

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERITE**

MOULoud MAMMERI TIZI-OUZOU FACULTE

DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE CHIMIE



Domaine : SCIENCE TECHNOLOGIE

Filière : CHIMIE

Spécialité : CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire de master

Thème

**Identification des parasites de poisson comme
bio-idicateur de la qualité de l'environnement marin.**

Présenté par : Slaim Hayat

Libdiri Yahia

Evaluer le 01/10/2022 Devant le Jury composé de :

KADOUCHE	Slimane	MCA	Président
ALI	Oumessaad	MCA	Examinatrice
FERRAG	Fatiha	MCA	Promotrice

Session 2021/2022

Remerciement

Avant de commencer la présentation de ce mémoire de fin d' étude on tient à remercier toute p e r s o n n e qui a contribué à la réalisation de ce mémoire

On remercie tout d' abord La chef département de chimie Mme Ayati pour son acceptation pour la réalisation de ce nouveau thème

On remercie également Mme Mazari chef de spécialité chimie de l' environnement d' avoir donné l' occasion de traiter ce sujet qui nous a permis de découvrir les déférents types de parasites et son effet sur l' environnement.

On remercie aussi le membre de jury d' avoir accepté d' évaluer notre travail.

Plus particulièrement on remercie notre Encadrant madame FERRAG et notre Co-encadrant monsieur LIBDIRI FARID pour leurs aides et leurs disponibilités.

Dédicace

Je dédie ce travail à la personne la plus chère de ma vie, ma mère qui m'a soutenu et encouragé durant ma vie, je lui souhaite un bon rétablissement.

*Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.
À la Mémoire de ma grande mère adorée « dahvouche », mes frères et Sœurs « nassima, yazid et slimane »*

À la mémoire de ma meilleure copine « Fazia »

À toute ma famille (frères & sœurs, cousin & cousines, oncle & tante), belle famille et spécialement à mon cher mari qui m'a encouragé au bon moment.

À toute personne qui m'a aidée toute au long de mon parcours, je tiens à vous remercier.

*Enfin, je dédie ce mémoire à mes amis Fetouh, Hakim, faredj
Et Zizou pour leurs aides sans oublier da sister, juba, sofiane
Nina et Rinas.*

Hayat

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À l'âme de ma mère qui m'a tout donné,

À mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et d'affectation pour toutes les scarifications qu'ils ont faites à mon égard. Que ce travail soit une récompense et un témoignage de ma profonde gratitude et reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans les moments les Plus difficiles.

J'adresse aussi mes dédicaces à mes amis (e)

À toute la promotion de chimie 2021/2022.

Et enfin à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Yahia

Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre I : généralité sur l'environnement

I.1. Définition de l'environnement	4
I.2. Définition de la pollution.....	5
I.3.Types de pollutions.....	5
I.3.1. Pollution physique	5
I.3.2. La pollution chimique	6
I.3.3. La pollution biologique.....	6
I.4.Présentation de la méditerranée.....	6
I.5. La pollution en méditerranée.....	7
I.6. Présentation du littoral algérien.....	7
I.7. Pollution en Algérie.....	8

Chapitre II : Bio-indicateurs de pollution

II.1. Définition de bio-indicateur	11
II.2. Caractéristiques des espèces bio indicatrices	12
II.3. Importance des espèce bio-indicatrices	12
II.4. Types de bio-indicateur	13
II.4.1. Bio-indicateur de l'air	13
II.4.1.1. Lichens.....	13
II.4.1.2. Abeilles.....	13
II.4.1.3. Geckos	14
II.4.2. Bio-indicateur de l'eau	14
II.4.2.1.Insectes	14
II.4.2.2. Amphibiens	15
II.4.2.3. Poissons	15
II.4.3. Bio-indicateur du sol.....	15
II.4.3.1.Collemboles.....	15

II.4.3.2. Acariens.....	16
II.4.3.3. Champignons	16

Chapitre III : Parasites de poissons

III.1. Définition de parasite	19
III.2. Classification des parasites	19
III.2.1 En fonction de leur taille.....	19
III.2.1.1. Les micro-parasites	19
III.2.1.2. Les macro parasites	19
III.2.2 En fonction du site de fixation	19
III.2.2.1. Les ectoparasites.....	19
III.2.2.2. Les méso-parasites	19
III.2.2.3. Les endoparasites.....	19
III.2.3. En fonction du nombre d'hôte	20
III.2.3.1. Les parasites monoxènes	20
III.2.3.2. Les parasites hétérogène	20
III.3. Parasitisme et fonctionnement des systèmes aquatiques.....	21
III.4. Impact de la pollution sur l'écosystème côtier	21
III.5. Impact de la pollution sur l'Ichtyofaune et les communistes de parasites.....	22
III.5.1. L'eutrophisation	23
III.5.2. Effluent thermique.....	23
III.5.3. Pétrole brute.....	24
III.5.4. Effluent industrielle	24
III.5.5. Précipitation acide.....	24
III.5.6. Effluent de pate.....	25
III.5.7. Les métaux lourds.....	25
III.6. Les parasites de poisson	26

III.6.1 Les plathelminthes	26
III.6.1.1. Les mono-gène	26
III.6.1.2. Les trématodes	26
III.6.1.3. Les cestodes	27
III.6.2. Les ASC helminthes ou Nématode	28
III.6.3. Les acanthocéphales	29
III.6.4. Les crustacés	29
III.6.4.1. Les copépodes	29
III.6.4.2. Les isopodes	30
III.6.4.3. Les branchioures.....	30

Chapitre IV : Matériel et Méthodes

IV.1. Présentation de sites de prélèvement de poisson	33
IV.1.1. Golf de Béjaia.....	33
IV.1.2. Golf de cap djinet.....	34
IV.2. Type de poisson utilisée (Boops ;Boops)	34
IV.3. Matériel de dissection.....	35
IV.4. Etudes biométrique des spécimens échantillonnés	36
IV.5. La dissection.....	36
IV.6. Recherche et récolte des parasites.....	37
IV.7. Estimation d'indices parasitaire	37
IV.7.1. La prévalence parasitaire	37
IV.7.2. L'intensité parasitaire moyenne	38
IV.7.3. Détermination de prévalence et l'intensité moyenne des deux zones	38.

Chapitre V : Résultat et discussion.

V.1.Etude biométrique.....	40
V.2.Détermination de l'indice de parasite	41

V.3. Identification des parasites.....	42
Conclusion.....	46

Référence bibliographique

Résumé

Liste des figures

Figure 1 : Protection de l'environnement.....	4
Figure 2 : Pollution de l'environnement.....	5
Figure 3 : Présentation de la mer méditerranée	7
Figure 4 : Littoral Algérien	8
Figure 5 : Pollution du littoral Algérien	9
Figure 6 : Bio-indicateur de pollution	11
Figure 7 : Lichens bio-indicateur de l'air.....	13
Figure 8 : Abeille bio-indicateur de l'air.....	14
Figure 9 : Gecko bio-indicateur de l'air	14
Figure 10 : Insectes bio-indicateur de l'eau	15
Figure 11 : Les Amphibien	15
Figure 12 : Collembole bio-indicateur de sol.....	16
Figure 13 : Acarien bio-indicateur de sol.....	16
Figure 14 : Champignon bio-indicateur de sol.....	17
Figure 15 : Cycle évolutif direct de parasites.....	20
Figure 16 : Cycle évolutif indirect des parasites.....	20
Figure 17 : La réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme.....	23
Figure 18 : Morphologie d'un monogène.....	26
Figure 19 : un trématode	27
Figure 20 : un cestode	28
Figure 21 : un nématode.....	28
Figure 22: : un Acanthocéphale	29
Figure 23 : Morphologie d'un copépode.....	30
Figure 24 : Un isopode	30
Figure 25 : Morphologie de branchiour	31
Figure 26 : Golf de Bejaï a	33
Figure 27 : Cap de djinet	34
Figure 28 : Morphologie générale de boops boops	35
Figure 29 : Matériel de dissection	35
Figure 30 : Dissection de poisson	36
Figure 31 : Microscope optique	37
Figure 32 : Parasites intestinale de boops boops.....	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effets des différents types de pollution sur les parasites.....	26
Tableau 2 : Les poissons récupérés dans le site de Bijaia.....	40
Tableau 3 : Les poissons récupérés dans le site de cap djinet	41
Tableau 4 : Répartition des poissons examinés et infestés en fonction des stations.....	41
Tableau 5 : Prévalence et l'intensité moyenne de deux zones	41
Tableau 6 : Différents parasites identifiés sur la Boops boops	42

Liste des abréviations

BB : Boops boops

IM : Intensité moyenne

INP : Nombre de poisson infesté

Lt : Longueur totale

NP : nombre de parasite

NPE : Nombre de poissons examinés

P : Prévalence

Pe : Poids éviscéré

Pt : Poids totale

Introduction

Introduction générale

L'océan représente 99 % de l'espace de vie disponible sur terre, couvre 71 % de la surface terrestre et contient de 90 % de la biosphère [1]. 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 [2].

La pollution chimique induite par les activités anthropogénies est l'une des causes majeures qui affecte de plus en plus l'écosystème marin et aggrave l'érosion de la biodiversité marine [1].

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 [3].

L'indicateur biologique est une sorte d'organisme utilisé pour évaluer les conditions de son milieu de vie. Les parasites sont plus sensibles au stress environnemental que leurs hôtes.

Ce sont des biomarqueurs potentiels qui peuvent distinguer les zones contaminées des zones non contaminées. [4]

Le parasitisme est un mode d'interaction intime entre un organisme et son hôte dans la quelle est la relation est bénéfique au parasite et défavorable à l'hôte (en matière d'énergie). Plusieurs travaux ont été réalisé sur les parasites des poissons marins comme bio-indicateur afin d'évaluer la qualité de l'environnement marin. En Algérie, ce domaine de recherche mérite plus d'attention, c'est dans ce cadre bien précis que cette étude a été réalisé, dans notre mémoire nous sommes intéressés à étudier les parasites de la bogue boops boops, comme bio-indicateurs de poisson, pour évaluer la qualité de l'environnement côtier des deux régions examinées le golf de Béjaïa et de cap Djinet.

L'objectif de cette expérience est de comparer le degré de pollution de deux zones (béjaïa et cap djinet) en basant sur la diversité de parasites de poisson (bio-indicateur de l'environnement marin) la zone ou la diversité est importante c'est la zone la plus polluer.

Notre travail s'appuie sur trois parties ;

La première porte sur la synthèse des données bibliographiques ;

La deuxième partie consiste à la description des deux zones d'étude (golfe de béjaïa et cap djinet) ainsi que le matériel et la méthode utilisé .la troisième englobe les Résultat obtenus ; identification des parasites de boops boops et enfin on termine par une conclusion.

Chapitre I
Généralités sur la pollution
de l'environnement

I.1. Définition de l'environnement

L'environnement est « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins », ou encore « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines ».

La notion d'environnement naturel, souvent désignée par le seul mot « environnement », a beaucoup évolué au cours des derniers siècles et tout particulièrement des dernières décennies. L'environnement est compris comme l'ensemble des composants naturels de la planète Terre, comme l'air, l'eau, l'atmosphère, les roches, les végétaux, les animaux, et l'ensemble des phénomènes et interactions qui s'y déploient, c'est-à-dire tout ce qui entoure l'Homme et ses activités bien que cette position centrale de l'être humain soit précisément un objet de controverse dans le champ de l'écologie.

Au XXI^e siècle, la protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes. La préservation de l'environnement est un des trois piliers du développement durable. C'est aussi le 7^e des huit objectifs du millénaire pour le développement, considéré par l'ONU comme « crucial pour la réussite des autres objectifs énoncé dans la Déclaration du Sommet du Millénaire » [5].



Figure 1 : Protection de l'environnement

I.2. Définition de pollution

La pollution est la destruction ou dégradation d'un écosystème ou de la biosphère par l'introduction, généralement humaine, d'entités (physiques, chimiques ou biologiques), ou de radiations altérant le fonctionnement de cet écosystème. La pollution a des effets importants sur la santé et la biosphère, comme en témoigne l'exposition aux polluants et le réchauffement climatique qui transforme le climat de la Terre et son écosystème, en entraînant l'apparition de maladies inconnues jusqu'alors dans certaines zones géographiques, des migrations de certaines espèces, voire leur extinction si elles ne peuvent s'adapter à leur nouvel environnement biophysique[6].

La Seconde Guerre mondiale est suivie d'une prise de conscience des répercussions des activités humaines sur l'environnement et la santé, parallèlement à l'approfondissement de l'écologie et de l'écologie théorisée dès 1886 par Ernst Haeckel². Les préoccupations de santé-environnementale conduisent les gouvernements à prendre des mesures pour limiter l'empreinte écologique des populations humaines et pour contrer des activités humaines Contaminèrent [7].



Figure 2 : Pollution de l'environnement

I.3.Types de pollutions

I.3.1. Pollution physique

L'introduction ou la présence de substances ou de forces nocives dans l'environnement qui causent des dommages à l'environnement et à ses processus en raison de leurs actions matérielles, telles que les vibrations, les altérations thermiques ou les rayonnements électromagnétiques et on distingue trois types de polluants : mécanique ; thermique ; radioactifs[8].

I.3.2. Pollution chimique

La pollution chimique est engendrée par des rejets de produits chimiques à la fois d'origine industrielle et domestique. Elle peut résulter notamment de l'utilisation de pesticides, de détergents ou encore de métaux lourds. Aujourd'hui, elle n'est pas considérée dans les contrôles de la qualité de l'eau de baignade [9].

Elle provient des eaux domestiques et de certains industries (agro-alimentaires). Les matières organiques déversées en milieu aquatique sont dégradées par les bactéries qui pour cela doivent consommer l'oxygène de l'eau et finissant par asphyxier la faune et la flore aquatique [10].

I.3.3. Pollution biologique

Par définition, une pollution biologique est issue du milieu lui-même. C'est par le surdéveloppement de micro-organismes ou de végétaux micro ou macroscopiques qu'un déséquilibre du milieu environnant peut entraîner une mortalité élevée chez les autres organismes présents. Ce surdéveloppement est généralement la conséquence d'une action humaine : enrichissement en nitrates d'un milieu (rejets organiques), développement de virus, de bactéries, modification de la température d'un milieu (rejet d'eau chaude), introduction d'espèces invasives, ...etc [11].

I.4. Présentation de la mer méditerranée

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, bordée par les côtes d'Europe du Sud, d'Afrique du Nord et d'Asie de l'Ouest, depuis le détroit de Gibraltar à l'ouest aux entrées des Dardanelles et du canal de Suez à l'est. Elle s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de 14 kilomètres.

Elle doit son nom au latin «mare Mediterraneum», qui désigne une «mer au milieu des terres».

Durant l'Antiquité, la Méditerranée était une importante voie de transports maritimes permettant l'échange commercial et culturel entre les peuples de la région, les cultures mésopotamienne, égyptienne, perse, phénicienne, carthaginoise, libyenne, grecque, étrusque, et romaine. L'histoire de la Méditerranée est importante dans l'origine et le développement de la civilisation occidentale [12].



Figure 3 : Présentation de la mer méditerranée

I.5. Pollution en méditerranée

La Méditerranée détient le triste record d'être à ce jour la mer la plus polluée au monde avec plus de 600 000 tonnes de plastique qui y sont rejetées chaque année. La pollution au plastique et aux hydrocarbures est telle que l'écosystème marin est durement impacté avec les conséquences néfastes que cela engendre sur la biodiversité et in fine sur la santé de l'homme.

Le phénomène aggravé par le fait que cette mer fermée tend à concentrer les pollutions. Le fait que la Méditerranée soit une mer fermée, étroitement bordée par des pays très industrialisés, à population très dense et sous-équipés en matière de gestion des déchets aggrave encore la situation [12]. La Méditerranée est aussi considérée comme «la mer la plus surpêchée du monde » : 90 % des stocks halieutiques y sont pêchés au-dessus des niveaux durables [13].

I.6. Présentation du littoral Algérien

Le littoral algérien est divisé traditionnellement en trois zones côtières : Est, Centre et Ouest. Cette dernière, s'étire sur 400 km environ allant des versants des Monts du Dahra à l'est jusqu'à l'Oued Kiss à l'ouest qui constitue la limite naturelle confondue avec la frontière Alger – marocaine [14].



Figure 4 : Littoral Algérien

Le littoral algérien s'étend sur 1622 kilomètres. Il représente un écosystème fragile et constamment menacé de dégradation en raison de la concentration de la population, des activités économiques et des infrastructures le long de la bande côtière [15].

I.7. Pollution en Algérie

Les littoraux sont pollués par les déchets qui provoquent de véritables catastrophes écologiques et économiques sur la terre. Ces déchets sont constitués essentiellement de plastiques (bouteilles et sachets), de pneus usagés, ainsi que de déchets solides qui nécessitent de "gros" moyens pour les récupérer, a affirmé M. Bit, 2021, en marge des travaux de la 8ème édition de l'opération "Ports et barrages bleus organisée au niveau de l'Institut national supérieur de pêche et d'aquaculture d'Alger .

S'agissant des déchets solides, retrouvés lors des campagnes de nettoyage des eaux de mer auxquelles ont pris part des associations professionnelles et des clubs de la plongée sous-marine, ils sont constitués de carcasses de voitures et des articles de l'électroménager (réfrigérateurs et cuisinières rouillés), selon le même responsable.

Le directeur de la DPRA a lancé à cette occasion un appel aux jeunes porteurs de projets pour se lancer dans le créneau de la récupération et le tri des déchets jetés en mer, et ce, afin de lutter contre la dégradation de l'écosystème marin [16].

Aujourd'hui, presque toutes les espèces marines sont en contact avec les plastiques. Des fragments de plastique ont été retrouvés dans toutes les tortues marines en Méditerranée et dans 90% des oiseaux marins dans le monde. Le plastique a aussi des conséquences négatives sur la santé humaine. Les micros plastiques contenus dans nos cosmétiques ou encore les bouteilles en

plastique que nous jetons avec négligence et qui une fois en mer, se brisent en minuscules fragments, sont ensuite consommés par les poissons. Ils entrent ainsi dans la chaîne alimentaire jusqu'à nos assiettes [17].



Figure 5: Pollution du littoral algérien

Chapitre II

Bio indicateurs de pollution

II.1. Définition de bio indicateurs

Les bio indicateurs sont des organismes qui contiennent une partie de l'information environnementale qui les entoure, et comme nous l'avons dit, un bio indicateur peut être une espèce animale ou végétale (ou un groupe d'espèces) qui reflète l'état abiotique ou biotique de l'écosystème en représentant l'impact des changements environnementaux dans un écosystème, une communauté ou des écosystèmes ou en indiquant la diversité d'autres espèces [19].

Autrement dit, les bio indicateurs sont des outils d'évaluation de la qualité de l'environnement. Ils peuvent être considérés comme complémentaires (notamment pour la répartition spatiale de la pollution, la caractérisation des synergies, la pollution graduelle, ...etc) des réseaux de mesures physico-chimiques pour les raisons suivantes :

- Installation rapide et facile avec une faible infrastructure,
- Grande souplesse au niveau de la modification, extension ou déplacement de ces réseaux,
- Faible coût, tant au niveau de l'investissement que du suivi.
- Réalisation d'études préliminaires permettant ensuite de choisir avec précision les emplacements les mieux adaptés à l'implantation de capteurs physico-chimiques,
- Densification à faible coût des réseaux de capteurs physico-chimiques
- Détection des polluants nouveaux ou accidentels non pris en compte par les capteurs en place.



Figure 6 : Bio-indicateurs de pollution

Cependant l'utilisation de bio-indicateur présente certaines limites :

- Disponibilité non permanente pour certaines espèces végétales,

- Possibilités d'interférences par d'autres stress biotiques ou abiotiques dans les réponses,
- Fourniture d'informations essentiellement relatives sur les niveaux de pollution atmosphérique,
- Pas encore de véritable reconnaissance ni de normalisation des méthodes aussi bien sur la mise en œuvre que sur l'interprétation des résultats (échelle de correspondance), même si les expériences se multiplient à travers le pays [18].

II.2. Caractéristiques des espèces bio-indicatrices

Généralement on considère que les espèces bio-indicatrices doivent être :

- Sensibles à leur environnement,
- Abondantes (comme certaines espèces dominantes),
- Remarquables,
- Faciles à identifier

Pour sélectionner et analyser une espèce bio-indicatrice, il faut absolument connaître son écologie, son mode de vie et il faut qu'elle ait une large distribution géographique, il faut également pouvoir différencier les cycles naturels de ceux qui sont produits par stress anthropogénique [20].

II.3. Importance des espèces bio-indicatrices

L'importance d'utiliser ces espèces comme outils pour la conservation d'écosystèmes naturels à plusieurs raisons [21] :

- **Évaluer l'impact de l'activité humaine:** d'un côté, grâce aux bio-indicateurs, il est possible d'évaluer l'impact des activités humaines dans une zone géographique au lieu d'examiner le site entier.
- **Elles préviennent des changements environnementaux:** d'un autre côté, les bio-indicateurs permettent également de proposer des rapides informations sur les changements environnementaux.
- **Estimer les effets toxiques:** les bio-indicateurs sont également une bonne manière pour surveiller les effets des substances toxiques qui sont bien souvent difficile à évaluer directement dans la nature.
- **Déterminer la richesse des espèces :** elles sont également, très utiles pour évaluer la richesse des espèces présentes à un endroit, au moyen de l'extrapolation, car, dans de

Nombreux cas, cette évaluation est bien souvent très compliquée en raison du nombre élevé qu'il peut y avoir, comme c'est le cas dans les tropiques par exemple. Bien que cela puisse vous résulter difficile dû au fait qu'une espèce n'est pas toujours représentative de tout le biote (ensemble de toutes les espèces) d'un écosystème.

II.4. Types de bio indicateur

Présentement, il existe diverses classifications sur les organismes bio-indicateurs. Certains auteurs parlent de trois types de bio-indicateurs :

II.4.1. Bio indicateurs de l'air

Comme son nom l'indique, ce sont des espèces qui permettent d'évaluer l'état et la qualité de l'air. Voici quelques bio indicateurs de l'air [22].

II.4.1.1. Lichens : Ces organismes sont bien souvent confondus avec des plantes. Les lichens sont les résultats de la symbiose entre un champignon et une algue photo synthétiseuse. Ces derniers ont utilisé comme bio indicateurs pour la détection d'hydrocarbures, d'acides et d'autre substance toxique qui se trouvent dans l'air et qui s'accumulent dans leurs tissus.



Figure 7 : Lichens bio-indicateurs de l'air

Ces organismes sont utilisés comme bio indicateurs de l'air dans de très nombreux endroits du monde.

II.4.1.2. Abeilles : sont des bio indicateurs de la contamination de l'air urbain, grâce à la structure de leurs pattes qui peuvent retenir les particules de l'air a fin connaitre l'existence d'agents toxiques comme les pesticides, les métaux lourds ainsi que la présence d'agents radioactifs.



Figure8 : Abeilles bio-indicateurs de l'air

II.4.1.3. Geckos : Espèces de la famille Diplodactylus sont sensibles à la pollution de l'air au dioxyde de soufre et aux autres émissions de gaz des industries. La pollution de l'air affecte l'abondance et la fécondité des espèces comme *Diplodactylus conspicillatus* et *Rhynchoedura ornata*, présentes en Australie.



Figure 9 : Gecko bio-indicateur de l'air

II.4.2. Bio-indicateurs de l'eau

Parmi les bio indicateurs de l'eau, on retrouve :

II.4.2.1. Insectes : Les invertébrés plécoptères tels que les mouches des pierres sont sensibles aux faibles concentrations d'oxygène dans l'eau, surtout quand elles sont jeunes, elles servent de bio-indicateurs de la qualité de l'eau. Les espèces hémiptères, comme les coricides, sont des bons indicateurs de la salinité des eaux thermales, ainsi que des substances tensioactives comme les détergents et les savons. Les trichoptères, qui vivent dans des eaux très propres, ainsi que les éphéméroptères sont également utilisés pour connaître la qualité de l'eau.



Figure10 : Insectes bio-indicateur de l'eau

II.4.2.2. Amphibiens: Des espèces de grenouilles et de salamandres sont d'excellents indicateurs de la qualité d'un écosystème, car elles sont très sensibles à la sécheresse ou la pollution. En raison de leurs peaux perméables, elles peuvent accumuler des substances toxiques comme des fongicides, des fertilisants pour la Terre et des insecticides.



Figure 11 : Amphibiens

II.4.2.3. Poissons : La présence de 5% d'espèces de poissons carnivores comme les piranhas (famille Serrasalminidae), indiquent un environnement aquatique sain. D'autres espèces comme les saumons et les truites (Salmonidae) et les bars (Sciaenidae) vivent dans des eaux à forte teneur en oxygène, ces espèces sont également des bioindicateurs de la qualité de l'eau [23].

II.4.3. Bio-indicateurs du sol

Certains des meilleurs bio-indicateurs du sol sont :

II.4.3.1. Collemboles : Ces petits invertébrés habitants des sols aident pour évaluer la qualité des sols en détectant la présence d'hydrocarbures polluants. Leur abondance dans des zones contaminées tels que les pyrènes, le naphthalène et le chrysène, se voit affectée négativement.

La même chose a été observée avec d'autres invertébrés comme les diptères, les araignées, les fourmis et d'autres insectes.



Figure 12 : Collembola bio-indicateur de sol

II.4.3.2. Acariens : Il s'agit d'invertébrés très sensibles aux conditions de leur environnement, ils sont donc d'excellents bio-indicateurs de la santé du sol où ils vivent car ils peuvent donner de l'information sur la présence d'insecticides. Ces animaux sont extrêmement abondants dans des sols hautement riches en matière organique, et ils le seront moins dans des terres pauvres et polluées.



Figure 13 : Acariens bio-indicateur de sol

II.4.3.3. Champignons : ces organismes qui font naturellement partie des sols, emmagasinent dans leurs tissus (comme les lichens) des substances radioactives qui affectent leur environnement. Comme il s'agit d'une source alimentaire pour l'être humain, détecter ces composants toxiques à temps est d'importance vitale, raison pour laquelle de nombreuses études se basent sur les champignons pour détecter ce type de pollution [24].



Figure 14 : Champignon bio-indicateur de sol

Chapitre III

Parasites de poissons

III.1. Définition de parasite

Le parasite est un être vivant animal ou plante qui se développe en dépend 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 [28]. 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 la nourriture et habitat. Dans la plupart des cas si l'hôte ne peut être trouvé, le parasites est destiné à mourir, la survie du parasite dépend donc de la survie de l'hôte [29].

III.2. Classification des parasites

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

III.2.1.1. Les micro-parasites : comprennent des virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et les myxozoaires. Les études de micro-parasites ne s'intéressent habituellement qu'aux protozoaires et aux myxozoaires [30].

III.2.1.2. Les macro-parasites : Sont des organismes vivants, visible à l'œil nu qui peut être observé sans l'aide d'un microscope, ce qui le distingue de micro-organisme. Ce sont de plus gros organismes multicellulaires comme les helminthes et les arthropodes. Les Helminthe regroupent les monogènes, les trématodes les ccestodes (vers plat), les nématodes (vers ronds) et les acanthocéphales (vers à tête épineuse) [30].

III.2.2 En fonction du site de fixation

On distingue trois types de parasites [31].

III.2.2.1. Les ectoparasites : se fixent sur les parties externes de l'hôte l'épiderme, la cavité Buccale et branchiale

III.2.2.2.les méso-parasites : se retrouves dans les cavités de l'hôte dérivant du feuillet mésodermique embryonnaire comme les intestins et la vessie natatoire.

III.2.2.3.les endoparasites : sont capables de pénétrer directement dans les tissus ; le système Sanguin ou les cellules de l'hôte.

III.2.3. En fonction du nombre d'hôte

III.2.3.1. Les parasites monoxènes :

Ces parasites ont un cycle de développement direct avec un seul hôte. Le parasite circule d'un hôte à un autre de même espèce. 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 Tel que les monogènes copépode, isopode et brachyours.

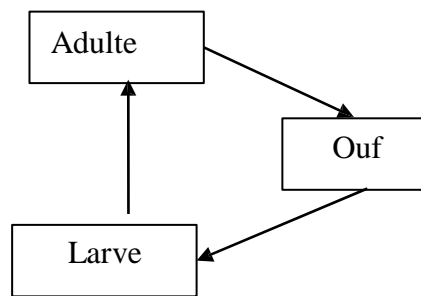


Figure 15 : Cycle évolutif direct de parasite

III.2.3.2. Les parasites hétérogènes

Les parasites avec un cycle de vie complexe, utilisant plusieurs hôtes, sont généralement moins spécifiques que ceux ayant un cycle direct, les parasites avec cycle de vie complexe sont : acanthocéphales, nématodes, digènes et quelques copépodes, l'infestation de l'hôte définitif est généralement liée à son régime alimentaire [29].

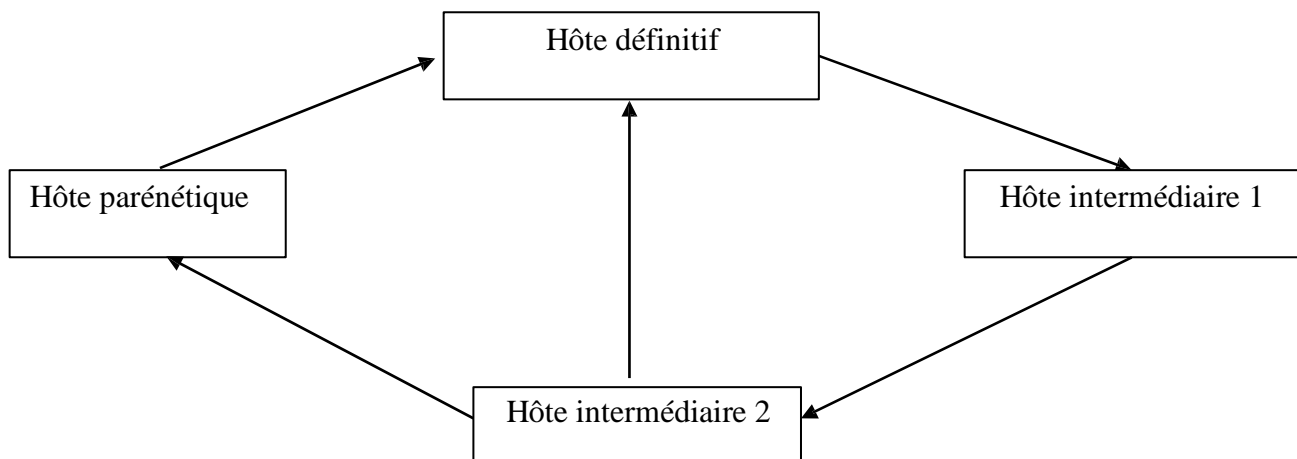


Figure 16 : Cycle évolutif indirect des parasites

III.3. Parasitisme et fonctionnement des écosystèmes aquatiques

Au cours de la dernière décennie, plusieurs recherches montrent que les parasites (virus, bactéries, eucaryotes) peuvent affecter spécifiquement leur hôte phytoplanctoniques [32]. Les interactions des parasites dans l'écosystème aquatique 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 [2]. La base du fonctionnement des écosystèmes peut être définie par l'interdépendance entre les organismes vivants dans le même milieu [31].

Le parasitisme fait partie de la gamme d'interaction qui s'établit entre les êtres vivants dans le même milieu [29]. Etant donné que le cycle de vie des parasites (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 [33].

En conséquence, la compréhension de l'écologie parasitaire permet d'améliorer les connaissances sur plusieurs aspects : la position d'un hôte, les changements alimentaires de l'hôte au cours de son cycle de vie, ainsi que le potentiel migratoire de l'hôte [33]. Toutes ses fonctionnalités permettent de fournir des connaissances sur l'écosystème considéré comme un tout et de valoriser le monitoring et la protection de cet environnement [29].

III.4. Impact de la pollution sur l'écosystème côtier

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 l'importantes ressources de biodiversité d'environ 275000 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 [1].

III.5. Impacte 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 muscles. Cet indice peut témoigner indirectement sur les couts métaboliques induits par un stress polluant [36].

Notent que l'indice de condition et la croissance des poissons dans un environnement contaminé sont inférieurs à ceux prélevé dans un site non pollué [37].

Des concentrations variées en réserves énergétiques dans les tissus des organismes sont issues de cycles d'accumulation et de mobilisation de ses réserves. L'organisme exposé a des substances chimiques va mettre en place différentes opérations afin d'éviter et limité les dégâts liés à la présence de ses substances. Le mécanisme de détoxification exige un cout énergétique, ce qui cause une réduction importante de quantité d'énergie alloué à la reproduction et aux autres fonctions physiologique (croissance, accumulation d'énergie dans les muscles) [38].

La production 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'hormone. L'opération peut être effectué par de nombreuses substance chimique entrainées anthropiquement dans le milieu naturel.

Pour certaines espèces comme le poisson zèbre, un grand nombre de gamète 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 [39].

D'autres études ont également montré que les sédiments ou les aliments contenant polychlorobiphényles (PCB) et des hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) peuvent affecter le taux fertilisation, c'est le cas chez *Solea solea*, par ophrys vetulus [40].

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 suivante ;

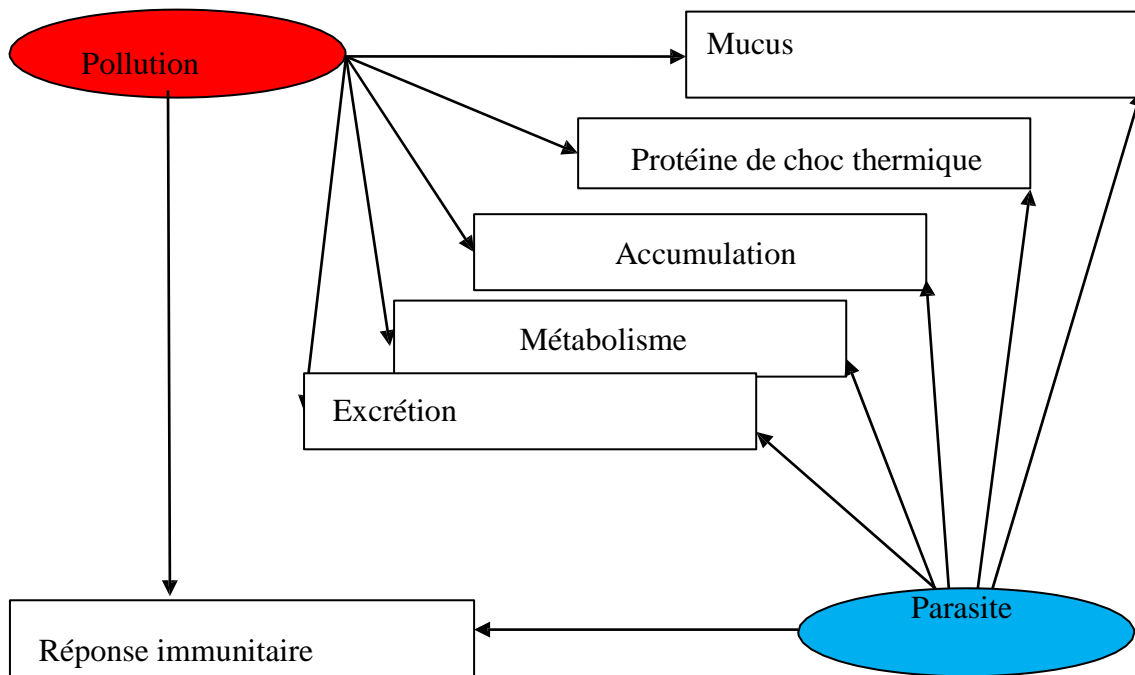


Figure 17 : Réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme

III.5.1. Eutrophisation

L'eutrophisation, ou hypertrophisations, des eaux est une sur fertilisation artificielle des eaux résultant de pollutions agricoles et urbaines. Il en résulte une prolifération des algues avec diminution de la teneur en oxygène dissoute dans les couches profondes par suite de la décomposition des matières organiques mortes ainsi produites, et une sédimentation accrue.

L'eutrophisation se produit lorsque le milieu aquatique reçoit trop de matières nutritives (phosphate, azote). Cet excès provoque une multiplication d'algues conduisant à une surconsommation de l'oxygène [4]

III.5.2. Effluent thermique

Effluent peut avoir le sens général d'eau usée, plus particulièrement celui d'un écoulement d'eau ou de gaz vers une masse d'eau naturelle, à partir d'une structure telle qu'une station de traitement des eaux usées, une conduite d'égout ou un émissaire industriel. L'effluent, en ingénierie, est le flux sortant d'un réacteur chimique [42].

III.5.3. Pétrole brute

Les moyens nécessaires pour un cas de pollution en mer sont gigantesques. En effet, le pétrole déversé dans la mer se dégrade très lentement sous l'action des bactéries. Les hydrocarbures organiques volatils tuent immédiatement plusieurs types d'organismes aquatiques, surtout au stade larvaire [43].

III.5.4. Effluent industriel

Effluents industriels Les effluents industriels sont par définition des eaux provenant d'une industrie, étant susceptibles de contenir des substances polluantes, souvent issues des procédés industriels. Bien évidemment l'ensemble des activités industrielles est soumis à réglementation environnementale et surveillance périodique [44].

Selon le secteur industriel, les effluents peuvent être de différente nature. Ce peut être des eaux usées, mais aussi des huiles, des hydrocarbures, des polluants organiques (colorants, détergents, dérivés nitrés ou dérivés chlorés), des métaux ou des acides minéraux (acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique...). Aussi, tous ces éléments ne réagissent pas de la même manière. Il faut séparer les matières flottantes (graisses, hydrocarbures aliphatiques, goudrons, huiles organiques, résines...) des matières en suspension (sables, oxydes, hydroxydes, pigments, soufre colloïdal, latex, fibres, adjuvants de filtration...). Or, ces effluents peuvent avoir des impacts non négligeables sur l'environnement et sur la santé publique [45].

III.5.5. Précipitation acide

Les précipitations acidifient les sols, ce qui modifie la solubilité des minéraux. Certains sont lessivés. D'autres, comme l'aluminium, atteignent des concentrations toxiques. Les micro-organismes sont tués, les feuilles sont « brûlées », provoquant un impact sur l'efficacité de la photosynthèse. Les racines peuvent être attaquées directement par l'acide dans le sol ou par des substances toxiques. Les impacts sont donc nombreux, ce qui rend la flore fragile, moins résistante aux maladies et aux conditions climatiques rudes.

À partir d'un certain niveau d'acidité, des espèces disparaissent, seules quelques-unes assez résistantes subsistent. Les poissons, les amphibiens et les invertébrés aquatiques sont touchés. Des traitements par épandage de produits calcaires ont été entrepris pour lutter contre l'acidification dans les grands lacs d'Europe du Nord.

Bien que les oiseaux et les mammifères ne soient pas directement touchés par l'acidification de l'eau, ils sont indirectement touchés par les modifications de la ressource en nourriture. Chez l'Homme, les impacts sont principalement observés pour les populations fragiles comme les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant d'affections chroniques respiratoires et cardiaques [46].

III.5.6. Effluent de pâte

Les effluents des usines de pâte blanchie sont les eaux usées rejetées par les usines de pâtes et papiers qui utilisent différents procédés, comme le refroidissement, la désintégration, la fabrication du papier, la récupération des produits chimiques et la production d'énergie, qui comprennent également le blanchiment au chlore ou au dioxyde de chlore pour pâte à papier. Au Canada, seules les usines de pâtes et papiers qui utilisent un procédé de blanchiment au chlore ou au dioxyde de chlore (pour le blanchiment de la pâte et des produits du papier) produisent ce genre d'effluents. Ces effluents sont traités avant d'être rejetés dans les eaux réceptrices [47].

III.5.7. Les métaux lourds

Dans les écosystèmes aquatiques naturels, les métaux se trouvent à des faibles concentrations, généralement de l'ordre du nano gramme ou du microgramme par litre. Ces derniers temps, cependant, la présence de métaux lourds contaminants, et spécialement de métaux lourds à des concentrations supérieures aux charges naturelles, est devenue un problème de plus en plus préoccupant. Il faut en imputer la rapide croissance démographique, une urbanisation accrue, l'expansion des activités industrielles, de la prospection et de l'exploitation des ressources naturelles, l'extension de l'irrigation et la propagation d'autres pratiques agricoles modernes, ainsi que l'absence de réglementations concernant l'environnement. La pollution du milieu aquatique est un phénomène reconnu depuis une quarantaine d'années. Le milieu marin n'échappe pas à cette agression tant par l'importance des apports chroniques (rivières, rejets urbains et industriels) que par les pollutions accidentelles, essentiellement d'origine pétrolière. Il en a résulté une intense activité de recherche et la mise en place de programmes nationaux et internationaux de surveillance de la qualité du milieu marin. Le développement de ces études est étroitement lié aux techniques de mesure utilisées et à leur amélioration [48].

Les effets de la pollution sur les parasites peuvent varier selon les espèces et le cycle de développement du parasite et les effets sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Effets des différents types de pollution sur les différents taxons de parasites

Type de pollution	Crustacés	Monogène	Acanthocéphales	Nématodes	Digènes	Cestodes
Eutrophisation	+	+	+	+	+	+
Effluent thermique	+	+/-	+/-	+	-	=
Pétrole brute	+	+	-	+	-	N
Effluent industrielle	+	+/-	+/-	+/-	-	-
Précipitation acide	N	-	+	N	-	-
Effluent de pate	+	+/-	N	+/-	+/-	N
Metaux lourds	N	N	-	N	-	-

(+) : augmentation (-) : diminution (=) : pas d'effet (N) : pas de données

III.6. Parasites de poisson

III.6.1. Plathelminthes

III.8.1.1. Monogènes : La plupart des mono gènes sont des ectoparasites qui ont un cycle évolutif direct. Cette particularité permet à ses parasites de se multiplier très rapidement ce qui entraîne de grave problème d'aquaculture marine de prévalence pouvant aller jusqu'à 100%. Ces parasites infestent la surface et /ou les branchies, provoquant ainsi une irritation et une érosion de la peau, une hypersécrétion de mucus et de dommages causés dans le tissu branchial.

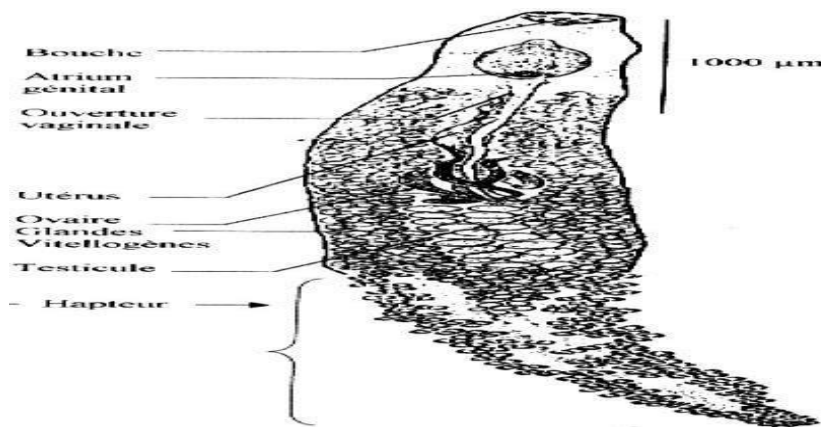


Figure 18 : Morphologie d'un monogène

III.6.1.2. 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 organes sensible dans les système cardiaque et vasculaire, parmi les trématodes pathogène pour le poisson, on peut mentionner le genres aporocotyle [50].



Figure 19 : Trématode

III.8.1.3. Cestodes : Sont des endoparasites dont le cycle évolutif nécessite au moins un hôte intermédiaire. Les adultes parasites 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 [51].

Les cestodes sont une classe de plathelminthes parasites dont les adultes vivent dans le tube digestif des vertébrés. Ils ont une extrémité supérieure ronde, le scolex avec des crochets et des ventouses qui leur permettent de s'accrocher. Derrière le scolex, ils ont un cou en croissance puis un strobile suivi par des segments appelés proglottis (immatures, matures, gravides) qui contiennent de nombreux œufs. Comme les cestodes n'ont pas de tube digestif à proprement parler, ils absorbent la nourriture prédigérée par l'hôte : ils sont osmotrophes[52].



Figure 20 : Cestode

III.8.2. 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 nématode pathogène des poisson marins, on peut citer les genres suivant ; anisais, contraecum Hysterothylaium, hynnascaris), 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 vertébré, par exemple anisakis simplex communément appelé vert du hareng ; la nourriture ingérée par le corps pénètre dans la muqueuse du tractus gastro- intestinal et provoque une inflammation aigue [53].



Figure 21 : Nématode

III.6.3. Acanthocéphales : Des vers à tête armée (environ 1000 espèces) différents 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 d'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, outre il existe d'autres espèces telles que le *Echinorhynchus salmonis* et *pomphorhynchus laevis*.

Les acanthocéphales ou vers à tête épineuse sont de petits animaux, vermiformes parasites de vertébrés au stade adulte, dont la taille varie entre 1 mm et 70 cm. Ils sont caractérisés par un proboscis rétractable portant des épines courbées en arrière qui leur permet de s'accrocher à la paroi intestinale de leurs hôtes[52].

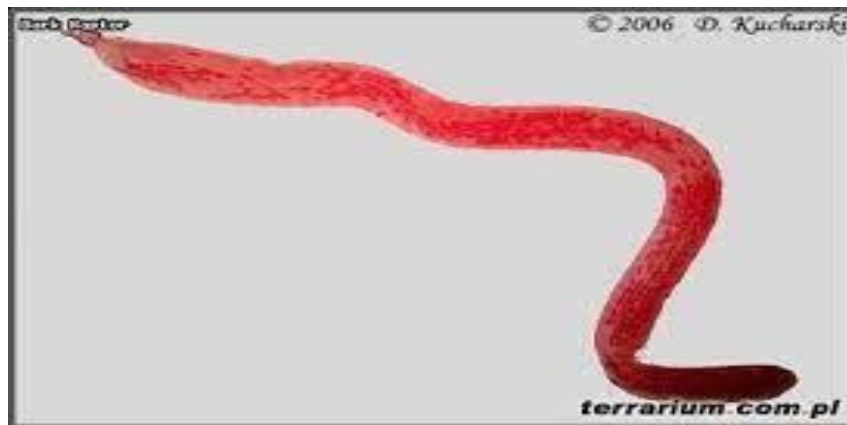


Figure 22 : Acanthocéphale

III.6.4. Crustacés : Sont généralement des ectoparasites ils sont divisés en trois groupes : les copépodes (environ 5000 espèces), les isopodes et les branchiures [49].

III.6.4.1. 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 ils peuvent être affectés et altérés sous l'effet du parasitisme, à travers la régression des appendices locomoteurs, des organes de sens et de 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 puissent porter des vastes sacs ovigères. [28].

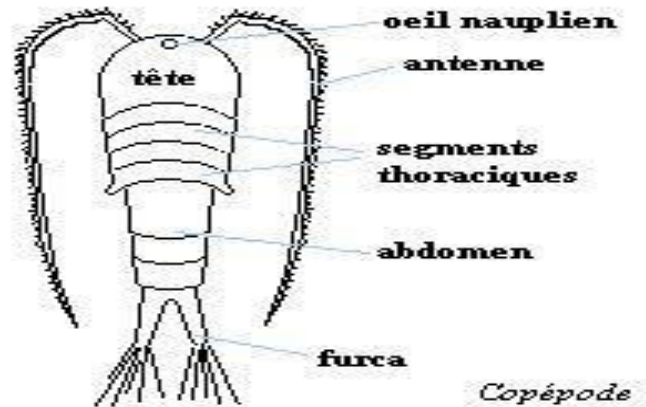


Figure 23 : Morphologie d'un copépode

III.6.4.2. Les isopodes : On distingue facilement les isopodes des autres crustacés par la segmentation de leurs corps (sept segments thoracique et six segments abdominaux) [28].

Parmi les isopodes on peut citer les gnathidae et les cymothoidae qui sont des ectoparasites hématophages. Ils parasitent la cavité buccale ; les branchies et la surface du corps [49].



Figure 24 : Isopode

III.6.4.3. Les branchiours : Ils sont des ectoparasites qui se fixent sur les poissons téléostéens généralement sur les nageoires. Possèdent un corps aplati dorsaux-ventralement formant un bouclier céphalothoracique. Composés d'une tête et d'un abdomen à double lobe, sans segmentation. Le nouveau branchiour parasite cherche un hôte sur qui il se fixe, pour se transformer en adulte après plusieurs mois. La reproduction se fait dans l'eau douce [28].

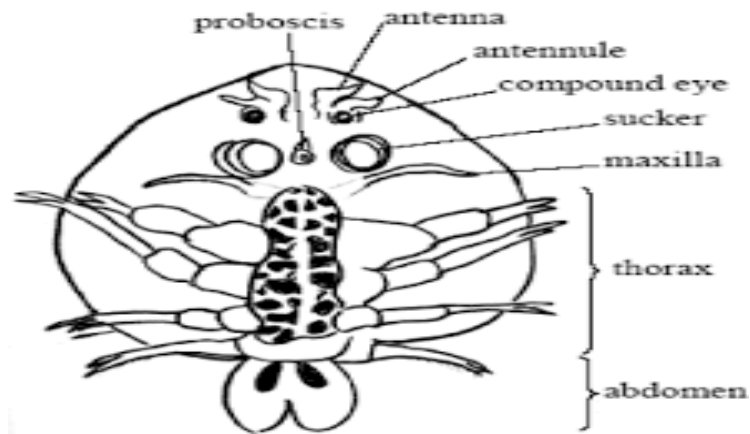


Figure 25 : Morphologie de branchiour

Chapitre IV

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, deux sites ont été présentés, golf de Béjaïa et Cap Djinet, afin de réaliser L'échantillonnage de poisson. La nature du poisson étudié est déterminée et enfin la dissection, l'étude biométrique et recherche des parasites de poisson est examiné.

IV.1. Présentation des sites de prélèvement de poissons :

IV.1.1. Golf de Bejaia

Situé dans la partie sud du bassin méditerranéen, le golfe de Bejaïa se caractérise par une forme semi-circulaire, définie à l'est par le massif volcanique d'el AOUANA (CAC CAVALLO), et entourée de falaises jurassiques 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 golf de Bejaia est d'environ 1000 mètres.

Le golfe de Bejaia 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 golf de Bejaïa, 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). 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



Figure 26 : Golf de Bejaia

IV.1.2. Golf Cap Djinet

Djinet est située dans la Daïra de Bordj Ménaïel, Djinet est une petite ville côtière algérienne, entourée par Bordj Ménaïel, Sidi Daouad et Lagata. Elle est située à 15 km au Nord-Est de Bordj Ménaïel et à 25 km du chef-lieu de wilaya.

Djinet se trouve en zone montagneuse agropastorale possédant un port de pêche. Le port de Cap-Djinet a une capacité d'accueil d'une centaine d'embarcations de pêche.



Figure 27 : Cap de djinet

IV.2. Type de poisson utilisé (Boops ;Boops) et échantillonnage

Le poisson étudié est la bogue, qui a un corps fusiforme dissection 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 25cm (maximum 36 cm). La nageoire dorsale s'étend aux $\frac{3}{4}$ du dos et se compose d'environ 15 rayon 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. 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. Une tache noire à la base des pectorales est également observé.



Figure 28 : Morphologie générale de *B. boops*.

La bogue est une espèce de large répartition. Se trouve dans la mer noire, la mer méditerranéenne. L'atlantique oriental de l'Angleterre à l'Angola, la mer des Antilles et le golf du Mexique. Comme les autres espèces à petite taille de la famille sparidé, cette espèce se trouve principalement dans les zones côtières, comme elle apparait dans les prises des chalutiers, elle s'enfonce souvent plus profondément au fur et mesure qu'elle grandit

Dans le but d'étudier les indicateurs biologiques de la qualité de l'environnement, l'échantillonnage de 40 spécimens de la bogue, *B.boops* ont été récupérés des deux zones Bejaïa et Cap-Djinet. Les spécimens de bogue ont été transportés dans une glacière vers le laboratoire de chimie environnement pour l'étude.

IV.3. Matériel de dissection

Le Matériel utilisé pour la dissection du poisson est présenté par la figure ci-dessous à savoir, les scalpels, les ciseaux, les broches, les kits de suture, les kits d'instruments de différentes numérations.



Figure29 : Matériel de dissection.

IV.4. Etudes biométrique des spécimens échantillonnés

Une étude biométrique a été menée sur les échantillons de poissons considérés La longueur est déterminé à l'aide d'une règle graduée en centimètre et le poids en gramme par l'utilisation d'une balance de précision. L'étude biométrique des poissons considérés concerne :

La longueur totale (It) : Définit la distance entre la bouche du poisson et l'extrémité de la nageoire caudale, en centimètre.

Le poids total (pt) : Représente le poids du poisson entier (gramme).

Le poids éviscéré (Pe) : Désigne le poids du poisson vidé de son tube digestif, du foie et des gonades, en grammes.

IV.5. Dissection du poisson

L'incision du poisson a été réalisée le long de la ligne médio-ventrale (de l'anus à l'opercule) afin de retirer les différentes parties du tube digestif (l'œsophage, estomac, intestin). Ces différentes parties ont été placées dans des boîtes de pétri pour observation ultérieure par microscope optique Figure 30.



Figure 30 : Dissection du poisson

IV.6. Recherche et récolte des parasites

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

Nous avons procédé 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 Figure 31.

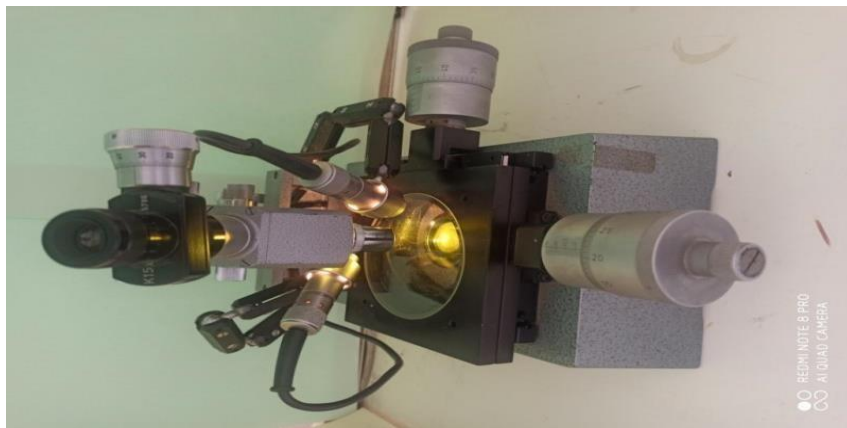


Figure31 : Microscope optique

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

IV.7. Estimation de l'indice de parasite

Afin d'évaluer le parasitisme des poissons étudiés, deux indices parasitaires ont été proposé par [54] :

IV.7.1. 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.

$$P = \frac{NPI}{NPE} * 100 \quad (1)$$

P : Prévalence

NPI : Nombre de poissons infestés

NPE : Nombre de poisson examinés

IV.7.2. L'intensité parasitaire moyenne(IM)

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

$$\mathbf{IM = NP/NPI} \quad (2)$$

NP : Nombre de parasites.

PI : Nombre de poissons infestés.

IV.7.3. Détermination de la prévalence et l'intensité moyenne des deux zones ciblées

La détermination de la prévalence des parasites et l'intensité moyenne est donné par l'utilisation de la relation (1) et (2), respectivement, pour la zone de Béjaïa et la zone de Cap-djinet .

- **Zone de Bejaïa**

$$P = (7/20) * 100 = 35 \%$$

$$IM = 14/7 = 2$$

- **Zone de Cap djinet**

$$P = (5/20) * 100 = 25 \%$$

$$IM = 7/5 = 1.4$$

Chapitre V

Résultat et discussion

V.1. Etude biométrique

L'étude biométrique (la longueur, le poids avant et après dissection du poisson) réalisée sur l'ensemble de poissons issue des sites, Cap-djinet et Bejaïa, a montré les résultats regroupés dans le tableau 2 et 3 suivants.

Les poissons récupérés au niveau du site de Béjaïa ont montré une variation de la longueur allant de 14.4-20 cm. Le poids du poisson avant et après la dissection varie entre 23.95 à 55.40 g et de 21.60 à 50.05g respectivement.

Tableau 2 : Poissons du site de Béjaïa.

Poisson récupéré à Bejaïa	Longueur du poisson (cm)	Poids initial (g) (avant la dissection)	Poids final(g) (après la dissection)
1	16.5	33.28	28.60
2	19.5	55.30	49.58
3	15.5	29.89	25.51
4	15	28.47	23.48
5	14.5	25.25	22.58
6	14.4	23.95	21.60
7	15.7	25.40	22.48
8	14.5	25.59	22.50
9	15.3	28.20	24.60
10	14	25.10	21.81
11	19	52.40	48.86
12	17.5	48.23	45.86
13	17	46.28	41.56
14	16.5	45.79	38.36
15	18.5	50.55	46.49
16	20	55.40	50.05
17	18	52.20	47.70
18	16.5	32.80	27.56
19	15	29.05	23.92
20	17	47.45	40.75

Cependant, le poisson du site de Cap-djinet a enregistré une variation de la longueur entre 15-25 cm. Le poids du poisson avant et après la dissection varie entre 37.71g à 96.10g et de 31.52g à 83.69g respectivement.

Tableau 3 : Poissons du site de Cap djinet.

Poisson récupéré à Cap djinet	Longueur du poisson (cm)	Poids initial (g) (avant la dissection)	Poids final (g) (après la dissection)
1	23	89.66	67.70
2	19	73.33	57.48
3	15	44.93	36.55
4	19	79.62	62.81
5	18	71.26	56.17
6	19	78.69	67.26
7	18.2	63.9	51.46
8	15	37.71	31.52
9	18.5	55.74	48.93
10	18	64.54	52.97
11	18.5	67.42	61.39
12	19	78.11	67.20
13	15	37.15	31.47
14	16	44.96	37.50
15	15.8	41.34	34.9
16	15.5	38.95	31.9
17	21	71.41	63.38
18	25	96.10	83.69
19	20	65.35	57.21
20	20	61.50	54.30

V.2. Détermination de l'indice de parasite

Estimation du nombre de poissons infestés et le nombre de parasites parmi les poissons étudiés (site de Bejaia et de Cap djinet) est donné par le tableau 4.

Tableau 4 : Détermination du nombre de poissons infestés et le nombre De parasites du nombre de poissons examinés

Station	NPE	NPI	NP
Bejaïa	20	7	14
Cap-Djinet	20	5	7
Total	40	12	21

NPE : Nombre de poisson examinés ;
 NPI : Nombre de poisson infestés ;
 NP : Nombre de parasite

Ainsi, la prévalence et l'intensité moyenne des zones considérées sont donnés par le tableau 5.

Tableau 5 : Prévalence et l'intensité moyenne des zones ciblées

Les zones	Prévalence(P)	Intensité moyenne (IM)
Bejaïa	35%	2
Cap djinet	25%	1.4

Cette étude a montré l'identification de plusieurs parasites de la bogues (tableau 5). En effet, un taux d'infestations de 7 et 5 est observé sur le site de golf de Bejaïa et Cap djinet, respectivement. Ainsi, un indice parasitaire important de 35 % est enregistré sur le golf de Bejaïa. Cela est dû probablement à la mauvaise qualité de l'environnement marin (pollution, qualité de l'eau, etc.), au niveau du golf de Béjaïa ces dernières années.

Différents parasites ont été recensés sur plusieurs sites de fixation, à savoir, l'épiderme, les cavités buccales et branchiales, les intestins et la vessie natatoire. L'indice parasitologie enregistré chez Boops Boops dans le golfe de Bejaïa et de Cap djinet varie en fonction du sexe et la taille du poisson.

Chez les femelles on peut atteindre jusqu'à 5 parasite par poisson et chez les mâles c'est moins de 4 parasites par poisson par ce que les femelles sont plus parasitées que les mâles [29]. Cette variation peut être associée à plusieurs paramètres spécialement liés à l'environnement, la température, le comportement alimentaire de ces espèces de poissons et les cycles de développement. [29]

V.3. Identification des parasites

Le tableau 6 montre les différents parasites qui ont été identifiés sur la boops boops selon le site de fixation et la région considérée. Parmi ces parasites : les crustacés (les brachyours et les isopodes), les plathelminthes (les trématodes et les cestodes), les acanthocéphale (*Rhadinorhynchus* Sp) et les nématodes (*Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi)). Ces parasites ont été fixés sur les différentes parties de la boops boops à savoir, la nageoire pectorale, la cavité buccale et les intestins (Figure 32).

Tableau 6 : Différents parasites identifiés sur la boops boops, selon le site fixation et la région considérée

Site de collection	Parasites	Site de fixation
Béjaïa	1- Crustacés <ul style="list-style-type: none"> • Les brachyours Argulus vittatus • Les isopodes Ceratothoa parallela 	Nageoire pectorale Cavité buccal

Béjaïa Béjaïa et Cap djinet	2- Plathelminthes • Les trématodes Bacciger • Les cestodes Scolex pleuronectis	Intestin Intestin
Béjaïa	3- Acanthocéphale Rhadinorhynchus Sp	Intestin
Béjaïa et Cap djinet	4- Nématodes Hysterothylacium aduncum(Rudolphi)	Intestin

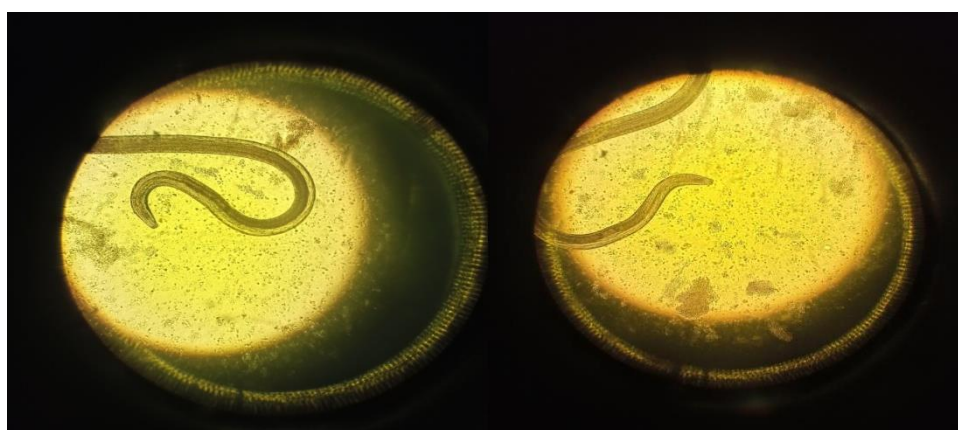


Figure 32 : Parasite intestinale de boops boops sous microscope optique

Cette étude a montré la moitié des organes de spécimens de boops boops échantillonnées sont infestés, en particulier le système digestif et la cavité buccale. Les parasites récoltés à six groupes, à savoir : les brachyours, les isopodes, les digènes, les cestodes, les nématodes et les acanthocéphales. Dix espèces nominales de parasites ont été récoltées et identifiées à savoir : 3 digène, 1 cestodes, 2 isopodes, 1 brachyoure, 1 acanthocéphale et 2 nématodes. Ces résultats obtenus sur la diversité parasitaire de boops boops sont en accord avec ceux déjà signalés dans les différentes localités de la Méditerranée [55].

L'échantillonnage réalisé que le nombre de mâles obtenus est plus important par rapport aux femelles. Cependant, 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, cela peut confirmer la sensibilité de la femelle. La taille importante des femelles par rapport aux mâles, pourrait être un facteur favorisant l'infestation des spécimens de sexe femelle.

Les mêmes résultats ont été trouvés chez boops boops des côtes .

Ces derniers ont signalé que la grande surface offerte par hôtes favorise l'infestation. [29].

Chez les femelles, la charge parasitaire, la plus élevée peut atteindre jusqu'à 5 parasites par poisson infesté dont la taille varie entre 15 et 17 cm. Chez les mâles l'intensité est égale à 4 pour les spécimens dont la taille varie entre 13 et 15 cm. Cela peut être 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 [29].

Conclusion

Conclusion

Au cours de cette étude, la détermination des parasites sur la boops boops, type de poisson considéré, comme bio-indicateur de la qualité de l'environnement marin, a été réalisée. Ainsi, une identification de plusieurs parasites est observée.

La taxonomie des spécimens de parasites récoltés dans deux stations ciblées a montré l'existence de quatre groupes de parasites : les crustacés, les plathelminthes, les acanthocéphales et les nématodes.

La parasitofaune de boops boops du golf de Béjaïa est très diversifiée par rapport à celle de Cap djinet avec des taux d'infestation plus élevés. Dans le golf de Béjaïa la présence de trois espèces (*argulus vitatus*, *ceratohoa oestroides* et *Rhadinorhynchus* sp.).

qui sont absentes dans la station de Cap djinet

L'étude parasitologie révèle que les femelles sont plus parasitées que les mâles, l'indice parasitologie varie en fonction des paramètres (sexe et taille) et des facteurs de l'environnement.

Les parasites de la boops boops sont des indicateurs potentiels de la qualité des eaux marines et peuvent être très utiles dans le monitoring de la pollution, la boops boops est une espèce résistante et s'adapte très bien à la pollution.

Références bibliographiques

Références

- [1] Amara, **R.** 2011. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers
- [2] **Gonzalez, V-R.** 2019. Influence de la variabilité climatique sur les communautés zooplanctoniques des zones cotier : université bourdeau
- [3] Morel, **M.** 1999. La surveillance de la qualité de l'environnement de littoral
Edition : Quae. France : 97pp
- [4] Bouabid, **k.** 2017. Concept de bio-indication

Et bio-indicateur de la qualité des milieux aquatiques. Diplôme de Master. Université de BOUIRA.
- [5] **André Beauchamp**, Environnement et Église : le temps de l'engagement, Montréal, Fides, 2008, 167 p. (ISBN 978-2-7621-2926-7)
- [6] https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution#cite_ref-1
- [7] http://esapubs.org/bulletin/current/history_list/history47.pdf
- [8] <http://www.eionet.europa.eu/gemet/concept/6227>
- [9] <https://surfrider.eu/nos-missions/qualite-eau-sante-usagers/pollutions-chimiques-70121.html#:~:text=La%20pollution%20chimique%20est%20engendr%C3%A9e,de%20l'eau%20de%20baignade.>
- [10] https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0,5&q=d%C3%A9finition+de+la+pollution+organiques&nfpr=1
- [11] <http://www.cotebleue.org/pollbiolo.html>
- [12] https://fr.wikipedia.org/wiki/Isidore_de_S%C3%A9ville
- [13] <https://www.orizzonte.fr/mediterranee/nature/pollution-mediterranee/>
- [14] https://www.geoecotrop.be/uploads/publications/pub_434_07
- [15] <https://journals.openedition.org/etudescaribeennes/5959I>
- [16] <https://www.aps.dz/regions/123071-environnement-pres-de-4-t-de-dechets-recuperes-sur-le-littoral-d-alger>
- [17] <https://www.wwf.fr/> Isabelle Autissier, Présidente du WWF France
- [18] https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/bio-indicateur.php4
- [19] <https://wikifarmer.com/fr/quest-ce-quun-bio-indicateur>

- [20] <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01171600>
- [21] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bioindicateur>
- [22] **Estrada-Guerrero, D. M., & Soler-Tovar, D. (2014).** Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, (14).
- [23] **Markert, B. A., Breure, A. M. & Zechmeister, H. G. (Eds.). (2003).** Bioindicators and biomonitors. Elsevier.
- [24] **Mejias, E., Olivares, L., Salas, F. & Montenegro, G. (2009).** Miel de abejas: un bioindicador natural de contaminación ambiental. *Revista Agronomía y Forestal FAIF-PUC*, 37, 10-13.
- [25] **Ochoa, E. P. (2014).** Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *CES Salud Pública*, 5(1), 59-69
- [26] **Rainio, J. & Niemelä, J. (2003).** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity & Conservation*, 12(3), 487-506.
- [27] **Romano, L. A. (2016).** Bioindicadores de contaminación acuática en peces. *Revista AquaTIC*, (7).
- [28] **Alexander, A.F.2005.**Parasites et parasitoses des poissons d'ornement d'eau douce aide au diagnostic et proposition de traitements .thèse pou doctorat vétérinaire .la faculté de médecine.
- [29] **Saadi,N.2014.** L'utilisation de parasites Boops Boops dans le monitoring de la pollution des zones cotiere du golf de Béjaia .
- [30] **Cressey, R-f.1983.**Crustaceans as parasites of other oraganisms.the biologie of crustacea, 6 :251-273.
- [31] **Combes C.2001.**Les associations du vivant. L'art d'être parasite flammariion,PARIS 348P.
- [32] **Park et all ;2002.** Effects of two strains of the parasitic dinoflagellate amoebophrya on growth ,photosynthesis , light absorption .
- [33] **Brooks, D-R , et Hoberg , E-P,2000.**Triage for the Biosphere : The Need and Rationale for Taxoiomic inventories and Phylogrirtic studies of Parasites
- [34] **Durieux. E, 2007.** Ecologie du système hote –parasite juveniles GO de sole
- [35] **Beck,M.et al. ;2001.**The identification conservation and management of estuarine and marine nurseries for marine species and the factors that create site –specific

- [36] 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
- [37] Laroche ,J.et al ;2013 Variation patterns in individual fish responses to chemical stress among estuaries, seasons and genders
- [38] Poisson, E. et al ;2011. Effets de la contamination chimique : Des organismes en danger. Fascicule seine –Aval , France AAZ consultants : 64 p.
- [39] Daouk, T et al 2011.long –term food food –exposure of zebrafish to PCB mixtures mimicking some environmental situations induces ovary pathology and ompairs reproduction abitivity .
- [40] Casillas, E. ET et al .1991. Inducibility of spawning and reproductive success of female english sole (parophrys vetulus) from urban and nonurban areas of puget sound .
- [41] www.aquaportail.com/definition-741-eutrophisation.html
- [42] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Effluent#cite>
- [43] <https://relite.fr/2019/produits-services/contamination-de-la-mer-par-du-petrole>
- [44] www.azurfluides.fr/effluents-industriels/
- [45] www.azurfluides.fr/effluents-industriels/.
- [46] <https://www.natura-sciences.com/comprendre/precipitations-acides.htm>
- [47] <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services>.
- [48] <https://www.rapport-gratuit.com/generalites-sur-les-metaux-lourds>
- [49] <https://www.cnrtl.fr/definition/poisson>
- [50] Sidi,O-k.2006.mémoire de diplôme d'études approfondies de production animales .Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- [51] Smyth, J .et Halton , D.1983.The physiologie of trematode : CUP ARCHIVE .
- [52] <http://www.vliz.be/imisdocs/publications/121550.pdf>
- [53] https://fr.wikipedia.org/wiki/Acanthocephala#cite_ref-1
- [54] Bush A-o et al; la ffast K ,D.Lotz J.D aut shoslalk A ,W (1997). Parasitology meets ecology meets own terms: Margolis et al. the insed .the journal of parasitology,83,575- 583.
- [55] <https://doi.org/10.1051/parasite>

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 bogue Boops Boops dans le golf de Béjaïa et le golf de Cap d'Or a été réalisée sur 40 échantillons. L'examen de ces spécimens a révélé la présence de 6 espèces de parasites : Branchiourés, Isopodes, trématode, Cestode, Acanthocéphales, nématode.

La comparaison de la structure et de la composition des communautés de parasite métazoaires de Boops Boops. Entre les deux zones polluée (golf de Béjaïa), non polluée (golf de Cap d'Or)

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 bio-indicateurs potentiels pour le monitoring de la qualité de l'environnement marin.

Mot –clés : Bio-indicateur, Boops Boops, Environnement, Golf de Béjaïa, Golf de Cap d'Or, Parasite, Pollution.

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 in the gulf of Béjaïa and the gulf of Cap d'Or.

Was carried out on 40 samples the examination of these specimens revealed the presence of 6 parasites species: Branchiourés, Isopodes, trématode, Cestode, Acanthocéphales, nematode.

The comparison of the structure and composition of the metazoan parasite communities of Boops Boops. Between the two areas; polluted (gulf of Béjaïa) and not polluted areas (gulf of Cap d'Or) reveals that the parasite diversity is greater in the polluted area with higher infestation rates. Boops Boops parasites are potential bio-indicators for monitoring the quality of marine environment.

Key words: Bio-indicateur, Boops Boops, Environnement, , Golf de Béjaïa, Golf de Cap d'Or, Parasite, Pollution

