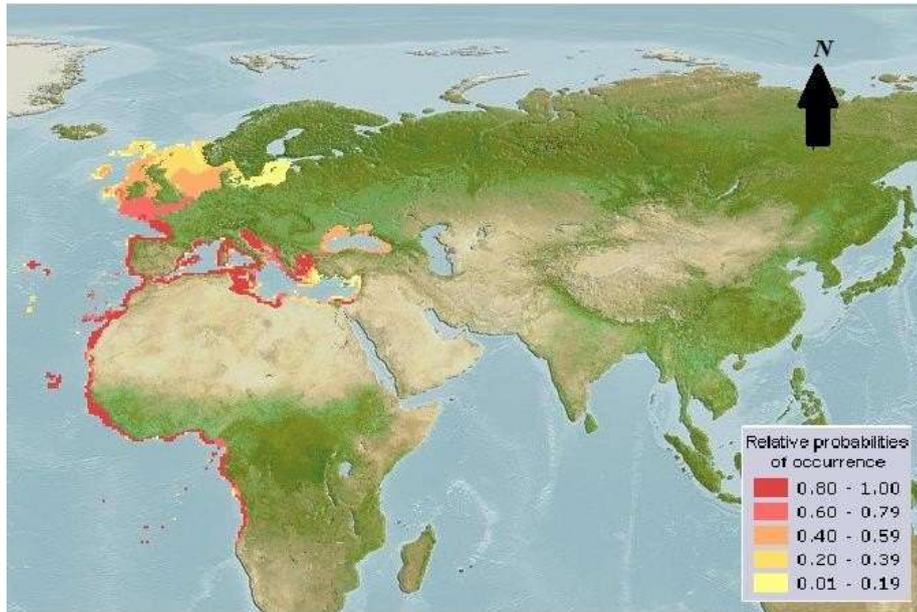


Figure 13 : Distribution géographique de *Boops boops* (Linné, 1758) (AquaMaps 2019)

5.4. Reproduction

La bogue est hermaphrodite, protogynique, elle change de sexe au cours de sa vie. Elle est d'abord femelle, puis devient mâle. Généralement, sa période de reproduction s'étale du mois de février au mois d'avril, avec une ponte en mars. Sur la côte d'Oran, la ponte des bogues commence en avril, tandis que celles du golfe du Lion et le golfe de Tunisie commencent en mars (**Benina, 2016**). Cette fluctuation est causée par certains facteurs climatiques, tels que la salinité et la température. En fait, une simple augmentation de la température déclenche la ponte (**Aoudjit, 2001**).

5.5. Régime alimentaire

La bogue *Boops boops* est omnivore, elle se nourrit de proies benthiques (crustacés, mollusques, annélides, sipunculides) et pélagiques (siphonophores, œufs, copépodes).

Les algues chlorophycées constituent une partie importante dans son régime alimentaire. Les larves sont principalement des carnivores, tandis que les adultes deviennent progressivement des herbivores (**Derbal et Kara, 2008**).

Matériel et Méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

Dans cette étude, deux sites différents ont été considérés : le premier site est situé dans le golfe de Béjaïa qui présente plusieurs sources de pollution, et le deuxième site est situé dans le golfe de Jijel considéré comme éloigné des sources de pollution d'origine humaine (Fig. 14).



Figure 14 : Localisation des deux stations d'étude (Google Maps).

A : station de Béjaïa ; B : station de Jijel

1.1. Golfe de Béjaïa : situation, géomorphologie et courantologie

Située dans la partie sud du bassin méditerranéen, le golfe de Béjaïa se caractérise par une forme semi-circulaire, définie à l'est par le massif volcanique d'El Aouana (Cap Cavallo), et entourée de falaises jurassique à l'ouest (Cap Bouak). Sa particularité est que le plateau continental n'est pas très large, avec une largeur moyenne de 1,5 km. Les glaciers sous-marins sont composés d'imposantes criques (Cap Aokas, beni Segual). En partant de la vallée sous-marine, la profondeur maximale de golfe de Bejaia est d'environ 1000 mètres.

Selon **Leclaire (1972)**, Le golfe de Béjaïa a trois principaux faciès : les sédiments calcaires tels que le sable, les graviers et les vases calcaires siliceuses. Les sédiments de silice représentent le plus grand pourcentage de la couverture sédimentaire, et enfin les sédiments argileux avec des boues argilo-siliceuses monophasées (un seul faciès).

Dans le golfe de Bejaia, le courant principal traverse le détroit de Gibraltar, formant des tourbillons anticycliques d'un diamètre de 100 km, se déplaçant vers l'est à une vitesse inférieure à 7 nœuds (12,6 km / h). Ensuite, il génère un courant résiduel qui s'écoule vers la côte à une vitesse inférieure à 0,5 nœud. La dérive côtière agit sur les zones fracturées en remettant les sédiments en suspension.

Oued Soummam est apparu dans la partie ouest du golfe, qui est l'un des principaux oueds d'Algérie. Un certain nombre d'oueds secondaires se jettent dans le golfe : oued Djemaa, oued Zitoun, oued Agrioun.

1.2. La pollution dans le golfe de Béjaïa

Le golfe de Bejaia est en cours d'urbanisation et d'industrialisation, principalement dans sa partie ouest. Le port de Béjaïa est situé entre le Cap Bouak et l'embouchure de la Soummam. Il est également à signaler, et à en tenir en considération les zones d'agglomération et les unités industrielles, en particulier les bassins versants et les unités industrielles le long des oueds Soummam (Akbou, Sidi Aich) et Agrioun (Kherrata), ayant indirectement affecté le milieu marin en raison du rejet de leurs eaux usées dans ces oueds (**Bakalem, 2008**).

Il existe plusieurs sources de pollution dans le golfe de Bejaia.

Selon **Boutarcha (2009)**, les activités industrielles de Bejaia sont concentrées dans deux zones :

- la zone industrielle de Bejaia (ZIB), située en périphérie de la ville, entre l'oued Sghir et la Soummam.
- La zone industrielle portuaire Situé dans l'enceinte du port de Béjaïa.

D'après **Chouikhi (1993)**, les usines pétrochimiques (complexe Sonatrach) du golfe de Béjaïa sont les sources majeures de pollution par les hydrocarbures, les métaux lourds et les composés organiques.

Les eaux usées non traitées ou insuffisamment traitées sont déversées à proximité des agglomérations côtières.

Selon **Bakalem (2008)**, Le port de Béjaïa reçoit une grande partie des eaux usées domestiques de la ville de Béjaïa et les rejets industriels de certaines industries situées dans l'enceinte portuaire.

Les eaux usées des principales activités industrielles de Bejaia (agro-alimentaire, textile, hydrocarbures, produits chimiques) sont acheminées directement ou indirectement vers le

milieu marin par les oueds Sghir et Soummam, ou directement déversées dans le port (Tab. 2).

Pour l'ensemble de l'agglomération de Béjaïa, les eaux usées domestiques sont rejetées en mer par le réseau d'assainissement. Une grande partie de ces eaux usées est déversée directement dans le port de Bejaia. Le traitement des stations d'épuration ne peut que partiellement réduire la charge polluante des eaux usées. L'eau purifiée est chlorée après l'épuration est rejetée dans l'oued Sghir, qui est ensuite transportée dans la mer (Tab. 2).

Tableau 2 : Les rejets des entreprises industrielles en mer dans la wilaya de Béjaïa (Boutarcha, 2009).

Nom de l'unité	Rejets solides	Rejets liquides
	Quantité Rejetée	Volume d'eau usée rejetée
Trans bois (ex ENATB) arrière port Béjaïa	100Kg/an	16.762m ³ /an
Cevital Spa, nouveau quai du port de Béjaïa	3650T/an	25m ³ /jour
Complexe de Sonatrach	3650T/an	//
Icotal (Spa) arrière port de Béjaïa	37T/an	128480m ³ /an

Source : DPAT : Annuaire statistique (2000- 2008), et la Direction de l'Environnement de la wilaya de Béjaïa

T/an : Tonne par an ; M³ /J : Mètre cube par jour ; M³/an : Mètre cube par an ; // : pas de données.

Les rejets industriels et les eaux usées des agglomérations implantées le long du golfe de Bejaia déversées directement ou indirectement dans le milieu marin ont un impact non négligeable pour l'environnement.

1.3. Golfe de Jijel : situation, géomorphologie et courantologie

Jijel est l'une des principales villes de Kabylie. La Wilaya de Jijel à 120 kilomètres de front de mer, appartient à la région de l'Atlas du Nord et est connue localement sous le nom de chaîne Babors (Leclaire, 1972).

Morphologiquement, il existe deux compartiments dans le golfe de Jijel :

- Le plateau sous-marin de Jijel très accidenté atteint son extension maximale (12 kilomètres) sur le côté droit du haut-fond de Jijel, la pente le long de celui-ci vers le large est très accore ;

- Dans la zone située entre le haut-fond de Jijel et Ras Oum Achiche, le plateau continental a une pente moyenne très régulière. Le plateau a presque complètement disparu de Ras Oum Achiche, et devant le massif du Collo, il s'est en fait rétréci en une banquette sous-marine de pente très raide.

Leclaire (1972) a décrit les sédiments recouvrant tout le plateau de Jijel, qui sont les suivants : sable et gravier calcaires, boues argilo-siliceuses, les boues silico-argileuses, les vases calcaréo-argileuses et calcaréo-siliceuses.

Pour le golfe des Jijel, les sables et sablons siliceux tapissent tout le fond du golfe. Ces sables apparaissent au milieu du golfe sous forme d'étroites zones de vase argilo-siliceux, tandis que la partie orientale est constituée de limon siliceux calcaire. Le sable et le limon assurent la transition entre un sol sableux et un sol argileux siliceux, qui couvre le bord du plateau continental et l'extérieur de la pente du plateau continental.

Les oueds qui déversent dans le golfe sont :

D'ouest en est, les principales vallées sèches qui se jettent dans le golfe sont : l'oued Djendjen, l'oued Nil, l'oued El Kebir et l'oued Zhour.

L'oued Djendjen est situé dans la partie ouest du golfe, à proximité du nouveau port de Djendjen. Les oueds Nil et El Kebir sont situés au milieu du golfe. L'oued Kibil est l'une des régions les plus importantes d'Algérie. L'oued Zhour (Wadi Zhour) est situé dans la partie orientale du golfe.

1.4. La pollution dans le golfe de Jijel

Selon **Bakalem (2008)**, le golfe de Jijel constitue un espace naturel très particulier sur la côte algérienne en raison de la faible densité de population et des activités industrielles sur la côte. Tous les bâtiments industriels de la Wilaya de Jijel sont concentrés dans les zones sensibles des plaines Taher et d'El Milia, où le potentiel en eaux de surface et souterraines est élevé, et la région Ouest à un degré d'industrialisation très faible.

Selon (**Cheniti, 2010**), une étude des doses d'hydrocarbures et de métaux lourds dans les sédiments de la côte de Jijel, les teneurs les plus faibles de ces polluants ont été enregistrés à la station de l'Ouest du Jijel.

Jusqu'à présent, l'activité industrielle dans la zone de Jijel est très faible, ce qui prouve clairement que la faible teneur en traces métalliques est raisonnable et confirme la bonne réputation de la côte Jijelien.

2. Echantillonnage

Dans le but d'étudier les indicateurs biologiques de la qualité de l'environnement, 131 spécimens de la bogue, *Boops boops* (L., 1758) ont été échantillonnés dans le golfe de Béjaïa et de Jijel (côte Est de l'Algérie). Les spécimens de bogue ont été transportés au laboratoire dans une glacière.

3. Etude biométrique des spécimens échantillonnés

Une étude biométrique a été menée sur les poissons capturés, la longueur en centimètre et le poids en gramme ont été mesurés à l'aide d'une règle graduée et d'une balance de précision.

Les mesures effectuées sur différents échantillons (**Fig.15**) sont résumées comme suit :

Longueur totale (Lt) : définit la distance entre la bouche du poisson et l'extrémité de la nageoire caudale, en centimètres.

Poids total (Pt) : représente le poids du poisson entier (grammes).

Poids éviscéré (Pe) : il s'agit du poids du poisson vidé de son tube digestif, du foie et des gonades, en grammes.



Figure 15 : Mensuration effectuée (Lt) (photo originale)

Barre d'échelle : 1cm

3.1. La dissection

La dissection du poisson a été réalisée à l'aide des utiles de la trousse de dissection (**Fig. 16 C**). Une incision le long de la ligne médio-ventrale (de l'anus à l'opercule) permettra de retirer les différentes parties du tube digestif (l'œsophage, estomac, caecum pylorique, intestin) et les placer dans des boîtes de pétri pour observation (**Fig. 16A et B**).

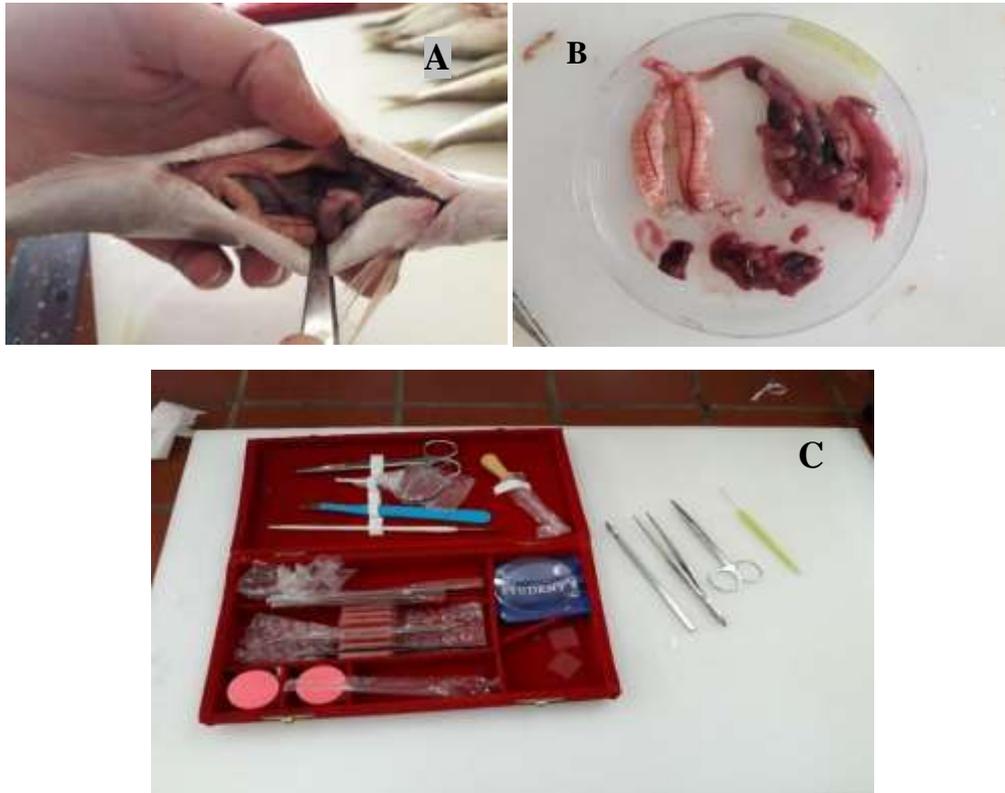


Figure 16 : photos illustrant la dissection et le matériel utilisé (Photo originale).

A : la dissection ; B : différentes parties du tube digestif ; C : la trousse de dissection.

4. Etude parasitaire

4.1. Recherche et récolte des parasites

Les spécimens de poisson frais échantillonnés ont été examinés à l'œil nu et à la loupe binoculaire (**Fig. 17 A**). Cet examen minutieux concerne la surface, les côtés, les nageoires (caudales, anales, pectorales et dorsales), les yeux, la surface interne de l'opercule, les branchies et la cavité buccale afin de rechercher les ectoparasites.

Nous procédons ensuite à la dissection, les différentes parties du tube digestif prélevées sont placées et analysées séparément dans des boîtes de pétri contenant du liquide physiologique. Le site de fixation et le nombre de chaque parasite sont notés. Après collecte, les parasites

sont fixés dans de l'alcool à 70% pour une identification ultérieure à l'aide d'un microscope optique (**Fig. 17 B**)

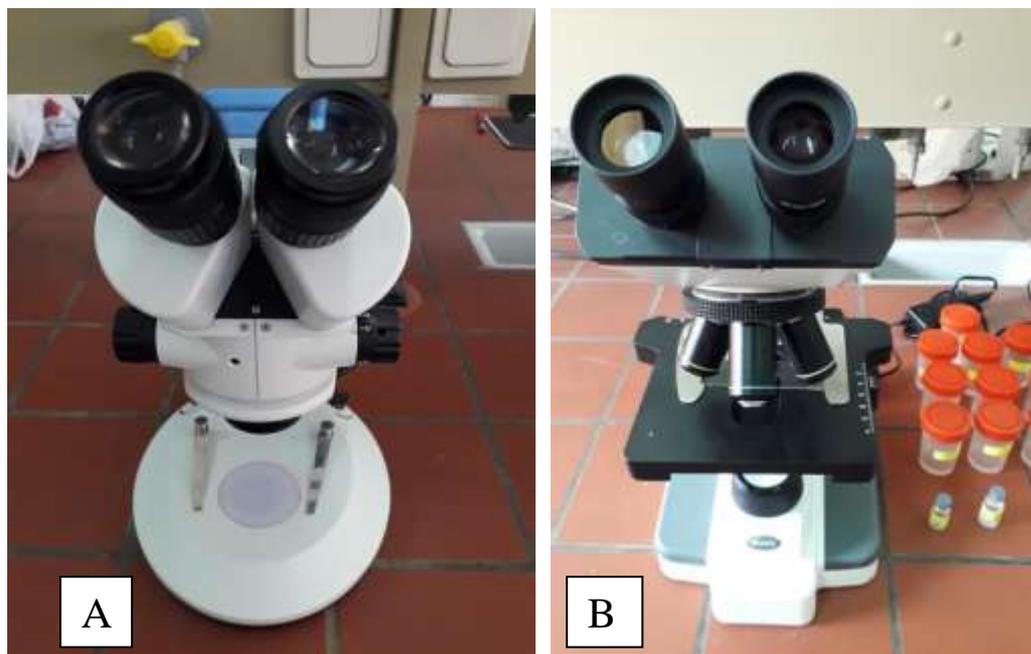


Figure 17 : photos illustrant le matériel utilisé pour l'étude parasitaire (photo originale).

A : La loupe binoculaire. **B** : le microscope

4.2. Observation et identification des parasites

L'identification des parasites est réalisée en observant la morphologie générale et l'organisation interne des différents organites à l'aide d'un microscope (**Fig. 17 B**).

4.3. Calcule des indices parasitaires

Afin d'évaluer le parasitisme des poissons étudiés, nous avons calculé les deux indices parasitaires proposés par **Bush et al. (1997)** :

- **La prévalence parasitaire (P%)**

La prévalence des parasites est le rapport entre le nombre d'hôtes infestés par un ensemble donné de parasites et le nombre de poissons examinés.

$$P = \text{NPI}/\text{NPE} \times 100$$

P : Prévalence

NPI : Nombre de poissons infestés

NPE : Nombre de poissons examinés

- **Intensité parasitaire moyenne (I_m)**

C'est le rapport du nombre total de parasites dans l'échantillon d'hôte sur le nombre de poissons infestés.

$$I_m = NP/NPI$$

NP : Nombre de parasites.

NPI : Nombre de poissons infestés.

Résultats

1. Identification des parasites recensés

1.1. Les Crustacés

1. 1. 1. Les Branchioures

Au cours de notre étude, nous avons récolté une seule espèce de Branchioures chez les spécimens examinés de *B. boops*.

✚ *Argulus vittatus* (Rafinesque-Schmaltz, 1814)

Prévalence : 0.76%

Site de collection : golfe de Béjaïa

Site de fixation : la nageoire pectorale

➤ Description

L'espèce *A. vittatus* a été récoltée sur la nageoire pectorale de *Boops boops*.

La longueur de Thorax est de 10 mm. L'abdomen mesure 1/3 de la taille de la carapace et possède deux lobes acuminé et orbiculaire. Les échantillons d'*A. Vittatus* montrent une forme du corps elliptique et des cotés symétriques ; la région céphalique est ovale ; la carapace est plus longue que large. La face dorsale de la carapace des spécimens est convexe, à deux lobes. Les yeux composés sont de petite taille et semi-lunaire visible en vue dorsale (**Fig. 18**).

La surface ventrale de la tête est couverte de nombreuses petites épines de taille similaire, disposées régulièrement, la première paire d'antenne a deux parties, une partie proximale et une partie distale, les deux sont bisegmentés. Sur la face ventrale du parasite, on observe de la partie antérieure à la partie postérieure : une épine préorale rétractile est située entre les deux maxilles.

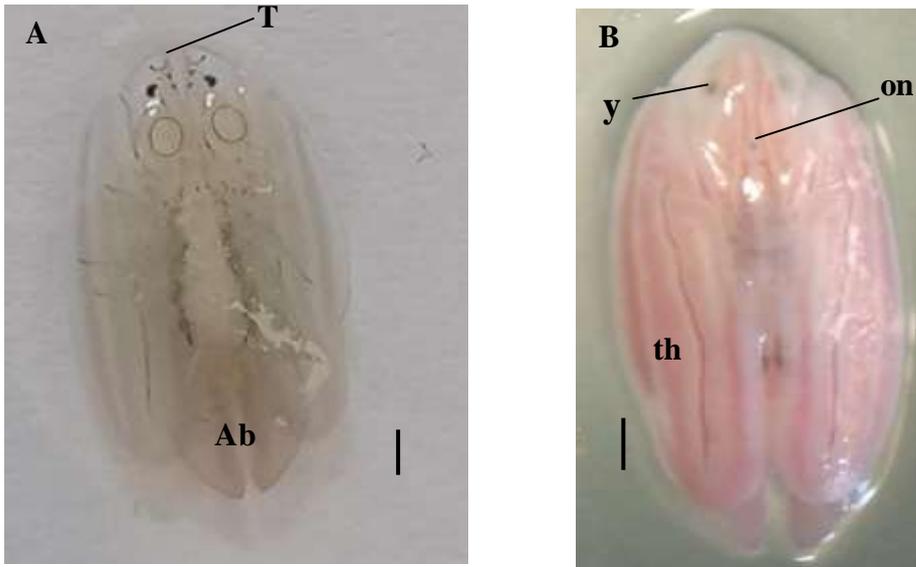


Figure 18 : Morphologie d'*Argulus vittatus* (femelle) (Photo originale)

A : Face ventrale ; B : Face dorsale. **y** : yeux ; **on** : œil nauplius ; **th** : thorax ; **Ab** : Abdomen ;
Barre d'échelle : 1mm.

➤ Distribution et spécificité d'*Argulus vittatus*

Le genre *Argulus* se trouve principalement en eau douce et également présent dans les habitats marins côtiers. Ce genre est cosmopolite et largement connu dans cinq continents : Afrique, Europe, Asie, Australie du Sud et Amérique du Nord (**Ramdane et Trilles, 2012**).

En mer Méditerranée (Nice), **Risso (1816)** et **Thorrell (1864)** ont récolté ce parasite sur la nageoire pectorale de *Pseudocaranx dentex*, *Caranx luna* et *Pagellus erythrinus*.

Au niveau des côtes algériennes, l'espèce *A. vittatus* a été récoltée précédemment sur trois poissons, *Pagellus erythrinus*, *Boops boops*, et *Pagrus pagrus* (**Ramdane, 2009 ; Ramdane et Trilles, 2012 ; Ider et al. 2014**). Dans la présente étude, ce parasite a été récolté de nouveau sur *Boops boops* du Golfe de Béjaïa.

En totalité, six espèces de poissons hôtes, exclusivement méditerranéens, ont été enregistrés pour ce parasite. Jusqu'à la présente étude, la spécificité parasitaire d'*A. vittatus* est stenoxenic. Cependant ce parasite montre une spécificité assez stricte pour son site de fixation (nageoire pectorale).

1.1. 2. Les Isopodes

Nous avons récolté deux espèces chez les spécimens de *B. boops* examinés : *Ceratothoa parallela* et *Ceratothoa oestroides*.

✚ *Ceratothoa parallela* (Otto, 1828)

Prévalence : 3.05%

Site de collection : golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation : la cavité buccale

➤ Description

L'espèce *C. parallela* a été récoltée dans la cavité buccale plus précisément dans le plafond buccal de *Boops boops*. Les femelles et les mâles récoltés de cette espèce appartiennent à la Famille des Cymothoidae (Dana, 1852) et au Genre *Ceratothoa* (Otto, 1828).

Mâle

Les individus de sexe mâle mesurent de 3 à 10 mm, leurs bords latéraux sont parallèles. Le céphalon est relativement bien développé, les yeux également. La tête est légèrement acuminée à son extrémité antérieure. La longueur des segments est uniforme. Tous ont leurs bords latéraux et postérieurs arrondis, à concavité généralement dirigée vers l'extrémité antérieure du parasite. Le pléotelson est cordiforme. Les uropodes dépassent le bord postérieur (**Fig. 19**).

Femelle

La taille des individus femelle varie entre 18 et 27 mm. La plus grande largeur correspond au 4ème et au 5ème segments thoraciques. Les bords latéraux du corps sont presque régulièrement parallèles. Le céphalon est bien développé. Il est profondément enchâssé dans le premier segment thoracique. Les yeux sont relativement petits.

Les bords antérieurs de tous les segments sont arrondis dont la concavité est dirigé vers l'extrémité postérieure du parasite sauf le 1er.

L'abdomen est bien distinct. Les segments abdominaux sont à peu près de la même longueur. Le Pléotelson est presque un quadrilatère régulier. Les uropodes dépassent, peu ou pas, le bord postérieur. Les périopodes sont au nombre de 7 dont la taille croît régulièrement des premiers aux derniers (7ème paire). Les dactylopodites sont bien développés (**Fig. 19**).

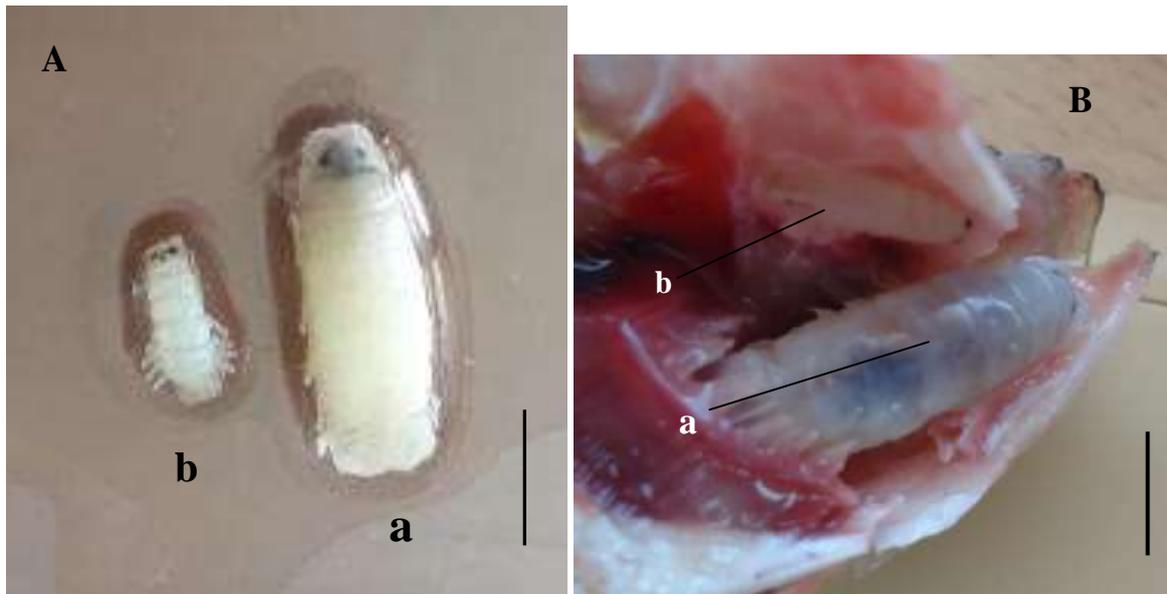


Figure 19 : A : Morphologie de *Ceratothoa parallela*. B : Le site de fixation de *Ceratothoa parallela* (Photo originale). a, femelle b, mâle. Barre d'échelle : 1cm.

➤ **Distribution et spécificité de *Ceratothoa parallela* (Otto, 1828)**

Cette espèce a déjà été récoltée dans les différentes localités de la Méditerranée : elle a été signalée en France et en Tunisie chez *Boops boops* (Charfi-Cheikhrouha *et al.*, 2000), en Algérie, Elle a été récemment rencontrée dans le golfe de Béjaïa sur *Boops boops*, *Spicara smaris* et *Trachurus trachurus* (Ramdane *et al.*, 2007) et sur *Pagellus acarne* (est un nouvel hôte potentiel pour *C. parallela*) et seulement sur *B. boops* dans les golfes de Jijel et d'Annaba (Ramdane et Trilles, 2008).

Au sein de la Famille des Cymothoidae, les espèces présentent une spécificité parasitaire allant de la plus stricte à la plus large. Selon Ramdane (2007), *Ceratothoa parallela*, présente une spécificité Oixène au niveau des côtes algériennes. Elle a été rencontrée, bien que rarement, chez diverses autres espèces de poissons :

-Chez *Sparus aurata* (Papapanagiotou et Trilles, 2001) et chez *Diplodus annularis* (Charfi-Cheikhrouha, *et al.* 2000). En Algérie, l'espèce *Ceratothoa parallela* est plus fréquemment rencontrée chez *Boops boops* mais elle est en revanche, plus rare chez *Spicara smaris* et *Trachurus trachurus* (Ramdane, *et al.*, 2007). *C. parallela* a été identifié en Turquie dans la mer Égée et la mer de Marmara, sur *Boops boops*, *Citharus macrolepidotus*, *Diplodus annularis* et *Spicara maena* (Öktener et Trilles, 2004).

Ce parasite semble avoir une spécificité assez stricte vis-à-vis de son site de fixation (cavité buccale).

✚ ***Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826)**

Prévalence : 0.76%

Site de collection : golfe de Béjaïa

Site de fixation : la cavité buccale

➤ **Description**

L'espèce *C. oestroides* a été récoltée dans la cavité buccale plus précisément sur la langue de *Boops boops*. Cette espèce appartient à la Famille des Cymothoidae et au Genre *Ceratothoa*.

Seules les femelles ont été récoltées. La longueur varie entre 19 mm et 22 mm, la plus grande largeur est de 8 mm. Corps ovale et allongé, surfaces dorsales lisses et polies en apparence, plus large au niveau des péréionite 4 et 5, bords latéraux ovalisés. Céphalon est plus long que large, visible de la vue dorsale. Yeux ovales. Périopode à une base longue ; carpe avec un bord proximal arrondi. Uropode de même longueur ou légèrement plus long que le pléotelson (Fig. 20).



Figure 20 : Morphologie de *Ceratothoa oestroides*. (Photo originale)

A : vue ventrale ; B : vue dorsale Barre d'échelle : 5mm.

➤ Distribution et spécificité de *Ceratothoa oestroides*

En Méditerranée, en particulier France et Algérie l'espèce *C. oestroides* a été signalée chez plusieurs hôtes : Sparidae, Centracanthidae, Clupeidae, Mugilidae et Moronidae par **Risso (1826)** et **Trilles (1964)** ; **Ramdane et al. (2007)** ; **Marzoug et al. (2012)**. En Espagne, par **Pérez-del Olmo et al. (2008 ; 2010)** sur *Boops boops*. En Tunisie, elle a été signalée chez des Sparidae, Carangidae, Clupeidae, Maenidae, Scorpaenidae et Mugilidae par **Charfi-Cheikhrouha et al. (2000)**. En Turquie par **Horton et Okamura, (2001)** sur *Dicentrarchus labrax* et *Sparus auratus* ; **Öktener et Trilles (2004)** sur *Gigartinales, Rhodophyceae*, **Solak et al. (2007)** sur *Boops boops* et *Spicara maena*.

1.2. Les Plathelminthes

1.2.1. Les Digènes

✚ *Bacciger israelensis* (Fischthal, 1980)

Prévalence : 2.29%

Site de collection : golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation : Intestin

➤ Description

Cette espèce a été récoltée dans le tube digestif (intestin) de *B. boops*. Elle appartient à la Famille de Faustulidae (**poche, 1926**) et au genre *Bacciger* (**Nicoll, 1914**).

Corps ovale (0,6-0,7 mm de longueur, 0,2-0,3 mm de largeur) avec l'extrémité postérieure légèrement plus étroite, ce qui donne un contour en forme de citron dans le plan ventral. Ventouse orale généralement ventro-subterminale, Parfois terminale, prépharynx court ; oesophage court ; Caeca bordé de cellule ; les cæcums généralement tubulaires, s'étendant à courte distance prétesticulaire ou contigus aux testicules. Deux testicules, symétriques. Sac cirrus ovale, grand, dorsal à la ventouse ventrale. L'ovaire est plus grand que les testicules (**Fig. 21**).

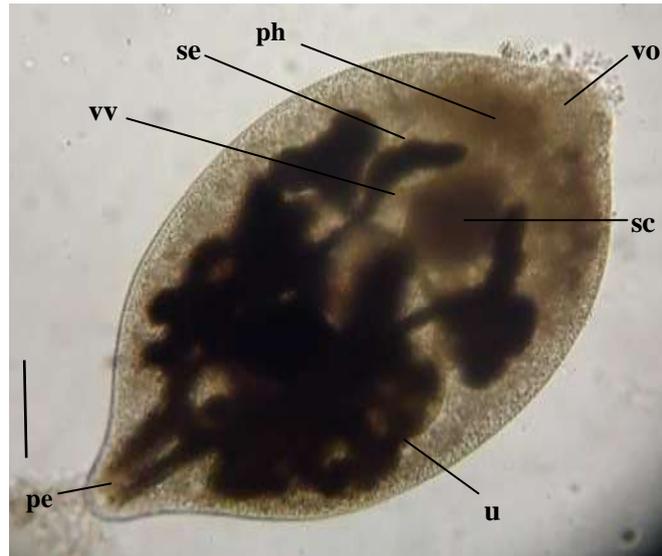


Figure 21 : Morpho-anatomie de l'espèce *Bacciger israelensis* (Photo originale).

vo : ventouse orale ; vv : ventouse ventrale ; ph : pharynx. se : système excréteur, pe : pore excréteur ; sc : sac cirrus ; u : utérus. Barre d'échelle : 0.1 mm

➤ Distribution et spécificité de l'espèce *Bacciger israelensis* (Fischthal, 1980)

Les données existantes sur la prévalence et l'abondance de cette espèce indiquent qu'il s'agit d'un parasite spécifique de *B. boops* (Dimitrov et Bray, 1994). Avant sa description originale, *B. israelensis* a été enregistré chez cet hôte sous le nom de *Bacciger Bacciger* (Rudolphi, 1819). Les enregistrements de *B. israelensis* dans *B. boops* incluent ceux de Fischthal (1980, 1982) et Saad-Fares et Combes (1992) dans la Méditerranée orientale ; de Lozano *et al.* (2001), Bartoli *et al.* (2005) et Power *et al.* (2005) dans la Méditerranée occidentale ; de Dimitrov et Bray (1994) dans la Mer Noire. En Algérie, *B. israelensis* a été signalée au niveau du golfe D'Oran par Merzoug *et al.* (2012) chez *Boops boops* et par Ider *et al.* (2018) dans la Côte algérienne chez la même espèce.

Nous signalons sa présence dans les deux golfes de Bejaia et de Jijel chez *Boops boops*.

✚ *Prosorhynchus* sp.

Prévalence : 2.29%

Site de collection : golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation : intestin

➤ Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin de *B. boops*. Elle appartient à la Famille de Bucephalidae (Poche, 1907) et au genre *Prosorhynchus*.

Le corps allongé, de longueur 0,8-1mm, est souvent coloré jaune brun couleur que lui confèrent les oeufs. L'organe de fixation le rynchus, petit, arrondi. La bouche en position médio-ventrale. Deux testicules symétriques arrondis. L'ovaire arrondi. Pore génital terminal située dans la dernière partie du corps (**Fig. 22**).

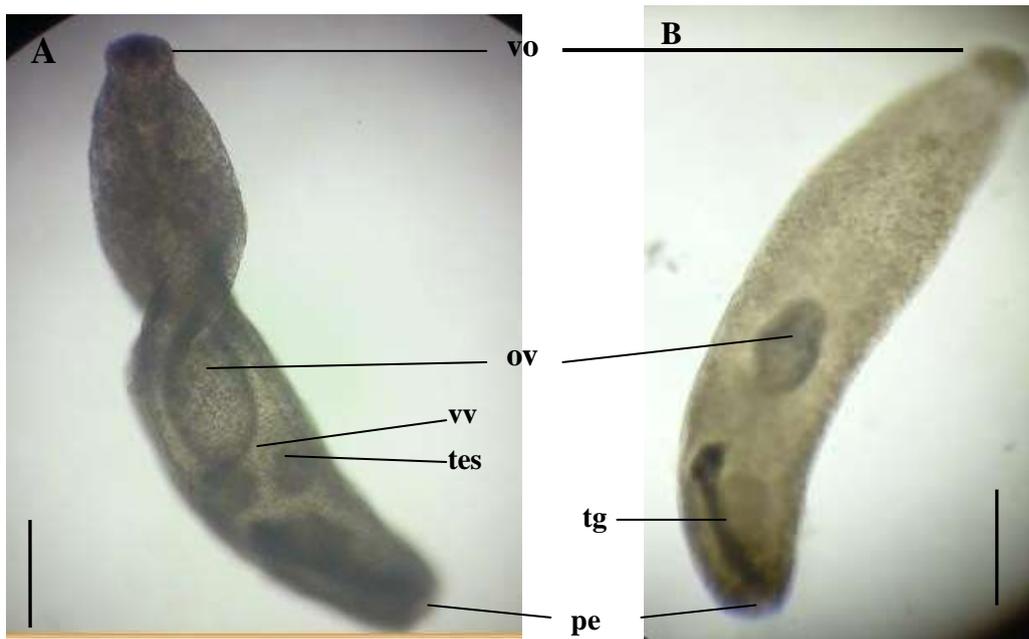


Figure 22 : Morpho-anatomie de l'espèce *Prosorhynchus* sp (Photo originale)

Vo: ventouse orale; **vv:** ventouse; **ov:** ovaire; **tes:** testicules ; **vv:** ventouse ventrale ; **pe:** pore excréteur;
tg : terminal génitale. Barre d'échelle : 0.1 mm.

➤ Distribution et spécificité de *Prosorhynchus* sp.

Ce parasite a été récolté dans l'intestin de divers poissons, comme *Liparis liparis* (Munson, 1974), *Pleuronectes flesus* (Alvarez et al., 2002). Pérez-del-Olmo (2008), a identifié ce parasite dans la mer Méditerranéenne chez *Boops boops*.

En Algérie, Ider et al. (2018) ont identifiés cette espèces chez *Boops boops*, nous signalons sa présence dans les deux golfes de Béjaïa et de Jijel chez la même espèce

D'après les travaux réalisés, *Prosorhynchus* sp. présente une spécificité euryxène puisqu'il infecte plusieurs espèces de poissons.

✚ *Hemiurus* sp. (Rudolphi, 1809)

Prévalence : 0.76%

Site de collection : golfe de Jijel.

Site de fixation : Tube digestif

➤ Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin de *B. boops*. Elle appartient à la Famille des Hemiuridae (Luhe, 1901) et au genre *Hemiurus* (Rudolphi, 1809).

Hemiurus sp présente un corps allongé avec une taille qui varie entre 0,7- 0,9mm. La ventouse orale placée à l'avant du corps, plus grande que la ventouse ventrale. Le pharynx ovale, caecum (tube digestif) commence près du pharynx, atteignant l'extrémité de la queue. Deux testicules ovales, oblique. Ovaire ovale, situé loin de la queue (**Fig. 23**)

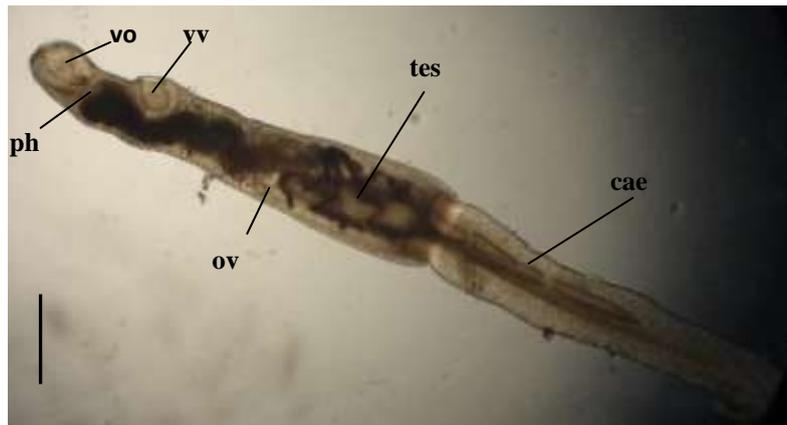


Figure 23 : Morpho- anatomie de l'espèce *Hemiurus* sp. (Rudolphi, 1809) (Photo originale).

vo : ventouse orale ; yv : ventouse ventrale ; tes : testicules ; cae : caecum ; ph : pharynx ; ov : ovaire.

Barre d'échelle : 0,1mm.

➤ Distribution

Abdel-Gaber et al. (2019) ont signalés la présence de cette espèce chez *Saurida tumbil* dans la mer Rouge. Dans l'Atlantique Nord-Ouest **Bourgeois (1984)** a récolté cette espèce chez *Sebastes spp.* . En Algérie, **Souilah (2008)** ; **Marzoug et al. (2012)** et **Ider et al. (2018)** ont identifiés cette espèce chez *Boops boops*.

1.2.2. Les Cestodes

Chez ce groupe, nous avons récolté une seule espèce infestant l'intestin de *B. boops*.

✚ *Scolex pleuronectis* (Huller, 1788)

Prévalence : 11.45%

Site de collection : golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation : intestin.

➤ Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin des spécimens de *B. boops*. Ce parasite appartient à la famille des Tétraphyllidae (Carus, 1863).

Le corps de cette espèce est allongé et subcylindrique. Cette larve a un scolex nettement séparé du reste du corps par une légère constriction bien lisible. A ce niveau, on observe souvent deux tâches et même parfois une zone pigmentée en rouge-orange derrière les bothridies qui sont au nombre de quatre et bien individualisées sous la ventouse apicale circulaire (**Fig. 24**).

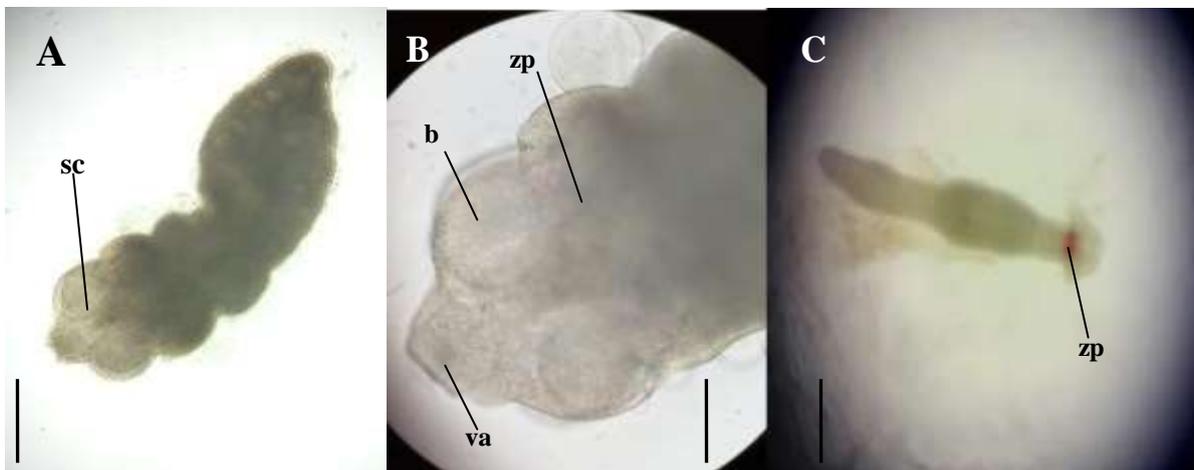


Figure 24 : Morpho-anatomie de l'espèce *Scolex pleuronectis bilocularis* (Huller, 1788), (Photo originale).

A : parasite sous microscope optique ; B : la partie tête du parasite ; C : parasite à l'état frais.

va: ventouse apicale ; b: bothridies; zp: zone pigmentée; sc: scolex . Barre d'échelle : 1mm

➤ Distribution et spécificité de *Scolex pleuronectis* (Huller, 1788).

Cette espèce a été signalée chez *Boops boops* en Méditerranée par un bon nombre de chercheurs : en France par **Renaud *et al.* (1980)** ; en Espagne par **Pérez-del-Olmo *et al.* (2007)** et **Pérez-del-Olmo (2008)**. En Algérie, **Marzoug *et al.* (2012)** ont signalée sa présence chez *Boops boops* ; **Halfaoui (2014)** chez *Sardina pilchardus* ; **Merzoug *et al.* (2012)** ; **Benhamou *et al.* (2017)** chez *Boops boops* et *Spicara maena* dans le golfe d'Oran ; **Benamara *et al.* (2020)** ont rencontrés cette espèce chez *Pagellus acarne* dans la baie de Béni Saf sur la côte ouest de l'Algérie.

1.3. Les Acanthocéphales

✚ *Rhadinorhynchus Sp* (Rudolphi, 1802)

Prévalence : 1.52%

Site de collection : golfe de Béjaïa

Site de fixation : intestin.

➤ Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin de *B. boops*. Elle appartient à la Famille Rhadinorhynchidae (Travassos, 1923) et au genre *Rhadinorhynchus*.

Le corps est cylindrique, avec une longueur de 12mm avec des annulations superficiellement visible. Le rostre plus court que le tronc, il est de forme cylindrique, armé de crochets à pointes recourbées, insérées dans sa paroi qui leurs permet de s'accrocher à la paroi intestinale de leurs hôtes (**Fig. 25**).

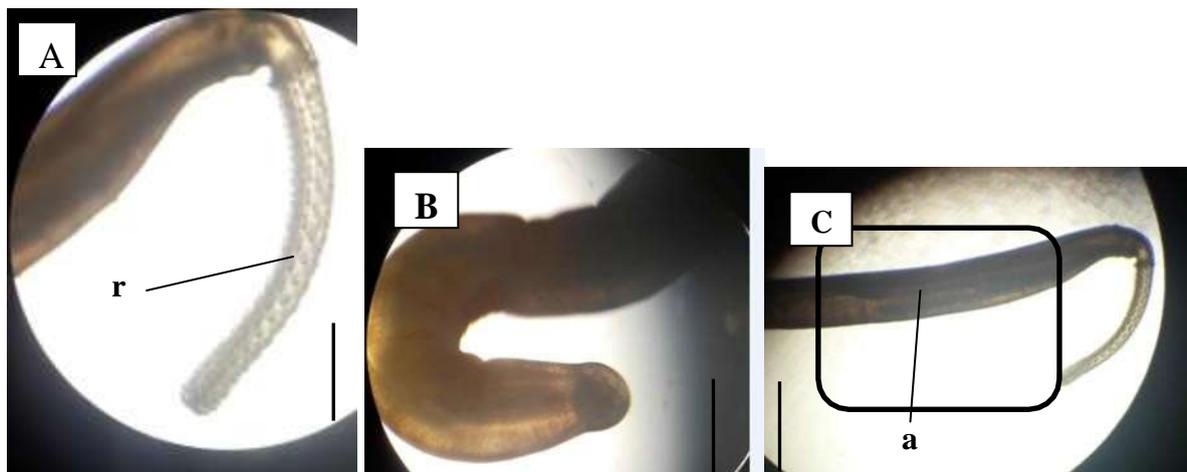


Figure 25 : Morpho-anatomie de l'espèce, *Rhadinorhynchus pristis* (Rudolphi, 1802) (Photo originale)

A : partie antérieure (rostre) B : partie postérieure C : anneaux ; r : rostre ; a : anneaux. Barre d'échelle : 1mm.

1-4 Les Nématodes

✚ *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802)

Prévalence : 5,34%

Site de collection : golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation : intestin.

➤ Description

Cette espèce appartient à la Famille des Anisakidae et au genre *Hysterothylacium* (Rudolphi, 1802).

Hysterothylacium aduncum (Rudolphi, 1802) est caractérisée par un corps allongé et cylindrique d'une longueur entre 5mm et 12 mm ; la bouche est entourée de trois lèvres aussi larges que longues ; L'oesophage musculaire est très petit. L'extrémité postérieure est conique, présente une ouverture anale et se termine par une touffe d'épines (Fig. 26).

➤ Distribution

Hysterothylacium aduncum est une espèce largement répartie, les larves aussi bien que les adultes parasitent de très nombreuses espèces de poissons dans l'océan Atlantique (Hartwich, 1975), les mers du Nord de l'Europe (Fagerholm, 1982), ainsi que dans l'océan Pacifique (Hurst, 1984). En Méditerranée, *Hysterothylacium aduncum* fut signalée par plusieurs auteurs dont Hristovski et Jardas (1983) ; Petter et Maillard (1988) ; Petter et Radujkovic (1989) ; Fioravanti *et al.*, (1996) et Santos *et al.*, (2006). En Algérie, Marzoug *et al.*, 2012 ont signalé cette espèce chez *Boops boops* du golfe d'Oran ; Ichalal *et al.*, 2015 l'ont signalé sur *Boops boops* et *Trachurus trachurus* du golfe de Bejaia.

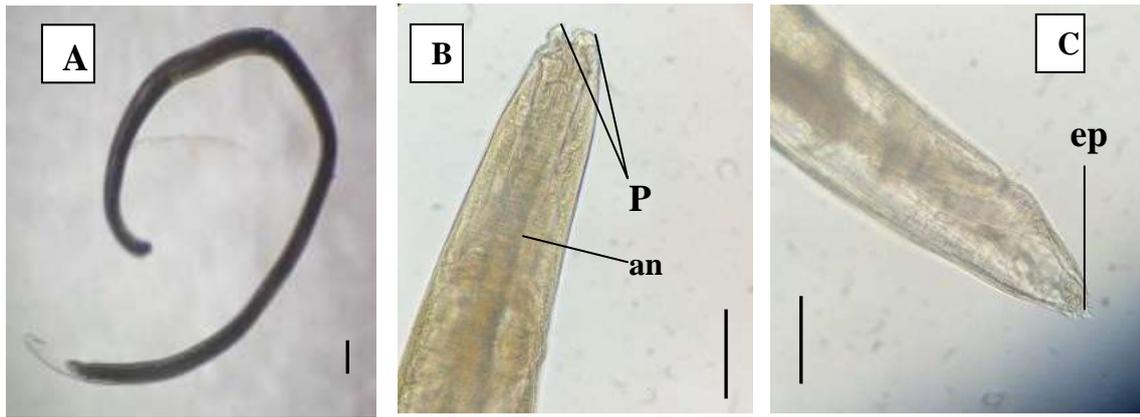


Figure 26 : Morphologie de la larve L3 d'*Hysterothylacium aduncum* Rudolphi, 1802, sous microscope optique (Photo original).

A : Vue d'ensemble d'*Hysterothylacium aduncum* ; B : partie antérieure ; C : Extrémité postérieure ;
(an) : anneau nerveux ;(p) : papilles ; (ep) : touffe d'épines ; Barre d'échelle : 1mm

✚ *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809)

Prévalence : 3.81%

Site de collection : golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation : intestin.

➤ Description

Cette espèce appartient à la Famille des Anisakidae et au genre *Anisakis* (Rudolphi, 1809)

Possède un corps cylindrique non segmenté, couverts d'une épaisse cuticule.

Dans la partie antérieure, on trouve une bouche bilabée caractérisée par la présence d'une dent de pénétration ; un œsophage musculaire et un ventricule œsophagien. L'extrémité postérieure est conique, courte et se termine par un mucron excentré (**Fig. 27**).

➤ Distribution

L'espèce *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) ; est très répandue à travers toutes les mers et les océans du globe (**Lick, 1991 ; Abollo et al., 2001 ; Ugland et al., 2004**).

Selon **Valero et al., 2005 ; Farjallah et al., 2006** ; l'espèce *Anisakis simplex* se trouve sur les côtes de la Méditerranée. Au Monténégro ; en mer Adriatique et en mer Ionienne (**Larizza et Vovla, 1995**) ; en mer Egée et dans le détroit des Dardanelles (**Ogûz et al., 2000**). En Algérie

Marzoug *et al.*, 2012 sur *Boops boops* dans le golfe d'Oran ; Ichalal *et al.*, 2015 ont signalée sa présence sur *Trachurus trachurus* et *Boops boops* dans le golfe de Bejaia ;

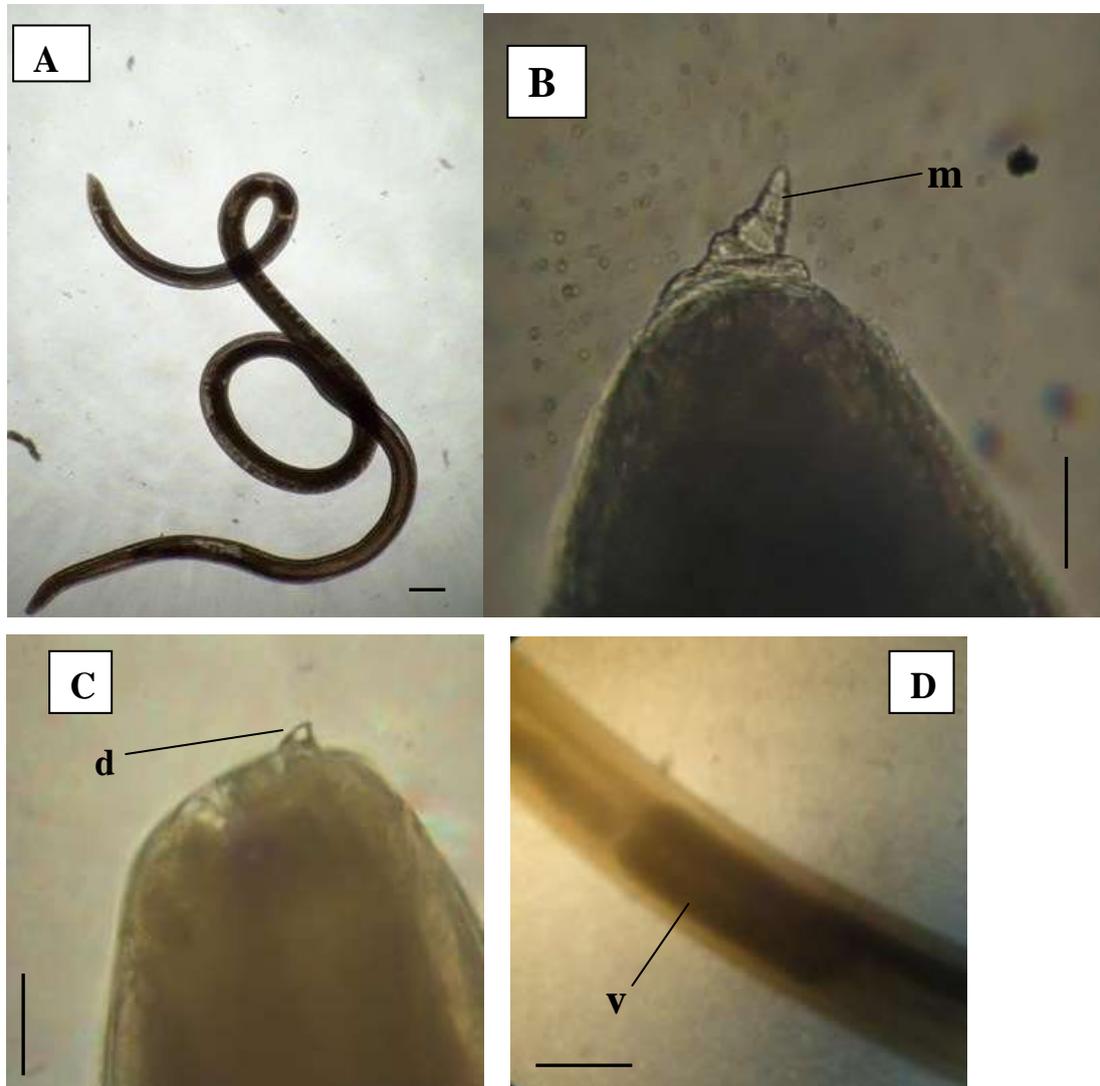


Figure 27 : Morphologie de la larve L3 d'*Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) Sous microscope optique (photo originale).

A : vue d'ensemble *Anisakis simplex* ; B : Extrémité antérieure ;

C : Extrémité postérieure ; D : ventricule œsophagien

d : dent de pénétration antérieure triangulaire ; **m** : mucron ; **v** : ventricule. Barre d'échelle : 1mm.

2. Etude quantitative

Durant notre étude, on a examiné 131 spécimens de l'espèce *Boops boops* provenant de deux stations d'étude. 57 parasites ont été récoltés et identifiés (**Tab. 3**).

Tableau 3 : Répartition des poissons examinés et infestés en fonctions des stations.

Station	NPE	NPI	NP
Bejaia	54	18	35
Jijel	77	18	22
Total	131	36	57

NPE : nombre de poissons examinés

NPI : nombre de poissons infestés

NP : nombre de parasites

2.1. Etude de la variation des indices parasitologiques

Chez les spécimens de *B.boops* que nous avons examinés dans les deux zones (golfe de Bejaia et Jijel) ; nos résultats montrent que les indices parasitologiques dans le golfe de Bejaia sont plus élevés que ceux du golfe de Jijel ; avec une prévalence de (33,33 %) et une intensité moyenne de (1.94) pour Bejaia contre une prévalence de (23,37%) et une intensité moyenne de (1.22) pour Jijel (**Fig. 28**).

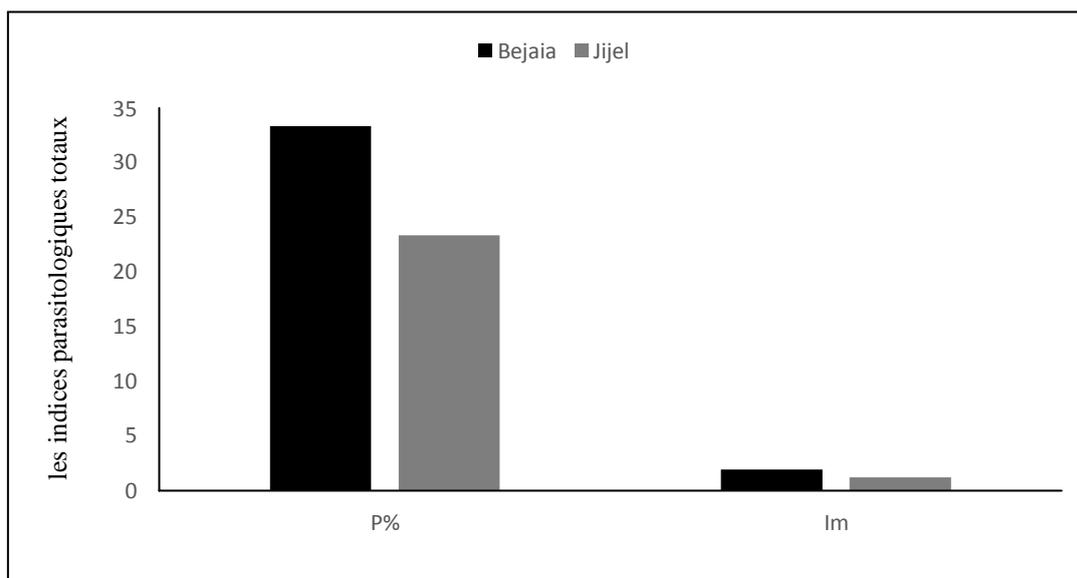


Figure 28 : Variation des indices parasitologiques en fonction des deux stations Bejaia et Jijel.

P : Prévalence ; Im : l'intensité moyenne.

➤ *Variation des indices parasitologiques par Espèces de parasites*

10 espèces nominales de parasites ont été récoltées et identifiées : Digènes (*Bacciger israelensis*, *Proisorhynchus* sp. *Hemiurus* sp.), Cestodes (*Scolex pleuronectis*), Isopodes (*Ceratothoa parallela* et *Ceratothoa oestroides*), Branchiours (*Argulus vittatus*), Acanthocéphales (*Rhadinorhynchus*), et les Nématodes (*Hysterothylacium aduncum*, *Anisakis simplex*). Les deux espèces de parasites *Scolex pleuronectis* et *Hysterothylacium aduncum* sont les mieux représentés dans nos échantillons. Et présentent les taux d'infestation et d'intensité moyennes les plus élevés (*Scolex pleuronectis* : Prévalence de (11,45%) et Im=1.66) ; (*Hysterothylacium aduncum* prévalence de (5,34%) et Im=1.28) (**Fig 29**).

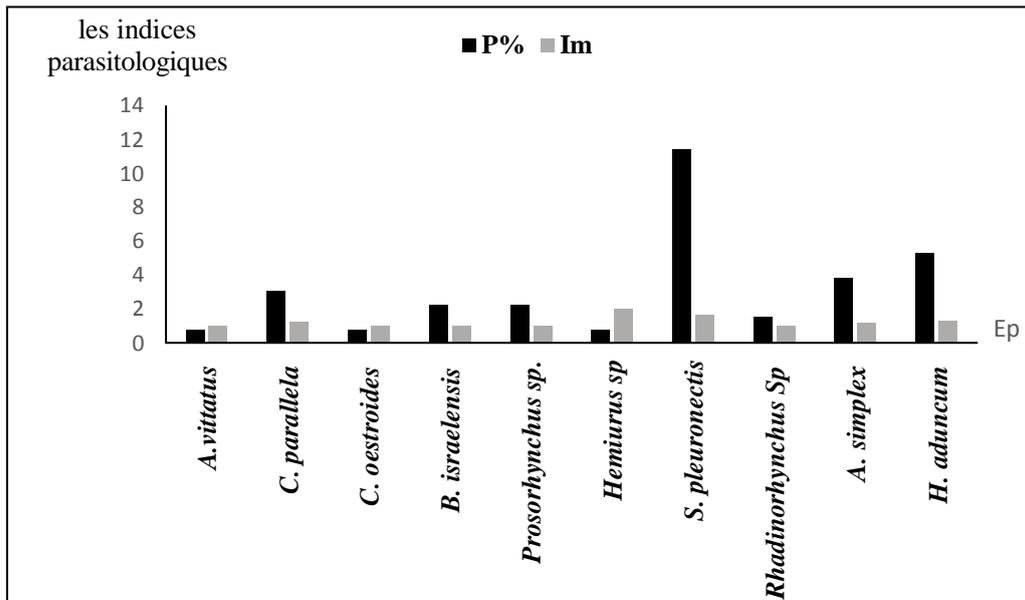


Figure 29 : Variation des indices parasitologiques en fonction des espèces de parasites récoltées.

P% : Prévalence ; Im : Intensité moyenne ; Ep : Espaces de parasites.

➤ **Variation des indices parasitologiques globaux en fonction des classes de taille de *B. boops***

Chez les spécimens de *B. boops* examinés, les taux d'infestation totaux en fonction des classes de taille varient entre 0% et 100%. Nos résultats révèlent que le taux d'infestation le plus important a été observée chez les individus du classe [27-29[avec (p%=100%). Chez les spécimens de petite taille [11-13[la prévalence est nulle. Elle est également nulle pour les individus des classes [23-25[et [25-27[. Les charges parasitaires ont été observées chez les individus dont la taille varie entre 13cm et 23 cm et chez les individus appartenant à la classe de taille [27-29[. En revanche, les individus des classes de taille [11-13[; [23-25[et[25-27[n'ont pas une charge parasitaire (**Fig 30 A**).

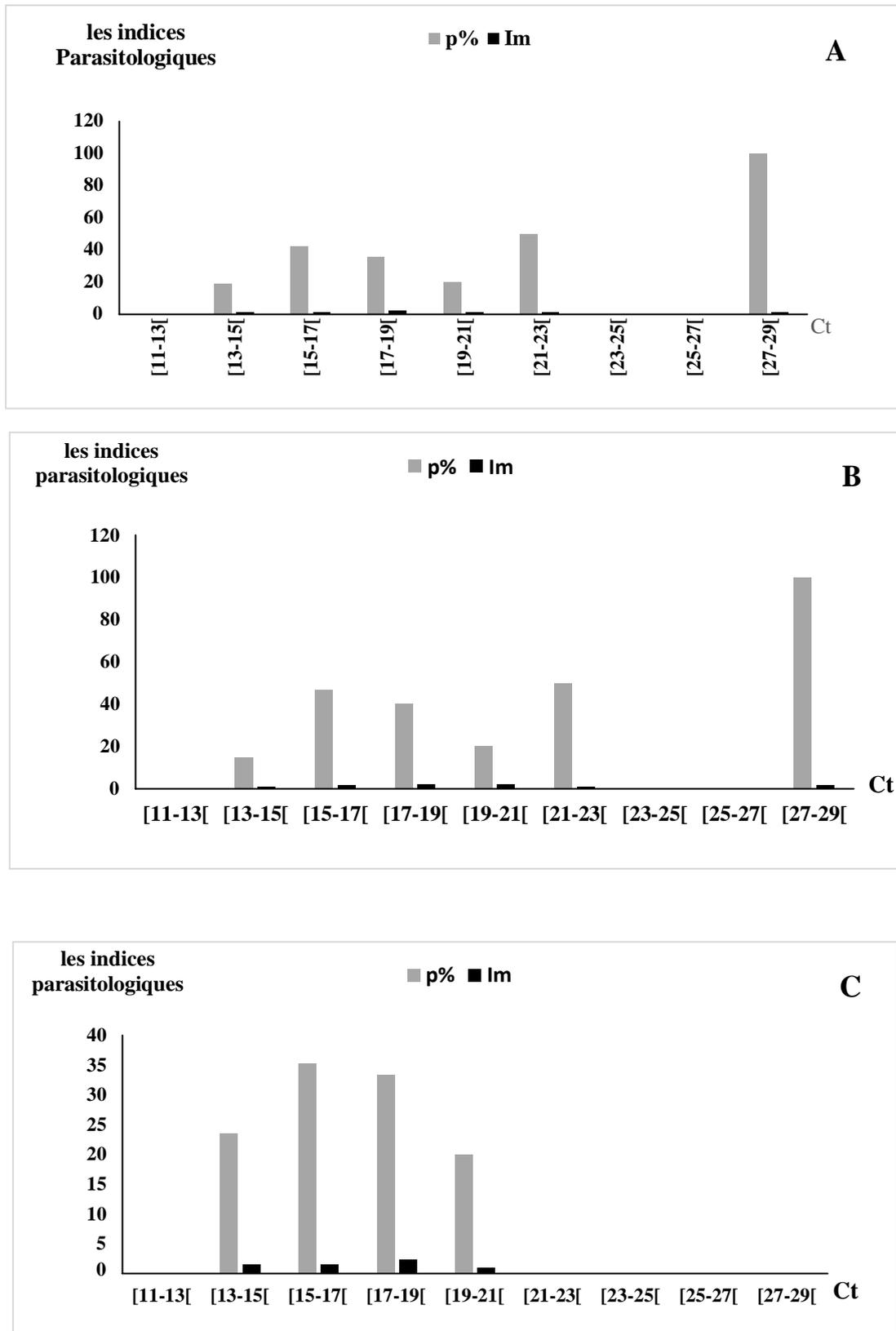


Figure 30 : variation des indices parasitologiques en fonction des classes de taille

A : les deux sexes confondus ; B : sexe femelle ; C : sexe male

P% : prévalence ; Im : Intensité moyenne ; Ct : classes de taille.

Chez les femelles, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez la classe de taille [27-29]. Chez les autres classes de taille, les taux d'infestation varient entre 18% et 50%. La charge parasitaire ne dépasse guère 5 parasites par poissons infestés, cette charge a été observée chez les individus dont la classe de taille [15-17]. pour les classes de taille [11-13] ; [23-25] ; [25-27] les indices parasitologiques sont nulles (**Figure 30 B**).

Chez les mâles, les taux d'infestation les plus élevés (36%) ont été observés chez les individus de taille [15-17]. Chez les autres classes de taille [13-15], [17-19], [19-21] les taux d'infestation varient entre 20% et 33,33% ; l'intensité varie entre 1 et 4 parasites par poisson infesté. Les indices parasitologiques nuls ont été remarqués chez les individus dont les classes de taille [11-13] ; et les poissons dont la taille varie entre 21 cm et 29 cm (**Fig 30 C**).

➤ *Variation des indices parasitologiques globaux par sexe*

Nos résultats montrent que les indices parasitologiques sont plus élevés chez les femelles (p%=31,37%) que chez les mâles (p%=26,08%) et (p%=18,18%) pour les indéterminés.

Les charges parasitaires sont plus élevées chez les males (Im =1,61) par rapport aux femelles (Im=1.56) ; par contre les indéterminés (Im=1.5) (**Fig 31**).

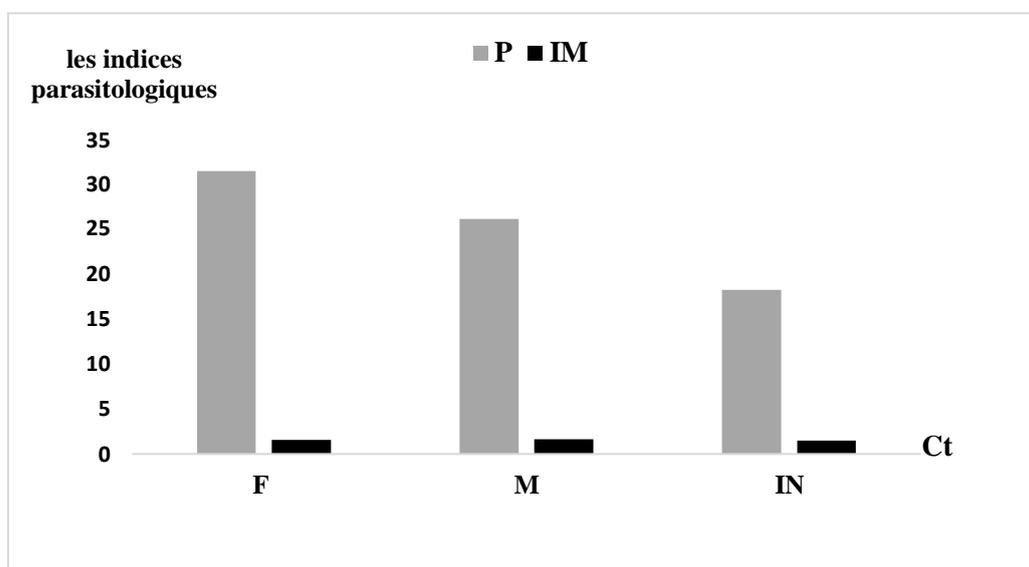


Figure 31 : Variation des indices parasitologiques en fonction de sexe.

M : mâles ; F : femelle ; IN : indéterminé ; P% : Prévalence ; Im : Intensité moyenne ; Ct : classes de taille.

Discussion

Presque tous les organes des spécimens de *Boops boops* échantillonnés sont infestés, en particulier le système digestif et la cavité buccale. Les parasites récoltés appartiennent à six groupes, à savoir : les Branchioures, les Isopodes, les Digènes, les Cestodes, les Nématodes et les Acanthocéphales.

10 espèces nominales de parasites ont été récoltées et identifiées : 3 Digènes (*Bacciger israelensis*, *Prosorhynchus* sp. *Hemiurus* sp.), 1 Cestodes (*Scolex pleuronectis*), 2 Isopodes (*Ceratothoa parallela* et *Ceratothoa oestroides*), 1 Branchioures (*Argulus vittatus*), 1 Acanthocéphales (*Rhadinorhynchus* Sp.), et 2 Nématodes (*Hysterothylacium aduncum*, *Anisakis simplex*).

Ces résultats obtenus sur la diversité parasitaire de *B.boops* sont en accord avec ceux déjà signalés dans les différentes localités de la Méditerranée : **Renaud et al. (1980)** en France ; **Anato et al. (1991)** et **Charfi-Cheikhrouha et al. (2000)** en Tunisie ; **Power (2005)** et **Pérez-del Olmo et al. (2007a ; 2007b)** ; **Pérez-del Olmo (2008)** ; **Pérez-del Olmo et al.(2009)** en Espagne ; **Innal et Kirkim (2012)** ; **Öktener et Trilles (2004)** en Turquie. En Algérie ces espèces de parasites ont été signalées sur la bogue par **Ramdane et al. (2007)** ; **Ramdane et Trilles (2008)** ; **Boualleg et al. (2010)** ; **Boualleg et al. (2011)** et **Ramdane et Trilles (2011)** ; **Ichalal et al. (2015)** ; **Ider et al. (2018)**.

Les résultats de notre travail montrent que les parasites de la bogue du golfe de Bejaia sont très diversifiés contrairement à ceux de Jijel. Les taux d'infestation enregistrés montrent une très grande fluctuation des indices parasitaires dans le golfe de Bejaia contrairement à ceux de Jijel. Cela est probablement dû à la mauvaise qualité de l'environnement marin au niveau du golfe de Bejaia ces dernières années (pollution, qualité de l'eau, ect...).

Les parasites recensés dans la présente étude présentent des différences de spécificité vis-à-vis l'hôte (oioxène ; sténoxène et euryxène), et une spécificité stricte vis-à-vis le site de fixation. Les résultats de la spécificité corroborent avec ceux signalés par **Ramdane (2009)** ; **Ramdane et al., (2011)** ; **Ider et al. (2018)** sur le même hôte. La spécificité parasitaire notée chez la bogue du golfe de Bejaia est comparable à celle observée en Méditerranée. Cette spécificité de parasites est peut être liée à plusieurs facteurs environnementaux et particulièrement au comportement de *Boops boops* (chaîne alimentaire, sédentarité, comportement grégaire, température, etc...). Ces facteurs liés à l'hôte ont été déjà reportés par

Ramdane et Trilles, (2008) ; Boualleg (2010, 2011) et Ramdane et Trilles (2012) au niveau de la côte Est algérienne.

Les indices parasitologiques enregistrés chez *B. boops* dans les deux golfes de Bejaia et Jijel varient en fonction des espèces de parasites, du sexe et de la taille, les Nématodes et les Cestodes sont les groupes les plus abondants. Ces taux élevés d'infestation est probablement liée à la complexité du cycle de développement des parasites et au comportement de bogue. Les mêmes résultats ont été déjà signalés sur la bogue : **Anato (1995)** dans les cotes tunisienne, **Saadi (2014) ; Ichalal et al. (2015)** dans le golfe de Bejaia. **Marzoug et al. (2012) ; Benhamou et al. (2017)** dans le golfe d'Oran.

Bien que dans notre échantillonnage le nombre de mâle et plus important que celui des femelles, mais les femelles sont plus parasitées, ceci est probablement lié à la différence de la physiologie et du comportement entre les deux sexes dans leurs environnements naturels, et cela nous confirme que les femelles sont plus sensibles. La taille importante des femelles par rapport aux males, pourrait être un facteur favorisant l'infestation des spécimens de sexe femelle. Les mêmes résultats ont été trouvés chez *Boops boops* des côtes algériennes par **Ramdane (2009) ; Saadi (2014); Ider et al.,(2018)**, Ces derniers ont signalé que la grande surface offerte par l'hôte favorise l'infestation.

Chez les femelles, les charges parasitaires les plus élevées peuvent atteindre jusqu'à 5 parasite par poisson infesté chez les individus dont la taille varie entre 15cm et 17 cm .chez les males l'intensité = 4 pour les spécimens dont la taille varie entre 13cm et 15 cm. Cela est vrai semblablement lié aux comportements différents des deux sexes. Cette variation peut être associée à plusieurs paramètres spécialement liés à l'environnement, à l'hôte et au parasite: la température, le comportement alimentaire de ces espèces de poissons, le cycle de développement de ces parasites et la disponibilité des hôtes intermédiaires.

Pour la prévalence la plus grande proportion appartient chez les femelles avec 31.37% contre 26.08% pour les males. Les mêmes résultats ont été signalés chez la bogue du golfe d'Annaba par **Ramdane, (2009) ; Saadi (2014)** chez *Boops boops* du golfe de Bejaia. Cela nous confirme que les femelles sont plus sensibles et présentent une physiologie particulière.

L'étude comparative des indices parasitologiques de la bogue dans les deux sites étudiés (pollué et non pollué) montre que les taux les plus élevés sont enregistrés chez les spécimens provenant du golfe de Bejaia (site considéré pollué) comparant à Jijel (site non pollué). Ceci a été bien vérifié pour les Cestodes, Nématodes et les Acanthocéphales qui marquent leurs

proliférations dans le site pollué. Cependant, **Madanire-Moyo et al. (2012)** mentionnent plutôt une diminution des parasites (richesse spécifique) avec l'augmentation de degré de pollution.

Trois espèces de parasites affectant la bogue (*Argulus vittatus*, *Ceratothoa ostroides* et *Rhadinorhynchus Sp.*) ont été rencontrées uniquement dans le site pollué (Bejaia). Leur absence chez les spécimens provenant de Jijel peut être liée à leur résistance à la présence des polluants.

Dans les deux sites étudiés, les parasites euryxènes sont les plus dominants chez les spécimens de la bogue examinés on peut expliquer cela par la sensibilité de certaines espèces de poissons qui favorise en fait les chances d'infestation des poissons résistant à la pollution (ex : *Boops boops*). Il faut noter que le parasite change de stratégie d'infestation en fonction de la disponibilité des hôtes intermédiaires potentiels (infesté par des parasites) et probablement le comportement de l'hôte intermédiaire (pélagique ou benthique).

Dans le site sain, les parasites euryxènes identifiés sont relativement peu nombreux. La spécificité stricte (Oioxène) de certains parasites de bogue (*Ceratothoa paralella* ; *Argulus vittatus*) ne semble pas être affectée par la pollution. Le parasite et son hôte constituent une seule entité biologique, et si l'hôte résiste à la pollution il va par voie de conséquence conserver son pool de parasites.

Malgré que le nombre de spécimens de poissons échantillonnés dans le golfe de Jijel soit plus important que celui de Bejaia, mais les taux d'infestation enregistrés sont plus élevés dans le golfe de Bejaia ce qui explique l'absence d'un éventuel impact du stress environnemental sur les poissons et sur les parasites.

En résumé, les changements des paramètres parasitologiques en fonction de certains facteurs stressants de l'environnement, permet de dire que les parasites de poissons en l'occurrence ceux de *B. boops* peuvent être utilisés comme des indicateurs potentiels de la qualité de l'environnement marins côtier.

Conclusion

CONCLUSION

Conclusion et perspectives

Au cours de notre travail qui consistait à l'étude des parasites de la bogue *Boops boops* nous avons pu avoir une idée claire sur les caractéristiques parasitologiques de cette espèce.

La taxonomie des spécimens de parasites récoltés dans les deux stations indique l'existence de cinq groupes de parasites : les Crustacés, les Cestodes, les Plathelminthes, les Acanthocéphales et les Nématodes.

La parasitofaune de *B. boops* du golfe de Bejaia est très diversifiée par rapport à celle de Jijel avec des taux d'infestation plus élevés à Bejaia. Dans le golfe de Bejaia on a signalé la présence de trois espèces qui sont absentes dans la station de Jijel (*Argulus vittatus* ; *Ceratothoa oestroides* et *Rhadinorhynchus Sp.*

L'étude parasitologique révèle que les femelles sont plus parasitées que les mâles.

Les indices parasitologiques varient en fonction des paramètres biologiques de l'hôte (sexe et taille) et des facteurs de l'environnement. *B.boops* est une espèce résistante et s'adapte très bien à la pollution.

Les parasites de *B. boops* sont des indicateurs potentiels de la qualité des eaux marines et peuvent être très utiles dans le monitoring de la pollution.

Au terme de cette étude, les perspectives s'articulent sur les points suivants :

- ✚ Approfondir les études sur la pathologie des poissons du au parasitisme ;
- ✚ Elargir ces études sur d'autres groupes de poissons et d'autres régions d'étude ;
- ✚ Etudier l'impact de la pollution sur les stades larvaires et les cycles de vie des parasites de la bogue et d'autres espèces dans le golfe ; pour évaluer la qualité de l'écosystème marin ;
- ✚ Effectuer des analyses physicochimiques pour mesurer les paramètres qui déterminent la qualité des eaux marines au niveau du golfe et d'autre région d'étude.
- ✚ Elargir les études dans une longue période.

Bibliographie

et Références

A

- **Abdel-Gaber et al., 2019.** Morphological and morphometric studies of *Hemiurus sp.* infecting the greater lizardfish *Saurida tumbil* (Pisces: Synodontidae) from the Red Sea. *The Egyptian Society of Experimental Biology*.
- **Alexandre, A. F. 2005.** Parasites et parasitoses des poissons d'ornement d'eau douce Aide au diagnostic et propositions de traitement. Thèse pour le Doctorat vétérinaire. La faculté de Médecine de Creteil. 122p.
- **Alvarez et al., 2002.** Abdominal macroparasites of commercially important flatfishes (Teleostei: Scophthalmidae, Pleuronectidae, Soleidae) in northwest Spain (ICES IXa). *Institute of Food Research and Analyses*, University of Santiago de Compostela, Spain.
- **Amara, R. 2011.** Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers: exemple de la Manche orientale. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*(Hors-série 9).
- **Anato, C.1991.** La parasitofaune métazoaire de *Boops boops* (Linné, 1758), poisson téléostéen Sparidae des côtes tunisiennes. *Oebalia*, 17, 259-266.
- **Aoudjit, N. 2001.** Etude de certains facteurs biologiques de la contamination du Bogue (*Boops boups*) par les métaux lourds provenant de la baie d'Oran. Thèse de Magister, Université d'Oran: 120p.
- **Abollo, E. et al., 2001.** *Anisakis* infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective. *Parasitology Research*. 87:492-499.
- **Arias Gonzalez. J.E. et Morand .S. 2006.** Trophic functioning with parasites: a new insight for ecosystem analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 320, 43-53.

B

- **Bekalem A. 2008.** Contribution à l'étude Des Peuplements Benthiques Du Plateau Continental Algérien. Thèse de Doctorat. Université Houari Boumediene. Alger : 678p.
- **Barrois T. 1888.** Catalogue des crustacés marins recueillis aux Açores pendant les mois d'août et septembre 1887. Le Bigot. Lille, Francia, 110 pp.

- **Bartoli ., Gibson, D-I. et Bray, R-A. 2005.** Digenean species diversity in teleost fish from a nature reserve off Corsica, France (Webstern Mediterranean), and a comparison with other Mediterranean regions. *Journal of Natural History*, 39, 47-70.
- **Beck, M. et al., 2001.** The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *Bioscience*, 51(8), 633-641.
- **Benina, R. 2016.** Biologie et exploitation de la Bogue *Boops boops* (Linné 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Doctorat .Université d’Oran.
- **Bolger, T., et Connolly, P. 1989.** The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*, 34(2), 171-182.
- **Bonnet, M .1969.** les Sparidés des cotes Nord-Ouest Africaines .*Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* (0035-2276) (ISTPM), 1969-03 , Vol. 33 , N. 1 , P. 97-116..
- **Bouabid, K. 2017.** Concept de bio-indication et bio-indicateur de la qualité des milieux aquatique: les eaux de surfaces Applicabilité au contexte géographique de la Kabylie. Diplôme de Master . Université de Bouira.
- **Boutarcha R. 2009.** L’apport de la politique environnementale algérienne pour l’activité de la pêche : Cas de la Wilaya de Bejaia. Premier colloque international sur le Comportement des entreprises économiques face aux enjeux du développement durable et de l’équité sociale. Université d’ Ouargla.
- **Bourgeois, C-E et Ni, I-H. 1984.** Metazoan parasites of Northwest Atlantic redfishes (*Sebastes spp.*) Fisheries Research Branch, *Department of Fisheries and Oceans, P.O. Box 5667, St. John's, Njld., Canadcr A IC 5x.*
- **Boyra A. et al., 2004.** Attraction of wild coastal fishes to Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. *Environmental Biology of Fishes* 70: 393-401.
- **Brooks, D-R, et Hoberg, E-P, 2000.** Triage for the Biosphere: The Need and Rationale for Taxoiiomic Inventories and Phylogeiietic Studies of Parasites. *Comparative Parasitology* 67(1):1-25.
- **Brussaard, CPD., 2004.** Viral control of phytoplankton populations .A review. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 51(2), 125-138.

- **Bush A-O. et al., 1997.** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology* 83 (4): 575–583.
- **Burger, J. Gochfeld, M. et Jewett, S. 2006.** Selecting species for marine assessment of radionuclides around Amchitka: planning for diverse goals and interests. *Environmental monitoring and assessment*, 123: 371-391.

C

- **Casillas, E. et al., 1991.** Inducibility of spawning and reproductive success of female English sole (*Parophrys vetulus*) from urban and nonurban areas of Puget Sound, Washington. *Marine Environmental Research*, 31(2), 99-122.
- **Cazalet, M-L. 2012.** Caractérisation physico-chimique d'un sédiment marin traité aux liants hydraulique – Évaluation de la mobilité potentielle des polluants inorganiques. Présenté pour obtenir le grade de docteur ; L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.
- **Chambouvet, A. et al., 2008.** Control of toxic marine dinoflagellate blooms by serial parasitic killers. *Science*, 322(5905), 1254-1257.
- **Chambouvet, A. 2009.** Les amoebophryidae (Syndiniales) parasitoïdes de dinoflagellés: cycle de vie, dynamique et spécificité in situ. Paris 6.
- **Charfi-Cheikhrouha, F. et al., 2000.** Les Cymothoidae (Isopodes parasites de poissons) des cotes tunisiennes : écologie et indices parasitologiques . *Systematic parasitology*, 46(2) ,143-150.
- **Cheniti, A. et Nourrai, I. 2010.** Utilisation des bio-indicateurs de pollution pour la surveillance du littoral Jijelien. In Synthèse des études et travaux de recherche sur la zone marine de Taza- Med PAN SUD-PNTaza (2009-2012).
- **Chouikhi A. 1993.** Pollution marine des algériennes –Moyens de la combattre et la réduire. In circulation des eaux et pollution des cotes méditerranéennes des pays du Maghreb. Ed. INOC, Izmir Turquie. P115-120.
- **Combes C. 2001.** Les associations du vivant. L'art d'être parasite. Flammarion, Paris. 348p.
- **Cressey, R-F. 1983.** Crustaceans as parasites of other organisms. *The biology of Crustacea*, 6: 251-273.

D

- **Daouk, T. et al., 2011.** Long-term food-exposure of zebrafish to PCB mixtures mimicking some environmental situations induces ovary pathology and impairs reproduction ability. *Aquatic toxicology*, 105(3-4), 270-278.
- **Derbal, F., et Kara, M-H. 2008.** Composition du régime alimentaire du bogue Boops boops (Sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium*, 32(4), 325-333.
- **Dimitrov, G-I. et Bray, R-A. 1994.** A redescription and a new geographical record in the Black Sea of *Bacciger israelensis* Fischthal, 1980 (Trematoda: Fellodistomidae). *Folia Parasitologica*, 41, 75-79.
- **Dollfus, R. 1964.** Énumération des Cestodes du plancton et des Invertébrés marins (6e Contribution). *Annales de Parasitologie (Paris)*, t. 39, 1964, n° 3, pp. 329 a 379.
- **Durieux, É. 2007.** Ecologie du système hôte-parasite, juvéniles G0 de sole (*Solea solea*)-métacercaires de Digènes: dynamique et effets de l'infestation. Université de la Rochelle.

E

- **El Kadi, K. 1986.** Contribution to the study of the reproduction and the growth of two species of sparidae: *pagellus acarne* (Risso, 1826) and *Boops boops* (Linne, 1758) in the Tangier area (Morocco) in Sahnouni, (2013), Thèse de doctorat. Université d'Oron. 279p.
- **Erard, Le. Denne. et al., 2000.** First report of parasitism on the toxic Dinoflagellate *Alexandrium minutum* Halim. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 50(1), 109-113.
- **Esch, G-W. 1971.** Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. *Am. Midi.Nat.* 86: 160-168.

F

- **Farjallah, S. et al., 2006.** Anisakid parasites of two forkbeards (*Phycis blennoides* and *Phycis phycis*) from the eastern Mediterranean coasts in Tunisia. *Parasitology Research*. 100(1): 11-17.

- **Fagerholm, H-P.1982.** Parasites of fish in Finland. VI. Nematodes. *Acta Academiae Aboensis, B 1982 Vol.40 No.6 pp.128pp. ref.239.*
- **Fioravanti, M-L et al., 1996.** Distribution of Anisakidae larvae in marine fish from the Northern Adriatic Sea. *Parasitologia. 34-38.*
- **Fischthal, J-H.1980.** Some digenetic trematodes of marine fishes from Mediterranean coast and their zoogeography, especially those from Red sea immigrant fishes. *Zoologica Scripta, 9, 11-23.*
- **Fischthal, J-H.1982.** Additional records of digenetic trematodes of marine fishes from Mediterranean coast. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 49, 34-44.*

G

- **Gonzalez, V-R. 2019.** Influence de la variabilité climatique sur les communautés zooplanctoniques des zones côtières: importance des suivis à long terme. *Université de Bordeaux x.*

H

- **Hassani-Smail, M-M. 2015.** Inventaire des Nématodes des poissons Gadidés *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768) et *phycis phycis* (Linné, 1758) du littoral oranais (ouest algerien). Thèse de Doctorat. Université de Sidi Bel Abbés.
- **Hartwich, W. et al., 1975.** Disaccharidases in rat small intestinal mucosa following cytostatic treatment with adriamycin. *Springer-Verlag Res. exp. Med. 166, 23 – 34.*
- **Horton T. et Okamura B. 2001.** Cymothoid isopod parasites in aquaculture: a review and case study of a Turkish sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*) farm. *Diseases of Aquatic organism, 46: 181-187.*
- **Hurst, R-J. 1984.** Marine invertebrate hosts of New Zealand Anisakidae (Nimatoda), *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 18:2, 187-196.*
- **Hristovski N-D et Jardas-I. 1983.** A contribution of the helminthes fauna of fishes the coastal waters of the Mid insular Area of the Adriatic Sea. *Acta Adriatica. 24: 179-191.*

I

- **Ichalal, K. et al., 2015.** Nematodes parasitizing *Trachurus trachurus* (L.) and *Boops boops* (L.) from Algeria. *Springer*, Verlag Berlin Heidelberg 2015.
- **Ider, D., Ramande, Z., Trilles, J-P., et Amara, R. 2018.** Metazoan parasites of *Boops boops* (Linnaeus, 1758) from the Algerian coast. *Cahiers de Biologie Marine*, 59(3), 225-233.
- **Innal D. et Kirkim F. 2012.** Parasitic Isopods of Bogue [*Boops boops* (Linné, 1758)] from the Antalya Gulf (Turkey), 18: 13-16.

K

- **Keck, F-O. 2016.** Évaluation des liens entre phylogénie et traits écologiques chez les diatomées: pistes d'utilisation pour la bioindication des milieux aquatiques. Université Grenoble Alpes.
- **Khan R-A. 2003.** Health of flatfish from localities in Placentia Bay, Newfoundland, contaminated with petroleum and PCBs. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 44: 485–492.
- **Khan, R-A. 2012.** Host-Parasite Interactions in Some Fish Species. *Journal of Parasitology Research* Volume 2012, Article ID 237280, 7 pages.
- **Khan R-A. Barker D-E. Williams-Ryan K. et Hooper R-G. 1994.** Influence of crude oil and pulp and paper mill effluent on mixed infections of *Trichodina cottidarium* and *T. saintjohnsi* (Ciliophora) parasitizing *Myoxocephalus octodecemspinosus* and *M. scorpius*. *Canadian Journal of Zoology* 72: 247–251.
- **Koelbel, K. 1892.** Beiträge zur Kenntnis der Crustaceen der Canarischen Inseln. *Annalen des naturhistorischen Museums in Wien* 7: 105–116.

L

- **Lafferty, K-D. 2008.** Ecosystem consequences of fish parasites. *Journal of Fish Biology* 73: 2083–2093.
- **Lambert, Y., et Dutil, J-D. 1997.** Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of cod (*Gadus morhua*)? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(S1), 104-112.

- **Lamrini, A. 1998.** Sexualité de la bogue (*Boops boops*, Linnaeus, 1758) au sud du détroit de Gibraltar. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 18(1), 5-14.
- **Larizza, A. et Vovla, N. 1995.** Morphological observations on third-stage larvae of *Anisakis simplex* (Nematoda, Anisakidae) from Adriatic and Ionian waters. *The Journal of the Helminthological Society of Washington*. 62: 260-264.
- **Laroche, J. et al., 2013.** Variation patterns in individual fish responses to chemical stress among estuaries, seasons and genders: the case of the European flounder (*Platichthys flesus*) in the Bay of Biscay. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(2), 738-748.
- **Lee, D. et Atkinson, H. 1976.** Physiology of nematodes: *Macmillan International Higher Education*.
- **Leclaire, L. 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du Bassin Algéro- Baléares (pré-continent Algérie) *Mémoire Museum histoire Naturelle*. Paris. Série C, Tome 24: 391p.
- **Lick, R. 1991.** Untersuchungen zu Lebenszyklus (Krebse-Fische-marine Sauger) und Gefrierresistenz anisakider Nematoden in Nord- und Ostsee. *Ber. Inst. Meereskd, Kiel*. 218:1-195.
- **Lozano, C. et al., 2001.** Estudio de digenidos de peces marinos del sur de la Peninsula Iberica. *Research and Reviews in Parasitology*, 61, 103-116.

M

- **Mackenzie, K. 1999.** Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin*, 38(11), 955-959.
- **Mackenzie, K. et al., 1995.** Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*, 35: 85–144.
- **Marcogliese, D-J. 2001.** Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment. *Canadian Journal of Zoology*, 79(8), 1331–1352.
- **Marcogliese D-J. 2005.** Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? *International Journal for Parasitology*, 35: 705–716.

- **Mayali, X, Azam, F. 2004.** Algicidal bacteria in the sea and their impact on algal blooms. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 51(2), 139-144
- **Marzoug, D. et al., 2012.** Descriptions of Digeneans from *Sardina pilchardus* (Walbaum) (Clupeidae) off the Algerian coast of the western Mediterranean, with a complete list of its helminthes parasites. *Systematic Parasitology*.17-34.
- **Marzoug D., Boutiba Z., Kostadinova A. et Pérez del-Olmo, A. 2012.** Effects of fishing on parasitism in a sparid fish : contrasts between two areas of the western Mediterranean. *Parasitology International*, 61(3), 414-420.
- **Morel, M. 1999.** La surveillance de la qualité de l'environnement de littoral. *Edition: Quae*. France: 97 pp.
- **Morin, S. 2006.** Bioindication des effets des pollutions métalliques sur les communautés de diatomées benthiques. Approches in situ et expérimentales. *Université Sciences et Technologies-Bordeaux I*.
- **Munson, A. 1974.** Parasites of the tide pool fish *Liparis atlanticus* (Osteichthyes: Liparidae). *Journal of Wildlife Diseases*, 10(3):256-262.

O

- **Odhner, T. 1911.** Zum naturlischen System der Digenean Trematoden. II. (Natural System of Digenean Trematodes). *Zool. Anz*, 37: 237-253.
- **Ogûz, H. et al., 2000.** Preventive efficacy of clinoptilolite in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) exposure; *Research in Veterinary Science*, 69, 197–201.
- **Öktener, A. 2005.** A checklist of parasitic helminths reported from sixty-five species of marine fish from Turkey including two new records of monogeneans. *Zootaxa*, 1063: 33-52.
- **Öktener, A., Dilek, T. et Alaş, A. 2018.** Morphological Characters of Two Cymothoid Isopods: *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1816) and *Ceratothoa parallela* (Otto, 1828) from Turkey. 2 (2). 225.
- **Öktener, A. et Trilles, J-P. 2004.** Report on cymothoids (Crustacea, Isopoda) collected from marine fishes in Turkey. *Acta Adriatica* 45: 145–154.
- **Overstreet, R-M. 1997.** Parasitological data as monitors of environmental health. *Parassitologia*, 39:169–175.

P

- **Papapanagiotou et Trilles, 2001.** Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece. *Diseases of Aquatic Organisms*, 45(3), 237-239.
- **Paradižnik, V. et Radujković, B. 2007.** Digenea trematodes in fish of the North Adriatic Sea. *Podgorica University*, 48(2): 115 – 129.
- **Park, M-G., et al., 2002.** Effects of two strains of the parasitic dinoflagellate *Amoebophrya* on growth, photosynthesis, light absorption, and quantum yield of bloom-forming dinoflagellates. *Marine Ecology-Progress Series*, 227, 281-292.
- **Park, M-G. et al., 2004.** Parasites and phytoplankton, with special emphasis on dinoflagellate infections. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 51(2), 145-155.
- **Pérez-del-Olmo, A. et al., 2007.** Descriptions of some unusual digeneans from *Boops boops* L. (Sparidae) and a complete checklist of its metazoan parasites. *Systematic Parasitology*, 66: 137-157.
- **Pérez-del-Olmo, A. et al., 2007.** Parasite communities in *Boops boops* (L.) (Sparidae) after the Prestige oil-spill: Detectable alterations. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 266–276.
- **Pérez-del Olmo, A. 2008.** Biodiversity and structure of parasite Communities in *Boops boops* (teleostei: Sparidae) from the western Mediterranean and off the north east atlantic coasts of Spain. *Thèse doctorat en biologie marine Universitat De València*: 204p
- **Pérez-del-Olmo, A., et al. 2009.** Follow-up trends of parasite community alteration in a marine fish after the Prestige oil-spill: Shifting baselines? *Environmental Pollution*, 157: 221–228.
- **Pérez-del Olmo, A. et al., 2010.** Discrimination of fish populations using parasites: Random Forests on a “predictable” hostParasite system. *Parasitology*, 137: 1833–1847.
- **Petter, A-J et Maillard, C. 1988.** Larves d'Ascarides parasites de Poissons en Méditerranée occidentale. *Bull. Mus. nam. Hist, nat., Paris, 4' sér.*, 10, 1988, section A, n° 2 : 347-369.
- **Petter, A-J et Radujkovic, B-M. 1989.** Parasites of marine fishes from Montenegro: nematodes. *Acta Adriatica 1989 Vol. 30. No. 1-2 pp. 195-236 ref.58.*

- **Poisson, E. et al., 2011.** Effets de la contamination chimique : Des organismes en danger. Fascicule Seine- Aval, France. *AAZ Consultants*: 64p.
- **Power, A-M., Balbuena, J-A et Raga, J-A. 2005.** Parasite infracommunities as predictors of harvest location of bogue (*Boops boops L.*): a pilot study using statistical classifiers. *Fisheries Research, Amsterdam*, 72, 229-239.
- **Prévot, G. 1967.** Metacercaria sp. Prévot, 1966, d'Antedon mediterranea Lmk. (Echinoderme), forme larvaire de Monorchis monorchis (M. Stossich) A. Looss, 1902 (Trematoda: Digenea). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 42(3), 367-369.

R

- **Radujkovic, B-M., Orecchia, P., et Paggi, L.1990.** Parasites des poissons marins du Montenegro Digenes Nechofeha avec Nafiss
- **Ramdane, Z., Bensouilah, M-A., et Trilles, J-P. 2007.** The Cymothoidae (Crustacea, Isopoda), parasites on marine fishes, from Algerian fauna. *Belgian Journal of Zoology*, 137(1), 67.
- **Ramdane, Z., et Trilles, J-P. 2008.** Cymothoidae and Aegidae (Crustacea, Isopoda) from Algeria. *Acta Parasitologica*, 53(2), 173-178.
- **Ramdane, Z., et Trilles, J-P. 2011.** *Argulus vittatus* (Rafinesque-Smaltz, 1814)(Crustacea: Branchiura) parasitic on Algerian fishes. *Parasitology research*, 110(4), 1501-1507.
- **Renaud, F., Romestand, B. et Trilles, J-P. 1980.** Faunistique et écologie des métazoaires parasites de *Boops boops* Linnaeus (1758) (Téléostéen Sparidae) dans le golfe du Lion. *Annales de parasitologie Humaine et comparés*, 55 : 467-476*
- **Rohde, K., Hayward, C., et Heap, M. 1995.** Aspect of the ecology of Metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal of parasitology*. Vol 25 n°= 8: 945 – 970.
- **Risso, A. 1826.** Histoire naturelle des principales productions de l'Europe Méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes. Vol. 5 Animaux Articulés, Annelides, Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Insectes. *F.-G. Levrault*, Paris, 403 pp.

S

- **Saadi, N. 2014.** L'utilisation des parasites de *Boops boops* L.(Sparidae) dans le monitoring de la pollution des zones côtières du golfe de Béjaïa. Thèse présentée pour l'obtention du magister .Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université de Bégaïa.
- **Saad-Fares, A. et Combes, C. 1992.** Comparative allometry growth of some marine fish digenetic trematodes. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87, 233-237.
- **Sammarco, P.W. et al., 2007.** Roundtable discussion groups summary papers: environmental bio-indicators in coral reef ecosystems: the need to align research, monitoring, and environmental regulation. *Environmental bioindicators*, 2: 35-46.
- **Santos, A-T. et al., 2006.** A method to detect the parasitic Nematodes from the family Anisakidae, in *Sardina pilchardus*, using specific primers of 18S DNA gene. *European Food Research and Technology*. 222:71-77.
- **Sey, O. 1970.** Parasitic helminths occurring in Adriatic fishes. Part II (flukes and tapeworms). *Acta Adriatica*, 13: 3-15.
- **Sidi, O-K. 2006.** Contribution à l'étude des parasites et parasitoses des poissons marine des côtes Mauritaniennes. Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- **Smyth, J. et Halton, D. 1983.** The physiology of trematodes: *CUP Archive*.
- **Solak, K., Ökten, A., Trilles, J.P. et Solak, C-N. 2007.** Report on the monogenean Cyclocotylabellones and three cymothoids parasitizing two fish species from the Aegean Bull.Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbo, Vol.46, 2019 13-sea coasts of Turkey. *Acta Adriatica*, 45(2), 145-154.
- **Souilah, Ch. 2008.** Contribution à l'étude des Helminthes chez la Bogue *Boops boops* (Linne, 1758) de la côte occidentale algérienne. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de MAGISTER ; Université d'Oran Es-Senia
- **Sures, B. 2008.** Environmental parasitology. Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment. *Parasite*, 15 (3): 434-438.

T

- **Touzin , D., et Roy, M. 2008.** Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. *Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec, Canada.*
- **Trilles, J-P. 1964.** Specificite parasitaire chez les isopodes Cymothoidae Mediterraneens. Note preliminaire. *Vie et Milieu* 15: 105–116.

V

- **Valero, A. et al., 2005.** Anisakid parasites of two forkbeards (*Phycis blennoides* and *Phycis phycis*) from the Mediterranean coasts of Andalusia (Southern Spain). *Parasitology International*.55 (5):1-5.
- **Valtonen, E-T., Holmes, J-C et Koskivaara, M. 1997.** Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in central Finland. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 54(3) : 572-585.

U

- **Ugland, K-L. et al., 2004.** Growth, fecundity and sex ratio of adult whale-worm (*Anisakis simplex*: Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in three whales from the north-east Atlantic. *Parasitology Research*. 92:484-489.

W

- **Williams, H-H., Mackenzi, K. et Maccarthy, A-M. 1992.** Parasites as biological indicators of the population biology, migration, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2, 144-176.

Annexes

1. Variation des indices parasitologiques en fonction des deux stations Bejaia et Jijel.

Stations	P%	Im
Bejaia	33,33	1,94
Jijel	23,37	1,22

2. Variation des indices parasitologiques par espèce de parasite.

Especies de parasites	P%	Im
<i>Argulus vittatus</i>	0.76	1
<i>Ceratothoa parallela</i>	3.05	1.25
<i>Ceratothoa oestroides</i>	0.76	1
<i>Bacciger israelensis</i>	2.29	1
<i>Proisorhynchus sp.</i>	2.29	1
<i>Hemiurus sp</i>	0.76	2
<i>Scolex pleuronectis</i>	11.45	1.66
<i>Rhadinorhynchus Sp</i>	1.52	1
<i>Anisakis simplex</i>	3.81	1.2
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	5.34	1.28

3. Variation des indices parasitologiques globaux en fonction de sexe :

Sexe	P%	Im
Femelle	31.37	1.56
Male	26.08	1.61
Indéterminé	18.18	1.5

4. Variation des indices parasitologiques globaux en fonction des classes de taille de *B. boops* :

Classes	P%	Im
[11-13[	0	0
[13-15[	19.04	1.416
[15-17[	42.42	1.57
[17-19[	35.71	2.2
[19-21[	20	1.5
[21-23[	50	1
[23-25[	0	0
[25-27[	0	0
[27-29[	100	1.5

Résumé : Les interactions complexes entre les parasites, les hôtes et l'environnement sont affectées par la stabilité de l'écosystème. La pollution environnementale affecte directement la communauté parasitaire, par leur impact sur l'hôte intermédiaire et l'hôte final. L'étude parasitologique de la boque *Boops boops* (Linné, 1758) dans le golfe de Béjaïa et le golfe de Jijel a été réalisée sur 131 échantillons. L'examen de ces spécimens a révélé la présence de 10 espèces de parasites : 1 Cestode (*Scolex pleuronectis*), 3 Digènes (*Proisorhynchus sp. Bacciger israelensis, Hemiurus sp*), 2 Nématodes (*Anisakis simplex, Hysterothylacium aduncum*), 1 Branchiours (*Argulus vittatus*), 2 Isopodes (*Ceratothoa parrellala, Ceratothoa oestroides*) et 1 Acanthocéphales (*Rhadinorhynchus Sp*). La comparaison de la structure et de la composition des communautés de parasites métazoaires de *Boops boops* L. entre les deux zones polluée (golfe de Bejaia) non polluée (golfe de Jijel), révèle que la diversité parasitaire est plus importante dans le site pollué avec des taux d'infestation plus élevés. Les parasites de *boops boops* sont des bioindicateurs potentiel pour le monitoring de la qualité de l'environnement marin.

Mot-clés : *Boops boops* L., parasite, pollution, golfe de Béjaïa, golfe de Jijel.

Abstract: The complex interactions between parasites, hosts and the environment are affected by the stability of the ecosystem. Environmental pollution directly affects the parasite community, through their impact on the intermediate host and the final host. The parasitological study of the limpet *Boops boops* (Linné, 1758) in the Gulf of Bejaia and the Gulf of Jijel was carried out on 131 samples. The examination of these specimens revealed the presence of 10 parasites species : 1 Cestode (*Scolex pleuronectis*), 3 Digenes (*Proisorhynchus sp. Bacciger israelensis, Hemiurus sp*), 2 Nematodes (*Anisakis simplex, Hysterothylacium aduncum*), 1 Branchiours (*Argulus vittatus*), 2 Isopods (*Ceratothoa parrellala, Ceratothoa oestroides*) and 1 Acanthocephals (*Rhadinorhynchus sp*). The comparison of the structure and composition of the metazoan parasite communities of *Boops boops* L. between the two areas; polluted (Gulf of Bejaia) and not polluted area (Gulf of Jijel), reveals that the parasite diversity is greater in the polluted area with higher infestation rates. *Boops boops* Parasites are potential bioindicators for monitoring the quality of marine environment.

Key words: *Boops boops* L, parasite, pollution, Gulf of Bejaia; Gulf of Jijel.

الملخص:

تتأثر التفاعلات الايكولوجية المعقدة بين الطفيليات، المضيفين وبيئة العيش بمدى استقرار النظام الايكولوجي. يؤثر التلوث البيئي بشكل مباشر على مجتمع الطفيليات من خلال تأثيره على المضيفين الوسيط والنهائي. اجريت الدراسة الطفيلية على 131 عينة من سمكة *Boops boops* (Linné, 1758) في خليج بجاية وخليج جيجل اظهر فحص العينات وجود 10 أنواع من الطفيليات التي تنتمي للمجموعات الطفيلية الاتية

المقارنة بين بنية و تركيبية المجتمعات الطفيلية لسمكة *Boops boops*. L بين منطقتي الدراسة خليج بجاية (الملوثة) وخليج جيجل (غير الملوثة) كشفت أن مجتمعات الطفيليات الداخلية تعكس وجود اختلافات بارزة وأن التنوع الطفيلي أكبر في الموقع الملوث مع معدلات إصابة أعلى. طفيليات *Boops boops* هي مؤشرات بيولوجية محتملة لمراقبة جودة البيئة البحرية.

الكلمات المفتاحية:

Boops boops L طفيليات، خليج بجاية، خليج جيجل، تلوث،