

République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement

# *Mémoire de fin de cycle*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Biologie et  
Physiologie Animale Comparée.*

*Option: Reproduction et Biotechnologies Animales*

## *Thème*

**Croissance, reproduction et parasites du  
Saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758)  
pêché dans le Golfe de Béjaïa**

Réalisé par:

*M<sup>elle</sup> OUALI Karima*

*M<sup>elle</sup> RAHAL Rachida*

Devant le jury:

Président: M<sup>r</sup> MOULAI R.

Examineurs: M<sup>r</sup> BELBACHIR F.

M<sup>r</sup> NAIT MOULOUD.

Promoteur: M<sup>r</sup> RAMDANE Z.

*Année universitaire: 2012 /2013*

# REMERCIEMENT

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude en vers notre Créateur, pour sa clémence et pour nous avoir donné la volonté, l'espoir et surtout le courage pour réaliser ce mémoire.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à notre promoteur M<sup>r</sup> RAMDANE  
On vous remercie de nous avoir accueillis, conseillés, encouragés, soutenus à chaque moment et d'avoir mis en valeur le présent travail par vos propositions, remarques et corrections considérables. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude.*

*Nos remerciements s'adressent à M<sup>r</sup> MOULAI R pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.*

*Nous remercions également messieurs BELBACHIR et NAIT MOULOUD 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.*

*Nous remercions également M<sup>elle</sup> ICHALAL et M<sup>elle</sup> IDER pour ces précieuses aide.*

*Enfin, nous tenons à remercier tous les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents: Aucun mot ne serait témoin l'étendu des sentiments que j'éprouve à leurs égard je souhaite que Dieu leur préserve une longue vie.*

*A mes très chères sœurs: Sabrina, Atika et son mari Khaled, pour leurs encouragements.*

*A mes frères: Abdelali, Fayçal et Lamine.*

*A mon Fiancé: Laid, ainsi qu'à sa famille.*

*A mes nièces: Ayoub et Marwa.*

*A tous mes ami(e)s: Fadhila, Nassima, Kenza, Karima, Malika, Keltoum, Djamilia, Meriem, Nawel, Fayza, Warda, Lwiza, Chafia. A eux tous, je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de succès.*

*A ma chère binôme Karima et sa famille.*

*A toute la promotion de Reproduction et Biotechnologie Animale (2012/2013).*

*Rachida*

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents: Aucun mot ne serait témoin de l'étendu des sentiments que j'éprouve à leur égard je souhaite que Dieu leur préserve une longue vie ainsi que mes grands parents.*

*A mes très chères sœurs: Saloua, Rebiha et Imane*

*A mes frères: Faouzi, Hicham et Ghilas*

*A tous mes ami(e)s:*

*Anissa, Siham, Drifa, Keltoum, Djamila, Linda, Kamir, Sonia, Katia, Djidji, Kahina, Lydia, Hassiba, Bahia, Samira, Rachid, Samir et Mohamed je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de succès.*

*A ma chère binôme Rachida et sa famille.*

*A toute la promotion de Reproduction et Biotechnologie Animale (2012/2013).*

*Karima*

# Sommaire

Liste des abréviations.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	vi
Introduction.....	1

## Partie I: Revue bibliographique

1. Généralités sur les poissons.....	2
1.1. Morphologie générale des poissons.....	2
1.2. Anatomie des poissons.....	3
1.3. Classification des poissons.....	3
1.4. Biologie des poissons.....	4
1.4.1. Croissance.....	4
1.4.2. La reproduction chez les poissons.....	4
1.4.3. Cycle de reproduction des poissons.....	5
1.4.4. Facteurs influençant la reproduction.....	6
1.5. Ecologie des poissons.....	7
2. Généralités sur les parasites.....	7
2.1. Classification des parasites .....	7
2.2. Cycle de développement des parasites des poissons.....	8
2.3. La relation hôte-parasite.....	9
2.4. Pathologies des parasites des poissons.....	9
2.5. Impact des parasites sur la biologie des poissons.....	10

## Partie II: Matériels et méthodes

II.1. Présentation du site d'étude.....	11
II.2. Matériel biologique: <i>Trachurus trachurus</i> L.....	11
II.3. Echantillonnage.....	14
II.4. Etude biométrique.....	14
II.5. Etude de la croissance.....	16
II.5.1. Détermination de l'âge.....	17
II.5.2. La relation taille-poids.....	20

II.6. Etude de la reproduction.....	21
II.6.1. Récupération des gonades et détermination du sexe.....	21
II.6.2. Détermination des stades de maturités sexuelle.....	22
II.6.3. Le sex-ratio.....	22
II.6.4. Détermination de la période de ponte.....	22
II.7. Etude parasitologique.....	23
II.7.1. Recherche des parasites.....	23
II.7.2. Conservation et identification des parasites.....	24
II.7.3. Calcul des indices parasitologiques.....	24

### **Partie III: Résultats**

III.1. Résultats de l'étude de la croissance.....	26
III.1.1. Détermination de l'âge.....	26
III.1.2. Relation taille-poids.....	28
III.2. Résultats de l'étude de la reproduction.....	30
III.2.1. Le sex-ratio.....	30
III.2.2. L'étude du rapport gonado-somatique (RGS).....	30
III.2.3. L'étude de rapport hépato-somatique (RHS).....	31
III.2.4. Détermination du coefficient de condition K de Fulton.....	31
III.2.5. Etude macroscopique des différents stades de maturité (mâles et femelles).....	33
III.3. Résultats de l'étude parasitaire.....	35
III.3.1. Identification des parasites récoltés.....	35
III.3.2. Calcul des indices parasitaires.....	40
III.3.3. Effet pathogène de certains parasites récoltés.....	42

### **Partie VI: Discussion**

Discussion.....	43
Conclusion et perspectives.....	46
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>47</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>54</b>

## ***Liste des abréviations***

**A:** abondance moyenne.

**b:** coefficient d'allométrie.

**Cc:** centre de classe.

**cm:** centimètre.

**F:** femelle.

**Fig:** figure.

**g:** gramme.

**h:** amplitude.

**Im:** intensité moyenne.

**K:** coefficient de condition.

**Lf:** longueur à la fourche.

**Ln(z):** correspond à l'effectif de la classe de taille précédente.

**Ls:** longueur standard.

**Lt:** longueur total.

**M:** mâle.

**m:** mètre.

**mm:** millimètre.

**NP:** nombre de parasites.

**NPE:** nombre de poissons examinés.

**NPI:** nombre de poissons infestés.

**P:** prévalence.

**R:** coefficient de corrélation.

**SR:** sex-ratio.

**um:** micrometer.

**We:** poids éviscéré.

**Wg:** poids des gonades.

**Wt:** poids totale.

**Z:** effectifs.

**%:** pour cent.

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> morphologie générale d'un poisson (schéma originale dessiné au laboratoire).....	2
<b>Figure 2:</b> anatomie d'un poisson (schéma originale dessiné au laboratoire).....	3
<b>Figure 3:</b> cycle de développement des parasites (Desdevises, 2001).....	8
<b>Figure 4:</b> localisation de site d'étude (Golfe de Béjaia).....	11
<b>Figure 5:</b> morphologie générale de l'espèce du <i>T. trachurus</i> L. (Google image).....	13
<b>Figure 6:</b> les différentes mensurations effectuées (schéma originale dessiné au laboratoire).....	15
<b>Figure 7:</b> photo de la balance électronique.....	16
<b>Figure 8:</b> photos illustrant la trousse de dissection (A), poisson disséqué (B).....	16
<b>Figure 9:</b> prélèvement des otolithes après l'écartement de l'opercule et l'enlèvement des branchies (A), et les otolithes ( <i>sagitta</i> ) prélevés (B).....	18
<b>Figure 10:</b> matériel utilisé pour le ponçage des otolithes: papier abrasif fin P1200 (A), pierre d'aluminium (B), papier ver plus fin (C), colle rapide (D) et lame collé (E).....	19
<b>Figure 11:</b> photographie de gonade femelle (A) et mâle (B) de <i>T. trachurus</i> L. pêchée dans le golfe de Bejaia.....	21
<b>Figure 12:</b> exemples d'interprétation d'otolithe de <i>T. trachurus</i> L. (A):2 ans ; (B): 3 ans.....	26
<b>Figure 13:</b> détermination des sous populations de l'espèce <i>T. trachurus</i> L. par la méthode de Petersen.....	27
<b>Figure 14:</b> détermination des sous populations de l'espèce <i>T. trachurus</i> L. par la méthode de Bhattacharya.....	27
<b>Figure 15:</b> relation taille-poids chez <i>T. trachurus</i> L. du golfe de Béjaia (deux sexes confondus).....	28
<b>Figure 16:</b> relation taille-poids chez <i>T. trachurus</i> L. du golfe de Béjaia (mâles).....	29
<b>Figure 17:</b> relation taille-poids chez <i>T. trachurus</i> L. du golfe de Béjaia (femelles).....	29
<b>Figure 18:</b> variation du rapport gonado-somatique de <i>T. trachurus</i> L. durant notre période d'étude.....	30
<b>Figure 19:</b> variation du rapport hépato-somatique de <i>T. trachurus</i> L. durant notre étude.....	31
<b>Figure 20:</b> évolution du coefficient de condition (K) de <i>T. trachurus</i> L. durant la période notre étude.....	32
<b>Figure 21:</b> variations du rapport gonado-somatique, hépato-somatique, et le coefficient de condition chez les mâles de <i>T. trachurus</i> L.....	32

<b>Figure 22:</b> variations du rapport gonadosomatique, hépatosomatique, et le coefficient de condition chez les femelles de <i>T. trachurus</i> L.....	33
<b>Figure 23:</b> site de fixation d' <i>Anisakis</i> sp. (surface des gonades) (A), <i>Anisakis</i> sp. sous microscope optique (G: 4*10) (B), schéma d' <i>Anisakis</i> sp. (C) (originale) .....	35
<b>Figure 24:</b> site de fixation du <i>Lernea</i> sp. sur <i>T. trachurus</i> L. (A), et sa morphologie générale observé sous loupe (B), schéma du <i>Lernae</i> sp. (C) (originale) .....	36
<b>Figure 25:</b> morphologie de <i>Gnathia</i> sp. (A): Sous loupe binoculaire, (B): sous microscope optique (4x10), (C): dessin de <i>Gnathia</i> sp. (originale) .....	38
<b>Figure 26:</b> quelques espèces des Digènes récoltés. (A): sous microscope optique, (B): schémas des Digènes observés.....	39
<b>Figure 27:</b> les espèces infestées par apport aux espèces non infestées de l'espèce étudiée...39	
<b>Figure 28:</b> photos illustrant la localisation d' <i>Anisakis</i> sp. sur les gonades (originale).....	42
<b>Figure 29:</b> effet pathogène d' <i>Anisakis</i> sp. au niveau des gonades (originale).....	42

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1:</b> systématique de <i>Trachurus trachurus</i> L.....	12
<b>Tableau 2:</b> sex-ratio de l'espèce étudiée.....	30
<b>Tableau 3:</b> échelle de maturité des gonades de <i>T. trachurus</i> L. pour les deux sexes.....	34
<b>Tableau 4:</b> indices parasitaires de l'espèce étudiée.....	39
<b>Tableau 5:</b> indices parasitaires par espèce de parasite.....	40
<b>Tableau 6:</b> indices parasitaires par classe de taille de l'espèce étudiée.....	40
<b>Tableau 7:</b> indices parasitaires par classe de poids de l'espèce étudiée.....	41
<b>Tableau 8:</b> indices parasitaires par classe d'âge de l'espèce étudiée.....	41

### Introduction

La biologie d'une espèce, implique un ensemble de processus physiologique et comportementaux, en rapport avec divers facteurs de l'environnement (Lévique et Paugy, 1999). Le parasitisme est l'un des facteurs pouvant affecter le potentiel biologique de l'hôte.

La connaissance de la biologie et de la parasitologie des poissons s'avère plus que nécessaire pour une bonne gestion des ressources Ichtyologiques. L'étude de la reproduction permet de mieux caractériser la période de ponte et le stade de première maturation sexuelle (Heins et *al.*, 2004). Vu l'impact négatif que peut avoir le parasitisme sur les populations de poissons, l'intégrer de l'étude parasitologique s'avère très important dans titre d'étude d'évaluation de la ressource (Ramdane et *al.*, 2013).

Selon Durieux (2007), les parasites présentent une grande diversité d'espèce qui joue un rôle dans la dynamique des populations hôtes.

L'espèce *Trachurus trachurus* (Linné, 1758), est un poisson bien recherché par les pêcheurs à cause de sa très grande valeur économique. Il est également très apprécié par les consommateurs à l'état frais mais aussi en conserve en raison de sa haute valeur nutritive (Bektas et *al.*, 2009).

Cependant, très peu de données existent sur la biologie et la parasitologie de cette espèce. A part les travaux de Korichi (1988) et ceux d'Abaunza et *al.* (2003), basés sur certaines caractéristiques de la reproduction du chinchard et sa croissance ainsi que ceux de Llewellyn (1959) et Adroher et *al.* (1996) qui ont travaillé sur les parasites de cette espèce. En Algérie, les travaux s'intéressant à la biologie et la parasitologie de cette espèce, sont rares et très éparés en particulier dans le golfe de Béjaïa. C'est pour cette raison que nous nous sommes fixés comme objectif:

- Connaître certaines caractéristiques de la croissance et de la reproduction de la Saurel qui peuple le Golfe de Bejaïa.
- Etude de parasitisme et leur effet sur le potentiel biologique de la Saurel.

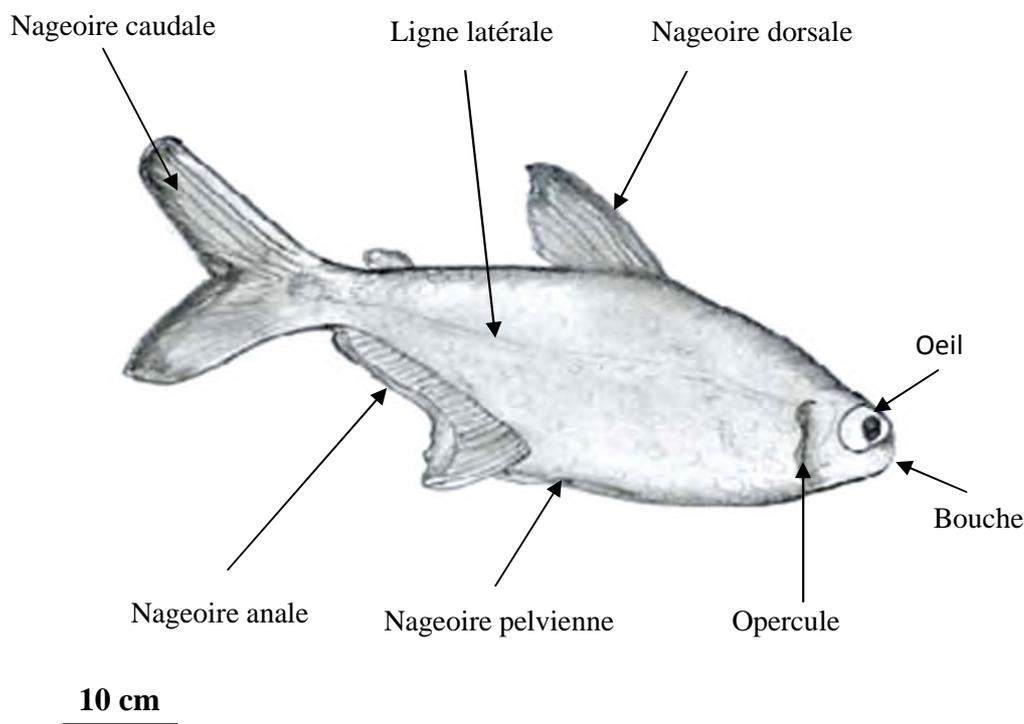
## I. Revue bibliographique

### 1. Généralités sur les poissons

Les poissons sont des vertébrés adaptés à la vie aquatique, pourvu de nageoires et respirent par des branchies. Généralement, le corps du poisson recouvert d'écailles possède une ligne latérale qui est un organe sensoriel particulier. Ils ont une forme hydrodynamique et représentent une grande variété d'aspects et de couleurs. Ce sont des animaux poïkilothermes (Kurth et *al.*, 2006).

#### I.1. Morphologie générale des poissons

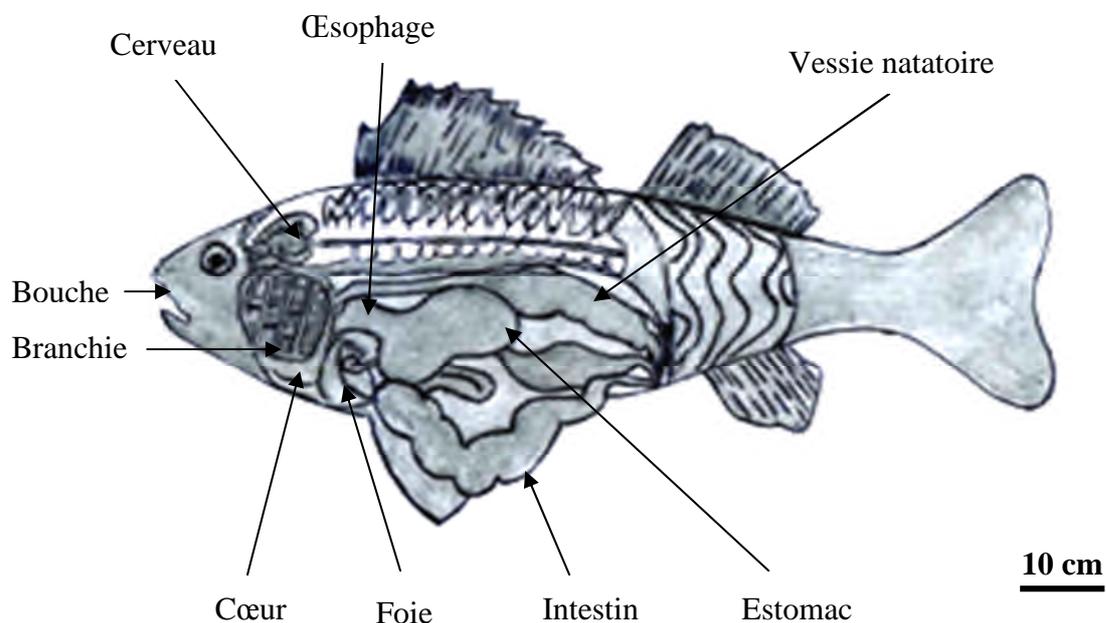
Selon Beilenger (1989), le corps du poisson est allongé, possède une symétrie bilatérale (à de rares exceptions) et subdivisé en trois parties: la tête qui porte la bouche, les yeux et les opercules. Le tronc porte les nageoires (dorsales, anale, pectorales, pelviennes et caudale) et la ligne latérale. Et enfin, la troisième partie représentée par la queue (à l'arrière de l'anus) (Fig. 1).



**Figure 1:** morphologie générale d'un poisson (schéma originale: dessiné au laboratoire).

## I.2. Anatomie des poissons

L'organisation interne d'un poisson comprend essentiellement un squelette (boite crânienne, vertèbres et nageoires) qui se compose de cartilage ou d'os, un système circulatoire simple, un appareil digestif: la bouche, le pharynx, l'œsophage, l'intestin, l'estomac, le foie et le pancréas. Les poissons présentent deux organes assez particuliers: les branchies utilisées dans la respiration et la vessie natatoire qui leur permet de s'adapter à de différentes profondeurs (Beilenger, 1989 et Amat, 2006) (Fig. 2).



**Figure 2:** anatomie d'un poisson (schéma originale: dessiné au laboratoire).

## I.3. Classification des poissons

Selon Froese et pauly (2013), le groupe des poissons est le plus nombreux de l'embranchement des vertébrés, en effet, il renferme environ 32500 espèces. D'après Géraldine (2002), on peut distinguer plusieurs classes:

- Les Agnathes ou Cyclostomes: lamproie, myxines.
- Les Chondrichthyens ou poissons cartilagineux: groupe d'environ 600 espèces (holocéphales, requins et raies).

- Les Ostéichthyens ou poisson osseux: le plus vaste groupe des poissons qui renferme lui seul environ 30 000 espèces dont la quasi-totalité fait partie de super ordre des Téléostéens.

#### **I.4. Biologie des poissons**

##### **I.4.1. Croissance**

La détermination de l'âge d'un poisson est une donnée essentielle pour l'utilisation de nombreux modèles halieutiques afin d'étudier la croissance. Celle-ci se fait généralement grâce à des pièces osseuses, vertèbres, os de la tête ou plus classiquement les écailles et les otolithes sagittés (Panfili et *al.*, 2001).

##### **I.4.2. La reproduction chez les poissons**

Chez les poissons, la reproduction est l'une des fonctions physiologiques la plus complexe de leur biologie puisqu'elle présente une diversité assez particulière.

- **Les différents types de reproduction chez les poissons**

Selon Gaillard (2006), les poissons se reproduisent suivant deux modes de fécondation:

- **La fécondation externe**

Les femelles ovipares libèrent les œufs dans le milieu externe. Ils sont ensuite fécondés par le mâle, par l'émission des gamètes. Dans ce type de fécondation, il n'y a pas d'accouplement. C'est la reconnaissance spécifique qui existe entre les spermatozoïdes et les ovules qui permettent la fécondation.

- **La fécondation interne**

Les gamètes mâles sont déposés à l'intérieur (ou près) du système reproducteur de la femelle et leur union se fait à l'intérieur de celle-ci.

Selon Bruslé et Quignard (2004), 4 modes de reproduction ont été distingués:

- ✓ **Ovuliparité:** l'émission des ovules se fait en pleine eau, sur le fond, ovules enfouis dans le substrat ou abrités dans des nids construits ou introduits dans des cavités organiques.

- ✓ **Oviparité:** quelques espèces de Téléostéens pratiquent une autofécondation intra ovarienne et pondent des œufs.
- ✓ **Ovoviviparité:** l'embryon est seulement abrité dans une cavité génitale de la femelle sans aucune relation trophique avec la mère, cette simple rétention impliquant une utilisation exclusive des réserves vitellines propres.
- ✓ **Viviparité:** l'embryon reçoit, dans les voies génitales femelles, une nourriture maternelle autre que celle fournie par sa vésicule vitelline.

- **L'appareil reproducteur des poissons**

Généralement, les ovaires et les testicules sont des organes pairs, allongés, localisés dans la cavité cœlomique et attachés à la vessie natatoire par le mésovarium et le mésorchium respectivement. En microscopie photonique, les gonades apparaissent recouvertes par la *tunica albuginea* qui émet des projections vers l'intérieur de la gonade formant dans l'ovaire des lamelles ovigères et dans le testicule, des tubes séminifères (Prolonge-Chevalier, 2007).

Les gonades des vertébrés (ou vertébrés inférieurs) sont composées de différents types de cellules: les cellules germinales qui produisent les gamètes et les cellules somatiques qui supportent et régulent le développement des cellules germinales (Patino, 2002).

- **La différenciation gonadique chez les poissons**

Les Téléostéens représentent le groupe de vertébrés chez lesquels l'expression du sexe est la plus diversifiée. Selon (Jakobsen et al., 2009) la différenciation gonadique s'exprime en deux modes:

- ✓ **Le gonochorisme:** est le cas le plus fréquent. Il s'agit en fait d'une différenciation en une gonade mâle ou femelle et ce sexe est maintenu tout au long du cycle biologique.
- ✓ **L'hermaphrodisme:** les individus produisent les deux types de gamètes au niveau de la gonade.

### I.4.3. Cycle de reproduction des poissons

L'extrême diversité des poissons se manifeste en particulier dans leurs modes de reproduction et de développement.

Selon le sexe la gamétogenèse comporte:

➤ **L'ovogenèse**

L'ovogenèse est la transformation de l'ovogonie en ovocyte. Ce processus regroupe toutes les transformations subies par la cellule germinale primordiale pour devenir un ovocyte prêt à être fécondé (Selman et Wallace, 1989).

Bien que l'ovogenèse soit un processus connu, elle peut être divisée en quatre étapes chez les poissons Téléostéens (Rinchar et *al.*, 1998):

- ✓ La croissance primaire de l'ovocyte;
- ✓ La vitellogenèse endogène;
- ✓ La vitellogenèse exogène;
- ✓ La maturation.

➤ **La spermatogenèse**

La spermatogenèse est le processus biologique permettant à partir de cellules souches germinales diploïdes, de produire chez un individu mâle, un grand nombre de cellule très différenciées haploïdes, mobiles et ayant acquis le pouvoir de féconder un ovocyte: les spermatozoïdes (Dubois, 2007).

La spermatogenèse selon Prolonge-Chevalier (2007) et Baudiffier (2012) comporte trois phases:

- ✓ La phase mitotique ou spermatogoniale (spermatogonie);
- ✓ La phase méiotique (spermatocytes);
- ✓ La phase spermiogénique.

#### **I.4.4. Facteurs influençant la reproduction**

La reproduction des poissons est un aspect complexe. Celle-ci sous contrôle endocrinien (régulation hormonale), et fortement dépendante des conditions du milieu, notamment la température et la photopériode qui agissent sur le timing de la maturation des gonades, sur le développement des caractères sexuels secondaires et sur le comportement reproducteur. Ces modifications vont conduire à une période de reproduction au cours de l'année lorsque les conditions du milieu sont satisfaisantes pour le développement optimal des jeunes (Waldron et *al.*, 2001).

### **I.5. Ecologie des poissons**

La répartition géographique des différentes espèces de poissons est liée à la température de l'eau: on trouve donc des poissons d'eau chaude, d'eau tempérée et d'eau froide. Notons au passage qu'une répartition peut être faite également en fonction de la profondeur (benthique, pélagique...) (Kurth et *al.*, 2006).

Les poissons ont colonisés tous les espaces aquatiques: des fonds obscurs aux récifs coralliens éclairés, lacs...etc. Ils peuvent vivre dans des conditions extrêmes (Kurth et *al.*, 2006)

Le régime alimentaire des poissons se compose essentiellement de larves, de vers, mollusques, crustacés, petits poissons (Kurth et *al.*, 2006).

## **2. Généralités sur les parasites**

Les parasites des poissons présentent une portion significative de la biomasse dans les écosystèmes aquatiques et une part essentielle de ces environnements. Ils présentent une grande diversité d'espèces qui jouent un rôle dans la dynamique des populations hôtes (Durieux, 2007).

Selon Euzet et Pariselle (1996), d'après la position qu'ils occupent chez l'hôte on peut distinguer trois types de parasites:

- ✓ **Les ectoparasites:** sont en contact direct avec le milieu extérieur, localisés sur la surface de corps, les branchies, et la cavité buccale du poisson hôte.
- ✓ **Les mésoparasites:** se retrouvent dans la cavité possédant une ouverture naturelle sur le milieu extérieur (par exemple, le tube digestif ou la vessie urinaire).
- ✓ **Les endoparasites:** vivent à l'intérieur de l'hôte, soit dans les tissus (conjonctif par exemple), soit dans des cavités fermées (système circulatoire).

### **2.1. Classification des parasites**

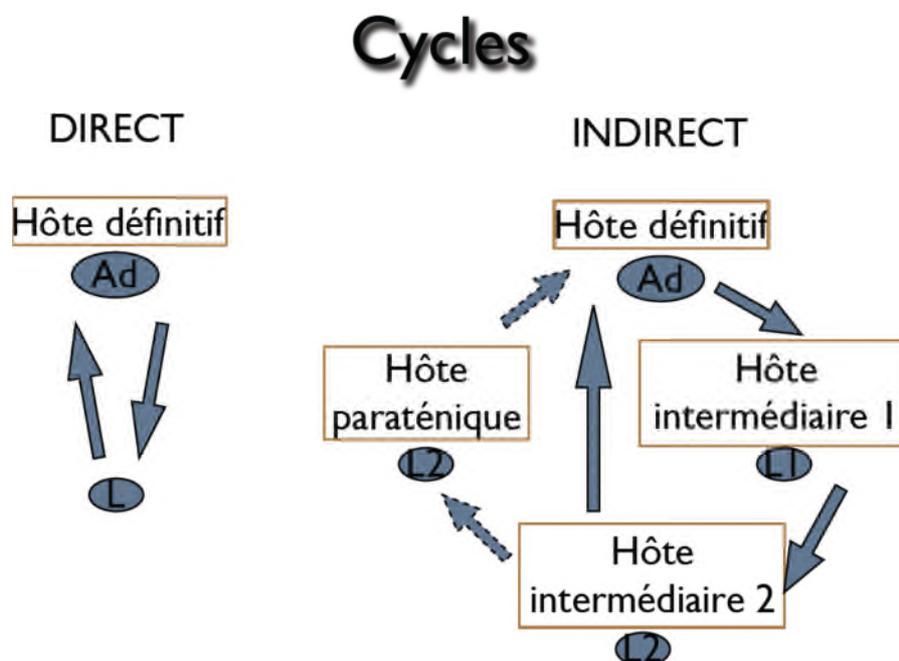
Selon Oueld Khalifa (2006), les parasites du milieu marin appartiennent à deux groupes taxonomiques, les protozoaires et les métazoaires.

- ✓ **Les protozoaires:** sont des microorganismes unicellulaires, regroupent les Myxosporidies et les Microsporidies qui peuvent entraîner des effets pathogènes chez leurs poissons hôtes.

- ✓ **Les métazoaires:** sont multicellulaires, les principaux embranchements qu'ils regroupent sont: les Helminthes (Monogènes, Trématodes, Cestodes, Nématodes et Acanthocéphales), et les Arthropodes qui sont surtout des Copépodes et des Isopodes.
- ✓ **Les Cestodes:** sont des endoparasites de l'intestin, dont le cycle évolutif exige au moins un hôte intermédiaire.
- ✓ **Les Nématodes:** ce sont des parasites généralement allongés, à corps cylindrique aminci à chaque extrémité, présent un cycle indirect. Par exemple *Anisakis* sp.
- ✓ **Les Copépodes:** se caractérisent par des cycles monoxènes (holoxènes) et hétéroxène (cycle de vie complexe) et passent par plusieurs stades larvaires (mues) pour atteindre le stade adulte.
- ✓ **Les Isopodes:** sont des ectoparasites hématophages. Ils se fixent sur divers sites: ils peuvent être buccaux (vivant dans la cavité buccale), branchiaux (localisé au niveau des arcs branchiaux) et peuvent se fixer au niveau du corps et des nageoires.

## 2.2. Cycle de développement des parasites des poissons

Le cycle évolutif d'un parasite est la suite obligatoire des transformations subies au cours de sa vie (Fig. 4).



**Figure 4:** cycle de développement des parasites (Desdevisse, 2001).

### **2.3. La relation hôte-parasite**

La relation hôte-parasite constitue une entité biologique qui s'exprime par la notion de spécificité (Euzet et Combes, 1980).

La spécificité peut s'entendre pour le site ou pour l'hôte. Les parasites sont souvent très spécifiques pour certaines localisations sur leurs hôtes (Ramdane, 2010).

Certaines espèces parasites sont hébergées chez plusieurs espèces hôtes, mais se retrouvent toujours dans le même tissu. De nombreuses espèces de parasites ont une gamme d'hôtes réduite (Euzet et Combes, 1980). Un parasite qui n'utilise qu'un seul hôte est appelé spécialiste. Par opposition, les parasites utilisant plusieurs hôtes sont dits généralistes (Ramdane, 2010).

### **2.4. Pathologies des parasites des poissons**

Les pathologies des poissons en général sont liées aux parasites. Pour une bonne gestion du secteur de la pêche doit prendre en compte les pathogènes susceptibles d'influer négativement sur la qualité et/ou la quantité de ces ressources halieutiques (Oueld Khalifa, 2006).

L'effet pathogène des Copépodes se manifeste par la destruction des tissus pendant la pénétration des parasites, l'anémie, des dommages considérables au niveau des branchies et l'érosion de la peau (Oueld Khalifa, 2006).

Les Isopodes provoquent souvent chez leurs hôtes diverses pathologies, des érosions épithéliales, inflammation et une nécrose du derme qui se développe au point d'attache du parasite sur la peau et des déformations des filaments branchiaux et parfois des mortalités importantes (Oueld Khalifa, 2006).

Les larves d'*Anisakis* sp. (Nématode) sont principalement situées dans la cavité abdominale, ils entraînent des lésions et des maladies chez leurs poissons hôtes en fonction de l'intensité de l'infestation, provoquent des compressions mécaniques locales des tissus, la formation de granulomes autour des parasites (entraînant parfois la mort de ceux-ci) (Oueld Khalifa, 2006).

Les Digènes, souvent ayant pas d'effets pathogènes sur leurs hôtes, ils provoquent parfois des difformités, hyperplasies et la mortalité si l'intensité est très importante (Durieux, 2007).

## **2.5. Impact des parasites sur la biologie des poissons**

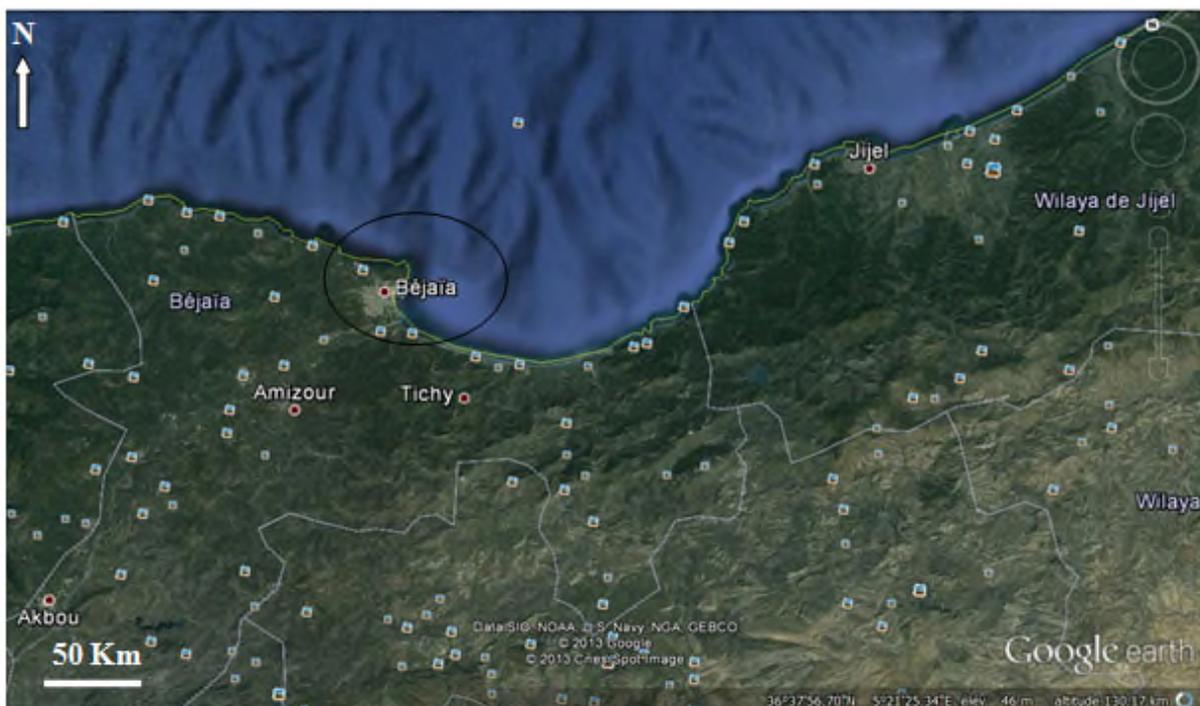
Chez les poissons, l'effet pathogène des parasites dans les conditions naturelles est réduit, conséquence de l'équilibre établi au cours de l'évolution dans le système hôte-parasite. Les parasites jouent un rôle important, dans le réseau trophique et les équilibres écologiques (en limitant les pullulations de protistes et d'algues unicellulaires). Ils entretiennent le micromélange des couches d'eau (Guidjome, 2012).

## II. Matériel et méthodes

### II.1 Présentation du site d'étude

La wilaya de Béjaïa, compte une façade maritime d'environ 100 Km. Notre site d'étude qui est le golfe de Béjaïa se situe dans la côte Est du Littoral algérien. Il est délimité par un massif volcanique d'El Aouana à l'est, et par le cap Bouak à l'ouest. Il se singularise par un plateau continental peu étendu, d'une largeur moyenne de 1,5 Km.

Le port de pêche se situe entre le port commercial et le port pétrolier, il est doté de deux quais de 120m de long chacun, le premier est réservé aux chalutiers et sardiniers, et l'autre accueillent les petits métiers (Fig. 4).



**Figure 4:** localisation de site d'étude (Golfe de Béjaïa) (Google earth).

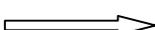
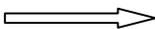
### II.2. Matériel biologique: *Trachurus trachurus* L.

- **Présentation de l'espèce**

La saurel est une espèce de la famille des Carangidés. Cette espèce semi pélagique fréquente tout le plateau continental, elle a un corps fusiforme et une couleur gris argenté brillant. Elle possède de grands yeux et une mâchoire proéminente. Ses ouïes sont soulignées par de petites tâches noires arrondie sur l'opercule.

**Tableau 1:** systématique de *Trachurus trachurus* L.

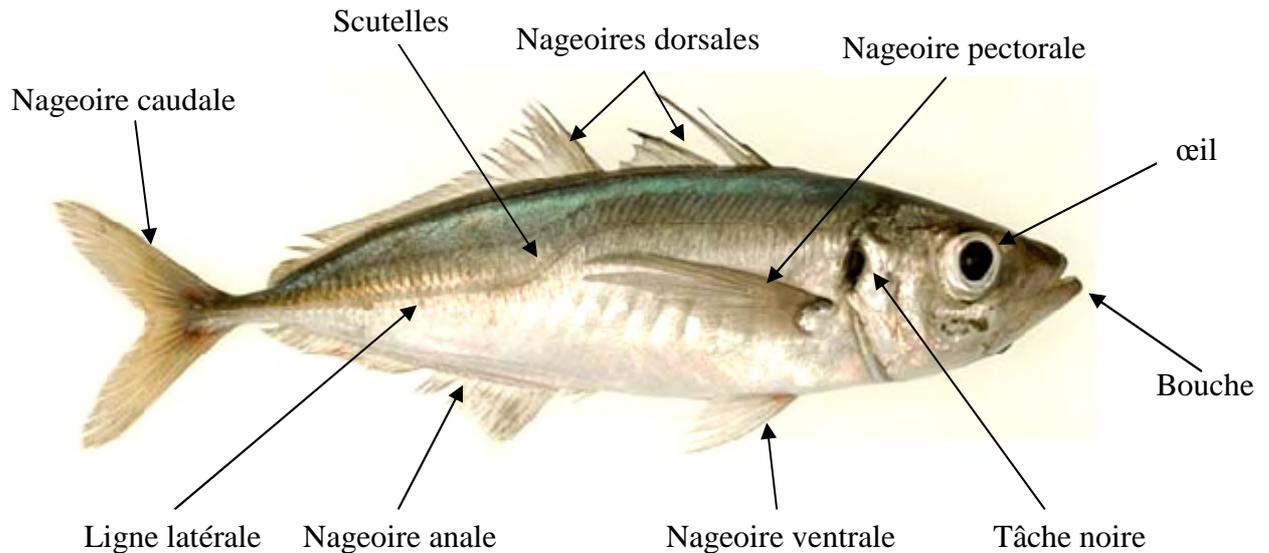
Règne	Animal
Embranchement	Chordés
Sous-embranchement	Vertébrés
Super- classe	Ostéichtyens
Classe	Actinoptérygiens
Sous-classe	Neopterygiens
Infra-classe	Téléostéens
Super-ordre	Acanthoptérygiens
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoideis
Famille	Carangidae
Genre	<i>Trachurus</i>
Espèce	<i>Trachurus trachurus</i> Linné, 1758

- Nom scientifique                       *Trachurus trachurus* Linné, 1758;
- Nom vernaculaire français         chinchard commun, caringue, saurel;
- Nom vernaculaire anglais          horse mackerel.

- **Critères d'identification de l'espèce étudiée**

Selon Letaconnoux (1951) et Smith vaniz (1986), le *T. trachurus* L. diffère des autres représentants de la famille des Carangidés par une série de signes morphologiques (Fig. 5):

- 1- Présence des scutelles tout le long de leur ligne latérale (70 à 100 scutelles);
- 2- La ligne accessoire dépasse la moitié de la seconde dorsale (sous le 7ème rayons de la seconde dorsale);
- 3- L'extrémité de la pectorale atteint ou presque le point de seconde courbure de la ligne latérale;
- 4- Couleur foncé verdâtre de dos avec une tâche noire sur l'opercule.



**Figure 5** : morphologie générale de l'espèce *T. trachurus* L. (Google image).

- **Biologie du chinchard**

#### **-Croissance**

La croissance de *T. trachurus* L. est rapide au cours de la première année, puis diminue graduellement avec l'âge (Letaconnoux, 1951). Sa taille maximale peut atteindre 60 cm et vers 30 ans (Overko et al., 1979).

#### **-Reproduction**

Cette espèce présente une stratégie reproductrice caractérisée d'un état gonochorique, ovipare, caractérisée par une longue ponte (Gordo et al., 1970).

La période de ponte de l'espèce *T. trachurus* L. correspond à une migration vers la côte au printemps et vers le large à l'automne. Il atteint sa maturité sexuelle vers 3 ans pour les mâles et 4 ans pour les femelles et de taille entre 16 et 25 cm, le plus généralement autour 21 cm. Les mâles mûrissent à une longueur légèrement plus petite que des femelles, ils semblent avoir une activité sexuelle presque permanente et les femelles uniquement au printemps et en été avec un maximum en Juin-Juillet (Bertrand et al., 1990).

Les femelles pondent à température de 18 à 21° C. La ponte s'effectue par fractions et les œufs sont pélagiques, leur diamètre varie de 0,9 à 1,1 mm.

**- Ecologie et régime alimentaire**

La saurel est une espèce semi pélagique vit entre la surface et sur le fond en bancs assez importants. Il est rencontré fréquemment sur les fonds sableux de 100 à 200 m (Jardas et *al.*, 2004). Elle est distribuée largement dans toutes les eaux océaniques de mer tropicale et subtropicale modérée. Il est présent aussi en Atlantique du nord-est, depuis le golfe de Gascogne jusqu'à la Mauritanie, en mer noire et surtout en Méditerranée (Bektas et *al.*, 2009). Elle se nourrit de petits poissons et de crustacés (euhausiacés et de copépodes) (Chavance, 1980).

- **Intérêt économique de l'espèce**

La saurel est une espèce surtout destinée à l'exploitation, tient une place importante dans les pêches de l'Atlantique Centre-Est et dans la Méditerranée. Chaque année, 140 000 tonnes de chinchards sont prélevées sur le stock occidental (Quimper et *al.*, 2010).

Cette espèce pêchée en vue d'être transformé en huile et en farine et depuis les années 1970, proposé à la consommation humaine. En Europe, il est consommé frais au Portugal et en Espagne. Mais près de 90 % du chinchard pêché est exporté, congelé principalement, au Japon et en Afrique occidentale (Eymard, 2003).

**II.3. Echantillonnage**

Notre étude à été faite sur l'espèce *T. trachurus* L. pêchée dans le golfe de Bejaia. L'échantillonnage a été réalisé au niveau du port de pêche, les spécimens sont transportés dans une glacière au laboratoire de l'université. L'échantillonnage est réalisé entre le mois de Février jusqu'à la fin du mois de Mars de l'année 2013, où nous avons examiné 327 spécimens.

Au début de chaque semaine on ramène les échantillons à partir du 15h, chaque échantillon illustré était composé de 30 à 50 individus.

**II.4. Etude biométrique**

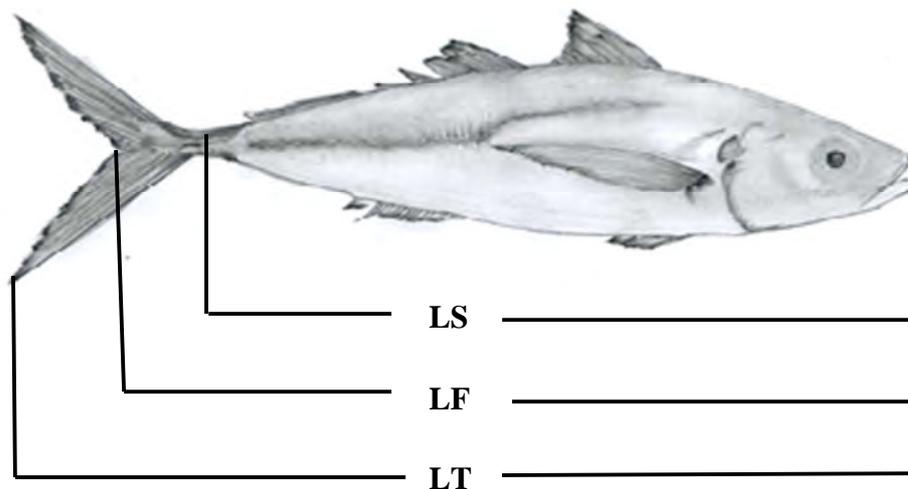
La biométrie permet de distinguer soit différentes espèces entre elles, soit à l'intérieur d'une même espèce, des sous-espèces ou groupements raciaux, en fonction des variations de certains paramètres morphologiques liés ou non aux conditions écologiques.

- **Mesure de la longueur et du poids**

Les mensurations ont été effectuées à l'aide d'une règle graduée. Pour chaque poisson examiné, différentes mesures ont été considérées:

- La longueur totale (LT): longueur du poisson du bout du museau jusqu'à l'extrémité du rayon le plus long de la nageoire caudale.
- La longueur à la fourche (LF): longueur du poisson du bout du museau jusqu'à l'extrémité des rayons médians de la nageoire caudale.
- La longueur standard (LS): longueur du poisson du bout du museau jusqu'au pli articulaire de la nageoire caudale (Fig. 6).

Les différentes mensurations sont effectuées pour l'utilisation ultérieure dans l'étude de la croissance (méthode de Petersen et de Bhattacharya).



**Figure 6** : les différentes mensurations effectuées (schéma originale : dessiné au laboratoire).

A l'aide d'une balance électronique (KERN) de précision 0,01g (Fig. 7) nous avons pesé les différents poids pour les utiliser dans l'étude de la reproduction, à savoir :

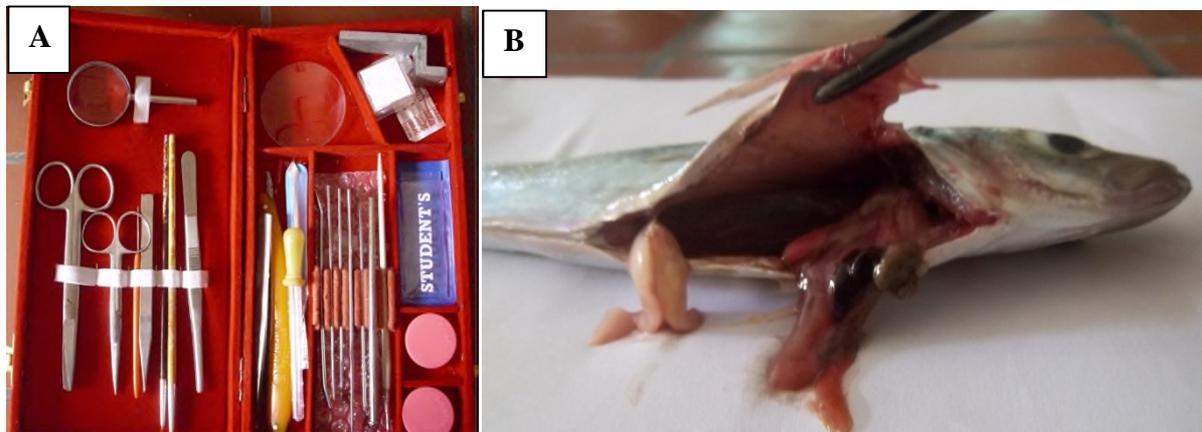
- Le poids total ( $W_t$ ) : poids du poisson entier.
- Le poids éviscéré ( $W_e$ ) : poids du poisson dépourvu de ses viscères.
- Le poids du foie ( $W_f$ ).
- Le poids des gonades ( $W_g$ ).



**Figure 7:** photo de la balance électronique.

### ❖ Dissection du poisson

La dissection du poisson a été réalisée grâce à une trousse de dissection (Fig. 8A), afin d'extraire les différents organes de ce dernier (les gonades) et de rechercher les parasites (Fig. 8B).



**Figure 8:** photos illustrant la trousse de dissection (A), poisson disséqué (B).

## II.5. Etude de la croissance

Tous les auteurs, ayant travaillé sur les saurels (*Trachurus trachurus*), ont rencontré de nombreuses difficultés dans l'interprétation des marques de croissances quelque soit les structures utilisées. Ainsi, Letaconnoux (1951) a renoncé aux écailles et otolithes pour l'étude de l'âge et a utilisé la méthode de Petersen (distribution des fréquences de taille).

### II.5.1. Détermination de l'âge

La détermination de l'âge des poissons Téléostéens peut être réalisée selon deux approches différentes:

- **Les méthodes directes:** Basées sur l'examen des pièces calcifiées (écailles, otolithes, épines, vertèbres), ou sur des techniques de marquages.

#### ❖ L'otolithométrie

L'otolithométrie est une méthode utilisée pour l'estimation de l'âge chez les poissons Téléostéens. Elle est particulièrement importante quand les écailles et les autres structures osseuses servant à la détermination de l'âge sont soit absentes ou perdues (Campana et *al.*, 2006).

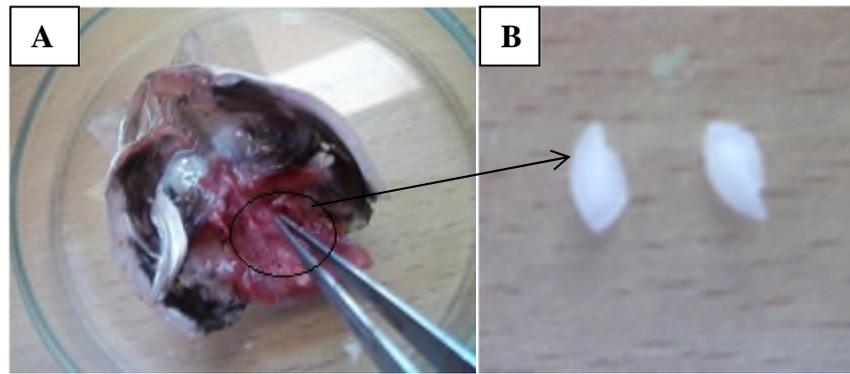
Les otolithes sont de petites concrétions calcaires de l'oreille interne des poissons, ils se composent d'anneaux reflétant une croissance rapide ou lente. Ils aident à donner au poisson son équilibre et son orientation dans l'eau (Rivaton et *al.*, 1999).

Grâce aux zones de croissance annuelles visibles dans les otolithes, il est possible de calculer l'âge d'un poisson. La structure annulaire des otolithes est utilisée pour estimer le taux de croissance des poissons très jeunes, ainsi que pour identifier le moment de transition du stade larvaire pélagique au mode de vie benthique. Cette structure permet aussi de mesurer la durée du cycle de reproduction (Veen et *al.*, 2005).

#### ❖ Prélèvement des otolithes

Les otolithes étant dans la boîte crânienne, il est nécessaire d'ouvrir celle-ci, pour accéder aux cavités qui renferment les otolithes. Il existe trois coupes pour l'extraction des otolithes: coupe frontale, coupe transversale et coupe ventrale.

Dans notre cas nous avons utilisé la coupe ventrale (Fig. 9). Après l'écartement des opercules, sur la face ventrale et à l'aide d'un ciseau et une pince fine, on enlève les branchies et on effectue une coupe appropriée. Lorsque les pièces calcifiées sont prélevées, il est très important qu'elles soient nettoyées afin de retirer le mucus et autres dépôts organiques sur la pièce, et peuvent être simplement essuyées dans du papier absorbant après leur extraction. La conservation a eu lieu dans des pochettes en plastique bien référencées.



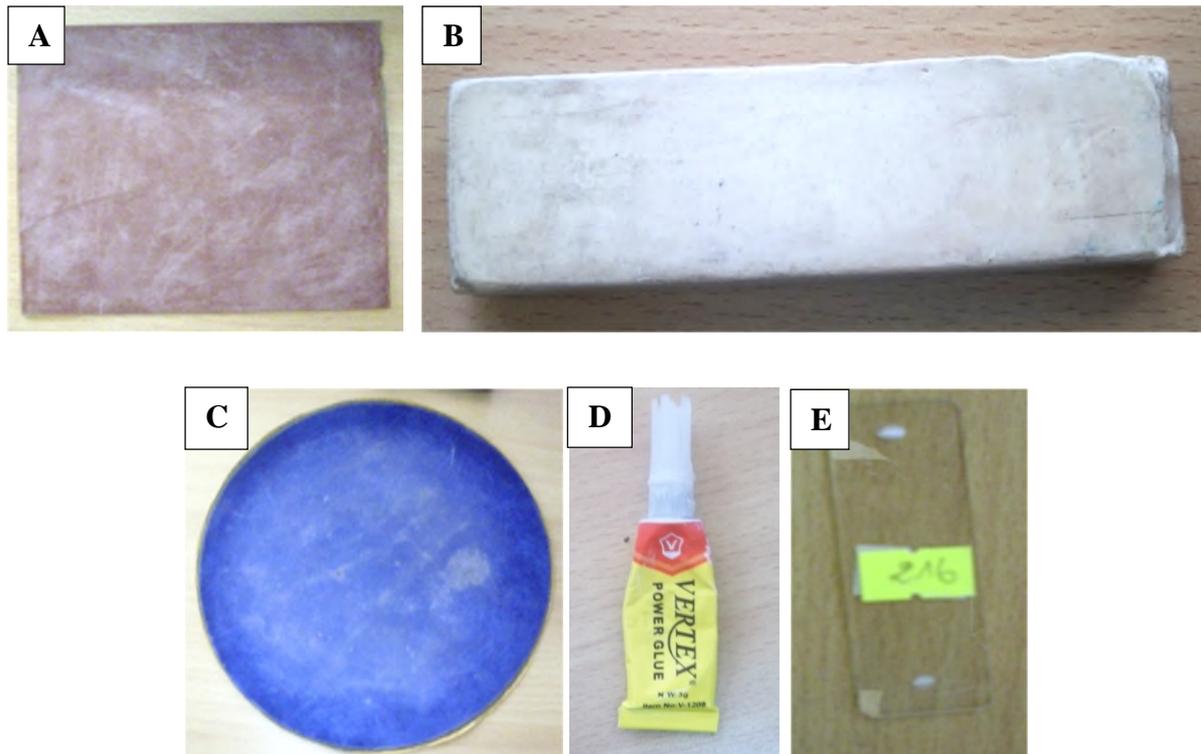
**Figure 9:** prélèvement des otolithes après l'écartement de l'opercule et l'enlèvement des branchies (A), et les otolithes (*sagitta*) prélevés (B).

#### ❖ Lecture des otolithes

La lecture des otolithes se fait selon plusieurs techniques, à savoir: ponçage ou cassure, avec ou sans brûlage préalable. Le but de ces manipulations était bien entendu d'obtenir une image passant par le nucleus à partir duquel on dénombre les zones hivernales est estivales permettant d'estimer le groupe d'âge du poisson étudié (Carpentier et *al.*, 1999).

La préparation des otolithes comprend les étapes suivantes:

- Montage des otolithes sur une lame avec colle à prise rapide;
- Ponçage des otolithes collés, par un papier abrasif fin P1200 (grain de l'ordre du  $\mu\text{m}$ ), polir par un feutre de polissage puis passage par un papier ver plus fin;
- Réalisation de plusieurs ponçages jusqu'à l'obtention d'une image claire qu'on peut lire sous microscope optique (Fig. 10).



**Figure 10:** matériel utilisé pour le ponçage des otolithes: papier abrasif fin P1200 (A), feutre de polissage (B), papier ver plus fin (C), colle rapide (D) et lame collé (E).

- **Les méthodes indirectes (statistiques)**

Basées sur l'étude des données de fréquence de tailles, telles que la méthode de Petersen (1891) et de Bhattacharya (1967).

Les méthodes statistiques disponibles sont nombreuses, mais il semble que les méthodes graphiques sont les plus adaptés et donnent d'excellents résultats. Pour notre étude nous avons opté pour deux méthodes précédemment citées à savoir:

- **Méthode de Petersen (1892)**

Le principe de celle-ci consiste à reporter sous forme d'histogramme le nombre des poissons appartenant à chaque classe de taille. Le suivi de cette distribution va se faire durant le cycle de développement de l'espèce de poisson.

➤ **Méthode de Bhattacharya (1967)**

Cette méthode se base sur une transformation logarithmique des effectifs ( $\log Z$ ) regroupés en fréquences de taille. Et consiste à constituer un graphique des fréquences logarithmique ( $\Delta \ln Z$ ) en ordonnée pour chaque classe de taille (LT).

$$\log Z = \log Z (X + h) - \log Z (X).$$

$$\Delta \ln Z = \ln Z(X + h) - \ln Z (X).$$

Dont:

**Z (X+h):** l'effectif du centre de classe.

**Ln Z (X):** l'effectif du centre de classe X, de la classe de taille précédente.

**h :** l'altitude.

### II.5.2. La relation taille-poids

La relation taille-poids des poissons a été établie aussi bien pour les femelles que pour les mâles comme suit:

$$P = a \cdot L^b$$

**P:** poids des poissons,

**a:** constante,

**L:** longueur totale en cm,

**b:** coefficient d'allométrie (correspondant à la pente).

Le calcul de ce rapport permet de se renseigner sur la proportionnalité des croissances pondérale et linéaire.

Trois cas peuvent se présenter:

- $b < 3$ , la longueur croît plus vite que le poids: est minorante;
- $b = 3$ , la croissance en longueur est proportionnelle au poids: est isométrique;
- $b > 3$ , le poids croît plus vite que la longueur: l'allométrie est majorante.

La connaissance des relations taille-poids est utile aussi bien pour les travaux de biologie que pour les calculs de dynamique des populations (Freon et *al.*, 1991).

## II.6. Etude de la reproduction

L'étude du cycle annuel de développement des gonades exige que les individus soient matures (Bouhbouh, 2002).

### II.6.1. Récupération des gonades et détermination du sexe

A chaque éviscération du poisson au laboratoire, les gonades sont soigneusement observées. Dans un premier temps nous avons déterminé le sexe, par la suite nous avons essayé de donner une échelle de maturité sexuelle des gonades afin de déterminer si l'individu est mature. On conserve les gonades dans le formol à 10%.

#### ❖ Description des gonades de l'espèce *T. trachurus* L.

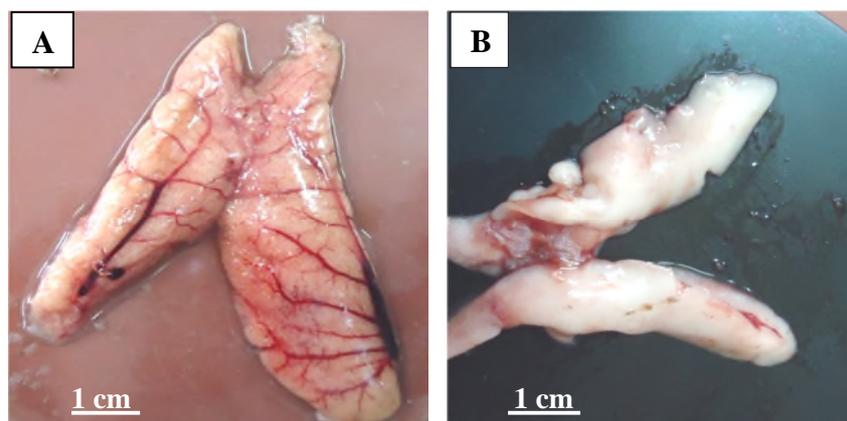
Après la récupération des gonades nous nous sommes basées sur certains critères (forme et couleur des gonades) pour faire la description.

##### ✓ Les gonades femelles

Sont de couleur rosâtre à rougeâtre à deux lobes de forme cylindrique. Elles sont plus courtes que les gonades mâles aux extrémités (Fig. 9A).

##### ✓ Les gonades mâles

Sont de couleur blanchâtre à grisâtre, de forme allongée et aplatie aux extrémités (Fig. 9 B).



**Figure 11:** photographie de gonade femelle (A) et mâle (B) de *T. trachurus* pêchée dans le golfe de Béjaia.

### II.6.2. Détermination des stades de maturité sexuelle

La détermination macroscopique des gonades a permis de distinguer les individus matures, ayant des gonades développées et occupant au minimum les 2/3 de la cavité abdominale.

En se basant sur des critères morphologiques (coloration, importance de la vascularisation superficielle et la forme des gonades) et sur l'échelle utilisée par Costa, (2009).

### II .6.3. Le sex-ratio

Korichi (1988), a considéré que la proportion des sexes est une caractéristique de population et les variations du sex-ratio sont parfois en relation avec l'environnement.

Le sex-ratio (SR) traduit le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée. Les proportions numériques des sexes sont exprimées en pourcentage respectif des mâles et des femelles.

On exprime la répartition des mâles (M) et des femelles (F) sous différentes formes:

- Taux de féminité =  $(F / M + F) \times 100$
- Taux de masculinité =  $(M / M + F) \times 100$  (El Bakali et *al.*, 2010).

### II .6.4. Détermination de la période de ponte

Pour la détermination de la période de ponte nous avons étudié le rapport gonadosomatique (RGS), le rapport hépatosomatique (RHS) ainsi que le coefficient de condition K de Fulton (El Bakali et *al.*, 2010).

Ces derniers constituent de bons outils pour l'estimation des saisons de reproduction des espèces qui pondent une seule fois par an ou par saison de reproduction (Abba El Hassan et *al.*, 2011).

#### ❖ Détermination du RGS

Le rapport gonadosomatique (RGS) défini par Bougis (1952), est basé sur la variation de la masse des gonades au cours du cycle sexuel.

$$\text{RGS} = (\text{Wg} / \text{We}) \times 100$$

**Wg:** poids des gonades en gramme.

**We:** poids éviscéré en gramme.

**❖ Détermination du RHS**

Le rapport hépatosomatique (RHS) est basé sur la variation de la masse du foie au cours du cycle sexuel, puisque toute l'énergie nécessaire pour la maturation des gonades provient des réserves lipidiques stockées au niveau du foie.

$$\text{RHS} = (\text{Wf} / \text{We}) \times 100$$

**Wf:** poids du foie en gramme.

**We:** poids éviscéré en gramme.

**❖ Détermination du K**

Le coefficient de condition de Fulton (K) permet d'estimer les modifications saisonnières de l'embonpoint sous l'influence des facteurs externes (milieu) ou internes (physiologiques) (Bouhbouh, 2002).

L'évolution mensuelle du coefficient de condition (K) développé par Fulton (1911) est définie par l'expression suivante:

$$\text{K} = (\text{We} / \text{Lt}^3) \times 100$$

**Lt:** est la longueur totale du poisson en cm.

**We:** poids éviscéré en gramme.

**II.7. Etude parasitologique****II.7.1. Recherche des parasites**

- Les spécimens échantillonnés ont été examinés à l'œil nu et sous loupe binoculaire, cet examen concerne la surface du corps et les cavités corporelles (cavité branchiale et buccale).
- Après dissection des poissons, nous avons cherché les parasites qui peuvent exister dans la cavité interne (l'estomac et les intestins).
- L'estomac et les intestins ont été récupérés à l'aide d'une pince puis placés dans une boîte de pétri contenant de l'eau. Après nettoyage avec un pinceau, les viscères sont observés sous une loupe binoculaire.
- Les branchies ont été coupées à l'aide d'un ciseau et placées dans une boîte de pétri contenant de l'eau. Après chaque nettoyage des branchies, le liquide a été examiné sous loupe binoculaire.

### II.7.2. Conservation et identification des parasites

Une fois les parasites sont collectés, ils ont été conservés dans l'éthanol 70% pour une identification ultérieure.

Le numéro du poisson et le nombre de parasite d'une même espèce, ainsi que son site de fixation sur le poisson ont été notés.

L'identification des parasites se base sur l'observation de la forme générale, la segmentation du corps et sur la structure des appendices (Hamichi et Messaouda, 2010).

### II.7.3. Calcul des indices parasitologique

Afin d'évaluer le parasitisme au cours de notre étude, nous avons calculé les indices parasitologiques proposés par (Margolis et *al.*, 1982).

#### ❖ La prévalence spécifique (P)

C'est le rapport du nombre d'individus d'une espèce de poisson hôte infestée par une espèce de parasite sur le nombre total des poissons hôtes examinés, exprimé en pourcentage.

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

**P:** prévalence (%).

**NPI:** nombre de poissons infestés.

**NPE:** nombre de poissons examinés.

#### ❖ L'intensité moyenne (Im)

C'est le rapport du nombre total des parasites récoltés dans un échantillon sur le nombre des poissons hôtes infestés.

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

**Im:** intensité moyenne

**NP:** nombre total des parasites

**NPI:** nombre de poissons infestés

❖ **L'abondance parasitaire moyenne (A)**

C'est le rapport du nombre des parasites récoltés (NP) sur le nombre total des poissons examinés (NPE).

$$A = NP / NPE$$

### III. Résultats

Dans cette partie nous allons exposer l'ensemble des résultats obtenu durant la période d'étude. Cette partie comporte essentiellement, les résultats de l'étude de la croissance, de la reproduction et de la parasitologie de la saurel.

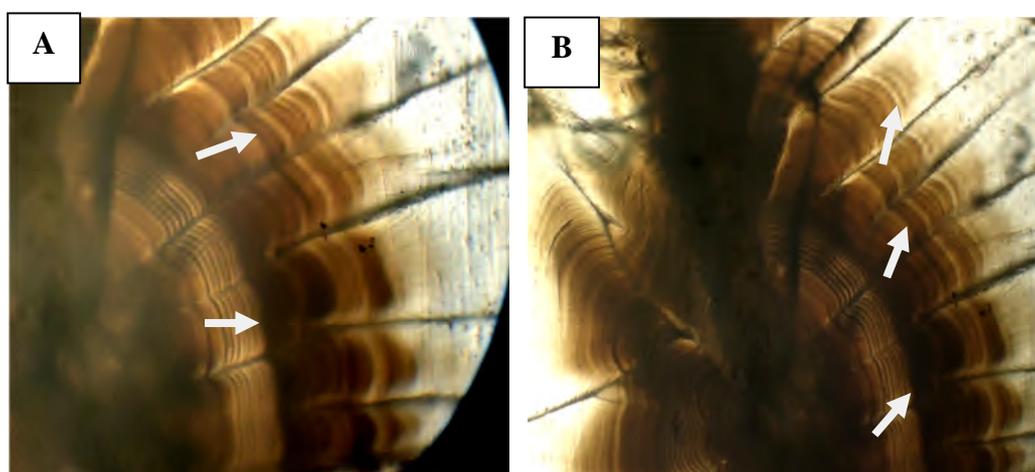
#### III.1. Résultats de l'étude de la croissance

##### III.1.1. Détermination de l'âge

Durant notre étude, on a déterminé l'âge de 327 individus de l'espèce *Trachurus trachurus* L., l'âge a été estimé par l'utilisation des otolithes à cause de l'absence des écailles chez l'espèce étudiée. Les méthodes indirectes ont été appliquées afin d'avoir une idée plus claire sur l'âge (vérification de la lecture directe).

- **Méthodes directes**

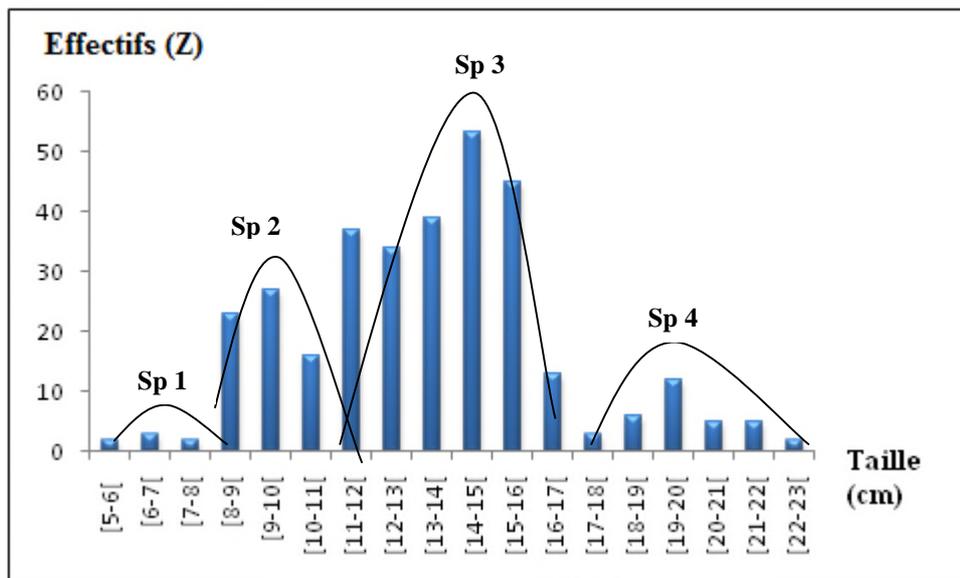
L'otolithométrie nous a permis de détectés 4 classes d'âge chez les spécimens de *T. trachurus* L. examinés. Ci-dessous en figure 12, nous donnons un exemple de lecture de l'âge par le dénombrement des anneaux de croissance (une bande claire et une bande sombre est considéré comme un anneau).



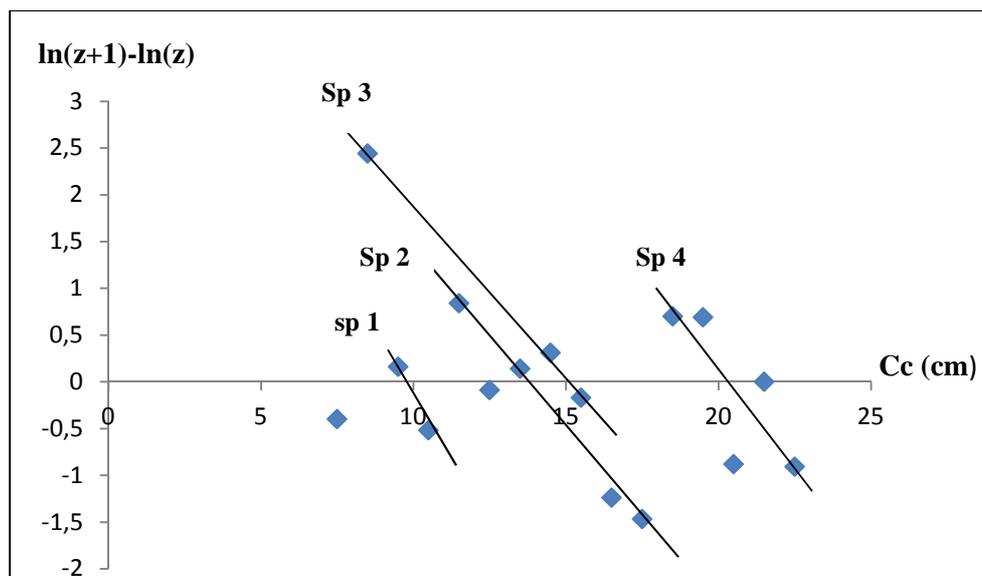
**Figure 12:** exemple d'interprétation d'otolithe de *T. trachurus* L. (A): 2 ans;  
(B): 3 ans.

- **Méthodes indirectes**

Pour confirmer les résultats obtenus par la méthode directe, nous avons utilisé les méthodes indirectes: la méthode de Petersen et la méthode de Bhattacharya (respectivement, figure 13 et 14).



**Figure 13:** détermination des sous populations de l'échantillon *T. trachurus* L. par la méthode de Petersen.

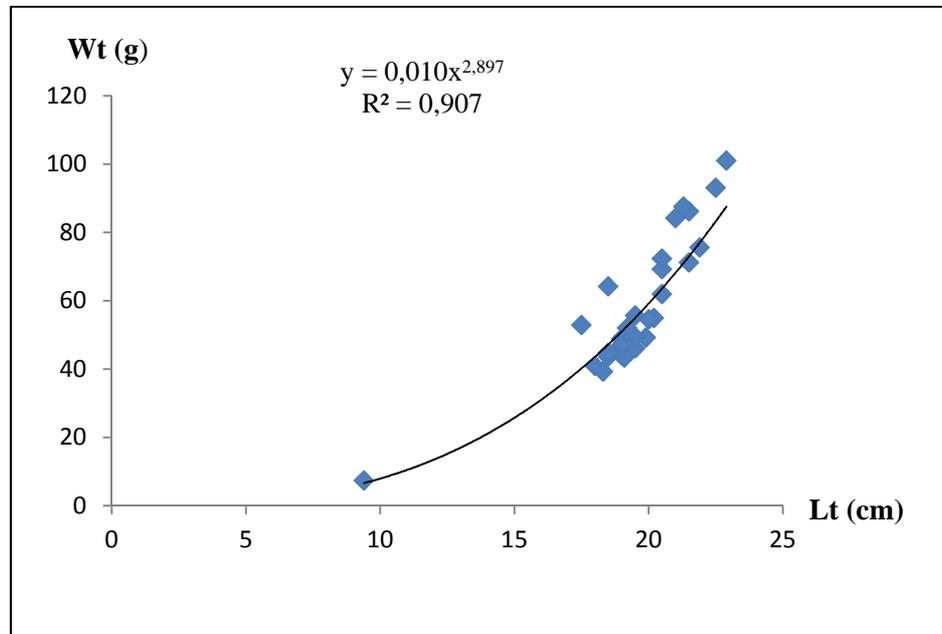


**Figure 14:** détermination des sous populations de l'échantillon *T. trachurus* L. par la méthode de Bhattacharya.

Ces deux méthodes indirectes de détermination de l'âge indiquent l'existence clairement de 4 classes d'âges [1-4] (Fig. 13, 14). Elles nous donnent des résultats similaires à ceux obtenus par les méthodes directes.

### II.1.2. Relation taille-poids

La relation taille-poids a été établie pour les deux sexes confondus, puis séparément, c'est-à-dire pour les mâles d'une part, et les femelles d'autre part.

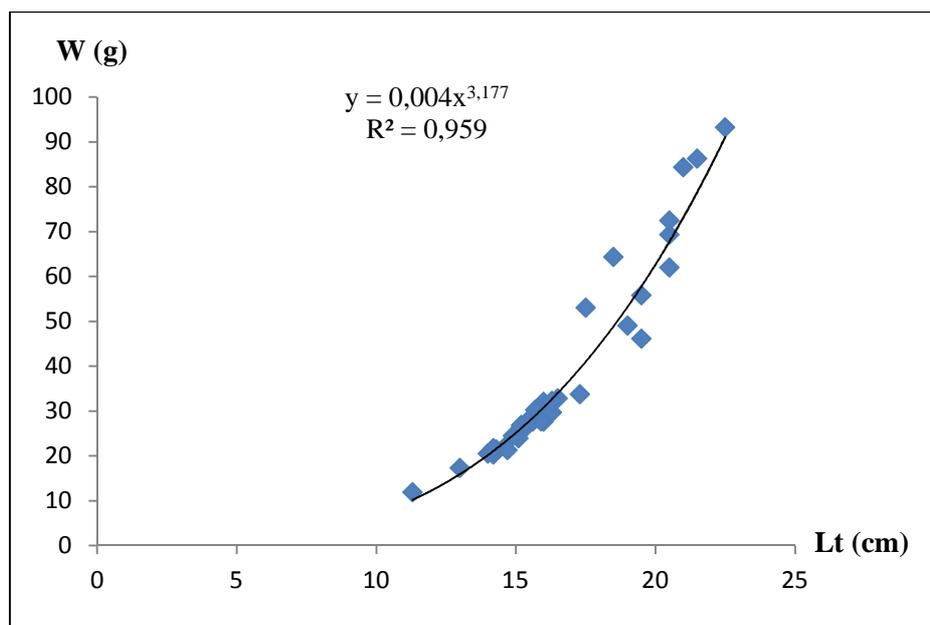


**Figure 15:** relation taille-poids de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. du golfe de Béjaia (deux sexes confondus).

Nos résultats (Fig. 15) montrent une bonne corrélation entre la taille et le poids ( $R^2 = 0,90$ ) des individus de *T. trachurus* L.

Cette relation montre qu'il s'agit bien d'une croissance minorante (Fig. 15). Ceci est bien vérifié par le coefficient d'allométrie qui présente une valeur légèrement inférieure à 3 ( $b=2,89$ ).

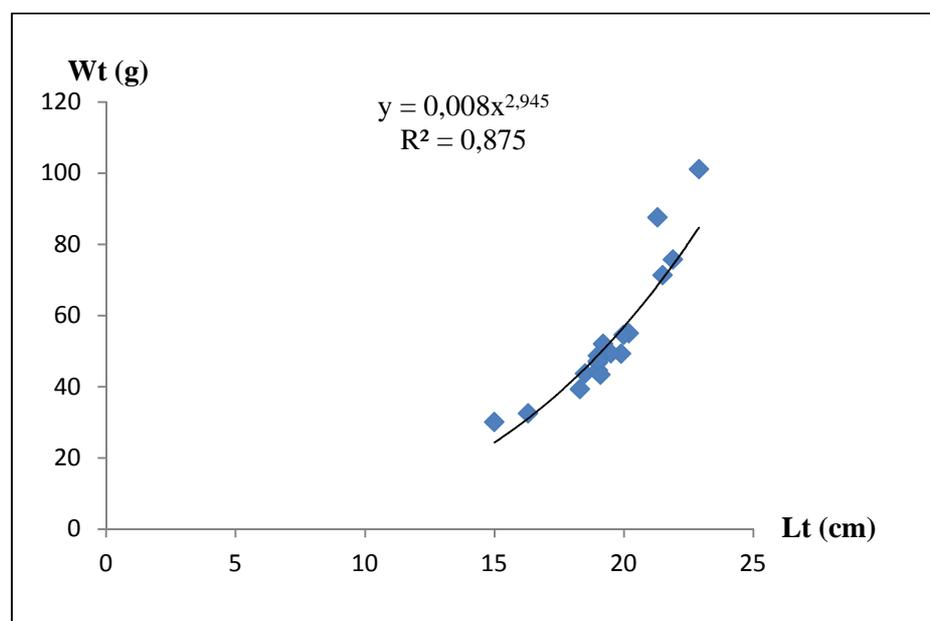
Chez ce groupe, la masse augmente moins vite que la longueur.



**Figure 16:** relation taille-poids de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. du golfe de Béjaïa (mâles).

Chez les mâles de l'espèce étudiée, nos résultats de la relation taille-poids (Fig. 16) montrent une excellente corrélation entre la taille et le poids des spécimens ( $R = 0,96$ ).

Le coefficient d'allométrie est supérieur à 3 (3,17). Il s'agit d'une croissance majorante, ce qui indique que la masse augmente plus vite que la longueur.



**Figure 17:** relation taille-poids de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. du golfe de Béjaïa (femelles).

L'étude de la relation taille-poids des femelles de *T. trachurus* L. (Fig. 17) révèle une bonne corrélation entre la taille et le poids des spécimens ( $R= 0,87$ ). Les équations obtenues donnent un coefficient d'allométrie inférieur à 3 (2,94), il s'agit d'une croissance minorante.

### III.2. Résultats de l'étude de la reproduction

L'étude de la reproduction a été réalisée sur 327 spécimens de *T. trachurus* L., dont 43 femelles, 36 mâles et 248 individus immatures.

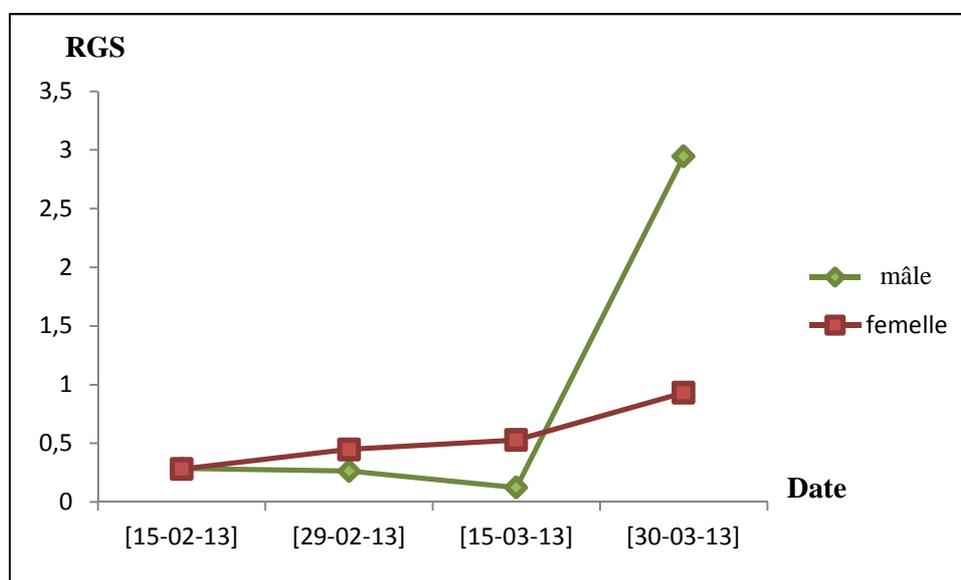
#### III.2.1. Le sex-ratio

**Tableau 2:** sex-ratio de l'espèce étudiée

Taux de féminité	Taux de masculinité
54,43%	45,57%

Les femelles (54,43%), sont significativement plus nombreuses que les mâles (45,57%) (Tableau 2).

#### III.2.2. L'étude du rapport gonado-somatique (RGS)



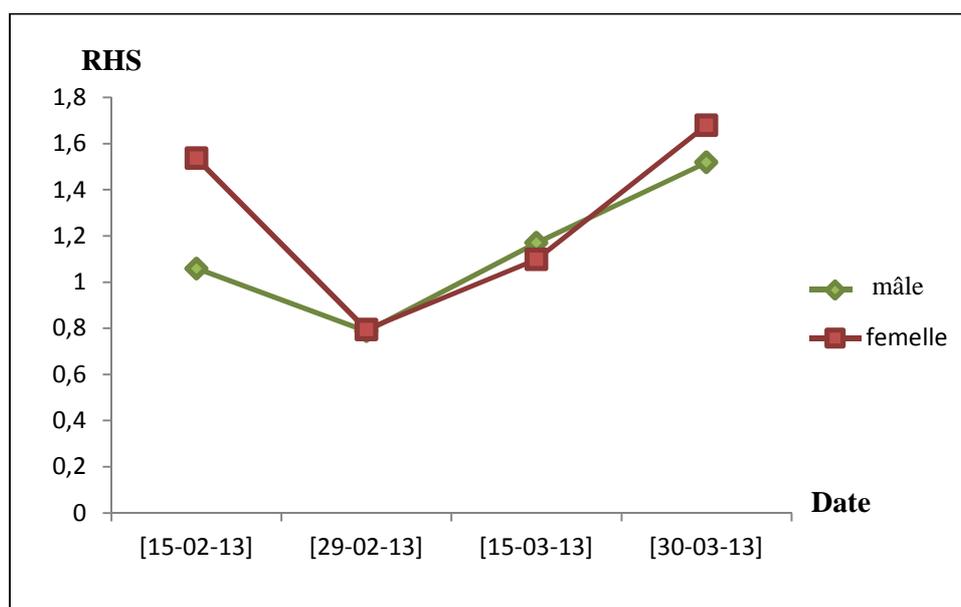
**Figure 18:** variation du rapport gonado-somatique de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. durant notre période d'étude (pour les deux sexes confondus).

L'examen de l'évolution du RGS pendant notre période d'étude (Fig. 18) montre que les courbes du RGS suivent une évolution presque similaire. Une augmentation progressive

du RGS a été observée entre début Février et la fin Mars. Les valeurs les plus élevées (comprise entre 0,7 et 3) ont été observées à la fin Mars aussi bien pour les mâles que pour les femelles.

Chez les mâles, nous avons remarqués que les valeurs du RGS augmentant fortement que celles des femelles (à partir de 15 Mars). Ce résultat renseigne sur une maturité précoce des mâles par rapport aux femelles.

### III.2.3. L'étude de rapport hépato-somatique (RHS)

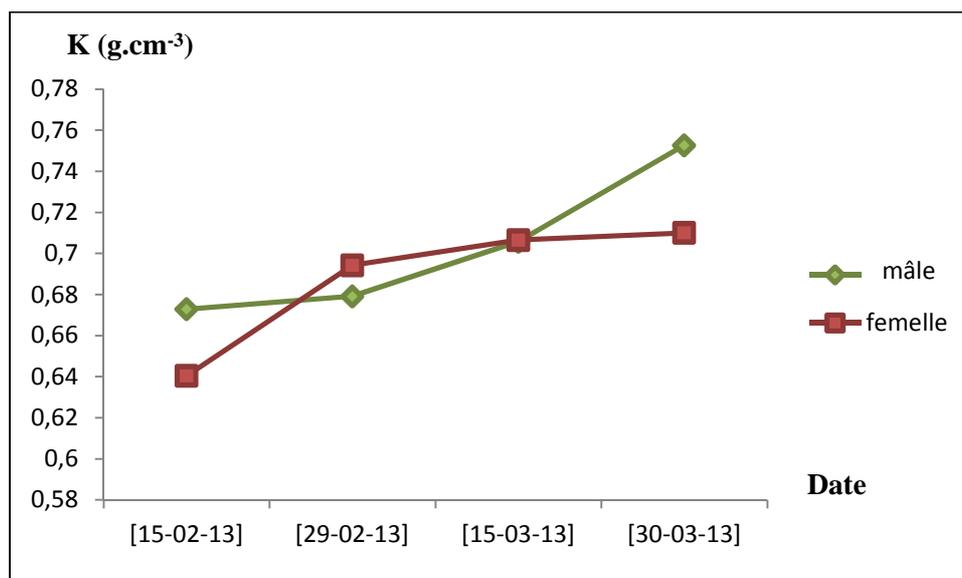


**Figure 19:** variation du rapport hépato-somatique de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. durant notre période d'étude.

Nos résultats montrent que le rapport RHS diminue du début à la fin du mois de Février (de 1,6 à 0,8), puis augmente progressivement pour atteindre une valeur de 1,6 en fin du mois de Mars. Ceci est vrai bien pour les mâles que pour les femelles, à priori les réserves hépatiques semblent ne pas être en faveur de la maturation des gonades chez les deux sexes.

### III.2.4. Détermination du coefficient de condition (K)

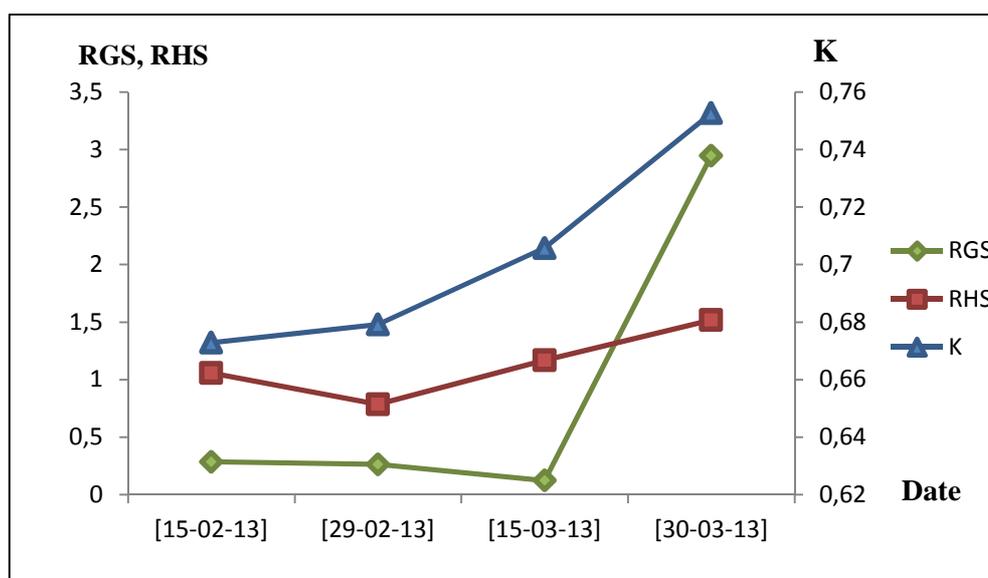
L'évolution du facteur de condition (K) traduit les variations de l'état général des poissons.



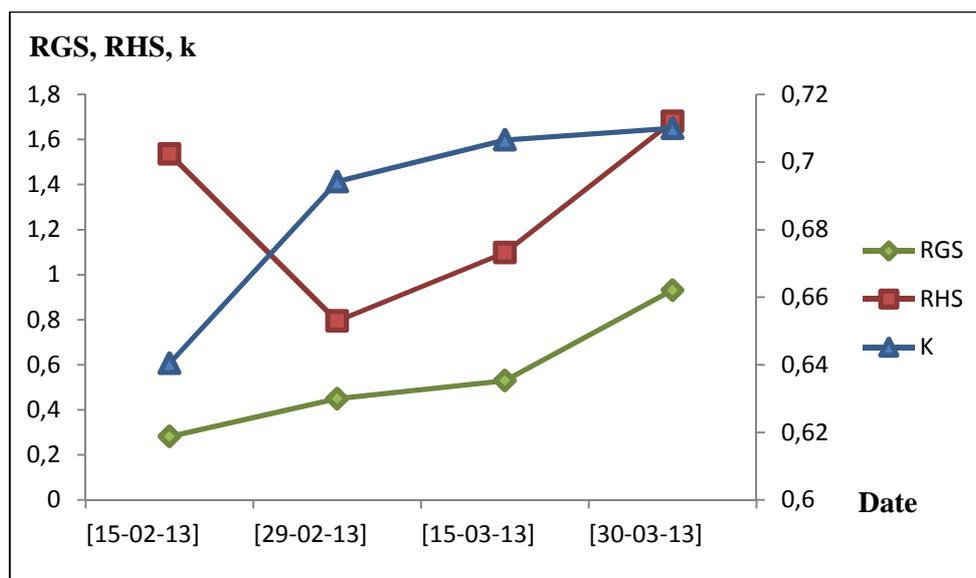
**Figure 20:** évolution du coefficient de condition (K) de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L. durant la période de notre étude.

Le coefficient de condition de *T. trachurus* L. suit globalement la même évolution chez les deux sexes (Fig. 20).

Ce coefficient augmente du début à la fin de la période de notre étude (valeurs comprises entre 0,64 à 0,76). Ce résultat révèle que les réserves musculaires ne sont pas utilisées dans la maturation des gonades.



**Figure 21:** variations du rapport gonado-somatique, hépato-somatique, et le coefficient de condition chez les mâles de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L.



**Figure 22:** variations du rapport gonadosomatique, hépatosomatique, et le coefficient de condition chez les femelles de l'échantillon de l'espèce *T. trachurus* L.

Nos résultats des variations des 3 indices montrent que les réserves nécessaires à la maturation des gonades ne proviennent pas du foie et du muscle, ceci est vrai pour les deux sexes (Fig. 22).

### III.2.5. Etude macroscopique des différents stades de maturité des gonades mâles et femelles

En se basant sur l'aspect macroscopique des gonades, nous avons établi une échelle de maturation composée de 5 stades (Tableau 3).

Les premiers stades de maturité sexuelle (I, II) sont petits et présente sous forme de V. Alors que les gonades des stades matures (III, IV et V) sont plus grosses et bien développé.

Tableau 3: échelle de maturité des gonades de *T. trachurus* L. pour les deux sexes

Stade	Etat	Description	Femelle	Illustration Immature	mâles
I	Immature	Les gonades des deux sexes sont très petit, présente sous forme de V en filaments fins, transparents.			
II	En maturation	Dans ce cas, on peut distinguer à l'œil nu les gonades mâle et femelle : Les ovaires de couleur rose et les testicules sont blanc.			
III	Mature	Les gonades sont plus grosses et bien développé, les ovaires sont de couleur rose orangé dont les ovocytes sont bien visibles et les testicules sont de couleur blanchâtre.			
IV	Ponte	Dans ce stade de maturité sexuelle, les gonades occupent ¾ de la cavité abdominale. Les ovocytes et la laitance sont expulsés par une moindre pression sur l'abdomen.			
V	Post ponte	Les gonades sont flasques, leurs poids sont nettement diminués.			

### III.3. Résultats de l'étude parasitaire

#### III.3.1. Identification des parasites récoltés

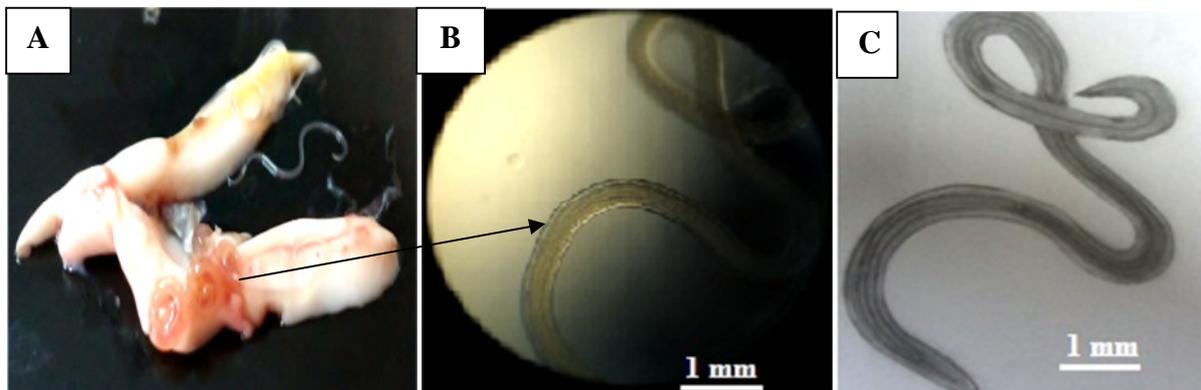
L'analyse parasitaire de 327 spécimens de l'espèce étudiée, a montré la présence des parasites sur la surface du corps, les branchies et le tube digestif (estomac, glandes digestives ou intestins, surface des gonades).

Notre étude nous a permis d'identifier 4 espèces de parasites appartenant aux groupes: Nématodes, Isopodes, Copépodes et Digènes.

##### ❖ *Anisakis* sp. (classe des Nématodes)

Au cours de notre étude nous avons récolté 26 individus d'*Anisakis* sp. qui appartient à la classe des Nématodes.

- **Prévalence:** 7,95%
- **Site de fixation:** cavité abdominale, sur les viscères (dans l'intestin, estomac, ...) et à la surface des gonades (enroulé ou spirale, ils sont libre ou plus souvent plaqués) (Fig. 23).



**Figure 23:** site de fixation d'*Anisakis* sp. (surface des gonades) (A), *Anisakis* sp. sous microscope optique (G: 4×10) (B), schéma d'*Anisakis* sp. (C) (originale).

##### • Description

Le parasite *Anisakis* sp. présente les caractères morphologiques suivants:

- ✓ La forme du corps est cylindrique (forme d'un vers ronds non segmenté, couverts d'une épaisse cuticule).
- ✓ Ils disposent d'un tube digestif complet (bouche et anus).
- ✓ Absence de d'appareil respiratoire.
- ✓ Présence d'une bouche trilabiee.

- **Taxonomie**

**Règne:** Animal

**Embranchement:** Némathelminthes

**Classe:** Nématodes

**Ordre:** Ascaridae

**Famille:** Anisakidae

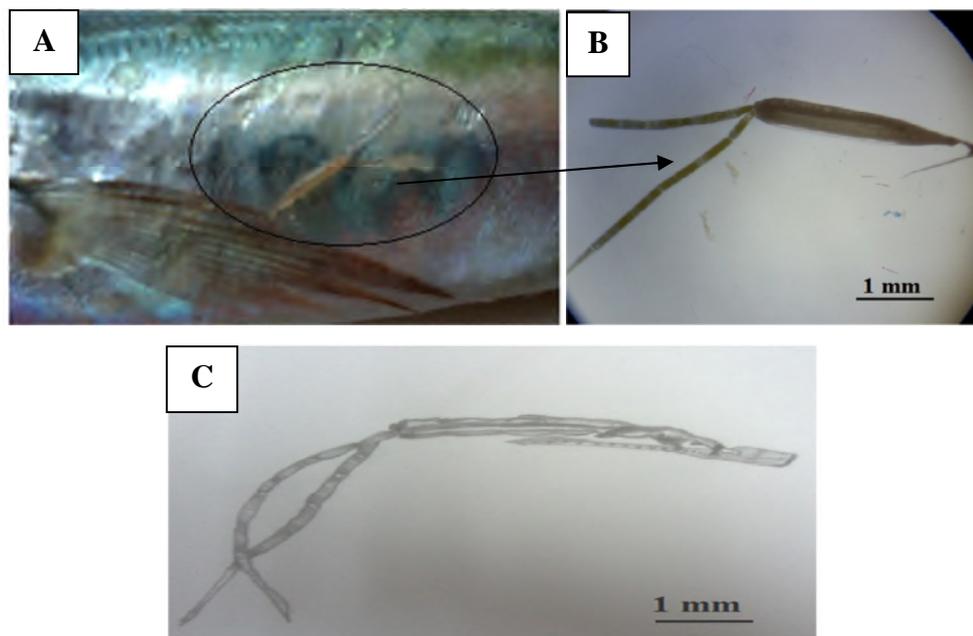
**Genre:** *Anisakis*

**Espèce:** *Anisakis* sp. (Rudolphi, 1809).

- ❖ ***Lernea* sp. (classe des Copépodes)**

Un individu a été récolté (*Lernea* sp.).

- **Prévalence:** 0,3%
- **Site de fixation:** *Lernea* sp. (femelle) a été trouvé attaché sur la nageoire pectorale de *T. trachurus* L. (Fig. 24).



**Figure 24:** site de fixation du *Lernea* sp. sur *T. trachurus* L. (A), et sa morphologie générale observé sous loupe (B), schéma du *Lernaes* sp. (C) (originale).

- **Description**

*Lernea* sp. est un ectoparasite Copépode présentant des tolérances limitées de salinité pour compléter leur cycle de vie (Ramdane et al., 2010). Cette espèce possède les caractéristiques morphologiques suivantes:

- ✓ Corps allongé, cylindrique et non segmenté.
- ✓ La partie céphalothoracique est longue, présentant deux paires de maxilles.
- ✓ Possède deux sacs ovigères allongé dont les œufs apparaissent discoïdes (femelle).

- **Taxonomie**

**Règne:** Animal

**Embranchement:** Arthropodes

**Super classe:** Crustacés

**Super ordre:** Copépodes

**Famille:** Lernaeopodidae

**Genre:** *Lernea*

**Espèce:** *Lernea* sp.

- ❖ ***Gnathia* sp. (classe des Isopodes)**

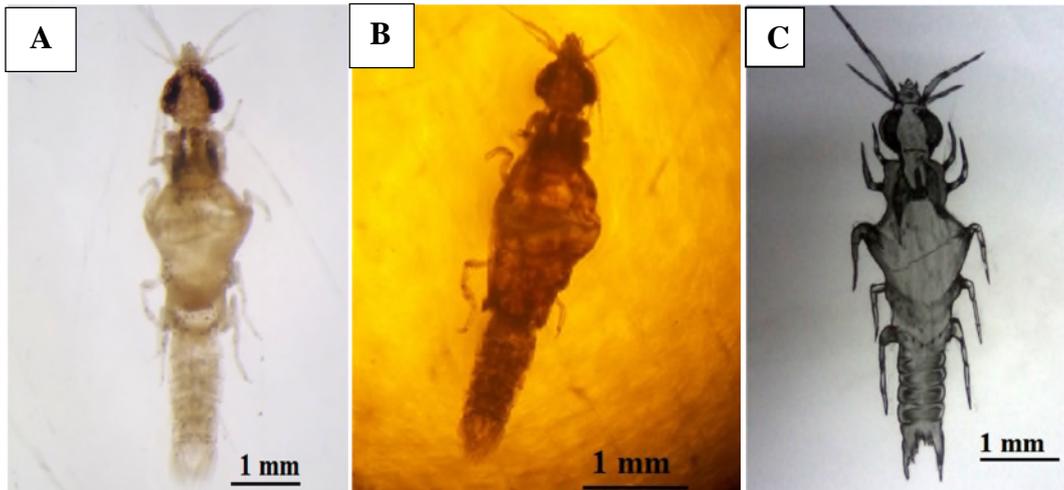
Un seul individu a été récolté.

- **Prévalence:** 0,3%
- **Site de fixation:** Cette espèce a été trouvée fixée sur les branchies de *T. trachurus* L.

- **Description**

C'est un parasite hématophage très connu chez les poissons marins, leur cycle comporte des stades larvaires (pélagiques), et un stade adulte (benthique). Il est caractérisé par:

- ✓ Le corps de cet Isopode est composé de trois parties distinctes, la tête, le tronc et l'abdomen.
- ✓ La tête porte deux yeux composés visibles, et deux paires d'antennes, Le tronc est segmenté de couleur brune.
- ✓ Cinq paires de pattes thoraciques terminent par des crochets (organe de fixation) s'insèrent sur l'abdomen (Fig. 25).



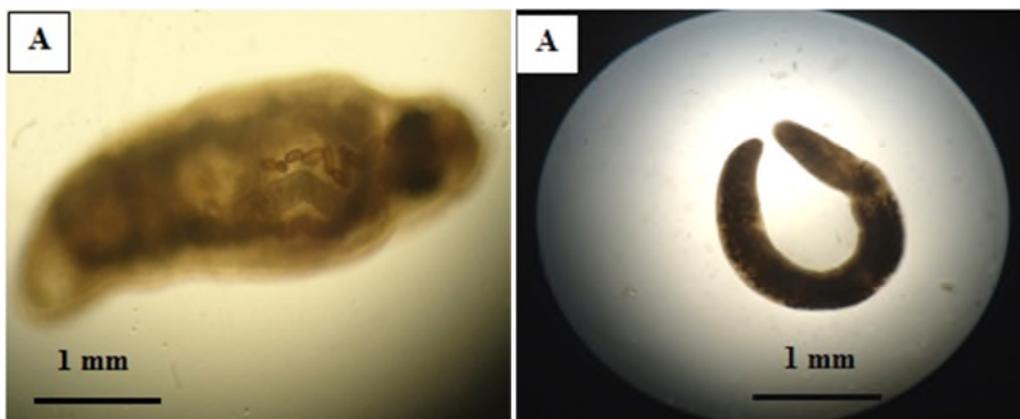
**Figure 25:** morphologie de *Gnathia* sp. (A): Sous loupe binoculaire, (B): sous microscope optique (4x10), (C): dessin de *Gnathia* sp.

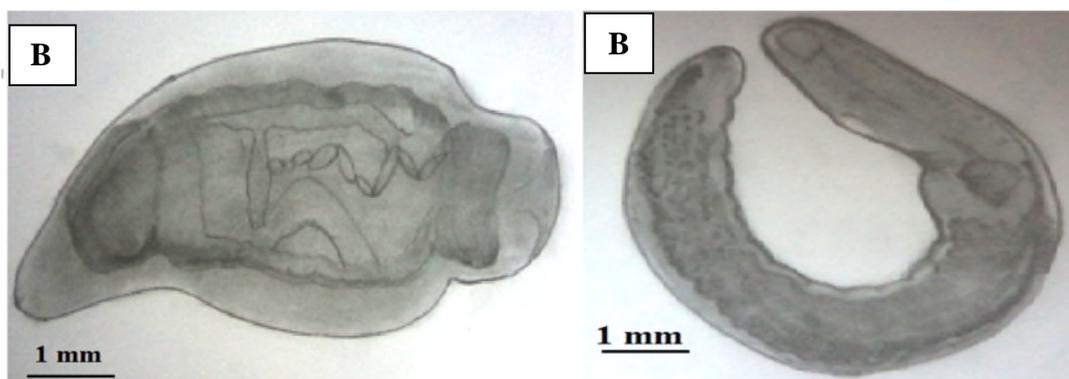
#### ❖ Les Digènes

54 spécimens de Digènes ont été récoltés.

- **Prévalence:** 13,6%
- **Site de fixation:** nous avons récolté ces Digènes au niveau de l'intestin de *T. trachurus* L.
- **Description**

Les Digènes (Trématodes, Plathelminthes), forment le groupe strictement parasite le plus diversifié. Le cycle de vie de ces parasites comporte trois hôtes successifs (Durieux, 2007) (Fig. 26).



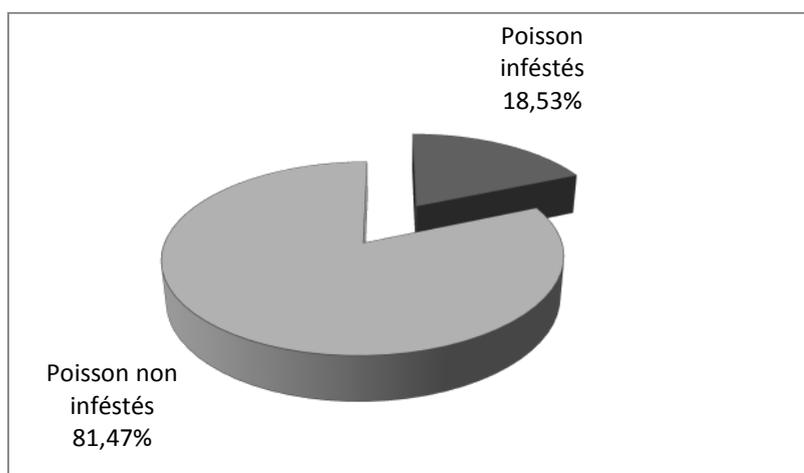


**Figure 26:** quelques espèces des Digènes récoltés. (A): sous microscope optique, (B): schémas des Digènes observés (originale).

### III.3.2. Calcul des indices parasitaires

- **Le taux d'infestation**

L'examen de 327 poissons a révélé un taux d'infestation de 18,53% (Fig. 27). Les 18,53 % de poissons infestés hébergent 93 parasites. Il s'avère finalement que la saurel et peu infestée (taux d'infestation faible).



**Figure 27:** les espèces infestées par rapport aux espèces non infestées de l'espèce étudiée.

- **Calcul des indices parasitaires**

**Tableau 4:** indice parasitaire de l'espèce étudiée

NPE	NPI	NP	P%	IM	A
327	66	93	18,53	5,06	1,854

**NPE:** nombre de poissons examinés ; **NPI:** nombre de poissons infestés ; **NP:** nombre de parasites ; **P:** prévalence ; **IM:** intensité moyenne ; **A:** abondance.

D'après les résultats du tableau 4, on remarque que les charges parasitaires sont généralement faibles. En effet, le taux d'infestation de *T. trachurus* L. ne dépasse guère 18,53% de prévalence. Quant aux intensités d'infestation elles sont égales à 5 parasites par poisson infestés.

**Tableau 5:** indices parasitaires par espèce de parasite

Espèces parasitaire	Prévalence %	Intensité	Abondance
<i>Anisakis</i> sp.	4,28	1,86	0,079
Digènes	13,76	1,2	0,16
<i>Gnathia</i> sp.	0,305	1	0,305
<i>Lernea</i> sp.	0,305	1	0,305

Nos données montrent que les prévalences sont élevées chez les poissons infestés par *Anisakis* sp. et par les Digènes, qui sont respectivement égale à 4,28% et 13,76%, par contre les prévalences sont très faible (0,305%) pour les deux autres espèces *Gnathia* sp. et *Lernea* sp. Les intensités ne dépassent guère les deux parasites par poisson examiné et cela pour quatre groupe de parasites. Les abondances parasitaires sont égaux chez *Lernea* sp. et *Gnathia* sp. (0,305), faible chez *Anisakis* sp. (0,079) et Digènes (0,16) (Tableau 6).

**Tableau 6:** indices parasitaires par classe de taille de l'espèce étudiée

Classe de Taille	Indice parasitologique					
	NPE	NPI	NP	P%	IM	A
[5-10[	57	5	5	8,77	1	0,08
[10-15[	179	27	34	15,08	1,26	0,18
[15-20[	67	28	39	41,17	1,39	0,58
[20-25]	24	6	15	25	2,5	0,62

**NPE:** nombre de poissons examinés ; **NPI:** nombre de poissons infestés ; **NP:** nombre de parasites; **P:** prévalence; **IM:** intensité moyenne ; **A:** abondance.

Nos résultats (tableau 6) montrent que les charges parasitaires varient entre 8,77% et 41,17%. En effet, le taux d'infestation le plus élevé a été observé pour la classe de taille [15-20[. En ce qui concerne les intensités d'infestation elles ne dépassent pas 2,5 parasites par poisson infesté.

**Tableau 7:** indices parasitaires par classe de poids de l'espèce étudiée

Classe de Poids	Indice parasitologique					
	NPE	NPI	NP	P%	IM	A
[0-20[	180	22	26	12,22	1,18	0,14
[20-40[	115	25	30	21,74	1,2	0,26
[40-60[	22	13	22	50,9	1,69	1
[60-80[	7	2	5	28,57	2,5	0,71
[80-100[	4	3	6	75	2	1,5
[100-120]	1	1	4	1	4	4

**NPE:** nombre de poissons examinés ; **NPI:** nombre de poissons infestés ; **NP:** nombre de parasites ; **P:** prévalence ; **IM:** intensité moyenne ; **A:** abondance.

Nos résultats (tableau 7) montrent que les prévalences varient entre 1% et 50,9%. En effet, le taux d'infestation le plus élevé a été observé pour la classe de poids [40-60[. En ce qui concerne les intensités d'infestation, elles ne dépassent pas 2,5 parasites par poisson infesté.

**Tableau 8:** indices parasitaires par classe d'âge de l'espèce étudiée

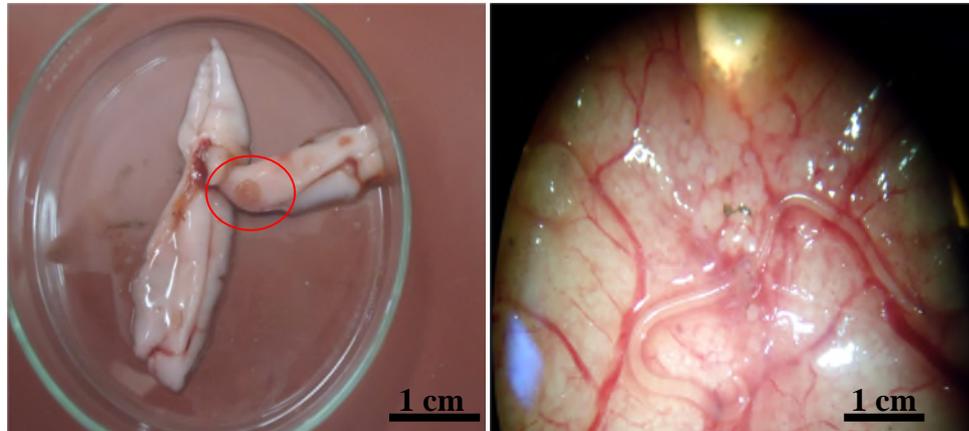
Classe d'âge	Indice parasitologique					
	NPE	NPI	NP	P%	IM	A
[0-1[	66	7	8	10,60	1,14	0,12
[1-2[	125	15	18	12	1,2	0,14
[2-3[	105	33	49	31,42	1,48	0,46
[3-4]	31	11	18	35,48	1,63	0,58

**NPE:** nombre de poissons examinés ; **NPI:** nombre de poissons infestés ; **NP:** nombre de parasites ; **P:** prévalence ; **IM:** intensité moyenne ; **A:** abondance.

Nos résultats (tableau 8) montrent que les taux d'infestation varient entre 10,60 et 35,48. En effet, le taux d'infestation le plus élevé a été observé (35,48%) pour la classe d'âge [3-4] (spécimens les plus âgés). En ce qui concerne les intensités d'infestation, elles ne dépassent pas 0,58 parasites par poisson infestés.

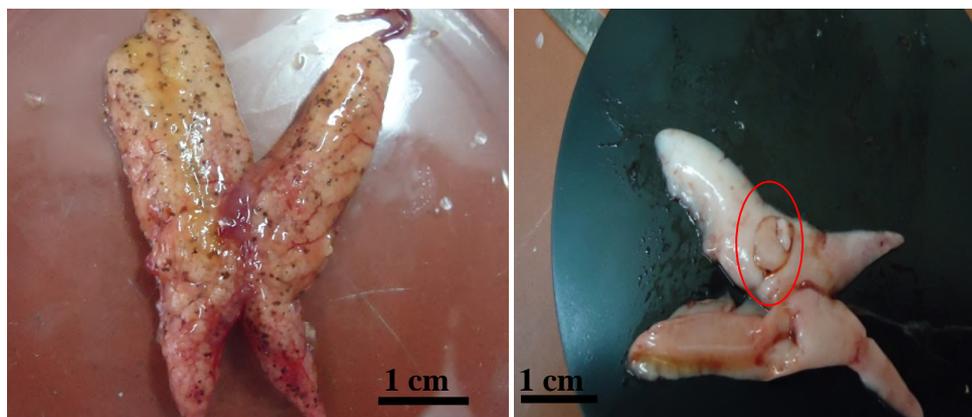
### III.3.3. Effet pathogène de certains parasites récoltés

La présence d'*Anisakis* sp. chez *T. trachurus* L. pêché dans le golfe de Béjaia est très remarquable surtout au niveau des gonades (Fig. 28).



**Figure 28:** photos illustrant la localisation d'*Anisakis* sp. sur les gonades (originale).

L'existence d'*Anisakis* sp. sur la surface des gonades entraînent des lésions au niveau de la paroi ovarienne et la destruction des tissus de l'ovaire et des ovocytes ce qui provoque la sortie des ovocytes avant la ponte, ce qui va engendrer à la diminution de potentiel reproducteur en terme de fécondité.



**Figure 29:** effet pathogène d'*Anisakis* sp. au niveau des gonades (originale).

## VI- Discussion

Nos résultats révèlent que l'espèce étudiée (*Trachurus trachurus* L.) présente 4 classes d'âge. Ces résultats concordent avec ceux de Fezzani (2006) qui a signalé 4 classes d'âge chez la saurel en Tunisie. Cependant, nos résultats diffèrent de ceux d'Eltink (1985) qui signale plus de 5 classes d'âge chez la saurel pêchés en Angleterre, France, Espagne, Portugal, Scotland, Allemagne et la Hollande.

L'étude de la relation taille-poids montre que le coefficient d'allométrie pour les femelles et pour les deux sexes confondus présente une croissance minorante, et les mâles présentent une croissance majorante.

Ces résultats sont comparables à ceux de Letaconnoux (1951) qui reporte que la croissance de *T. trachurus* L. du golfe de Gascogne est allométrique. Cependant, ces résultats diffèrent de ceux obtenus chez la même espèce par Santic et al. (2011) au niveau de la mer Adriatique. Cette différence observée entre les différentes localités est peut être expliquée par certains facteurs de l'environnement comme la disponibilité ou non de l'alimentation. Ce facteur est en relation étroite avec les phénomènes d'upwellings produits généralement en Méditerranée. Les upwellings favorisent la production secondaire (zooplancton) qui est le principal aliment du chinchard.

Nos données de l'étude de la reproduction de l'espèce *T. trachurus* L., révèlent l'existence de 5 stades de maturité sexuelle pour les deux sexes. Des résultats semblables ont été observés par Viette (1997) chez *Trachurus mediterraneus* du golfe Italien et chez *T. trachurus* L. du golfe de Gascogne par Letaconnoux (1951). Cependant, Riga et al. (1996) et Abaunza et al. (2003) signalent de leur côté chez *T. trachurus* L. du Nord-est de l'Atlantique et du golfe de Grèce 7 stades de maturité sexuelle.

Certaines dissemblances de maturité sexuelle en fonction des régions peuvent être expliquées par des facteurs de l'environnement (la disponibilité de l'alimentation, température, salinité et la pollution) ou par les paramètres physiologiques liés à l'espèce de poisson.

Les résultats du sex-ratio l'espèce *T. trachurus* L. du golfe de Béjaïa sont identiques à ceux enregistrés par Korichi (1988) dans la baie de Bou-Ismaïl. Plusieurs facteurs tels que le déplacement pour la recherche de nourriture, la croissance différentielle et le taux de mortalité par sexe influencent également le sex-ratio chez les poissons.

Le suivi de l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) durant notre période d'étude révèle que la saurel rentre probablement en période de ponte vers la fin de Mars (printemps). Elle a lieu avec le début du réchauffement des eaux de surface. Nos résultats coïncident avec ceux de Letaconoux (1951), dans le golfe de Gascogne et de Berraho et *al.* (2005) dans le sud de l'Atlantique Marocain qui signalent en fait que la saurel de l'Atlantique se reproduit au Printemps. Cependant, ces résultats différents de ceux signalés par Gherram et *al.* (2010) dans la région d'Oran et Abaunza et *al.* (2003) dans le Nord-est de l'Atlantique. Au niveau des côtes Algériennes, Korichi (1988), signale que la période de reproduction du saurel se situe en période estivale (Juin-Juillet).

L'ensemble de ces résultats renseigne que la période de reproduction s'étale au printemps à l'été. La température semble être le facteur le plus limitant de la reproduction de la saurel.

Nos résultats de l'évolution du rapport hépato-somatique (RHS) et du coefficient de condition (K) renseignent clairement que la reproduction de la saurel se consomme pas les réserves hépatiques et musculaires. Nos résultats coïncident avec ceux de Nadjaula et *al.* (2009), dans le golfe de Norvège qui signalent en fait que la saurel ne consomme pas les réserves hépatiques et musculaires. Cependant, ces résultats différents de ceux signalés par Panos (1996), dans le golfe de Grèce.

L'ensemble de ces résultats renseignent probablement que la saurel utilise les réserves hépatiques et musculaires dans d'autre fonction physiologique.

Nos résultats de l'étude parasitologique révèlent que la faune de parasites du saurel est représentée par différents groupes à savoir: Copépodes, Isopodes, Nématodes et Digènes. Quatre espèces de parasites ont été identifiées: *Anisakis* sp., *Lernae* sp., *Gnathia* sp. et les Digènes. Nos résultats s'accordent avec ceux signalé par Akmirza (1998) et Adrohere et *al.* (1996) en Turquie et en Espagne, qui signalent généralement les même parasites eu l'occurrence: *Anisakis* sp., *Lernea* sp.

Nos résultats des indices parasitologiques montrent que l'infestation par ces parasites est faible. Ces résultats concordent avec ceux de Llewellyn (1962) en Bretagne et différent de ceux de Sanmartin et *al.* (1989) en Nord-ouest de l'Espagne, qui signalent plutôt des taux élevé d'infestation.

Cette variation observé dans les taux d'infestation est vrai semblablement liée aux facteurs de l'environnement et probablement liée au comportement de l'hôte.

La présence de ces parasites sur l'espèce *T. trachurus* peut être expliquée par leur contact avec d'autres poissons parasités et leur passage au niveau des côtes polluées qui sont des facteurs d'infestation. Ceci peut être aussi en relation avec le régime alimentaire de ces poissons composé essentiellement par des petits poissons et des crustacés qui jouent le rôle d'hôte intermédiaire pour ces parasites.

### Conclusion et perspectives

Sur la base des résultats obtenus à travers cette étude on peut conclure ce qui suit:

La saurel présente une croissance allométrique, les facteurs de l'environnement tel que la disponibilité de la nourriture influence de manière significative leur développement.

La maturité sexuelle de la saurel passe par 5 stades, la ponte se situe probablement au mois de Mars (Printemps), la température semble être le facteur le plus limitant de sa reproduction.

L'énergie nécessaire au développement des gonades ne provient pas des réserves hépatiques et musculaires.

L'infestation de *T. trachurus* L. par les parasites s'avère faible. Toutefois, certains parasites ont un effet pathogène reproducteur de l'hôte. Ceci est peut être liée par certains facteurs liés à l'environnement et comportement de l'hôte.

A la lumière de cette étude, les perspectives qui peuvent être tirées s'exposent comme suite:

- Etaler sur un cycle complet l'étude de la reproduction de la saurel.
- Un examen d'un nombre considérable de spécimens.
- Poursuivre l'étude de l'influence des parasites sur la biologie de cette espèce.

**Références bibliographiques**

**Abaunza P., Gordo L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., Garcia M.T., Zimmermann C., Hammer C., Lucio P., Iversen S.A., Molloy J., Gallo E. (2003).** Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Carangidae). *Reviews in fish biology and fisheries*, 13(1): 27-61.

**Abba el Hassan., Belghyti D., Benabid M. (2011).** Caractéristiques de la reproduction de la Truite commune (*Salmo Trutta Macrostigma*, Dumeril 1858) dans un Oued au Maroc: L'Oued Sidi Rachid science lib éditions Mersenne: 3, N ° 110401 ISSN 2111-4706.

**Adroher J., Valero A., Ruiz-Valero J., Iglesias L. (1996).** Larval *Anisakids* (Nematoda: Ascaridoidea) in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the fish market in Granada, Spain. Springer-Verlag. *Parasitol Res* 82:319-322.

**Akmirza A. (1998).** The parasite fauna of horse mackerel. III. National symposium of aquatic products (10-12 June 1998, Erzurum). pp. 333-344.

**Amat J. P. (2006).** Notion élémentaire d'environnement. Document pédagogique pour les enseignants 14p.

**Baudiffier D. (2012).** Modes de perturbation de la stéroïdogenèse testiculaire et de la spermatogenèse chez le poisson zèbre (*Danio rerio*) par des fongicides azolés. *Thèse Doctorat INRA*, Rennes. 179p.

**Beilenger. (1989).** Evolution de l'organisation animale. *Edition Masson Paris p 149-151.*

**Bektas Y. et Osman A. (2009).** Morphological variation among Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* population from Turkish Coastal waters. *Journal of animal and veterinary advances* 8(3): *Medwell journals*, 511-517.2009. ISSN: 1680-5593.

**Berraho A., Ettahiri O., Letourneur Y., Orbi A., Yahyaoui A. (2005).** Importance des paramètres hydrologiques dans la distribution des œufs et des larves des petits pélagiques du sud de l'Atlantique Marocain. *Cybium*, 29(1): 21-31.

**Bertrand J., Durand J.L., Gueguen J., Knockaert L. C., Lorance P., Masse J. (1990).** Ressources halieutiques d'intérêt potentiel pour la pêche industrielle et la grande pêche françaises. *Ifremer. Organic Geochemistry*, 30, 101-117.

**Bouhbouh S. (2002).** Bio-écologie de *Barbus Callensis* (valencienne 1842) et *Barbus Fritschi* (Günther 1874) au niveau du réservoir ALLAL EL FASSI (MAROC). Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat national es-sciences. Université Sidi Mohamed Ben Abdllah, Maroc. 167 p.

**Bruslé J. et Quignard. J.P. (2004).** Les poissons et leur environnement écophysiologie et comportement adaptatifs. Editions TEC et DOC. Lavoisier. Paris. 1248pp (1522).

**Campana G., Jonsdottir I., Marteinsdottir S. (2006).** Otolith shape and temporal stability of spawning groups of icelandic cod (*gadus morhua*). *ICES journal of marine science* 63 (8) 1501–1512.

**Chavance P. (1980).** Production des aires de ponte, survie larvaire et biomasse adulte de la sardine et de l'anchois dans l'est du golfe du Lion, Méditerranée occidentale. *Téthys*, 9, 4, 399- 413.

**Costa A. M. (2009).** Macroscopic vs. microscopic identification of the maturity stages of female horse mackerel. International Council for the Exploration of the Sea. *ICSE Journal of marine* .10.1093/icesjms/jsn 216.

**Desdevises Y. (2001).** Recherches des déterminants de la spécificité parasitaire dans le modèle *lamellodiscus* (diplectanidae, monogenea)-sparidae (Teleostei) en Méditerranée. Thèse de doctorat université perpignan: 331p.

**Dubois C. (2007).** Étude de la capacité de fragments d'ADN promoteurs à cibler l'expression de transgénèse dans les gonades de poisson (*in vivo*). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du « Diplôme d'Agronomie Approfondie » (DAA) spécialisation halieutique.

**Durieux E. (2007).** Ecologie du système hôte-parasite, juvéniles G0 de sole (*Solea solea*) métacercaires de Digènes dynamique et effets de l'infestation. Thèse de doctorat spécialité: Océanologie biologique et environnement marin. Université de la Rochelle.187p.

**El Bakali M., Bendriss A., Talbaoui M. (2010).** Période de reproduction, sex-ratio et maturité sexuelle du Rouget de roche (*Mullus surmuletus* L., 1758) (Téléostéens, Mullidae) de la côte Nord-ouest Méditerranéenne du Maroc (2007-2009). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section sciences de la Vie, n°32 (2), 81-86.

**Eltink A. (1985).** Results of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otolith exchange programm. ICES, C.M. / H 40, 17 pp.

**Euzet L. et Combes C. (1980).** Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. *Mém. Soc. Zool, France*, 40 :239-285.

**Euzet L. et Pariselle A. (1996).** Le parasitisme des poissons Siluroidei: un danger pour l'aquaculture. *Aquat. Living Resour*, 9, série, 145-151.

**Eymard S. (2003).** Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus Trachurus*) : choix des procédés à l'IFREMER de Nantes, Thèse de doctorat. Université de Nantes.143p.

**Fezzani S., Ben Salem M., Chemmam -Abdelkader B (2006).** Age et croissance du Chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) dans la région nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Scient. Tech.mer de Salammbô*. 33.12p.

**Freon P. (1991).** Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal: relations taille-poids des principales espèces d'intérêt commercial. *Orstom Fonds Documentaire No:3/53,4- Cote 6 b*, 171p.

**Froese R. et Pauly D. (2013).** Fish base: a global information system on fishes. World Wide Web electronic publication. Available from: <http://www.Fishbase.org>.

**Gaillard S. (2006).** Détermination et différenciation sexuelles chez les poissons « le sexe des esturgeons » Thèse doctorat, Université du Sud Toulon Var.245p.

**Géraldine V. (2002).** Organisation et classification du monde animal. 3<sup>ème</sup> éditions Dunod, Paris. 289p.

**Gherram M., Bensahla T A., Abi-Ayad., Boutiba Z., Dalouche. (2010).** Etude de l'ovogenèse du saurel (*Trachurus trachurus*).The Second International Conférence en Biotechnology .Université Oran.

**Guidjome (2012).** Généralités sur les maladies des poissons .www.association.discus.Passion. com.

**Gordo L.S., Abaunza P., A.T.G.W., Costa A., Eltink I., Figueiredo., Lucio P. (1970).** Determinate versus indeterminate fecundity in horse mackerel. Fisheries Research 89 (2008) 181–185. *www.elsevier.com/locate / fishres.*

**Hamichi B. et Messaouda F. (2010).** Contribution à l'étude de la dynamique des ectoparasites de l'espèce *Boops boops* (Linné, 1857) dans le golfe de Béjaia. Mémoire de DES université de Béjaia 56p.

**Hein D.c., Bakar J A .,Guill J.M., (2004).** Seasonal and internnual components of intrapopulation variation in clutth size of a dater.Ecol.Fresh.13:258-265.

**Jakobsen., Bernard A., Fogarty T. M., Moksness. (2009).** Fish reproductive biology. *ISBN: 978-1-405-12126.*

**Jardas I., Santic M., Pallaoro A. (2004).** Diet composition and feeding intensity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Osteichthyes: Carangidae) in the eastern Adriatic. *Marine Biology 144: 1051–1056.*

**Korichi H. A. (1988).** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (L., 1758) et *Trachurus mediterraneus* (S., 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (L., 1758); en baie de Bou-Ismaïl (Alger).Thèse de Magistère. I.S.M.A.L.

**Kurth C.et Thurre D. (2006).** Poissons et trésors aquatiques. Dossier pédagogique pour les enseignants (3p-6p).

**Letaconnoux R. (1951).** Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné 1758), office scientifique et technique des pêches maritimes. *7 rue Saint- Lazare –Paris.*

**Léveque C.J., Paugy D. (2006).** Les poissons des eaux continentales africaines, écologie, ulustration par l'homme. Ed.inst de recherche pour le développement. Paris, 303: 14, 148, 156, 159, 220 .

**Llewellyn J. (1962).** The life history and population dynamics of monogenean gill parasites of *Trachurus trachurus* L. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 42, 587-600.

**Margolis L., Esche W., Holmes J. C., Kuris A.M., Schad G.A. (1982).** The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*: 133-137p.

**Nadjoula K., Hilka O. N., Tom Hosen., Maria Kringer and Olav Agurd Kjesbu. (2009).** Oocyte development in captive horse mackerel *Trachurus trachurus*. *Towemals. ICEJ.32. 10- 1093p.*

**Oued Khalifa S. (2006).** Contribution à l'étude des parasites et parasitoses des poissons marins des côtes mauritaniennes. Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Ecole Inter- Etats des sciences et Médecine Vétérinaires: Dakar. N° 12.35p.

**Overko S.M. et Mylnikov N.I., (1979).** (Atlant-NIRO, Kaliningrad, URSS), biologie et pêche du Chinchard (*Trachurus trachurus* L.) de l'Atlantique Centre-Est.

**Panfili H., Wright P. J. (2001).** Manuel de sclérochronologie des poissons. Institut de recherche et de développement. Editions IRD .ISBN.2.7099.1486.7 .Ifremer.

**Panos E. (1996).** Ovarian atretic rates and sexual maturity of European horse mackerel, *Trachurus trachurus* L. in the Saronikos gulf (Greece). *Fishery Bulletin* 94(1) 75.

**Patino R. (2002).** Ovarian follicle growth, maturation, and ovulation in teleost fish. *Fish Physiol. Biochem.*, 26: 57-70.

**Prolonge-Chevalier C. (2007).** Étude histologique du développement sexuel de l'apron du Rhône Zingel asper L, percidé endémique menacé d'extinction. Thèse doctorat de l'École Pratique des Hautes Études. 66p.

**Quimper S., Bernard H., Didies V. (2010).** Pêcherie de sardine à la Bolinche de Bretagne. *XL-2014234/MSC.*

**Ramdane Z., Bensouilah M. A., Trilles J. P. (2009).** Étude comparative des crustacés isopodes et copépodes ectoparasites de poissons marins Algériens et Marocains. *Cymbium*. 33 (2): 123-131.

**Ramdane Z. (2010).** Identification et écologie des ectoparasites Crustacés des poissons Téléostéens de la côte Est Algérienne. Thèse doctorat. Université Annaba: 250p

**Ramdane Z., Amara R., et Trilles J. P. (2010).** Impact des parasites sur les performances biologiques de *Mullus barbatus barbatus* L. INOC-Tischreen University, International conference on Biodiversity of the Aquatic Environment.

**Ramdane Z., Ammar R., Trillez J-P., Mahe K. (2013).** Métazoaire ectoparasite of two Teleost fish, *Mullus Banbatus* L. and *Boups Boups* L.: Diversity and impact of parasitism. Cybium, ender press.

**Riga K. C. et Economides P. S. (1996).** Ovarian Atretic rates and sexual maturity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.) in the Saronikos Gulf (Greece). Fishery Bulletin US, 94: 66–76.

**Rinchard J., Poncin p., kestemont p. (1998).** Croissance ovocytaire et régulation stéroïdienne chez les poissons à pontes unique et multiples. *Revue. Ann. Limnol.*, 225p.

**Rivaton J., Bourret P. (1999).** Les otolithes des poissons de l'Indo- Pacifique otolithes of the Indo-Pacific fishes, laboratoire de biologie marine, Centre IRD, BP AS, 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie Philippe Bourret, IRD, 213, rue Lafayette, 75480 Paris cedex 10, France.

**Sanmartin M L., Quinteiro P., Ubeira F M. (1989).** Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain. *Dis Aquat Org* 7: 75–77.

**Santic M., Biljana R. et Paladin A. (2011).** Condition and length-weight relationship of the horse mackerel (*Trachurus trachurus*) And the Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) From the Eastern Adriatic Sea Arch. *Biol. Sci., Belgrade*, 63 (2), 421-428.

**Selman K et Wallace R.A. (1989).** Cellular aspects of oocyte growth in Teleosts. *Zool. Sci.*

**Smith-Vaniz W.F (1986)** .Carangidae in: Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E (eds) Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean, vol. 2. Unesco, Paris, pp 815–844.

**Veen J. et Hoedemakers K. (2005).** Synopsis iconographique des otolithes de quelque espèce de poissons des cotes Ouest Africaines. *Int. Coun. Explor. Sea CM* 1961/44.

**Viette M., Giulianini P. G., Ferrero E. A. (1997).** Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae). From the Gulf of Trieste. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 267-272.

**Waldron M. et Kerstan M. (2001).** Age validation in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) otoliths. *ICES journal of marine science*, 58: 806–813.

# *Glossaire*

**Acanthocéphales:** vers ronds, à tête épineuse et sans tube digestif.

**Agnathes:** vertébrés aquatiques dépourvu de mâchoires.

**Autofécondation:** union d'une cellule sexuelle femelle et d'une cellule mâle qui provient du même individu.

**Biomasse:** masse total des organismes vivant dans un biotope délimité.

**Branchies:** appareil respiratoire des poissons, elles extraient l'oxygène de l'eau.

**Cellules germinales:** sont les cellules qui sont susceptibles de former les gamètes (spermatozoïdes et ovocytes). En effet, ces cellules germinales sont la "base" de tout être vivant.

**Cellules somatiques:** sont toutes les cellules animales qui ne seront jamais à l'origine de gamètes (spermatozoïdes et ovules).

**Diploïdes:** cellule qui possède un nombre normale de chromosome (chromosomes en deux exemplaire).

**Embonpoint:** état de santé d'un poisson.

**Gamètes:** cellule sexuelle différenciés, mâle (spermatozoïde) ou femelle (ovule). L'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle forme l'œuf.

**Halieutiques:** désigne les activités et les méthodes qui ont trait à la pêche.

**Haploïdes:** c'est une caractéristique des cellules reproductrices des espèces sexuées (qui possède qu'un seul lot de chromosome).

**Helminthes:** famille de vers parasites à laquelle appartiennent les Nématodes, les Trématodes et les Cestodes.

**Hématophages:** qui se nourrit de sang, on parlant d'un insecte ou d'un parasite.

**Hôtes:** organismes vivants qui hébergent des parasites.

**Hydrodynamique:** dont la résistance réduite au frottement dans l'eau facilite le déplacement dans cet élément.

**Lamproie:** vertébré vivant en mer ou d'eau douce de forme cylindrique et allongé.

**Ligne latérale:** organe sensitif que la plupart des poissons possèdent de chaque côté du corps, formée d'une série de poils sensibles alignés de la tête à la queue, détecte elle aussi les vibrations.

**Mésorchorium:** membrane qui soutien les testicules.

**Mésovarium:** membrane qui soutien les ovaires.

**Microsporidies:** il s'agit de parasites intracellulaires obligatoires, affectant aussi bien les vertébrés que les invertébrés.

**Myxines:** est une famille d'animaux aquatiques anguilliformes ne possède pas de mâchoire.

**Myxosporidies:** ce sont des parasites affectant un grand nombre d'espèces de poissons marins et d'eau douce.

**Nageoire:** est un membre ou un appendice en général large et plat permettant le mouvement et le soutien dans le milieu aquatique.

**Nageoire anale:** est située sur la face ventrale devant l'anus. Cette nageoire permet de stabiliser le poisson lorsqu'il nage.

**Nageoire caudale:** est la queue du poisson, située au bout du pédoncule caudal.

**Nageoires dorsales:** sont situées à l'arrière. Un poisson peut en avoir jusqu'à trois. Elles servent à protéger les poissons contre le roulement, et les aide à se tourner et à s'arrêter brusquement.

**Nageoires pectorales:** la paire de nageoires pectorales sont situées de chaque côté, en général juste derrière l'opercule .

**Nageoires pelviennes:** ou nageoires ventrales est située sous les nageoires pectorales, sur le ventre. Elles assistent le poisson lorsqu'il va vers le haut ou vers le bas en pleine eau, se tourner brusquement, et s'arrêter rapidement.

**Opercules:** pièce qui protège les branchies des poissons.

**Ouïes:** ouvertures que les poissons ont aux cotés de la tête pour rejeter l'eau respiratoire.

**Ovocyte:** cellule qui va donner naissance à l'ovule après sa division.

**Ovogie:** cellule souche donnant naissance à la lignée des cellules reproductrices femelles.

**Parasite:** sont un groupe de micro-organismes qui vie a la surface ou a l'intérieurs d'un autre organisme vivantes. Il pénètre dans l'organisme par tous les vois de pénétration possible.

**Poïkilothermes:** se dit des animaux dont la température corporelle varie avec celle du milieu ambiante (les amphibiens, les reptiles et les poissons). On dit aussi animaux à sang froids ou hétérothermes.

**Téléostéens:** superordre de poissons osseux dont le squelette est complète.

**Trophique:** qui se rapport à la nutrition des tissu et des organes.

**Tunica albuginea:** c'est un tissu beaucoup condensé se trouve a la surface de l'ovaire, et formes une couche (*Tunica albuginea*), composé de fibres de tissu connexe courtes, avec les cellules fusiformes.

**Vitellogenèse:** une phase du cycle de formation de l'œuf, par la production de glycolipoprotéine qui est un précurseur de protéines essentielles à la formation du vitellus dont le rôle est une réserve nutritive pour l'embryon en développement.

**Zooplanktonophage:** est un animal se nourrissant de micro-organismes animaux constituant le zooplancton.

## Résumé

L'étude de la biologie et de la parasitofaune du chinchard (*Trachurus trachurus* L.) (n= 327) du golfe de Béjaïa a été réalisée durant la période qui s'étale du mois de Février à la fin du mois de Mars. Le suivi de l'évolution du RGS et du RHS a révélé que la période de reproduction se place à partir du mois de Mars. Le sex-ratio est en faveur des femelles. L'observation macroscopique des gonades montre que la maturation sexuelle passe par 5 stades. L'otolithométrie a montré l'existence de 4 groupes d'âge estimés pour les individus allant d'une taille de 5,2 à 22,9 cm et du poids de 1 à 101,1g. La relation taille-poids montre que la croissance des femelles (b=2,94), et des mâles (b=3,17) ainsi que des deux sexes confondus de l'espèce considérée (b=2,89) est allométrique. L'examen des spécimens de poissons a révélé la présence de 4 espèces de parasites appartenant aux groupes suivants: Nématodes (*Anisakis* sp. (P= 7,95%)), Isopodes (*Gnathia* sp. (P=0,3%)), Copépodes (*Lernea* sp. (P=0,3%)). L'ensemble des espèces de parasites appartenant au groupe de Digènes représente une prévalence de 13,6%. Le taux d'infestation parasitaire de *T. trachurus* L. est de 18,53%. Les indices parasitaires ont été calculés par classe de taille et d'âge. Les classes de taille et d'âge les plus infestées sont [15-20[cm et [2-4[ans, respectivement.

**Mot-clés:** *Trachurus trachurus* L., reproduction, parasite, golfe de Béjaïa.

## Abstract

The study of biology and parasitofauna of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) (n= 327) in the gulf of Béjaïa was realized in the period of time between February and the end of March. The follow-up of the GSI and the HSI evolution revealed that the period of reproduction starts on March. The sex-ratio is in favor of the females. The macroscopic observation of the gonads shows that sexual maturation passed through 5 stages. The otolithometry has shown the existence of 4 age groups of individuals which had from 5.2 to 22.9 cm length and from 1 to 101,1g of weight. The length-weight relationship shows that the growth of female (b=2.94), male (b=3.17) and both sexes (b=2.89) are allometric. The analyze revealed that horse mackerel presents four parasite species belonging to the following groups: Nematoda (*Anisakis* sp. (P=7.95%)), Isopoda (*Gnathia* sp. (P=0.3%)), Copépoda (*Lernea* sp. (P=0.3%)). The prevalence of Digenean group is 13.6%. The yield of infestation is 18.53%. Parasitologic indices were calculated on function of length and age classes. Classes of length and age [15-20[cm, [2-4[ year respectively are very infested in the total sample.

**Key word:** *Trachurus trachurus* L., reproduction, parasite, gulf of Béjaïa.