

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1**

**FACULTE SCIENCE DE LA NATURE ET LA VIE**

**DEPARTEMENT BIOLOGIE**



**PROJET DE FIN D'ETUDE MASTER**

**OPTION : BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION**

### **Thème**

**Etude de quelques aspects de la reproduction et de  
l'exploitation du saurel de la côte algérienne**

**Présenté par :**

**Date de soutenance : 06/07/2023**

**Melle RAHALI Ferial**

**Melle SAHNOUN Zoulikha**

**Devant le Jury:**

<b>M. BESSAAD Mohamed EL Amine</b>	<b>MCA/USDB1</b>	<b>President</b>
<b>M. LARBI DOUKARA Kamel</b>	<b>MCA/UATBB</b>	<b>Examineur</b>
<b>M. MENNAD Moussa</b>	<b>AR /CNRDPA</b>	<b>Promoteur</b>
<b>M. ALLAOUI Amine</b>	<b>MCB/USDB1</b>	<b>Co-Promoteur</b>
<b>M. GUECHAOUI Merzouk</b>	<b>Ingénieur/CNRPDA</b>	<b>Invité</b>
<b>Mme. BENAAZOUZ Fella</b>	<b>MCA/USDBI</b>	<b>Invitée</b>

**Année universitaire : 2022 /2023**

## **Remerciement**

Nous voulons exprimer par ces quelques lignes notre gratitude envers tous ceux qui, par leur présence, leur soutien et leur disponibilité, nous ont aidé à accomplir ce travail ou ceux qui nous honorent par leur participation à l'évaluation de ce travail :

Monsieur BESSAAD Mohamed El Amine, qui a accepté avec honneur de présider ce jury.

Monsieur LARBI DOUKARA Kamel, qui a généreusement accepté d'examiner ce travail malgré la distance qui le sépare de nous.

Nous tenons également à remercier chaleureusement messieurs MENNAD Moussa et GUECHAOUI Merzouq, qui ont accepté de superviser ce travail et de nous avoir accordé leur confiance pour le réaliser. Nous leur sommes reconnaissants pour leurs conseils, leur soutien inestimable et tout ce qu'ils ont fait pour nous.

Monsieur ALLAOUI Amine, qui a accepté de nous co-encadrer, et qui nous a conseillé et encouragé tout au long de cette période d'étude. Nous lui exprimons notre sincère reconnaissance pour tout son soutien.

À monsieur le pêcheur HAMOU Ilyès, nous exprimons une gratitude infinie pour sa présence et ses conseils précieux lors de l'obtention des échantillons au niveau du port.

Nous remercions également madame DJAZOULI Zahia, dont l'aide a été essentielle pour l'aboutissement de cette étude.

Enfin, nous n'oublions pas de témoigner notre reconnaissance envers l'équipe technique du laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologique de l'hôpital de Koléa, pour toute l'assistance qu'elle nous a apportée dans la réalisation de la partie histologique.

# *Dédicace*

Chère parents, mon père Abed el Aziz et ma mère Zohra,

Je tiens à vous adresser cette dédicace pour vous remercier de tout mon cœur pour votre soutien sans faille tout au long de mon parcours universitaire et précisément notre master. Votre amour, vos encouragements et vos sacrifices ont été des piliers essentiels de ma réussite.

Chères sœurs Amira, Rania et Nour el houda,

Je tiens à vous dédier ces quelques lignes pour vous remercier du fond de mon cœur pour votre soutien.

Chers cousins Horia et Mehmed et mes tantes Fatiha et Hadjira et toute ma famille,

Je vous remercie encore une fois pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Chère binôme Feriel,

Ma sœur qui m'a soutenu et encouragé pendant tous les moments difficiles durant ce mémoire. Je te souhaite beaucoup de réussite et de bonheur dans ta vie.

Je tiens à remercier également mes amis et mes proches de ma section,

En souvenir des moments heureux passés ensemble et pour leur soutien inconditionnel, leur présence bien veillant a été une source de réconfort et de motivation. Avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et prospérité.

**Zoulikha**

# *Dédicaces*

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect, Mon cher père : Mohamed.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, lorsque je dis ma mère, je dis mon espoir de ma vie, Mon adorable mère : Aicha.

A mon frère Nabil, qui m'a donné la force de poursuivre ma carrière universitaire avec diligence et excellence.

A mon cher fiancé, Islam, qui m'a beaucoup aidé par sa patience, son encouragement et son amour qui m'a apporté un immense bonheur.

A tous mes chères sœurs Wassila, Hayat et Zahia et Houria.

A mes amies proches Fella, Fatima et Ikram. En souvenir des bons moments et tout ce qu'on a vécu ensemble.

Sans oublier mon adorable Binôme Zoulikha, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Enfin, je dis merci à toutes les personnes qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre à réussir jusqu'ici.

Feriel

## Résumé

Récemment il a été observé une diminution progressive de capture des poissons pêchés, principalement en raison de l'exploitation excessive par la pêche notamment durant la période de reproduction, ou une grande pression sur les stocks reproducteurs est constatée. Donc, notre travail rentre dans l'étude des différents paramètres de reproduction du saurel *Trachurus trachurus* (taille de première maturité, période de ponte...). Elle permettra aux gestionnaires des pêches de proposer les règlements nécessaires pour la protection des stocks en reproduction. Aussi, l'estimation de quelques paramètres d'exploitation nous permettra de situer l'état du stock du saurel, ou chinchard commun, pêché dans la région centre de la côte algérienne.

Un échantillonnage biologique a été réalisé entre février et mai 2023 dans la baie de Bousmail. Au total, 347 spécimens ont été prélevés, dont 57 femelles, 65 mâles et 225 individus entre sexes indéterminés (vue leur petite taille). Le sexe ratio est en faveur des mâles avec un taux de 53%. La relation taille-poids est de  $W_t = 0,036 \times L_t^{3,2465}$ , avec une croissance allométrique majorante (le poids évolue plus vite par rapport à la taille). La taille à la première maturité sexuelle (L50) est estimée à 17,75 cm pour les femelles, 17,25 cm pour les mâles et 17,5 cm pour le sexe confondu. L'analyse du rapport gonado-somatique (RGS) et des stades de maturité sexuelle a révélé que le chinchard commun se reproduit principalement au printemps, avec un pic en avril. L'évolution du facteur de condition (K) chez les femelles, qui reflète l'état des réserves énergétiques du poisson mature, a significativement diminué en mois de mai probablement en raison de la fin de la période de ponte. Les paramètres de mortalité ( $F=2,052$ ) et le taux d'exploitation (0,75) indiquent que le saurel est en situation de surexploitation.

**Mots clé :** *Trachurus trachurus*, baie de Bousmail, Reproduction, rapport gonado-somatique, facteur de condition, taille à la première maturité sexuelle, surexploitation.

## Summary

Recently, a gradual decrease in the capture of fish caught has been observed, primarily due to fishermen exploiting them during their reproductive period before they reach maturity. This has prompted a study of the different reproductive modes of the horse mackerel, *Trachurus trachurus*, as well as an assessment of its exploitation rate. This study focused on the reproductive biology and exploitation of the horse mackerel. Biological sampling was conducted from February to May 2023 in the Bousmail Bay. A total of 347 specimens were sampled, including 57 females, 65 males, 103 individuals of undetermined sex, and 122 individuals with unknown sex. The size-weight relationship in *Trachurus trachurus* showed a positive allometric growth, meaning that weight increases more rapidly than size. The sex ratio was 1.14, indicating a slight dominance of males over females. Analysis of the gonadosomatic index (GSI) and sexual maturity stages revealed that the common horse mackerel exhibits a spring spawning period, with a peak in April. The evolution of the condition factor (K) indicated that males and females employ different strategies in the utilization of energy reserves during gonad maturation and spawning. However, an analysis of variance ANOVA showed significance between the months of February and May, suggesting that energy reserves could be utilized during other reproductive periods. Additionally, the length at first sexual maturity was estimated to be 17, 75 cm (TL) for females, 17, 25 cm (TL) for males, and 17,5 cm for both sexes combined. Mortality parameters and the exploitation rate indicated that the horse mackerel is overexploited.

Keywords: horse mackerel, Bousmail Bay, the gonado-somatic ratio RGS, the condition factor (K), first sexual maturity, overexploited.

## ملخص

مؤخرًا، لوحظ تناقص تدريجي في نسبة الأسماك التي يتم اصطيادها، وذلك بسبب استغلال الصيادين لها خلال فترة التكاثر قبل بلوغها النضج. وقد دفع ذلك إلى دراسة أوضاع التكاثر لسمكة السوريل وتقييم معدل استغلالها. تركزت هذه الدراسة على علم التكاثر واستغلال هذا السمك. تم إجراء عينات بيولوجية في منطقة بوسماعيل خلال مدة من فبراير إلى مايو 2023، بحيث تم أخذ مجموعة من 347 فردًا بما في ذلك 57 أنثًا، 65 ذكورا، 103 ذوي جنس غير معروف و122 من جنس غير محدد. كانت نسبة الجنس 1.14 مما يشير إلى تفوق طفيف للذكور على الإناث. أظهرت العلاقة بين الوزن والحجم لهذه السمكة أن الوزن يزيد بشكل أسرع من الحجم. أما فيما يخص مؤشر وزن الغدد التناسلية إلى وزن جسم، بالإضافة إلى معاينة مراحل البلوغ الجنسي، فإن سمكة السوريل تتكاثر أساسًا في فترة الربيع، مع تسجيل ذروة في شهر أفريل. أشار تطور عامل الحالة الفزيائية إلى أن الذكور والإناث يتبعان استراتيجيات مختلفة في استخدام الطاقة خلال نضج الغدد التناسلية والتكاثر. كما أظهر تحليل التباين انوفا تناقصًا بين الشهري فبراير ومايو، مما يشير إلى أن الاحتياطيات الطاقوية تم استخدامها خلال فترات التكاثر. قدر معدل الطول عند البلوغ الجنسي بـ 17.75 سم للإناث و17.25 سم للذكور، 17.5 سم كقيمة وسطى بين كلا الجنسين معًا. أشارت مؤشرات الوفيات ومعدل الاستغلال إلى الإفراط في الاستغلال سمكة السوريل.

### الكلمات المفتاحية

سمكة السوريل، منطقة بوسماعيل، مؤشر وزن الغدد التناسلية إلى وزن جسم، معدل الطول عند البلوغ الجنسي، إفراط في الاستغلال.

# Sommaire

Introduction .....	1
<b>I. Généralité .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Présentation de l'espèce étudiée .....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. Ecologie et biologie.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5. Reproduction.....</b>	<b>5</b>
I.5.1. Morphologie des spermatozoïdes.....	7
1.5.2. Morphologie de l'ovocyte .....	9
<b>II. Matériels et Méthodes.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1. Echantillonnage .....</b>	<b>12</b>
<b>II.2. Traitements au laboratoire.....</b>	<b>12</b>
<b>II.3. Analyse exploratoire des données .....</b>	<b>15</b>
<b>II.3.1. Etude de la croissance .....</b>	<b>15</b>
<b>II.3.2 Relation taille-poids.....</b>	<b>16</b>
<b>II.3.3. Paramètres de la reproduction.....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.3.1. Sex-ratio .....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.3.2. Rapport Gonado Somatique (RGS).....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.3.3. Coefficient de condition .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.3.4. Taille à la première maturité sexuelle .....</b>	<b>18</b>
<b>II.4. Déterminations des paramètres de l'exploitation .....</b>	<b>18</b>
<b>II.4.1. Estimation du coefficient de mortalité totale .....</b>	<b>18</b>
<b>II.4.2. Estimation du coefficient de la mortalité naturelle .....</b>	<b>19</b>
<b>III. Résultats .....</b>	<b>20</b>
<b>III.1. Répartition des tailles .....</b>	<b>20</b>
<b>III.2. Croissance pondérale (relation taille poids) .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3. Paramètres de la reproduction .....</b>	<b>22</b>
<b>III.3.1. Répartition des individus selon les sexes.....</b>	<b>22</b>
<b>III.3.1.2. Pourcentage d'effectif en fonction de la taille .....</b>	<b>23</b>
<b>III.3.3. Coefficient de condition.....</b>	<b>24</b>
<b>III.3.4. Taille à la première maturité sexuelle L50 .....</b>	<b>25</b>
<b>III.3.5. Etude macroscopique et microscopique .....</b>	<b>26</b>
<b>III.3.5.1. Evolution du stade macroscopique de maturité sexuelle.....</b>	<b>26</b>
<b>III.3.5.2. Aspects macroscopiques des gonades chez les mâles et les femelles.....</b>	<b>28</b>
<b>III.3.6. Etude microscopique des stades de maturités sexuelles .....</b>	<b>28</b>



<b>III.3.6.1. Chez les femelles</b> .....	28
<b>III.4. Etude de l'exploitation</b> .....	35
<b>III.4.1. Production du saurel par port et type de métiers dans la zone d'étude</b> .....	35
<b>III.4.2. Evolution Mensuelle de production de T trachurus par port et type de métier</b> .....	35
<b>III.4.3. Mortalité</b> .....	37
<b>III.4.3.1. Mortalité Totale (Z) chez T trachurus</b> .....	37
<b>III.4.3.2. Mortalité Naturel (M)</b> .....	38
<b>III.4.3.3. Mortalité par pêche (F) et Taux d'exploitation (E)</b> .....	38
<b>IV. Discussions</b> .....	39
<b>Conclusion</b> .....	42

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Périodes de ponte chez <i>Trachurus trachurus</i> . .....	6
<b>Tableau 2.</b> Comparaison de la taille moyenne par sexe chez <i>T trachurus</i> . .....	21
<b>Tableau 3.</b> Relation taille-poids et types d'allométrie selon le sexe de <i>T trachurus</i> . .....	21
<b>Tableau 4.</b> Sexe ratio chez <i>T trachurus</i> .....	23
<b>Tableau 5.</b> Les valeurs de mortalité naturelle, totale, par pêche et taux d'exploitation chez <i>T trachurus</i> .....	38

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Caractères distinctif d'identification des chinchards (Elena, 2012). .....	3
<b>Figure 2.</b> Représentation des caractères distinctifs du <i>Trachurus trachurus</i> (Schneider, 1990). .....	4
<b>Figure 3.</b> Stades de développement chez <i>Trachurus trachurus</i> . .....	6
<b>Figure 4.</b> Schéma représentatif d'une Coupe transversale d'un lobule testiculaire (Legendre et al., 2020). .....	7
<b>Figure 5.</b> Représentation schématique d'un follicule ovarien de poisson téléostéen (Hoar et Nagahama, 1978). .....	9
<b>Figure 6.</b> Présentation de la zone d'étude (CNRDPA, 2023). .....	11
<b>Figure 7.</b> La mesure de la taille de <i>T trachurus</i> .....	12
<b>Figure 8.</b> Dissection du poisson.....	12
<b>Figure 9.</b> Gonades mâle (A) et femelle (B) de <i>T. trachurus</i> . .....	13
<b>Figure 10.</b> Différentes étapes de préparation des coupes histologiques.....	14
<b>Figure 11.</b> Etapes de prélèvement des otolithes. « (A) Avant l'écartement des opercules, (B) Après l'écartement de l'opercule et l'enlèvement des Otolithes, (C) conservation des Otolithes dans des sacs en plastique ». .....	14
<b>Figure 12.</b> Lecture des otolithes de <i>Trachurus trachurus</i> sur le logiciel (TNPC). .....	15
<b>Figure 13.</b> Distribution de fréquence de tailles de <i>T trachurus</i> . .....	20
<b>Figure 14.</b> Relation taille poids des femelles, des mâles et le sexe confondu chez <i>T trachurus</i> . .....	22
<b>Figure 15.</b> Comparaison des pourcentages entre les sexes.....	22
<b>Figure 16.</b> Répartition des sexes en fonction du centre de classe chez <i>T trachurus</i> . .....	23
<b>Figure 17.</b> Evolution mensuelle du RGS moyen de <i>T trachurus</i> . .....	24
<b>Figure 18.</b> Evolution mensuelle du coefficient de condition de condition (K) de <i>T trachurus</i> . .....	25
<b>Figure 19.</b> Estimation de la taille à la première maturité sexuelle chez <i>T trachurus</i> . .....	25
<b>Figure 20.</b> Distribution des stades macroscopique de maturités sexuelles.....	26
<b>Figure 21.</b> Variation du pourcentage des stades macroscopiques des femelles et mâles de <i>T trachurus</i> . .....	27
<b>Figure 22.</b> Aspects macroscopiques des gonades chez les mâles et les femelles.....	28
<b>Figure 23.</b> Évolution microscopique des ovocytes de <i>T. trachurus</i> . .....	32
<b>Figure 24.</b> Représentation histologique de maturité cellulaire des testicules de <i>Trachurus trachurus</i> , Coloration hématoxyline éosine .....	35
<b>Figure 25.</b> Distribution de la capture de <i>T. trachurus</i> à travers les engins de pêche (A) et les différents ports selon la méthode de pêche dans différent port (B). .....	35

<b>Figure 26.</b> Evolution mensuelle des captures du Saurel par port et par engin (MPPH, 2021). .....	36
<b>Figure 27.</b> Mortalité totale en fonction de la longueur totale chez <i>T trachurus</i> (méthode de Pauly). .....	37

### **Abréviations**

CC :	Centre de classe.
CGPM :	Commission générale des pêches pour la Méditerranée.
CNRDPA :	Centre national de la recherche et du développement de la pêche et l'aquaculture.
DCRF :	Data Collection Reference Framework (plateforme de collection des données de la Commission Générale de la Pêche en Méditerranée et la mer noire).
F :	Mortalité par pêche.
FAO :	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organisation des Nation Unies pour l'alimentation et l'agriculture).
K :	coefficients de condition.
L50 :	Taille de première maturité sexuelle.
LASAA :	Laboratoire de Sclérochronologie des animaux aquatiques.
Lt :	Taille totale.
M :	Mortalité naturelle.
MPPH :	Ministère de la pêche et la production halieutiques.
TNPC :	Traitement numérique des pièces calcifiées.
Wt:	Poids total.
We:	Poids éviscéré.
Z :	Mortalité totale.

## Introduction

Les petits pélagiques désignent généralement un groupe de poissons de petite taille qui passe la majeure partie, voire la totalité de leur phase adulte, en surface ou en pleine eau (Roos, 2010). Ces espèces se caractérisent par leurs migrations horizontales et verticales. Parmi eux, la sardine (*Sardina pilchardus*), la sardinelle (*Sardinella aurita*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), et les Scombridés (*les Maquereau*), le saurel (*Trachurus trachurus*). Les petits pélagiques représentent plus de 80% des débarquements nationaux (Ministère de la Pêche et Production Halieutique, 2022).

Le saurel est représenté par quatorze espèces répertoriées dans le monde parmi eux on trouve trois espèces rencontrées en mer Méditerranée (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediteranus* et *Trachurus picturatus*). Ce genre de trachurus est particulièrement abondant au large des côtes, près du plateau continental à des profondeurs variables (Smith-Vaniz, 1986). Il représente un intérêt dans la biodiversité marine (élément important dans la chaîne trophique) et sur le plan commercial (Cabral *et al.*, 2007).

Il occupe une place importante dans les captures de la pêcherie algérienne avec environ 13547 tonnes en 2022 (MPPH, 2022). L'exploitation de la pêche du saurel *Trachurus trachurus* bénéficie actuellement d'un développement important grâce à l'utilisation de technologies avancées (Agronile, 2001). Elle représente une part significative de l'alimentation humaine, notamment pour les populations vivant près des côtes, en raison de sa disponibilité et de son prix abordable (Quero et Vayne, 1997).

Afin de préserver cette espèce, il est important de connaître la biologie, le mode et les caractéristiques de sa reproduction. Ces paramètres, sous contrôle endocrinien, sont fortement dépendants des conditions du milieu, notamment la température et la photopériode qui agissent sur la phase de la maturation des gonades, sur le développement des caractères sexuels secondaires et sur le comportement reproducteur. Ces conditions vont déterminer 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).

En Algérie, plusieurs études ont été réalisées pour acquérir une connaissance approfondie sur la biologie du saurel telle que l'âge et la taille à la première maturité sexuelle, les variations des rapports gonado-somatiques, ainsi que l'évaluation des stocks (Oubekkou *et al.*, 2012 ; Zeghloul, 2013 ; Bouhali, 2016). Ces paramètres permettent de mieux caractériser le processus de reproduction par l'identification de la période de reproduction, les stades de maturité sexuelle

et la stratégie de ponte (Heins *et al.*, 2004). Il permet également d'évaluer l'état de l'exploitation.

Le but de cette étude est d'approfondir notre compréhension de la biologie de la reproduction et de l'exploitation de *Trachurus trachurus* en explorant quelques indices de ces deux paramètres. A cet effet, ce document sera structuré en trois parties :

La première partie constitue des données bibliographiques générales sur l'espèce ciblée, ainsi que sur sa biologie et sa reproduction.

La deuxième partie présente en détail la méthodologie et le matériel utilisé dans l'étude biométrique et biologique du chinchard.

La troisième partie analyse les résultats obtenus sur la reproduction et l'exploitation du saurel.

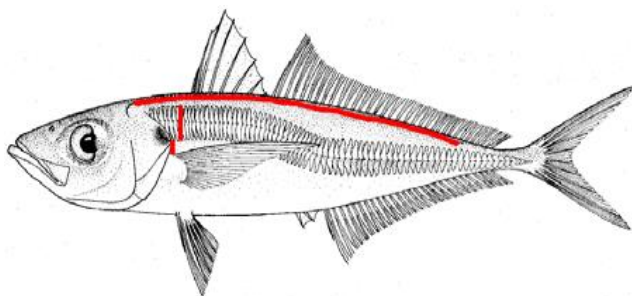
Enfin, la dernière partie propose une discussion des deux études adoptées.

## I. Généralité

### I.1. Présentation de l'espèce étudiée

La famille des Carangidés compte 148 espèces au monde (Froese et Pauly, 2014 dans Fish Base consulté le 17 Février 2023) dont 11 espèces rencontrées en mer méditerranée (Djabali *et al.*, 1993). Elle se distingue par une ligne latérale plus ou moins courbée à l'avant et rectiligne à l'arrière.

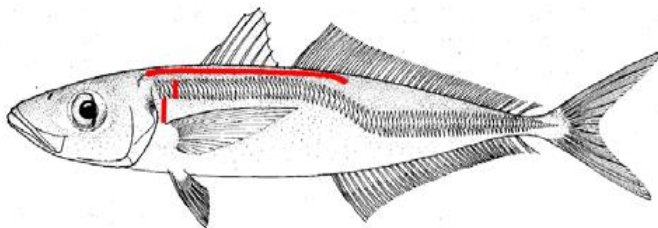
Le saurel, un poisson appartenant à cette famille, est une espèce qui peuple les côtes algériennes et plus particulièrement la région centre (baie de Bou Ismail). Une des caractéristiques de cette espèce est la présence de scutelles (écailles plus petits et épaissies souvent pointues, qui recouvrent la ligne latérale) plus ou moins développées (Elena, 2012).



***Trachurus trachurus* (*T trachurus*)**

Le chinchard commun

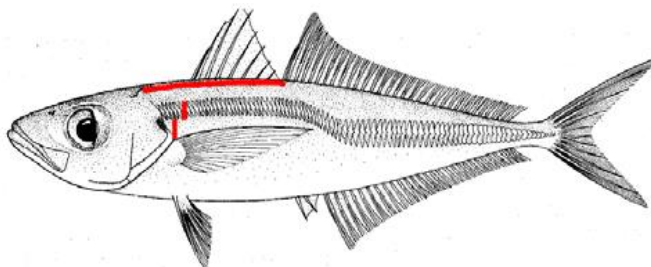
La ligne latérale accessoire atteint presque la fin de la deuxième nageoire dorsale.



***Trachurus picturatus***

Le chinchard bleu

La ligne latérale accessoire se termine sous les 6-10<sup>ème</sup> rayons de la deuxième nageoire dorsale.



***Trachurus mediterraneus***

Le chinchard à queue jaune

La ligne latérale accessoire se termine entre la 8<sup>ème</sup> épine de la 1<sup>ère</sup> dorsale et le 3<sup>ème</sup> rayon mou de la deuxième dorsale.

**Figure 1.** Caractères distinctif d'identification des chinchards (Elena, 2012).

## I.2. Position systématique

La classification du saurel *Trachurus trachurus* selon Linnaeus (1758) est la suivante :

**Embranchement** : Vertébrés

**Sous-embranchement** : Gnathostomes.

**Super-classe** : Ostéichtyens

**Classe** : Actinoptérygiens

**Sous-classe** : Téléostéens

**Super ordre** : Acanthoptérygiens

**Ordre** : Perciformes

**Sous-ordre** : Percoides

**Famille** : Carangidés

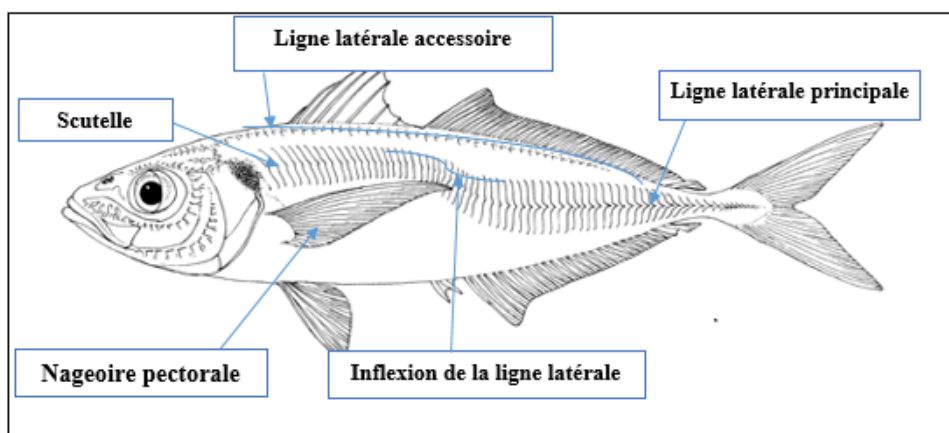
**Genre** : *Trachurus*

**Espèce** : *trachurus* (Linné1758).

## I.3. Caractères distinctifs du saurel.

D'après Elena (2012), le saurel peut être reconnu par :

- Une hauteur des scutelles plus grande que la distance entre l'origine de la nageoire pectorale et la pointe inférieure de la scutelles située juste au-dessus.
- Des scutelles longues, plus développées tout le long de la ligne latérale, d'une hauteur à peu près fixe. D'un nombre entre 66 et 75.
- Une ligne latérale accessoire qui atteint presque la fin de la deuxième dorsale.
- Le début de l'inflexion formée par la ligne latérale se situe au niveau de l'origine de la deuxième dorsale.



**Figure 2.** Représentation des caractères distinctifs du *Trachurus trachurus* (Schneider, 1990).

Le saurel a une taille moyenne de 15 à 30 cm de longueur à la fourche, mais peut atteindre jusqu'à 60-70 cm de long à la fourche (Smith-Vaniz, 1986 ; Fischer *et al.*, 1987).

#### **I.4. Ecologie et biologie**

Le chinchard est un poisson pélagique qui vit au large. Il est surtout actif la nuit. Espèce vivant en bancs, IL est rencontré fréquemment sur les surfaces et les fonds sableux à une profondeur de 100 à 200 m et parfois en eau plus profonde jusqu'à 600 m, selon (Fisher *et al.*, 1987).

*Trachurus trachurus* est un poisson carnivore vorace, il a été montré que les petits et les grands individus se nourrissent d'une manière presque similaire essentiellement à base de crustacés (Copépodes, Amphipodes, Cumacés et Crevettes) (Letaconnoux, 1951).

Porumb et Porumb (1979) rapportent que le régime alimentaire peut varier également selon le sexe du poisson : les femelles s'alimentent essentiellement de *Gymnammodytes cicerellus* (poisson benthique) alors que les mâles se nourrissent d'*Atherina mochon ponticus* et de *polychètes errants*.

Le Saurel est rencontré en grande nombre dans toute la méditerranée, la mer Noire et au niveau des côtes africaines et européennes de l'océan atlantique (Smithe -Vaniz, 1986). Cependant, il est plus rare sur la côte atlantique de l'Amérique du Sud (Ly *et al.* 1996).

#### **I.5. Reproduction**

*Trachurus trachurus* est une espèce qui présente une stratégie reproductrice caractérisée d'un état gonochorique (sexes séparés), ovipare, caractérisée par une longue période de ponte (Gordo *et al.* 1970). Le mode de fécondation est externe (Handler *et al.* 1995 ; Barnes, 1996).

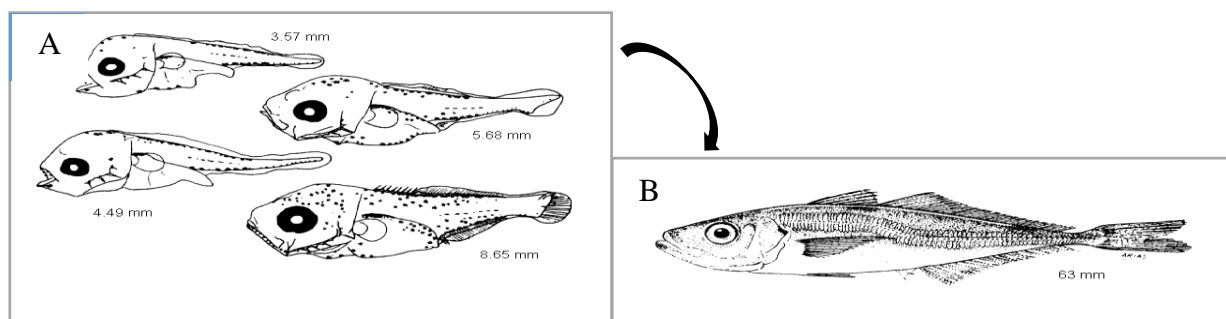
La période de ponte de l'espèce varie suivant les régions (tableau 1) ; elle correspond à une migration vers la côte au printemps et vers le large à l'automne. On estime que les mâles deviennent aptes à se reproduire à partir de leur 3ème année avec une activité sexuelle presque permanent, alors que les femelles ne le sont qu'à partir de leur 4ème année, quand leur taille est entre 16 et 25 cm, le plus généralement autour de 21 cm. Les femelles présentent une activité sexuelle saisonnière qui débute au printemps et en été avec un maximum en juin-juillet. Le nombre d'œufs pondus varie en fonction de la taille des femelles ; soit 30 à 60 milles pour les plus petites et jusqu'à 500 milles chez les plus grandes (Fisher *et al.*, 1987 ; Charef-Belifa, 1997).



**Tableau 1.** Périodes de ponte chez *Trachurus trachurus*.

Auteur	Période de ponte par mois	Région
<b>Letaconoux (1951)</b>	Mai — Aout	Golf de Gascogne
<b>Miranda et Rivera cité par Koraichi (1951)</b>	Février — Mai	Les côtes espagnoles
<b>Demir (1960)</b>	Juin — Juillet	Mer de Marmara
<b>Berenbeim cité par Macer (1975)</b>	Juin — Aout	Mer celtique
<b>Alegria (1984)</b>	Août	Adriatiques
<b>FAO (1987)</b>	Janvier — Avril	Tunisie
<b>Koraichi (1988)</b>	Juin — juillet	Côtes algériennes
<b>Gherram (2010)</b>	Décembre — février	Bai d'Oran

Les œufs sont pélagiques et le développement larvaire est planctonique. L'œuf ne se développe qu'à partir d'une température de 10°C. L'éclosion a lieu après 2,5 à 3 jours d'incubation à 16°C. L'œuf de chinchard écloit au début de l'été et donne un alevin pélagique qui grandit rapidement pour atteindre au début de l'hiver la taille de 8 cm. Le jeune chinchard aura après sa première année d'existence une taille de 13 à 14 cm. A partir d'une taille de 18 cm environ, on voit apparaître les premiers signes de maturation sexuelle (René *et al.*, 1990).



**Figure 3.** Stades de développement chez *T trachurus* (Halbeisen, 1988 et Arias et Drake, 1990).

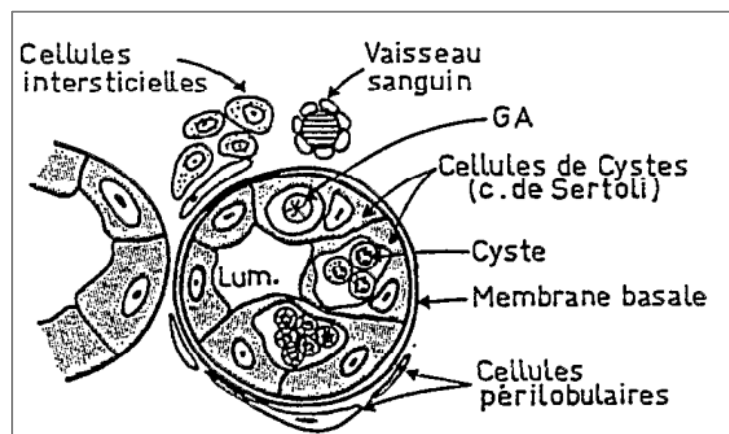
A. Alevins à différentes étapes de développement ; B. stade juvénile.

### I.5.1. Morphologie des spermatozoïdes

Les spermatozoïdes des poissons sont généralement constitués d'une tête, d'une pièce intermédiaire contenant les mitochondries et d'un ou deux flagelles (Mellinger, 2002). La forme de la tête est le plus souvent sphérique ou ovale (Lahnsteiner, 1997). Selon Lee *et al.*, (2006), les spermatozoïdes des perciformes ne présentent pas d'acrosome, ce qui les classe parmi les formes primitives selon Pudney (1995).

#### A. Spermatogénèse

La spermatogénèse est la succession de divisions cellulaires et de transformations, au sein du testicule, d'une cellule germinale peu différenciée, la spermatogonie, en une cellule germinale fonctionnelle, le spermatozoïde (Barnabe, 1991). La spermatogénèse chez les poissons téléostéens a lieu dans des structures lobulaires ou tubulaires, qui sont tapissées par des cellules de Sertoli et séparées du compartiment interstitiel par une membrane basale (figure 4).



**Figure 4.** Schéma représentatif d'une Coupe transversale d'un lobule testiculaire (Legendre et *al.*, 2020).

Les testicules tubulaires anastomosés sont présents chez les poissons téléostéens primitifs, tandis que les testicules lobulaires se trouvent chez les téléostéens, en particulier les Perciformes, ordre auquel appartient le *Trachurus trachurus*. Les lobules se terminent en cul de sac et se déversent dans un canal principal longitudinal, souvent appelé canal déférent ou spermiducte. Les lobules sont divisés en deux sous-types en fonction du mode de spermatogénèse : restreinte et non restreinte. Dans le type non restreint, les spermatogonies A sont réparties tout au long des lobules séminifères, et la migration des cellules germinales se fait de façon centripète vers la lumière centrale.

Les spermatozoïdes sont libérés dans cette lumière qui est en communication avec le canal déférent, sans qu'il y ait de canal efférent dans ce type d'organisation. Ces phénomènes La différenciation des spermatozoïdes s'effectue entièrement à l'intérieur de cystes et se produits en 3 étapes :

- ✓ La phase mitotique ou spermatogoniale.
- ✓ La phase méiotique (spermatocytes).
- ✓ La phase de spermiogénèse.

#### **A.1. Phase mitotique.**

Elle correspond à l'évolution des cellules germinales : des spermatogonies A peu différenciées. Ces dernières sont complètement entourées par des cellules de Sertoli (Lo Nostro *et al.*, 2003) à la périphérie ou à l'extrémité des lobules testiculaires et ne sont jamais en contact direct avec la membrane basale (Barnabé, 1991). Ce sont des cellules de forme ovoïde, avec un noyau volumineux, central et contenant, selon les espèces un ou deux nucléoles (Fishelson, 2003). Ces spermatogonies sont présentes en permanence dans la gonade (Lo Nostro *et al.*, 2003). Les autres cellules n'étant que transitoires (Billard, 1986). Elles donnent, par mitose, des spermatogonies B plus petites, visibles dans les cystes initiaux (Lo Nostro *et al.*, 2003). Les spermatogonies B ont un cytoplasme réduit, un noyau large présentant initialement un nucléole fortement marqué, et restent groupées par deux puis quatre, ce qui initie la formation d'un cyste (Kestemont, 1989) (figure 4).

#### **A.2. Phase méiotique.**

La division de la spermatogonie B continue et produit des spermatocytes de premier ordre (SPCI). Ils possèdent un gros noyau ovale dont la chromatine est plus condensée et davantage basophile que dans les SGB. Suivant les espèces, le nucléole est toujours visible ou a disparu. Ces derniers, après une première division de méiose, vont se transformer en spermatocytes plus petits dits de second ordre SPCII, ils possèdent un cytoplasme réduit. Leur noyau, sans nucléole, présente une chromatine plus condensée, fortement colorée (Groman, 1982 ; Lo Nostro *et al.*, 2003 ; Santos *et al.*, 2006 ; Prolonge-Chevalier, 2007). La deuxième division de méiose est très rapide, le stade SPC II est donc très fugace et ces cellules difficiles à observer, qui eux-mêmes se transforment, après la méiose II, en spermatides haploïdes (Dziewulska et Domagala, 2003) ont un noyau condensé, très basophile initialement rond. La formation du flagelle s'initie dans les spermatides (Dziewulska et Domagala, 2003 ; Fishelson

*et al.*, 2006). Au cours de la spermiogénèse le noyau voit sa forme, sa taille et sa densité se modifier.

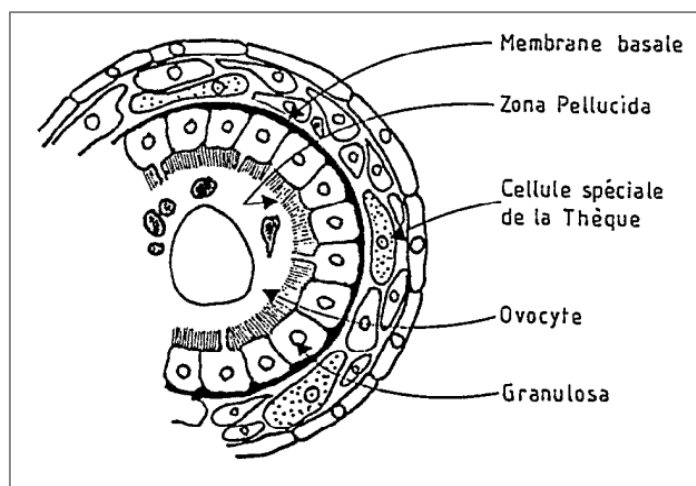
### A.3. Phase de spermiogénèse

C'est l'ensemble des transformations biochimiques et morphologiques que subissent les spermatides devenant ainsi des spermatozoïdes. A la fin de la spermiogénèse, la paroi serlieuse des cystes devenue de plus en plus mince s'ouvre et les spermatozoïdes sont libérés dans la lumière du lobule, c'est la spermiation (Schulz *et al.*, 2005).

La spermiogénèse s'achève par la spermiation correspondant à l'émission du sperme. La période de spermiation peut se poursuivre plusieurs mois mais la qualité du sperme diminue fortement dans le temps du fait des phénomènes de vieillissement des spermatozoïdes (Billard, 1979).

### 1.5.2. Morphologie de l'ovocyte

L'ovocyte est entouré par deux enveloppes formées de deux types de cellules : la thèque et la granulosa, et une couche du zona radiata (figure 5).



**Figure 5.** Représentation schématique d'un follicule ovarien de poisson téléostéen (Hoar et Nagahama, 1978).

### A. Ovogénèse

L'ovogénèse est la transformation de l'ovogonie en ovocyte. Ce processus regroupe toutes les transformations subies par la cellule germinale primordiale pour devenir un ovocyte

prête à être fécondée (Selman et Wallace, 1989). Ce processus est divisé en trois étapes chez les poissons Téléostéens (Rinchard *et al.*, 1998) :

### **A.1. Phase d'accroissement**

Pendant cette phase, la taille des ovocytes est augmentée sous l'effet d'accroissement de la masse cytoplasmique. Le vitellus commence à être synthétisé mais il ne forme pas des globules ; ce sont des vésicules vitellines ou vésicule corticales qui apparaissent en premier dans la zone périphérique et forment des couronnes concentriques (c'est la vitellogenèse endogène).

### **A.2. Phase de vitellogenèse**

Cette phase est caractérisée par une augmentation rapide de la taille des ovocytes, le début de la vitellogenèse exogène et un épaissement de la granulosa et de la zone radiata. L'œuf est prêt pour l'ovulation.

### **A.3. Phase de dégénérescence**

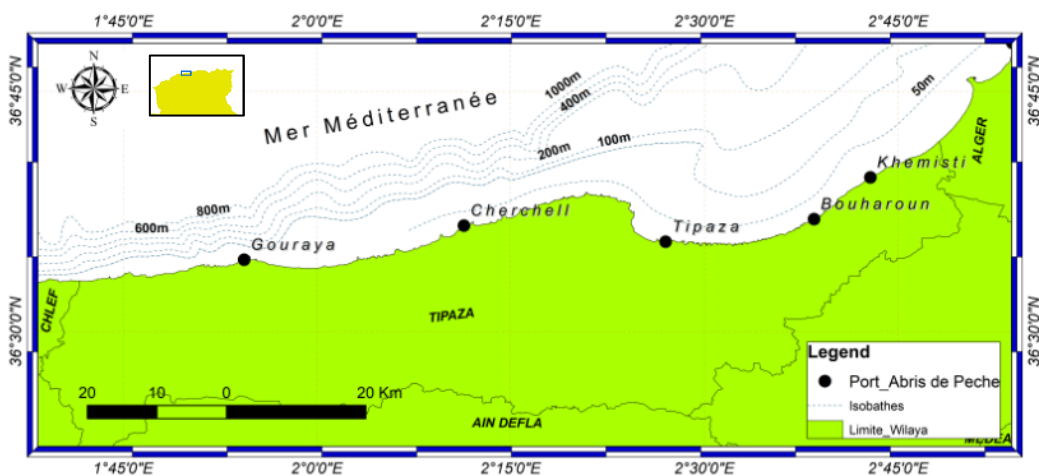
Dans cette phase, l'œuf est émis avec son enveloppe à l'exception des thèques qui restent dans les gonades. Après la ponte, l'ovaire retrouve à un aspect d'une gonade immature avec des petits ovocytes arrondis.

## II. Matériels et Méthodes

Ce travail vise à étudier les paramètres de reproduction de *T. trachurus* ; en l'occurrence la maturité sexuelle à l'échelle macroscopique et microscopique, le rapport gonado somatique, la taille à la première maturité sexuelle, le coefficient de condition et le sexe ratio. On donnera aussi un aperçu sur l'importance des chinchards dans la production nationale et aussi estimer quelques paramètres d'exploitation.

Notre travail s'effectue dans la baie de Bou-Ismaïl ; elle est située à l'ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55' E, elle s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à la pointe de Sidi Fredj à l'Est, couvrant une superficie de 350 km<sup>2</sup> ; l'ouverture de la baie est de l'ordre de 40 km, elle est orientée du Sud-Est au Nord-Est (Zeghdoudi, 2006).

Le port de pêche de Bouharoun joue un rôle très important dans le secteur de la pêche en Algérie. Il est situé à 40 km à l'ouest d'Alger, au centre de la baie de Bou Ismaïl. Ce port est orienté Nord-Est Sud-Ouest avec une superficie totale de 30000 m<sup>2</sup>. Ses coordonnées géographiques sont de longitude Est : 02°39'35'' et latitude Nord : 36°37'55'' (Annane, 2007).



**Figure 6.** Présentation de la zone d'étude (CNRDPA, 2023).

## II.1. Echantillonnage

Un prélèvement mensuel a été effectué durant la période allant du mois de février au mois de mai 2023 à raison d'une fois par mois, la totalité du poisson échantillonné est récupéré au niveau du port de Bou Haroun. Les échantillons ont été transportés au Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) pour effectuer le traitement biologique nécessaire. Durant la période de l'étude, 347 individus ont été collectés.

Une fois l'échantillon du poisson acheté et transporté au laboratoire, nous avons procédé aux différentes mensurations et de pesées à savoir la longueur totale et le poids total.

## II.2. Traitements au laboratoire

Pour chaque individu du chinchard commun, la longueur totale (LT) est mesurée depuis le museau aux extrémités des rayons les plus longs de la nageoire caudale à l'aide d'un ichthyomètre (Figure 7).



**Figure 7.** La mesure de la taille de *T. trachurus*.

Nous avons relevé pour chaque individu du saurel le poids total  $W_t$  et le poids éviscéré  $W_e$  (après ablation de gonades et du tube digestif), à l'aide d'une balance de précision à l'unité centième de gramme.

La dissection est faite par l'ouverture de la cavité abdominale, à partir de l'anus jusqu'à l'opercule sur une ligne médiane. Après, les gonades sont récupérées afin de déterminer le sexe et le stade macroscopique de la maturité sexuelle (Figure 8).

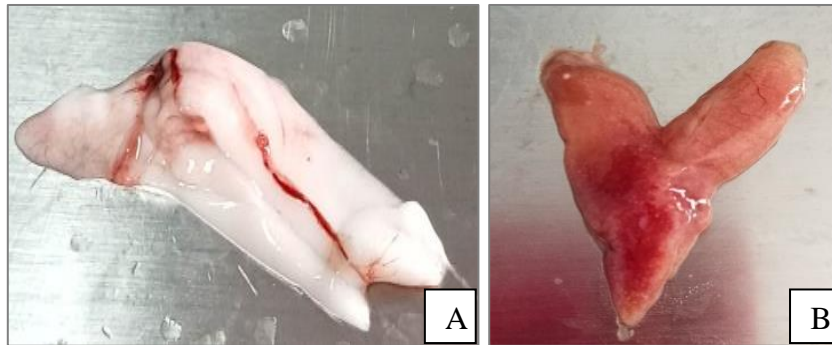


**Figure 8.** Dissection du poisson.

La détermination du sexe des poissons est effectuée par une observation macroscopique des gonades, en se basant sur l'aspect morphologique de ces dernières (la coloration, la vascularisation, la consistance et la forme).

- **Les gonades mâles ou testicules** : apparaissent aplaties, de couleur blanchâtre (Figure 9 A).

- **Les gonades femelles ou ovaires** : ont un aspect cylindrique, de couleur assez foncée variant entre le jaune, le rouge vif et le marron selon le stade de maturité sexuelle (Figure 9 B).



**Figure 9.** Gonades mâle (A) et femelle (B) de *T. trachurus*.

Les critères morphologiques sont déterminés après l'examen macroscopique des gonades et portant sur 6 paramètres, à savoir : la coloration, la consistance, la vascularisation superficielle, l'épaisseur et la transparence de la paroi ovariennes (possibilité d'observer les œufs à travers la paroi), la forme et le volume des gonades dans la cavité abdominale.

Le stade de la maturité sexuelle est déterminé grâce à une échelle de 6 stades adaptée au cadre de référence de la commission générale des pêches pour la méditerranée (CGPM) pour le cadre de référence de collecte des données (DCRF, 2015) (Voir Annexe).

- Stade I : immature.
- Stade II : en développement.
- Stade III : pré-ponte, ou pré émission.
- Stade IV : ponte ou émission.
- Stade V : post-ponte ou post-émission.
- Stade VI : post-ponte, en récupération.

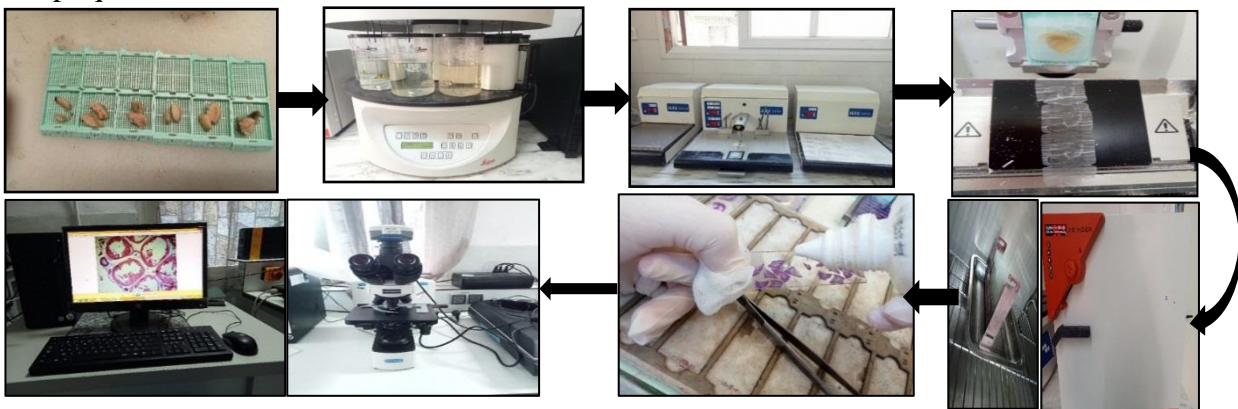
Les gonades sont ensuite pesées et conservées dans des piluliers contenant un fixateur (formol à 10%) pour l'étude histologique ultérieure.

L'étude histologique a été effectuée au laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologique de l'hôpital CHE de Koléa, conformément au protocole suivant :



Les gonades fixées dans le formol à 10 %, sont traitées dans les 2 à 3 jours suivant le prélèvement. Des coupes transversales sont réalisées à trois endroits différents : au centre et aux deux extrémités postérieure et antérieure de la gonade. Les différentes étapes classiques de préparation des coupes histologiques réalisées par un automate (leika).

En résumé, les échantillons sont d'abord déshydratés par passage dans une série de bains à des concentrations croissantes d'alcool suivie par une immersion dans du xylène. Ils sont ensuite imprégnés puis enrobés dans de la paraffine pendant 24 heures afin de réaliser, par la suite, des coupes fines d'une épaisseur de 5 micromètres (microtome Leika 2125). Les coupes sont après étalées sur une lame en verre dans un bain-marie après quoi elles sont déparaffinées dans une étuve à 92°C pendant 30 à 45 minutes et puis réhydratées dans des bains d'alcool à concentrations décroissantes. Enfin, les lames sont placées dans l'eau 10 minutes puis colorés à l'hématoxyline éosine. Après séchage des lames, elles sont observées sous un microscope optique.



**Figure 10.** Différentes étapes de préparation des coupes histologiques.

Ensuite un prélèvement des otolithes, il s'agit d'une structure annulaire située à l'oreille interne du poisson, ils sont utilisés pour estimer le taux de croissance des poissons. Après l'écartement de l'opercule par le ciseau, les otolithes sont prélevés à l'aide d'une pince puis nettoyés (Figure 11).

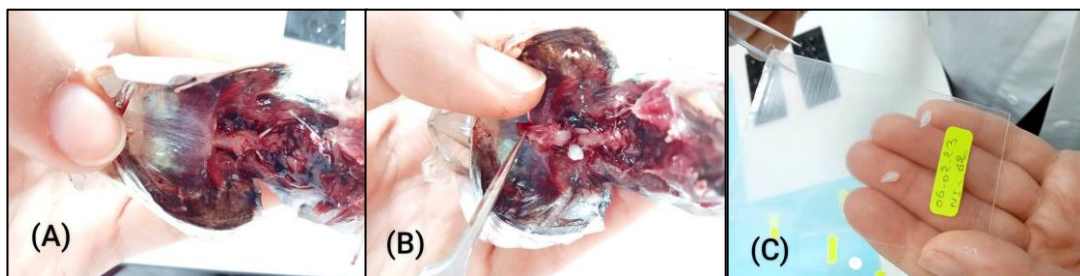
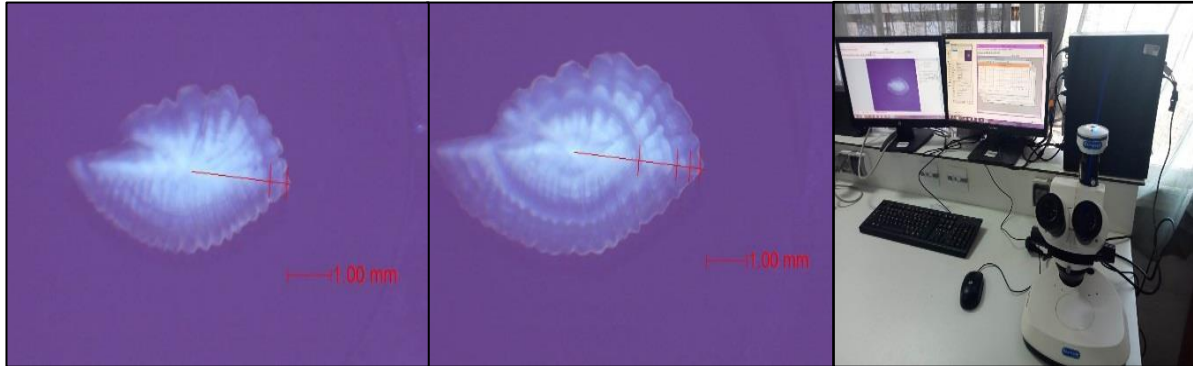


Figure 11. Etapes de prélèvement des otolithes. « (A) Avant l'écartement des opercules, (B) Après l'écartement de l'opercule et l'enlèvement des Otolithes, (C) conservation des Otolithes dans des sacs en plastique ».

La lecture des otolithes est réalisée avec le logiciel de Traitement Numérique des Pièces Calcifiées (TNPC), développé par le Laboratoire de Sclérochronologie des Animaux Aquatiques (LASAA) en France (Figure12).



**Figure 12.** Lecture des otolithes de *Trachurus trachurus* sur logiciel (TNPC).

## II.3. Analyse exploratoire des données

### II.3.1. Etude de la croissance

La taille a été répartie en classes avec un pas de 0,5 cm. Ensuite, à chaque classe de taille, un centre de classe a été calculé et attribué l'effectif des individus correspondants. Un intervalle de confiance est calculé au risque de 5%.

La comparaison de la taille moyenne entre les mâles et les femelles est effectuée par le test de l'écart réduit  $\varepsilon$  (Guechaoui, 2014).

Les paramètres de croissance caractéristiques de la population sont déterminés par analyse des structures d'âge ou de taille (Harchouche, 2006).

De nombreux modèles mathématiques traduisant la croissance en longueur des poissons d'une population en fonction de leur âge existe à ce jour. Le modèle le plus couramment employé pour l'étude des populations de poissons est celui de Von Bertalanffy 1938, (Mahé et al., 2005). Ce modèle qui décrit la croissance linéaire des populations, s'exprime par la relation suivante :

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

**L<sub>t</sub>** : Longueur totale mesuré du poisson en centimètre.

**K** : coefficient de condition (Harchouche, 2006).

**t<sub>0</sub>** : Temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle,

$L_{\infty}$  : cette constante est appelée L- infinie ou longueur asymptotique. Ce paramètre est considéré comme étant la longueur d'un poisson infiniment âgé. (Ou encore, des plus vieux poissons possibles).

Dans ce présent travail, l'âge du poisson est déterminé par l'analyse des otolithes pour la détermination des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.

### II.3.2 Relation taille-poids

La croissance relative ou allométrique permet de comparer la croissance des différentes parties du corps chez un individu et de suivre l'évolution de sa forme (Mahé *et al.*, 2005). La variation du poids vif en fonction de la longueur est exprimée le plus souvent par l'équation (Kada *et al.*, 2010) :

$$W_t = a L_t^b$$

Avec :  $W_t$  : poids total en gramme,  $L_t$  : longueur en centimètre.

$a$  : ordonnée à l'origine qui représente la condition ou l'embonpoint du poisson.

$b$  : pente qui traduit le taux d'allométrie.

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre  $b$ , basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique (Schwartz ,1983).

$$|t| = \frac{|P - P_0|}{S_{p_0}}$$

Avec :  $P$  : pente théorique = 3

$P_0$  : pente calculée par la méthode des moindres carrés ( $b$ )

$S_{p_0}$  : écart type de la pente calculée :

$$S_{p_0}^2 = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

$S_x^2$  : Variance de X (ln  $L_t$ ),  $S_y^2$  : Variance de Y (ln  $W_t$ ).

$n-2$  : Degré de liberté (d.d.l)

La valeur du coefficient  $b$  renseigne sur, le type d'allométrie est classée comme majorante ( $b > 3$  : le poids de l'individu croît plus vite que le cube de la longueur), minorante ( $b < 3$  : le poids de l'individu croît moins vite que le cube de la longueur) ou isométrique ( $b=3$  : le poids et le cube de la longueur croient de la même manière) (Harchouche, 2006).

### II.3.3. Paramètres de la reproduction

#### II.3.3.1. Sex-ratio

Le sex-ratio désigne la proportion entre les mâles et les femelles des poissons échantillonnés, il peut s'exprimer par le pourcentage du nombre des mâles ou des femelles par rapport à la population échantillonnée (c'est-à-dire le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée) ou par le nombre de femelles sur le nombre de mâles (ou inversement) de la population considérée (Mahé *et al.*, 2005).

Le taux de féminité décrit selon l'expression suivante (Kartas et Quignard, 1984) :

$$\text{Taux de féminité} = \frac{F}{F+M}$$

Par ailleurs ; le sex-ratio global est décrit comme étant le nombre de mâles par rapport au nombre de femelles (Conand, 1977).

$$\text{Sexe Ratio} = \frac{M}{F}$$

#### II.3.3.2. Rapport Gonado Somatique (RGS)

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques de développement des ovaires ou des testicules. Devant l'incertitude du diagnostic de ces échelles, une mesure plus objective mettant en relation le poids des gonades et celui du corps a été introduit, le rapport gonado-somatique (RGS).

L'évolution temporelle du RGS d'un poisson mature suit généralement trois phases :

- Une première phase où ce rapport est minimum et qui correspond à la période de repos biologique.
- Une deuxième phase où le RGS commence à augmenter et qui correspond à la phase de maturation des ovocytes.
- Enfin une phase où il commence à diminuer et qui correspond à la période de ponte proprement dite. (Bedjaoui *et al.*, 2020).

Un rapport entre le poids de la gonade et celui du poisson est calculé comme suit :

$$RGS = \left( \frac{Wg}{Wév} \right) \times 100$$

### II.3.3.3. Coefficient de condition

Pour vérifier le rôle éventuel des réserves musculaires dans la gamétogenèse, le coefficient de condition est calculé pour chaque individu

Ce coefficient est obtenu par la formule de Rebbah et Kaoulal (2020) :

$$K = \frac{Wé}{Lt^b} \times 100$$

We : Poids de l'individu éviscéré ; Lt : Longueur totale de l'individu ; b : Coefficient d'Allométrie de la relation taille-poids.

### II.3.3.4. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première reproduction est définie selon la méthode décrite par Fontana et Le Guen, (1969) qui fait référence à la longueur à laquelle 50% des individus dans une population sont sexuellement matures (L50). Elle est obtenue par une projection de l'ordonnée 50% sur l'axe des abscisses de la courbe du pourcentage d'individus matures durant la période de ponte.

La L50 est déterminée par le calcul des individus matures dans chaque classe de taille. Le seuil de la maturité sexuelle est fixé à la phase II qui est le début de la phase de développement des gonades (FAO, 1978). Les couples taille-pourcentage d'individus matures sont ajustés à une courbe logistique selon (King, 1995) de type sigmoïde.

## II.4. Déterminations des paramètres de l'exploitation

Un stock d'une espèce donnée est dynamique dont les gains (entrées) sont représentés par le recrutement annuel et la croissance alors que les pertes (sorties) sont dues à la mortalité totale (Z). Cette dernière offre à décrire une mortalité par pêche (F), engendrée par les différentes opérations de pêches, et la mortalité naturelle (M), qui exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche (prédation, maladies ou vieillissement) (Guechaoui, 2014)

### II.4.1. Estimation du coefficient de mortalité totale

Le coefficient instantané de mortalité totale représente en fait la somme du coefficient instantané de mortalité par pêche et du coefficient instantané de mortalité naturelle (Sparre et Venema, 1996). L'estimation du coefficient Z est réalisée par la méthode de pauly (1984) qui permet non seulement d'estimer Z, mais aussi d'évaluer la taille de sélection. Elle utilise une distribution de fréquences de taille avec un intervalle de classe constant. Les données sont traitées et calculées par le logiciel FISAT II, version 1.2.0. L'auteur propose de représenter graphiquement le logarithme népérien de la fréquence relative (% ni) en de l'âge relatif (ti'). Cela permet d'obtenir une meilleure compréhension de la relation entre la mortalité et l'âge des individus incriminés.

Le graphique obtenu est une courbe comportant une partie gauche ascendante (classes d'âge incomplètement capturables) qui permet l'estimation de la taille de sélection ( $L_{50}$ ) et une partie droite descendante. Celle-ci représente les classes d'âge pleinement capturables et donne une estimation de  $Z$  à l'aide de la pente de la droite.

#### **II.4.2. Estimation du coefficient de la mortalité naturelle**

La méthode de Pauly (1980) a été retenue pour le calcul de la valeur de  $M$ . Cette méthode se base sur l'influence de la température sur la croissance du poisson et décrit la mortalité naturelle  $M$  en fonction des paramètres de croissances de l'équation de Von Bertalanffy et de la température moyenne de l'environnement dans lequel vit le poisson. Elle est établie sur la base de 175 stocks de poissons tropicaux dont cinq espèces vivent en Méditerranée. La relation d'origine exprimée en LOG 10 est :

$$\text{Log}_{10} M = - 0,0066 - 0,279 \text{ Log}_{10} L_{\infty} + 0,6543 \text{ Log}_{10} K + 0,4634 \text{ Log}_{10} T^{\circ}$$

Où :  $L_{\infty}$ , représente la longueur totale asymptotique exprimée en centimètre,  $K$ , paramètre de croissance ( $\text{an}^{-1}$ ),  $T(^{\circ}\text{C})$  : est la température moyenne de l'eau dans laquelle vit le stock en question ( $15^{\circ}\text{C}$ ).

#### **II.5. Analyse des statistiques de pêches du chinchard commun de la wilaya de Tipaza.**

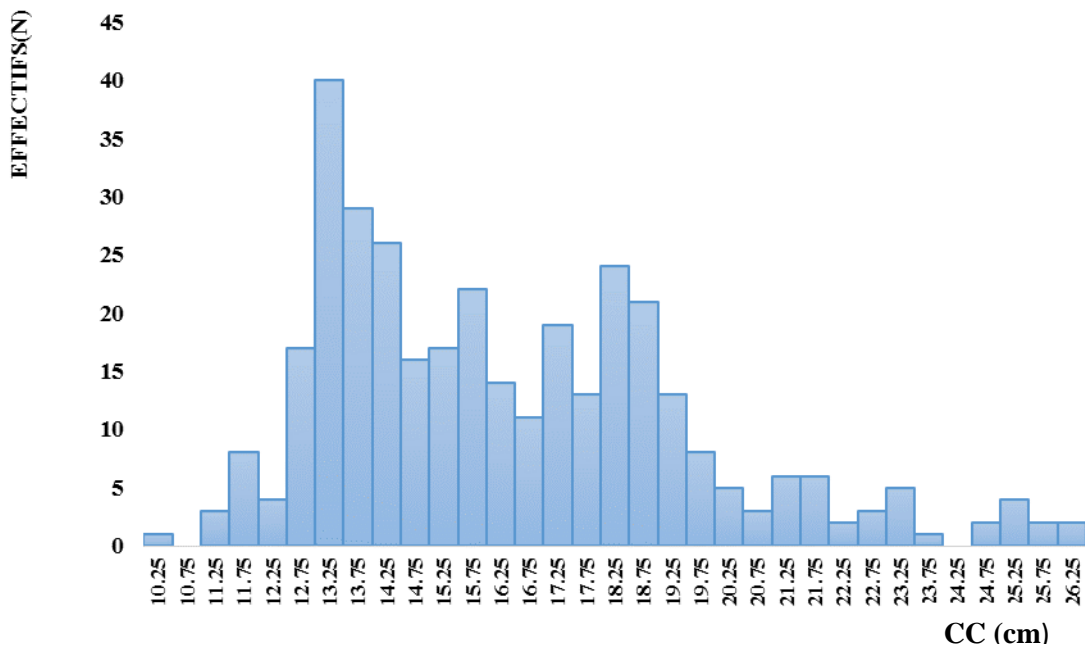
Afin de compléter l'analyse statistique des paramètres de l'exploitation, une analyse globale de la pêcherie du chinchard de la wilaya de Tipaza a été entamée. Cette approche s'est basée sur l'analyse spatiotemporelle de la production de *Trachurus trachurus* pour l'ensemble des ports de la wilaya Tipaza (Gouraya, Bouharoun, Khmisti, Tipaza) en tenant en considération les méthodes qui capture cette espèce.

### III. Résultats

#### III.1. Répartition des tailles

Notre étude a été menée sur un échantillon de 347 individus de saurel prélevés au niveau du port de Bouharoun entre février et mai 2023. Parmi eux, il y avait 57 femelles, 65 mâles, 225 individus a sexe indéterminé.

La figure 13 présente la distribution des fréquences de taille de l'échantillon de *T trachurus*. La taille des individus varie de 10,25 cm à 26,25 cm, avec une distinction de deux modes : un mode principal situé à 13,25 cm pour les petites tailles et un mode secondaire autour de 18,25 cm pour les grandes tailles. La plupart des individus ont une taille comprise entre 13,25 cm et 14,25 cm. Le nombre d'individus de grande taille est compris entre 3 et 5 par centre de classe, tandis que celui des petits individus varie entre 1 et 40 par centre de classe. Aucun cas d'hermaphrodisme n'a été observé dans notre échantillon.



**Figure 13.** Distribution de fréquence de tailles de *T trachurus*.

Le tableau 2 montre une comparaison statistique des tailles moyennes des mâles et des femelles, calculée avec un risque  $\alpha = 5\%$ .

**Tableau 2.** Comparaison de la taille moyenne par sexe chez *T trachurus*.

	Mâle	Femelle
<b>Effectif</b>	65	57
<b>Taille moyenne (cm)</b>	19,34	18,3
<b>Ecart type</b>	2,97	3,42
<b>précision</b>	0,72	0,89
<b><math>\varepsilon</math> (5%)</b>	1,78 (<1,96)	
<b>Décision</b>	Différence non significative	

D'après les résultats présentés dans le tableau 2, on a trouvé que la taille moyenne des mâles (19,34 cm) est légèrement supérieure à celle des femelles (18,3 cm). Cependant, cette différence reste non significative.

### III.2. Croissance pondérale (relation taille poids)

Les courbes de la relation tailles-poids pour les mâles, les femelles et pour le sexe confondus sont illustrées dans la figure 14, où on remarque que le coefficient d'allométrie est toujours supérieure à 3. Selon le sexe, les résultats montrent que les femelles ont un coefficient d'allométrie de 3,28, alors que chez les mâles, il est de 3,22. Pour le sexe combiné (sexes confondus) ce coefficient est égal à 3,25.

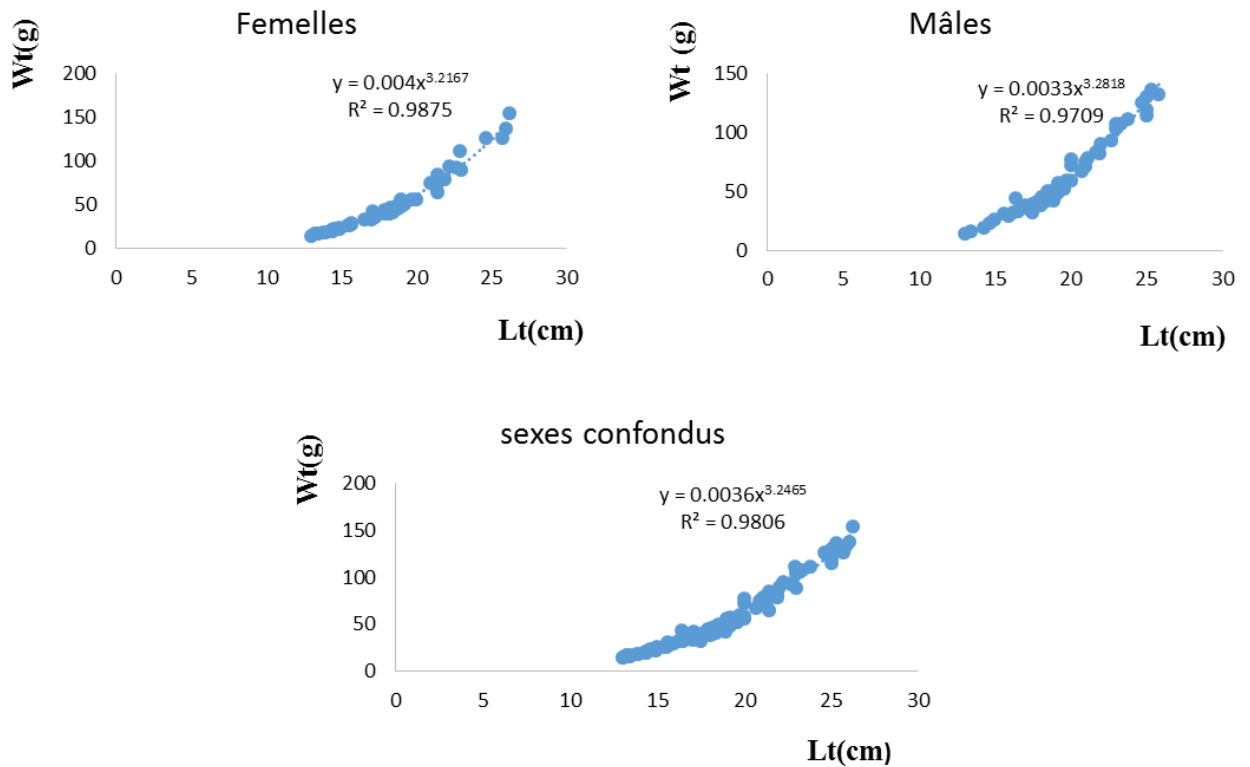
La relation liant la taille-poids, le test statistique et le type d'allométrie chez *T trachurus* sont présentés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Relation taille-poids et types d'allométrie selon le sexe de *T. trachurus*.

C	Effectif	P <sub>0</sub>	p	T <sub>cal</sub>	T <sub>tab</sub>	Décision du test	Type d'allométrie
<b>Mâle</b>	65	3,28	3	5,58	1,96	5,58>1,96 (DS)	Majorante
<b>Femelle</b>	57	3,22	3	3,6	1,96	3,6>1,96 (DS)	Majorante
<b>Confondus</b>	122	3,25	3	5,91	1,96	5,91>1,96 (DS)	Majorante

DS : Différence significative



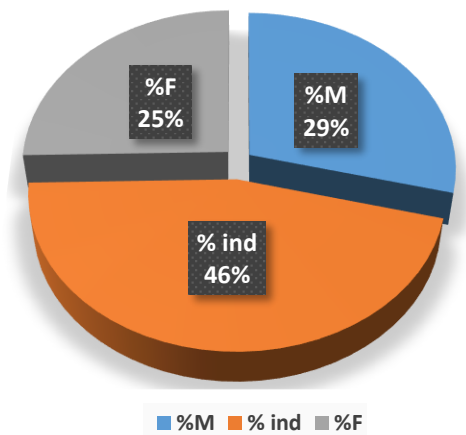


**Figure 14.** Relation taille poids des femelles, des mâles et le sexe confondu chez *T. trachurus*.

### III.3. Paramètres de la reproduction

#### III.3.1. Répartition des individus selon les sexes

D'après les résultats présentés dans la figure 15, les sexes des poissons dans notre échantillon sont répartis comme suit : 25 % de femelles, 29 % de mâles et 46% avec sexe indéterminé. Le test de khi2 montre une valeur de  $p=0,0003$ .



**Figure 15.** Comparaison des pourcentages entre les sexes.

### II.3.1.1. Sexe ratio

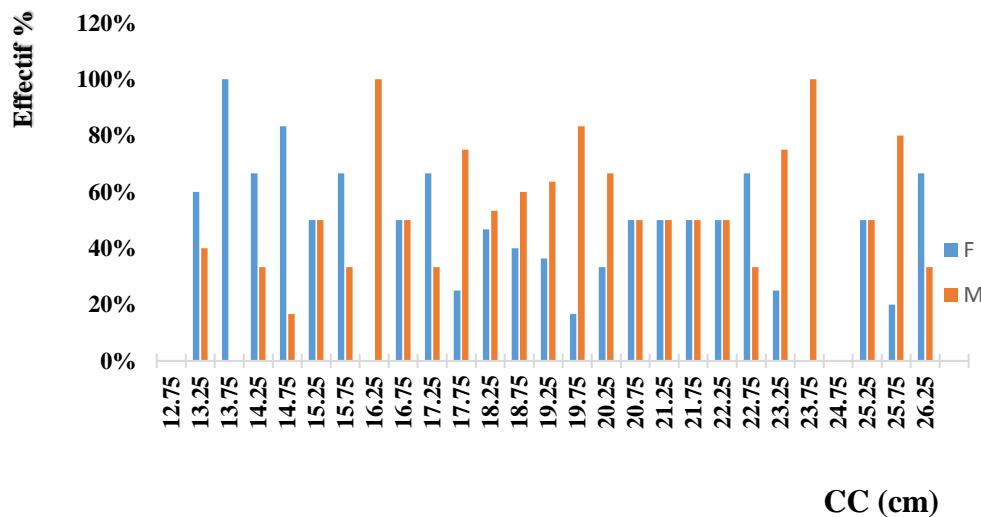
Parmi les individus à sexe déterminé, le saxe ratio mâle/femelle est de 1,14 (tableau 4). Le pourcentage des mâles est de 53% tandis que les femelles constituent 47% de l'échantillon. Le test Khi-deux ne montre pas une dominance significative.

**Tableau 4.** Sexe ratio chez *T. trachurus*

N total	N femelle	N mâle	% F	% M	sexe ratio (M/F)
122	57	65	47%	53%	1,14

### III.3.1.2. Pourcentage d'effectif en fonction de la taille

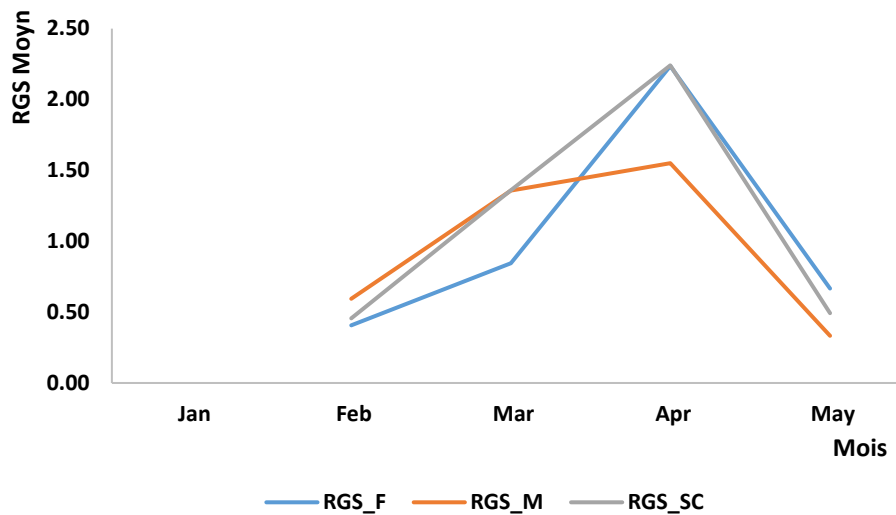
La répartition des pourcentages des mâles et des femelles par classe de taille est présentée dans la figure 16. Pour les classes de taille allant de 13,25 à 15,75 cm, les femelles sont majoritaires, avec une dominance totale 100% dans la classe de taille 13,75 cm. En revanche pour les tailles allant de 16,25 cm à 23,75 cm les mâles sont dominants, bien que à l'intervalle 20,75 cm jusqu'à 22,25 cm il y a un équilibre entre les deux sexes.



**Figure 16.** Répartition des sexes en fonction du centre de classe chez *T. trachurus*.

### III.3.2. Variation mensuelle du rapport gonado-somatique

Le rapporte gonado-somatique est suivi mensuellement afin d'établir la période de reproduction de l'espèce étudié et la maturation des gonades. Les résultats du RGS sont représentés dans la figure 17.



**Figure 17.** Evolution mensuelle du RGS moyen de *T. trachurus*.

Les valeurs de RGS mâles et femelles sont très proches au mois de février, puis augmentent au mois de mars pour atteindre leur maximum au mois d'avril. Durant ce mois, le RGS des femelles (2,24) est supérieur à celui des mâles (1,55). En mai, le RGS chute considérablement pour atteindre 0,67 chez les femelles et 0,33 chez les mâles.

### III.3.3. Coefficient de condition

Pour vérifier le rôle éventuel des réserves musculaires dans la gamétogenèse, le coefficient K est calculé pour chaque individu. Au début de mois février on observe une stabilisation du coefficient pour les deux sexes jusqu'à la fin de mars. A la fin de ce mois et au début d'avril, on remarque une légère diminution chez les femelles (0,36) femelle et les mâles (0,31). Le test statistique a révélé un changement significatif du coefficient chez les femelles entre février et mai.

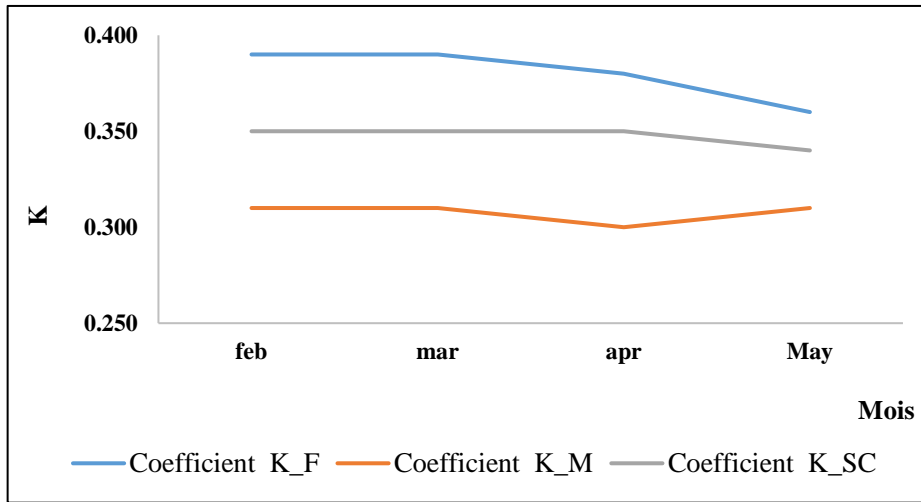


Figure 18. Evolution mensuelle du coefficient de condition de condition (K) de *T. trachurus*.

### III.3.4. Taille à la première maturité sexuelle L50

La taille à laquelle 50% des individus sont matures dans notre échantillon est déterminée par la répartition de centre de classe dans la figure ci-dessous. La L50 pour les femelles est 17,75 cm. Par contre, chez les mâles la valeur est 17,25 cm, et pour le sexe confondu la L50 correspond au centre de classe 17,5 cm.

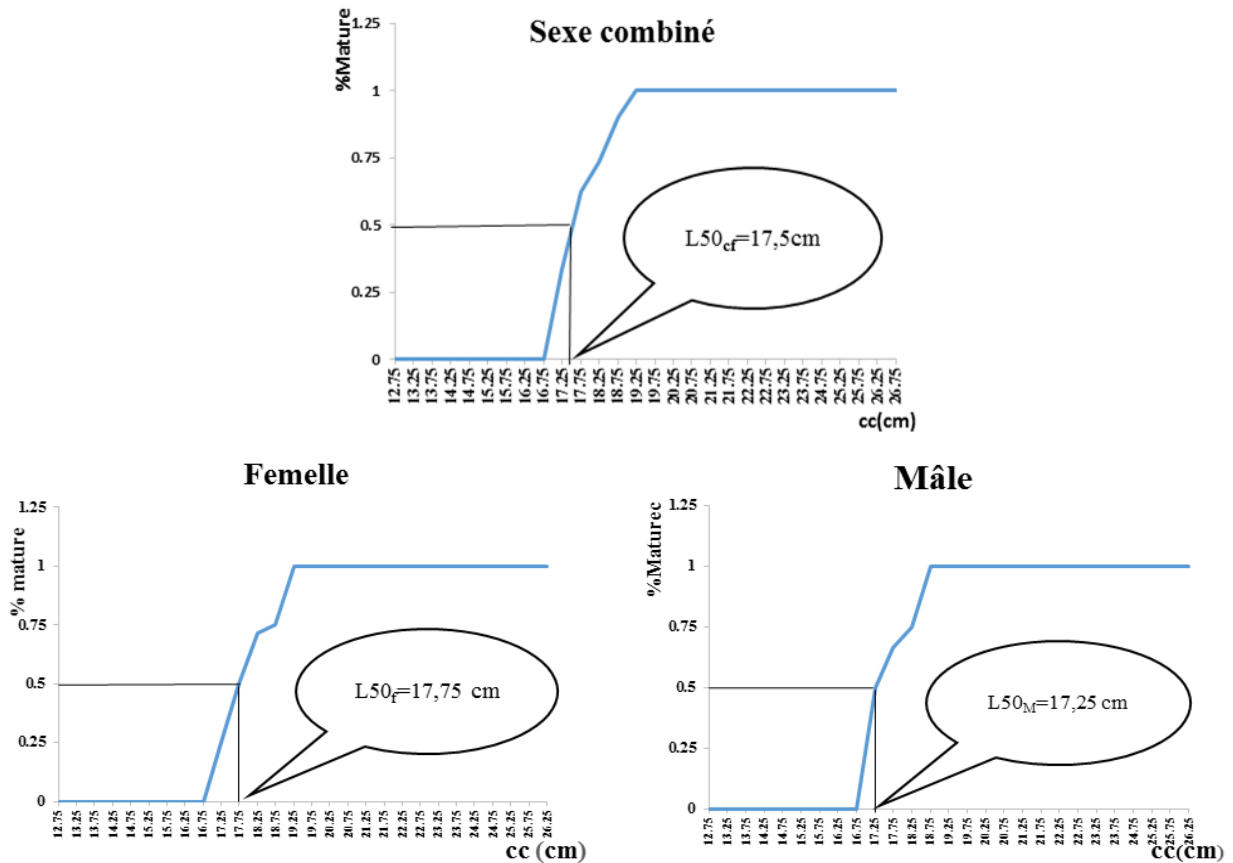


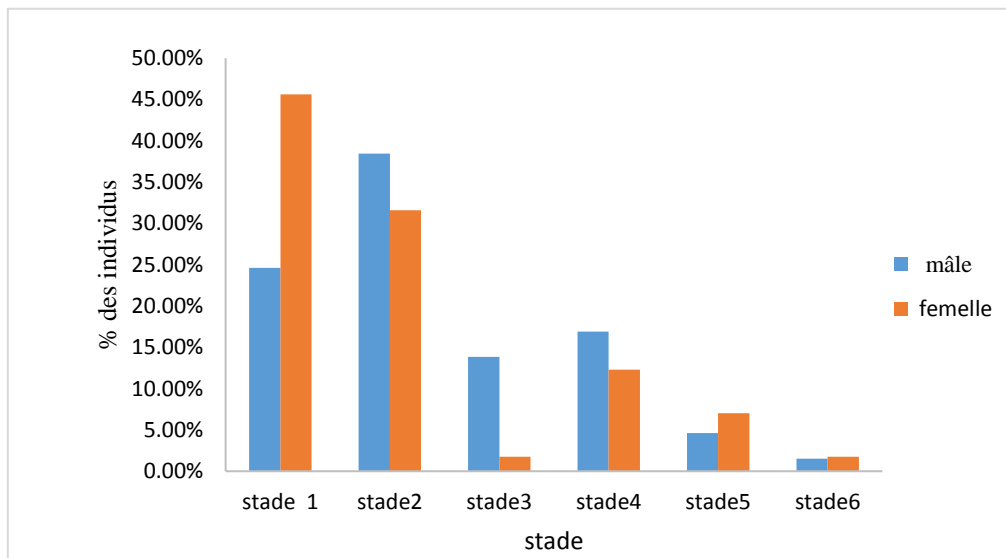
Figure 19. Estimation de la taille à la première maturité sexuelle chez *T. trachurus*.

### III.3.5. Etude macroscopique et microscopique

#### III.3.5.1. Evolution du stade macroscopique de maturité sexuelle

La figure 20 présente les états de maturité des gonades de 122 individus, dont 57 femelles et 67 mâles. Les résultats démontrent ce qui suit :

- Le stade I, est le stade le plus retrouvé. Il est présent chez 45,61% chez les femelles et 24,62% chez les mâles.
- Le stade II, comporte 38,46% pour les mâles et 31,58% pour les femelles.
- Le stade III, il a un pourcentage 13,85% chez les mâles, et de faible pourcentage chez les femelles 1,75%. Cela dû à la couverture de l'échantillonnage mensuelle.
- Le stade IV, correspond les mâles 16,92% et aux femelles 12,28%.
- Le stade V, pour les femelles 7,02% et pour les mâles 4,62 %.
- Le stade VI, correspond à un pourcentage très faible de 1.54 % pour les mâles et 1,75% pour les femelles.



**Figure 20.** Distribution des stades macroscopique de maturités sexuelles.

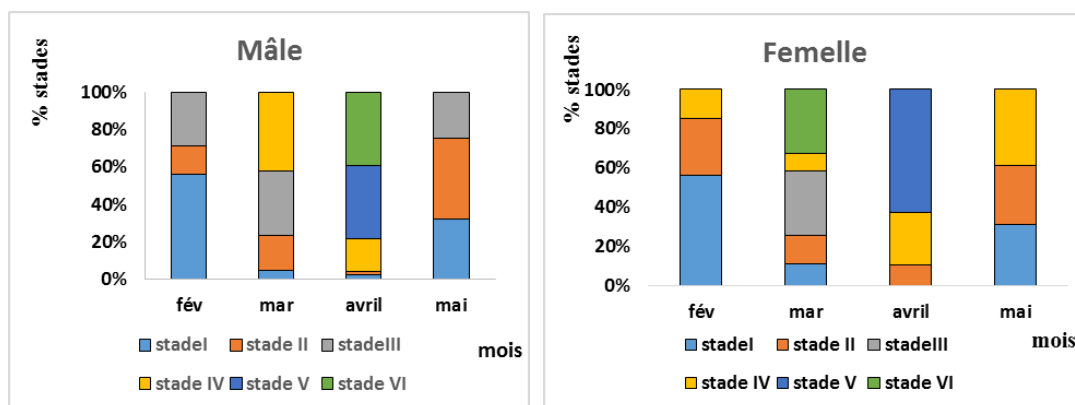
Ci-après, nous reprenons l'évolution mensuelle des stades macroscopiques par sexe.

- **Chez les mâles**

- En février, 44% des individus sont au stade immature (stade I). De plus, il y a un pourcentage variable des stades, 12% de stade II marqué la maturation des gonades et 22 % de stade III.
- En mars, le pourcentage d'individus au stade I diminue à 6%. On observe également que 24% d'individus sont au stade II, 44% au stade III qui correspond à la période de pré-émission et 55% d'individus au stade IV.
- En avril 6% des individus sont au stade I, 4% au stade II et 45% au stade IV des individus sont en émission et un pourcentage 100% au stade V et VI.
- En mai, 44% des individus sont au stade I, 60% au stade II et 33% au stade III.

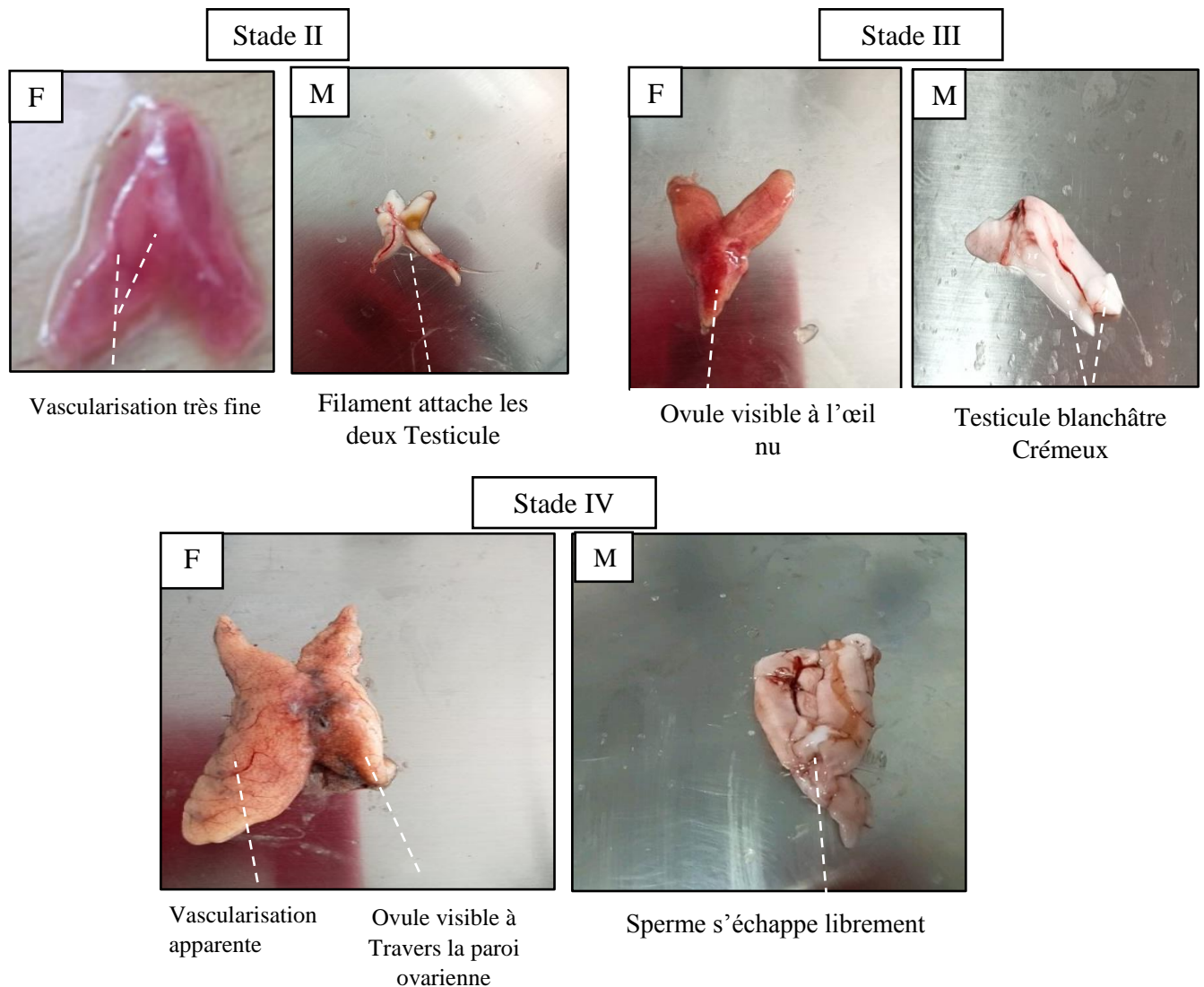
- **Chez les femelles**

- En février, 54% des individus ont des gonades immatures, correspondant au stade I. De plus, il y a un pourcentage variable d'individus au stade II, qui marque le début de la maturation 28% et stade IV 14%.
- En mars, le pourcentage d'individus au stade I diminue à 35 %. On observe également 44% d'individus au stade II, 100% au stade III (pré-ponte) et 29% d'individus au stade VI et 100% stade VI.
- En avril, 17% des individus sont au stade II, 43% au stade IV (ponte en cours). Le stade V est également présent de 100%, indiquant la fin de la ponte et la période post-ponte.
- En mai, 12% des individus sont au stade I, stade II de 11%, 14% stade IV
- stade VI est présent avec pourcentage 100% ce mois-là.



**Figure 21.** Variation du pourcentage des stades macroscopiques des femelles et mâles de *T. trachurus*.

### III.3.5.2. Aspects macroscopiques des gonades chez les mâles et les femelles



**Figure 22.** Aspects macroscopiques des gonades chez les mâles et les femelles.

### III.3.6. Etude microscopique des stades de maturités sexuelles

#### III.3.6.1. Chez les femelles

##### Stade1 l'ovaire immature (sexe déterminé)

On retrouve des ovogonies de petite taille avec un cytoplasme acidophile et un gros noyau basophile, ainsi que des ovocytes primaires qui sont de forme polyédrique et présentant un noyau volumineux acidophile avec quelques nucléoles périphériques, et un cytoplasme homogène basophile avec un stroma riche en tissu conjonctif, disposés sur les lamelles ovariennes.

Ce stade est observé au début de la différenciation ovarienne et est également caractéristique au repos sexuel chez les femelles (figure 23 A, Ba, Bb).

### **Stade 2 début de la maturation (en vitéllogénèse).**

Les cellules ovocytaires primaires subissent une différenciation pour devenir des ovocytes pré-vitellogéniques. Ces ovocytes conservent la même organisation que dans le stade précédent, mais ils deviennent plus volumineux et présentent un dépôt de vitellus qui rend leur cytoplasme hétérogène, avec une accumulation de réserves à l'extrémité. Lorsque la vitéllogénèse débute, ces cellules se transforment en ovocytes en vitéllogénèse primaire. Ces ovocytes se caractérisent par la présence de deux enveloppes, la zona radiata et l'épithélium folliculaire et quelques gouttelettes lipidiques de petites tailles dans le cytoplasme. On observe aussi la présence de nucléoles périphériques et une accumulation de réserves à travers le vitellus sous forme de granules vitellines (figure 23.C, Da, Db, E).

### **Stade 3 en maturation (vitéllogénèse avancée).**

La majorité des ovocytes se trouvent dans la phase de vitéllogénèse secondaire, tandis qu'un petit nombre d'ovocytes sont dans la phase de vitéllogénèse tertiaire, caractérisée par une accumulation accentuée de vitellus. Ces ovocytes tertiaires sont de grande taille, avec un cytoplasme volumineux basophile et une paroi folliculaire plus épaisse, composée du zona radiata, granulosa et de la théque des cellules folliculaires et migration des granules vitellines du périphérique cellulaire vers le noyau, elle devient des vésicules vitellines, ainsi l'apparition des gouttelettes lipidiques vers le noyau avec se multiplie en même temps que l'augmentation de la taille ovocyttaire.

On peut également observer quelques cellules qui subsistent dans les stades précédents, tels que les ovocytes prévitellogéniques, primaires et secondaires, qui servent à régénérer le stock d'ovocytes (figure 23. F, Ia, Ib).

### **Stade 4 en maturation avancée (ponte).**

Les ovocytes tertiaires montrent la présence de vacuoles (de grandes gouttelettes lipidiques) et d'inclusions (des vésicules vitellines). Ces vacuoles et inclusions occupent l'ensemble du volume cellulaire, tandis que le noyau migre vers la périphérie et rarement visibles à ce stade et que la membrane cellulaire s'épaissit. Cela indique que les ovocytes sont arrivés à maturité et sont prêts à être pondus (figure 23.G, K, L, M).

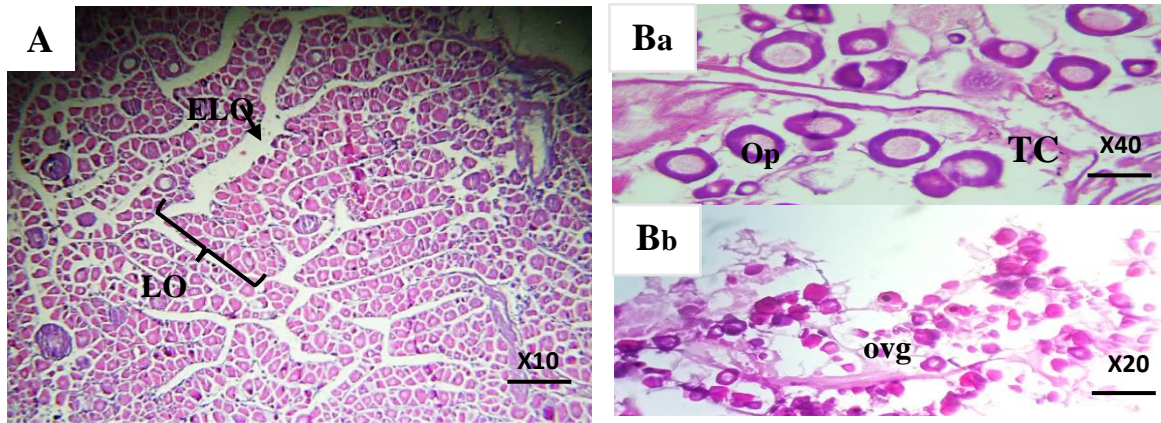


**Stade 5 post ponte.**

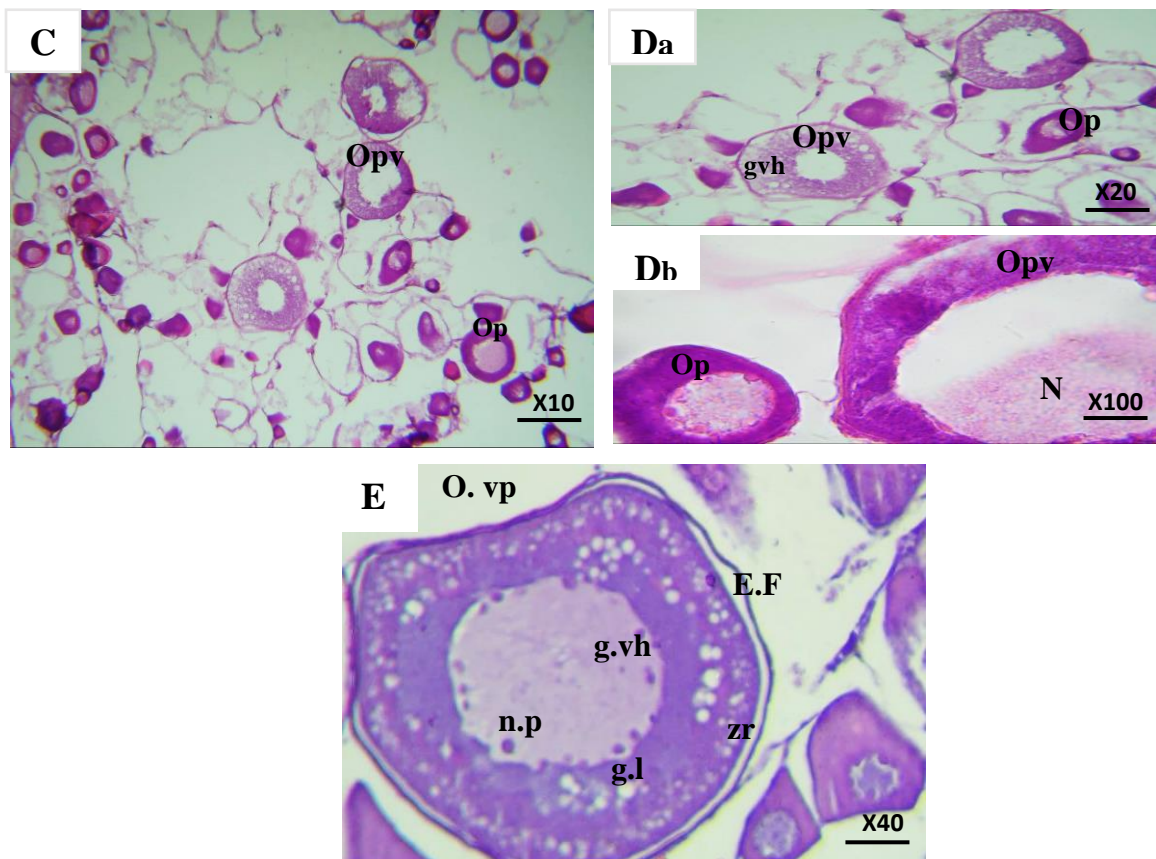
Dans l'ovaire, il ne reste que des ovocytes en atrophie qui sont en cours de résorption et de dégénérescence pendant la phase post-ovulatoire ou bien des ovocytes n'est pas pondu à cause de déférant facteur (environnementaux, Physiologiques ou physiques). Cette phase se caractérise par la liquéfaction du vitellus.

Les ovocytes de réserve prévitellogéniques sont toujours observables à ces stades (N, O).

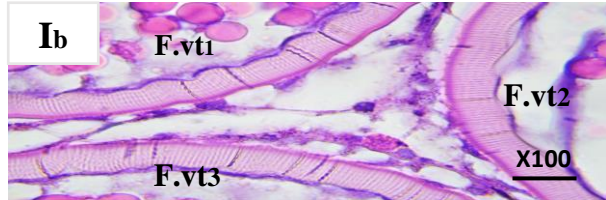
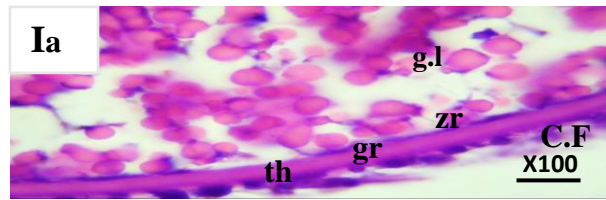
**Stade1 : immature.**



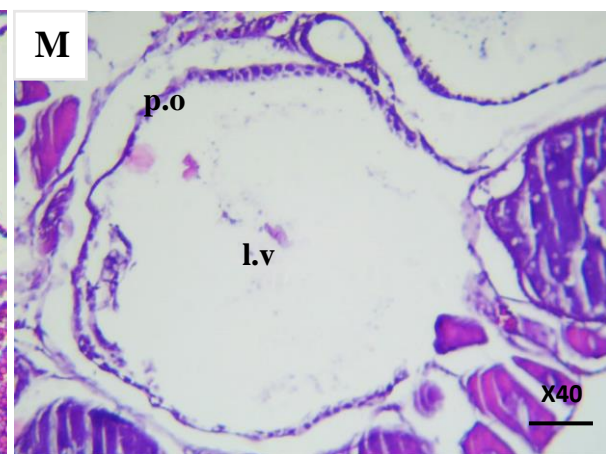
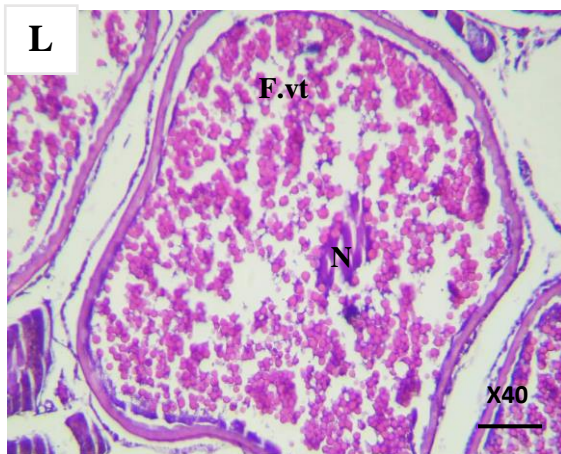
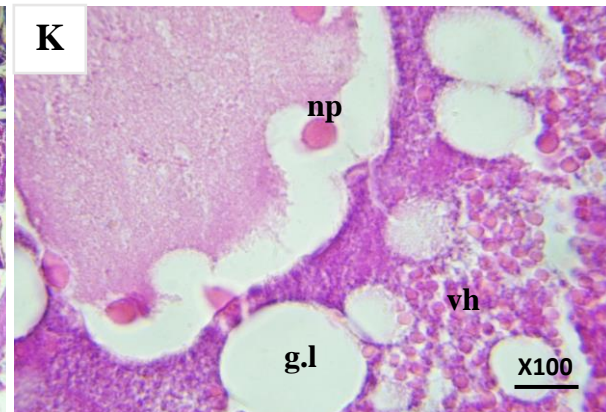
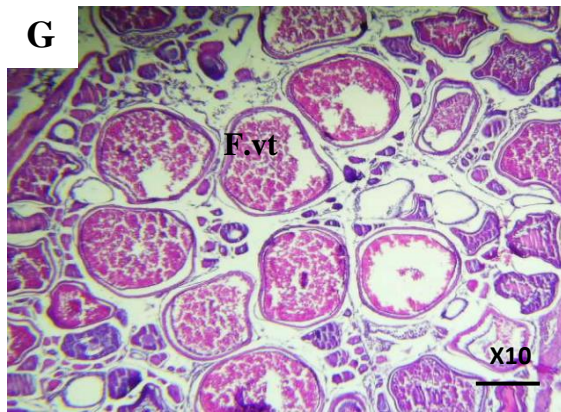
**Stade 2 : début de la maturation.**



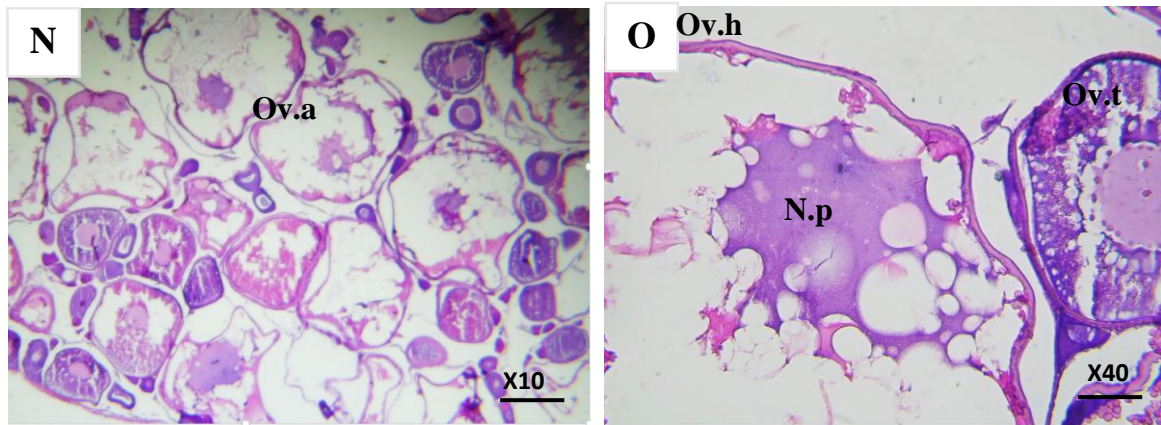
Stade 3 en maturation.



Stade 4 : en maturation avancée (ponte).



Stade 5 : post ponte.



**Figure 23.** Représentation histologique stades de maturité cellulaire des ovaires de *Trachurus trachurus*, Coloration hématoxyline éosine

**ELO** : épithéliome de lamelle ovigère ; **LO** : lamelle ovigère ; **P.o** : paroi ovarienne.

**Ovg** : ovogonie ; **op** : ovocyte primaire ; **opv** : ovocyte prévittélogénique ; **TC** : tissu conjonctif.

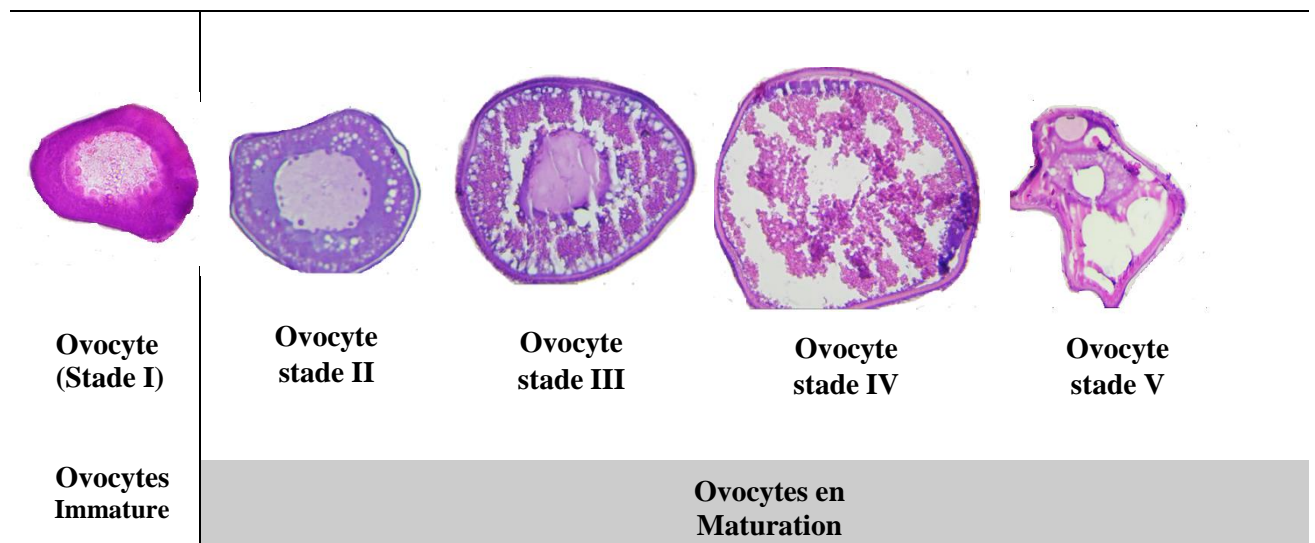
**np** : nucléole périphérique ; **N.p** : noyau périphérique ; **gl** : gouttelette lipidique

**pf** : paroi folliculaire ; **CF** : cellule folliculaire ; **th** : thèque ; **gr** : granulosa

**gvh** : granule vésiculaire hétérogène ; **vh** : vésiculeuse hétérogène.

**Ov.p** : ovocyte en vitélogénèse primaire. ; **Ov.s** : ovocyte en vitélogénèse secondaire.

**Ov.t** : ovocyte en vitélogénèse tertiaire ; **Ov.a** : ovocyte atésique.



**Figure 23.** Évolution microscopique des ovocytes de *T. trachurus*.

### III.3.6.1. Chez les Mâles

#### Début maturation

Les lobules séminifères contiennent un grand nombre de cystes où se déroule la première étape de la spermatogenèse. On y trouve des spermatogonies, des spermatocytes de type I et II, regroupés dans des cystes plus sombres, Les lobules présentent une lumière visible à l'intérieur (Figure 24.A, B)

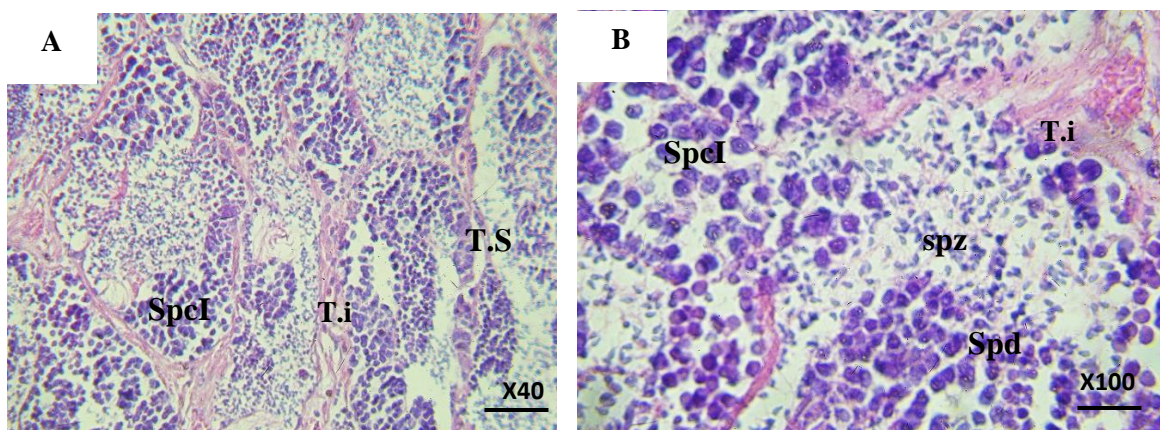
#### En maturation

Le testicule présente des cystes bien organisés qui contiennent tous les stades de la spermatogenèse. Les cystes contiennent des spermatogonies de forme ovoïde, avec un noyau volumineux. Suite à une augmentation de l'activité mitotique des cellules germinales contenues dans le tissu conjonctif adjacent à l'enveloppe du cyste, les spermatides se forment. Ces derniers subissent une division méiotique pour donner naissance aux spermatozoïdes, de petites cellules de forme ovoïde regroupées dans les cystes situés au centre des lobules et des spermatozoïdes, qui sont de petites sphères avec un flagelle, se concentrent dans la lumière des lobules ou du canal déférent, constituant ainsi la dernière phase de la spermatogenèse (Figure 24.C, D, E).

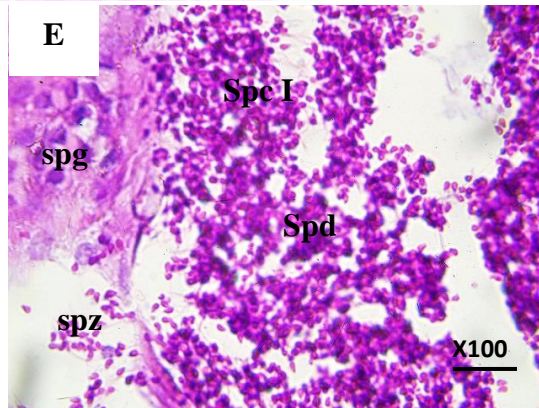
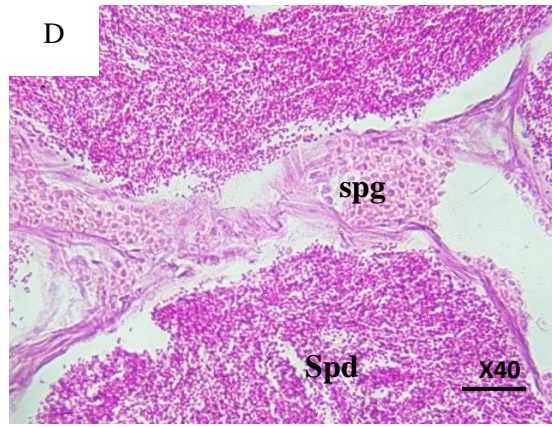
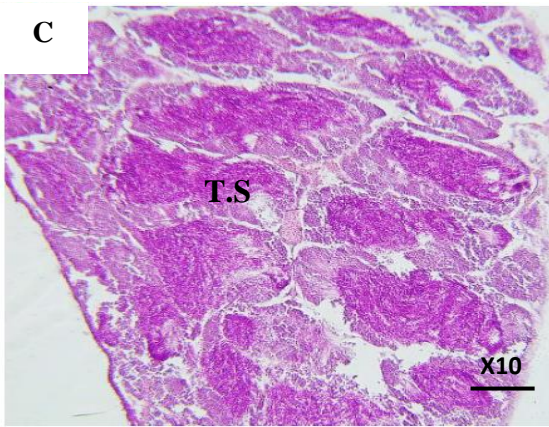
#### Maturation avancé

La présence de cystes de spermatozoïdes vide pratiquement un signe indéniable de l'émission du testicule à ce stade. La spermiogénèse se déroule de manière centripète à l'intérieur des cystes des spermatides. Finalement, les deux premiers stades de la spermatogenèse, à savoir la multiplication des spermatogonies et la formation des spermatocytes, sont disparus. (Figure 24.F, G, H)

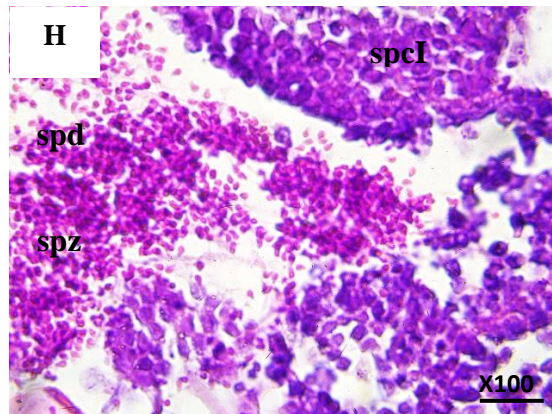
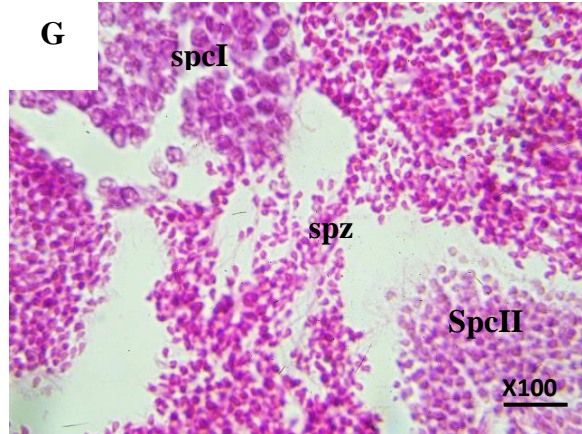
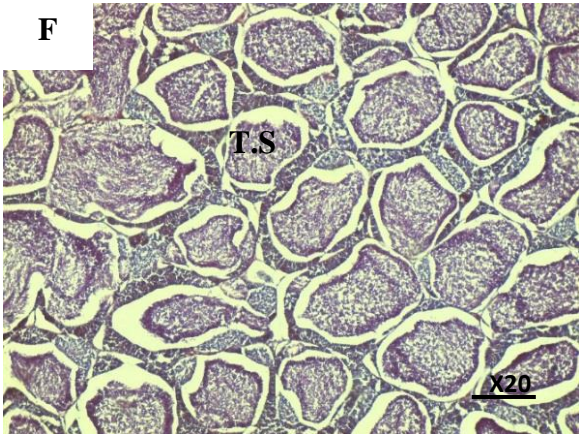
- Début maturation



- En maturation



- Maturation avancé



**Figure 24.** Représentation histologique de maturité cellulaire des testicules de *Trachurus trachurus*, Coloration hématoxyline éosine.

**TS** : Tube Séminifère, **Ti** : Tissu interstitielle, **spg** : spermatogonie, **spcI** : spermatocyte I, **spcII** : spermatocyte II, **spd** : spermatide, **Spz** : spermatozoïde.

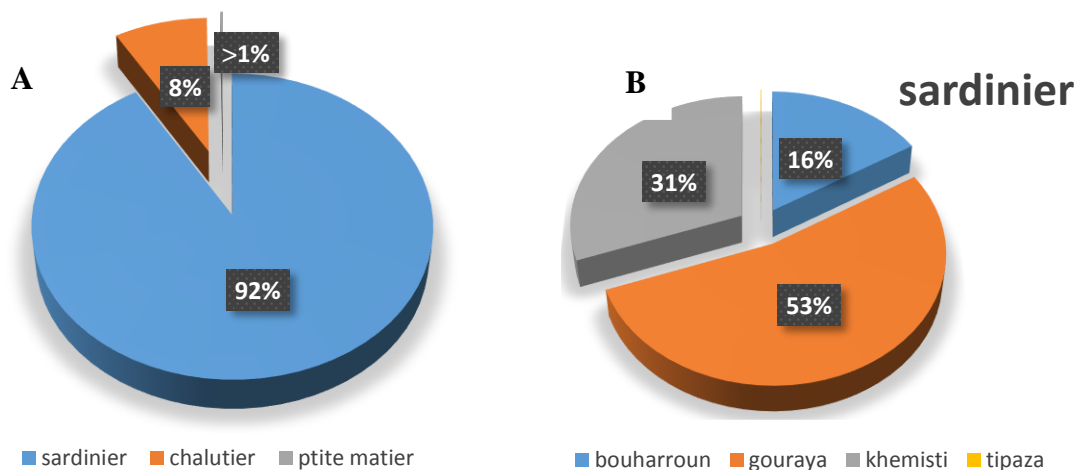
### III.4. Etude de l'exploitation

#### III.4.1. Production du saurel par port et type de métiers dans la zone d'étude

Le capture du *T trachurus* se fait par deux types d'engins distincts : le sardinier et le chalut pélagique, ainsi que parfois les petits métiers. Dans la baie de Bous mail, le sardinier est l'engin le plus largement utilisé, représentant environ 92 % des captures, suivi des chalutiers avec 8 % et enfin les petits métiers, qui sont négligeables à hauteur de 0,24 %.

La production par ce dernier type chez le *T trachurus*, a montré un pourcentage élevé de 53% dans le port de Gouraya, suivi de 31% dans le port de Khmisti et de 16% dans le port de Bouharoun, alors qu'elle presque inexistante à Tipaza comme le montre la Figure 21.

Par apport les chalutiers tous se dirigent vers le port de Bouharoun.



**Figure 25.** Distribution de la capture de *T. trachurus* à travers les engins de pêche (A) et les différents ports selon la méthode de pêche dans différent port (B).

#### III.4.2. Evolution Mensuelle de production de T trachurus par port et type de métier

Les données de capture de *Trachurus trachurus* en poids et de l'effort de pêche des sardiniers et chalutiers sont recueillies mensuellement auprès de la direction de pêche de Bous mail, (CNRDPA).

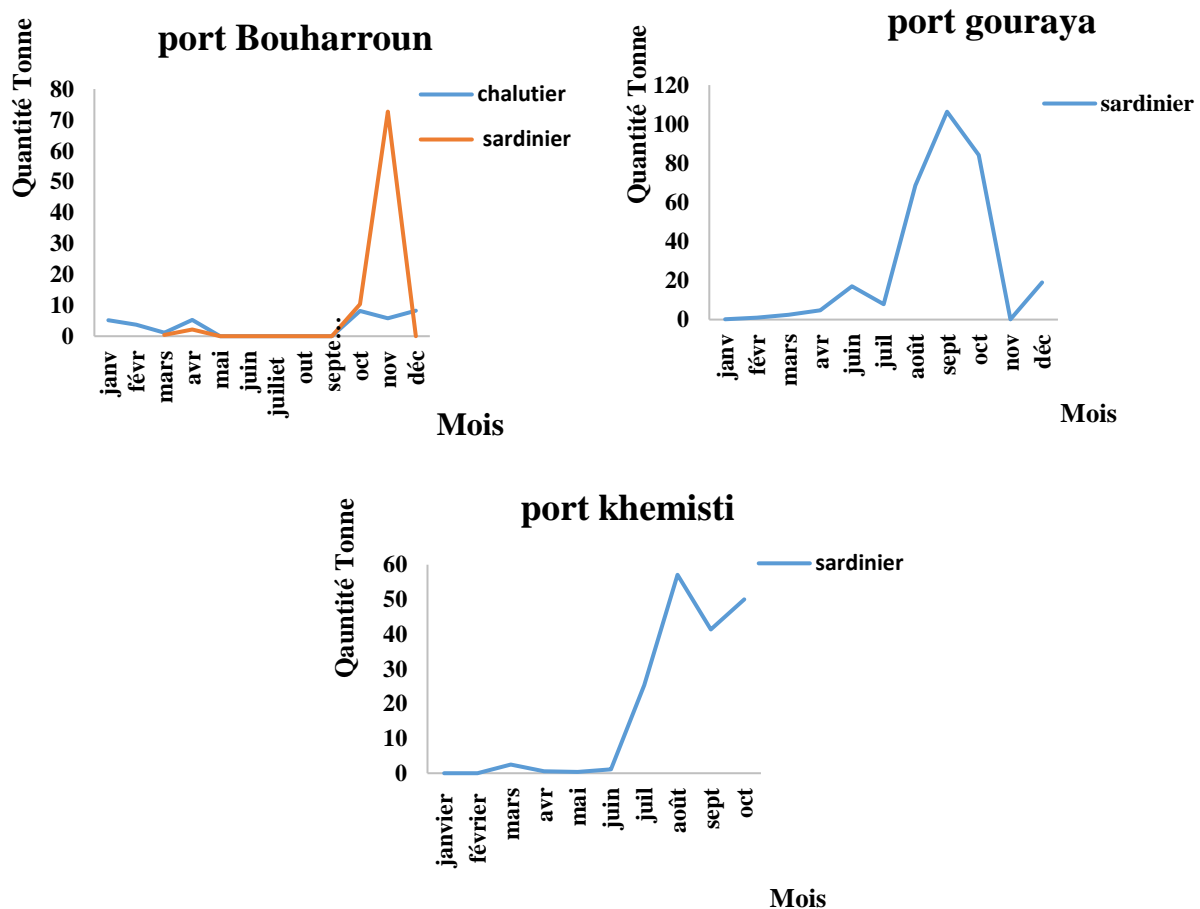
La figure 22 illustre les variations des captures de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bouis mail en 2021, pour différents ports (Bou Haroun, Gour aya et Khemisti). Les quantités totales débarquées dans la baie de Bou Ismail sont dépassé 630 tonnes en 2021.

On observe que la pêche au sardinier est plus abondante que la pêche au chalutier, et les stocks de sardines augmentent de juin à novembre d'environ 100 tonnes au port de Gour aya. **Cependant**, au port de Khemisti, une diminution est remarquée, passant de 60 tonnes au début de juin à octobre. Pour le port de Bou Haroun, les deux types de pêche sont présents, avec une augmentation de la pêche au sardinier de 70 tonnes de septembre à décembre. En ce qui concerne la pêche au chalutier, on constate un stock très faible d'environ 10 tonnes de mai à septembre.

Cette fluctuation dans les captures s'expliquerait par deux simples raisons :

- Le caractère instable de la ressource des petits pélagiques. Elle est étroitement dépendante des changements environnementaux

- Le taux d'immobilisation des senneurs qui dépend, dans la majorité des cas, à l'absence de la pièce de rechange des navires sur le marché local.



**Figure 26.** Evolution mensuelle des captures du Saurel par port et par engin (MPPH, 2021).

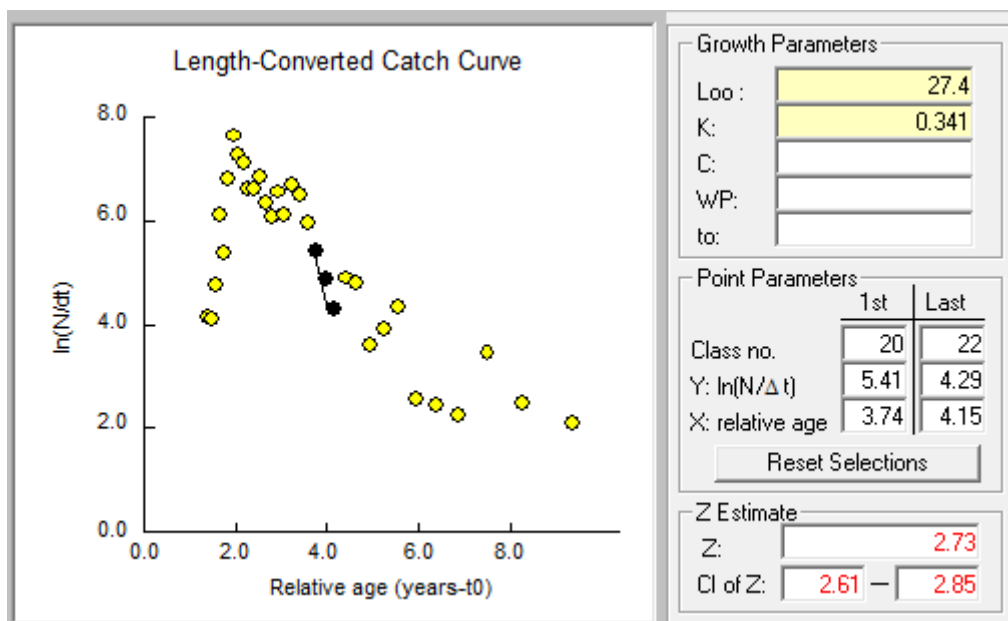
### III.4.3. Mortalité

#### III.4.3.1. Mortalité Totale (Z) chez T trachurus

Les valeurs de coefficient de mortalité total (Z) de l'ensemble de population a été estimé à l'aide du logiciel FISSAT II à partir de la distribution des classes de taille et des deux paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et K.

A partir de présentation graphique on remarque deux partis dans le graff, une partie ascendante et l'autre descendante. Selon les préconisations de Sparre et Venema (1998), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéarisée. Les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe correspondent aux poissons de classes d'âge qui ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche. et la partie descendant représenter les classes d'Age pleinement capturable qui donne la valeur Z.

Chez T trachurus les paramètres de croissance  $L_{\infty} = 27,4$  et  $K = 0.341$ , nous avons permis de calculer un coefficient de mortalité totale  $Z = 2,73$  (Figure 23).



**Figure 27.** Mortalité totale en fonction de la longueur totale chez T trachurus (méthode de Pauly).



### III.4.3.2. Mortalité Naturel (M)

A partir des paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et  $K$  et une température annuelle moyenne de l'eau estimée à 15°C (CNRDPA), nous avons évalué la mortalité naturelle (M) qui a été estimée par la méthode de pauly donne un coefficient  $M = 0,678$ .

### III.4.3.3. Mortalité par pêche (F) et Taux d'exploitation (E)

Le coefficient de mortalité par pêche (F) calculé à partir des valeurs des mortalités totale Z et naturelle M:  $F = Z - M$  est de 2,052

Le taux d'exploitation  $E = F/Z$  est de 0,75 (tableau). Ces valeurs révèlent un état de surexploitation, si l'on se réfère à l'hypothèse de Gulland (1971) qui explique que si  $E < 0,5$  on est en état de sous-exploitation,  $E = 0,5$  en équilibre et s'il est  $> 0,5$  on est en surexploitation.

**Tableau 5.** Les valeurs de mortalité naturelle, totale, par pêche et taux d'exploitation chez *T trachurus*

M	Z	F	E
0,678	2,73	2,052	0,75

## Discussions

### IV. Discussions

La relation entre la taille et le poids chez les deux sexes de *T. trachurus* montre une croissance allométrique majorante, même pour le sexe combiné, ce qui signifie que le poids augmente progressivement, plus rapidement que la longueur. Des études ont démontré que le *T. trachurus* présentent une croissance allométrique majorant dans les Dardanelles (Güroy *et al.*, 2006) et la mer de Marmara (Kurtoglu *et al.*, 2010). Cependant, d'autres recherches indiquent une croissance allométrique minorant dans la mer Adriatique (Alegria-Hernandez, 1984). Par ailleurs, *T. trachurus* présente une croissance isométrique dans la mer Adriatique (Santic *et al.*, 2011). Il convient de noter que Koraichi (1988) et Zeghloul (2013) mentionne une prédominance de la croissance isométrique dans la baie de Bousmail et la baie de Jijel.

Ces variations pourraient être attribué aux différences d'âge, de maturité, de sexe, de géographie l'emplacement et les conditions environnementales associées, telles que la saisonnalité, la plénitude de l'estomac, les charges de maladies et de parasites peuvent affectent également la valeur de  $b$  (kerkich, 2013).

Dans notre région, le rapport sexuel global de *Trachurus* est proche de 1, avec une légère prédominance des mâles pendant la période d'étude. Cette observation est en accord avec les études de Kerstan (1985) dans les eaux britanniques et de Korichi (1988) dans la baie de Bou-Ismaïl. Les *Trachurus* vivent en bancs denses, où les individus sont regroupés en fonction de leur taille, comme c'est le cas pour la plupart des poissons pélagiques (Fréon, 1984). Il est donc possible que certains bancs soient dominés par des mâles ou des femelles lorsqu'ils sont capturés ce qui influence la valeur du rapport sexuel observé. Selon Chauvet (1986), les variations du rapport sexuel peuvent être liées à des comportements spécifiques, tels que les déplacements et la ségrégation démographique responsable de la distribution dispersée et ségréguée des sexes.

L'analyse du rapport sexuel par classe de taille a révélé une prédominance des femelles dans toutes les petites classes de taille. Ces distributions exclusivement féminines se manifestent également chez d'autres poissons pélagiques des côtes algériennes, tels que la sardine (Mouhoub, 1986) et l'anchois (Hemida, 1987). De plus, Korichi (1988) a noté en Méditerranée algérienne que la différence de taille peut être due à une différence de croissance entre les sexes. En d'autres termes, les femelles commencent à se reproduire plus tôt tandis que les mâles mettent plus de temps à atteindre leur maturité sexuelle, ce qui leur permet de continuer à croître.

## Discussions

Le rapport sexuel est un paramètre difficile à interpréter. Les fluctuations survenues dans les échantillons résultent probablement de plusieurs facteurs combinés, tels que la mortalité et le comportement des femelles au moment de la ponte, ainsi que le regroupement des individus du même sexe. Ces facteurs biaisent naturellement la véritable évolution du rapport sexuel.

La valeur obtenue pour la taille de la première maturité chez *Trachurus* dans la présente étude, réalisée dans la baie Bousmail, est 17,25 cm. Cette taille est plus faible que celle observée dans les côtes marocaines de 21,76 cm (El Achi *et al.*, 2021) est les côtes Grec de 22 cm (Abaunza *et al.*, 2003). Cependant, dans le Golf Skikda (Azzouz *et al.*, 2019) le *T trachurus* sont mûrs à partir des tailles 14 cm pour les mâles et 13,65 pour les femelles.

En revanche, selon les valeurs obtenues par Gherram *et al.* (2018) de la baie Oran, la première maturité sexuelle se situe entre 18,28 cm pour les femelles et 18,42 cm pour les mâles, et en Mer Egée 17,3 chez les mâles (Abaunza *et al.*, 2008). Ces résultats rejoignent ceux trouvés dans cette étude. Il apporte donc que le *T trachurus* des côtes algéroises commence à participer à la reproduction à des tailles plus petite que celle de *T trachurus* de côtes Atlantique. D'après Letaconoux, (1951), il se pourrait qu'il y ait un lien entre la taille de première maturité sexuelle et l'habitat. Ainsi les poissons du large atteignent leur maturité sexuelle plus tardivement que les poissons côtiers. Dans le golfe de Gascogne, les valeurs varient entre 19 cm pour les poissons pêchés dans la côte et 23 cm pour ceux pêchés au large (Letaconoux, 1951).

Selon Sampson et Al Jufaily (1999) des facteurs environnementaux et génétiques peuvent affecter la taille de poisson au cours de sa première maturité sexuelle, ainsi que d'autres facteurs, tel que la pression de pêche qui peut également avoir un impact sur L50 (Jennings *et al.*, 2001).

Le suivi de l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) pendant notre étude indique que le *T trachurus* entre dans sa période de ponte printanière. Ce résultat est similaire à celui trouvé par Miranda et Rivera (1951) (février à mai) sur les côtes espagnoles, ainsi que par Berraho *et al.* (2005) dans le sud de l'Atlantique marocain.

En revanche, ces résultats diffèrent de ceux trouvés par Bensalem *et al.* (1994) en Tunisie (décembre à juin) et Abaunza *et al.* (2003) dans le nord-est de l'Atlantique. Ils contredisent également ceux trouvés par Tahari (2010) dans la région d'Oran (octobre à février). Koraichi (1988) a signalé que la période de ponte du *T trachurus* se situe en estivale (juin-juillet).

## Discussions

Tous les chercheurs soulignent la corrélation entre la ponte et les conditions de température du milieu. Les œufs du saurel ne se développent qu'au-dessus de 11°C, comme l'ont observé Lock wood et Johnson en 1977, ainsi qu'Alegria en 1984. Cette observation explique pourquoi le ponte du saurel se produit pendant les périodes de réchauffement des eaux, généralement au printemps et en été. Les périodes spécifiques peuvent varier selon les régions géographiques.

Dans notre étude, nous avons constaté que les conditions physiques étaient stables par rapport au RGS, ce qui suggérait qu'il n'y avait pas de consommation des réserves musculaires. Le saurel continue de s'alimenter pendant la période de ponte, tandis qu'il adopte d'autres stratégies dans les autres phases telles que le développement, la maturation et la production des gamètes. Cette hypothèse est corroborée par Bouhali (2016), qui suppose l'existence d'une stratégie dans l'utilisation des apports énergétiques en mer Méditerranée.

La valeur estimée de la mortalité totale ( $z$ ) obtenue à partir de la courbe de capture linéaire est de 2,73. Cette valeur est similaire à celle rapportée par Oubekkou *et al.* (2012) dans la baie d'Alger, qui est de 2,67, mais diffère de celles connue par Zeghloul (2013) et Rouighi (2014), qui sont respectivement 1,34 et 1,61. En ce qui concerne la mortalité naturelle, elle est estimée à 0,67 selon la méthode de Pauly (1984), ce qui est en accord avec le résultat de Rouighi (2014) de 0,61. Cependant, ces valeurs différentes de celles trouvées par Ait *et al.* (2005) de 0,92 et par Tamadrari (2001) de 0,34.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les divergences des résultats, telles que les méthodes utilisées pour la détermination des coefficients. Korichi (1988) souligne que les différences dans les valeurs de  $z$  dépendent à la fois des périodes et des régions d'échantillonnage, et que les variations extrêmes de la mortalité totale indiquent des migrations ou des fluctuations de recrutement. Selon Chali-Chabane (1988), les causes de la mortalité naturelle chez une espèce donnée sont liées à la prédation, qui peut être importante chez les juvéniles, ainsi qu'à la variation des facteurs environnementaux tels que la température, le régime alimentaire et le mode de vie.

Les coefficients de mortalité par pêche, ainsi que le taux d'exploitation révélé pour une espèce donnée, fournissent généralement des données préliminaires sur l'état d'exploitation d'un stock. Dans cette étude, le coefficient de mortalité par pêche est de 2,05, ce qui est supérieur à celui trouvé par Rouighi (2014) de 1,17 avec un taux d'exploitation de 0,62 qui est proche de notre valeur de 0,75 indiquant un état de surexploitation du stock

## Conclusion

A l'issue de ce travail, nous avons abouti à un certain nombre de résultats concernant les paramètres de reproduction telles que le rapport gonado somatique, la taille de première maturité sexuelle et le coefficient de condition ainsi que la relation taille-poids et le sexe ratio, ainsi que les paramètres de l'exploitation.

Les tailles moyennes des mâles et des femelles sont respectivement de 19,34 cm et 18,3cm. Cependant, différence entre les deux sexes n'est pas significative. Les résultats de la relation tailles-poids montrent une croissance allométrique majorante traduisant donc que le poids vif augmente plus vite que la taille.

Le sexe ratio de *T. trachurus* dans la baie de Bousmail est de 1,14 ce qui indique une légère prédominance des mâles pendant la période d'étude. Selon la répartition des individus par sexe, le taux de féminité est de 25% tandis que le taux de masculinité 29% et pour le sexe indéterminé 46%. Cela explique que le saurel serait pêché en grande quantité avant sa maturité sexuelle.

En effet, les gonades de *T. trachurus* se trouvent à différents stades de maturité sexuelle par le suivi de l'évolution mensuelle de ces stades, au cours de notre période d'étude on a conclu que la période de reproduction qui présente par forte abondance de stade IV et V au mois mars et avril avec un période de ponte en moi d'avril.

Le coefficient de condition a montré une stabilisation mensuelle, cela exprime que le *T. trachurus* n'utilise pas sa réserve musculaire durant la période de ponte et de maturation. Bien que le teste d'Anova a montré une signification chez les femelles probablement en raison de la fine de la période de pont.

Concernant la taille de première maturité sexuelle est à 17,5 cm pour la population totale, 17,75 cm pour les femelles et 17,25 cm les mâles.

Notamment, deux types d'engins de pêche, le chalutier et le sardinier, sont utilisés pour capturer le saurel *T. trachurus*, ce dernier étant le plus populaire dans la région de Tipaza. De plus, la quantité totale débarquée dans la baie de Bousmail a dépassé 630 tonnes.

La valeur de mortalité totale est notée à  $Z=2,73$ , par contre la mortalité naturelle  $M=0,678$  et 2,052 pour la mortalité par pêche. Le taux d'exploitation présente une valeur de 0,75 qui révélé un état de surexploitation de *T. trachurus*.

La connaissance des stades de maturités des gonades du *Trachurus trachurus* c'est principalement basée sur une étude microscopique pour mieux appréhender les stades réels de maturité sexuelle. Elle a permis de définir 5 stades d'évolution des ovocytes comportant les stades immatures (I), début de maturation (II), de pré-ponte (III), de ponte (IV) et le stade de poste-pont (V).

Notamment pour les stades d'évolution des testicules, on a pu mettre en évidence 5 stades dont le stade immature (I), de maturation (II), pré-émission (III), en émission (IV) et de poste émission (IV). Ces résultats concourent à une meilleure compréhension des processus de reproduction de chinchard commun.

En perspectives, il serait intéressant de :

1. Réaliser une étude complémentaire de l'impact des changements climatiques sur la reproduction du saurel. Cette étude devrait se concentrer sur les effets potentiels du réchauffement des océans, de l'acidification de l'eau et des modifications des courants marins sur le cycle de reproduction de l'espèce.
2. Étendre l'étude de la reproduction du saurel sur un cycle complet, en examinant non seulement la fécondité, mais aussi d'autres aspects de la reproduction tels que le comportement de ponte, la qualité des œufs et les taux de survie des larves. Cela permettra d'obtenir une compréhension plus complète des défis auxquels est confrontée cette espèce.
3. Poursuivre l'étude de l'influence des parasites sur la biologie du saurel. Il est important de comprendre comment les parasites impactent la croissance, la reproduction et la survie de l'espèce. Cela peut nécessiter des analyses approfondies des parasites spécifiques rencontrés par le saurel et de leur impact sur la santé et la condition physique des poissons.
4. Il est crucial de sensibiliser les pêcheurs à l'importance de l'exploitation du saurel au stade de maturité et de décourager la capture de poissons immatures. Les pêcheurs devaient être encouragés à remettre à la mer les poissons qualifiés avant qu'ils n'atteignent leur maturité, afin de permettre leur reproduction et de maintenir la population du saurel à des niveaux durables.

## Références bibliographiques

### A

**Annane, G. (2007).** Inventaire et impact des ouvrages côtiers sur le milieu marin dans la baie de Bousmail. Thèse de magister. Aménagement du littoral. Alger : ENSSMAL, (p15).

**Arias, A., Drake, P. (1990).** Estados juveniles de la ictiofauna en las caños de las salinas de la bahia de Cadiz.

**Abaunza, P., Gordo, L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., Garcia Santamaria, M.T., Zimmermann, C. (2003).** Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (carangidae). Reviews in Fish Biology and Fisheries, 13(1): (p.27-61).

**Abounza, P., Murta, A.G., Campbell, N., Cimmaruta, R., Comesana, A.S., Dahle, G., Garcia Santamarna, M.T., Gordo, L.S.; Lversen S.A., Mackenzie K., Magoulas, A., Mattiucci, S., Molloy, J., Pinto A.L., Quinta, R., Ramos P., Sanjuna A., Santos A.T., Stransky, C., Zimmermann, C. (2008).** Stock identity of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean Sea: integrating the results from different stock identification approaches. Fish. Res. 89, (p.196-209).

**Agroline, G. (2001).** L'essentiel de l'agroalimentaire, la pêche, une industrie, Numéro 12 – Février 2001 publication électronique sur [www.agroligne.com/publications](http://www.agroligne.com/publications).

**Azzouz, S., Mezedjri, L., Tahar, A., (2019).** Reproductive cycle of the pelagic fish Saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). (Perciformes Carangidae) Caught in the Gulf of Skikda (Algerian East Coast).

### B

**Barnabé, G. (1991).** Reproduction chez les poissons dont : Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture (500p). Lavoisier Paris (Tech Doc).

**Bedjaoui, F., Lamiri, Y. (2020).** Étude de quelque Aspect de la reproduction de cyprinus carpio dans le barrage de Bouhnifa

**Berraho, A., Tahari, 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) (p 21-31).

**Billard, R. (1979).** La gamétogenèse cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéen. Bull.Fr. pisc (p 273 :117-136).

**Bougis, P. (1952).** Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. Bull. Soc. Zool. Fr., 74 (6) (p 326-330).

**Bouhali, F. (2016).** Étude de la biologie de la sardine *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Est Algérienne.

**Bhattacharya, C.G. (1967).** A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23 (1): (p115-135).

## C

**Callard, I.P., Callard, G.V., Lance, V., Bolaffi, J.L., Rosset, J.S. (1978).** Testicular régulation in nonmammalian vertébrales. Biol.Reprod. (p18 :16-43).

**Conand, C. (1975).** Maturité sexuelle et fécondité du *Tassergal, Pomatomus saltator*. (Poisson, Pomatomidé). Bull. Inst. Fond. Afrique Noire. (p 37 A 2).

**Chali – Chabane, F. (1988)** *Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Bogues Boops boops (L.) de la baie de Bou – Ismail Thèse Magis., I.S.M.A.L. : 111 P.*

**Charef-Belifa, Z. E. (1997).** Contribution à l'étude de la croissance de saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) pêche à Oran, par lecture d'otolithes et distribution des fréquences de taille. Mémoire de Magister. Université d'Oran : (p78).

**Chauvet, C. (1986).** Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen dynamique du Peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis des populations exploitées par des bordigues (Muges, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat. Univ. Perpignan. (p 555).

## D

**Dziewulska, K., Domagala, J. (2003).** Histology of Salmonid testes during maturation. Reprod. Biol., 3(1) : (p 47-61).

**Djabali, F., Brahmi, B., Mammasse, M. (1993).** *Les poissons des côtes Algériennes.* Pélagos. Bull. Inst. Des Sciences de la mer et de l'aménagement du littoral. (p 215).

## E

**Elena, L. (2012).** Identification des poissons pélagiques de l'Atlantique européen. Station de Biologie marine de Concarneau (p 40).



**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 Doct. Univ de Nantes. (p143).

**El Achi, A., Nafia, M., Manchih, kh., Baali, A., Moncef, M. (2021).** Reproductive biology of horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) in the North Atlantic Moroccan coast.

## **F**

**Fishelson, L. (2003).** Comparison of testes structure spermatogenesis and spermatocytogenesis in young, aging and hybrid cichlid fish (Cichlidae, teleostei). J. Morphol., (p 256 : 285-300).

**Fischer, S., Hood, B . (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. vol.2. (p1060).

**Froese, R., Pauly, D. (2014).** World Wide Web électronique publication [en ligne]. France : Fish Base. [Consulté le 17 Février 2023]. Disponible à l'adresse : < [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) >.

**Fréon, P. (1984).** *La variabilité des tailles individuelles à l'intérieur des cohortes et des bancs de poisson ,Ière partie : observation et interprétation, Océanol, Acta, 7,4 :(p 5457-468).*

**Fontana, A. (1969).** Étude de la maturité sexuelle des sardinelles Sardinelle et Sardinella aurita de la région de Pointe Noire. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., (p101-113).

## **G**

**Gordo, L.S., Abaunza, P., Costa A., Eltink I., Figueiredo., Lucio., P. (1970).** Determinate versus indeterminate fecundity in horse mackerel. Fisheries Research 89 (2008)., (p181-185) [.www.elsevier.com/locate / fishres](http://www.elsevier.com/locate/fishres).

**Groman, D.B. (1982).** Histology of the striped bass. Amer. Fisher. Soc., Monograph 3.

**Guechaoui, M . (2014).** Contribution à l'étude de la croissance de deux espèces de la famille des sparidés dans la région de Jijel : *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) et *Boops boops* (Linnaeus, 1758).

**Gherram, M., Bensahla, A., Dalouche, F. (2018).** Study of reproductive of *Trachurus trachurus* from western coast of Algeria.

**Guroy, D., Kahyaoglu, G., Ozen, O., Tekinay, A. (2006).** Some biological aspects of Atlantic mackerel caught from the Dardanelles and its vicinity (in Turkish), E.U. J of Fish and Water Pro., (p 91-93).

## **H**

**Handler, G. J., Miller, E., Pawson, D. L., Kier, M. (1995).** Sea stars' sea urchins and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press. Washington. (p390).

**Halbeisen, H.W. (1988).** Bestimmungsschlüssel für Fischlarven der Nordsee und angrenzender Gebiete.

**Harchouche, K. (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; Ecologie, Biologie et exploitation de *Spicara maema* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. Thèse de Doct d'état. Alger : USTHB. (p 230).

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

**Hemida, F. (1987).** Contrubition à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et exploitation. Thèse de Magister, ALGER : U.S.T.H.B.(p. 138).

**Hemida, F. (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : Bio systématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doct d'état, U.S.T.H.B., Alger. (p 204).

**Hoar, W.S., Nagahama., Y. (1978).** The cellule sources of sex steroids in teleost gonads. Ann.Biol. Anim.Biochim. Biophys. (893-898).

**Holden, M.J. Raitt, D.F.S. (1974).** Manual of fisheries science. 2: Methods of resource investigation and their application. FAO Fish. Tech. Pap., No. 115, Rev. (p 1- 211).

## **J**

**Lock wood, J., Johnson, P. O. (1977).** *Horse mackerel. Laboratory Leaflet.* MAFF Direct Fish. Res Lowestoft. (p 38- 18).

**Jennings, S., Kaiser, M.J., Reynolds, J.D. (2001).** Marine Fisheries écologie. Blackwell Science, Oxford.

## K

**Kartas, F. Quignard, J.P. (1984).** La fécondité des poissons Téléostéens. Paris : Masson. (p117).

**Kerkich, M., Aksissou, M., Jose, A., Hernando, C. (2013).** Age and growth of the horse mackerel *Trachurus trachurus*(Linnaeus,1758) catches in the bay of M'diq (Mediterranean coast of Morocco).

**Kestemont, P. (1989).** Etude du cycle reproducteur du goujon, *Gobio gobio* L. 2. Variations saisonnières dans l'histologie des testicules. J. Appl. Ichthyol. (p111-121).

**King, M. (1995).** Fisheries Biology: Assessment and Management. (p 341. Oxford, England: Fishing News Books, eds, Osney Mead.

**Kurtoglou, A.G., Erdem, U., Atasoy., E.G. (2010).** Some Biological characteristics of the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*).

## L

**Lahnsteiner, F., Patzner, R.A. (1997).** Fine structure of spermatozoa of four littoral teleosts', *Symphodus ocellatus*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo*, and *Chromis chromis*. J. Submicrosc. Pathol., (p 477-485).

**Letaconnoux, R. (1951).** Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) Off. Scie. Tech. Pêches Mari. Mémoire N°15 : (p70).

**Lee, T.H., Chiang, T.H., Huang, B.M., Wang, T.C., Yang, H.Y. (2006).** Ultrastructure of spermatogenesis of the paradise fish, *Macrocodes opercula* is. Taiwania, 51(3) : (p170-180).

**Legendre, M., Jalabert, B. (1988).** Physiologie de la reproduction. In : Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Lévêque C., Bruton M.N. et Ssentongo G.W. Eds. ORSTOM Paris, (p 153-187).

**Linnaeus, C. (1758).** Systema Nature, x (systema nature per. Regna tria . Nature secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis. Synonymes. Locis Tomus I. Halmiea . Systema. (p1 -824).

**Lo Nostro, F.L., Grier, H. Meijide, F.J., Guerrero, G.A. (2003).** Ultrastructure of the testis in *Synbranchus marmoratus* (Teleostei, Synbranchidae): the germinal compartment. Tissue Cell, 35 : (p121-132).

**LY, B., Diop M., Girardin, M. (1996).** Guide et nomenclature nationale commerciale des espèces marines (poissons, crustacés et mollusques) pêchées en Mauritanie. Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches, Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime. (p 189).

## M

**Mahé, G. (2005).** Le rouget barbet *Mullus surmuletus* (L.1758) en Manche orientale et mer du Nord. Rapport de contrat IFREMER/CRPMEM Nord-pas de Calais (p 187).

**Mellinger, J. (2002).** Sexualité et reproduction chez les poissons. CNRS Ed., Paris, (p364).

**Mohamed, B., Mohamed. H., Ktari. (1994),** sexualité et reproduction des espèces du genre *Trachurus rafinesque*, 1810 des côtes tunisiennes (poissons, téléostéens, carangidé) (p88-103).

**Mouhoub, R. (1986).** Contribution to the study of biology and the dynamics of the exploited population of Sardine (*Sardina pilchardus*). (Walbaum, 1792) from the Algerian coast. Migration thesis, USTHB, (p 163).

## O

**Oubekkou, Y., Kaci, L. (2012).** Détermination de l'Age et de la croissance du saurel *Trachurus trachurus* de la baie d'Alger par les logiciels FISAT II version 1.2.0.

## P

**Pauly, D. (1984).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO Doc. Tech. Pêches. (P 56).

**Petersen, (1891).** Approche de quelque paramètre de la biologie et de la dynamique de population exploitée de la sardine. Mémoire d'ingénieur en océanographie. Mostaganem. (p 33).

**Prolonge-Chevalier, C. (2007).** Étude histologique du développement sexuel de l'apron du Rhône Zingel asper L., percidé endémique menacé d'extinction. Thèse de doct. Ecole doctorale de l'école pratique des hautes études systèmes intégrés, environnement et biodiversité.

**Pudney, J. (1995).** Spermatogenesis in nonmammalian vertebrates. Microsc. Res. Tech., 32 : (p459 497).

**Porumb, I. J., Porumb, F.L. (1979).** La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurus méditerranés ponticus*. Etude morphologique. 2ème partie. Rédacteur Pora. Inst. Romain de Rech. Mar. (p551-611).

## Q

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

## R

**Rebbah, S., Kaoulal, F. (2020),** Etude de quelque aspect de la reproduction de *Sardina pilchardus* dans la côte algérienne. Thèse de Master. Biologie. Blida : USTSDB

**René, A. (1990).** Ressource halieutique d'intérêt potentiel pour pêche pour pêche industrielle et grande pêche français, institut français de recherche pour l'exploitation de mer, RIDRV-90.23 RH/Nantes, France, (p 76-111).

**Richard, J., Kestemont, P., Poncin, P. (1998)** Croissance ovocytaire et régulation stéroïdienne chez les poissons à pontes unique et multiple : une revue. Ann.Limnol., (p 211-22)

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

**Ricker, W., E. (1975).** Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Taureau. Poisson. Res. Bd. Can., (p 191, 1-382).

**Roos, D. (2010).** *Report of the Working Group on Stock Assessment of Small Pelagic Species. Campobello di Mazara, (Italy), 1– 6 November 2010. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Scientific Advisory Commity (SAC). Thirteenth Session Marseille, France, 7-11 February 2011 (p 13-15).*

**Rouighi, R. (2014).** *Contribution à l'étude de l'âge et la croissance du saurel Trachurus trachurus de la baie de Bou Ismail.*

## S

**Santos, R.N., Andrade, C.C., Santos, L.N., Santos, A.F.G.N., Araujo, F.G. (2006).** Testicular maturation of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier) (Actinopterygii, Characidae) in a Brazilian reservoir. Braz. J. Biol., 66(1A): (p 143-150).

**Sampson, D.B., AL Jufaily, S. M. (1999).** Géographie variation in the maturité and Growth schedules of English sole along the U.S. wosy coast J. vish Biol. (54 p1-17).

**Šantic, M., B. Rada, A., Palad. (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, (p 421-428).

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

**Smith-Vaniz, W.F. (1986).** Carangidé. In Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Volume II. UNESCO, Paris, (p 815 844).

**Schneider, W. (1990).** Fiches FAO d'identification des espèces à des fins de pêche. Guide de terrain des ressources marines commerciales du Golfe de Guinée. Préparé et publié avec le soutien du Bureau régional de la FAO pour l'Afrique.

**Schulz, R.W., Bogerd, J., França, L.R., Menting, S., Godinho, H.P., Vilela ,D.A.R. (2005).** Sertoli cell proliferation in adult testis evidence from two fish species belonging to different orders. Biol.Reprod., (p 891-898).

**Schwartz, D. (1983).** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Ed. Flammarion ; Coll. Stat. Biol. en Médecine : (p199).

**Sparre, P., Venema, S.C., (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1-manuel. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1 Rev. (p 1- 401).

## **T**

**Tamadrari, H. (2001).** Exploitation de trachurus (LINNE, 1758) *par les modèles globaux et structuraux dans la région BENI-SAF.*

**Tahari, F. (2011).** *Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction d'un petite pélagique.*

## **V**

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

**Bertalanffy, V. (1938).** A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10(2): (p181-213).

## **W**

**Wallace, R.A., Selman, K. (1981).** and aspect of ovocyte Growth in teleost Amer.Zool.,21 (p 325-343).

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

## **Z**

**Zeghdoudi, E. (2006).** Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes : application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Doct. Agronomie. Barcelone : Univ de Barcelone, (p 56-59).

**Zegloul, T. (2013).** Écologie, croissance et reproduction du saurel *Trachurus trachurus* dans le golfe Jijel.

## Annexe

**Tableau 1 : Échelle macroscopique des stades de maturité sexuelle chez les mâles et femelles pour *Saurel TRACHURUS trachurus*.**

<b>Etat de Maturité</b>	<b>Femelle</b>	<b>Mâle</b>
<b>Stade 1 : Immature</b>	Ovaire de petits taille sa longueur inférieure de 1/3 de cavités Abdominales, rosâtre et translucide, ovocytes invisible.	Testicule minces et blanchâtre inférieure au tiers de la cavité abdominale.
<b>Stade 2 : En Développement</b>	Ovaire de petits taille sa longueur inférieure de 1/2 de cavités Abdominales, ovocytes invisible.	testicule minces et blanchâtres, longueurs inférieur à la 1/2 de la cavité abdominale.
<b>Stade 3 : En Maturation</b>	Ovaire rosâtre - jaunes d'Aspect granuleux, sa longueur environ 2/3 de la cavité Abdominale, ovocytes visible à l'œil nu.	Testicule blanchâtre à crémeux, longueurs environ 2/3 de la cavité abdominale. Sperme non expulsé par une légère pression.
<b>Stade 4 : On reproduction (la ponte pour les femelles Emission pour les Mâles)</b>	Ovaire rose -orangés capillaires sanguins superficielle.sa longueur au Moine 2/3 de la cavité Abdominale, ovocytes mûre transparente visible peuvent être expulsé par une légère pression.	Testicule blanchâtre crémeux mous, longueur au moins 2/3 de la cavité abdominale. Sperme pouvant être expulsé par une légère pression. A un stade avancé, le sperme s'échappe librement.
<b>Stade 5 : poste pont pour les femelles Poste émission pour les Mâles</b>	Ovaire rougeâtre rétractés à environ 1/2 de cavités Abdominales paroi ovarienne relâché.	testicule injectés de sang et flasques rétractés à environ la 1/2 de la cavité abdominale.
<b>Stade 6 : Au Repos</b>	Ovaire rosâtre et translucide sa longueur environ 1/3 de cavités Abdominales, ovocytes invisible à l'œil nu.	testicule blanchâtre/rosâtre, plus ou moins symétriques, longueur environ 1/3 de la cavité abdominale.



**Tableau 2.** Les pourcentages entre les deux sexes et sexe indéterminé

<b>Comparaison entre les pourcentages des sexes</b>	
Mâles	65
Femelles	57
Sexe indéterminé	103
%M	29
%F	25
%Ind	46
P	0.0003

**Tableau 3.** Valeurs minimales maximales et moyennes du coefficient de condition K de *T. trachurus*.

Coefficient K_F	Min	Max	Moyenne
Mâle	0,36	0,39	0,38
Femelle	0,30	0,31	0,31
Confondu	0,34	0,35	0,35

**Tableau 4.** Comparaison des tailles de première maturité obtenue par différents auteurs chez *Trachurus trachurus*.

<b>Auteure</b>	<b>Région</b>	<b>Taille de maturité</b>
<b>Barraca 1964</b>	Portugal	19 cm
<b>Letaconnoux 1951</b>	Golf de Gascogne	19 cm (côte) 23 cm (large)
<b>Kerstan 1985</b>	Atlantique	25,36 cm
<b>Arneri 1983</b>	Adriatique	15 à 18 cm
<b>Koraichi 1988</b>	Alger	14,2 cm
<b>Hamida 1987</b>	Ghazaouet, Beni saf	14,5 cm
<b>Présent d'étude 2023</b>	Baie Bousmail	17,25 com

**Les matériels non biologiques.**



Trousse de dissection



Balance de précision.



Ichthyomètre.



La colle des lames.



Là-haut.