

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

**Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur et  
diplôme Start-up**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale**

**Spécialité : Halieutique**

**Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et  
de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus*  
(Téléostéens, Carangidae) de la région centre du  
littoral algérien**

**Présenté par :**

KAID Boubaker

GHITRI Souhila

Soutenu le 17/07/2023 devant le jury :

LAHMER Nahla	Présidente	MAA	ENSSMAL
FERHANI Khadra	Promotrice	MRB	CNRDPA
BOUGHAMOU Naïma	Co-promotrice	MCA	ENSSMAL
KENNOUCHE Hanane	Examinatrice	MCA	ENSSMAL
ALOUACHE Souhila	Examinatrice(BMC)	MCA	ENSSMAL
MIHOUBI Bassem	Examineur(BMC)	MF	ANADE

Année universitaire : 2022- 2023

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل  
**Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master**  
**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale**  
**Spécialité : Halieutique**

Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et  
de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus*  
(Téléostéens, Carangidae) de la région centre du  
littoral algérien

**Présenté par :**

KAID Boubaker

GHITRI Souhila

Soutenu le 17/07/2023 devant le jury :

LAHMER Nahla	Présidente	MAA	ENSSMAL
FERHANI Khadra	Promotrice	MRB	CNRDPA
BOUGHAMOU Naïma	Co-promotrice	MCA	ENSSMAL
KENNOUCHE Hanane	Examinatrice	MCA	ENSSMAL
ALOUACHE Souhila	Examinatrice(BMC)	MCA	ENSSMAL
MIHOUBI Bassem	Examineur(BMC)	MF	ANADE

Année universitaire : 2022- 2023

*Avant toute chose, nous tenons à exprimer notre gratitude envers Dieu le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force, la volonté, la patience et le courage nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.*

*Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements à Madame **FERHANI Khadra**, notre promotrice de projet de fin d'études, pour ses précieux conseils, son attention lors des lectures et son aide tout au long de ce projet.*

*Nous sommes également reconnaissants envers Madame **BOUGHAMOU Naima**, notre encadreur de recherche principale à l'ENSSMAL, pour avoir accepté de Co-encadrer ce travail. Son soutien et son accompagnement ont été précieux tout au long de la réalisation de la partie pratique de cette étude.*

*Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers Madame **Lahmer Nahla**, qui est présidé le jury de ce travail. Nous la remercions sincèrement pour cet honneur.*

*Nous souhaitons également à remercier chaleureusement Madame **Kennouche Hanane** et Madame **Alouache Souhila** et Monsieur **Mihoubi Bassem** pour leur participation en tant que membres du jury. Leur présence et leurs contributions ont été d'une grande valeur pour nous.*

*Nous tenons exprimer notre profonde gratitude au groupe incubateur pour tout le soutien, les conseils et les opportunités qu'ils nous ont offert pendant notre parcours ensemble.*

*Enfin, nous tenons à exprimer nos remerciements à l'ensemble du personnel du lieu de stage (CNRDPA) et de l'ENSSMAL, qui nous ont offert les meilleures conditions de travail pour mener à bien cette étude.*

*Nous sommes reconnaissants envers toutes les personnes mentionnées ci-dessus, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Leur soutien et leurs efforts ont été essentiels pour son achèvement réussi.*

*Avec l'expression de ma gratitude et profonde reconnaissance, je dédie  
le fruit de mes longues années d'études :*

*A mes parents ma mère MEBARKA et mon père ALI, je vous remercie infiniment pour tous vos conseils et prières qui m'ont toujours accompagné, tout l'amour inconditionnel, le soutien inébranlable et les sacrifices que vous avez consentis pour m'élever et me donner les meilleures opportunités. Quoi que je fasse ou dise je ne saurai point vous rendre hommage.*

*À mes frères, MOHAMED AMINE et ZAKARIA, vous êtes mes piliers, mes amis les plus proches et mes partenaires de vie. Votre présence et votre soutien indéfectible ont été des sources d'inspiration constantes.*

*À mon petit neveu MOSAAB et sa maman, vous représentez la pureté de l'amour familial. Votre présence à la maison est une source de joie et m'apporté un équilibre et une perspective uniques.*

*À mes amis, vous êtes ma famille choisie. Vos encouragements, vos rires partagés et vos moments mémorables ont rendu mon parcours éducatif encore plus significatif. Merci d'avoir été des compagnons de route fidèle et de m'avoir soutenu dans les hauts et les bas.*

*Au comité UNEA et au club étudiantin AOCEAN, les opportunités de croissance personnelle et professionnelle que vous m'avez offertes ont été inestimables. Je suis reconnaissant d'avoir pu rencontrer des personnes aussi inspirantes et dévouées.*

*A toutes les personnes qui ont contribué à ma vie de manière positive et qui n'ont pas été mentionnées ici. Chaque interaction, chaque conseil et chaque moment partagé ont façonné mon parcours et m'ont permis de grandir en tant qu'individu. Merci d'avoir été là pour moi.*

**BOUBAKER**

*Je tiens à dédier ce modeste travail à :*

*Ma mère RAHMA et mon chéri père MOHAMED, depuis le premier instant où vous m'avez pris par la main et m'avez soutenu et encouragé, vous ne m'avez jamais laissé seul. Vos paroles encourageantes et votre présence rassurante m'ont donné la confiance et la détermination pour persévérer dans la poursuite du succès. Je vous suis reconnaissant pour votre amour qui est inconditionnel et infini.*

*Mes frères, ma sœur FATIMA et à mes belles-sœurs, votre présence dans ma vie a été un cadeau précieux, et je suis honorée de vous avoir comme membres de ma famille.*

*Mon MIKO, à tous les moments où j'ai douté de moi-même, où j'ai ressenti des difficultés, vous avez été là pour me rappeler ma valeur, mes talents et ma capacité à réussir.*

*Ma promotrice pour sa patience, sa sincérité, je vous remercie d'avoir nous encadrer.*

*Mes enseignants tout au long de mon parcours scolaire.*

*Toute la promotion halieutique de l'ENSSMAL.*

*Que cette dédicace soit le témoignage de mon amour éternel pour vous tous. Vous êtes mes piliers, mes héros et mes plus grands soutiens.*

*Puissiez-vous recevoir en retour toute la joie et le bonheur que vous m'avez apportés. Je vous aime de tout mon cœur et je suis honorée de vous avoir dans ma vie. Avec amour et gratitude.*

**SOUHILA**

---

REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
<b><u>INTRODUCTION</u></b> .....	1
<b><u>CHAPÎTRE I : GÉNÉRALITÉS</u></b> .....	4
I.1. Présentation de la zone d'étude .....	5
I.1.1. Situation géographique de la région centre.....	5
I.1.2. Climatologie et hydrologie de la zone d'étude .....	6
I.2. Présentation des espèces étudiées .....	7
I.2.1. Présentation de la famille Carangidae .....	7
I.2.2. Description du genre <i>Trachurus</i> .....	8
I.2.3. Position systématique .....	9
I.2.4. Espèces étudiées.....	10
I.3. Exploitation des saurels .....	16
<b><u>CHAPÎTRE II. MATÉRIELS ET MÉTHODES</u></b> .....	18
II.1. Echantillonnage .....	19
II.2. Traitement des échantillons .....	19
II.3. Etude de l'âge.....	19
II.3.1. Description des otolithes .....	19
II.3.2. Prélèvement et conservation des otolithes.....	20
II.3.3. Acquisition des images des otolithes .....	20
II.3.4. Lecture des otolithes .....	22
II.3.4. Taux de réussite .....	24
II.3.5. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'otolithe.....	25
II.3.6. Détermination de l'âge par la méthode Rétrocalcul.....	26
II.4. Etude de la croissance.....	26
II.4.1. Croissance linéaire .....	27
II.4.2. Croissance relative (relation taille-poids).....	27
II.4.3. Croissance pondérale.....	29
II.5. Etude de l'exploitation.....	29
II.5.1. Estimation des indices d'exploitation .....	29
II.5.2. Taux d'exploitation .....	31
II.5.3. Model CMSY.....	31

---

---

<b>CHAPÎTRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>34</b>
III.1.Résultats.....	35
III.1.1. Structure de l'échantillon .....	35
III.1.2. Etude de l'age .....	37
III.1.3. Etude de la Croissance .....	43
III.1.4. Etude de l'exploitation .....	50
III.2. Discussion.....	55
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>62</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>65</b>

ANNEXES

RÉSUMÉS

---

Titre	Page
<b>Figure I.1:</b> Carte représentative de la situation géographique de la région centre.	6
<b>Figure I.2 :</b> Schéma de ligne latérale principale et la ligne latérale secondaire chez le genre <i>Trachurus</i> .	9
<b>Figure I.3.</b> <i>Trachurus trachurus</i> (A : Schéma de la morphologie et la ligne d'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce <i>Trachurus trachurus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).	10
<b>Figure I.4 :</b> Répartition mondiale de <i>Trachurus trachurus</i> .	12
<b>Figure I.5 :</b> <i>Trachurus mediterraneus</i> (A : Schéma de la morphologie et la ligne latérale de d'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce <i>Trachurus Mediterraneus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).	13
<b>Figure I.6 :</b> Répartition mondiale de <i>Trachurus Mediterraneus</i> .	14
<b>Figure I.7 :</b> <i>Trachurus picturatus</i> (A : Schéma de la morphologie et la ligne latérale D'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce <i>Trachurus picturatus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).	15
<b>Figure I.8 :</b> Répartition mondiale de <i>Trachurus picturatus</i> .	16
<b>Figure II.9 :</b> Photo prise lors du prélèvement de la paire d'otolithe du chinchard.	20
<b>Figure II.10 :</b> Photo montrant la disposition des otolithes du chinchard sur le scanner.	21
<b>Figure II.11 :</b> Photo montrant l'acquisition et la numérisation des images et la lecture d'âge sur l'écran du logiciel TNPC.	22
<b>Figure II.12 :</b> Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).	22
<b>Figure II.13 :</b> Détermination de l'axe de lecture et anneaux de croissance chez les espèces du genre <i>Trachurus</i> .	23
<b>Figure II.14 :</b> Interprétation schématique de l'évolution de la croissance des zones annuelles au cours d'une année pour <i>T. trachurus</i> et <i>T. picturatus</i> .	24
<b>Figure II.15 :</b> Schéma d'âge pour <i>T. mediterraneus</i> . Date de naissance : 1er juillet.	24
<b>Figure II.16 :</b> Interface d'ajustement de paramètres d'entrés et exécution de CMSY.	33
<b>Figure III.17.</b> Histogramme fréquence de taille de <i>Trachurus trachurus</i> dans la région centre de l'Algérie.	35
<b>Figure III.18.</b> Histogramme fréquence de taille de <i>Trachurus mediterraneus</i> dans la région centre de l'Algérie	36
<b>Figure III.19.</b> Histogramme fréquence de taille de <i>Trachurus picturatus</i> dans la région centre de l'Algérie	37

Titre	Page
<b>Figure III.20.</b> Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus trachurus</i> .	45
<b>Figure III.21.</b> Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus mediterraneus</i> .	45
<b>Figure III.22.</b> Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus picturatus</i> .	46
<b>Figure III.23.</b> Croissance pondérale observée et théorique avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus trachurus</i> .	49
<b>Figure III.24.</b> Croissance pondérale observée et théorique avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus mediterraneus</i> .	49
<b>Figure III.25.</b> Croissance pondérale observée et théorique et rétro-calculée et avec l'accroissement annuel théorique chez <i>Trachurus picturatus</i> .	50
<b>Figure III.26.</b> Courbe de capture pour l'estimation de Z de <i>T. trachurus</i> exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo <i>et al</i> , 2005).	50
<b>Figure III.27.</b> Courbe de capture pour l'estimation de Z de <i>T. picturatus</i> exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo <i>et al</i> , 2005).	51
<b>Figure III.28.</b> Courbe de capture pour l'estimation de Z de <i>T. mediterraneus</i> exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo <i>et al</i> , 2005).	51
<b>Figure III.29.</b> De gauche vers la droite, courbe 1 : Les captures par rapport à l'estimation de la MSY, avec indication des limites de confiance à 95 % en gris ; courbe 2 : L'évolution de la biomasse totale relative (B/BMSY), la zone grise indiquant l'incertitude ; courbe 3 : L'exploitation relative (F/FMSY), avec Fmsy corrigé pour un recrutement réduit en dessous de 0,5 BMSY ; courbe 4 : La trajectoire de la taille relative du stock (B/BMSY) sur l'exploitation relative (F/Fmsy).	54

Titre	Page
<b>Tableau II.1:</b> les paramètres d'entrée utilisé pour le CMSY.	32
<b>Tableau III.2.</b> Résultats de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et le coefficient de variation (CV).	37
<b>Tableau III.3.</b> Equations reliant la longueur totale et le rayon de l'otolithe chez les trois espèces du genre <i>Trachurus</i> et en fonction du sexe. ( $t_{obs}$ : test t observé du coefficient de corrélation).	38
<b>Tableau III.4.</b> Distribution des tailles réelles (en mm) dans les différents groupes d'âge (0, 1, 2, 3, 4,5) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus trachurus</i> (N: effectif ; Lt : longueur total ; Pe : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).	39
<b>Tableau III.5.</b> Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1,2) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>T. mediterraneus</i> (N: effectif ; Lt : longueur total ; Pe : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).	40
<b>Tableau III.6.</b> Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (0, 1, 2, 3) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>T. picturatus</i> (N: effectif ; Lt : longueur total ; Pe : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).	41
<b>Tableau III.7.</b> Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus trachurus</i> de la région centre (N: effectif, M : moyenne, E : écart-type).	42
<b>Tableau III.8.</b> Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).	43
<b>Tableau III.9</b> Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus picturatus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).	43
<b>Tableau III.10.</b> Paramètres de Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ , k, $t_0$ ) et l'indice de performance ( $\phi$ ) chez l'ensemble de l'échantillon des trois espèces étudiées de la région centre d'Algérie. (Lt max : longueur totale maximale).	44
<b>Tableau III.11.</b> Les valeurs des longueurs totales (Lt) observées, rétro-calculées, et théoriques et les accroissements théoriques correspondant à chaque âge chez les trois espèces du genre <i>Trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie.	44

Titre	Page
<b>Tableau III.12.</b> Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de <i>T. trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie. (O : octobre ; N : novembre ; D : décembre ; J : janvier ; = : isométrie).	46
<b>Tableau III.13.</b> Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de <i>T. mediterraneus</i> des côtes centre de l'Algérie. (S : septembre ; O : octobre ; N : novembre ; J : janvier ; = : isométrie ; - : minorante).	47
<b>Tableau III.14.</b> Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de <i>T. picturatus</i> des côtes centre de l'Algérie. (S : septembre ; O : octobre ; N : novembre ; J : janvier ; = : isométrie ; + : majorant).	47
<b>Tableau III.15.</b> Valeurs du poids éviscéré observé et théorique avec l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge chez les trois espèces du genre <i>Trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie.	48
<b>Tableau III.16.</b> Coefficient de mortalité totale (Z), M et F estimés avec méthode Lenght converted catch curved FISAT pour les espèces étudiées dans la région centre algérienne.	52
<b>Tableau III.17.</b> Taux de d'exploitation (E) et l'Etat de stock pour les espèces étudiées dans la région centre algérienne.	52
<b>Tableau III.18.</b> Résultats de l'analyse CMSY basés sur des paires r-k viables et les résultats de la gestion basés sur l'analyse CMSY.	53
<b>Tableau III.19.</b> Clé âge-longueur par l'otolithométrie de <i>T. trachurus</i> dans diverses régions des côtes algériennes.	56
<b>Tableau III.20.</b> Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions Méditerranéennes.	58
<b>Tableau III.21.</b> Paramètres de la croissance pondérale chez <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions.	58
<b>Tableau III.22.</b> Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de <i>T. mediterraneus</i> calculés dans les différentes régions.	59
<b>Tableau III.23.</b> Paramètres de la relation taille-poids chez <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions Méditerranéennes.	60
<b>Tableau III.24.</b> Mortalités totale et naturelles de <i>T. trachurus</i> estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.	61

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **INTRODUCTION**

Les ressources marines constituent une composante essentielle de l'économie et de la sécurité alimentaire de nombreux pays côtiers, y compris l'Algérie. Le genre *Trachurus*, appartenant à la famille des Carangidae, est largement représenté dans les eaux algériennes et joue un rôle crucial sur le plan écologique et économique. Cependant, malgré leur importance, la connaissance de l'âge, de la croissance et de l'exploitation de ces espèces dans la région centre du littoral algérien demeure limitée.

L'étude de l'âge et de la croissance des poissons revêt une importance fondamentale pour une gestion efficace et durable des ressources halieutiques. Chez les Ostéichthyens, diverses pièces anatomiques sont classiquement utilisées en sclérochronologie. Les pièces calcifiées utilisables pour reconstituer l'histoire individuelle des organismes vivants sont les otolithes, les écailles et les vertèbres (Panfili *et al.*, 2002). Au niveau de l'otolithe, par exemple, l'analyse microchimique permet même de décrypter chez les jeunes poissons la période de formation de marques journalières par le biais de marqueurs spécifiques (Lagardere *et al.*, 2000 ; Gillanders, 2005 ; Mercier, 2010 ; Swanson *et al.*, 2010 ; Lord *et al.*, 2012).

Les espèces du genre *Trachurus* ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherches dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique. Concernant la reproduction (Ben Salem et Ktari, 1980 ; Eltink, 1990, 1991 et 1992 ; Alegria-Hernández, 1994 ; Ben Salem et Ktari, 1994 ; Abaunza *et al.*, 1995 ; Kerstan, 1995 ; Karlou-Riga et Economidis, 1996 et 1997 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2002). L'âge et croissance (Carillo, 1978 ; Alegria-H, 1984 ; Karlou-Riga et Sinis, 1997 ; Santic *et al.*, 2002 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2003 et 2006 ; Kerkishet *et al.*, 2013), le régime alimentaire (Ben Salem, 1988 ; Murta *et al.*, 1993 ; Iversen *et al.*, 1998 ; Olaso *et al.*, 1999 ; Temming et Herrmann, 2001), l'évaluation de stock (Borges, 1978 ; Korichi, 1988 ; Karlou-Riga, 1995 ; Ezzeddine *et al.*, 2001 ; Fezzani *et al.*, 2001 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2004), la répartition géographique (Smith-Vaniz, 1986 ; Smith-Vaniz *et al.*, 1990 ; Borges et Gordo, 1991 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2006), la biométrie (Ben Salem, 1983 ; Jardas *et al.*, 2003).

L'exploitation des espèces de *Trachurus* dans la région centre du littoral algérien est principalement basée sur la pêche artisanale. Cependant, les pratiques de pêche actuelles peuvent entraîner une surexploitation des populations et une diminution de leur abondance, ce qui souligne la nécessité d'une gestion adaptée et durable. Par conséquent, il est essentiel d'élaborer un programme de recherche pluridisciplinaire et de mener des études scientifiques approfondies pour acquérir des connaissances spécifiques sur l'âge, la croissance et l'exploitation des espèces de *Trachurus* dans cette région.

Le modèle CMSY (Catch-Maximum Sustainable Yield) est un modèle halieutique utilisé pour évaluer les stocks de poissons et déterminer un niveau de pêche durable. Il utilise les données de

capture et les informations sur la structure de la population de poissons pour estimer le rendement maximum durable (MSY).

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus*. Le choix s'est porté sur l'étude de ces espèces dans la région centre de l'Algérie suite à la méconnaissance de l'état d'exploitation du saurel dans cette région. En effet, en Algérie, très peu de travaux antérieurs ont été consacrés à l'étude de la biologie, la dynamique et l'exploitation du genre *Trachurus*. Les travaux réalisés sur le saurel des eaux Algériennes sont limités à ceux de Korichi (1988) et Djabali *et al* (1990). Ces résultats donneront une idée générale des possibilités de conservation à long terme de ces précieuses ressources halieutiques.

Pour mieux cerner l'objectif dans lequel s'inscrit ce sujet nous avons subdivisé notre travail en trois chapitres :

- Le premier chapitre fait référence à une synthèse bibliographique faisant le point sur notre zone d'étude et ses caractéristiques ainsi qu'une représentation des espèces étudiées.
- Le deuxième chapitre décrit la méthodologie utilisée pour l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation du genre *Trachurus* de la région centre du littoral algérien où nous avons abordé les points suivants : l'échantillonnage, détermination de l'âge, la croissance (relative, linéaire, pondérale), mortalités et taux d'exploitation et la méthode de CMSY.
- Le troisième chapitre concerne la présentation des résultats obtenus sur l'âge, la croissance et l'exploitation des trois espèces ainsi que leurs discussions.

Ce travail s'achèvera par une conclusion synthétique sur les principaux résultats obtenus et des perspectives.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

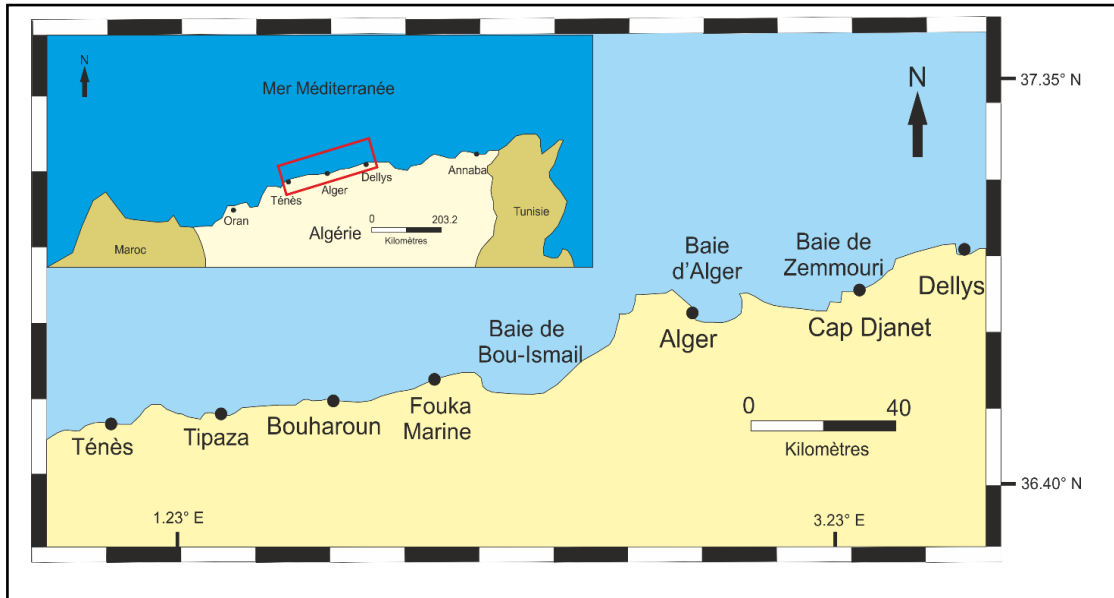
## **CHAPÎTRE I. GÉNÉRALITÉS**

## **I.1. Présentation de la zone d'étude**

### **I.1.1. Situation géographique de la région centre**

La région centre de la côte algérienne s'allonge sur une distance côtière d'environ 250 Km de long. Elle regroupe trois baies : la baie de Bou-Ismaïl, la baie d'Alger et la baie de Zemmouri. (Fig. I.1)

- La baie de Bou-Ismaïl : située dans la partie centrale du littoral algérien, à 50 km à l'Ouest d'Alger dans la Wilaya de Tipaza. Elle est limitée par de la pointe de Cap Caxine (Ras Acrata) à l'Est de Sidi-Fredj, et par le Mont Chenoua à l'Ouest, par la plaine de la Mitidja au Sud et la mer méditerranéenne au Nord. L'ouverture de la baie de Bou-Ismaïl est d'environ 40 Km, et s'oriente du Sud-ouest à Nord-est, soit  $2^{\circ} 54'$  Est et  $36^{\circ} 48'$  Nord à  $2^{\circ} 24'$  Est et  $36^{\circ} 38'$  Nord. Cette baie couvre une surface de l'ordre de  $350 \text{ Km}^2$  (Braik, 1989). La baie est le réceptacle d'oueds à régimes irréguliers : Mazafran, Nador et Béni-messous. (Khaoui, 2003).
- La baie d'Alger : située dans la partie centrale de la côte algérienne entre les longitudes  $03^{\circ}01'00''$  E et  $03^{\circ}14'30''$  E et les latitudes  $36^{\circ}44'30''$  N et  $36^{\circ}49'15''$  N. De forme semi-circulaire et avec une superficie approximative de l'ordre de  $180 \text{ Km}^2$ , elle s'inscrit en creux dans la plaine de la Mitidja. Elle est délimitée par deux caps, La Pointe Pescade (Rais Hamidou) à l'Ouest et le cap Matifou (Tamentfoust) à l'Est. Deux Oueds se déversent dans la baie d'Alger, à savoir l'Oued El Hamiz et Oued El Harrach.
- La baie de Zemmouri s'étale sur une distance linéaire de 63 km entre Cap Matifou à Cap Djinet ainsi que la partie saillante de Cap Djinet à Dellys. Elle est située entre avec une longitude de  $03^{\circ}14'50''$  Est,  $36^{\circ}49'35''$  Nord et  $03^{\circ}55'75''$  Est,  $36^{\circ}55'39''$  Nord.



**Figure I.1.** Carte représente la situation géographique de la zone d'étude

## **I.1.2. Climatologie et hydrologie de la zone d'étude**

### **I.1.2.1. Température des eaux de la zone d'étude**

La température de surface dans la région centre varie entre environ 17°C et 19°C en fonction des échanges thermiques entre l'atmosphère et la mer. Ces fluctuations sont principalement dues au mélange des eaux ayant des caractéristiques différentes (Boulahtid *et al.*, 1993). Les échanges entre l'atmosphère et la mer jouent un rôle essentiel dans la régulation de la température de l'eau. Les conditions météorologiques, les courants marins et les variations saisonnières contribuent à ces échanges, ce qui entraîne une variation de la température moyenne dans la zone. Il est important de noter que ces chiffres sont basés sur les résultats d'études réalisées en 1993, et il est possible que les conditions actuelles puissent présenter des variations légères.

### **I.1.2.2. Salinité**

La salinité des eaux superficielles de la région centre du bassin algérien est trop irrégulière, elle varie de 1 à 2 PSU en toute saison entre la surface et le fond, elle évoque que les sels nutritifs forment un substrat chimique de base pour la chaîne trophique marine (Boulahtid *et al.*, 1993).

### **I.1.2.3. Les courants de toute la côte algérienne**

D'après les travaux d'Ovchinnikov (1966), le courant algérien dans la mer Méditerranée était initialement décrit comme un flux régulier et continu s'étendant de l'Algérie jusqu'à la Sardaigne et la Corse. Cependant, des études hydrographiques et des données satellites infrarouges ont révélé une variabilité significative à l'échelle méso-échelle de ce courant (Lacombe *et*

Tchernia, 1972 ; Champagne-Philippe et Harang, 1982). Des recherches ultérieures ont permis d'améliorer notre compréhension de ce courant, qui est caractérisé par son instabilité et la formation de tourbillons anticycloniques (Milot, 1985). Ces tourbillons jouent un rôle important dans la dispersion et le mélange des masses d'eau, ce qui a des implications significatives pour les processus biologiques (Taupier-Letage, 1988).

Le courant algérien a généralement une largeur de quelques dizaines de kilomètres et présente une section triangulaire avec une épaisseur moyenne de 100 à 200 mètres (Milot, 1987). Il joue un rôle crucial dans la circulation globale des masses d'eau en Méditerranée occidentale. Des études ont également révélé que le courant algérien présente une instabilité le long de la côte algérienne, se manifestant par la formation de méandres et de tourbillons anticycloniques (Obaton *et al.*, 2000).

#### I.1.2.4. Caractéristique des fonds

Le bassin algérien se caractérise par un plateau continental réduit à l'exception de Ghazaouet à l'extrême ouest et d'El Kala à l'extrême est avec une superficie de 10 millions d'hectares maritime sous juridiction nationale algérienne pour l'exercice de la pêche (Itchir et Merine, 2018 ; Hemida, 2005).

- **Baie de Bousmail** : la pente continentale dans cette baie il est très étroit à proximité des massifs avec une pente douce et perturbée par quelque appointements rocheux (Leclaire, 1972).
- **Baie d'Alger** : la pente continentale passe d'une façon ainsi rectiligne, le rivage délimite une baie très régulière bien encastrée dans les terres émergées. Le fond de cette baie est en pente douce, uniforme, de 0 à 100 mètres (Rahmani, 2015).
- **Baie de Zemmouri** : Un platier rocheux contournant le patrimoine de cap Matifou. Le reste du fonds est constitué de sédiments meubles avec parfois une végétation clairsemée. Le talus continental est intensément buriné par un réseau de canyons qui perturbe la régularité du plateau ainsi que l'évolution du trait de côte.

## I.2. Présentation des espèces étudiées

### I.2.1. Présentation de la famille Carangidae

Les espèces cibles par cette étude du genre *Trachurus* (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus*) appartiennent à la famille des Carangidae. Cette famille est caractérisée par un corps de forme extrêmement variable, un pédoncule caudal présentant, chez quelques espèces, une carène - latérale modérée ou des carènes paires bilatérales ou des sillons ventraux et dorsaux. Des yeux présentant une paupière adipeuse plus ou moins

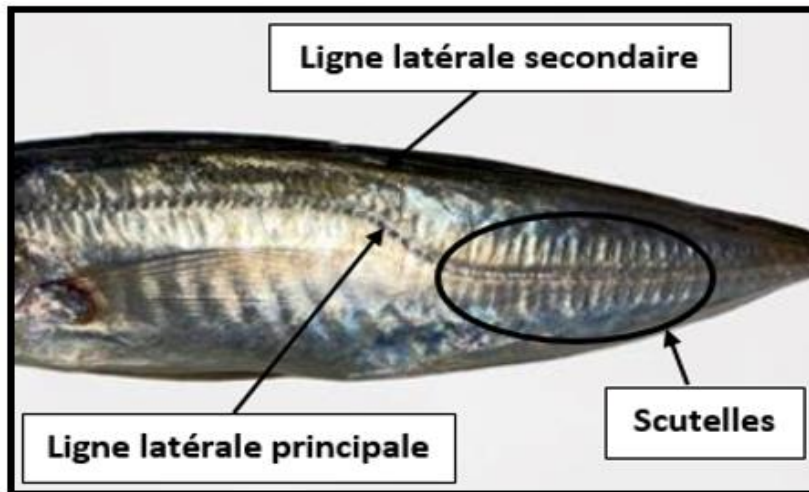
développée. Les dents des mâchoires pluri sériées ou en bandes, sont petites à minuscules, avec parfois une rangée de grandes canines recourbées. La présence des grandes fentes operculaires. Des os operculaires lisses. Deux nageoires dorsales séparées chez les petits juvéniles. La nageoire anale a 2 épines antérieures (une chez *Elagatis*), séparées du reste de la nageoire chez les jeunes (devenant incluses chez les adultes de quelques espèces) suivies d'une épine et de 15 à 31 rayons mous, tandis que la nageoire pectorale a 1 épine et environ 14 à 24 rayons mous. La pelvienne a 1 épine et 5 rayons mous, modérément longs chez quelques espèces rudimentaires et la caudale est fourchue à lobes égaux chez la plupart des espèces. La présence d'une ligne latérale plus ou moins arquée à l'avant et rectiligne à l'arrière jusque sur la base de la caudale ; scutelles (écailles plus grandes, épaissies et souvent pointues sur la ligne latérale) présentes et proéminentes chez quelques espèces (Fischer et Schneider, 1987 ; Bauchot, 1987).

Cette famille regroupe près de 150 espèces réparties en 25 genres essentiellement marins et pélagiques, en majorité grégaires, peuplent tous les océans, des régions côtières au grand large. Plusieurs espèces, principalement au stade juvénile, vivent en eaux saumâtres dans les lagunes littorales, les estuaires et remontent même le cours inférieur des fleuves. Sur près de 40 espèces vivant près des côtes ouest africaines (Bauchot, 1987).

### **I.2.2. Description du genre *Trachurus***

Le genre *Trachurus* se distingue des autres Carangidés par plusieurs caractéristiques. Tout d'abord, il présente deux lignes latérales (Fig. I.2.). La première ligne, appelée ligne principale, est sinueuse et recouverte d'écailles ou de scutelles (Korichi, 1988). Cette ligne est très développée et possède une morphologie particulière, avec des écailles à l'avant et des scutelles à l'arrière (Bensalem, 1988). La deuxième ligne, appelée ligne accessoire ou secondaire, se situe sous les deux nageoires dorsales (Nelson, 1984). Ces caractéristiques distinctives ont permis de différencier le genre *Trachurus* du genre *Caranx* (Bensalem, 1988).

Le saurel ou le chinchard, appartenant au genre *Trachurus*, a un corps allongé, légèrement comprimé et fusiforme. Sa couleur est argentée avec des reflets métalliques, et il présente une tache noire sur le bord de l'opercule et une autre à la base de la nageoire pectorale. Sa bouche est extrêmement protractile et tubuleuse, avec un museau pointu. La mâchoire inférieure est légèrement prédominante, et il possède une seule rangée de petites dents (Bauchot et Pras, 1980). Ces caractéristiques font du Saurel un prédateur, principalement présent en milieu marin, bien que rarement en eaux saumâtres (Smith-Vanizet *al.*, 1990). Il vit principalement dans des eaux chaudes (Porae et Delia, 1979).



**Figure I.2.** Schéma montrant la ligne latérale principale et la ligne latérale secondaire chez le genre *Trachurus*.

### I.2.3. Position systématique

Les saurels ou chinchards sont des poissons osseux de la famille des Carangidae dont la position systématique est présentée ci-dessous selon Worms (2023) et Froese et pauly (2023) :

Kingdom:	Animalia
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Infraphylum:	Gnathostomata
Parvphylum:	Osteichthyes
Gigaclass:	Actinopterygii
Superclass:	Actinopteri
Class:	Teleostei
Order:	Carangiformes
Famille :	Carangidae
Genus :	<i>Trachurus</i>
Species :	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868) <i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825)

#### \* Origine du nom scientifique

- *Trachurus* : du grec [trakhus] = rude et [oura] = queue. La présence des scutelles sur le pédoncule caudal lui donne en effet un aspect rugueux au toucher (Doris, 2022).
- *mediterraneus* : de Méditerranée en latin.
- *Picturatus* : peint, multicolore, (eng) = décoré de colleur

## I.2.4. Espèces étudiées

### I.2.4.1. *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)

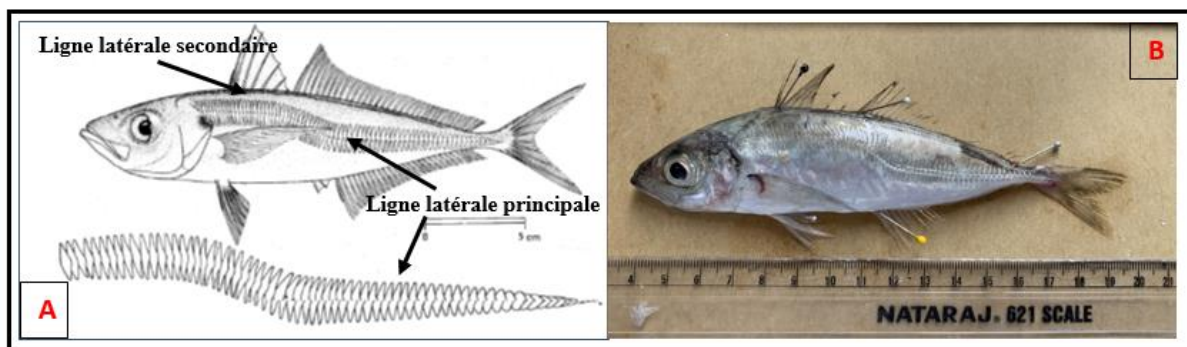
#### I.2.4.1.1. Description de l'espèce

Le chinchard commun, également appelé chinchard blanc, est un poisson osseux téléostéen appartenant à l'ordre des actinoptérygiens. Il se distingue des autres espèces du genre *Trachurus* par plusieurs caractéristiques. Tout d'abord, il possède deux nageoires dorsales presque jointives et épineuses (Quero et Vayne, 1997). Sa principale caractéristique réside dans sa ligne latérale principale, qui est munie de 66 à 75 scutelles osseuses (grandes écailles). Cette ligne latérale présente une inflexion au niveau de l'origine de la deuxième dorsale.

On peut également observer une ligne latérale secondaire, moins distincte, située juste sous la nageoire dorsale et s'étendant jusqu'à la fin de la seconde nageoire dorsale. Les scutelles ont une hauteur significative, généralement supérieure ou égale à 1 cm (Fig. I.3).

Le chinchard commun a huit épines dans sa première nageoire dorsale, tandis que sa deuxième nageoire dorsale présente une seule épine et de 29 à 33 rayons mous. La nageoire anale est précédée de deux épines robustes, suivies d'une épine et de 24 à 29 rayons mous. Les nageoires pelviennes comportent une épine et cinq rayons mous, tandis que les nageoires pectorales ont 20 à 21 rayons mous. Sa nageoire caudale est fortement échancrée, avec de 20 à 24 rayons mous. Le nombre de vertèbres varie de 10 à 14.

En ce qui concerne sa taille, le chinchard commun mesure généralement entre 15 et 30 cm, mais il peut atteindre jusqu'à 60 cm de longueur maximale (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987).



**Figure I.3.** *Trachurus trachurus* (A : Schéma de la morphologie et la ligne d'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce *Trachurus trachurus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).

#### I.2.4.1.2.Noms vernaculaires

Nous citerons quelques appellations dans certains pays de la rive méditerranéenne :

- Espagne : Sorell
- France : Chinchard commun
- Italie : Lacert, Savaro
- USA: Common scad, European horse mackerel
- Algérie : A l'ouest : khoril à Béni saf et Oran, Sauril à Ghazaouet. Au centre : Tcherel et Saourine, Saurel et Japonais à Bouharoun. A l'est : Saouril, Saourine à Béjaia, Saourel à Jijele, Skikda, Annaba et à El Kala.

#### I.2.4.1.3.Synonymes taxonomiques

Selon la littérature relative à la taxonomie des Carangidae (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987 ;Froese et Pauly ,2023),*T. trachurus*, connue aussi sous les noms suivants :

*Scomber trachurus* (Linnaeus, 1758).

*Caranx trachurus* (Linnaeus, 1758).

*Trachurus vulgaris* (Fleming, 1828).

*Trachurus europaeus* (Gronow, 1854).

*Trachurus capensis* (Castelnau, 1861).

*Branchialepe stabulae* (Barnard, 1927).

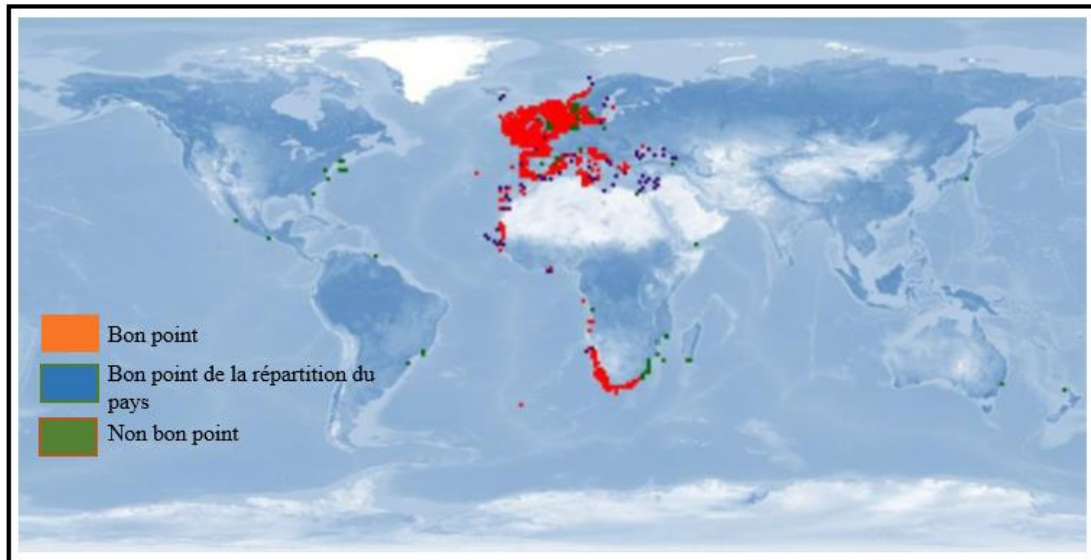
*Selartabulae* (Barnard, 1927).

#### I.2.4.1.4.Eléments d'éco-biologie

*Trachurus trachurus* est une espèce semi pélagique qui vit entre la surface et sur le fond en bancs assez importants. Elle est rencontrée fréquemment sur les fonds sableux de -100 à -200 m mais parfois en eau plus profonde jusqu'à -600 m environ. La nourriture du chinchard est variée, composée de poissons, crustacés et céphalopodes. Ce poisson prédateur chasse en bancs. Les migrations verticales journalières sont importantes. La nuit, les chinchards suivent le plancton et remontent près de la surface pour se nourrir alors que la journée, ils redescendent vers le fond. Sa reproduction est entre janvier-avril (Fischer et Schneider, 1987 ; Bauchot, 1987). Sa taille à la première maturité sexuelle est de 20 cm de longueur totale. La taille maximale de cette espèce est d'environ 60 cm de longueur à la fourche ; avec une taille commune de 15 à 30 cm de longueur à la fourche (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987).

#### I.2.4.1.5. Distribution géographique

*Trachurus trachurus* est une espèce grégaire. Elle se trouve en grandes quantités au niveau des fonds circalittoraux et l'horizon supérieur de l'étage bathyal. Par contre, sa fréquence diminue considérablement dans les profondeurs plus grandes (Dieuzeide et Roland, 1958), il se rencontre en grand nombre dans toute la méditerranée, la mer Noire et au niveau des côtes Africaines et Européennes de l'océan atlantique (Smith-Vaniz, 1986), cependant, il est plus rare sur la côte atlantique de l'Amérique du Sud (Ly *et al.*, 1996)(Fig. I.4).

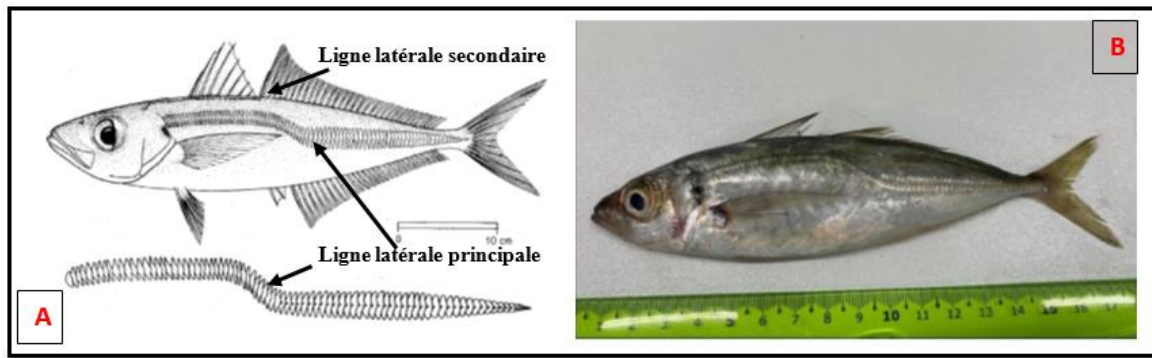


**Figure I.4.** Répartition mondiale de *Trachurus trachurus* (<https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-trachurus.html>).

#### I.2.4.2. *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

##### I.2.4.2.1. Description de l'espèce

Le chinard à queue jaune ou méditerranéen a un corps fusiforme et légèrement comprimé. Son dos est grisâtre foncé avec des reflets bleu vert, le reste du corps est blanc nacré recouvert de petites écailles cycloïdes à bord lisse. Le nombre de branchiospines supérieures et inférieures sur le premier arc branchial varient entre 36-41 et entre 13-17 respectivement. La hauteur des scutelles est nettement plus petite que celle de *T. trachurus*, en général, est inférieure à 1cm. La ligne latérale secondaire s'arrête au début de la seconde nageoire dorsale. Le nombre d'écailles sur la ligne latérale varient entre 75- 89. La première nageoire dorsale à 8 épines, alors que la seconde a une épine et 29 à 35 rayons mous. La nageoire caudale est très échancrée, jaunâtre et de 20 à 24 rayons mous. Les deux premiers rayons épineux de l'anale sont nettement séparés de la nageoire, et suivis d'une épine et de 26 à 39 rayons mous. Le pédoncule est très fin. La taille commune de cette espèce est de 10 à 50 cm, alors que sa taille maximale est environ de 60 cm (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987). (Fig. I.5)



**Figure I.5.** *Trachurus mediterraneus* (A : Schéma de la morphologie et la ligne latérale de d'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce *Trachurus mediterraneus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).

#### I.2.4.2.2. Noms vernaculaires

- Espagne : Sorell blanc
- France : Chinchard
- Italie : Surce, Saurujancu
- USA : mediterraneans cad
- Algérie : A l'ouest de l'Algérie : Tonino à Béni Saf, Torino à Ghazaouet, Au centre de l'Algérie : Saorel-elzrag à Bouharoun, A l'est de l'Algérie : Saorel impérial à Annaba, El Kala

#### I.2.4.2.3. Synonymes taxonomiques

*Trachurus mediterraneus* est connu aussi sous les noms suivants (Letaconnoux ,1951 ; Fischer *et al.*, 1987; Froese et Pauly ,2023).

*Caranx trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

*Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

*Trachurus ponticus* (Aleev, 1956)

*Saureus furnestini* (Dardignac et Vincent, 1958)

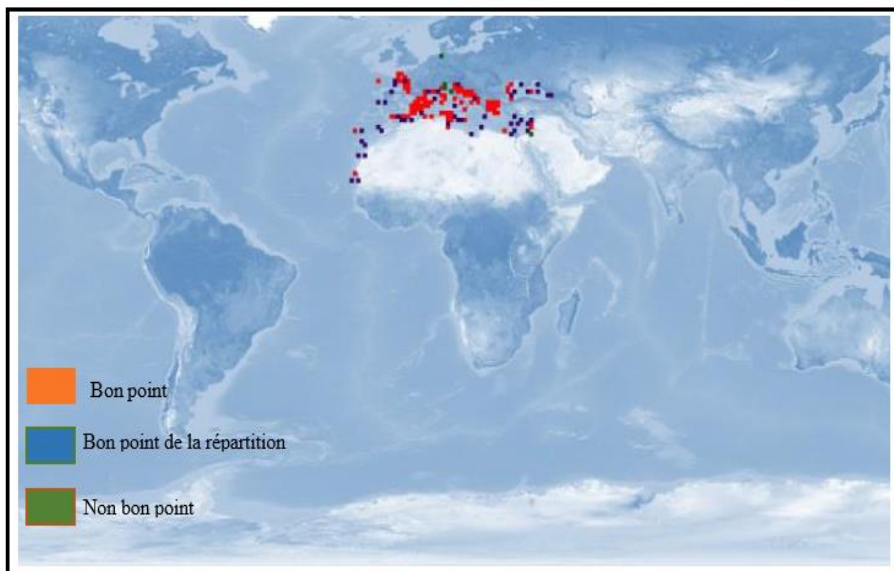
#### I.2.4.2.4. Eléments d'éco-biologie

*Trachurus mediterraneus* est une espèce pélagique et migratrice de pleine eau, capable de s'adapter aux eaux saumâtres. Il est un bon nageur où il vit en bancs près du fond en hiver ou à la surface près des côtes en été, à une profondeur entre -5 et -250 m, des fois jusqu'à -500 m. Il est principalement piscivore qui se nourrit de petits poissons comme la sardine et l'anchois et les crustacés comme les crevettes et les mysidacés tandis que les jeunes ne mangent que des crustacés ou même des phytoplanctons. Il chasse en bancs, verticalement. C'est un poisson vorace. Les larves et les alevins s'installent souvent à l'abri des ombrelles de méduses, comme *Cotylorhiza tuberculata* ou *Rhizostoma pulmo*, bénéficiant de la protection des cellules urticantes

de leur hôte. Ils quittent cette protection lorsqu'ils atteignent 4 cm de long. La longévité de ce chinchard peut atteindre 15 ans. Une sous-espèce, *Trachurus mediterraneus ponticus*, vit dans la mer de Marmara, en mer Noire et au sud de la mer d'Azov. Sa reproduction est en été (Didierlaurent, André in : DORIS, 11/02/2021). Sa taille à la première maturité sexuelle est de 23 cm de longueur totale. Sa taille maximale est égale à 60 cm de longueur à la fourche ; et sa taille commune est de 10 à 50 cm (Bauchot et Pras, 1980 ; Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987).

#### I.2.4.2.5. Distribution géographique

Le chinchard à queue jaune fréquente l'Atlantique Nord-Est depuis le golfe de Gascogne jusqu'à la Mauritanie, en Méditerranée et mer Noire, bien qu'il est absent du bassin levantin (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987) (Fig. I.6).



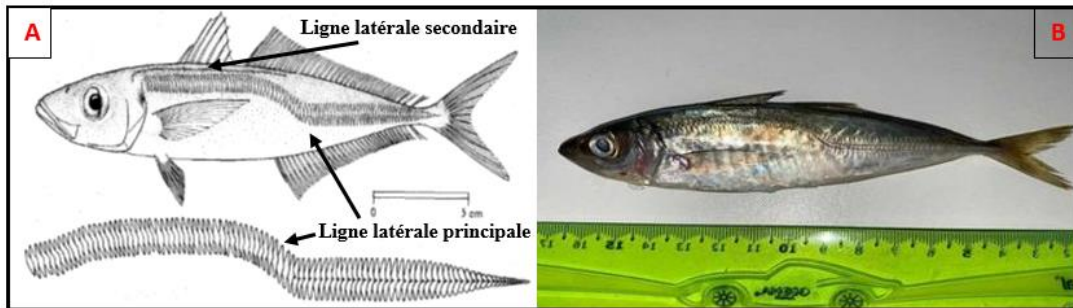
**Figure I.6.** Répartition mondiale de *Trachurus mediterraneus* (<https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-mediterraneuss.html>).

#### I.2.4.3. *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825)

##### I.2.4.3.1. Description de l'espèce

Le chinchard bleu a un corps fusiforme et légèrement comprimé. Son dos est grisâtre foncé avec des reflets bleu vert, le reste du corps est blanc nacré. Les yeux sont grands avec une paupière adipeuse bien développée. La bouche est très protractile. Les écailles sont modérément petites et cycloïdes à bord lisse, couvrant tout le corps sauf une petite surface en arrière des pectorales. Les écailles de la partie antérieure de la ligne latérale principale sont agrandies et semblables aux scutelles de la partie postérieure. Un grand maxillaire large avec une petite dentition. Une tache noire bien visible à la pointe de l'opercule, au-dessus des pectorales. La ligne latérale accessoire s'achève aux sixièmes à dixième rayons mous de la deuxième nageoire dorsale. Le nombre total d'écailles sur la ligne latérale 93-100 dont 39-46 scutelles sur la partie rectiligne. La nageoire

pectorale n'atteint pas le point de la seconde courbure de la ligne latérale. La première nageoire dorsale a 8 épines, alors que la seconde a une épine et 30 à 35 rayons mous. La nageoire caudale est très échancrée. Les deux premiers rayons épineux de l'anale sont nettement séparés de la nageoire, suivis d'une épine et de 27 à 30 rayons mous. Sa taille commune est de 20 à 30 cm et sa taille maximale est de moins de 60 cm (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987)(Fig. I.7).



**Figure I.7.** *Trachurus picturatus* (A : Schéma de la morphologie et la ligne latérale D'après Bauchot (1987), B : Photo de l'espèce *Trachurus picturatus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie).

#### I.2.4.3.2.Appellations vernaculaires

- Espagne : Chincharro, jurel
- France : Chinchard
- Italie : Surro, sugarella
- USA: bleu scad, Blue jack mackerel
- Algérie : A l'ouest : khourir à Oran, Au centre : Saurel à Bouharoun, À l'est : Saourel à Annaba, El Kala

#### I.2.4.3.3.Synonymes taxonomiques

*T. picturatus* est connu aussi sous les noms suivants (Froese et Pauly ,2023),

*Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825).

*Seriola picturata* (Bowdich, 1825).

*Caranx suareus* (Risso, 1833).

*Caranx cuvieri* (Lowe, 1838).

*Caranx melanosauereus* (Cocco, 1839).

*Trachurus melanosauereus* (Cocco, 1839).

*Trachurus fallax* (Biritocapello, 1867).

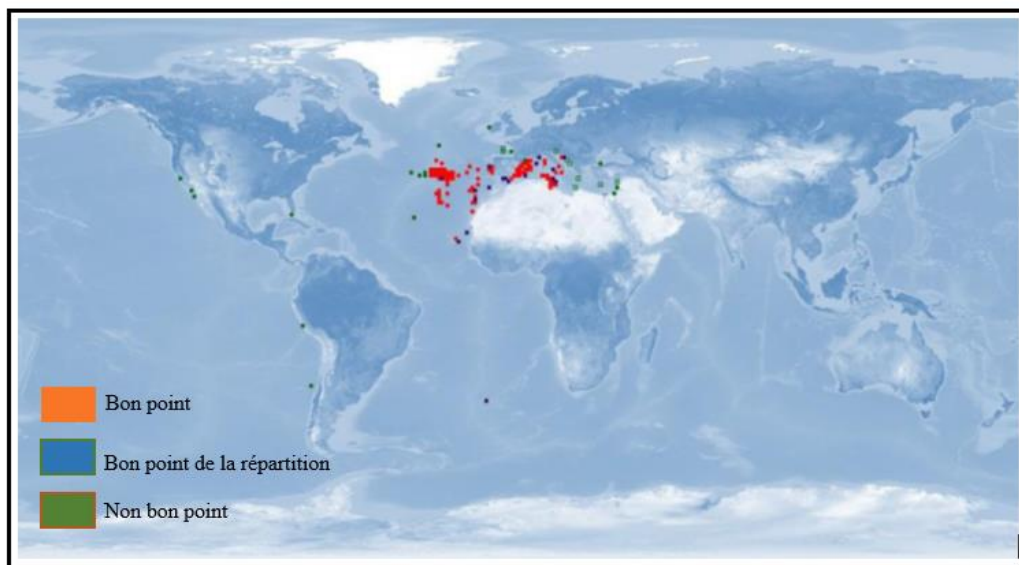
*Trachurus rissoi* (Giglioli, 1880).

#### I.2.4.3.4.Éléments d'éco-biologie

*Trachurus picturatus* est une espèce pélagique à demersal jusqu'aux profondeurs allant de -305 à -368 m dans l'est de la mer ionienne, visible jusqu'à -370 m. Il vit en bancs, souvent au côté de hareng ou d'autres espèces de chinchards. Sa reproduction est entre janvier et avril (Jurado-Ruzafa et Garcia Santamaria ,2012). Il se nourrit essentiellement de crustacés comme les copépodes et les zooplanctons. Il fréquente généralement les fonds sablonneux mais des individus sont parfois observés également en haute mer et à proximité de la surface. Il peut mesurer une taille de 60 cm et sa taille commune est entre 20 et 30 cm (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al*, 1987).

#### I.2.4.3.5.Distribution géographique

Cette dernière est une espèce cosmopolite, commune en Adriatique, en Méditerranée orientale et occidentale (Tortonese, 1975) et elle est rencontrée aussi en Atlantique Est, depuis le golfe de Gascogne à la Mauritanie (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987)(Fig. I.8)



**Figure I.8.** Répartition mondiale de *Trachurus picturatus*  
(<https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-picturatus.html>).

### I.3. Exploitation des saurels

En Méditerranée, la pêche des trois espèces du genre *Trachurus* est industrielle, semi industrielle, artisanale et sportive (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987 ; FAO ,1991) où elle se fait par les engins suivants : sennes coulissantes et de plage, filets lamparos, chaluts de fond et pélagiques, filets maillants, palangres de fond, et lignes à main. Elles tiennent une place importante dans les pêches de l'Atlantique centre-est et dans la Méditerranée. Chaque année, 21340 tonnes de chinchards sont extraites des stocks occidentaux de la Méditerranée (2020). Ces trois espèces sont couramment disponibles sur les marchés algériens. Leur prix au kilogramme

varie généralement entre 400 et 1000 DA. Elles sont appréciées des consommateurs de quelques régions en raison de la valeur organoleptique et nutritionnelle de leur chair. De plus, elles sont souvent utilisées comme appât, en particulier dans la pêche à l'espadon, comme le rapportent les pêcheurs.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **CHAPÎTRE II. MATÉRIELS ET MÉTHODES**

## **II.1. Echantillonnage**

L'échantillonnage des poissons est une méthode couramment utilisée pour collecter des données sur les populations de poissons dans les écosystèmes aquatiques. Il est utilisé dans de nombreux domaines, tels que la pêche commerciale, la gestion des ressources halieutiques, la recherche scientifique et la conservation des espèces de poissons.

Les chinchards ont été collectés au cours d'une période de cinq mois (septembre 2022 - janvier 2023) à partir des poissonneries, de la pêcherie d'Alger et des différents ports de la région centre. Les échantillons sont transportés directement au laboratoire de l'Ecole National Supérieure de la Science de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL). Selon le témoignage des pêcheurs, les différents engins de pêche utilisés sont le chalut semi pélagique, le chalut de fond et la senne. Les individus sont choisis d'une manière aléatoire pour acquérir une perspective générale, visant toutes les classes d'âges possibles.

## **II.2. Traitement des échantillons**

Au laboratoire, plusieurs traitements et mesures ont été effectués sur tous les individus échantillonnés à l'état frais ou après décongélation. Premièrement, nous avons commencé par le tri et l'identification des trois espèces à l'aide des clés de diagnostic et des travaux d'inventaire (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot et Hureau, 1990 ; Froese et Pauly, 2021). Par la suite et sur chaque individu, nous avons identifié le sexe, mesuré la longueur totale (Lt) au millimètre près par un ichthyomètre, et pesé le poids total (Wt), et le poids éviscéré (We) au 0,001 gramme près par une balance de précision.

## **II.3. Etude de l'âge**

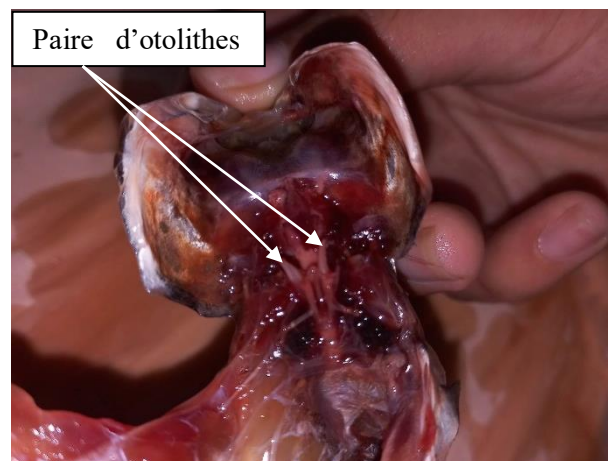
### **II.3.1. Description des otolithes**

Chez les poissons osseux, les otolithes sont des structures cristallines et calcaires, denses et dures, qui se trouvent dans les cavités de l'oreille interne, de chaque côté du cerveau. Les otolithes sont formés de couches concentriques de carbonate de calcium qui s'accumulent avec le temps et reflètent l'âge et la croissance du poisson. Chaque poisson possède trois paires d'otolithes qui sont : une paire de grands otolithes (sagittae) et deux paires d'otolithes microscopique lapillus et asteriscus.

Les otolithes des poissons sont également utilisés pour étudier les migrations et les mouvements des poissons. En examinant les isotopes stables présents dans les otolithes, les scientifiques peuvent déterminer les habitudes alimentaires des poissons tout le long de leur vie. Cela permet de mieux comprendre les routes migratoires des poissons et leur utilisation de différents habitats au cours de leur vie.

### II.3.2. Prélèvement et conservation des otolithes

Les otolithes sagittae des poissons se situent dans le saccule du labyrinthe de l'oreille interne du poisson. Ce dernier, le plus volumineux, est utilisé pour l'étude de l'âge de poissons. Ces pièces minéralisées, sont des véritables "boîtes noires des poissons téléostéens" (Lecomte et Finiger, 1999), renferment des informations précieuses permettant de reconstruire l'histoire individuelle du poisson. Dans la présente étude, nous avons réalisé la coupe ventrale pour enlever les otolithes où l'opercule est écarté par rapport à la tête du poisson. La structure ventrale des os du neurocrâne apparaît et tous les tissus environnants doivent ensuite être retirés. Une légère incision dans la partie externe des bulles pré-otiques ouvre l'oreille interne à partir de laquelle les sagittae peuvent être prélevés doucement, à l'aide d'une pince aux extrémités recourbées. Lorsque les otolithes sont prélevés, ils doivent être obligatoirement nettoyés avant leur conservation dans le but d'éliminer tous les tissus de la macula et du vestibule adhérant après la dissection, et peuvent être simplement essuyés dans du papier absorbant. Par la suite, ils sont mis à sec dans des microtubes de type Eppendorf. En dernier lieu, l'insertion d'une étiquette informative sur le numéro de trait, le mois, le nom d'espèce...etc (Boughamou, 2015) (Fig. II.9).



**Figure II.9.**Prélèvement de la paire d'otolithe du chinchard prise en 2023.

### II.3.3. Acquisition des images des otolithes

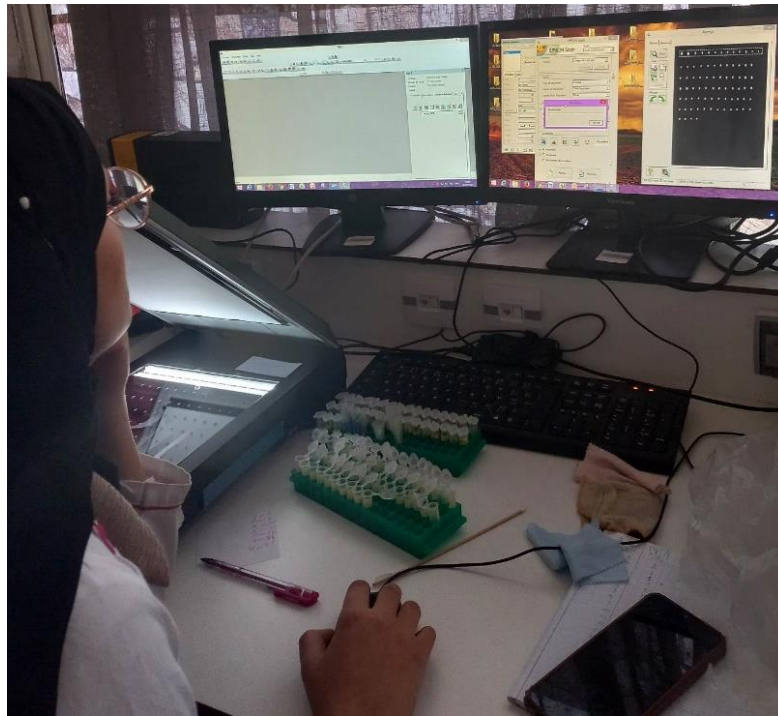
La lecture de l'âge par l'otolithométrie a été effectuée au niveau de l'Atelier de Traitement Ichtyologique du Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) qui se situe à Bou Ismail (Tipaza).L'acquisition des images des otolithes a été faite avec un scanner de type Epson Perfection V600, sans préparation et par un système d'analyse d'image nommé le logiciel TNPC (Traitement Numérique de Pièces Calcifiées) (Version 7) (Fablet et Ogor, 2005) développé par LASAA (Laboratoire de Sclérochronologie des Animaux Aquatiques, Centre de Brest, Ifremer) (Fig. II.10).



**Figure II.10.**Photo montrant la disposition des otolithes du chinchard sur le scanner.

Les étapes d'acquisition des images des otolithes en utilisant le TNPC sont résumées sur les points suivants :

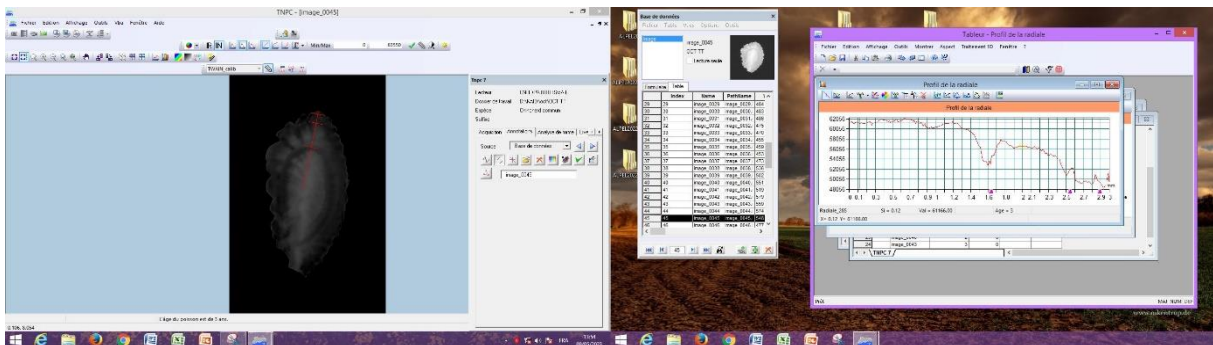
- Allumer l'ordinateur et le scanner et ouvrir le logiciel «TNPC ».
- Création d'une base de données : Une fois que le logiciel TNPC est ouvert, aller dans la barre d'état en bas à droite et sélectionner l'onglet « Base de données ». Allez ensuite dans « Fichier », « Nouvelle base » et nommez la nouvelle base.
- Réglages des paramètres d'acquisition : Aller ensuite dans l'onglet «TNPC», puis dans « Acquisition » et cliquer sur afin de rentrer les différents paramètres d'acquisition.
- Disposition des pièces calcifiées sur le scanner : L'ordre de disposition des pièces calcifiées sur le scanner est important. En effet, la 1ère pièce calcifiée qui sera reconnue par le logiciel TNPC sera celle située dans le coin supérieur droit de la vitre du scanner. Il est donc nécessaire d'y placer la pièce calcifiée n1 (Fig. II.10).
- Acquisition et numérisation des images : Une fois les pièces calcifiées mises en place et le mode de numérisation choisi et réglé, sélectionnez la zone à numériser Ensuite TNPC va distinguer et découper chacune des pièces calcifiées. Il est possible de suivre la progression des différentes tâches dans la barre d'état (Fig. II.11).



**Figure II.11.** Photo montrant l'acquisition et la numérisation des images et la lecture d'âge sur l'écran du logiciel TNPC.

### II.3.4. Lecture des otolithes

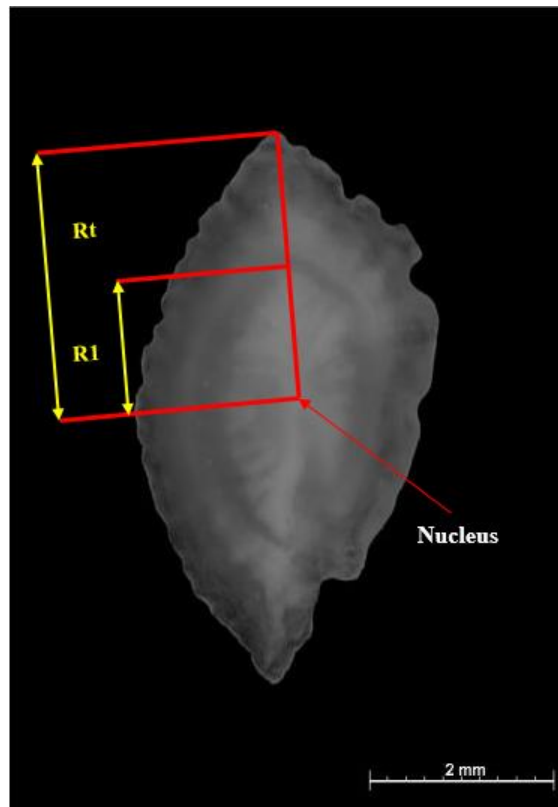
Afin de faciliter la lecture des otolithes numérisés, nous utilisons le contraste et la lumière où les zones hyalines et opaques apparaissent respectivement sombres et claires (Fig.II.12).



**Figure II.12.**Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).

Pour la notation de l'âge, il est impératif de définir l'axe de lecture (nucleus-bord) au début de l'estimation de l'âge, où nous avons choisi le champ postérieur de l'otolithe parce qu'il est plus large et nous facilite la lecture des anneaux d'arrêt de croissance (Fig. II.13). Selon Mahé *et al.*(2009),les informations suivantes sont nécessaires pour attribuer un âge à l'individu :

- La date de capture
- La date de naissance
- Les marques de croissance considérée

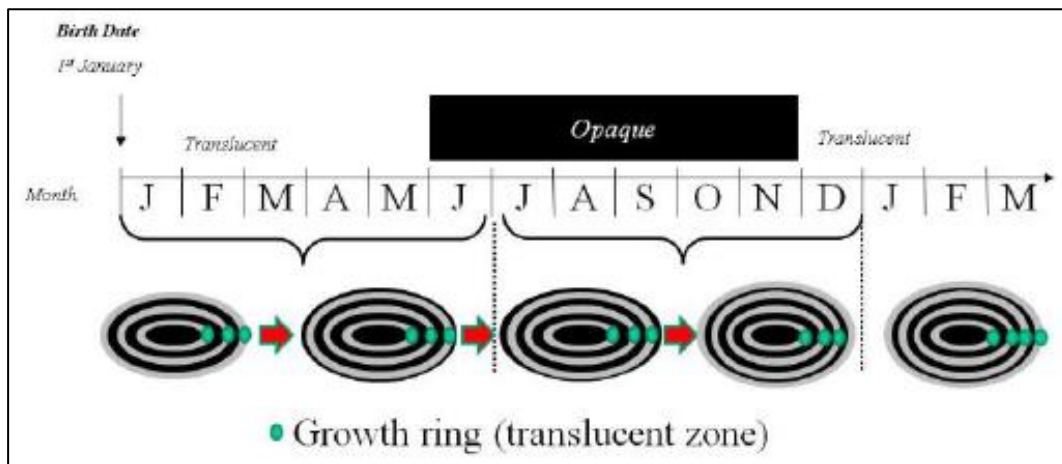


**Figure II.13.**Détermination de l'axe de lecture et anneaux de croissance chez les espèces du genre *Trachurus*.

Ce travail est une continuité au travail de Tennah et Mahieddine 2022 où ils ont confirmé la similitude des deux paires des otolithes sagittae, de ce fait, nous avons utilisé l'otolithe droit pour déterminer l'âge dans la présente étude. Dans le cas où l'otolithe droit est cassé, nous avons utilisé l'otolithe gauche. En général, les otolithes de chinchard sont faciles à lire (Macer, 1977; Alegria Hernandez, 1984; Kerstan, 1985).

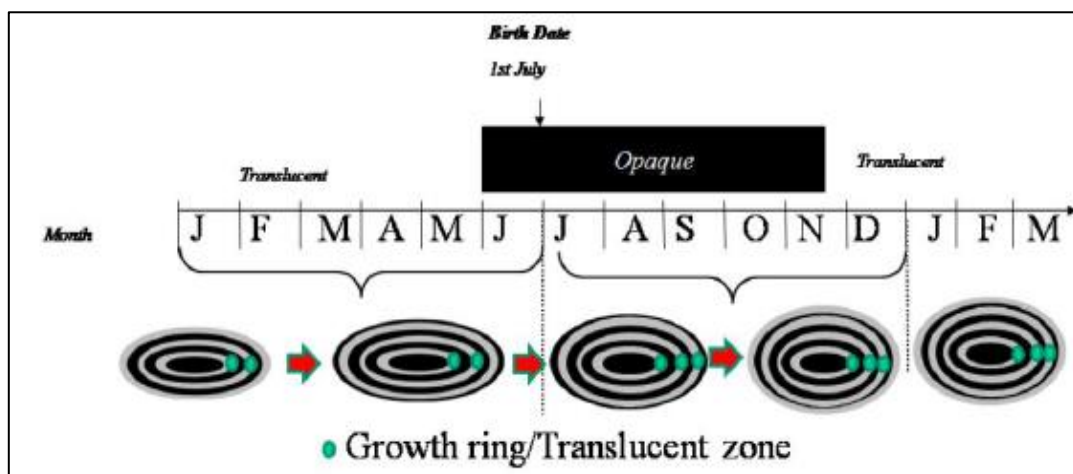
#### II.3.4.1. Attribution de la date de naissance

- *Trachurus trachurus* et *Trachurus picturatus*: la date de naissance est fixée le 1er janvier. Les zones translucides sont utilisées pour déterminer l'âge, et vers la fin de l'année, la zone translucide se développe, mais ne doit pas être comptée comme un anneau complètement développé avant le 1er janvier (Fig. II.14).



**Figure II.14.** Interprétation schématique de l'évolution de la croissance des zones annuelles au cours d'une année pour *T. trachurus* et *T. picturatus*(ICES, 2018).

- *Trachurus mediterraneus* : l'interprétation de l'âge des otolithes de *T. mediterraneus* est difficile, surtout pour les spécimens plus âgés où la détermination de l'âge est particulièrement imprécise. Pour les zones méditerranéennes et pour cette étude, la date de naissance est fixée le 1er juillet, en fonction de la période de ponte (Vietti *et al.*, 1997;Karlou-Riga *et al.*, 2000) (Fig.II.15).



**Figure II.15.**Interprétation schématique de l'évolution de la croissance des zones annuelles au cours d'une année pour *T. mediterraneus* (ICES, 2018).

### II.3.4. Taux de réussite

L'étude des structures calcifiées implique souvent des erreurs de lecture (Campana et Thorrold, 2001 ; Roberson *et al.*, 2005). La lecture d'âge a été faite par deux lecteurs indépendants et sur 289 otolithes répartis comme suit : 181 otolithes de *T. trachurus*; 59 otolithes de *T. mediterraneus* et 49 autres de *T. picturatus*. La précision d'estimation d'âge entre les deux lecteurs a été testée par le calcul de l'indice d'erreur du pourcentage moyen « IAPE » (Beamish et Fournier, 1981) :

$$IAPE = 100 \times \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left[ \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \right]$$

Et le coefficient de variation « CV » (Chang, 1982 ; Boughamou, 2015) :

$$CV = 100 \times \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left[ \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R (X_{ij}-X_j)^2}{R-1}}}{X_j} \right]$$

Avec :

N : nombre total d'otolithes ;

R : nombre de lecture de chaque otolithe (les lecteurs) ;

X<sub>ij</sub> : nombre i d'âge estimé pour l'otolithe j ;

X<sub>j</sub> : âge moyen calculé pour l'otolithe j.

### II.3.5. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'otolithe

Les mesures biométriques réalisées sur les Sagittae droites ont permis aussi d'étudier la périodicité d'apparition des anneaux par l'intermédiaire de la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson. Nous avons pris les différentes mesures en respectant une direction définie qui passe par le centre du noyau et le sommet du dôme dorsal au niveau du champ ventral. Le long de cette direction, le rayon de l'otolithe (R<sub>t</sub>) est mesuré du centre du noyau au sommet du dôme dorsal. Pour connaître la relation de ce dernier avec la longueur du poisson, nous avons calculé le coefficient de corrélation « r ». Par la méthode des moindres carrés, nous avons calculé l'équation de la droite représentative de tous les points et chez toutes les espèces. L'équation est déterminée en utilisant l'expression suivante :

$$L_t = a R_t + b$$

Avec :

L<sub>t</sub> : longueur totale du poisson (mm) ;

R<sub>t</sub> : rayon total de l'otolithe (mm) ;

a : pente de la droite de régression ;

b : ordonnée à l'origine de la droite de régression.

Une fois le rayon connu, le passage à la taille du poisson devient facile et inversement. Sur la base de cette relation, les tailles qu'avaient les poissons lors de la formation de chaque anneau sur l'otolithe peuvent être rétrocalculées.

### II.3.6. Détermination de l'âge par la méthode Rétrocalcul

Pour prédire la longueur de chaque espèce à un âge donné à partir d'un otolithe, il est plus approprié d'utiliser la méthode proportionnelle, c'est-à-dire de considérer la variation de la taille de l'otolithe par rapport à sa valeur moyenne prédite par le modèle.

Après avoir démontré l'existence d'une relation linéaire entre le rayon total de la structure osseuse étudiée (otolithe) et la longueur totale du poisson, nous avons utilisé la formule de Lea (1910) dont le principe est le suivant : chaque fois qu'une zone de moindre croissance s'inscrit sur l'otolithe, la distance du nucleus ou du noyau à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson lors de la formation de cette dernière.

Si « ri » représente le rayon de l'otolithe à l'époque « i » de formation du « i<sup>ème</sup> » anneau, la taille « Li » du poisson atteinte à cette époque lui est reliée par l'expression :

$$Li/ri = L/Rt \text{ d'où: } Li = L. ri/Rt$$

Avec :

L : longueur (en mm) mesurée au moment de la capture ;

Rt : rayon (en mm) de l'otolithe mesuré au moment de la capture.

ri :le rayon de l'otolithe à l'époque.

Lee (1920), pense que le raisonnement de Lea (1910) n'est pas représentatif de la réalité. Lee reprend donc l'équation de Lea (1910) à laquelle il adjoint un terme correctif «b ». Son équation devient :

$$Li = (L. ri/Rt) + b$$

La valeur « b » est égale à l'ordonnée à l'origine de la droite de régression figurant la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson.

Les longueurs totales rétrocalculées (longueurs théoriques) à partir des otolithes ont été comparées avec celles déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance (longueurs observées) pour la population totale, les femelles et les mâles.

### II.4. Etude de la croissance

La croissance consiste à établir une relation entre une variable mesurable (taille, poids) caractérisant un individu et son âge. Cette relation est obtenue par un modèle mathématique dont les paramètres indispensable en dynamique des populations, sont obtenus par analyse de structure d'âge et de taille.

#### II.4.1. Croissance linéaire

Le modèle de Von Bertalanffy (1938) est largement utilisé en ichtyologie pour exprimer la croissance des adultes d'une population donnée (Chauvet, 1986). Ce modèle est l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert à décrire la dynamique de la population des poissons. Où ce modèle mathématique exprime la longueur en fonction de l'âge (Sparre et Venema, 1996) et est représenté par la formule suivante :

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

Avec :

$L_t$  : longueur totale (en cm) à l'instant  $t$ .

$L_\infty$  : longueur théorique maximale (en cm) ou taille asymptotique.

$k$  : taux de croissance.

$t_0$  : temps théorique où  $L_t = 0$  cm.

##### II.4.1.1. Détermination des paramètres de Von Bertalanffy

La détermination des paramètres  $L_\infty$ ,  $k$ ,  $t_0$  est réalisée par la méthode de Ford-Walford (1946) en utilisant le logiciel FISHPARM (Version 3.ØT) (Prager *et al.*, 1989) sur les données d'âge-longueur du Rétrocalcul.

L'indice de performance de croissance ( $\varphi$ ) a été calculé pour comparer nos résultats avec ceux obtenus dans différentes régions. Il a été déterminé par la formule de (Prager *et al.*, 1989):

$$\varphi = \log k + 2\log L_\infty.$$

#### II.4.2. Croissance relative (relation taille-poids)

L'expression mathématique de la croissance relative permet de connaître l'embonpoint des poissons (Richter *et al.*, 2000) et elle constitue une donnée nécessaire pour l'estimation des biomasses des poissons et l'analyse des changements ontogénétiques (Safran, 1992) et différents aspects de la dynamique des populations. La croissance relative s'applique dans divers domaines de la biologie, de la physiologie, de l'écologie et dans la gestion des ressources halieutiques. Ses variations mensuelles peuvent nous renseigner sur l'activité sexuelle, notamment sur la période de reproduction. En sciences halieutiques, cette croissance permet d'estimer le poids à partir de la taille (Beyer, 1991), le poids à partir de l'âge (Petraakis et Stergiou, 1995), et d'exprimer l'équation de la croissance linéaire en croissance pondérale (Pauly, 1993). Elle permet aussi de distinguer l'histoire de vie et la morphologie d'une espèce à une autre et entre les populations des différents habitats et ou régions (Gonçalves *et al.*, 1997).

La croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille du poisson et de modéliser la relation. Si le poisson garde la même forme générale et le même poids durant toute sa vie, son poids sera proportionnel au cube de sa longueur. C'est une relation de la forme :

$$We = a Lt^b$$

Avec :

We : poids éviscéré (g).

Lt : longueur totale (cm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données :

$$\text{Log We} = b \cdot \text{log Lt} + \text{log a}$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données taille-masse observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de b est comparée statistiquement à  $b_0 = 3$  au seuil  $\alpha = 0,05$  à l'aide du test t de Student (Dagnelie, 1975) :

$$t_{obs} = \frac{(|b^2 - b_0^2| \sqrt{n-2})}{(2b_0 * b \sqrt{1-r^2})}$$

Avec :

n : effectif.

b : pente.

$b_0$  : pente théorique ( $b_0 = 3$ ).

r : coefficient de corrélation.

La valeur de "t" observé est comparée à celle de "t" théorique ( $t_{1-\alpha/2}$  : donnée par la table de test t de Student) au seuil de confiance  $\alpha = 0.05$  pour  $n - 2$  degré de liberté. Trois cas peuvent alors se présenter : si  $t_{obs} \leq t_{théorique}$  donc il y a une isométrie ( $b = 3$ ), si  $t_{obs} > t_{théorique}$  donc il y a deux cas : si  $b < 3$ , l'allométrie est minorante et si  $b > 3$ , l'allométrie est majorante. Nous avons utilisé le poids éviscéré (We) pour éviter les aléas pondéraux dus aux contenus stomacaux et les poids des gonades surtout au moment de la reproduction.

### II.4.3. Croissance pondérale

Sachant que le poids est lié à la taille par la relation :  $We = a \cdot Lt^b$ , et que le modèle décrivant le mieux la croissance linéaire en fonction du temps est celui de Von Bertalanffy, nous pouvons admettre que la relation  $We = W_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$  peut exprimer l'équation du poids en fonction du temps. Dans cette équation,  $We$  est le poids éviscéré du poisson à l'instant  $t$  et  $W_\infty$  est le poids correspondant à  $L_\infty$ . Les paramètres  $k$  et  $t_0$  sont ceux de l'équation de la croissance linéaire absolue. La valeur de  $b$  est le coefficient d'allométrie ou la pente de la droite exprimant la relation taille-masse sous sa forme logarithmique. Tous les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy étant connus, nous avons calculé le poids pour chaque groupe d'âge.

## II.5. Etude de l'exploitation

### II.5.1. Estimation des indices d'exploitation

Les coefficients de mortalité totale ( $Z$ ), naturelle ( $M$ ) et par pêche ( $F$ ) indispensables pour l'application des modèles d'exploitation sont estimés à partir de méthodes et des équations dont les principes sont décrits ci-dessous.

#### II.5.1.1. Mortalité totale $Z$

Si les apports apportés à un stock de poissons sont composés de deux parties, représentées par la croissance et le recrutement provenant de la reproduction, ses pertes par contre sont représentées par une seule partie : la mortalité.

Il peut y avoir plusieurs causes de mortalité chez une population de poissons : retrait par l'homme (pêche), prédation, maladie, ...etc., chaque cause agissant selon un taux particulier. En pratique, ces causes sont divisées en deux types seulement : la pêche et la mortalité naturelle (toute cause autre que la pêche). Chaque type de mortalité à son propre taux instantané, et la somme de ceux-ci devient le taux instantané de mortalité totale  $Z$ .

$$Z = F+M$$

Avec :

$Z$  : mortalité totale

$F$  : mortalité par pêche

$M$  : mortalité naturelle

Il existe plusieurs méthodes d'estimation de la mortalité totale  $Z$  à partir des distributions de fréquences de tailles. Telles que celles de Jones et van Zalinge (1981), de Beverton et Holt (1956) seule la méthode de (Pauly, 1985 ;Gayanilo *et al.*, 2005), basée sur les courbes de captures selon les longueurs a été retenue pour cette étude, elle permet de contourner les

difficultés associées à l'évaluation des âges car elle repose uniquement sur des distributions de fréquences, ce qui permet d'employer de très vastes échantillons et de ne pas connaître la clé âge longueur (Pauly, 1985; Pauly et Moreau, 1997).

#### II.5.1.1.1. Méthode Length converted catch curved FISAT

La mortalité totale est estimée à partir de la linéarisation de la courbe de capture qui s'écrit de la manière suivante (Sparre et Venema, 1996) :

$$\ln \frac{C(t, t + \Delta t)}{\Delta t} = C - Z * (t + \frac{\Delta t}{2})$$

Avec

$N_i$  : le nombre de poissons dans la classe de longueur  $i$ ,

$t_i$  : le temps nécessaires pour que le poisson grandisse dans la classe de longueur  $i$ ,

$\Delta t_i$  : l'âge (ou l'âge relatif, calculé avec  $t_0 = 0$ ) correspondent à la mi- longueur de la classe  $i$ ,

et le  $b$ , avec changement de signe : une estimation de  $Z$ .

Pour l'estimation de  $Z$ , seules les valeurs de  $\ln C/\Delta t$  qui appartiennent à un groupe d'âge de poissons complètement vulnérable à l'engin de pêche en question, doivent être prises en compte dans le calcul. Ceci est équivalent à n'utiliser que la « partie décroissante » de la courbe des captures (Pauly *et al.*, 1997).

#### II.5.1.2. Mortalité naturelle (M)

Chez une population exploitée de poissons, le coefficient de mortalité naturelle ( $M$ ) est l'un des paramètres le plus difficile à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de  $M$  est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (Beverton et Holt, 1957 ; Ricker, 1980). Selon Caddy et Mahon (1996), la mortalité naturelle  $M$  est le taux à partir duquel décroît le stock suite aux morts causées par d'autres facteurs que la pêche en particulier la prédation.

L'estimation de ce paramètre est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles de gestion des stocks (Pauly, 1985). Nous avons utilisé l'équation de Djabali *et al.* (1994) :

$$\text{Log}_{10} M = 0.0278 - 0.1172 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.5092 \text{Log}_{10} K$$

### II.5.1.3. Mortalité par pêche (F)

Connaissant M et Z, le taux de mortalité par pêche peut être déduit de la relation :

$$Z=M+F$$

### II.5.2. Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation (E) est défini par Pauly (1985) comme étant la quantité :

$$E = F / (F + M) = F / Z$$

Ce taux permet à lui seul d'estimer (grossièrement) si un stock est surexploité ou non, à partir de l'hypothèse que la valeur optimale de E (E opt) est voisine de 0,5; cette hypothèse,  $E \approx 0,5$  = taux d'exploitation optimal, repose elle-même sur une autre hypothèse, à savoir que la prise équilibrée potentielle est optimisée quand  $F \approx M$  (Gulland, 1971).

### II.5.3. Model CMSY

#### II.5.3.1. Définition de la méthode de CMSY

CMSY (Catch-Maximum Sustainable Yield) est une méthode officielle d'évaluation des stocks à données limitées, qui a été décrite pour la première fois dans un article de Froese et ses collègues en 2016. Cette méthode est basée sur un modèle de production excédentaire de Schaefer 1954 modifié et permet d'estimer la biomasse pour fournir le rendement maximal durable (PME, en anglais MSY) à partir des données de capture et de la résilience d'un stock de poissons et les points de référence connexes tels que la taille relative du stock ( $B/B_{MSY}$ ) et l'exploitation ( $F/F_{MSY}$ ) (Martell et Froese, 2013 ; Froese *et al.*, 2017).

CMSY est l'une des nouvelles méthodes d'évaluation des stocks qui ont été développées pour les situations dans lesquelles, les données sont rares. Cette méthode a gagné en popularité ces dernières années en raison de sa capacité à estimer la MSY pour les pêcheries avec des données limitées. Ces méthodes peuvent être extrêmement utiles pour évaluer l'état d'un stock de poissons et éclairer les décisions de gestion.

En utilisant ces résultats, les gestionnaires de la pêche peuvent prendre des décisions sur les stratégies de gestion de la pêche durable et sur les limites de capture appropriées pour garantir la durabilité de la population de poissons.

Equation et principe de la méthode CMSY selon Froese *et al.* (2016)

$$B_{t+1} = B_t + r \left( 1 - \frac{B_t}{k} \right) B_t - C_t$$

Avec :

Bt : la biomasse à l'année t de la série chronologique

r : le taux de croissance intrinsèque

k : la capacité de charge environnementale (supposée égale à la biomasse inexploitée ou initiale B<sub>0</sub>)

Ct : la capture à l'année t.

### II.5.3.2. Paramètres d'entrés

- Données de captures sur 50 ans exprimées en tonnes de 1970 au 2020 ; les données de capture des trois espèces du saurel (*Trachurus sp.*) ont été regroupées en raison de l'absence des déclarations des débarquements par espèce (Fig. II.16).
- Résilience : la résilience des populations de poissons est la capacité d'un stock à rester viable et à persister dans le temps face aux variations et aux changements environnementaux. Les valeurs de résilience utilisées pour ce travail ont été obtenues auprès de FishBase. Les trois espèces de *trachurus* présente des valeurs de résilience similaires, la gamme de résilience utilisée pour cette étude est donnée dans le tableau II.1
- Niveaux d'épuisement (B/k) ou déplétion correspondant au début, à l'intermédiaire et à la fin des séries chronologiques (Tableau II.1).

**Tableau II.1.** Les paramètres d'entrée utilisé pour le CMSY.

Resilience		Depletion B/K ranges		
Prior ranges r	Status	B <sub>start</sub> /K	B <sub>int</sub> /K	B <sub>end</sub> /K
0,311 – 0,766	Medium	0,2-0,6	0,2-0,6	0,01-0,4

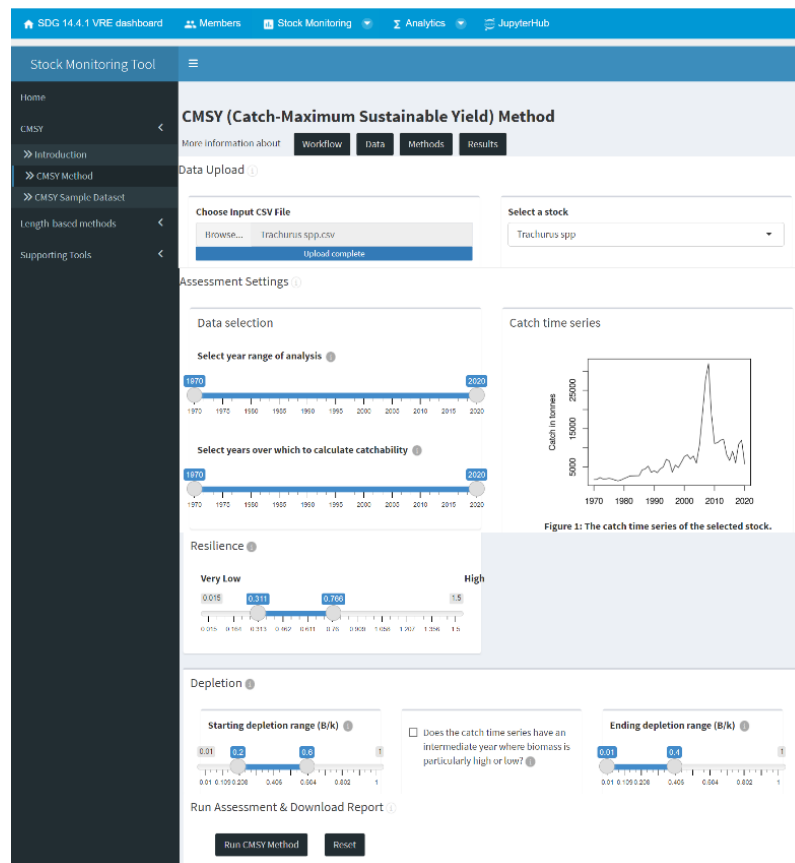


Figure II.16. Interface d’ajustement de paramètres d’entrées et exécution de CMSY.

### II.5.3.3. Paramètres de sortie

Les paramètres de sortie sont généralement utilisés pour évaluer et gérer de manière durable les stocks de poissons, en prenant en compte les aspects biologiques, écologiques et socio-économiques de la pêche et ils peuvent varier selon les implémentations spécifiques et les besoins de l'analyse. Ci-dessous, les paramètres couramment associés à cette analyse :

FMSY : Taux de mortalité par pêche compatible avec la MSY :  $F_{msy} = 0,5 r$ .

MSY : Rendement maximal durable :  $MSY = r k/4$ .

BMSY : Biomasse capable de produire MSY.

B : Biomasse.

B/BMSY : la trajectoire de la taille relative du stock.

F : La mortalité par pêche.

F/FMSY : Exploitation relative.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **CHAPÎTRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION**

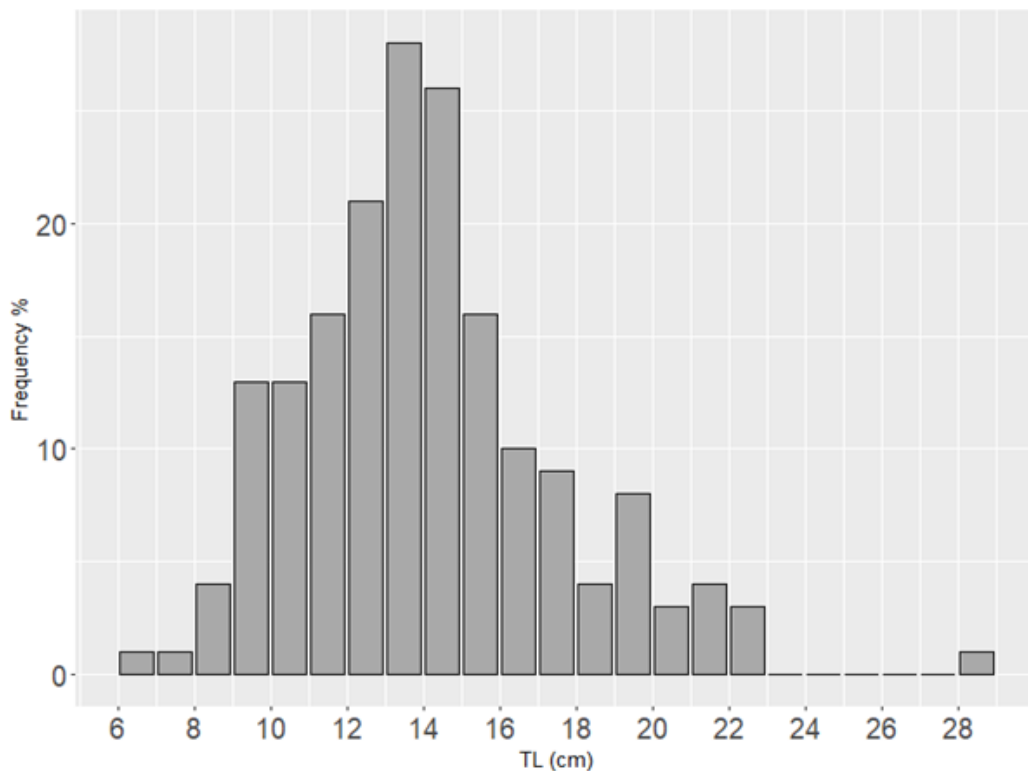
### III.1. Résultats

#### III.1.1. Structure de l'échantillon

Un total de 289 spécimens (*Trachurus trachurus* : 181 individus ; *Trachurus méditerranéus* : 59 individus ; *Trachurus picturatus* : 49 individus) ont été échantillonnés durant cinq mois entre septembre 2022-janvier 2023. *T. trachurus* est l'espèce la plus dominante dans notre échantillon avec un taux de 62,63% suivie par *T. méditerranéus* (20,42%) et en dernière position *T. picturatus* (16,95%). La taille varie entre 6,4-23,4 cm ( $2,01 \leq We \leq 100,3$  g), 6,6-17,6 cm ( $2,11 \leq We \leq 49,835$  g) et 7,5-19,2 cm ( $3,86 \leq We \leq 49,66$  g) pour l'espèce *T. trachurus*, *T. méditerranéus* et *T. picturatus* successivement.

L'histogramme de fréquence des tailles de *Trachurus trachurus* ci-dessus présente la distribution des tailles dans un échantillon de 181 individus capturés dans la région centre avec une taille moyenne de  $13,89 \pm 0,49$  cm.

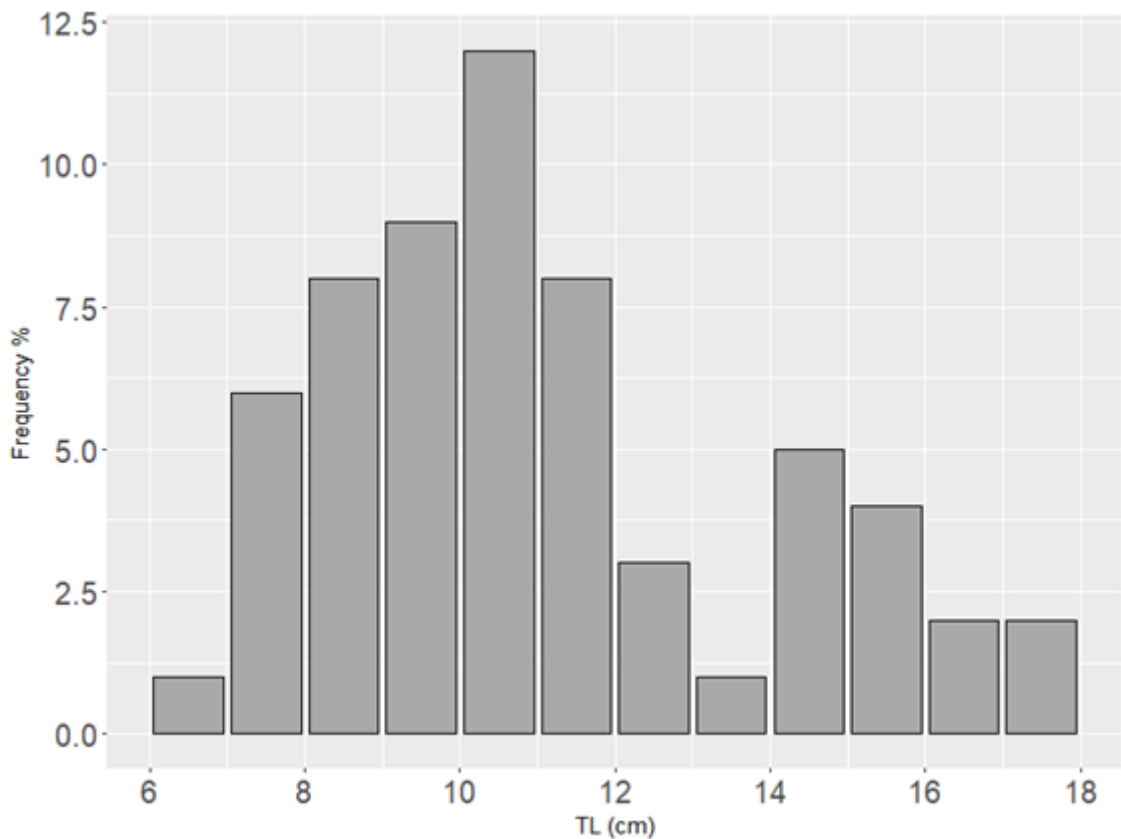
*Trachurus trachurus* de tailles comprises entre 11-15 cm, sont les plus fréquents dans l'échantillon avec un pic à la classe de taille de 14 cm, cette dernière représente 28% de tous les chinchards de l'échantillon. Les individus de taille comprise entre 8 et 12 cm représentent respectivement 4% et 21% de tous les poissons de l'échantillon. Les individus de taille 28 cm, représentent 1% (Fig. III.17).



**Figure III.17.** Histogramme fréquence de taille de *Trachurus trachurus* dans la région centre de l'Algérie.

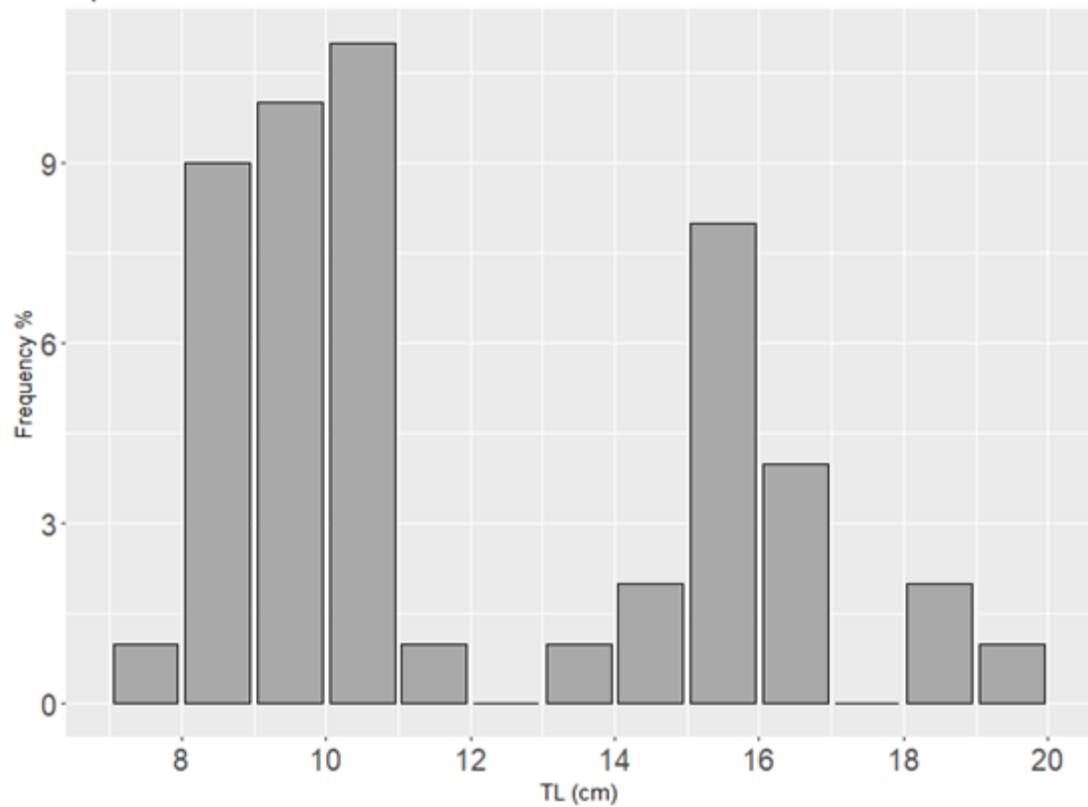
Les tailles des individus de *Trachurus mediterraneus* varient entre 6,5 et 17,5 cm de longueur totale d'un échantillon de 59 spécimens pêchés de la région centre avec une taille moyenne de  $11 \pm 0,71$ cm. L'histogramme de fréquence des tailles ci-dessus présente une distribution bimodale, les deux modes apparaissent nettement pour les tailles de 10 et 14 cm (Fig. III.18).

Les individus de taille de 10 cm représentent 11,9% de tout l'échantillon. Les individus de tailles comprises entre 7 et 10 cm, représente entre 5,9% et 9,1% de tous les poissons de l'échantillon.



**Figure III.18.** Histogramme fréquence de taille de *Trachurus mediterraneus* dans la région centre de l'Algérie.

La structure de tailles de *Trachurus picturatus* affiche un profil à trois modes situés à 10 cm, 16 cm et 19 cm (Fig. II.19), sur 49 individus, les chinchards de taille de 10-11 cm est la plus fréquente, ils représentent 11,25% de tout l'échantillon. Les individus de taille de 8-10 cm, qui représente entre 9% et 10,12% de tous les poissons de l'échantillon et celle de taille de 15-16 cm. La taille moyenne de tous l'échantillon est de  $11,8 \pm 0,94$ cm.



**Figure III.19.** Histogramme fréquence de taille de *Trachurus picturatus* dans la région centre de l'Algérie.

### III.1.2. Etude de l'âge

#### III.1.2.1. Réussite de la lecture

L'âge a été déterminé avec succès pour 289 otolithes (*T. trachurus* : 181 otolithes ; *T. mediterraneus* : 59 otolithes ; *T. picturatus* : 49 otolithes). Aucun otolithe n'était illisible. Les anneaux d'arrêt de croissance des otolithes étaient clairs et faciles à lire. Cependant, la lecture exacte entre les deux lecteurs était très élevée, parce que les valeurs de IAPE et CV ont été démontré très basses pour les trois espèces (*T. trachurus* : IAPE = 0,017 et CV = 0,010 ; *T. mediterraneus* : IAPE = 0,115 et CV = 0,057 ; *T. picturatus* : IAPE = 0,100 et CV = 0,077)(Tab. III.2).

**Tableau III.2.** Résultats de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et le coefficient de variation (CV).

	IAPE	CV
<i>T. trachurus</i>	0,017	0,010
<i>T. méditerranéus</i>	0,115	0,057
<i>T. picturatus</i>	0,100	0,077

### III.1.2.2. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'otolithe

Nous avons montré une corrélation très significative entre la longueur totale du poisson (Lt) et le rayon de son otolithe (Rt) par le coefficient de corrélation (r), qui nous a permis d'effectuer une relation qui relie ces deux paramètres. Le tableau ci-dessous représente les équations qui relient la longueur totale (Lt) du corps et le rayon de l'otolithe (Rt) chez les trois espèces du genre *Trachurus* et en fonction du sexe.

**Tableau III.3.** Equations reliant la longueur totale et le rayon de l'otolithe chez les trois espèces du genre *Trachurus*. (  $t_{obs}$  : test t observé du coefficient de corrélation).

r	$t_{obs}$	Equation	r
<i>T. trachurus</i>	0,829	19,820	Lt = 60,597 Rt -5,224
<i>T. mediterraneus</i>	0,755	8,698	Lt = 50,555 Rt +10,080
<i>T. picturatus</i>	0,974	29,762	Lt = 61,784 Rt -12,777

### III.1.2.3. Calcul des tailles moyennes aux différents âges (Rétrocalcul)

Grâce à la lecture directe des otolithes, nous avons pu déterminer l'âge individuel des poissons. Cela nous a permis d'établir des clés âge-longueurs, qui sont représentées dans les tableaux III.4, III.5, et III.6. Les poissons mesurés ont été répartis en classes de tailles avec un intervalle de 1 cm. Ces données reflètent la répartition générale des tailles pour chaque âge et indiquent les valeurs extrêmes pour chaque âge spécifique. Les tableaux III.7, III.8, III.9 résument les résultats des longueurs moyennes rétrocalculées pour chaque âge, en prenant en compte tout sexe confondu pour les trois espèces du genre *Trachurus*.

L'âge des poissons échantillonnés a été classé entre 0-5 ans, 1-2 ans et 0-3 ans pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement.

- ❖ Pour l'espèce *T. trachurus*, une prédominance de la classe d'âge de 2 ans avec un taux de 45,30% suivie par la classe d'âge d'un an (24,86%) et après la classe de 3 ans (13,26%) et 0 an (12,71%). Les autres classes sont faiblement représentées.
- ❖ Une dominance de la classe d'âge 1 an (61,02%) a été observée chez l'espèce *T. mediterraneus*.
- ❖ Les classes d'âge de 0 à 2 ans sont les plus dominantes chez l'espèce *T. picturatus*.

**Tableau III.4.** Distribution des tailles réelles (en mm) dans les différents groupes d'âge (0, 1, 2, 3, 4,5) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus trachurus* (N : effectif ; Lt : longueur total ; We : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).

Taille \ Age		0	1	2	3	4	5	Total
[6-7 [		3	-	-	-	-	-	3
[7-8 [		2	-	-	-	-	-	2
[8-9 [		4	-	-	-	-	-	4
[9-10 [		7	4	-	-	-	-	11
[10-11 [		6	4	2	-	-	-	12
[11-12 [		1	8	6	1	-	-	16
[12-13 [		-	6	9	5	-	-	20
[13-14 [		-	12	14	3	-	-	29
[14-15 [		-	8	16	2	-	-	26
[15-16 [		-	-	11	5	-	-	16
[16-17 [		-	1	8	1	-	-	10
[17-18 [		-	2	4	2	1	-	9
[18-19 [		-	-	4	-	-	-	4
[19-20 [		-	-	6	2	-	-	8
[20-21 [		-	-	1	1	1	-	3
[21-22 [		-	-	1	1	1	1	4
[22-23 [		-	-	-	1	1	1	3
[23-24 [		-	-	-	-	-	1	1
N		12,71	24,86	45,30	13,26	2,21	1,66	181
N%		13%	25%	45%	13%	2%	2%	100%
Lt	M	9,00	12,62	14,83	15,62	20,47	22,43	13,89
	E	1,33	1,92	2,39	3,07	1,98	0,83	3,37
We	M	5,17	16,04	26,67	32,61	71,03	90,12	24,11
	E	1,83	7,86	13,90	20,63	19,51	10,31	18,99

**Tableau III.5.** Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1,2) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *T. mediterraneus* (N : effectif ; Lt : longueur total ; We : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).

Taille		Age	1	2	Total
[6-7[			1	-	1
[7-8[			6	-	6
[8-9[			8	-	8
[9-10[			8	-	8
[10-11[			8	3	11
[11-12[			4	4	8
[12-13[			1	2	3
[13-14[			-	1	1
[14-15[			-	5	5
[15-16[			-	4	4
[16-17[			-	2	2
[17-18[			-	2	2
N			36	23	59
N%			61,02%	38,98%	100%
Lt	M		9,652	12,791	22,444
	E		1,501	2,284	3,785
We	M		9,279	19,828	29,107
	E		6,319	11,810	18,129

**Tableau III.6.** Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (0, 1, 2, 3) d'après la lecture direct des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *T. picturatus* (N: effectif ; Lt : longueur total ; We : poids éviscère ; M : moyenne ; E : écart-type).

Taille \ Age		Age				Total
		0	1	2	3	
[7-8[		1	-	-	-	1
[8-9[		8	1	-	-	9
[9-10[		6	3	-	-	9
[10-11[		3	8	-	-	11
[11-12[		-	1	-	-	1
[12-13[		-	-	-	-	0
[13-14[		-	-	1	-	1
[14-15[		-	-	2	-	2
[15-16[		-	-	8	-	8
[16-17[		-	-	4	-	4
[17-18[		-	-	-	-	0
[18-19[		-	-	-	2	2
[19-20[		-	-	-	1	1
N		18	13	15	3	49
N%		36,73%	26,53%	30,61%	6,12%	100%
Lt	M	8,95	10,03	15,39	18,73	11,81
	E	0,80	0,66	0,85	0,56	3,38
We	M	9,36	9,36	35,13	46,81	18,28
	E	1,56	1,56	7,55	3,44	15,39

**Tableau III.7.** Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus trachurus* de la région centre (N: effectif, M : moyenne, E : écart-type).

Age \ Taille		Lt0	Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5
1	N	45	45	-	-	-	-
	M	-	112,578	-	-	-	-
	E	-	18,613	-	-	-	-
2	N	82	82	82	-	-	-
	M	-	98,283	133,072	-	-	-
	E	-	14,556	15,329	-	-	-
3	N	24	24	24	24	-	-
	M	-	90,506	122,170	147,033	-	-
	E	-	15,649	17,625	20,945	-	-
4	N	4	4	4	4	4	-
	M	-	99,355	135,486	157,384	171,664	-
	E	-	21,849	31,427	38,045	38,443	-
5	N	3	3	3	3	3	3
	M	-	101,699	135,246	160,828	177,416	190,721
	E	-	6,530	10,035	7,419	6,390	4,956
Total	N	181	158	113	31	7	3
	M	-	101,265	130,900	149,704	174,129	190,721
	E	-	17,637	16,823	22,599	27,604	4,956

**Tableau III.8.** Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *T. mediterraneus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

Age		Taille	Lt1	Lt2
1	N		36	
	M		88,425	
	E		10,232	
2	N		23	23
	M		81,710	117,340
	E		9,428	14,033
Total	N		59	23
	M		85,808	117,340
	E		10,383	14,033

**Tableau III.9.** Longueur totale (Lt en mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus picturatus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

Age		Taille	Lt0	Lt1	Lt2	Lt3
1	N		13	13	-	-
	M		-	86,301	-	-
	E		-	9,154	-	-
2	N		15	15	15	-
	M		-	76,135	127,006	-
	E		-	14,818	8,322	-
3	N		3	3	3	3
	M		-	75,282	126,403	163,119
	E		-	10,035	4,402	5,616
Total	N		49	31	18	3
	M		-	80,315	126,905	163,119
	E		-	13,019	7,705	5,616

### III.1.3. Etude de la croissance

#### III.1.3.1. Croissance linéaire

Les résultats des paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance ( $\phi$ ) sont regroupés dans les tableaux III.10 pour les trois espèces. Les longueurs asymptotiques ( $L_{\infty}$ ) calculées par le FISHPARM sont supérieures aux longueurs maximales observées chez toutes les espèces du genre *Trachurus*.

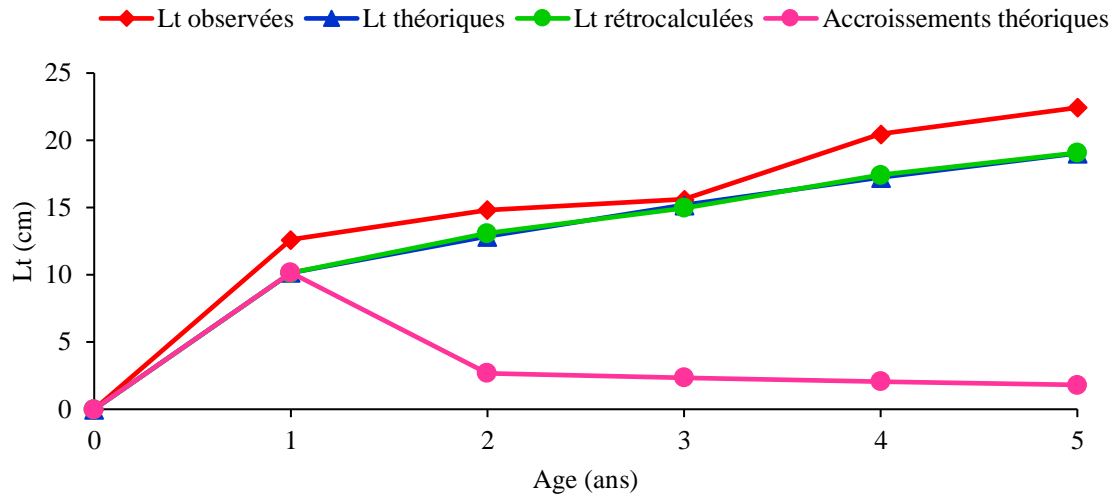
**Tableau III.10.** Paramètres de Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ) et l'indice de performance ( $\phi$ ) chez l'ensemble de l'échantillon des trois espèces étudiées de la région centre d'Algérie. ( $L_t$  max : longueur totale maximale).

$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$\phi$	Lt max (cm)	Limites d'âges (ans)
<i>T. trachurus</i>					
31,68	0,133	-1,906	2,13	23,4	0-5
<i>T. mediterraneus</i>					
25,54	0,199	-1,093	2,11	17,6	1-2
<i>T. picturatus</i>					
18,69	0,506	-0,215	2,25	19,2	0-3

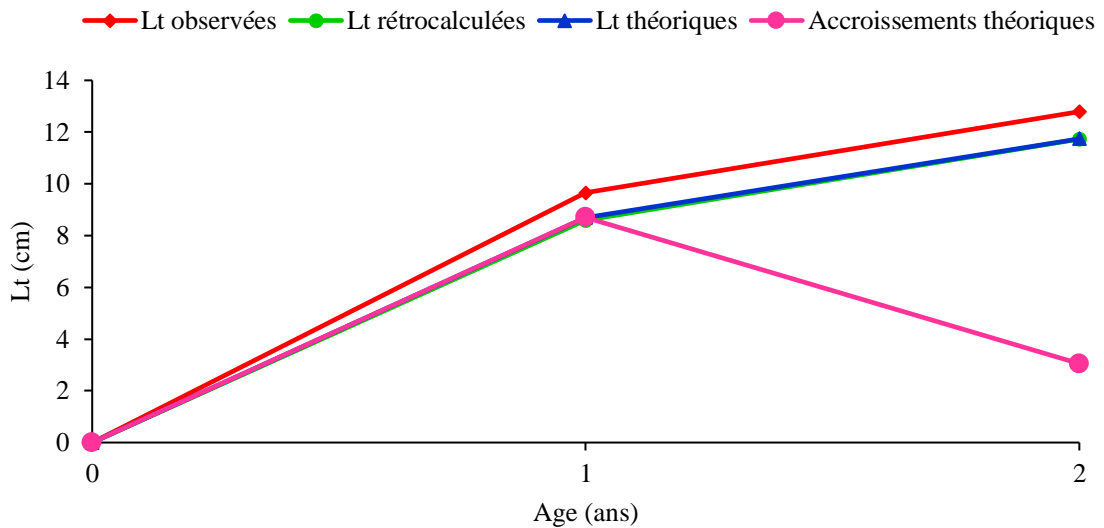
Les valeurs des longueurs totales ( $L_t$ ) observées, rétro-calculées, et théoriques et les accroissements théoriques correspondant à chaque âge sont consignés dans le tableau III.11 et illustrés sur les figures III.22, III.23, et III.24. Les valeurs des longueurs totales observées, théoriques et rétro-calculées sont proches chez les trois espèces. Le gain de croissance linéaire est élevé chez les trois espèces, il est de 10,16 cm, de 8,7 cmet de 8,58 cm chez *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement, durant la première année et puis il tend à diminuer progressivement.

**Tableau III.11.** Les valeurs des longueurs totales ( $L_t$ ) observées, rétro-calculées, et théoriques et les accroissements théoriques correspondant à chaque âge chez les trois espèces du genre *Trachurus* des côtes centre de l'Algérie.

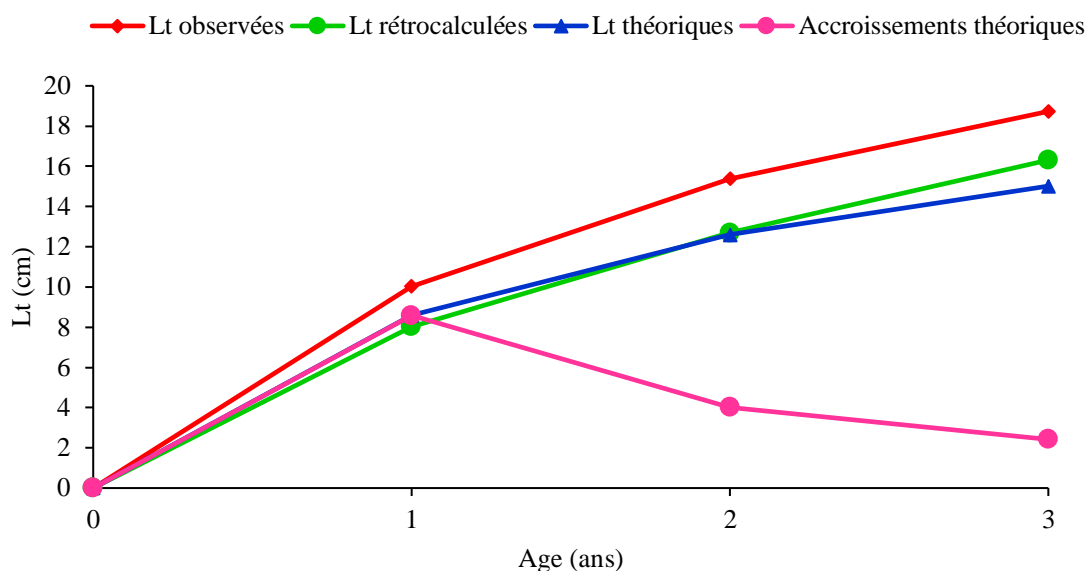
<i>T. trachurus</i>				
Age	Lt observées	Lt théoriques	Lt rétrocalculées	Accroissements annuels théoriques
0	0	0	0	0
1	12,62	10,16	10,13	10,16
2	14,83	12,84	13,09	2,68
3	15,62	15,18	14,97	2,35
4	20,47	17,24	17,41	2,05
5	22,43	19,04	19,07	1,80
<i>T. mediterraneus</i>				
0	0	0	0	0
1	9,65	8,58	8,70	8,70
2	12,79	11,73	11,74	3,04
<i>T. picturatus</i>				
0	0	0	0	0
1	10,03	8,03	8,58	8,58
2	15,39	12,69	12,60	4,01
3	18,73	16,31	15,02	2,42



**Figure III.20.** Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus trachurus*.



**Figure III.21.** Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus mediterraneus*.



**Figure III.22.** Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus picturatus*.

### III.1.3.2. Croissance relative (taille-poids)

L'expression mathématique de la relation taille-masse est établie mensuellement et globalement chez les trois espèces du genre *Trachurus*. Une corrélation très hautement significative a été observée entre les deux paramètres étudiés ( $0,88 \leq r \leq 0,99$  ;  $p < 0,001$ ) chez toutes les espèces (Tab. III.12, III.13, et III.14). La masse évolue au même rythme que la taille totalement et mensuellement chez les trois espèces à l'exception pour le mois d'octobre où le poids croît moins vite que la taille chez l'espèce *T. mediterraneus*.

**Tableau III.12.** Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de *T. trachurus* des côtes centre de l'Algérie. (O : octobre ; N : novembre ; D : décembre ; J : janvier ; = : isométrie).

Mois	r	Test t de r	N	Equation de régression	Relation d'allométrie	Test t de b et type d'allométrie	Valeurs limites
O	0,94	17,54	39	$We = 3,05Lt - 2,16$	$We = 0,0069Lt^{3,05}$	0,32 (=)	$11,0 \leq Lt \leq 17,8$ cm $10,2 \leq We \leq 47,26$ g
N	0,95	23,85	67	$We = 3,06Lt - 2,21$	$We = 0,0062Lt^{3,06}$	0,48 (=)	$6,4 \leq Lt \leq 21$ cm $2,01 \leq We \leq 82,18$ g
D	0,98	31,24	34	$We = 3,15Lt - 2,3$	$We = 0,0050Lt^{3,15}$	1,36 (=)	$12,4 \leq Lt \leq 23,4$ cm $14,0 \leq We \leq 100,3$ g
J	0,96	22,86	41	$We = 2,91Lt - 2,02$	$We = 0,0095Lt^{2,91}$	0,68 (=)	$11,0 \leq Lt \leq 20,9$ cm $10,26 \leq We \leq 68,39$ g
Total	0,94	36,61	181	$We = 3,09Lt - 2,23$	$We = 0,0059Lt^{3,09}$	1,11 (=)	$6,4 \leq Lt \leq 23,4$ cm $2,01 \leq We \leq 100,3$ g

**Tableau III.13.** Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de *T. mediterraneus* des côtes centre de l'Algérie. (S : septembre ; O : octobre ; N : novembre ; J : janvier ; = : isométrie ; - : minorante).

Mois	r	Test t de r	N	Equation de régression	Relation d'allométrie	Test t de b et type d'allométrie	Valeurs limites
S	0,99	33,45	31	We=3,02Lt-2,07	We =0,0085Lt <sup>3,02</sup>	0,27 (=)	9,1 ≤ Lt ≤ 17,6 cm 5,64 ≤ We ≤ 49,83 g
O	0,96	7,14	6	We = 1,48Lt-0,57	We = 0,27Lt <sup>1,48</sup>	5,47 (-)	6,6 ≤ Lt ≤ 9,4 cm 4,48 ≤ We ≤ 8,79 g
N	0,94	10,87	18	We=3,31Lt-2,47	We = 0,0034Lt <sup>3,31</sup>	1,16 (=)	7 ≤ Lt ≤ 14,5 cm 2,11 ≤ We ≤ 21,68 g
J	0,97	5,65	4	We=3,15Lt-2,28	We = 0,0052Lt <sup>3,15</sup>	0,28 (=)	11,8 ≤ Lt ≤ 13,6 cm 11,55 ≤ We ≤ 18,62 g
Total	0,95	22,62	59	We=2,99Lt-2,06	We = 0,0087Lt <sup>2,99</sup>	0,1 (=)	6,6 ≤ Lt ≤ 17,6 cm 2,11 ≤ We ≤ 49,83 g

**Tableau III.14.** Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez l'ensemble de l'échantillon de *T. picturatus* des côtes centre de l'Algérie. (S : septembre ; O : octobre ; N : novembre ; J : janvier ; = : isométrie ; + : majorant).

Mois	R	Test t de r	N	Equation de régression	Relation d'allométrie	Test t de b et types d'allométrie	Valeurs limites
S	0,98	24,09	31	We=3,08Lt-2,11	We =0,0078Lt <sup>3,08</sup>	0,67 (=)	8,2 ≤ Lt ≤ 16,4 cm 4,52 ≤ We ≤ 49,44 g
O	0,88	3,18	5	We=3,28Lt-2,22	We =0,0060Lt <sup>3,28</sup>	0,33 (=)	7,5 ≤ Lt ≤ 8,7 cm 4,20 ≤ We ≤ 6,87 g
N	0,99	30,78	12	We=3,10Lt-2,28	We =0,0052Lt <sup>3,10</sup>	0,72 (=)	8,2 ≤ Lt ≤ 19,2 cm 3,86 ≤ We ≤ 49,66 g
J	-	-	1	-	-	-	-
Total	0,97	29,64	49	We=3,02Lt-2,08	We =0,0083Lt <sup>3,02</sup>	0,17 (=)	7,5 ≤ Lt ≤ 19,2 cm 3,86 ≤ We ≤ 49,66 g

### III.1.3.3. Croissance pondérale

Connaissant les principaux paramètres du modèle de Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$ ) et le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids, le modèle de la croissance pondérale absolue chez les trois espèces s'écrit comme suit :

$$T. trachurus: We = 256,02[1 - e^{-0,133(t+1,906)}]^{3,09} \quad We \text{ max} : 100,3 \text{ g}$$

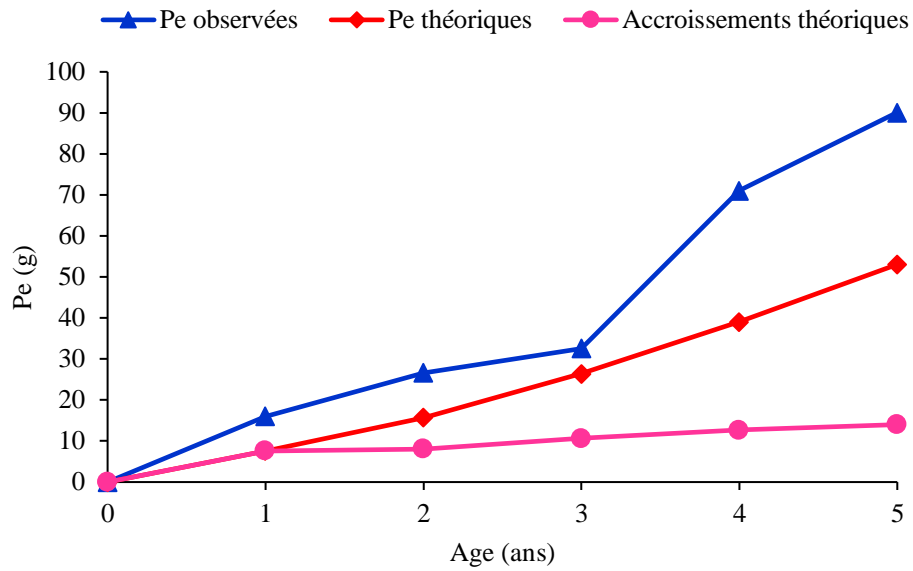
$$T. mediterraneus: We = 140,32[1 - e^{-0,199(t+1,093)}]^{2,99} \quad We \text{ max} : 49,83 \text{ g}$$

$$T. picturatus: We = 57,46[1 - e^{-0,506(t+0,215)}]^{3,02} \quad We \text{ max} : 49,66 \text{ g}$$

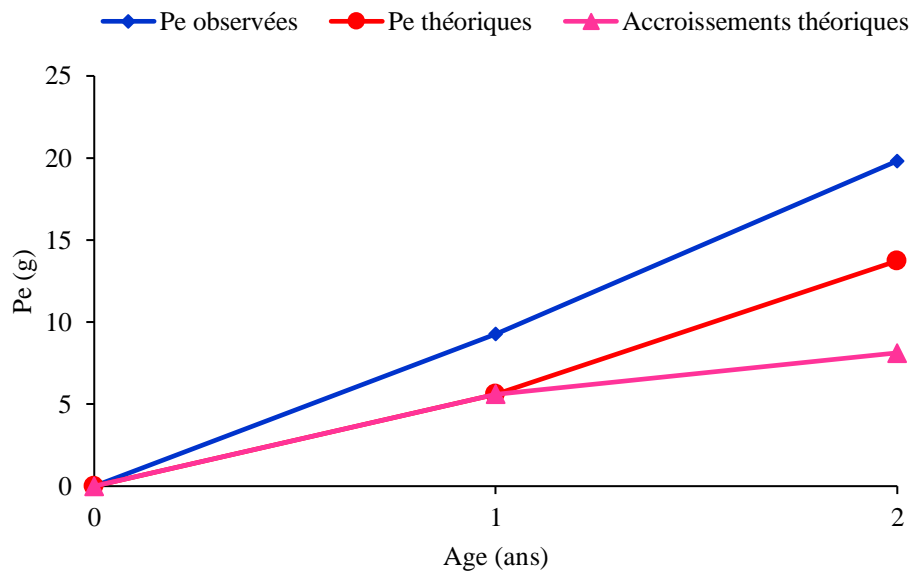
Les valeurs des poids éviscérés ( $W_e$ ) observés, et théoriques avec les accroissements annuels théoriques correspondant à chaque âge sont représentés dans le tableau III.15 et illustrés sur les figures III.23, III.24, et III.25. Les poids asymptotiques sont supérieurs aux poids maximaux observés chez les trois espèces. Le gain de croissance pondérale augmente progressivement avec l'âge chez toutes les espèces.

**Tableau III.15.** Valeurs du poids éviscéré observé et théorique avec l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge chez les trois espèces du genre *Trachurus* des côtes centre de l'Algérie.

<i>T. trachurus</i>			
Age	We observées	We théoriques	Accroissements annuels théoriques
0	0	0	0
1	16,04	7,61	7,61
2	26,67	15,70	8,09
3	32,61	26,38	10,68
4	71,03	39,04	12,67
5	90,12	53,06	14,01
<i>T. mediterraneus</i>			
0	0	0	0
1	9,27	5,61	5,61
2	19,82	13,73	8,12
<i>T. picturatus</i>			
0	0	0	0
1	9,36	5,48	5,48
2	35,13	17,45	11,97
3	46,81	29,67	12,22



**Figure III.23.** Croissance pondérale observée et théorique avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus trachurus*.



**Figure III.24.** Croissance pondérale observée et théorique avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus mediterraneus*.

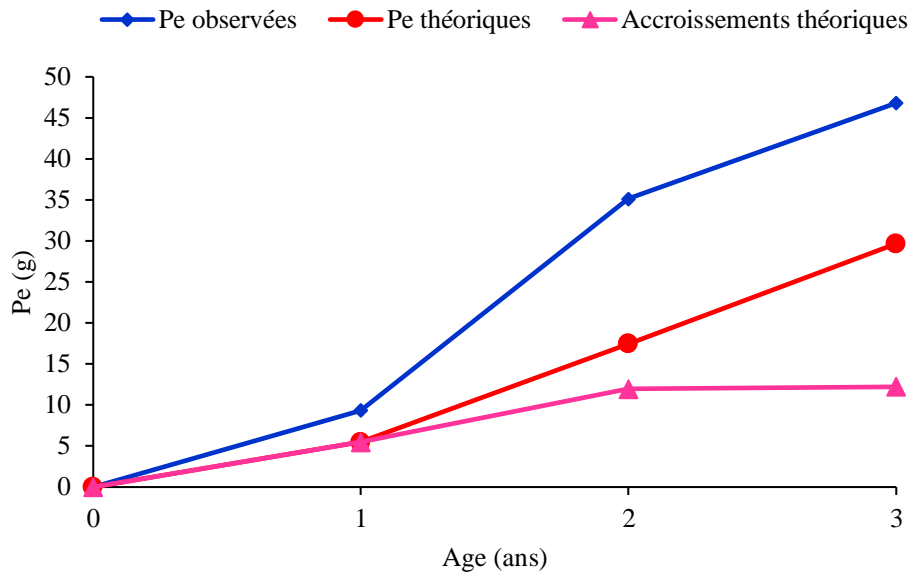


Figure III.25. Croissance pondérale observée et théorique et rétro-calculée et avec l'accroissement annuel théorique chez *Trachurus picturatus*.

### III.1.4. Etude de l'exploitation

#### III.1.4.1. Mortalité totale Z

La valeur de la mortalité Z retenue est de 0,93 chez *T. trachurus*. Pour l'espèce *T. mediterraneus*, le Z retenue correspond à 0,81 tandis que celui de *T. picturatus* est de 0,84 (Tab.III.16).

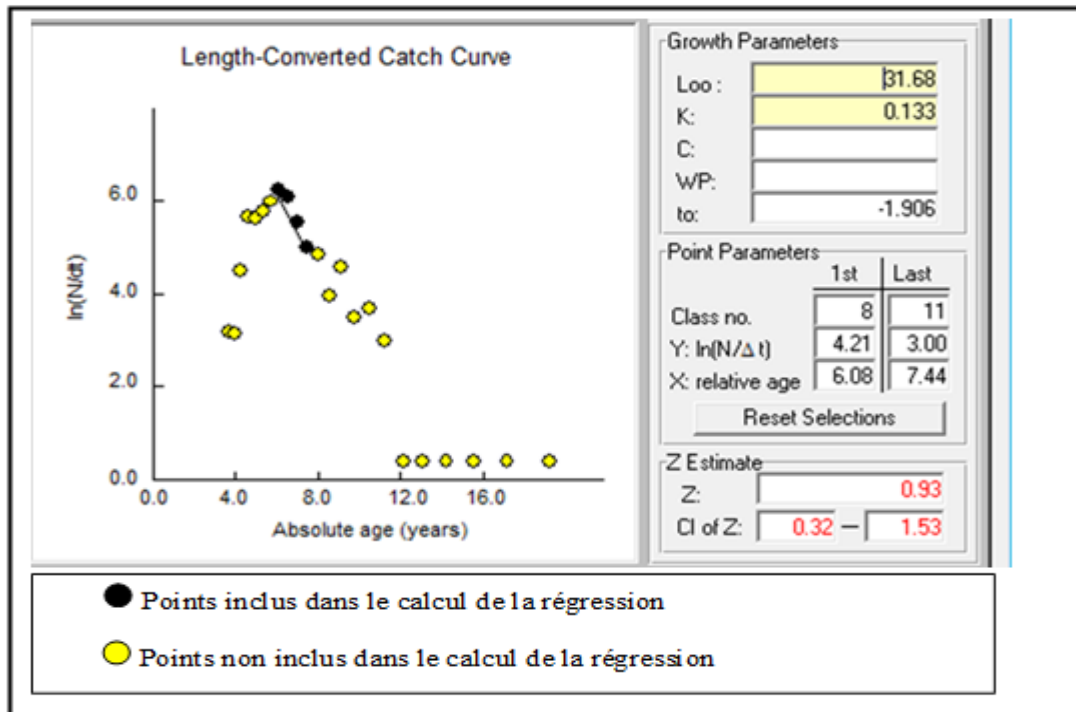
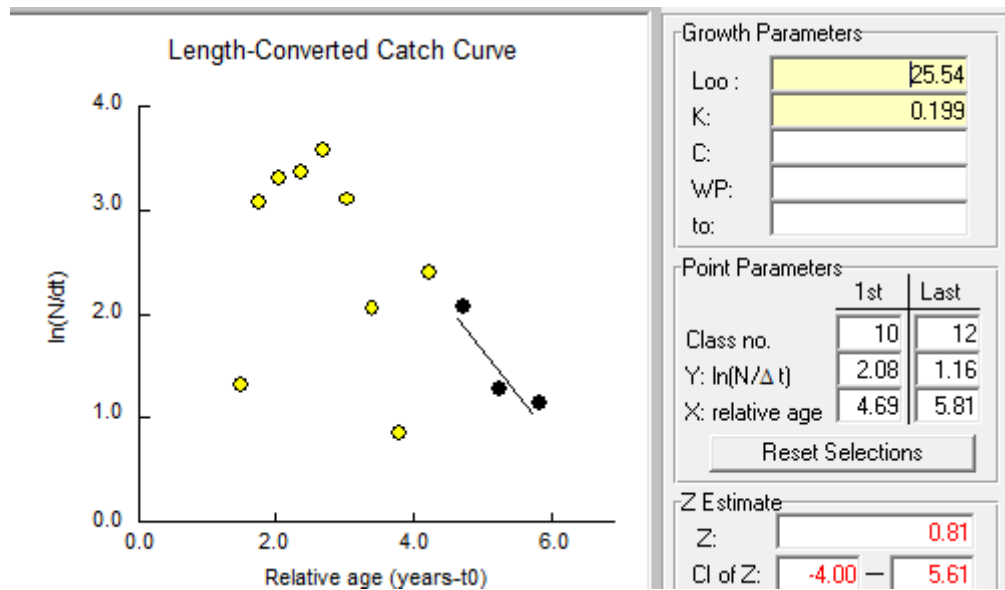
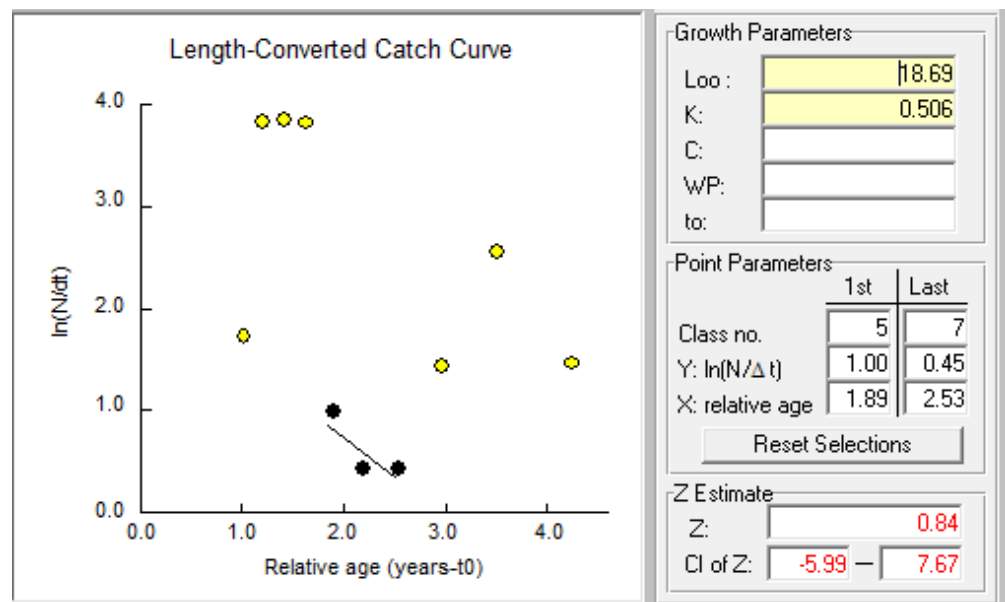


Figure III.26. Courbe de capture pour l'estimation de Z de *T. trachurus* exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo *et al*, 2005).



**Figure III.28.** Courbe de capture pour l'estimation de Z de *T. mediterraneus* exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo *et al*, 2005).



**Figure III.27.** Courbe de capture pour l'estimation de Z de *T. picturatus* exploitée dans la région centre du bassin algérien (FISAT II, Gayanilo *et al*, 2005).

#### III.1.4.2. Mortalité naturelle M

La méthode de Djabali *et al.* (1994) a fourni une valeur de M égale à 0,22 ; 0,28 et 0,47 pour les espèces *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement (Tab. III.16).

### III.1.4.3. Mortalité par pêche F

La mortalité par pêche F a été estimée à partir des valeurs de Z et M calculées ci-dessus, elle est égale à 0,71 ; 0,53 et 0,36 pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement (Tab. III.16).

**Tableau III.16.** Coefficient de mortalité totale (Z), (M) et (F) pour les espèces étudiées dans la région centre algérienne.

Espèces	Z (an <sup>-1</sup> )	M (an <sup>-1</sup> )	F (an <sup>-1</sup> )
<i>T. trachurus</i>	0,93	0,22	0,71
<i>T. mediterraneus</i>	0,81	0,28	0,53
<i>T. picturatus</i>	0,84	0,47	0,36

### III.1.4.4. Taux d'exploitation

Pour désigner la pression exercée sur les stocks et l'état de ce stock, le tableau III.17 montre les résultats.

**Tableau III.17.** Taux d'exploitation (E) et l'Etat de stock pour les espèces étudiées dans la région centre algérienne.

Espèces	Taux d'exploitation(E)	Etat de stock
<i>T. trachurus</i>	0,75	> 0,5
<i>T. mediterraneus</i>	0,65	> 0,5
<i>T. picturatus</i>	0,43	Proche de 0,5

E = 0,5 : pleine exploitation ; E > 0,5 : surexploitation ; E < 0,5 : sous-exploitation

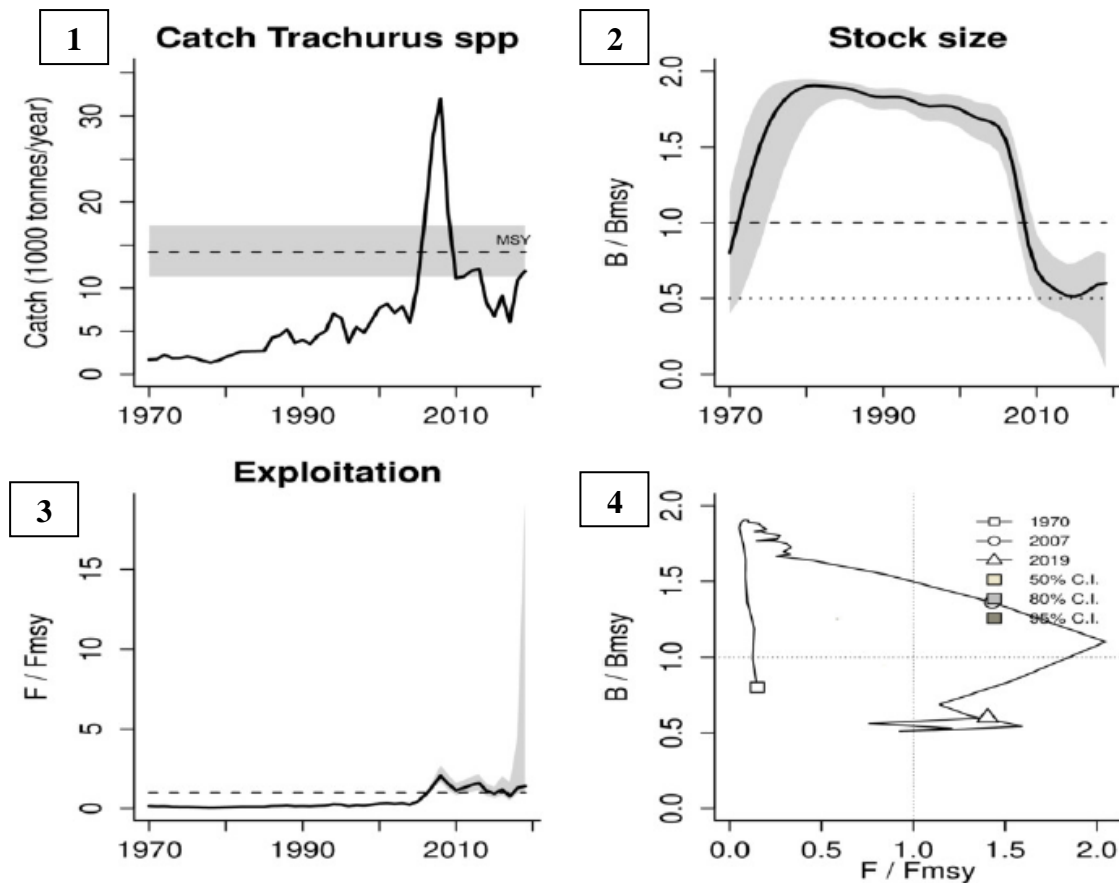
### III.1.4.5. Model CMSY

Le tableau III.18 résume les résultats de l'analyse CMSY basée sur des paires r-k viables et les résultats pour une gestion basée sur l'analyse CMSY.

Dans cette analyse, l'essentiel paramètres de gestion des pêches ont été estimés : biomasse (B), biomasse correspondant la MSY (BMSY), la mortalité par pêche (F) et la mortalité par pêche correspondant à la MSY (FMSY) ainsi que les ratios B/Bmsy et F/Fmsy

**Tableau III.18.** Résultats de l'analyse CMSY basés sur des paires r-k viables et les résultats de la gestion basés sur l'analyse CMSY.

<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>	<b>unités</b>
r	0,533	$an - 1$
k	107	$10^3 t$
MSY	14,2	$10^3 t \cdot an - 1$
B 2020	32	$10^3 t$
B MSY	53,3	$10^3 t$
F 2020	0,374	$an - 1$
F MSY	0,266	$an - 1$
B2020/Bmsy	0,601	/
F2020/Fmsy	1,4	/



**Figure III.29.** De gauche vers la droite, courbe 1 : Les captures par rapport à l'estimation de la MSY, avec indication des limites de confiance à 95 % en gris ; courbe 2 : L'évolution de la biomasse totale relative ( $B/BMSY$ ), la zone grise indiquant l'incertitude ; courbe 3 : L'exploitation relative ( $F/FMSY$ ), avec  $Fmsy$  corrigé pour un recrutement réduit en dessous de 0,5 BMSY ; courbe 4 : La trajectoire de la taille relative du stock ( $B/BMSY$ ) sur l'exploitation relative ( $F/Fmsy$ ).

Les résultats et le statut déterminés par la méthode CMSY, sont résumés ci-dessous :

Les captures de poissons augmentent progressivement entre les années 1970-2005 au fur et à mesure que les activités de pêche se développent. Les pêcheurs peuvent généralement répondre à la demande croissante de poisson, et les stocks semblent suffisamment abondants pour soutenir cette croissance.

Les captures de *Trachurus sp* en 2005 atteignent leur niveau maximal. Les gestionnaires des ressources halieutiques cherchent à maintenir les captures à ce niveau, car cela permet de maximiser les avantages économiques tout en assurant une exploitation durable de l'espèce. À ce stade, il est important de surveiller attentivement les captures afin de prévenir toute augmentation excessive de l'effort de pêche qui pourrait entraîner une surexploitation des stocks.

Les captures continuent d'augmenter au-delà du niveau du MSY, cela conduit à une surexploitation des stocks de poissons. Les ressources halieutiques peuvent s'épuiser rapidement, ce qui entraîne une diminution des captures et un déclin de la population de poissons (courbe

1). *Trachurus sp* a été évalué comme entièrement surexploité ( $0,5 < B/BMSY < 1$ ) entre les années 2000 et 2010 et stock sain ( $B/BMSY > 1$ ) entre les années 1972 et 2010 (courbe 2).

L'effort de pêche est inférieur à  $F_{msy}$  ( $F/FMSY < 1$ ) entre 1970 et 2005, cela indique que la pression exercée sur les stocks de poissons est relativement faible. Du 2005 jusqu'au 2010 l'effort de pêche dépasse  $F_{msy}$ , cela indique une surpêche ou une surexploitation des stocks de poissons. Les captures peuvent être insoutenables et risquent de conduire à un déclin de la population de poissons.  $F \approx FMSY$  entre les années 2010-2020 cela indique que l'effort de pêche est optimal pour atteindre le rendement maximal durable.

Le Kobe plot (courbe 4) représente graphiquement la relation entre l'état de stock ( $B/BMSY$ ) et l'effort de pêche ( $F/FMSY$ ). Lorsque  $F/F_{msy}$  dépasse 1 et  $B/BMSY < 1$ , cela indique une surpêche, c'est-à-dire que l'effort de pêche est supérieur à l'effort optimal pour atteindre le rendement maximal durable. Cela peut entraîner une diminution de la biomasse des stocks de poissons.

$F/FMSY$  est inférieur à 1 et  $B/BMSY > 1$  : indique une sous-exploitation des stocks de *Trachurus sp* que la population de poissons est saine et au-dessus de son niveau optimal, ce qui peut offrir des possibilités d'exploitation supplémentaires tout en maintenant la durabilité de la ressource.

La courbe 4 de la figure III.29 montre la trajectoire de la taille relative du stock ( $B/B_{msy}$ ) sur l'exploitation relative ( $F/F_{msy}$ ). Le stock des chinchards est dans la zone de danger qui se situe dans le quadrant inférieur droit du graphique pour les années récentes.

En général, le modèle CMSY a indiqué que le stock des chinchards est actuellement à la fois surexploité ( $B_{2020}/B_{msy}=0,601$ ) et soumis à la surpêche ( $F_{2020}/F_{msy}=1,4$ ) (Tab. III.18).

### **III.2. Discussion**

L'espèce *Trachurus trachurus* domine dans notre échantillonnage par un taux égal à, suivie par les *Trachurus mediterraneus* et en dernière position vient l'espèce *Trachurus picturatus*. Dardignac (1963) a trouvé que *Trachurus mediterraneus* est l'espèce la plus dominante avec 80% dans le Golfe du Lion issus de chaque pêche où elle vit dans les zones côtières de salinité faible. Il a décrit aussi que *Trachurus picturatus* vit dans les eaux profondes, qui explique sa rareté dans les captures. Gherram (2018) a déclaré une très grande dominance de *Trachurus mediterraneus* (89,79%) dans la baie d'Oran.

L'étude du suivi de l'accroissement marginal des otolithes au cours des mois sur une période d'un an confirme le mois où l'anneau d'arrêt de croissance devient clairement identifiable. Cependant, dans le cadre de cette étude, nous avons examiné un échantillon limité comprenant les mois de

septembre 2022 à janvier 2023, ce qui nous empêche de déterminer précisément le mois de dépôt de cet anneau.

Grâce à l'existence d'une corrélation très significative entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe, nous avons pu rétro-calculer les tailles aux différents stades de croissance. Cette constatation confirme que l'otolithométrie est une méthode très fiable pour étudier l'âge et la croissance des espèces du genre *Trachurus* dans la région centrale de l'Algérie.

L'âge des trois espèces a été directement déterminé à l'aide de l'otolithométrie, et les résultats obtenus étaient très satisfaisants. Les otolithes étaient clairs, bien formés et faciles à lire, ce qui a été confirmé par les faibles valeurs de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et du coefficient de variation (CV), permettant ainsi la lecture des otolithes. L'âge maximum déterminé sur les côtes centrales de l'Algérie est de 5 ans, 2 ans et 3 ans pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement. Diverses études menées par Korichi (1988), Bahouri (2005), Charef-Belifa (2009) et Gherram (2018) ont rapporté des variations d'âge chez *T. trachurus*. Selon ces études, l'âge varie de 0 à 7 ans dans la baie de Bou-Ismaïl, de 1 à 5 ans à Oran. De plus, Kerkish *et al.* (2013) ont montré que l'âge de *T. trachurus* varie de 0 à 6 ans, avec des valeurs limites de taille comprises entre 10 et 30,4 cm, dans la baie de M'diq des côtes méditerranéennes du Maroc.

**Tableau III.19.** Clé âge-longueur par l'otolithométrie de *T. trachurus* dans diverses régions des côtes algériennes.

Auteur	Région	Méthode	Classe d'âges							
			0	I	II	III	IV	V	VI	VII
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	Méthode Indirecte	10,72	14,03	18,04	21,41	23,38	25,09	27,16	30,35
Charef-Belifa (2009)	Oran	Otolithométrie	13,8	14,32	16,28	17,09	20,00	21,67	22,75	-
Gherram (2018)	Baie d'Oran	Otolithométrie	14	17,50	20	21	22	22,67	22,50	-
Tennah et Mahieddine (2022)	Région centre	Otolithométrie	5,89	10,70	14,33	15,64	21,75	26,49	-	-
Présente étude	Région centre	Otolithométrie	9,00	12,62	14,83	15,62	20,47	22,43	-	-

Les valeurs observées, rétrocalculées et théoriques de la longueur totale des poissons aux différents âges sont très proches. Les valeurs observées et théoriques du poids éviscéré aux différents âges sont généralement proches. Ces résultats montrent que les croissances linéaires et pondérales sont parfaitement décrites par le modèle de Von Bertalanffy. Les longueurs et les poids asymptotiques chez les trois espèces sont supérieurs aux longueurs totales maximales et

aux poids maximaux observés. La comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy et de l'indice de performance ( $\phi$ ) chez *T. trachurus* des côtes centre de l'Algérie par rapport à ceux obtenus dans les autres régions Méditerranéennes montrent des différences notables (Tab. III.20 et III.21). La longueur asymptotique calculée dans le présent travail est généralement proche à celle obtenue par d'autres travaux à part celle trouvée par Tennah et Mahieddine (2022) et Kerkish *et al.* (2013). Le poids asymptotique trouvé dans notre travail est inférieur à celui obtenu par les autres auteurs. La valeur de l'indice de performance ( $\phi$ ) obtenues dans la présente étude est inférieure à celles des autres travaux ce qui signifie que la croissance de *T. trachurus* est lente dans la région centre de l'Algérie. Trois travaux ont été fait sur l'âge de l'espèce *T. mediterraneus*. Parmi eux deux études ont été effectuées par les méthodes indirectes (Korichi, 1988 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2006) et deux par l'otolithométrie (Karlou-Riga, 2000 ; Tennah et Mahieddine, 2022). La valeur de l'indice de performance ( $\phi$ ) obtenues inférieure aux autres travaux (Tab. III.22), ce qui indique que la croissance de *T. mediterraneus* de notre côte est lente par rapport à celle des autres régions. L'absence des études sur l'âge pour *T. picturatus* nous a empêchés de comparer notre travail avec les autres. Ces différences de la croissance des espèces du genre *Trachurus* entre les différentes localités seraient liées non seulement aux aléas méthodologiques (fiabilité de la méthode de détermination de l'âge,...), mais aussi aux conditions biotiques et abiotiques du milieu (température, disponibilité trophique, compétition intraspécifique, etc.). La température de l'eau peut affecter directement la croissance des poissons en influençant la physiologie de ces derniers (Weatherley et Gill, 1987). Cependant, la croissance est aussi liée directement aux taux de production biologique et à la disponibilité alimentaire (Elizarov 1965).

**Tableau III.20.** Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de *T. trachurus* calculés dans les différentes régions Méditerranéennes.

Otolithométrie						
Auteur	Région	Sexe	$L_{\infty}$ (cm)	k (an-1)	$t_0$	$\Phi$
Carillo (1978)	N-O de Méditerranée	-	37,66	0,22	-1,016	2,49
Alegria-H (1984a,b)	Mer Adriatique	-	37,55	0,22	-1,28	2,49
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	Total	33,01	0,23	-1,21	2,40
		Mâles	32,82	0,23	-1,17	2,39
		Femelles	32,96	0,23	-1,30	2,40
Karlou-Riga et Sinis (1997)	Grèce	-	30,27	0,36	-0,94	2,52
Santic et al (2002)	Mer Adriatique	-	37,68	0,23	-0,3	2,51
Charef-Belifa (2009)	Oran	Mâles	23,8	0,86	-0,97	2,69
		Femelles	24,70	0,86	-1,87	2,72
Kerkish <i>et al.</i> (2013)	Baie de M'diq (Côtes Méditerranéenne du Maroc)	Total	43,9	0,1	-0,32	2,28
		Mâles	40,9	0,11	-0,07	2,26
		Femelles	53,42	0,08	-0,27	2,36
Tennah et Mahieddine (2022)	Région centre	Total	82,92	0,046	-1,51	2,50
		Mâles	67,59	0,061	-1,35	2,44
		Femelles	98,16	0,037	-1,64	2,55
Présente étude	Région centre	Total	31,68	0,133	-1,906	2,13
Méthodes indirectes						
Rouighi (2014)	Bou-Ismaïl	-	29,53	0,33	-0,38	2,46
Itchir et Merine (2018)	Bassin algérien	-	42,71	0,19	0,81	2,54

**Tableau III.21.** Paramètres de la croissance pondérale chez *T. trachurus* calculés dans les différentes régions.

Auteur	Année	Région	Sexe	$W_{\infty}$ (g)
Korichi	1988	Baie Bou-Ismaïl	Total	403,95
			Mâles	414,47
			Femelles	439,79
Sahnoun et Zeghdoudi	1994	Baie Bou-Ismaïl	-	291,12
Kerkish <i>et al.</i>	2013	Baie de M'diq (Côtes Méditerranéenne du Maroc)	Total	747,30
			Mâles	600,35
			Femelles	1319,57
Rouighi	2014	Baie Bou-Ismaïl	-	372,41
Itchir & Merine	2018	Bassin algérien	-	344,71
Tennah et Mahieddine	2022	Région centre	Total	4409,57
			Mâles	8838,79
			Femelles	2317,57
Présente étude	2023	Région centre	Total	256,02

**Tableau III.22.** Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de *T. mediterraneus* calculés dans les différentes régions.

Auteur	Région	Sexe	$L_{\infty}$ (cm)	k (an-1)	$t_0$	$\phi$	Méthode
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	Mâle	25,7	0,74	-0,23	2,69	Battacharya
		Femelle	26,88	0,67	-0,25	2,68	
Karlou-Riga (2000)	Grèce	-	37,24	0,326	-0,84	2,66	Otolithométrie
Fezzani Serbaji et al. (2006)	Nord de la Tunisie	-	39,27	0,18	-1,05	2,44	Battacharya
Tennah et Mahieddine (2022)	Centre de l'Algérie	Total	38,92	0,14	-0,53	2,34	Otolithométrie
		Femelles	40,1	0,14	-0,56	2,34	
		Mâles	37,83	0,15	-0,49	2,34	
Présente étude	Centre de l'Algérie	Total	25,54	0,199	-1,093	2,11	Otolithométrie

La croissance relative est isométrique chez toutes les espèces étudiées globalement et mensuellement sauf pour le mois d'octobre chez l'espèce *T. mediterraneus* où la croissance est minorante. Ces résultats sont également en accord avec la majorité des travaux qui ont été fait dans les différentes régions méditerranéennes pour l'espèce *T. trachurus* (Tab.III.23). Deux auteurs (Charef-Belifa, 2009 ; Itchir et Merine, 2018) ont montré que la croissance relative chez *T. trachurus* est majorante et minorante dans la baie d'Oran et le bassin Algérien respectivement. Malheureusement, l'absence des travaux sur la croissance relative pour les deux autres espèces (*T. mediterraneus* et *T. picturatus*) qui nous a empêché de comparer nos résultats avec d'autres travaux. Les variations de la croissance relative en fonction des années et des zones géographiques, ce qui peut être attribué à la variation du coefficient d'allométrie  $b$ . Ce coefficient est directement lié au poids, qui à son tour dépend de l'habitat et donc des facteurs écologiques (température, disponibilité alimentaire), physiologiques (période de reproduction) et halieutiques (zone de pêche, période de pêche...) selon Itchir et Merine (2018).

**Tableau III.23.** Paramètres de la relation taille-poids chez *T. trachurus* calculés dans les différentes régions Méditerranéennes.

Auteur	Année	Région	a	b	Allométrie
Carillo	1978	N-O de Méditerranée	-	2,945	Isométrie
Alegria-H	1984a.b	Mer Adriatique	-	2,92	Isométrie
Korichi	1988	Baie Bou-Ismaïl	0,0125	2,979	Isométrie
Karlou-Riga et Sinis	1997	Grèce	-	3,07	Isométrie
Santic <i>et al.</i>	2002	Mer Adriatique	-	3,01	Isométrie
Charef-Belifa	2009	Oran	$3,73.10^{-6}$	3,13	Majorante
Kerkish <i>et al.</i>	2013	Baie de M'diq (Côtes Méditerranéenne du Maroc)	-	3,065	Isométrie
Roughi	2014	Baie Bou-Ismaïl	0,026	2,82	Isométrie
Itchir & Merine	2018	Bassin algérien	0,011	2,906	Minorante
Tannah et Mahieddine	2022	Région centre	0,007	3,01	Isométrie
Présente étude	2023	Région centre	0,0059	3,09	Isométrie

En ce qui concerne l'estimation des mortalités, la comparaison de nos résultats ceux d'autres auteurs (Tab. III.24) montre que la valeur de Z diffère d'un auteur à un autre.

Nous constatons que notre résultat présente une valeur assez proche de celle trouvée par Nazarov (1978) dans le Golfe de Gascogne et Korichi (1988) dans la baie de Bou-Ismaïl mais reste néanmoins différent de celle trouvée par FAO (1984), Kristan (1985) dans la Manche et Djabali *et al.* (1990) dans la région de Beni-Saf.

Ce résultat se rapproche le mieux de la réalité du fait que la méthode utilisée contourne les difficultés associées à l'évaluation des âges, qui à leurs tours peuvent affecter le taux de mortalité totale (Z) (Pauly, 1985).

Selon Sparre et Venema (1996), la même espèce peut présenter des taux de mortalité naturelle différents dans différentes zones selon la densité de prédateurs et de compétiteurs dont l'abondance est au demeurant influencée par les activités de pêche.

En outre, ces divergences sont dues aux paramètres utilisés pour la détermination de la mortalité naturelle et la méthode utilisée. Les paramètres de croissance et la température moyenne conditionnent largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson (Pauly et Moreau, 1997).

**Tableau III.24.** Mortalités totale et naturelles de *T. trachurus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.

Auteur	Région	Sexe	Valeur de Z (an-1)	Valeur de M (an-1)
Nazarove (1978)	Golfe de Gascogne	♂♀	0,59-0,86	0,32
FAO (1984)	Maroc	♂♀	1,5 - 2,4	0,62
Kristan (1985)	La Manche	♂♀	0,47-0,57	0,4
Korichi (1988)	Bou-Ismaïl	♀	1,17	0,548
Djabali <i>et al</i> (1990)	Beni-Saf	♂	1,54	0,556
		♂♀ (1988)	2,86	0,37
		♂♀ (1989)	2,89	0,56
Présent travail	Région centre du bassin algérien	♂♀	0,93	0,22

Le taux d'exploitation de *Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus* indique une situation de surexploitation ( $0,79 > 0,5$  et  $0,65 > 0,5$  successivement), et  $E=0,43$  pour *Trachurus picturatus* indique que le stock de poissons est globalement proche de la pleine exploitation.

Cela peut être dû à divers facteurs, tels que des pratiques de pêche non durables, une augmentation de l'effort de pêche ou des capacités de pêche excédentaires.

Le modèle CMSY a estimé le niveau de capture maximal durable (MSY) pour *Trachurus sp* à 14200 tonnes par an. Le stock des chinchards est actuellement à la fois surexploité ( $B_{2020}/B_{msy}=0,601$ ) et soumis à la surpêche ( $F_{2020}/F_{msy}=1,4$ ).

Cependant, ces résultats offrent une base solide pour orienter la gestion de l'exploitation de *Trachurus sp*. Des mesures de conservation, telles que des quotas de capture et des périodes de fermeture de la pêche, pourraient être mises en place pour maintenir les captures en dessous du niveau MSY et préserver ainsi la durabilité de l'espèce.

En comparant les résultats de ces deux modèles, nous concluons que la biomasse de *Trachurus sp* a connu une diminution progressive au cours des dernières années, ce qui indique une pression exercée sur le stock de poissons. Cela souligne l'importance de mettre en place des mesures de gestion appropriées qui permettent à la population de poissons de se renouveler et de maintenir un équilibre entre l'exploitation et la régénération.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **CONCLUSION**

L'âge des poissons a été déterminé par l'otolithométrie sur un échantillon de 289 spécimens, répartis comme suit : 181 pour *Trachurus trachurus*, 59 pour *Trachurus mediterraneus* et 49 pour *Trachurus picturatus*. Cette méthode s'est avérée valide pour estimer l'âge des espèces du genre *Trachurus* des côtes centrales de l'Algérie, et elle a donné des résultats similaires avec un taux de réussite élevé. Les limites d'âge déterminées sont les suivantes :

*Trachurus trachurus* : 0 à 5 ans.

*Trachurus mediterraneus* : 1 à 2 ans.

*Trachurus picturatus* : 0 à 3 ans.

Une relation étroite entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe a été observée, ce qui nous a permis d'effectuer un rétrocalcul des tailles du poisson aux différents âges. Les paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance ( $\phi$ ) ont été calculés à l'aide du logiciel PHISPARM.

Les longueurs et les poids asymptotiques sont supérieurs aux longueurs et poids observés chez les trois espèces. Les valeurs observées, rétro-calculés et théoriques de la croissance linéaire sont très proches, ce qui indique une bonne description de la croissance de ces espèces étudiées par le modèle classique de Von Bertalanffy. La croissance linéaire de ces Carangidés est plus importante durant la première année, puis elle baisse progressivement pour atteindre une valeur très basse à la 5<sup>ème</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. Le taux de croissance pondérale augmente au fur et à mesure avec l'âge chez les trois espèces. La croissance relative est globalement isométrique chez *T. trachurus*, *T. picturatus* et *T. mediterraneus*.

Le taux d'exploitation de *Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus* indique une situation de surexploitation, pour *Trachurus picturatus* le stock est globalement proche de la pleine exploitation.

Le modèle CMSY a confirmé les résultats obtenus en calculant le taux d'exploitation. Le stock des chinchards est actuellement à la fois surexploité ( $B_{2020}/B_{msy} = 0,601$ ) et soumis à la surpêche ( $F_{2020}/F_{msy} = 1,4$ ).

L'évaluation de l'exploitation actuelle des espèces du saurels a mis en évidence certaines pratiques de pêche qui peuvent entraîner une exploitation non durable des ressources. Les résultats soulignent l'importance de mettre en œuvre des mesures de gestion adaptées, telles que des quotas de pêche, des restrictions sur les engins de pêche et la protection des zones de reproduction et de nurserie. Il est essentiel de promouvoir une exploitation responsable et équilibrée afin de préserver les stocks de *Trachurus* à long terme et de garantir la durabilité des ressources halieutiques.

On peut ressortir de ce travail les points suivants :

Pour confirmer le moment de formation des anneaux d'arrêt de croissance chez les espèces du genre *Trachurus*, une étude d'une année complète est essentielle. Ces anneaux, présents dans les écailles ou les os des poissons, se forment chaque année pour marquer une pause dans leur croissance. En suivant les poissons sur une année entière, les chercheurs peuvent déterminer avec précision quand ces anneaux se forment, permettant de comprendre la période où la croissance est interrompue en raison des conditions environnementales. Ce suivi annuel fournit des informations précieuses pour évaluer l'âge des poissons, estimer la santé des populations et évaluer les stocks de *Trachurus*. Ainsi, une étude sur une année complète est nécessaire pour confirmer le moment d'individualisation des anneaux d'arrêt de croissance chez les espèces du genre *Trachurus* et comprendre les variations saisonnières de leur croissance.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Abaunza, P., Villamor, B., Pérez, J.R., et al. (1995).** Infestation by larvae of *Anisakis simplex* (Nematoda: Ascaridata) in horse mackerel, *Trachurus trachurus* and Atlantic mackerel, *Scombers combrus*, in ICES Divisions VIIIb, VIIIc and IXa (N - NW of Spain). *Scientia Marina*, 59: 223-233.
- Alegria, H.V.(1984a).** Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic. Institute of Oceanography and Fisheries. *Biljeske-notes*, 58:1-6.
- Alegria, H.V.(1984b).** Some aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) biology in the Adriatic. *In: GFCM Report of the third Technical Consultation on stock Assessment in the Adriatic. Fano. Italy.6-10 June 1983. 123-125 .FAO Fish Report 290-255.*
- Alegria,H.V.(1984).** Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus*(L.) in the middle Adriatic. *Biljeske- Notes. Inst. Oceanogr. Ribar., Split., 58: 6.*
- Alegria-Hemández, V.(1994).** Reproductive cycle and change in condition of the horse mackerel *Trachurustrachurus* (L.) from the adriatic Sea. *Acta. Adriat.,35: 59-67.*
- Bahouri, H., Chemin, J. Y., & Xu, C. J. (2005).** Trace and trace lifting theorems in weighted Sobolev spaces. *Journal of the Institute of Mathematics of Jussieu*, 4(4), 509.
- Bauchot, M.L.(1987).** Poissons osseux. Pp. 891-1421. *In : Fischer W., Bauchot M.-L. & Schneider M. (eds.). Fishes FAO d'identification pour les besoins de la pêche (Rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des communautés Européennes & FAO, Rome.*
- Bauchot, M.L., Pras A.(1980).** Guide des poissons marins d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé. Lausanne, Paris : 427 p.
- Bauchot, M.L.,Hureau, J.C.(1990).** Sparidae. p. 790-812. *In: Quero J.C., Hureau J.C., Karreur C., Post A. &Saldanha L. (eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA).JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris.Vol.II.*
- Beamish, R.J., Fournier D.A.(1981).** A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38 (8): 982–983.
- Ben Salem, M.(1983).** Ligne latérale des poissons du genre *Trachurus*de la Méditerranée et de l'Atlantique Est. *Rapport . P.V. Réunion. C.I.E.S.M., 28 (5) : 83-86.*
- Ben Salem, M.(1988).** Régime alimentaire de *Trachurustrachurus*(Linnaeus, 1758) et de *Trachurusmediterraneus*(Steindachner, 1868) (Poissons, Téléostéens, Carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*, 12 : 247-253.
- Ben Salem, M., Ktari M. (1994).** Sexualité et reproduction des espèces du genre *Trachurus*Rafinesque. 1810 des côtes tunisiennes (Poissons Téléostéens Carangidae). *Bulletin de l'Institut National de Sciences. Technologies et océanographie. Pêche Salammbô*, 21 :88-103.

- Ben Salem, M., Ktari M.H. (1980).** Présentation des espèces du genre *Trachurus* Rafinesque. 1810 et Caranx Lapepède. 1801 (Poissons. Téléostéens. Carangidae) des côtes tunisiennes : Morphologie et Biologie. *Bulletin de l'office Nationale de Pêche. Tunisie*, 4 (1) : 155- 168.
- Bensalem, A., & Schleich, D. M. (1988).** Novel low temperature synthesis of titanium sulfide. *Materials research bulletin*, 23(6), 857-868.
- Beverton, R.J.H., Holt S.J. (1956).** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp.P.-v. Reun. CIEM*, 140: 67-83.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J. (1957).** On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Ser. II. Vol. 19*, 533 p.
- Beyer, J.E. (1991).** On length-weight relationships. 2. Computing mean weights from length statistics. *Fishbyte*, 9: 50-54.
- Borges, M.F. (1978).** Stock assessment of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in Portuguese waters (ICES Subarea IX). *ICES CM 1978/H*, 61: 1-6.
- Borges, M.F., Gordo, L.S. (1991).** Spatial distribution by season and some biological parameters of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese continental waters (Division IXa). *ICES. CM. H/54*.
- Boughamou, N. (2015).** Les Labridae des côtes est d'Algérie : écologie et biologie du crénilabre paon *Symphodustinca* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat en Sciences de la Mer. Université d'Annaba, Algérie : 109-110 pp.
- Boulaïdid, M., Raimbault, P., Coste, B., Boudjellal, B., et al. (1993).** Origin of high phytoplankton concentration in deep chlorophyll maximum (DCM) in a frontal region of the Southwestern Mediterranean Sea (Algerian Current). *Deep Sea Research Part I. Oceanographic Research Papers*, 40(4): 791-804.
- Braïk, D.J. (1989).** Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou-Ismaïl-sédimentologie Morphologie-Problèmes d'érosion du littoral-Aménagement. Thèse de Magistère en Géologie. U.S.T.H.B, Algérie : 174 p.
- Caddy, J.F., Mahon, R. (1996).** Puntos de referencia para la ordenación pesquera. *FAO Doc Téc. Pesca*. 347. 109 p.
- Campana, S.E., Thorrold, S.R. (2001).** Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58: 30-38.
- Champagne, E., Jacobs, M. A., Anderson, L. S., Karush, N., Richman, S. J., & Knapp, P. H. (1966).** Orality, impulsivity and cigarette smoking in men: Further findings in support of a theory. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 143(3), 207-219.

- CHAMPAGNE, P., Harang, L., & VOURCH, L. (1982).** La teledetection des fronts thermiques.
- Chang, W.Y.B. (1982).** A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39 (8): 1208–1210.
- Charef-Belifa, Z., (2009).** Contribution à l'étude de la croissance du saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) pêché à Oran, par lecture d'otolithes et distribution des fréquences de taille. Thèse de Doctorat. Université d'Oran ES-Senia : 66 p.
- Chauvet, C.(1986).** Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan : 555 p.
- Dagnelie, P. (1975).** Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques. Vol. 2 : Les méthodes de l'interférence statistique 2ème Ed., Gembloux, Belgique: Presses agronomiques de Gembloux. 463 p.
- Dardignac, J. (1963).** Les chinchards (*Trachurus*) des cotes Françaises de la Méditerranée.(Note préliminaire). *Comm. int. expl. scient. mer Méditerranée.*, XVU, 2(34), 3-346.
- Dieuzeide, R., Roland, J.(1958).** Prospection des fonds chalutables des côtes algériennes. Recherche des nouvelles zones (années 1956-1957). *Bull. Sta. Aquic. Pêche, Castiglione, Nouvelle série*, (9): 9-69.
- Djabali, F., Boudraa, S-A., Bouhdid, H., Bousbia, E-H., Bouchelaghem, Brahmi, B., Dob. M., Derdiche, F., Djekrir, L., Kadri, O., Mammasse, M., Stambouli, A., Tehami, B., et al. (1990).** Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf. *FAO Fish.Rep.* 447:160-165.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. and Brahmi, B. (1994).** A reassessment of equations for predicting of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga, the ICLARM Quarterly* 17, 33– 34.
- Dow, K. H., Ferrell, B. R., Leigh, S., Ly, J., & Gulasekaram, P. (1996).** An evaluation of the quality of life among long-term survivors of breast cancer. *Breast cancer research and treatment*, 39, 261-273
- Elizarov, A.A.(1965).** Long-term variations of oceanographic conditions and stocks of cod observed in the areas of west Greenland, Labrador and Newfoundland. *Int. Comm. Northw. Atlantic. Fish. Spec. Publ.*, 6: 827-831.
- Eltink, A.(1990).** Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1989. *ICES. CM.H/ 20.*

- Eltink, A.(1991).** Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1990. International Council for the exploitation of the sea. Council Meeting.H/ 27.
- Eltink, A.(1992).** Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1991 ICES. CM. H/21.
- Ezzeddine, S., Gharbi, H., Chemmem, B., Fezzani, S., Ben Meriem, S., Zarrad, R., Bedoui, R., Ghorbel, M., Sallem, F., Besbes, Y., Ben Abdallah, L., El Abed, A., et al.(2001).** Etat du stock des principales espèces marines exploitées sur la côte Nord de Tunisie. Actes des 8ème Journées Nationales sur les Résultats de la Recherche Agronomique. Nabeul. Tunisie. 13 et 14 Novembre. 368-373.
- Fablet, R.,Ogor, A.(2005).** TNPC:DigitisedProcessing for Calcified Structures. 44 p.
- FezzaniSerbaji, S., Ben Salem, M., Chemmam, B., Bel Hassen, M., et al.(2006).** Répartition bathymétrique des Saurels dans la région Nord de la Tunisie. Actes du 6ème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer (Monastir Tunisie, 18-22 décembre 2005). *Bull. INSTM., N° Spécial, (10) : 68-71.*
- FezzaniSerbaji, S., Ben Salem, M., El Abed, A.(2003).** Estimation de la croissance du Chinchard commun (*Trachurustrachurus*) de la région Nord de la Tunisie par application de la méthode de Bhattacharya (1967). Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. Salammbô. Numéro Spécial (8). Actes des 6ème Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (ATSMer). Tunis. Tunisie du 28 au 30 Novembre 2003, 80-83.
- FezzaniSerbaji, S., Ben Salem, S., Gaamour, A., El Abed, A., et al. (2001).** Exploitation state of *Trachurustrachurus*(fish. Carangidae) in the South of Tunisia. Proceedings of the 4thInternational Conference on the Mediterraneanann Coastal Environment. MEDCOAST 01. E. Özhan (Editor). 23 - 27 October 2001. Hammamet. Tunisia, 2: 815-822.
- FezzaniSerbaji, S., Chemmam-Abdelkader, B., Ben Salem, M., et al.(2004).** Structure démographique et exploitation du chinchard à queue jaune (Carangidés) dans la région Est de la Tunisie. Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. Salammbô. Numéro Spécial (9). Actes des 7ème Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer.Zarzis. Tunisie du 18 au 22 décembre 2004. 69-72.
- FezzaniSerbaji, S., Gaamour, A., Ben Abdallah, L., El Abed, A., et al.(2002).** Période de reproduction et taille de première maturité sexuelle chez les Chinchards (*Trachurustrachurus*et *Trachurusmediterraneus*) de la région Nord de la Tunisie. Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. Salammbô. Numéro Spécial (7). Actes des 5ème Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (ATSMer). Ain Draham. Tunisie. Du 21 au 24 Décembre 2002. 9-12.

- Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., et al.(1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37, 1 & 2, FAO, Rome, 1530 p.
- Froese, R., C. Garilao, H. Winker, G. Coro, N. Demirel, A. Tsikliras, et al. (2016).** Exploitation and Status of European Stocks. Updated Version; Oceanrep: Kiel, Germany, 2016. Available online:<http://oceanrep.geomar.de/34476/> (accessed on 20 September 2021).
- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M., Winker, H., et al.(2017).** Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3): 506-526.
- Froese, R., N. Demirel, G. Coro, and H. Winker. 2019.** A Simple User Guide for CMSY+ and BSM (CMSY\_2019\_9f. R). Oceanrep: Kiel, Germany, 1–16.
- Froese, R.,Winker, H., Gascuel, D., et al.(2016).** Minimizing the impact of fishing. *Fish and fisheries*, 17(3), 785-802.
- Gayanilo, F.C.Jr., Sparee, P., Pauly, D., et al. (1996).** FAO - ICLARM Stock assessment tools (FISAT). Computer software package series manual. FAO computerized information series (Fisheries). 126 p.
- Gayanilo, F-C., Sparre, P., Pauly, D., et al.(2005).** FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocksII (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. FAO Série informatique. Pêche. No. 8,Version révisée. Rome, FAO : 190 p.
- Gherram, M., Bensahlatalet, A., Dalouche, F., Abi Ayad, S.M.E.A.(2018).** Study of reproductive aspects of *Trachurustrachurus*(Linnaeus, 1758) from western coast of Algeria. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47(12): 2469-2476.
- Gillanders, B.M., (2005).** Otolith chemistry to determine movements of diadromous and freshwater fish. *Aquat. Living Resour.*,18: 291-300.
- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canario, A.V.M., Erzini, K., et al.(1997).** Weight length relationship for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res.*, 30: 253-256.
- Gulland, J.A., (1971).** The fish resources of the ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 255 p. Revised edition of FAO Fish. *Tech. Pap.*, (97): 425 p.
- Hemida, F., (2005).** Les sélaciens de la côte Algérienne : biosystématique des requins et des raies; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. thèse de Doctorat d'état ; USTHB :11 p.

- ICES. 2018.** Workshop on Age reading of Horse Mackerel, Mediterranean Horse Mackerel and Blue Jack Mackerel (*Trachurustrachurus*, *T. mediterraneus* and *T. picturatus*) (WKARHOM3), 5–9 November 2018. Livorno, Italy. ICES CM 2018/EOSG:28. 186pp.
- Itchir, R., Merine, H. (2018).** Contribution à l'étude de la biologie et à l'estimation des paramètres bioénergétiques des petits pélagiques du bassin Algérien: *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), *Sardinellaaurita* (Valenciennes, 1847), *Boopsboops* (Linne, 1758) et *Trachurustrachurus* (Linnaeus, 1758). Mémoire de Master. Université Djilali Bounaama De KhemisMeliana : 106 p.
- Iversen, S.A., Skogen, M., Svendsen, E., et al. (1998).** Influx of Atlantic water and feeding migration of horse mackerel. ICES, C.M. 1998/R: 18, 9 p.
- Jardas, I., Šantić, M., Pallaoro, A., et al. (2003).** Biometric properties of Horse mackerel. *Trachurustrachurus* (Osteichthyes: Carangidae) from the middle Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 44 (1): 85-95.
- Jurado-Ruzafa, A., García Santamaría, M.T. (2012).** Reproductive biology of the blue jack mackerel, *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), off the Canary Islands. *Journal of Applied Ichthyology*, 29(3): 526-531.
- Kaltnecker, M. (1958).** Le petit séminaire de Pont-à-Mousson, 1817-1906: Histoire et souvenirs. FeniXX.
- Karlou-Riga, C. (1995).** Biology and dynamics of the species of the genus *Trachurus* (Pisces, Carangidae) in the Saronikos Gulf. PhD thesis. Aristotele University of Thessaloniki, School of Biology, Greece: 296 p.
- Karlou-Riga, C. (2000).** Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, 46(1-3): 69-82.
- Karlou-Riga, C., Economidis, P.S. (1996).** Ovarian atretic rates and sexual maturity of European horse mackerel. *Trachurustrachurus* (L.). In the Saronikos Gulf (Greece). *Fishery Bulletin*, 94 (1): 66-76.
- Karlou-Riga, C., Economidis, P.S. (1997).** Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurustrachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *J. Appl. Ichth.*, 13:97-104.
- Karlou-Riga, C., Sinis, A. (1997).** Age and growth of horse mackerel *Trachurustrachurus* (L.) in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fish. Res.*, 32: 157-171.
- Kerstan, M. (1985).** Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurustrachurus*) from the waters of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch. Fischwiss*, 36 (1/2): 115-154.

- Kerstan, M.(1995).** Sex ratios and maturation patterns of horse mackerel (*Trachurustrachurus*) from the NE- and SE-Atlantic and the Indian Ocean - a comparison. ICES C.M.H/6.
- Khaouni, L.(2003).** Etude des variations spatio-temporelle des sels nutritifs et de l'oxygène dissous en baie de Bou Ismail. Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L : 2-8.
- Korichi, H.S. (1988).** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurels:*Trachurustrachurus*(Linnaeus, 1758) et *Trachurusmediterraneus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurustrachurus* (Linnaeus, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de magister. ISMAL, Alger, 203 p.
- Kriss, G. A., Canizares, C. R., & Ricker, G. R. (1980).** X-ray observations of Seyfert galaxies with the Einstein Observatory. *Astrophysical Journal*, Part 1, vol. 242, Dec. 1, 1980, p. 492-501., 242, 492-501.
- Kristan, W. B. & Granzow, B. O. N. N. I. E., Friesen, W. O., (1985).** Physiological and morphological analysis of synaptic transmission between leech motor neurons. *Journal of Neuroscience*, 5(8), 2035-2050.
- Lacombe, H., Tchernia, P., & Gamberoni, L. (1985).** Variable bottom water in the Western Mediterranean basin. *Progress in Oceanography*, 14, 319-338.
- Lagardere, F., Thibaudeau, K., BegouAnars, M.L., et al.(2000).** Feasibility of otolith marking in large juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, using immersion in alizarin-red solutions. *ICES. J. Mar. Sci.*, 57(4): 1175-1181.
- Lea, E.(1910).** On the methods used in the herring investigations. *Publ. Circ. Cons. Int. Expl. Mer.* Copenhagen, 53: 7-175.
- Leclaire, L.(1972).** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro baléares (pré continent algérien). *Mém. Mus natio. Hist. nat. n.s. c. Sci. de la terre.* 24 (1) Fasc. Unique :391p.
- Lecomte-Finiger, R.(1999).** L'otolithe : la "boite noire" des téléostéens. *Biol.*, 38: 107-122.
- Lee, R.M.(1920).** A review of the methods of age and growth determination in fish by means of scales. *Fish. Invest.*, 2: 1-32.
- Letaconnoux, R. (1951).** Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement de *Trachurustrachurus*(L., 1758). *Mem of Scient. Pêche. Marit.*, 15: 76 p.
- Lord, C., Morat, F., Lecomte-Finiger, R., Keith, P., et al.(2012).** Otolith shape analysis for three *Sicyopterus*; (Teleostei: Gobioidae: Sicydiinae) species from New Caledonia and Vanuatu. *Env. Biol. Fish.*, 93: 209-222.
- Ltink, A.(1991).** Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1990. International Council for the exploitation of the sea. Council Meeting.H/ 27.

- Ly, B., Diop, M., Girardin, M., et al. (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. 189 p.
- Macer, C.T. (1977).** Some aspects of the biology of the horse mackerel *Trachurus trachurus*(L.) in waters around Britain. *J. Fish Biol.*, 10: 51-62.
- Mahé, K., Bellail, R., Dufour, J.L., Boiron-Leroy, A., Diméet, J., Duhamel, E., Elleboode, R., Félix, J., Grellier, P., Huet, J., Labastie, J., Le Roy, D., Lizaud, O., Manten, M.L., Martin, S., Metral, L., Nédelec, D., Vérin, Y., Badts, V., et al. (2009).** Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. Système d'Informations Halieutiques Action Paramètres Biologiques V1. Brest, France:Ifremer.69 p.
- Martell, S., Froese, R. (2013).** A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14. 504-514.
- Mercier, L., (2010).** Apports de la microchimie pour l'étude des migrations de la Daurade royale (*Sparus aurata*L.) dans le golfe du Lion : avancées méthodologiques pour un suivi précis des mouvements mer-lagunes. Thèse de Doctorat, spécialité Evolution, écologie, ressources génétiques, paléontologie, Université de Montpellier II, France, 329 p.
- Millot, C. (1985).** Some features of the Algerian current. *J. Geo. Res.*, 90(4):7169-7176.
- Millot, C. (1987).** Circulation in the western Mediterranean Sea *Oceanologie. Acta.*, 10 (2):143-148.
- Murta, A.G., Borges, M.F., Cabral, H., et al. (1993).** Analysis of stomach contents of horse mackerel in the Portuguese waters (Division IXa) 1990-1992. ICES C.M. H/ 39.
- Nazarov, A. V., & Gurov, K. P. (1978).** Calculation of non-equilibrium vacancies in the phenomenological theory of mutual diffusion. *Phys. Met. Metallogr.*, 45(4), 185-188.
- Nelson, J.S. (1984).** Fishes of the world. 2ed edition. John Wiley and Sons, New York: 523 p.
- Obaton, D., Millot, C., d'Hières, G. C., & Taupier-Letage, I. (2000).** The Algerian Current: Comparisons between in situ and laboratory data sets. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 47(11), 2159-2190.
- Olaso, I., Cenderero, O., Abaunz, P., (1999).** The diet of horse mackerel, *Trachurus trachurus*(Linnaeus, 1758), in the Cantabrian Sea (north Spain). *J. Appl. Ichthyol.*, 15 : 13-198.
- Ovchinnikov, Y. N. & Vaks, V. G., Larkin, A. I., (1966).** Ising model with interaction between non-nearest neighbors. *Sov. Phys. JETP*, 22, 820-826.
- Panfili, J., Pontual, H., Troadec, H., Wright, P.J., et al. (2002).** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD. 464 p.

- Pauly, D.(1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO .Doc. Tech. Pêches (234): 56 p.
- Pauly, D.(1993).** Fishbyte section editorial. Naga, ICLARM Quart 16. 26 p.
- Pauly, D., Moreau, J., (1997).** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. France : Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse, Cépaduès-Editions. 288 p.
- Pauly, D., Munro, J.L.(1984).** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*(ICLARM), 2(1): 21.
- Petrakis, G., Stergiou, K.I.(1995).** Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fish. Res.*, 21: 465-469.
- Poraie, A., Delia, N.(1979).** Physiologie de la nourriture. In La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurusmediterraneusponticus*. Etude morphologique. 1ère partie. *Rédacteur Pora. Inst. Romain de Rech. Mar.*, 58 -72.
- Prager, M.H., Saila, S.B.,Recksiek, C.W., et al.(1989).** FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, 22 p.
- Quero, J-c.,Vayne, J.J.(1997).** Les poissons de mer des pêches françaises. Identification, inventaire et répartition de 209 espèces. Edition delachaux-Niestlé, 181-182.
- Rahmani, W.(2015).** Propositions d'aménagement et de protection par les méthodes dite (SOFT)Mémoire Master ENSSMAL : 3-9.
- Raimbault, P., Taupier-Letage, I., & Rodier, M. (1988).** Vertical size distribution of phytoplankton in the western Mediterranean Sea during early summer. *Marine ecology progress series*. Oldendorf, 45(1), 153-158.
- Ricker, I., McQuillan, J., & Rosen, E. (1980).** The new routing algorithm for the ARPANET. *IEEE transactions on communications*, 28(5), 711-719.
- Richter, H.C., Luckstadt, C., Focken, U., Becker, K., et al.(2000).** An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 48: 255-264.
- Roberson, N.E., Kimura, D.K., Gunderson, D.R., Shimada, A.M., et al. (2005).** Indirect validation of the age-reading method for Pacific cod (*Gadusmacrocephalus*) using otoliths from marked and recaptured fish. *Fish. Bull.*, 103: 153-160.
- Rouighi, R. (2014).** Contribution à l'étude de l'âge et la croissance du saural *Trachrustrachurus*(LNIEE, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. ENSSMAL, Alger:55 p.
- Safran, P.(1992).** Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.

- Santic, M., Jardas, I., Pallaoro, A., et al. (2002).** Age, growth and mortality rate of horse mackerel, *Trachurus trachurus*(L), living in the eastern central Adriatic. *Periodicum Biologorum UDC 57:61*, Vol. 104, n°2. 165-173.
- Schaefer, M.(1954).** Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull.I-ATTC/Bol. CIAT*, 1(2):27-56
- Smith-Vaniz, W.F.(1986).** Carangidae. 815-844. In Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.C., Nielsen J. & Tortonese E. (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. vol. 2.
- Smith-Vaniz, W.F., Quéro, J.C., Desoutter, M., et al.(1990).** Carangidae. In: Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). vol. 2 (Quéro J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A. & Saldanha L., eds.). UNESCO, Paris, 729–755.
- Sparre, P., Venema, S.C.(1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. (première partie : manuel). (FAO document technique sur les pêches N° 306/1). Rome, FAO.
- Swanson, H.K., Kidd, K., Babaluk, J.A., Wastle, R.J., Yang, P.P., Halden, N.M., Reist, J.D., et al.(2010).** Anadromy in arctic populations of lake trout (*Salvelinus namaycush*): otolith microchemistry, stable isotopes, and comparisons with Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 67: 842-853.
- Temming, A., Herrmann, J.P.(2001).** Gastric evacuation in horse mackerel. I. The effects of meal size. temperature and predator weight. *Journal of Fish Biology and Fisheries*, 58: 1230-1245.
- Tennah, S., Mahieddine, S.(2022).** Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien. *ENSSMAL* :05-88.
- Thompson, W.F., Bell, F.H. (1934).** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, (8):49 p.
- Tortonese, E.(1975).** Osteichthyes, Pesci Ossei. In: *Fauna d'Italia*. Calderini Ed. Bologna, Vol. XI: 374-376.
- Vietti, M., Giulianini, P.G., Ferrero, E.A., et al.(1997).** Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 267-272.
- Von Bertalanffy, L. (1938).** A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.*, 10 (2): 181-213.

**Weatherley, A. H., Gill, H. S., & Lobo, A. F. (1988).** Recruitment and maximal diameter of axial muscle fibres in teleosts and their relationship to somatic growth and ultimate size. *Journal of Fish Biology*, 33(6), 851-859.

**Site d'internetconsulté**

**Froese R. & Pauly D., 2015.** FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2015), accessed at [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) in November/December 2015. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570291225439044352>

**Froese R. Palomares M.L.D. & Pauly D., 2000.** Estimation of life-history key facts. In: *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources* (Pauly D. Froese R. (eds.)), ICLARM, Philippines, 344: 167–175. [http://pubs.iclarm.net/resource\\_centre/WF\\_311.pdf](http://pubs.iclarm.net/resource_centre/WF_311.pdf)

**Froese R. & D. Pauly D.** (Page consulté le 11 Mars 2023). FishBase genre *Trachurus*. [En ligne]. Adresse URL : [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

**Colombey M., Le Bris S., André Fr. & Pean M.** (Page consultée le 11 Mars 2023). DORIS *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). [En ligne]. Adresse URL : <https://doris.ffesm.fr/Especies/Trachurus-trachurus-Chinchard-commun-921>.

**Didierlaurent S. & André F.** (Page consultée le 11 Mars 2023). DORIS *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). [En ligne]. Adresse URL : <https://doris.ffesm.fr/ref/specie/2124>.

**Susan M.-L.** Modifié par **Bailly N.** (Page consultée le 11 Mars 2023). Fishbase *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825). [En ligne]. Adresse URL : <https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-picturatus.html>.

**Luna S.-M.** modifié par **Bailly N.** (Page consultée le 11 Mars 2023). Fishbase *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). [En ligne]. Adresse URL : <https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-trachurus.html>.

**Papasissi C.** Modifié par **Bailly N.** (Page consultée le 11 Mars 2023). Fishbase *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). [En ligne]. Adresse URL : <https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-mediterraneus.html>.

*Contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien.*

---

## **ANNEXES**

# **BUSINESS MODEL CANVAS**

## BUSINESS MODEL CANVAS

<p><b>PARTENAIRES CLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Financement :</b></li> <li>- ANADE.</li> <li>- ASF.</li> <li>- Les Banques Islamiques (AL SALAM ; ALBARAKA).</li> <li>• <b>Société de livraison :</b></li> <li>- Golden triple export.</li> <li>- Tarnslog NOAF.</li> <li>- Transmex SPA.</li> <li>• <b>Laboratoire des l'analyse physico-chimique :</b></li> <li>- LNE</li> <li>- CACQE</li> <li>- CTIAA</li> <li>• <b>Société d'emballage :</b></li> <li>- SARL SP Emballage</li> <li>- Algerie Emballage</li> <li>- SGT</li> <li>• <b>Fournisseur de matière première :</b></li> <li>- La pêcheurie d'Alger.</li> <li>- Les vendeurs de poisson en gros (lemiro fish shop ; poissonnerie dar el paella ; poissonnerie ADAM)</li> </ul>	<p><b>ACTIVITE CLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Activité principale :</b></li> <li>fabrication de la farine de poisson destinée à la consommation humaine.</li> <li>• <b>Activité secondaire :</b></li> <li>- Production d'huile de poisson.</li> <li>- Marketing digital.</li> <li>- Commercialisation.</li> <li>- La livraison.</li> </ul>	<p><b>PROPOSITION DE VALEUR</b></p> <p>assurer la disponibilité de la farine et l'huile de poisson riche en protéines, en acides gras oméga-3, en vitamines et en minéraux essentiels. avec plusieurs utilisations.</p>	<p><b>RELATION CLIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Site Web.</li> <li>- Page sur les réseaux sociaux.</li> <li>- Assurer de produit de haute qualité.</li> <li>- Assurer différents produits.</li> <li>- Assurer la fidélité.</li> <li>- Assurer la disponibilité</li> <li>- Promotions sur les grandes quantités.</li> <li>- Assurer la livraison.</li> <li>- Expansion géographique.</li> </ul>	<p><b>SEGMENTS DE MARCHE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les catégories.</li> <li>- Les sportifs et les athlètes.</li> <li>- Les Femmes enceinte et les mères allaitantes.</li> <li>- Personnes atteintes de maladies chroniques.</li> <li>- L'armée.</li> <li>- les étudiants.</li> <li>- Les consommateurs soucieux de leur santé.</li> </ul>
<p><b>STRUCTURE DE COUTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local : (500.000 DA/ Mois) ; -Broyeur de poissons : (2.000.000DA) ; -Sécheur : (5.000.000 DA)</li> <li>- Tamiseur : (800.000DA) ; -Ensacheuse : (2.000. 000DA) ; -Matière première : (2.000.000DA)</li> <li>- Système de contrôle automatisé : à partir de (1.200.000DA) ; -Distribution : (600.000DA)</li> <li>- Salarie : (1= 50.000 DA /Mois (X20)) ; -Stockage et manutention : (1.500.000 DA)</li> <li>- Autre charges : (1.000.000DA) ; -les moyens de transport : (1.400.000DA) ;</li> <li>TOTAL : (19.000.000 DA)</li> </ul>			<p><b>SOURCES DE REVENU</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Venet la farine sèche (Produit première).</li> <li>- Vente l'huile de poisson.</li> <li>- Vente les déchets.</li> </ul>	

## **AVANT-PROPOS**

Malgré le fait que plus de 300 000 tonnes de farine de poisson aient été traitées chaque année sur le marché mondial ces dernières années, ce produit reste peu apprécié, voire mésestimé, dans certains pays en raison d'une méconnaissance ou des préjugés habituels à l'égard du poisson.

Souvent confondue avec les "Engrais" ou les "Guanos de poisson", il est nécessaire d'aborder en détail plusieurs points concernant cette marchandise.

La farine de poisson est principalement utilisée pour l'alimentation du bétail. Cependant, lorsqu'elle est fabriquée avec le plus grand soin à partir de poisson frais et avec un équipement spécialisé, elle peut également être utilisée pour l'alimentation humaine.

## **ORIGINE DE LA FARINE DE POISSON**

La farine de poisson est un produit dérivé de la transformation du poisson. Elle est obtenue en broyant et en séchant le poisson,

La farine de poisson est largement utilisée dans l'alimentation animale, en particulier pour le bétail, les volailles et les poissons d'élevage, en raison de sa teneur élevée en protéines et en nutriments essentiels. Certaines variétés de haute qualité sont également utilisées dans l'alimentation humaine, notamment dans les compléments alimentaires et les aliments enrichis en protéines.

La production de farine de poisson doit être réglementée et surveillée pour garantir sa qualité et minimiser les impacts environnementaux. Des normes et des pratiques durables ont été développées pour assurer une exploitation responsable des ressources marines et une production respectueuse de l'environnement.

## **COMPOSITION GÉNÉRALE**

Les substances composant les poissons, que l'on retrouve dans la Farine, sont indiqués dans divers ouvrages. Nous les résumerons brièvement.

- **L'eau** : (75 à 80 % du poids total). - Elle doit être obligatoirement éliminée, à peine de décomposition, de tout produit conservé; 10-12 % d'humidité constitue un maximum représentant le degré d'eau de constitution de la Farine de poisson.
- **L'azote** : - Elle est nécessaire à la formation des os et de la chair de tout être animé.  
La pepsine et le suc gastrique, secrétés par l'estomac, transforment l'azote absorbé en albuminose.

Sous l'effet d'un ferment alcalin, produit par les glandes salivaires, *la trypsine*, cette albuminose, est transformée à son tour en peptone.

Le degré d'azote est donc à rechercher en première ligne dans la Farine de poisson; c'est lui qui sert de base dans tout contrat indiqué en %'.

- **Les matières grasses** : ou «huiles de poisson». - Indigestes en grosses quantités, elles n'ont pas alors un effet très favorable sur l'organisme.

Elles doivent être éliminées ou figurer à un taux réduit, ou consommées avec précaution, d'après les pourcentages prévus.

Après la recherche de l'azote, le deuxième but de l'utilisation des déchets de poisson est: l'extraction des huiles, industrie qui a pris un développement considérable.

- **Le phosphate de chaux** : - Très efficace pour la formation des os, son effet est d'autant plus actif que la température de la fabrication de la Farine a été basse.
- **Le sel (Na Cl)** : - La quantité ne dépasse pas 2 à 4 %. Les différents dosages de tous ces éléments, pour diverses espèces, sont donnés dans les ouvrages scientifiques, qui traitent, en détail, la question; nous y renvoyons le lecteur, désirant rester dans le domaine général.

- **Matières maigres** : Provenant de déchets pauvres en matières grasses, ne donnant pas de colle gélatine, tels que: petits gadidés, poissons plats, grondins, etc ...

Elles produisent des Farines volumineuses, blanches, d'une odeur fraîche et agréable, avec un rendement moyen de 20 % du poids vif traité.

- **Matières grasses** : - Provenant de poissons riches en graisses, tels que Clupéidés : sardines, harengs, sprats, etc...

Les Farines, qui en résultent, sont un peu plus foncées, mais deviennent équivalentes aux précédentes, si on élimine l'huile. Le rendement moyen est de 25 % du poids traité.

	FARINE RIZ	TOURTEAUX				FARINES POUR LE BÉTAIL ISSUES DE MOULINS
		ARACHIDES		PALMES		
		SON	TOURTEAUX	FARINE	TOURTEAUX	
	%	%	%	%	%	%
Humidité .....	7/10	6/10	8/10	12	12	10
Matières grasses	14/18	13/18	7/10	20	6,5	5/7
Protéines .....	14/15	15/20	50/55	—	—	—
Hydrates de car- bone .....	54/56	25/40	15/22	50	46	45/50
Cellulose brute.	4/8	15/25	5/8	12	14	5/7
Matières minér <sup>les</sup>	8/9	2/5	3/4	5	4,5	7/8
Azote .....	2/2,2	2/3	9/9 ½	19	17	20/25

(1) G. HINARD (O.T.S.P.).

---

## PROCÉDÉS DE FABRICATION

La fabrication de la Farine résulte des opérations successives suivantes :

- A) Déshydrater et désintégrer la matière brute, renfermant 80 % environ de son poids en eau;
- B) Tamiser et broyer la matière stérilisée et séchée, produit demi-fini;
- C) Déshuiler, si besoin, selon les espèces ayant concouru à la fabrication des Farines ou selon l'emploi qu'on veut faire du produit.

### A. - Déshydratation

La dessiccation d'un produit organique alimentaire est connue depuis longtemps. Les procédés en sont multiples, en partant du séchage à l'air libre.

Toutefois, il faut éviter de porter la matière à une température telle que la qualité nutritive des matières protéiques en soit altérée, car la digestibilité de la protéine des Farines de poisson est considérable : environ 90-95 % du poids absorbé.

### B. - Tamisage et broyage

Ces opérations suivent le des séchages.

**1° Tamisage.** \_ La première opération consiste à tamiser la Farine au sortir des sécheurs.

Il y a lieu de retenir les peaux, cartilages, grosses arêtes ou impuretés, telles que caillots de Farine insuffisamment cuits. Dont l'intérieur peut contenir des germes nocifs.

**2° Broyage.** - La deuxième opération est faite par un broyeur, engin dans lequel tournent à 1.800-3.000 tours à la minute, des dispositifs forçant la Farine à passer par les trous des grilles spéciales, selon la finesse désirée.

La Farine tombe ensuite dans un ensacheur et, de là, est mise en sacs plombés.

Du fait du broyage, il y a lieu de noter un complément de séchage (1 % environ d'humidité en moins).

### C. - Déshuilage

Pour diminuer la teneur en huile de certaines Farines, en réduire l'excès ou l'éliminer, selon la fabrication à réaliser et les poissons traités et, par conséquent. Augmenter, pour le même poids, la teneur en azote, il faut procéder à une opération importante.

Cette opération, spéciale aux poissons huileux, réduits en Farine, peut précéder ou suivre le séchage, selon la nature des Farines fabriquées.

Deux procédés sont en présence, avec des variantes, ou mieux en concurrence, car sitôt que l'un de ces procédés marque un avantage, les partisans de l'autre méthode cherchent à l'améliorer.

On trouvera, dans la technique des huiles industrielles, dont les études sont considérables, toutes précisions; indiquons simplement deux procédés:

**1°- Déshuilage par extraction.** - L'extraction des matières grasses se fait par le procédé classique d'un solvant.

**2°- Déshuilage par pression.** - Que la matière ait été cuite à l'eau (en vase clos, à l'air), ou à la vapeur, après avoir été libérée de la majeure partie de son huile, elle est passée, aussi chaude que possible, à la presse.

## INTRODUCTION SUR LE PROJET

Une entreprise spécialisée dans la fabrication de farine de poisson destinée à la consommation humaine. La farine de poisson est un ingrédient riche en protéines et en nutriments qui peut être utilisé dans divers produits alimentaires tels que les produits de boulangerie, les aliments pour animaux de compagnie, les compléments alimentaires, etc.

## LES OBJECTIFS DE PROJET

Créer une entreprise pour la fabrication de farine de poisson destinée à la consommation humaine peut être résumé comme suit :

- 1) Valoriser les poissons non comestibles et réduire le gaspillage alimentaire.
- 2) Fournir une source de protéines nutritive.
- 3) Garantir la qualité et la sécurité alimentaire.
- 4) Contribuer à une alimentation saine et équilibrée.
- 5) Promouvoir la durabilité environnementale.
- 6) Encourager la durabilité dans l'industrie de la pêche.
- 7) Créer des emplois et stimuler l'économie locale.
- 8) Créer une entreprise rentable.

## **PROBLEMATIQUE**

Les produits de la mer présentent une valeur nutritionnelle très élevée. Cependant, leur disponibilité saisonnière limite leur accessibilité à différentes catégories de la société. Afin de remédier à ce problème, nous envisageons de produire de la farine de poisson destinée à la consommation humaine. Cette farine, qui était auparavant utilisée uniquement dans la fabrication d'aliments pour animaux, sera désormais produite dans le but d'être utilisée pour la préparation de bouillons de poisson, dans le domaine médical ou dans la fabrication de compléments alimentaires. Notre projet vise à fournir un produit polyvalent et nutritif, répondant ainsi aux besoins de divers secteurs de l'industrie alimentaire et de la santé.

## **L'APPROCHE DE LA SOLUTION PROPOSEE**

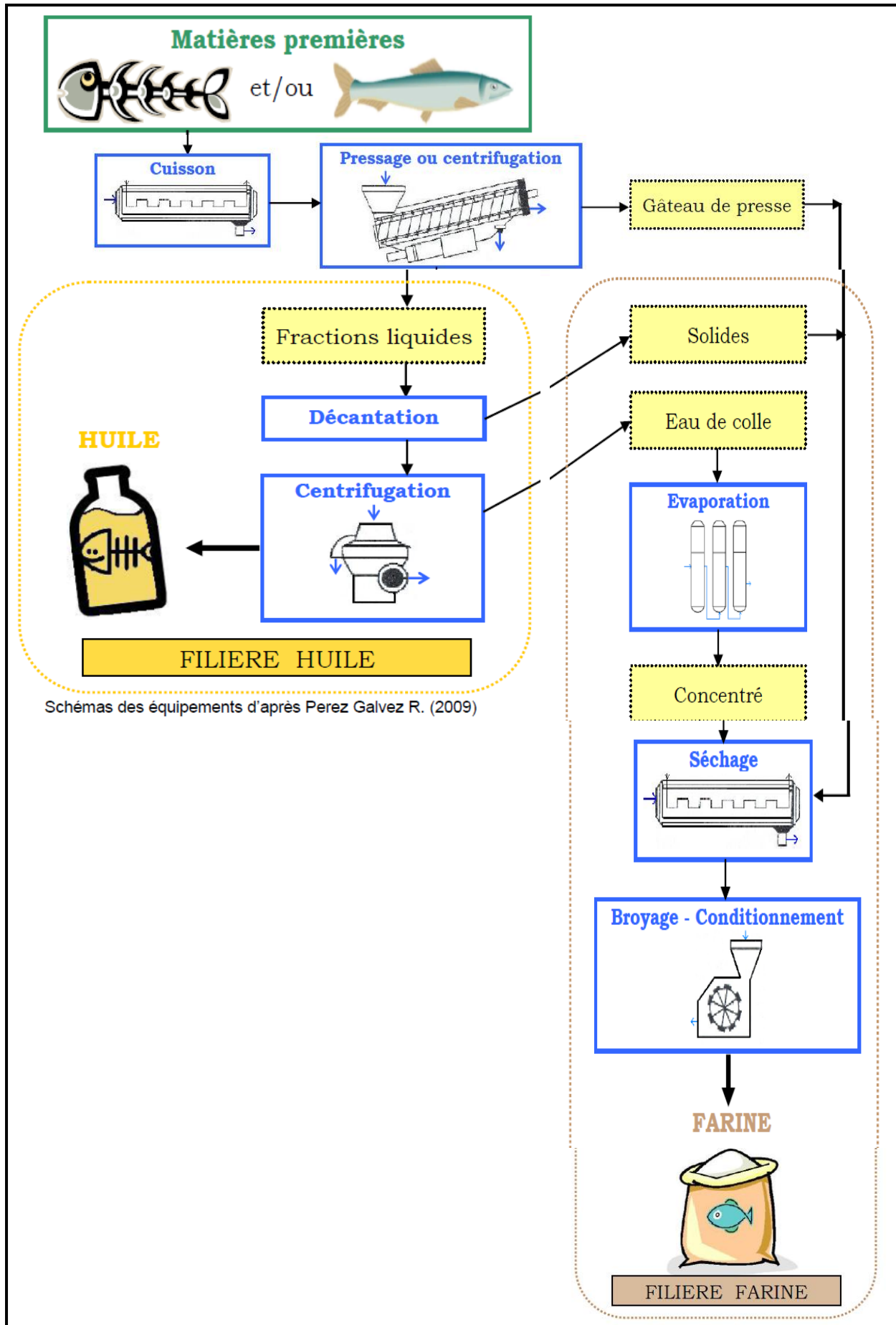
La raison qui nous a poussés à envisager ce projet est de rendre les produits de la pêche disponibles en permanence et sous diverses formes (soupes, compléments alimentaires, etc.). Actuellement, l'exploitation des produits de la mer en Algérie se fait de manière aléatoire, sans tirer pleinement profit de leur potentiel. Une fois ce projet réalisé, les citoyens algériens pourront consommer et bénéficier des produits de la pêche à tout moment et de différentes manières, favorisant ainsi une consommation durable et contribuant à la préservation des ressources marines.

## **PROTOTYPE**

Le poisson est un aliment très précieux, riche en nutriments, et il s'agit d'une viande qui se détériore rapidement. Afin de pouvoir en bénéficier sur une longue période, il est nécessaire de le transformer en farine, ce que nous avons accompli en suivant les étapes suivantes.

- ✓ Sélection des poissons (Trachurus).
- ✓ Préparation (Nettoyage).
- ✓ Cuisson (pour les stériliser et les rendre plus faciles à traiter).
- ✓ Séchage (séchage en étuve ou déshydratation).
- ✓ Broyage (obtenir une farine fine).
- ✓ Tamisage et tri (éliminer les impuretés éventuelles).
- ✓ Contrôle de la qualité (répond aux normes sanitaires et de sécurité alimentaire).
- ✓ Conditionnement (Emballez).

## LES PROCÉDÉS UTILISÉS DANS CETTE PROJET



## ACTIVITE CLES

- **Activité principale :**

Fabrication de la farine de poisson destinée à la consommation humaine.

- **Activité secondaire :**

- Production d'huile de poisson.

- Conditionnement.

- Marketing digital.

- Commercialisation.

- La livraison.

## PROPOSITION DE VALEUR

La fabrication de farine de poisson pour la consommation humaine offre une proposition de valeur solide en fournissant une source de protéines nutritive, une utilisation durable des ressources marines, une traçabilité transparente et une polyvalence dans différentes applications alimentaires.

## RELATION CLIENTS

**-Site Web :** Il est important de communiquer de manière claire et transparente avec les clients. Cela inclut la fourniture d'informations précises sur les produits, les politiques, les délais de livraison, etc. Les clients doivent savoir à quoi s'attendre et être informés de tout changement ou problème éventuel.

**-Page sur les réseaux sociaux :** Établir une présence en ligne active sur les réseaux sociaux et les plateformes communautaires peut favoriser l'engagement des clients. Il est possible de créer des espaces où les clients peuvent interagir entre eux et avec la marque, partager leurs expériences et poser des questions.

**-Assurer de produit de haute qualité :** Nous nous assurons que nos produits de base sont de haute qualité pour répondre aux attentes des clients et favoriser leur satisfaction. Cela contribue à fidéliser la clientèle et à générer des revenus récurrents.

**-Assurer différents produits :** En proposant une large gamme de produits, nous augmentons nos chances de toucher différents segments de marché et d'attirer un plus grand nombre de clients.

**-Assurer la fidélité** : Pour assurer la fidélité des clients, il est important d'offrir une excellente expérience client, des programmes de fidélité attrayants, une communication personnalisée, un service après-vente exceptionnel, des avantages exclusifs et de développer une relation de confiance. Ces efforts permettent de renforcer la fidélité des clients, de favoriser la rétention et de stimuler la croissance à long terme.

**-Assurer la disponibilité** : Mettre en place des systèmes de gestion des stocks pour suivre et contrôler les niveaux de stock de manière régulière. Cela permet d'anticiper les besoins en réapprovisionnement et de s'assurer que les produits sont toujours disponibles lorsque les clients en ont besoin.

**- Promotions sur les grandes quantités** : Nous mettons en place des promotions et des remises spéciales pour attirer les clients et les inciter à acheter nos produits. Cela peut inclure des réductions de prix, des offres groupées ou des cadeaux gratuits avec l'achat.

**-Assurer la livraison** : Offrir une gamme d'options de livraison pour répondre aux besoins et préférences des clients. Cela peut inclure la livraison à domicile, la livraison en point relais, la livraison express, etc. Donner aux clients la possibilité de choisir l'option qui leur convient le mieux renforce leur satisfaction.

**-Expansion géographique** : Nous cherchons à étendre notre présence sur de nouveaux marchés et à exploiter de nouvelles opportunités de vente. Cela peut se faire en ouvrant de nouvelles succursales, en établissant des partenariats avec des distributeurs locaux ou en lançant des campagnes de marketing ciblées.

## **DISTRIBUTION**

**-L'armée** : La distribution de la farine de poisson destinée à la consommation humaine peut inclure des partenariats avec l'armée pour approvisionner les forces armées en produits alimentaires spécifiques. Cela nécessite des canaux de distribution adaptés et une logistique spécifique pour garantir des livraisons régulières et répondre aux exigences de quantité, de qualité et de sécurité alimentaire de l'armée. Cela représente une opportunité significative en raison des besoins en approvisionnement alimentaire des forces armées. (Ministère de la Défense nationale ; 021.71.15.15 ; contact-mdn@mdn.dz).

**-Les cités universitaires** : La distribution de la farine peut inclure des partenariats avec les cités universitaires pour approvisionner les restaurants et les cuisines des résidences étudiantes. Cela permet d'offrir aux étudiants des options alimentaires saines et nutritives, en veillant à une

distribution régulière et adaptée aux besoins des cités universitaires. (Ministère de l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique ; 023238023 ; webmaster@mesrs.dz).

**-Les restaurants** : La distribution de la farine inclut des partenariats avec des restaurants pour fournir un produit de haute qualité, enrichissant les plats et répondant aux besoins des clients. La logistique efficace garantit des livraisons régulières pour satisfaire les demandes spécifiques des restaurants.

**-Les supermarchés** : La farine est distribuée dans les supermarchés, assurant une disponibilité et une accessibilité aux consommateurs lors de leurs courses régulières. Collaborent avec les supermarchés pour garantir un approvisionnement régulier et répondre aux attentes des clients en termes de quantité et de qualité.

**-Usines de compléments alimentaires** : La farine de poisson est distribuée aux usines de compléments alimentaires pour être utilisée comme ingrédient clé dans la fabrication de produits nutritionnels. Cela permet d'offrir aux consommateurs une solution pratique pour compléter leur alimentation avec des nutriments essentiels.

**-Usines de produits pharmaceutiques** : La farine de poisson est distribuée aux usines de produits pharmaceutiques pour être utilisée comme ingrédient dans la fabrication de certains médicaments et produits pharmaceutiques. Cela permet d'intégrer les avantages nutritionnels de la farine de poisson dans des produits médicaux qui contribuent à la santé et au bien-être des patients.

**-Usines de production de soupe de poisson** : La farine de poisson destinée à la consommation humaine est distribuée aux usines de production de soupe de poisson pour améliorer la qualité des soupes préparées. Cela permet de proposer aux consommateurs des soupes savoureuses et nutritives, en utilisant la farine de poisson comme ingrédient principal.

## **SEGMENTS DE MARCHÉ**

**-Toutes les catégories** : Les catégories de consommateurs pour la farine de poisson incluent les personnes soucieuses de leur santé, les femmes enceintes et les mères allaitantes, les sportifs, les personnes atteintes de maladies chroniques, les enfants et les parents, les consommateurs éco responsables et les amateurs de cuisine.

**-Les sportifs** : La farine de poisson peut cibler les sportifs en tant qu'ingrédient nutritif pour soutenir leur performance physique et leur récupération musculaire.

**-Les Femmes enceinte :** La farine de poisson peut cibler les femmes enceintes en tant qu'ingrédient nutritif pour soutenir une grossesse saine et favoriser le développement du bébé.

**-Personnes atteintes de maladies chroniques :** La farine de poisson destinée à la consommation humaine peut cibler les personnes atteintes de maladies chroniques. En tant qu'ingrédient nutritif, riche en acides gras oméga-3 et autres nutriments bénéfiques, elle peut être promue comme un choix alimentaire adapté pour soutenir la santé de ces personnes. Développer des produits spécifiquement formulés pour répondre à leurs besoins nutritionnels et offrir un soutien supplémentaire à leur bien-être global.

**-Les consommateurs soucieux de leur santé :** Les personnes qui cherchent à maintenir un mode de vie sain et équilibré peuvent être attirées par la farine de poisson en raison de sa teneur en protéines, en acides gras oméga-3 et en autres nutriments bénéfiques pour la santé.

## **PARTENAIRES CLES**

### **• Financement :**

-ANADE (Alger) ; 021678218 ; celluleecoute@anade.dz

-ASF (Alger) ; 021636400 ; contact@asf.dz

-Les Banques Islamiques (\*AL SALAM (Alger) ; 021388888 ; tawassol@alsalamalgeria.com)  
(\*ALBARAKA (Alger) ; 0661900832).

### **• Société de livraison :**

-Golden triple export (Dar el Beidha Alger) ; 0553799458.

-Tarnslog NOAF (Alger) ; 0699678885.

-Transmex SPA Alger) ; 021839052.

### **• Laboratoire des l'analyse physico-chimique :**

-LNE (Sidi Abdellah – Alger) ; 02307740 ; lne.contacts@gmail.com

-CACQE (Alger) ; 023 83.26.91 ; cacqe\_dg@cacqe.dz

-CTIAA (Boumerdes) ; 024791752 ; contact@ctiaa.dz

### **• Société d'emballage :**

-SARL SP Emballage (Alger) 0770669472.

-Algerie Emballage (Zéralda) 0770345020.

-SGT (Alger) 023850095.

## L'ESTIMATION TECHNOECONOMIQUE

	Les prix	Les vendeurs
-Local	(500.000 DA/ Mois)	-Proximité des poissonneries
-Broyeur de poissons	(2.000.000DA)	- fish-feed-extruder (Chine) -Marouane Industrie (setif) ; 0792860300 Marouaneindustrie19@gmail.com
-Sécheur	(5.000.000 DA)	- Bühler GmbH (Suisse) -BBC Machine (blida-beni tamou) ; 0770892051 hebibrehouane@yahoo.fr
-Tamiseur	(800.000DA)	- Spiromatic NV (Portugal) -BMI Industrie (Alger-dar el beida) ; 0661232166 Bmi.industrie@gmail.com
-Ensacheuse	(2.000. 000DA)	- CELIKEL Tarim Mak. San. ve Tic. Ltd. Sti. (Turquie) ; -SARL Rotech industrie (Alger –el achour) 0770326521 Rotech.industrie@gmail.com
-Matière première	(2.000.000DA)	-la pêche d'Alger - Les vendeurs de poisson en gros : (*lemiro fish shop (Alger) 0770524000 ; *poissonnerie dar el paella (Alger) 0561600889 ; *poissonnerie ADAM (Alger) 0553930117)
-Système de contrôle automatisé	à partir de (1.200.000DA)	-Alied Machinery (Blida) ; 0550025883 Aliedmachinerynw@gmail.com
-Distribution	(600.000DA)	/
-Salarie	(1= 50.000 DA /Mois (X20))	Agence Nationale de l'emploi

-Stockage et manutention	(1.500.000 DA)	/
-Autre charges	(1.000.000DA)	/
-Les moyens de transport Les camions (JAC ; ISUZI)	(1.400.000DA)	OUEDKNISS
TOTAL	(19.000.000 DA)	/

## SOURCES DE REVENU

Afin de garantir des profits ou des revenus importants, nous avons fourni plusieurs produits commercialisables, parmi lesquels des produits essentiels de haute qualité. De plus, il y a des produits secondaires pour augmenter les profits, dont nous pouvons mentionner :

- Venet la farine sèche (Produit première).
- Vente l'huile de poisson.
- Vente les déchets.

## BIBLIOGRAPHI

**Olivari, C.** (1933). La farine de poisson. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 6(4), 328-500.

**Andrieux G.** (2004). La filière française des coproduits de la pêche et de l'aquaculture : état des lieux et analyse. Etude de l'OFIMER. 63 p.

## RÉSUMÉ

Ce travail est une contribution à l'étude de l'âge, de la croissance et de l'exploitation des espèces du genre *Trachurus* (Téléostéens, Carangidae) de la région centre du littoral algérien. Sur cinq mois de septembre à janvier 2023, nous avons échantillonné un total de 289 spécimens de chinchards qui sont répartis comme suit : 181 individus ( $6,4 \leq Lt \leq 23,4$  cm ;  $2,01 \leq We \leq 100,3$  g) de *Trachurus trachurus*, 59 individus ( $6,6 \leq Lt \leq 17,6$  cm ;  $2,11 \leq We \leq 49,83$  g) de *Trachurus mediterraneus* et 49 individus ( $7,5 \leq Lt \leq 19,2$  cm ;  $3,86 \leq We \leq 49,66$  g) de *Trachurus picturatus*. L'âge a été étudié par l'otolithométrie. Cinq, deux et trois groupes d'âges ont été déterminés chez *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement. Le modèle de Von Bertalanffy a décrit bien la croissance de ces espèces. Le poids croît globalement au même rythme que la taille chez les trois espèces étudiées. Le calcul du taux d'exploitation à partir des mortalités et l'application du model CMSY ont indiqué que les stocks des saurels sont en état de surexploitation.

**Mots-clés :** Carangidae, *Trachurus*, âge, croissance, l'exploitation, CMSY, Algérie, Méditerranée.

## SUMMARY

This work is a contribution to the study of the age, growth and exploitation of species of the genus *Trachurus* (Teleosts, Carangidae) from the central Algerian coastal region. Over five months from September to January 2023, we sampled a total of 289 specimens of horse mackerel which are distributed as follows: 181 individuals ( $6.4 \leq Lt \leq 23.4$  cm;  $2.1 \leq We \leq 100.3$  g) of *Trachurus trachurus*, 59 individuals ( $6.6 \leq Lt \leq 17.6$  cm;  $2.14 \leq We \leq 49.83$  g) of *Trachurus mediterraneus* and 49 individuals ( $7.5 \leq Lt \leq 19.2$  cm;  $3.86 \leq We \leq 49.66$  g) of *Trachurus picturatus*. Age was investigated by otolithometry using TNPC. Five, two and three age groups were determined in *T. trachurus*, *T. mediterraneus* and *T. picturatus* respectively. Von Bertalanffy's model described the growth of these species well. Weight increases at the same rate as height in the three species studied. The calculation of the exploitation rate from mortalities and the application of the CMSY model indicated that the horse macquerel stocks are in a state of overexploitation.

**Keywords:** Carangidae, *Trachurus*, age, growth, exploitation, CMSY, Algeria, Mediterranean.

## ملخص:

هذا العمل هو مساهمة في دراسة عمر ونمو و استغلال الأسماك من جنس *Trachurus* (Carangidae, Téléostéens) من منطقة الوسط بالساحل الجزائري. على مدار سبعة أشهر من سبتمبر 2022 إلى جانفي 2023، قمنا بأخذ 289 عينة من أسماك الساوريل موزعة على النحو التالي :

181 فردا ( $6,6 \leq Lt \leq 17,6$  cm ;  $2,14 \leq We \leq 49,835$  g) من *Trachurus trachurus*، 59 فردا. ( $6,6 \leq Lt \leq 17,6$  cm ;  $2,14 \leq We \leq 49,835$  g) من *Trachurus mediterraneus* و 49 فردا. ( $7,5 \leq Lt \leq 19,2$  cm ;  $3,86 \leq We \leq 49,66$  g) من *Trachurus picturatus*. يشير حساب معدل الاستغلال وتطبيق نموذج CMSY إلى أن مخزون هذا النوع من الأسماك في حالة الاستغلال المفرط.

**الكلمات المفتاحية:** Carangidae، *Trachurus*، العمر، النمو، الاستغلال، CMSY، الجزائر، البحر الأبيض المتوسط.