

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité Toxicologie industrielle et Environnementale



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Les parasites pathogènes des poissons du
golfe de Bejaia : identification, évaluation
de parasitisme et mesures de lutte.**

Présenté par :

MOUSSOUNI Djaouida & NASRI Sarra

Soutenu le : 25 Juin 2023

Devant le jury composé de :

Mme. DIAF Assia

Mr. RAMDANE Zouhir

Mr. BELHADI Youcef

MCB

Professeur

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2022 / 2023

Remerciement

*On remercie le tout puissant, le bon dieu; qui nous a donné santé et sagesse, la
volonté pour faire ce travail*

*Nos premiers remerciements s'adressent naturellement à **Mr RAMDANE Zouhir**,
notre promoteur pour avoir proposé ce thème, pour son aide précieuse ses conseils
avisés, ses encouragements, Nous sommes profondément touchés par sa
gentillesse, son accueil et ses remarquables qualités professionnelles qui méritent
toute admiration et tout respect. Sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*On tient à exprimer nos plus vifs remerciements à **Mme DIAF Assia**. Pour nous
avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury;*

*Nous tenons à remercier **Mr BELHADI Youcef**. D'avoir accepté de
Faire partie du jury et d'examiner ce présent travail;
Nous voudrions exprimer nos remerciements à tous les
Enseignants qui ont contribué à notre formation.*

*On remercie toute personne qui a intervenue à un moment ou à un autre pour
apporter une aide, un conseil, une orientation ou simplement un encouragement.*

Merci à vous tous !



Dédicace

Je dédie ce travail

A ma chère mère

A mon cher père

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs

A mes chers Frères : Boubekour, Samir, Said

A ma belle Sœur : Selma

Pour leur soutien moral tout au long de mes études

A ma grande mère

A qui je lui souhaite de bonne santé

A mes chers oncle : Slimane, Saadi, Rachid, Faycel et ma tante : Nafissa

Pour leur indéfectible soutien et leur patience infinie

A mon fiancé : Hicham

Qui m'as aidé et supporté dans les moments difficile

A ma belle famille

A tout ma famille

A toute mes amies

A ma binôme : Sarra

Pour son entente et sa sympathie





Dédicace

Avant tout je remercie dieu qui m'a donnée la puissance, la santé, la volonté et le courage pour achever ce travail.

Je dédie ce modeste travail à :

A ma chère mère Fatima,

A mon cher grand-père Mohammed,

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes chers frères, Azzedine et Safidine,

A ma chère sœur Kahina et son mari Sofiane et ses enfants : Sana et Madjid.

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère grand-mère que dieu l'accueille dans son vaste paradis,

A mon cher oncle Abderrazak que dieu l'accueille dans son vaste paradis

A mes chères tantes, Ratiba, Nassima et Aziza et leurs enfants,

A mon cher oncle Makhoulf et sa femme et ses enfants.

A ma chère binôme : Djaouida

Pour sa entente et sa sympathie

A toute la promotion de Toxicologie industrielles et environnementale

(Enseignants et étudiants).



Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01
I. Revue bibliographiques	02
I.1. Généralités sur les poissons.....	02
I.1.1. Définition.....	02
I.1.2. Taxonomie des poissons.....	02
I.1.3. Morphologie des poissons	02
I.1.4. Anatomie des poissons.....	03
I.2. Généralité sur le parasite et le parasitisme.....	04
I.2.1. Classification des parasites.....	04
I.2.2. Impact des parasites sur la biologie des poissons.....	05
II. Matériel et méthode	06
II.1. présentation du site d'étude.....	06
II.2. Généralité sur l'espèce étudié, <i>Sardinellaaurita</i>(Valenciennes,1847).....	07
II.3. l'échantillonnage	09
II.3.1. Etude biométrique	09
II.4. la dissection	10
II.5. Etude de la Croissance.....	11
II.5.1. Détermination de l'âge	11
II.6. Etude de la reproduction.....	12
II.6.1. Détermination du sexe.....	12
II.7. Etude Parasitaire	12
II.7.1. Recherche et récolte de parasites.....	12
II-8- Indice Parasitaires.....	13
II.9. Analyse statistique des données.....	14
III. Résultats.....	16
III-1- Etude de la croissance	16
III-1-1- Détermination de l'âge	16
III-2- Etude de la reproduction.....	17

III-2-1- Détermination du sexe.....	17
III-3- Etude Parasitaire	17
III-3-1- Identification des parasites	17
III-3-2- Variation des indices parasitaires.....	18
IV. Discussions.....	24
V. Conclusion.....	25

Références bibliographiques.

Annexes.

Résumé.

Liste des abréviations

- Am** : L'abondance parasitaire moyenne
- Cm** : Centimètre
- Fig** : Figure
- g** : Gramme
- Im** : Intensité parasitaire moyenne
- LT** : Longueur Total
- LF** : Longueur à la fourche
- LS** : Longueur Standard
- NPI** : Nombre des poissons infestés
- NPE** : Nombre des poissons examinés
- NP** : Nombre des parasites
- PT** : Poids Total
- PC** : Poids éviscéré
- %** : Pourcentage
- P** : Prévalence
- Tab** : Tableau
- Am** : abondance moyenne
- Z** : test de comparaison de deux pourcentages
- α** : Seuil de signification
- Z_α** : Valeur observé dans la table de loi normale centrée réduite Z
- Z_1** : différence entre les taux d'infestation des classes de taille [13-15[et [17-19[
- Z_2** : différence entre les taux d'infestation des classes de taille [15-17[et [17-19[
- MA** : Mars et Avril
- AM** : Avril et Mai
- MM** : Mars et Mai
- *** : Différence statistiquement significative

Liste des figures

Figure 01 : morphologie générale d'un poisson osseux (<https://www.pageconcept.org>).

Figure 02 : anatomie générale d'un poisson osseux (<https://infovisual.info>).

Figure 03 : localisation de la zone d'étude (Golf de Bejaïa).

Figure 04 : port de pêche du golfe de Bejaïa (originale).

Figure 05 : la sardinelle (*Sardinellaaurita*) photo prise au laboratoire.

Figure 06 : les échantillons de *Sardinellaaurita* (originale).

Figure 07 : mensuration effectuées (Ls, Lf, Lt) et le matériel utilisé : **a** : longueurs mesurées ; **b** : balance de précision ; **c** : règle graduée (originale).

Figure 08 : dissection des poissons, **a** : trousse de dissection ; **b** : poisson disséqué ; **c** : boîtes de pétri contenant les organes internes (originale).

Figure 09 : gonades de *Sardinellaaurita* ; **a** : mâle ; **b** : femelle (originale).

Figure 10 : loupe binoculaire (originale).

Figure 11 : conservation de parasites ; **a** : l'éthanol 70% ; **b** : flacons (originale).

Figure 12 : dessin d'une écaille de poisson de 2 ans .1 : 1^{ère} année ; 2 : 2^{ème} année.

Figure 13 : détermination des groupes d'âge chez *S. aurita*.

Figure 14 : poissons infestés par les microsporidies.

Figure 15 : les poissons infestés par rapport aux poissons non infestés de *S. aurita*.

Figure 16 : variation des indices parasitaires en fonction du sexe.

Liste des tableaux

Tableau 01 : nombre d'espèce des deux sexes de *S. aurita*.

Tableau 02 : indices parasitaires en fonction du sexe de l'espèce étudiée (*S. aurita*).

Tableau 03 : indices parasitaires par classe de taille de l'espèce étudiée.

Tableau 04 : indices parasitaires par classe d'âge de l'espèce étudiée.

Tableau 05 : indices parasitaires en fonction des mois de l'espèce étudiée.

INTRODUCTION

Introduction

Les poissons sont connus pour leurs intérêts nutritionnels et pour leur composition en diverses molécules nécessaires pour l'organisme tel que les vitamines, minéraux et surtout ses protéines et ses lipides (**Stansby, 1962 ; Love, 1970**).

Malheureusement, l'un des problèmes connus du milieu aquatique est le parasitisme. Ce dernier présente diverses conséquences sur la santé du poisson (**Price, 1980**). Il peut même affecter leur qualité nutritive. Les poissons, comme toute espèce animale, sont fréquemment parasités. Ils peuvent être parasités par des parasites accrochés aux branchies, aux nageoires ou à la peau (ectoparasites) ou des parasites infestant les viscères (foie, estomac, intestin), les gonades ou même les muscles (endoparasites). (**Mabrouk et Merar, 2016**).

En effet, l'impact des parasites est important, car des pathologies ont été observées chez différents hôtes (Poissons, Cétacés), et qui parfois induisent des mortalités, et peuvent être une entrave au développement économique (**Margolis et Arthur, 1980 ; Boutiba, 1992**).

L'étude de la biologie et la parasitologie des poissons est doublement intéressante, d'une part elle permet de connaître les pertes liées au parasite en aquaculture (**Temine Ouakkouche, 2013**). Et d'autre part elle permet de comprendre le rôle des parasites dans la maintenance de la diversité et le comportement de leur hôte (**Combes, 1996**).

Ce travail consiste à l'identification, l'évaluation du parasitisme des poissons dans le golfe de Bejaia, par le calcul des indices parasitaires.

Ce travail s'articule sur quatre parties, qui se résument comme suit :

- Dans la première partie des généralités sur les poissons, le parasite et le parasitisme sont donnés ;
- Ensuite la deuxième partie, exposition le matériel et les méthodes utilisées ;
- La troisième partie présente les principaux résultats obtenus durant la période d'étude ;
- Et enfin la quatrième partie sera réservée à la discussion des résultats et à la fin on termine par une conclusion.

PARTIE I
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Revue bibliographique

I.1. Généralités sur les poissons

I.1.1. Définition

Un poisson est un animal vertébré inférieur vivant dans le milieu aquatique. Il possède deux paires de nageoires, habituellement une ou deux (très rarement trois) nageoires dorsales, une nageoire anale et une nageoire de queue ; il possède une mâchoire et une peau généralement recouverte d'écailles. Il pond des œufs. La fécondation peut être interne ou externe (**Cauvet, 1869**).

Ils sont poékilothermes, c'est-à-dire que la température de leur corps est instable et varie en fonction de la température ambiante. Leur sang est froid (**Binet, 1982**).

I.1.2. Taxonomie des poissons

On connaît environ 25 000 espèces de poissons différentes, et on continue à en découvrir de nouvelles ; cependant on répartit les poissons en quatre classes (**Muus et Nielsen, 2000**), à savoir :

Classe des Placodermes

Ce sont les poissons cuirassés, tous fossiles. Ces formes apparaissent au Silurien et disparaissent au Dévonien.

Classe des Acanthodiens

Ce sont également des formes toutes fossiles ; Ce sont des poissons sans mâchoire (lamproie, myxines).

Classe des Chondrichthyens

La classe des Chondrichthyens correspond à des poissons cartilagineux, (Chimères, requins et raies).

Classe des Ostéichthyens

Ce sont des poissons osseux correspondant à un stade évolutif avancé que celui des Chondrichthyens.

I.1.3. Morphologie des poissons

Le corps des poissons est généralement allongé et fusiforme. Il peut être toutefois comprimé latéralement ou déprimé du dos au ventre. Chaque genre et chaque espèce et parfois dans la même espèce, un certain nombre de variétés voire des sujets de sexes différents, ont des formes différentes : le mode de vie et l'habitat ont conditionné cette forme (**Bauchot, 1980**). Et d'après Caratini (1984), les poissons ont une forme hydrodynamique qui leur permet de fendre dans

l'eau avec aisance. Leur corps comprend trois parties : la tête, le troc et les nageoires (**Sadouni, 2007**).

POISSONS OSSEUX

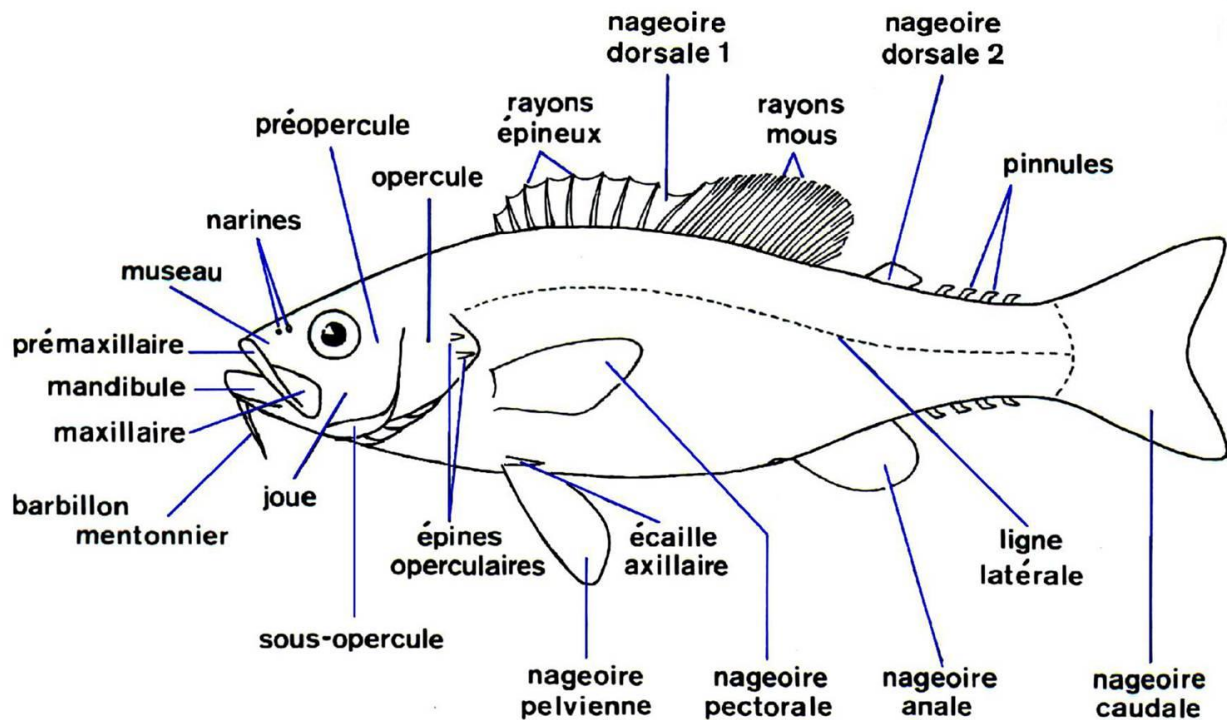


Figure 01 : morphologie générale d'un poisson osseux(<https://www.pageconcept.org>)

I.1.4. Anatomie des poissons

Il existe une grande diversité de formes et de particularités anatomiques chez les poissons (**Caratini, 1984**). Habituellement, l'appareil digestif d'un poisson comporte une bouche munie d'une ou plusieurs rangées de dents, un pharynx, un œsophage, un estomac et un intestin terminé par un orifice anal, les organes annexes de l'appareil digestif ne sont pas présents chez toutes les espèces, cependant ils ont un pancréas et un foie (**Thure et Kurth, 2005**).

Le contrôle des liquides organiques répond des exigences osmorégulatrices et excrétrices du poisson dans ces trois sortes d'organes, reins, branchies et tube digestif (**Robert, 1979**). L'appareil circulatoire de la plupart des poissons est simple et consiste en un cœur à deux cavités, qui envoie le sang à travers les branchies, puis vers la tête et le reste du corps (Fig. 2). La plupart des poissons ont une respiration branchiale, seuls quelques ostéichtyens ont une respiration autre que celle-ci (**Corssin, 1999**).

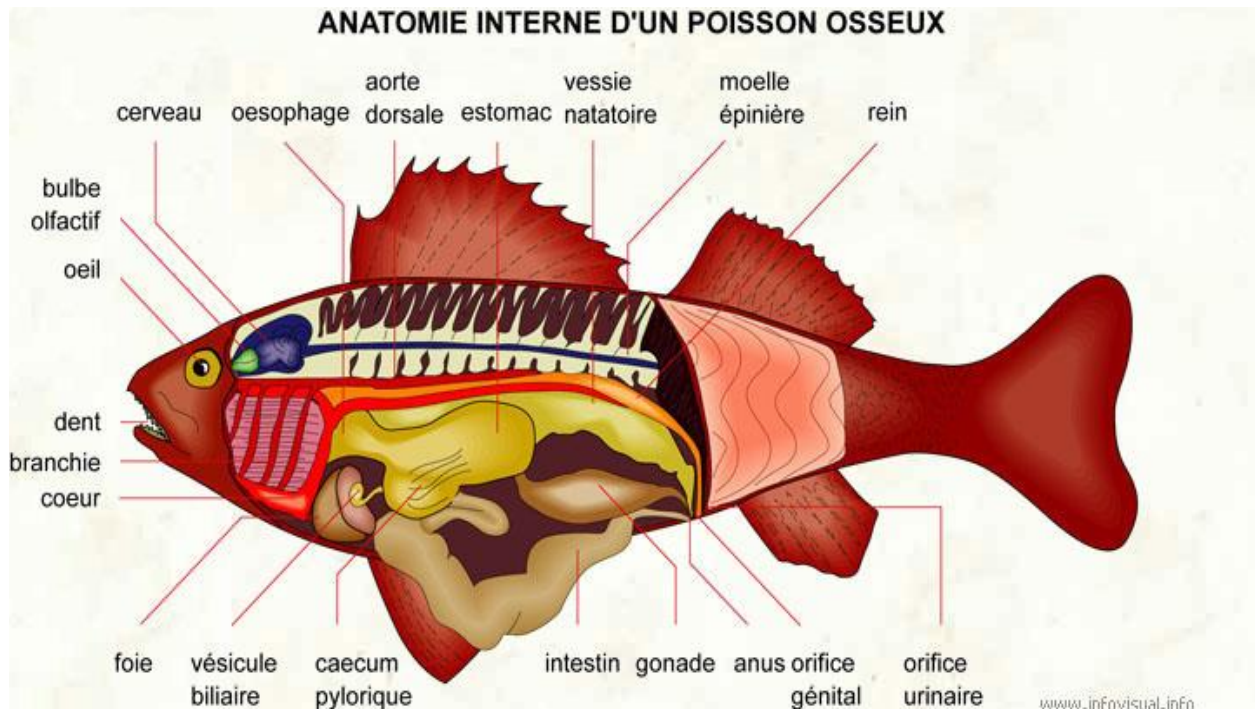


Figure 02 : anatomie générale d'un poisson osseux (<https://infovisual.info>).

I.2. Généralité sur le parasite et le parasitisme

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

Les parasites sont des organismes qui vivent aux dépens d'autres organismes.

Ils utilisent donc comme biotope un milieu vivant où se développent au sein d'un organisme hôte pour survivre : ils s'y nourrissent et s'y reproduisent. Ils constituent avec leurs hôtes des systèmes hôte / parasites complexes et régis par des interactions durables (**Foin, 2005**).

I.2.1. Classification des parasites

Selon la localisation des parasites sur leurs hôtes on distingue trois grands groupes (**Poulin, 1994; Viatoux, 2007**) :

- **Les ectoparasites** : Ils vivent à la surface extérieure de l'hôte, accroché aux téguments, branchies ou aux phanères de celui-ci (cas des arthropodes).
- **Les mésoparasites** : Localisés dans une cavité de l'hôte communiquant avec l'extérieur, ils occupent les cavités reliées au milieu extérieur.

- **Les endoparasites** : Ils sont localisés à l'intérieur de l'hôte, dans des cavités closes (système circulatoire) ou dans des tissus (muscles, etc.) et cellules.

Selon la taille de ses parasites on distingue deux groupes différents (Cressey, 1983) :

- **Les microparasites** : Les microparasites comprennent les virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et les myxozoaires.
- **Les macroparasites** : Ce sont de plus gros organismes multicellulaires représentés surtout par 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).

I.2.2. Impact des parasites sur la biologie des poissons

L'effet pathogène des larves (mésoparasite) est très remarquable par l'invasion des tissus, surtout le foie, les gonades et les muscles (Paperna, 1980). Un phénomène de migration post mortem pourrait être à l'origine de la migration des larves dans le muscle (Cohen, 2004). Les parasites peuvent altérer la santé et la force physique de leur hôte ; cela provoque une diminution des compétitions (sexuelle, nutritive) et augmente le danger de laprédation. Ils déstabilisent les populations à cause de la réduction de la fécondité de l'hôte. Les parasites appliquent une action régulatrice sur la population hôte en fonction du biotope (Boukhari, 2021).

Certains auteurs (Combes, 2001 ; Ostlund-Nilsson et al., 2005) ont signalé que la présence des parasites affecte la physiologie, le comportement et la survie de l'hôte ; plus précisément en réduisant l'indice de condition et la croissance.

En Algérie, Ramdane et al. (2009) et Ramdane (2009) ont signalé que les ectoparasites (Isopodes et Copépodes) provoquent souvent de sérieux dommages (blessures, hémorragies, déficit de croissance, baisse de la reproduction, diverses maladies, taux de mortalité élevés...).

PARTIE II
MATÉRIEL ET MÉTHODE

II. Matériel et méthode

II.1. Présentation du site d'étude

Le golfe de Bejaia est situé dans la partie sud du Bassin méditerranéen, il est délimité à l'est par le massif volcanique EL AOUANA (Ex CAVALLO) et à l'ouest par le CAP CARBON qui singularise par un plateau continental peut étendu, d'une moyenne de 1.5 KM. La profondeur maximale du golfe de Bejaia est d'environ 1000 m (Leclaire, 1972).



Figure03 : localisation géographique de golfe de Bejaia (MAKHLOUFI L & SAIDANI R ; 2017).



Figure04 : port de pêche du golfe de Bejaia (originale).

II.2. Généralité sur l'espèce étudiée, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847)

❖ Description

La sardinelle ronde a un corps fusiforme et subcylindrique, ventre arrondi. Opercule lisse, bord postérieur de la fente operculaire avec 2 excroissance charnues ; œil moyen sommet du crâne avec de nombreuses stries. Le dos est de couleur bleu à bleu vert, les flancs argentés et le ventre blanc. Une ligne longitudinale jaunâtre se situe à mi- flancs. Une tâche noire distincte sur le bord postérieur de l'opercule (Fisher et al., 1987).

- **Embranchement** : Chordés
- **Classe** : Ostéichthyens
- **Sous- classe** : Actinoptérygiens
- **Ordre** : Clupéiformes
- **Famille** : Clupeidae
- **Genre** : *Sardinella*
- **Espèce** : *aurita*

Pour la sardinelle, les noms vernaculaires les plus rencontrés sont :

- ✓ Tunisien : lacha
- ✓ Italien : Alaccia
- ✓ Français : Sardinelle ronde

- ✓ Espagnol : Alacha
- ✓ Anglais : Round sardinella



Figure05 :la sardinelle (*Sardinella aurita*) photo prise au laboratoire.

❖ Distribution

L'allache est une espèce pélagique côtière rencontrée près de la surface des eaux littorales jusqu'à 350 m de profondeur. Elle peuple toutes les côtes de la Méditerranée et celles de la mer Noire. Dans l'Atlantique orientale elle peuple toutes les côtes ouest-africaines, et à l'ouest elle se trouve au cap Code de l'Argentine en passant les Bahamas, les Antilles, le golfe du Mexique et la côte des Caraïbes. Dans le Pacifique ouest, elle se rencontre du Japon aux Philippines (Fisher *et al.*, 1987).

❖ Reproduction :

Externe elle se déroule dans la colonne d'eau au-dessus des profondeurs moyennes du plateau continental, entre les isobathes -30 et -50 m (Baye Cheikh Mbaye, 2015). Elle se reproduit pendant toute l'année dans les eaux superficielles mais surtout de mi-juin à fin septembre en Méditerranée (Ficher *et al.*, 1987).

❖ Croissance :

Est très rapide, la sardinelle ronde atteint en moyenne 18 cm au bout d'un an, sa taille maximale est presque atteinte après 3 années de vie. A partir de cet âge, la croissance s'arrête. Sa taille asymptotique est atteinte en 4 ans avec une tendance à une diminution de la croissance avec l'âge (Camarena Luhrus, 1986 ; Cury et Fontana, 1988). Elle peut atteindre 31 cm mais mesure entre 23 et 28 cm. Le poids moyen est d'environ 150 g avec un record enregistré à 229 g (Fortier, 2012). La durée de vie est estimée à 5 ans et elles atteignent leur

maturité sexuelle à 2 années ce qui contribue à un taux de renouvellement des populations élevé (Bouaziz, 2007).

II.3.L'échantillonnage

Notre étude a été effectuée durant la période qui a eu lieu du mois de mars jusqu'au mois de mai de l'année 2023 ; au niveau du golfe de Bejaia, nous avons examiné 61 spécimens de *Sardinella aurita*.



Figure 06 : les échantillons de *Sardinella aurita* (originale).

II.3.1. Etude biométrique

Les poissons examinés ont fait l'objet d'une étude biométrique qui permet de mesurer les longueurs (L) et les Poids (P) à l'aide d'une règle graduée et une balance de précision de 0.1 gr

- **Longueur Total (LT)** : longueur séparant le bout du museau jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudal du poisson mesurée en centimètre
- **Longueur a la Fourche (LF)** : définit les distances de l'extrémité de la bouche à la fourche de la nageoire caudal du poisson mesurée en centimètre
- **Longueur standard (LS)** : mesure la distance séparant le bout du museau du poisson à la base de la nageoire caudal mesurée en centimètre
- **Poids Total (PT)** : c'est le poids du poisson entier en gramme
- **Poids éviscéré (PC)** : définit le poids du poisson, son tube digestif, son foie et ses gonades

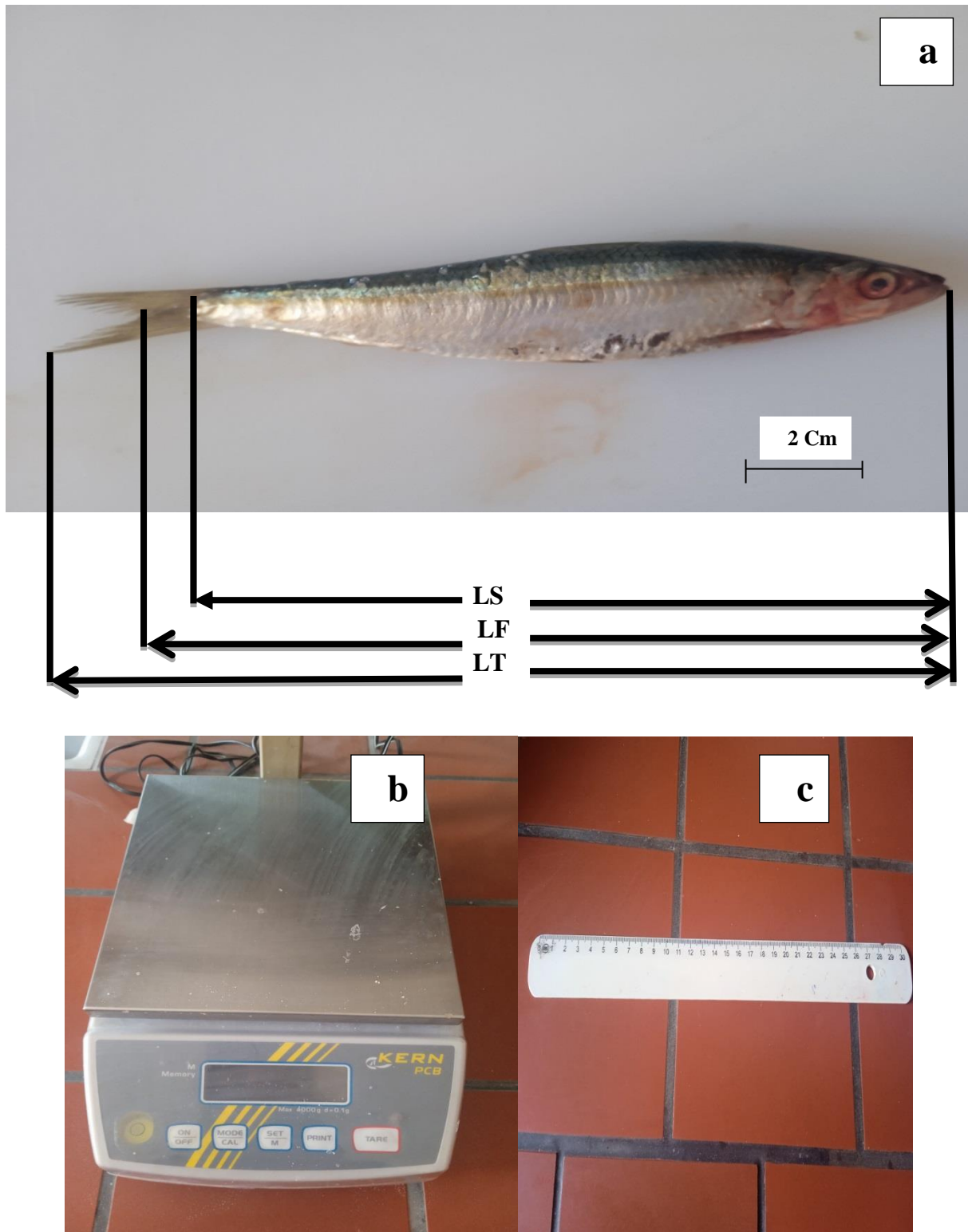


Figure 07 : mensuration effectuées (Ls, Lf, Lt) et le matériel utilisé : **a :** longueurs mesurées ; **b :** balance de précision ; **c :** règle graduée (originale).

II.4. La dissection

La dissection a été réalisée à l'aide d'une trousse de dissection (Figure 08), les différentes parties de tube digestif ont été retirées et mise dans les boîtes de pétri contenant de l'eau.

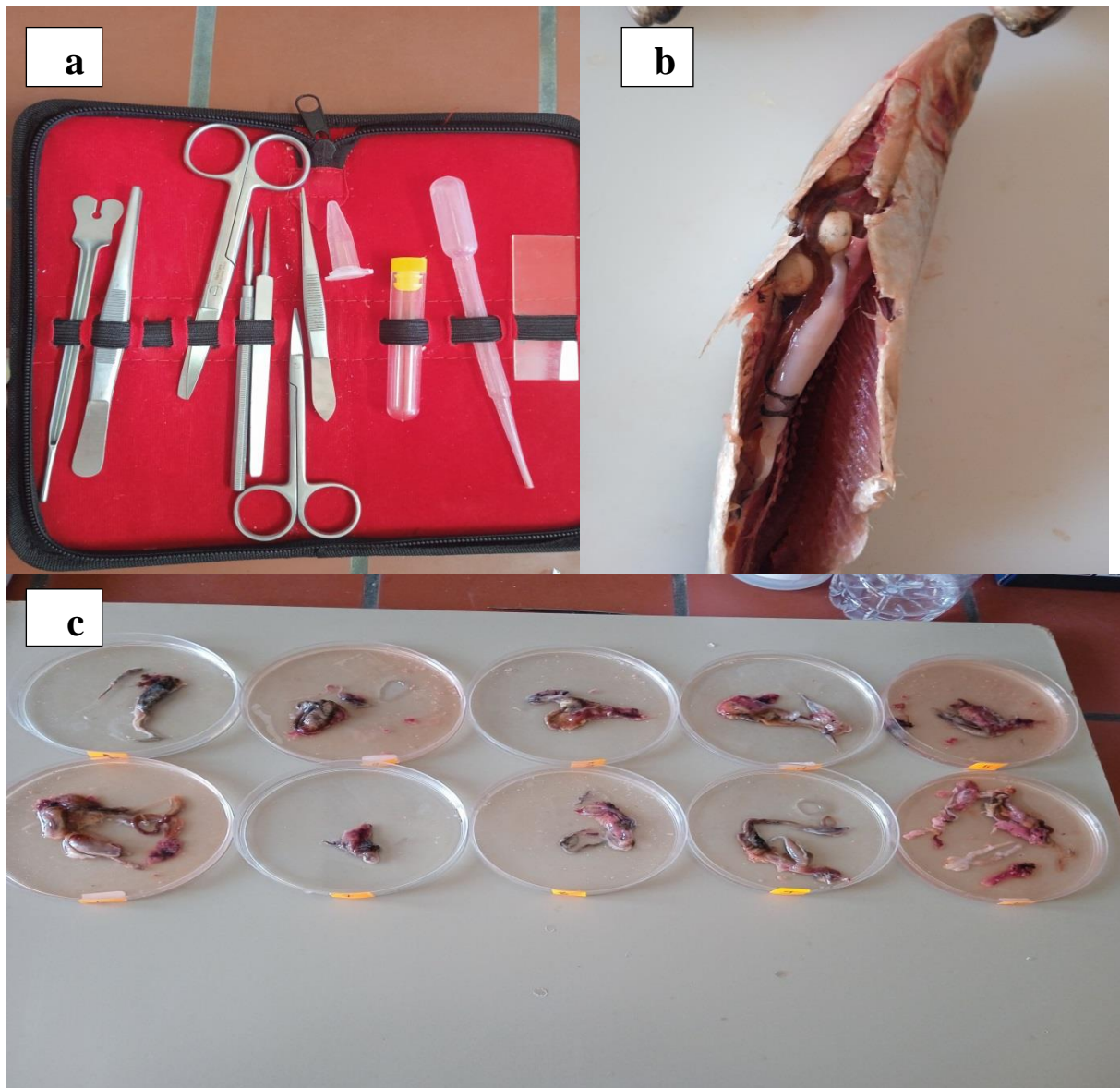


Figure 08 : dissection des poissons, **a** : trousse de dissection ; **b** : poisson disséqué ; **c** : boites de pétri contenant les organes internes (originale).

II.5. Etude de la Croissance

II.5.1. Détermination de l'âge

Pour déterminer l'âge on a suivi la méthode de prélèvement des écailles.

- Les écailles ont été prélevées sous la najoire pectorale.
- Elles ont été mises dans l'eau pour les nettoyer à l'aide d'une pinceuse ensuite elles ont été séché.
- Les écailles ont été mises entre deux lames, maintenue aux deux boues avec du scotch.

II.6. Etude de la reproduction

II.6.1. Détermination du sexe

La détermination du sexe elle se fait après la dissection des poissons, en se basant sur les critères morphologiques de la gonade (la forme de sa couleur) (Fig.09).

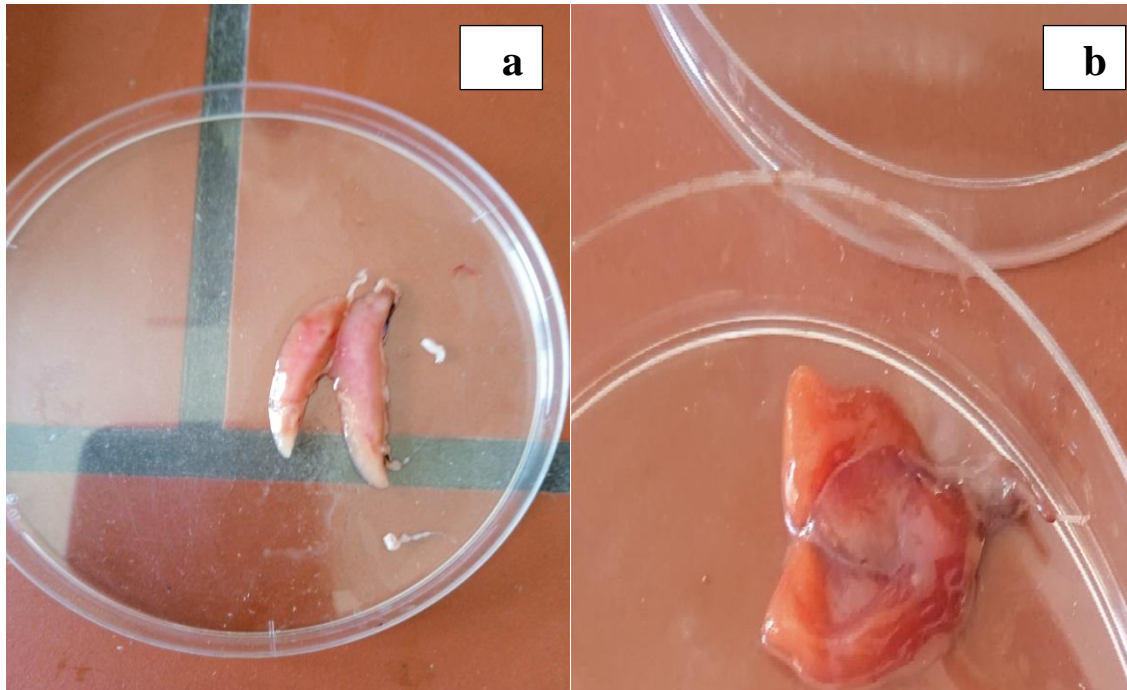


Figure 09 : gonades de *Sardinella aurita* ; **a** : mâle ; **b** : femelle (originale).

II.7. Etude Parasitaire

II.7.1. Recherche et récolte de parasites

Les poissons échantillonnés ont été examinés à l'œil nu et sous la loupe binoculaire pour détecter les ectoparasites ou les kystes tégumentaire, et après dissection des différents organes et les branchies sont retirés et placés dans des boites de pétri contenant du l'eau puis ils ont été analysés individuellement sous la loupe binoculaire (Fig. 10).



Figure 10 : loupe binoculaire (originale).

Stocker les parasites récoltés dans des flacons contenant 70% d'éthanol pour une identification ultérieure. Chaque flacon est étiqueté avec les numéros d'échantillon, la date et l'emplacement du parasite (Fig. 11).

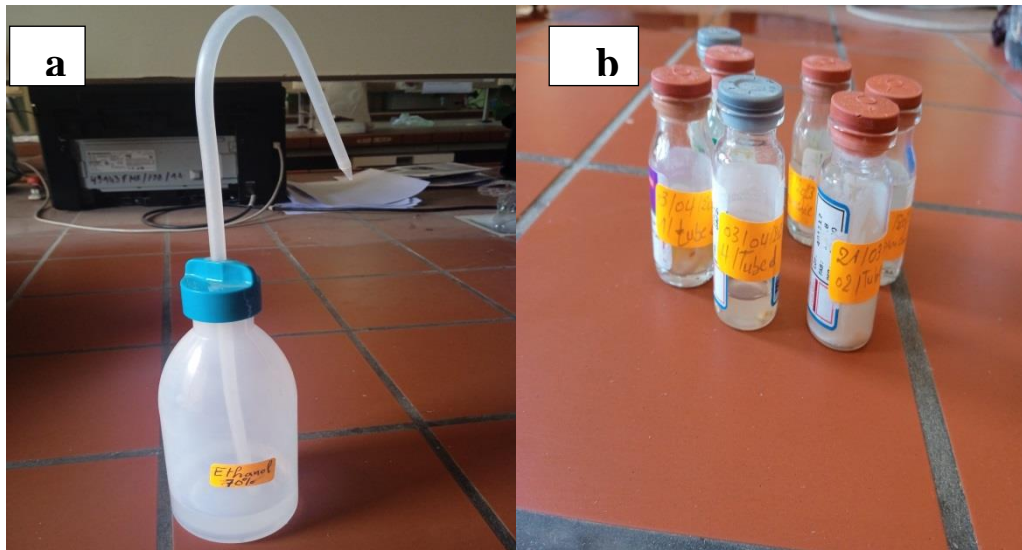


Figure 11 : conservation de parasites ; **a** : l'éthanol 70% ; **b** : flacons(originale).

II.8. Indice Parasitaire

Nous avons calculé les trois indices parasitaires suggérés par Bush et *al* (1997), afin d'évaluer le parasitisme des poissons étudiés.

➤ La prévalence parasitaire (P%)

La prévalence parasitaire est le rapport du nombre de poissons infestés (NPI) par un groupe donné de parasites sur le nombre de poissons examinés (NPE). Elle est exprimée en pourcentage.

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

P : Prévalence.

NPI : Nombre de poissons infestés.

NPE : Nombre de poissons examinés

➤ Intensité parasitaire moyenne

C'est le rapport du nombre total d'individus d'un groupe de parasites dans un échantillon d'hôtes (NP) sur le nombre de poissons infestés (NPI).

$$I_m = \text{NP}/\text{NPI}$$

NP : Nombre de parasites.

NPI : Nombre de poissons infestés.

➤ L'abondance parasitaire moyenne (Am)

L'abondance parasitaire est le rapport du nombre total d'individus d'un groupe de parasites dans un échantillon d'hôtes (NP) sur le nombre total d'hôtes (infestés ou non infestés) dans l'échantillon (NPE). C'est le nombre moyen d'individus d'un groupe donné de parasites par hôtes examinés.

$$A_m = \text{NP}/\text{NPE}$$

NP : Nombre de parasites.

NPE : Nombre de poissons examinés.

II.9. Analyse statistique des données

Afin de comparer deux pourcentages, nous avons effectué une analyse statistique, test Z ou l'écart réduit (Bouziani et al, cours biostat ,<http://elearn.univ-oran1.dz> consulté le 02/06/2022).

$$Z = \frac{\Delta}{S_{\Delta}} = \frac{|P_1 - P_2|}{\sqrt{\frac{P \times Q}{n_1} + \frac{P \times Q}{n_2}}}$$

$$P = (n_1 \times P_1) + (n_2 \times P_2) / (n_1 + n_2)$$
$$Q = 1 - P$$

Le seuil de signification retenue est de 5%

Si $Z \geq Z_\alpha$ la différence est statistiquement significative

Si $Z < Z_\alpha$ la différence est statistiquement non significative

On compare le Z calculé à celui de la table de la loi correspondante (voir annexe 1)

PARTIE III

RÉSULTATS

III- Résultats

III-1- Etude de la croissance

III-1-1- Détermination de l'âge

Pendant la période de notre étude on a déterminé l'âge de 61 spécimens via l'utilisation de la scalimétrie (lecture de l'âge sur les écailles).

L'âge des spécimens de *Sardinella aurita* examinés varie entre 2 et 5 ans (figure 12 illustre un spécimen de 02 ans).

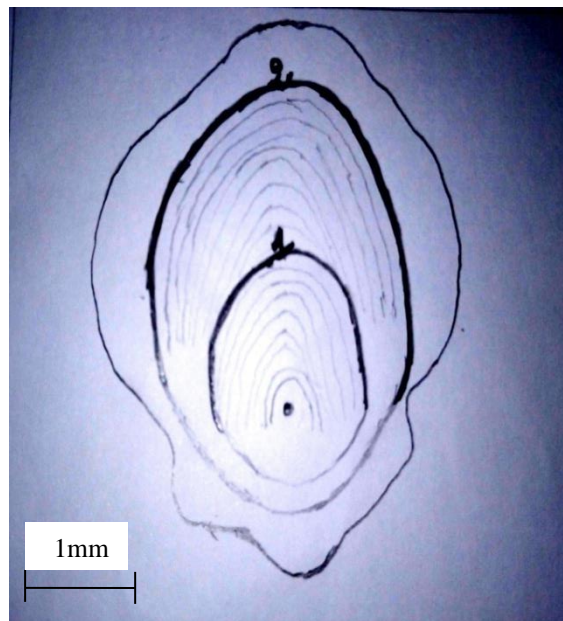


Figure 12 : dessin d'une écaille de poisson de 02 ans .1 :1^{ère} année ; 2 :2^{ème} année.

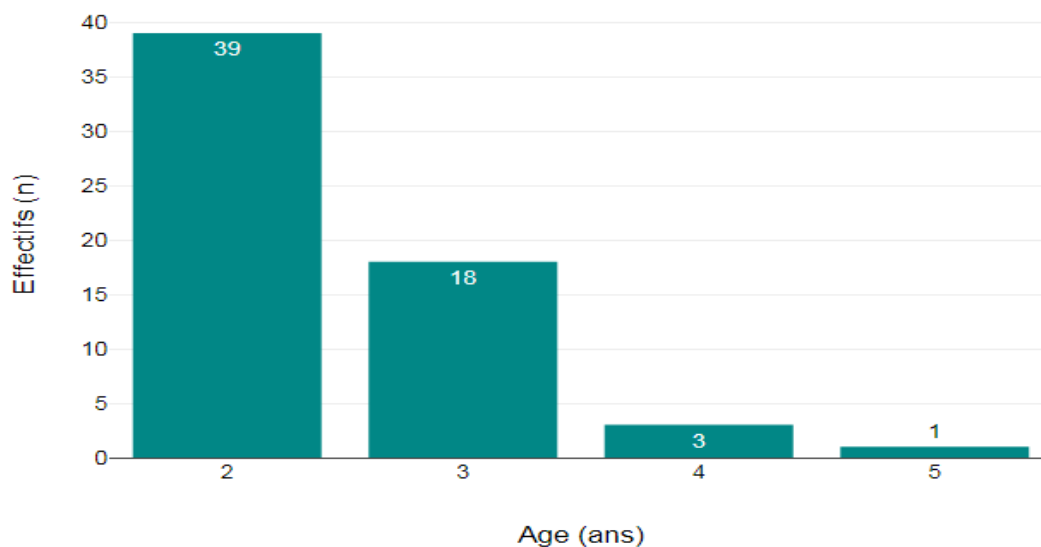


Figure 13 : détermination des groupes d'âge chez *Sardinella aurita*

D'après la figure 13 on remarqué que la majorité des spécimens de *Sardinella aurita* ont un âge qui varie entre 2 ans et 3 ans.

III-2- Etude de la reproduction

III-2-1- Détermination du sexe

Durant notre étude, on a déterminé le sexe de 61 spécimens de *Sardinella aurita* (voir tab.01).

Tableau 01 : nombre d'espèce de deux sexes de *S.aurita*.

<i>Sardinella aurita</i>	
	Nombre d'espèce
Les femelles	12
Les mâles	46
Les espèces indéterminées	3
Total	61

L'espèce étudiée montre que le nombre des mâles (n=46) est plus important que celui des femelles (n=12) (tab.01).

III-3- Etude Parasitaire

III-3-1- Identification des parasites

- **Protozoaires parasites (Microsporidies)**

On a détecté plusieurs kystes dans la cavité abdominale des poissons examinés (n= 14 poissons infectés) de *Sardinella aurita*.

Le microsporidie unicellulaire se présente sous forme de kyste blanchâtre, ovale. Il infecte spécifiquement *Sardinella aurita*. Il a été retrouvé fixé sur les organes internes (intestin, foie, gonades) de la cavité abdominale des spécimens infectés. Le parasite unicellulaire infecte avec des taux assez élevés (P=22.95%). Ce microsporidie est rattaché au genre *Glugea*. et a l'espèce *Glugea* sp.

Classification du *Glugea* sp. (selon la base des données scientifique des espèces marines : WWW.marinespecies.org) :

Règne : Animal.

Classe : Microsporea.

Sous-classe : Haplophasea.

Ordre : Glugeida.

Famille : Glugeidae.

Genre : *Glugea*.

Espèce : *Glugea* sp.

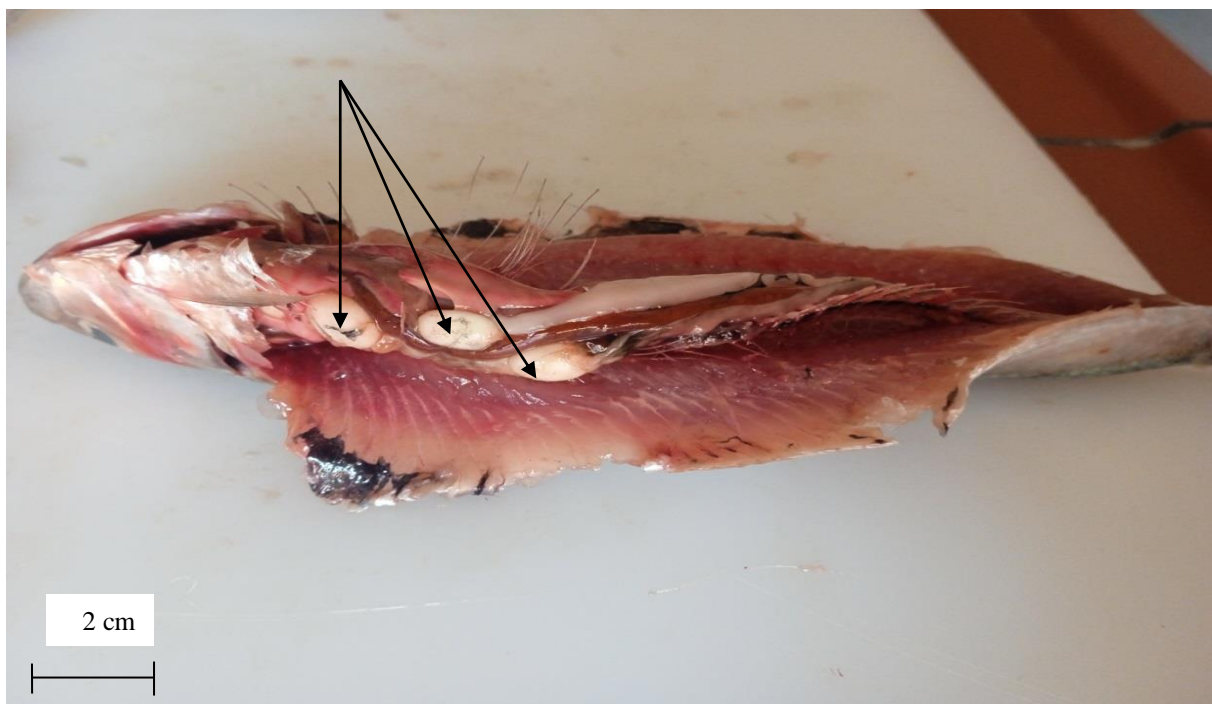


Figure 14 : poisson infectés par les microsporidies (Les flèches noires : kystes de. *Glugea* sp.).

III-3-2- Variation des indices parasitaires

- **Le taux d'infestation globaux**

Le taux d'infestation global (61 poissons) est de 22.95% (Fig.15). Finalement le taux d'infestation par ce microsporidie est assez élevé (voir Fig.15).

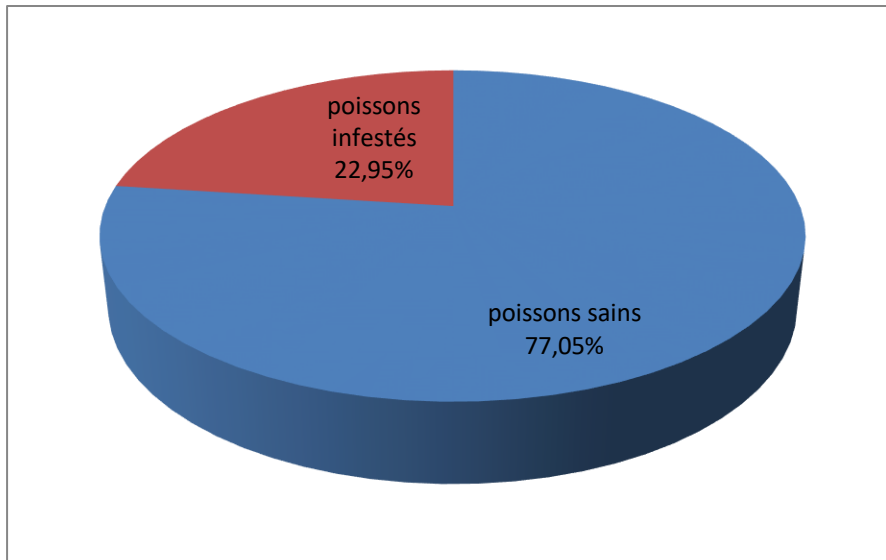


Figure 15 : les poissons infectés par rapport aux poissons non infectées de *S.aurita*.

- Variation des indices parasitaires en fonction du sexe de l'espèce étudié

Tableau 02 : indices parasitaires en fonction du sexe de l'espèce étudiée (*S. aurita*).

Espèce	Indice parasitaire						Z ($\alpha = 5\%$)
	NPE	NPI	NP	P%	Im	Am	
Males	46	9	9	19.5%	1	0.19	Z=1.608 < $Z_{\alpha} = 1.96$.
Femelles	12	5	5	41.66%	1	0.41	
Indéterminés	3	0	0	0	0	0	
TOTAL	61	14	14	22.95%	1	0.22	

- **NPE** : nombre de poissons examinés.
- **NPI** : nombre de poissons infestés.
- **NP** : nombre de parasites.
- **P** : prévalence.
- **Im** : intensité moyenne.
- **Am** : abondance moyenne.
- **Z** : test de comparaison de deux pourcentages.

- α : seuil de signification.
- Z_α : valeur observé dans la table de loi normale centrée réduite Z.

Nos résultats (tab.02) montrent que le taux d'infestation de *Sardinella aurita* est de 22.95%.

La valeur la plus élevée a été observée chez les femelles (P=41.66%) (tab.02).

Nos résultats révèlent la même intensité moyenne ($I_m=1$ parasite par poisson infesté) chez les deux sexes (tab.02).

Pour les indéterminés aucune infection n'a été observée.

Nos analyses statistiques montrent une différence non significative entre les taux d'infestation des deux sexe.

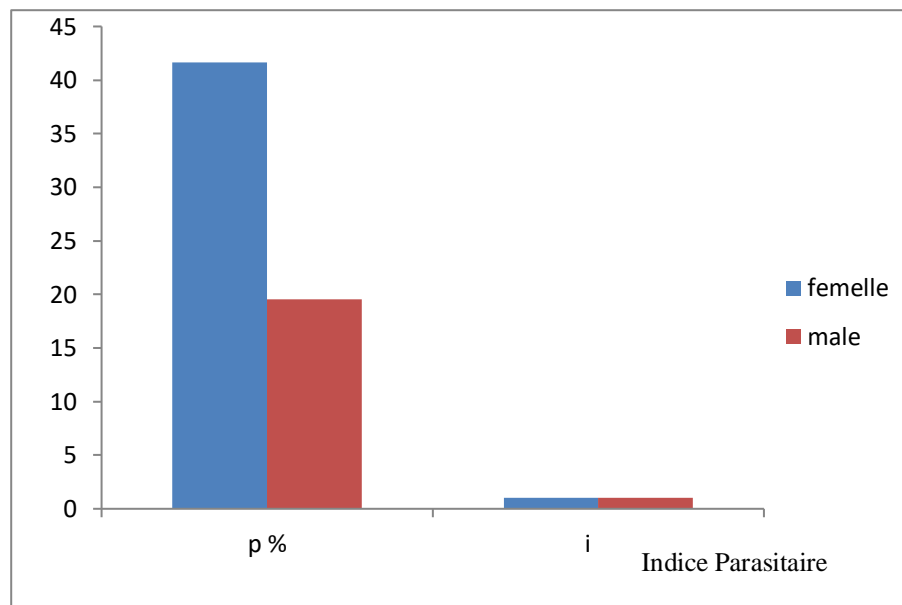


Figure 16 : variation des indices parasitaires en fonction du sexe.

- **P** : prévalence.
- **I_m** : intensité moyenne.

• **Variation des indices parasitaires en fonction des classes de taille**

Tableau 03 : indices parasitaires par classe de taille de l'espèce étudiée.

Classe de taille	Indice parasitaire						Z ($\alpha = 5\%$)
	NPE	NPI	NP	P%	Im	Am	
[13-15[	16	2	2	12.5%	1	0.13	$Z_1^* = 3.033 < Z_\alpha = 1.960$
[15-17[	31	7	7	22.58%	1	0.22	$Z_2^* = 2.682 < Z_\alpha = 1.960$
[17-19[	12	8	8	66.66%	1	0.66	
[19-21]	2	0	0	0%	1	0	

- **NPE** : nombre de poissons examinés.
- **NPI** : nombre de poissons infestés.
- **NP** : nombre de parasites.
- **P** : prévalence.
- **Im** : intensité moyenne.
- **Am** : abondance moyenne.
- **Z** : test de comparaison de deux pourcentages.
- **α** : seuil de signification.
- **Z_α** : valeur observé dans la table de loi normale centrée réduite Z.
- **Z_1** : différence entre les taux d'infestation des classes de taille [13-15[et [17-19[.
- **Z_2** : différence entre les taux d'infestation des classes de taille [15-17[et [17-19[.
- ***** : différence statistiquement significative

Le tableau 03 présente la variation des indices parasitaires en fonction de la taille de *Sardinella aurita*. Le taux d'infestation le plus élevé ($P=66.66\%$) a été observé chez les spécimens de la classe de taille [17-19[. Et les spécimens de la classe de taille [13-15[

présentent le taux d'infestation le moins élevé ($P=12.5\%$). En ce qui concerne l'intensité d'infestation, ne dépasse guère 01 parasite par poisson infesté.

Nos analyses statistiques montrent une différence significative entre les taux d'infestation des classes de taille.

- **Variation des indices parasitaires en fonction de l'âge de l'espèce étudiée**

Tableau 04 : indices parasitaires par classe d'âge de l'espèce étudiée.

Classe d'âge	Indice parasitaire						Z ($\alpha = 5\%$)
	NPE	NPI	NP	P%	Im	Am	
[02-03[	39	10	10	25.64%	1	0.25	$Z = 0.278 < Z_{\alpha} = 1.960$
[03-04[	18	4	4	22.22%	1	0.22	
[04-05[	3	0	0	0	0	0	
[05-06]	1	0	0	0	0	0	

- **NPE** : nombre de poissons examinés.
- **NPI** : nombre de poissons infestés.
- **NP** : nombre de parasites.
- **P** : prévalence.
- **Im** : intensité moyenne.
- **Am** : abondance moyenne.
- **Z** : test de comparaison de deux pourcentages.
- **α** : seuil de signification.
- **Z_{α}** : valeur observé dans la table de loi normale centrée réduite Z.

Les résultats du tableau 04 montrent que le taux d'infestation varie entre 0 et 25.64%, et le taux d'infestation le plus élevé ($p=25.64\%$) a été observé pour la classe d'âge [02-03[.

Nos analyses statistiques montrent une différence non significative entre les taux d'infestation.

- Variation des indices parasitaires en fonction des mois pour l'espèce étudiée

Tableau 05 : indices parasitaires en fonction des mois de l'espèce étudiée.

Mois	Indice parasitaire						Z ($\alpha = 5\%$)
	NPE	NPI	NP	P%	Im	Am	
Mars	20	4	4	20%	1	0.2	$Z_{MA} = 0.150 < Z_{\alpha} = 1.960$
Avril	22	4	4	18.18%	1	0.18	$Z_{AM} = 0.997 < Z_{\alpha} = 1.960$
Mai	19	6	6	31.57	1	0.32	$Z_{MM} = 0.997 < Z_{\alpha} = 1.960$

- **NPE** : nombre de poissons examinés.
- **NPI** : nombre de poissons infestés.
- **NP** : nombre de parasites.
- **P** : prévalence.
- **Im** : intensité moyenne.
- **Am** : abondance moyenne.
- **Z** : test de comparaison de deux pourcentages.
- **α** : seuil de signification.
- **Z_{α}** : valeur observé dans la table de loi normale centrée réduite Z.
- **MA** : Mars et Avril.
- **AM** : Avril et Mai.
- **MM** : Mars et Mai.

Les poissons infestés présentent un taux d'infestation élevé au mois de Mai ($p = 31.57\%$). Alors que durant le mois d'Avril le taux d'infestation ($p = 18.18\%$) est inférieur par rapport au mois de Mars (tab.05).

Nos analyses statistiques montrent une différence non significative entre les taux d'infestation des classes des mois.

PARTIE IV

DISCUSSION

V – Discussion

Sardinella aurita du golfe de Bejaia atteint l'âge de 5 ans, ces résultats sont identiques à celle de Bennai et Binane (2018). Mais les autres études réalisées dans les différentes régions du monde montrent que l'âge maximale de *Sardinella* est 08 ans (Beverton, 1964 ; Froese et pauly, 2007). Ces résultats sont probablement liés à la taille de l'échantillon. En effet les spécimens de grande taille ne sont pas présentés dans nos échantillons

Nous avons constaté au cours de cette étude que les parasites infestant de *Sardinella aurita* sont les parasites protozoaires (microsporidies) qui ont été retrouvés en kyste dans la cavité abdominale. Ces protozoaires sont déjà signalés pour la première fois au niveau des côtes tunisiennes par Mansour et *al.* (2016) et dans le golfe de Bejaïa par Ramdani et *al.* (2020).

La variation des indices parasitaires en fonction du sexe montre que les femelles sont plus infestées par rapport au mâle. Ces résultats pourraient s'expliquer par la différence morphologique et le comportement des deux sexes. Nos résultats ne concordent pas avec ceux de Ramdani et *al.* (2020) qui signale que le taux d'infestation chez les mâles est plus élevé que les femelles.

Les poissons appartenant aux classes de taille moyennes et grandes sont plus infestés par la microsporidies. Cela est dû au changement du régime alimentaire au cours de la vie. Ces résultats corroborent avec ceux de Ramdane. (2009) qui signale le taux d'infestation élevée chez les spécimens de grande de taille.

Le taux d'infestation le plus élevée observée chez les spécimens âgés de 02 à 03 ans. Ces résultats sont déjà signalés par Ramdani et *al.* (2020) qui s'explique par des changements dans le comportement alimentaire de *Sardinella aurita*.

Nos résultats montrent que la prévalence la plus élevée a été enregistrée au mois de Mai. Ces résultats peuvent s'expliquer par une augmentation de la température de l'eau, qui peut favoriser la croissance et la prolifération des parasites. Les mêmes résultats ont été reportés par Ramdani et *al.* (2020) et Ramdane (2009). Ramdani et *al.* (2022).

CONCLUSION

V- Conclusion

Notre travail, consacré essentiellement à l'étude des parasites pathogènes des poissons du golfe de Bejaia concerne *Sardinella aurita*.

L'analyse de 61 spécimens de *Sardinella aurita* nous a permis d'identifier 14 spécimens infectés par les parasites microsporidiens.

Les parasites microsporidiens infectent spécifiquement *Sardinella aurita*, ayant atteint la maturité sexuelle (mâle et femelle).

Les femelles sont plus infestées que les mâles cela confirme que les femelles représentent la partie la plus vulnérable à l'agression parasitaire. Et le comportement des femelles favorise l'infestation.

Nos résultats montrent que la prévalence du mois de Mai est élevée, cela est liée probablement à l'augmentation de la température de l'eau qui favoriserait la prolifération des parasites.

Les mesures de lutte qu'on peut retenir à la fin de cette étude sont :

- Faire des études approfondies sur l'impact du parasitisme sur la santé et la biologie de l'espèce étudiée.
- Examiner un nombre représentatif des spécimens de cette espèce.
- Mener des prospections parasitologique sur une période relativement longue (12 mois).

RÉFÉRENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

{ B }

Bauchot M.L et Pras A. (1980). Guide des Poissons marins d'Europe DelachauxNiestle Editeurs .Paris, 285 p.

Baye Cheikh Mbaye. (2015). Etude de l'impact de l'environnement biophysique sur les premiers stades de vie de *Sardinellaaurita* dans le système d'upwelling sénégal-mauritanien: modélisation saisonnière et interannuelle. Océanographie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2015.146p.

Bennai M et Dimane S. (2018). Les parasites des clupeidae du Golfe de Béjaia .Mémoire de fin de cycle .Univ A Mira .Béjaia.

Beverton R.J.H, S.J. Holt. (1964). Table of yield functions for fishery management.FAO Fish. Tech. Pap. 38, 49 p.

Binet P. (1982). Cours de zoologie. 3ème édition. 318p.

Boutiba Z. (1992). Les mammifères marins d'Algérie. Statut, Répartition, Biologie et Ecologie. *Thèse Doc Université d'Orant*. Etat : 575 p.

BoukhariBenamara.M. (2021).Inventaire et taxonomie des parasites des poissons sparides du littoral ouest algerien .Thèse de doctorat .Univ.Djillaliliabes de sidi bel Abbes.

Bouaziz A. (2007). La sardinelle (*Sardinellaaurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes: distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse de doctorat. Université des Sciences et de la Technologie "Houari Boumediene". Alger*. p135.

Bush A. O, Lafferty K. D, Lotz J. M, Shostak A.W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 83:575-583.

{ C }

Cauvet D. (1869). Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale. Tome1.Edition : Librairie de l'académie impériale de médecine.J.P. Baillière et fils. Paris.118p

Caratini R. (1984). Les animaux. Edition Paris Bordas. 169p.

CamarenaLuhrs T. (1986). Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal: biologie et évaluation des ressources. *Thèse de Doctorat Univ. Bretagne Occidentale, France*, 1-187.

Chambouvet A. (2009). Les Amoebophryidae (Syndiniales) parasitoïdes de dinoflagellés : cycle de vie, dynamique et spécificité in situ. *Thèse de doctorat*.

Combes C. (1996). Parasites biodiversity and esstability : *Biodiv. Cons* **5** :953-962.Vet., Maison –Alfort, 126, 117 pp.

Cressey R. F. (1983). Crustaceans as parasites of other organisms.In: The Biology of Crustacea, vol. 6: Pathobiology (Prov-enano A.J., Jr., ed.), New York: Academic Press. pp

Combes C. (2001).Les associations du vivant-l’art d’être parasite. *Nouvelle Bibliothèque Scientifique, Flammarion*, Paris. 59p.

Corssin. (1999). Biologie animale : structure et fonctions. 2eme edition.ElipseséditionMarkering S.A. 110p.

Cohn S. (2004). Les risques parasitaires lies à la consommation de poisson cru, Th. Med.. 251-273.

Cury M.P & Fontana A. (1988). Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinellaauritaet Sardinellamaderensis*) des côtes ouest africaines. *Aquat. Living Ressour.*, 1 : 165 – 180.

{ F }

Fisher W, Bauchot M. L & Schneider M. (1987) - Fiches d’identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). *FAO(ed), Vertébrés, Volume II* : 1530p.

Foin A.A. (2005). Parasites et parasitoses des poissons d’ornement d’eau douce aide au diagnostic et proposition de traitement. *Thèse pour le doctorat vétérinaire.* Ecole nationale vétérinaire d’Alfort. 106P.

Fortier J. (2012). Catalogue poisson eau de mer, *Sardinellaaurita*. Aquaportail, publié le 14/07/2012. [https:// www.aquaportail. Com/fiche-poisson -2796- sardinella-aurita.html](https://www.aquaportail.com/fiche-poisson-2796-sardinella-aurita.html).

Froese R, D. Pauly, (eds). (2007). Fish Base.World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version (03/2007).

{ L }

Leclaire L. (1972) - La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algérobaleare, Thèse d'Etat, Paris : 391p.

Love R.M. (1970). The chemical biology of fish. Academic Press, London.

{ M }

Margolis L et Arthur J. R. (1980). Synopsis des parasites des poissons du Canada. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 199: 269p.

Mansour Lamjed ,AouatefThabet , Abdel Halim Harrath1, Suliman Y. Al Omar, Ahmed Mukhtar, Shaban R. Sayed And Abdel-Azeem Sh. Abdel-Baki. (2016). New Microsporidia, *Glugea Sardinellensis* N. Sp. (Microsporea, Glugeida) Found in *Sardinella Aurita* Valenciennes, 1847, Collected Off Tunisian Coasts. *Acta Protozool.* 55 : 281–290.

MAKHLOUFI L, SAIDANI R. (2017). Contribution à l'étude nématodes parasites des poissons du golfe de Bejaia. Mémoire de fin de cycle. Univ.A. Mira Bejaia. 68p.

Mebrouk N et Merar S. (2016). Contribution à l'étude des Nématodes des poissons Téléostéens du golfe de Bejaia. Mémoire de fin de cycle. Univ.A. Mira Bejaia.

Muus B.J et Nielsen J.G. (2000). Guides des poissons de mer et pêche. Cinquième édition Delachaux et Niestlé. (1998). S.A ; Lausanne (Switzerland)-Paris.335p.

{ O }

Östlund-Nilsson S, Curtis L, Göran E.N &Grutter A.S.(2005). Parasitic isopod *Anilocraapogonae*, a drag for the cardinal fish *Cheilodipterusquinquelineatus*. *Mar. Ecol. rogr. Ser.*, 287: 209-216.

{ P }

Paperna I. (1980). Parasites, Infection and Disease of Fishs in Africa: An update. - Rome: FAO. - 216p. (CIFA Tech. pap;7).

Poulin R. (1994). Meta-analysis of parasite-induced behavioural changes.*P.P.* 137-146.

PriceP. M. (1980). Evolutionary biologie of parasites.Princeton Universiy press, Princeton.

{ R }

Ramdane Z. (2009). Identification et écologie des ectoparasites Crustacés des poissons Téléostéens de la côte Est algérienne. Thèse de Doctorat, Univ. Badji Moktar Annaba (Algérie), 235 p.

Ramdani S, Trilles.J-P, Ramdane Z. (2020). Parasitic fauna of *sardinella aurita* valenciennes,1847 from Algerian coast. Article in zoology and Ecology, 2 (30); 101-108 p

Ramdani S, Ramdane Z, Claudio H. Slomovits, Trilles J-P. (2022).Glugea sp. Infecting *Sardinella aurita* in Algeria. J parasite Dis, 14 p

Roberts R.J. (1979). Pathologies des poissons. Maloine S.A. Edition. Paris.317p.

S

{ }

Sadouni S. (2007). Contribution à l'identification des ectoparasites du golfe de Bejaia. Thèse de magister. Université de Bejaia.145p.

Stansby M.E. (1962). Proximate composition of fish. In: E. Heenans R. Kreuzer (ed) Fish in nutrition, News Books Ltd, London, 55-60.

{ T }

TemineOuakkouche Y. (2013). Contribution à l'étude de relation entre la qualité de l'environnement aquatique et les indices épidémiologiques de la Bogue pêchée dans le golfe de Béjaia. Mémoire fin de cycle. Univ A. Mira Béjaia .47p.

Thure D et Kurth C. (2005). Poissons et trésors aquatiques, dossier pédagogique pour les enseignants, 3-6p.

{ V }

Viatoux J. (2007). Etude de trois Nématodoses canines et leur incidence pathogénique chez l'homme. Nancy : *Thèse de pharmacie*, -112p.

Annexe :

Annexe 01 : tableau de loi normale centrée réduite Z

Test bilatéral

α	Z
0,00001	4,414
0,0001	3,891
0,001	3,290
0,01	2,576
0,02	2,326
0,03	2,170
0,04	2,054
0,05	1,960
0,06	1,881
0,07	1,812
0,08	1,751
0,09	1,695
0,1	1,645
0,2	1,282
0,3	1,036
0,4	0,842
0,5	0,674
0,6	0,524
0,7	0,385
0,8	0,253
0,9	0,126
1,0	0,000

Résumé

Ce travail a pour objectif l'étude des parasites de *Sardinella aurita* de golfe de Bejaia. Au cours de notre étude on a examiné 61 spécimens de *Sardinella aurita* entre le mois de Mars et Mai 2023.

L'examen de ces spécimens a révélé la présence des microsporidies (*Glugea* sp.) dans la cavité abdominale de 14 poissons ($p=22,95\%$). Les résultats obtenus montrent les taux d'infestation globalement variant en fonction du sexe, de taille, de l'âge et des mois. En effet des différences statistiquement significatives ont été confirmées pour les classes de taille.

Mots-clés : *Sardinella aurita*, *Glugea* sp., Microsporidies, Indice parasitaire, Golfe de Bejaia.

Abstract

This work aims to study the parasites of *Sardinella aurita* from the Gulf of Bejaia. During our study, 61 specimens of *Sardinella aurita* were examined between March and May 2023.

Examination of these specimens revealed the presence of microsporidia (*Glugea* sp.) in the abdominal cavity of 14 fish ($p=22.95\%$). The results obtained show the overall infestation rates varying according to sex, size, age and month. Indeed, statistically significant differences were confirmed for the size classes.

Keywords: *Sardinella aurita*, *Glugea* sp., Microsporidia, Parasitic index, Gulf of Bejaia.