

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité Biologie Animale



Réf :

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

MASTER

Thème

**Comparaison de la croissance des juvéniles de
deux espèces du chinchard *Trachurus*
mediterraneus et *Trachurus trachurus* du golf de
Bejaia**

Présenté par :

Moula Katia

Soutenu le : 26/06/2024

Devant le jury composé de :

Mr. BOUGAHAM Abdelazize Frank

Mme ICHALAL Keltoum

Mme RAHMANI Amina

Professeur

MCB

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciement

Avant tout, je remercie Dieu pour sa guidance et la force qu'il m'a accordée tout au long de ce parcours. Sa présence constante m'a permis de surmonter les obstacles et d'atteindre mes objectifs.

Je souhaite remercier chaleureusement ma professeure M^{me} ICHALAL Keltoum pour son encadrement précieux et ses conseils avisés. Ses encouragements et son expertise ont été essentiels à l'aboutissement de ce travail.

Je remercie aussi les membres du jury; le président M^r BOUGAHAM Abdelazize F. et l'examinatrice M^{me} RAHMANI Amina, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je suis particulièrement reconnaissante envers ma mère, dont le soutien indéfectible et les encouragements constants m'ont donné la force et la motivation nécessaires pour persévérer dans les moments difficiles.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont soutenu et guidé tout au long de la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

And last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, i wanna thank me for never quitting, i wanna thank me for being me all the times

SOMMAIRE

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. 1. Généralités sur le chincharde..... 04

I. 1.1. Caractères biologiques du chincharde(*Trachurus*) 04

I. 2. Généralités sur le chincharde à queue jaune et le chincharde commun..... 06

I.2.1. *Trachurus mediterraneus* 06

I.2.1.1. Morphologie 06

I.2.1.2. Taxonomie et Noms vernaculaires 06

I.2.1.3. Répartition géographique 07

I.2.2. *Trachurus trachurus*..... 08

I.2.2.1. Morphologie 08

I.2.2.2. Taxonomie, Synonymes et Noms vernaculaires 08

I.2.2.3. Répartition géographique 09

I.2.3. Espèces ressemblantes 10

I.2.4. La différence entre trois espèces du chincharde 11

I. 3. Méthodes d'étude de la croissance chez le *Trachurus mediterraneus* et
Trachurus trachurus 12

I.3.1. Etude d'âge..... 12

I.3.1.1. Méthodes de détermination collective..... 12

I.3.1.2. Méthodes de détermination individuelle 12

I.3.1.2.1. La Scalimétrie..... 13

II.3.1.2.2. La Squelettométrie 13

II.3.1.2.3. L'Otholithométrie 14

Chapitre II : Matériels et méthodes

II. 1. Présentation du site d'études..... 17

II. 2. Echantillonnage.....	17
II. 3. Etudes biométriques.....	18
II. 4. Croissance du chinchard commun et du chinchard à queue jaune durant leur première année de vie.....	20
II.4.1 Distribution des fréquences de tailles des juvéniles du chinchard.....	20
II.4.2. Estimation de l'âge journalier	20
II.4.2.A. Prélèvement des otolithes	20
II.4.2.B. Conservation	21
II.4.2.C. Préparation des otolithes pour la lecture des incréments journaliers	22
II.4.2.D. Lecture des otolithes.....	23
II.4.2.E. Précision des estimations d'âge	24
II.4.3. Taux de croissance journalier des juvéniles du chinchard.....	24
II.4.4. Croissance pondérale relative (relation taille/poids).....	25

Chapitre III : Résultats et discussions

III. 1. Résultats.....	28
III.1.1. Croissance du chinchard durant sa première année de vie	28
III.1.1.1. Description des otolithes de <i>T.trachurus</i>	28
III.1.1.2. Description des otolithes de <i>T.mediterraneus</i>	29
III.1.1.3. Dénombrement des accroissements journaliers	30
III.1.1.3.1. La zone correspondant à la phase embryonnaire-larvaire	30
III.1.1.3.2. Précision des estimations d'âges.....	30
III.1.1.4. Évolution de la longueur totale au terme de la première année de vie.....	31
III.1.1.4.1. Relation âge total et longueur totale	31
III.1.1.4.2. Le taux de croissance journalier	32
III.1.1.4.3. La taille du Chinchard au terme d'une année de vie.....	33
III.1.1.4.4. Estimation de la période de ponte ou de naissance par rétro-calcul	33

III.1.1.4.4. Croissance pondérale relative	34
III. 2. Discussions	36
Conclusion et perspectives.....	40
Références bibliographiques	42
Résumé	52

Liste des figures :

- Figure 01 :** Exemple sur des écailles de la ligne latérale du *Trachurus trachurus*04
- Figure 02:** Schéma montrant les écailles et le scutelle du genre *Trachurus sp*.....05
- Figure 03 :** Morphologie du chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*)...06
- Figure 04 :** Répartition géographique de l'espèce *Trachurus mediterraneus*.....07
- Figure 05 :** Schéma montrant la ligne latérale principale et la ligne latérale
secondaire chez *Trachurus trachurus*.....08
- Figure 06 :** Carte montrant la répartition géographique du Saurel *T.trachurus*.....10
- Figure 07:** *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), avec l'indication des caractères
distinctifs de l'espèce en rouge.....10
- Figure 08 :** les diverses pièces calcifiées exploitées dans les études de
sclérochronologie, notamment les trois principales structures :
otolithes, écailles et squelette.....12
- Figure 09 :** a) Ecaille sous pectorale de *Sciaena umbra*, flèches jaunes : stries
annuelles. b) Détail de l'écaille de *S. umbra* avec microstries visibles.
c) Ecaille régénérée illisible par absence de strie en son centre (flèche
orange).....13
- Figure 10 :** Schéma de la position des otolithes de l'oreille interne des téléostéens
.....14
- Figure 11 :** Vue de la face interne d'une *sagittae* d'un poisson téléostéen.....15
- Figure 12 :** Situation géographique des régions Cap Carbon Bejaïa et
d'El-Aouana Jijel.....17
- Figure 13 :** Mensurations effectuées.....18
- Figure 14 :** **A:** Poids Total (Wt) du poisson ; **B:** Incision de la cavité abdominale ;
C: Prélever le tube digestif ;**D:** Poisson éviscéré ; **E:** Poids éviscéré
(We) du poisson.....19

Figure 15 : A : Ecart de l'opercule gauche et droit ; B : coupure des arcs branchiaux ; C : Incision de l'os du neurocrâne ; D : Otolithes visibles ; E : <i>Sagittae</i> gauche et droite.....	20
Figure 16 : Otolithes conservés dans un sac en plastique.....	21
Figure 17 : A : nettoyage des otolithes dans de l'eau ; B : otolithes séchées sur du papier absorbant ; C : Otolithes collés sur une lame de verre ; D : Matériels utilisés pour le ponçage des otolithes : 1 : Papier abrasif fin P1200 ; 2 : Disque de polissage ; 3 : Feutre de lissage ; 4 : Fibre d'alumine.....	22
Figure 18 : A : Otolithe du observée sous microscope au grossissement (x4) ; B : Otolithe observée sous microscope au grossissement (x10).....	23
Figure 19 : Récapitulatif des observations sur les <i>sagittae</i> de <i>Trachurus trachurus</i> traités pour la lecture des incréments journaliers.....	28
Figure 20 : Récapitulatif des observations sur les <i>sagittae</i> de <i>Trachurus mediterraneus</i> traités pour la lecture des incréments journaliers.....	29
Figure 21 : Relation entre écart-type et âge et entre coefficient de variation (CV) et âge (<i>T.mediterraneus</i>).....	31
Figure 22 : Relation entre écart-type et âge et entre coefficient de variation (CV) et âge (<i>T.trachurus</i>).....	31
Figure 23 : Modèle de croissance linéaire des juvéniles de <i>T.trachurus</i>	32
Figure 24 : Modèle de croissance linéaire des juvéniles <i>T.mediterraneus</i>	32
Figure 25 : Rétro-calcul des dates de naissance de <i>T.trachurus</i>	33
Figure 26 : Rétro-calcul des dates de naissance de <i>T.mediterraneus</i>	34
Figure 27 : Relation Poids-longueur <i>T.trachurus</i>	35
Figure 28 : Relation Poids-longueur <i>T.mediterraneus</i>	35

Liste des tableaux :

Tableau I : Taxonomie du *Trachurus mediterraneus*06

Tableau II : Classification du Saurel *Trachurus trachurus*08

Tableau III : Différentes synonymies du *Trachurus Trachurus*09

Tableau IV : Principales caractéristiques distinctives entre les trois espèces
du *Trachurus*11

Tableau V : Les paramètres des modèles décrivant la relation poids-longueur pour les
deux espèces *T.trachurus* et *T.mediterraneus*35

Liste des abréviations :

F.A.O: Food and Agriculture Organization.

N : Nucléus

NA : Nucléi accessoire

NAA : nucleus accessoire le plus antérieur

***T.trachurus* :** *Trachurus trachurus*

***T.mediterraneus* :** *Trachurus mediterraneus*

***T.picturatus* :** *Trachurus picturatus*

Ls : longueur standard

Lf : longueur à la fourche

Pt : Poids total

Pe : Poids éviscéré

Gr : Grossissement

Op : Opercule gauche et droit

Bp-O : Bulle pré-otique

Ot : Otolithe

CV : Coefficient de variation

b : Pente

n : Effectif

Cm : centimètre

Introduction

La Méditerranée, abrite une riche biodiversité marine (7% de la faune et 18% de la flore marine mondiale), attirant la pêche depuis des millénaires. Les côtes algériennes (1280 km) bénéficient de ces ressources, incluant diverses espèces de petits pélagiques comme sardines, anchois, et chinchards. Pour une gestion durable des stocks, il est crucial d'identifier les stocks et d'obtenir des informations sur le cycle de vie des espèces (NRC, 1998 ; Oliver, 2002 ; Van Neer et al., 2005 ; Abaunza et al., 2008 ; Mezedjri, 2008 ; FAO, 2011 & Sacchi, 2011).

Le genre *Trachurus sp*, auquel appartiennent le chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*), est classé dans la famille des Carangidés qui regroupe 33 genres et 175 espèces (Letaconnoux, 1951). Ces deux espèces de chinchards posent des difficultés pour estimer précisément leur âge en raison d'une surestimation liée à la présence de nombreux faux anneaux hivernaux. Comme souligné par plusieurs auteurs (Alegria Hernandez, 1984 ; Kerstan, 1995 & Karlou-Riga et Sinis, 1997), ces faux anneaux translucides dédoublés, similaires aux véritables anneaux annuels, peuvent être interprétés par erreur comme des marques de croissance annuelle, entraînant une surestimation de l'âge. C'est pourquoi la découverte des incréments journaliers sur les otolithes des poissons par Pannella (1971) a ouvert de nouvelles perspectives pour les études sur la dynamique des populations. L'analyse de ces incréments quotidiens observables sur les otolithes offre de multiples applications, notamment pour l'étude de l'âge et de la croissance des larves et des juvéniles, ainsi que pour le rétro-calcul des dates de naissance et sur d'autres analyses. (Campana et Neilson, 1985 ; Campana et Moksness, 1991 ; Moksness et Fossum, 1992 ; Tomás et Panfili, 2000 & Kacher, 2004)

Malgré les nombreuses études qui ont confirmé l'apparition journalière des incréments sur les otolithes des juvéniles du genre *Trachurus sp*, Karlou-Riga et Sinis (2000) ont validés cette périodicité pour *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus trachurus* en Méditerranée orientale; Arceo et al. (2005) pour *Trachurus symmetricus* au Mexique ; Satoh et al. (2008) pour *Trachurus japonicus* au Japon ; Plaza et al. (2007) pour *Trachurus murphyi* au Chili ; Hernandez et Santamaria (2009) pour *Trachurus picturatus* au large des côtes marocaines. La plupart de ces travaux se limitent à la validation de la périodicité journalière et au comptage des incréments. Peu d'entre eux se penchent sur l'exploitation de ces données pour étudier la croissance au cours de la première année de vie ou estimer les dates d'éclosion. Pourtant, ces informations fondamentales sur la dynamique de croissance des stades juvéniles et sur la physiologie de la reproduction peuvent s'avérer cruciales pour

résoudre les problématiques liées à la détermination de l'âge chez des espèces d'importance commerciale telles que le chinchard à queue jaune et le chinchard commun. De plus, elles permettraient de combler les lacunes subsistantes dans la compréhension des cycles de ponte et des patrons de croissance durant la phase juvénile de ces poissons pêchés intensivement.

C'est dans cette optique que le présent travail se concentre sur l'étude du chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) en Algérie, en explorant certains aspects de leur biologie, de leur croissance journalière et en déterminant leur âge en exploitant les incréments journaliers enregistrés dans les otolithes de ces individus juvéniles. En effet ses otolithes représentent un outil particulièrement adapté pour ce type d'études, car ils sont inertes métaboliquement, conservant toutes les marques de croissance, et leur croissance continue intègre les variations de croissance tout au long de la vie du poisson (**Panfili et al., 2002**). Ces données sont indispensables pour l'étude de la dynamique des populations naturelles de ces espèces (**Lamotte et Bourlière, 1975**). Ils offrent l'opportunité d'approfondir les connaissances sur une espèce à forte valeur économique.

Ce travail comporte quatre parties principales. La première partie est une revue bibliographique présentant les deux espèces étudiées. La seconde partie est expérimentale consiste sur les matériels et méthodes utilisés. La troisième partie comporte les résultats obtenus et pour en finir avec la dernière partie qui est bien la discussion et l'interprétation des résultats et données constatés.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I. Généralités

1. Caractères biologiques du chinchard

Sur les côtes d'Algérie, **Letaconnoux (1951)** décrit les Chinchards comme des poissons arrivant le plus souvent en grands bancs et selon **Schneider (1990)** l'appellation Chinchard ou Saurel concerne en général tous les représentants du genre *Trachurus sp.* En effet le chinchard est un Téléostéen osseux de la famille des Carangidés qui compte environ 175 espèces différentes et qui comprend près de 33 genres (**Letaconnoux, 1951**).

➤ Morphologie

Le Chinchard est doté d'un corps allongé et ovale, teinté d'un bleu foncé métallique au-dessus de la ligne latérale. Cette dernière est ornée de scutelles, ressemblant à des écailles renforcées. Il atteint sa maturité vers 4 ans (23cm), il peut vivre plus de 30ans (**Guillon, Arzel, 2003 & Guegan, 2007**).

Le genre *Trachurus*, se distingue des autres Carangidés par deux lignes latérales:

- Ligne latérale principale: sinueuse, recouverte de scutelles (**Korichi, 1988**).
- Ligne latérale accessoire: bien développée, partant de la nuque, suivant les nageoires dorsales et se terminant aux rayons mous de la seconde nageoire dorsale (**Nelson, 1984**).

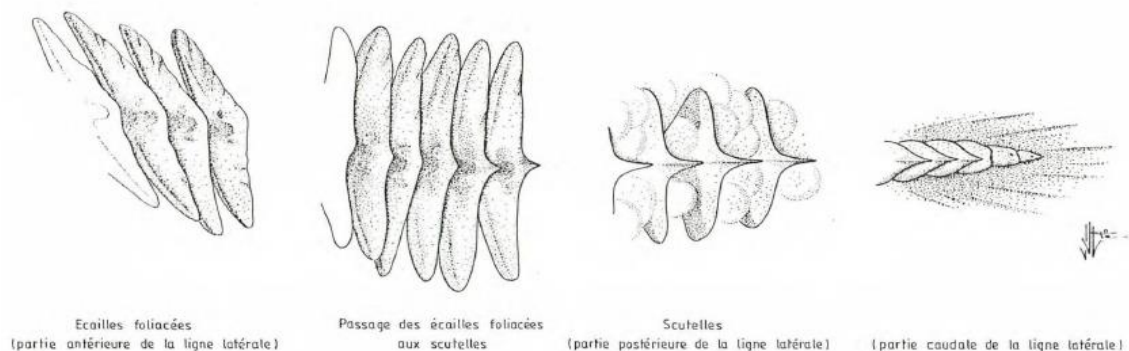


Figure 01 : Exemple sur des écailles de la ligne latérale du *Trachurus trachurus* (**Trouvery, 1758**).

En effet les scutelles du genre *Trachurus sp* sont des écailles modifiées formant une ligne latérale osseuse. Elles sont généralement plus grandes et plus épaisses que les écailles normales, s'étend de la tête à la queue du poisson, se divisant souvent en deux branches

vers l'arrière. Le nombre et la distribution des scutelles sont utilisés comme caractères taxonomiques pour identifier et différencier les espèces du genre *Trachurus sp* (Fischer et al., 1981 ; Smith-Vaniz, 1986 & Nekrasov, 1994). (Figure 02)

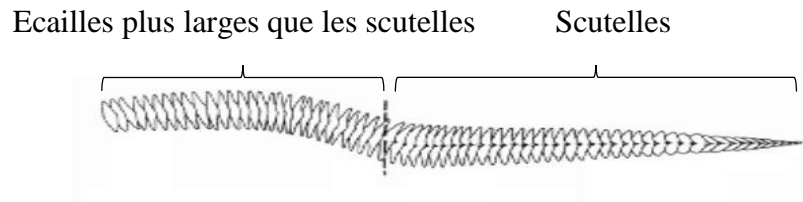


Figure 02: Schéma montrant les écailles et le scutelle du genre *Trachurus sp* (Schneider, 1990).

➤ **Distribution géographique**

La distribution géographique généralement admise pour le genre *Trachurus* est dans les côtes de l'Europe tempérée, côtes d'Afrique, Cap de Bonne Espérance, Mer des Indes orientales, côtes de la Nouvelle-Zélande et de l'Amérique occidentale (Gunther, 1860).

➤ **Subdivision du genre *Trachurus***

Nichols (1920) a bien distingué quatre formes dans les eaux européennes, qui sont : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758), *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), *Trachurus semispinosus* (Nilsson, 1832).

- ✚ Le *Trachurus trachurus* et le *Trachurus mediterraneus* sont les deux espèces distinguées pour notre projet d'étude

I.1. *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

1. Morphologie

Le *Trachurus mediterraneus* nommé aussi Le chinchard à queue jaune possède un corps allongé qui est argenté avec une partie supérieure du corps et de la tête sombres à presque noire ou gris-bleu. La tête est grande avec une tache noire allongée en haut de l'opercule. La nageoire caudale est plus ou moins jaunâtre. La ligne latérale, très visible et formée de grandes et larges scutelles. Taille maximum : 50 cm, Poids maximum: 1 000 g (Harmelin, et al., 2013). (Figure 03)

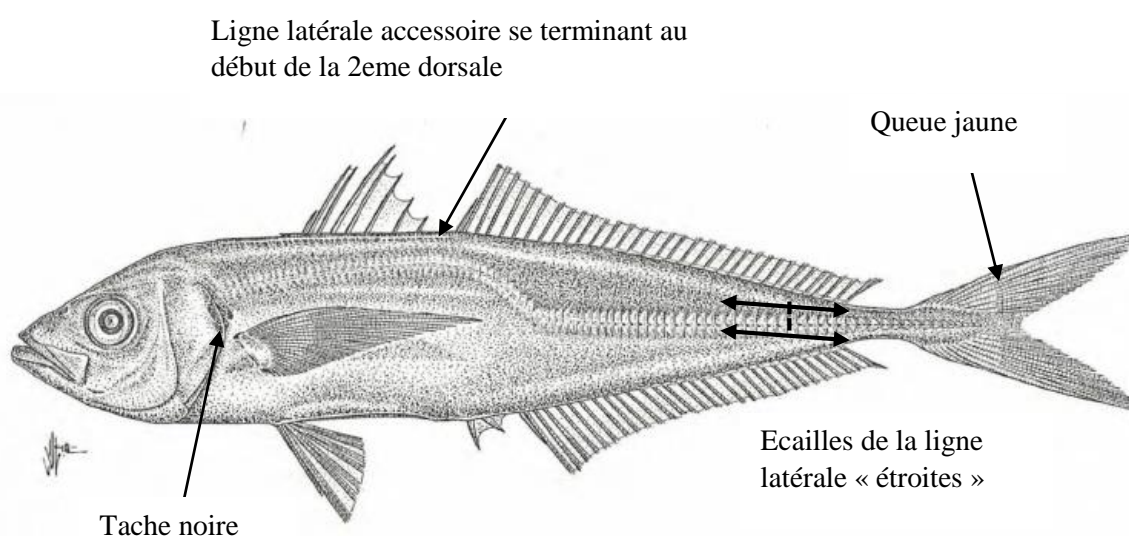


Figure 03 : Morphologie du chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) (Trouvery, 1758).

2. Taxonomie et Noms vernaculaires

- Taxonomie

Selon Dieuzeide et al., (1958) la classification taxonomique du *Trachurus mediterraneus* est présentée dans le tableau suivant :

Tableau I : Taxonomie du *Trachurus mediterraneus*

Embranchement	Vertébrées
Sous-embranchement	Chordatés
Super classe	Poisson
Classe	Ostéichtyens
Sous classe	Actinoptérygiens
Super ordre	Téléostéens

Ordre	Perciformes
Famille	Carangidés
Genre	<i>Trachurus</i>
Espèce	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)

- **Noms vernaculaires**

Dans les différentes régions subméditerranéennes, l'espèce est connue selon **Karou (2000)** sous le nom de : Asprosaurid ou Sambanios ou Sauridis (**Grèce**) ; Sugarello maggiore (**Italie**) ; Chinchard à queue jaune (**France**) ; Jurel mediterráneo (**Espagne**) ; Chourou asfar (**Tunisie**) ; Sarikuyruk istavrit (**Turquie**).

3. Répartition géographique

Le chinchard de Méditerranée, *Trachurus mediterraneus* (**Steindachner, 1868**), est une espèce de poisson carnivore semi-pélagique qui se trouve dans toute la Méditerranée, de Marmara et de la mer Noire, ainsi que le long de la côte atlantique, du Maroc à la Manche (**Smith-Vaniz, 1986 ; Fischer et al., 1987**), ainsi que dans l'océan Indien Est, en Australie et au Japon (**Eymard, 2003**).

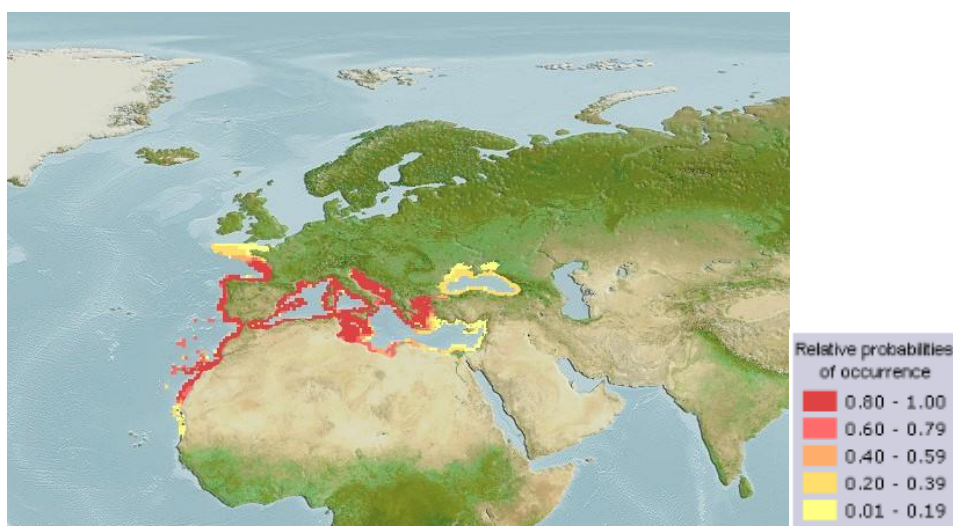


Figure 04 : Répartition géographique de l'espèce *Trachurus mediterraneus* (www.fishbase.se)

I.2. *Trachurus trachurus* (Linné 1758)

1. Morphologie

Corps adipeux bien développé et légèrement comprimé, possède deux nageoires dorsales, les écailles sont petites et cycloïdes, celles de la partie antérieure de la ligne latérale sont agrandies et semblables aux scutelles de la partie postérieure. Possède une petite tache noire sur le bord de l'opercule. Les parties supérieures du corps et de la tête, sont sombres à presque noires ou grises à verts bleuâtres (Fisher et al, 1987). Le *T.trachurus* est plus commun dans la gamme de tailles de 15 à 40 cm (Smith-Vaniz, 1986).

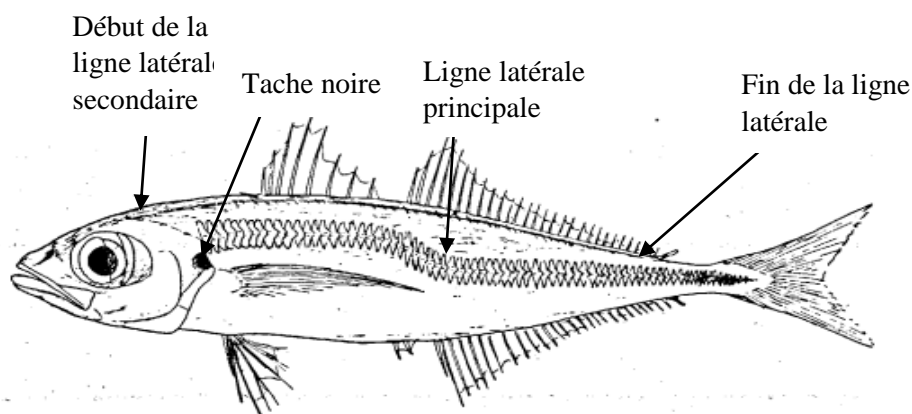


Figure 05 : Schéma montrant la ligne latérale principale et la ligne latérale secondaire chez *Trachurus trachurus* (Letaconnoux, 1951 & Schneider, 1990).

2. Taxonomie, Synonymes et Noms vernaculaires

- Taxonomie

Tableau II : Classification du Saurel *Trachurus trachurus*

Embranchement	Vertébrés
Sous-Embranchement	Gnathostomes
Super classe	Poissons
classe	Osteichtyens
Sous classe	Actinoptérygiens
Super ordre	Téléostéens
Ordre	Perciformes (Raffinesque, 1810)
Famille	Carangidés
Genre	<i>Trachurus</i> (Raffinesque, 1810)
Espèce	<i>Trachurus trachurus</i> (Linné, 1758)

- Synonymes

Plusieurs études ont exploré la synonymie du Saurel. Parmi celles-ci, selon Letaconnoux (1951) et Coppola et al., (1994) on obtiens ce tableau :

Tableau III : Différentes synonymies du *Trachurus trachurus*

Synonymes	Auteur et année	Validité
<i>Trachurus Belon</i>	1755	Non
<i>Scomber trachurus</i>	LINNE (1758)	Non
<i>Trachurus trachurus</i>	LINNE (1758)	Oui
<i>Caranx trachurus</i>	LACÉPÈDE (1802)	Non
<i>Trachurus saurus</i>	RAFINESQUE (1810)	Non
<i>Trachurus vulgaris</i>	FLEMING (1828)	Non
<i>Trachurus europaeus</i>	GRONOW (1854)	Non
<i>Trachurus capensis</i>	CASTELNAU (1861)	Non
<i>Trachurus trachurus capensis</i>	CASTELNAU (1861)	Non
<i>Selar tabulae</i>	BARNARD (1927)	Non
<i>Branchialepes tabulae</i>	BARNARD (1927)	Non

La synonymie retenue est celle proposée par **Linné, 1758**.

- **Noms vernaculaires**

L'appellation du chinchard diffère d'un pays à un autre ou plutôt d'une région à une autre d'après **Moreau (1881-1891) et Joubin et al., (1925)** :

Xurel (**Méditerranée, Espagne**) ; Chourou (**Tunisie**) ; Srin (**Maroc**) ; El meuchar (**Mauritanie**) ; Horse mackerel, Maasbanker (**Afrique du Sud**) ; Scad, horse mackerel (**Etats-Unis**) ; Savaro, Xurel, Maquereau bâtard (**Algérie**) ; à **Bejaia**, on le nomme Sawrel, à **Oran** : Khourir ; Chinchard et Saurel (**France**).

3. Répartition géographique

Les caractéristiques morphologiques du *T.trachurus* font de lui un poisson prédateur, principalement marin, rarement saumâtre, vivant dans les eaux chaudes, se rencontrent dans les eaux atlantiques (Nord et sud), en Méditerranée occidentale et orientale, dans l'océan pacifique et indien (**Letaconnoux, 1951 ; Pora et Delia, 1979 & smith-vaniz et al., 1990**). (Figure 06)

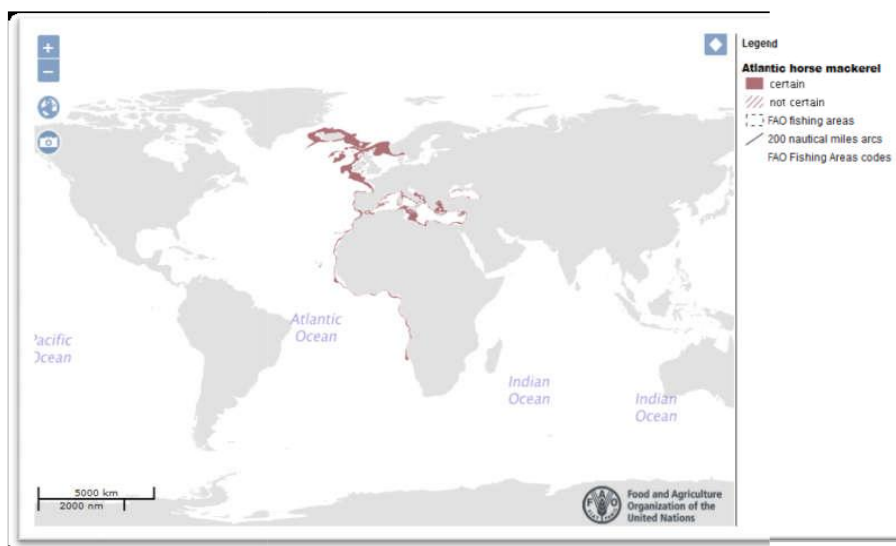


Figure 06 : Carte montrant la répartition géographique du Saurel *T.trachurus* (Fao, 2019)

I.3. Espèces ressemblantes

On distingue certaines notions sur l'espèce avoisinant au *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus trachurus* qu'on a déjà mentionné '*Trachurus picturatus*'.

➤ *Trachurus picturatus* (Bowdich 1835)

Trachurus picturatus présente quelques caractéristiques distinctives, à savoir ils ont un corps allongé et légèrement comprimé ; une coloration du noir au vert bleuté ; les écailles antérieures de la ligne latérale principale sont plus basses que celles des autres *Trachurus sp* ; les nageoires pectorales ne croisent pas la courbure de la ligne latérale ; et il a une petite tache noire près de l'opercule. Ce migrateur pélagique est connu pour migrer entre la côte du Sahara et les monts marins au large, atteignant éventuellement les îles du Cap-Vert, vivant à des profondeurs plus importantes, surtout en hiver (Benguria et Camiña, 1975 ; Sanches, 1992 & Froese et Pauly, 2015). (Figure 07)

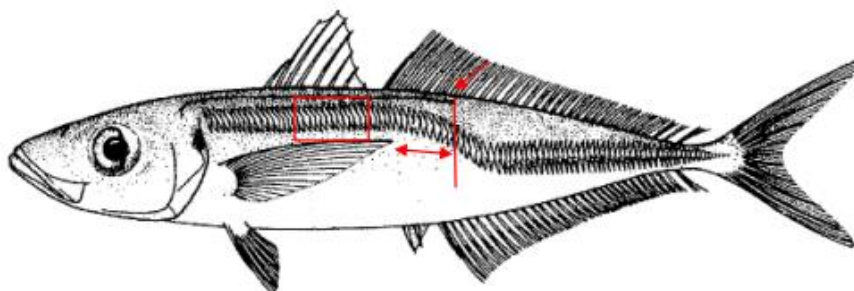





Figure 07 : *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), avec l'indication des caractères distinctifs de l'espèce en rouge (voir Sanches, 1992 pour plus de détails).

I.4. La différence entre les trois espèces du chinchard (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus picturatus*)

Le tableau suivant donne un aperçu des caractéristiques anatomiques qui permettent de distinguer les trois espèces mentionnées :

Tableau IV : Principales caractéristiques distinctives entre les trois espèces du *Trachurus* (Letaconnoux, 1951 & Fao, 1987). (Ls : longueur standard ; Lf : longueur à la fourche)

Caractéristiques	Espèces		
	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	<i>Trachurus picturatus</i> (Bowoditch, 1825)
La ligne latérale	Ligne latérale se terminant entre le dernier rayon épineux et le 10ème rayon mou de la dorsale.	Ligne latérale se terminant entre la dernière épine et le 3ème rayon mou de la dorsale.	Ligne latérale se terminant entre le 6ème et le 10ème rayon mou de la dorsale.
La hauteur et nombre total des scutelles	69-79 scutelle. La hauteur des scutelles est importante environs 6,3-8,2% de la Ls.	75-89 scutelles La hauteur des scutelles est plus petite que ceux de <i>T.Trachurus</i> environs 3,3-4,3% de la Ls.	93-100 scutelles. La hauteur est d'environ 3,6-5,1% de la Ls.
Taille maximale (Lf)	60 cm	60 cm	60 cm
Taille Commune	15-30 cm	10-50 cm	20-30 cm
Forme du corps	Le corps est trapu	Le corps est plus élancé	Le corps est fin
Photographie			

II. Méthodes d'étude de la croissance chez le *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus trachurus*

1. Etude de l'âge

Les données sur l'âge et la croissance des poissons sont essentielles pour comprendre leurs traits d'histoire de vie. Deux grandes catégories de méthodes existent : les méthodes de détermination collective ou indirectes, donnant l'âge moyen d'un groupe telles que la méthode de Pettersen, 1891 et Bhattacharya, 1967 in Sparre et Venema, 1996 et Hasselblad, 1966 in Damir, 2008, et les méthodes de détermination individuelle ou directes, basées sur l'examen des pièces calcifiées pour obtenir l'âge d'un individu (**Daget et Leguen, 1975 & Panfili et al., 1992**). (Figure 08)

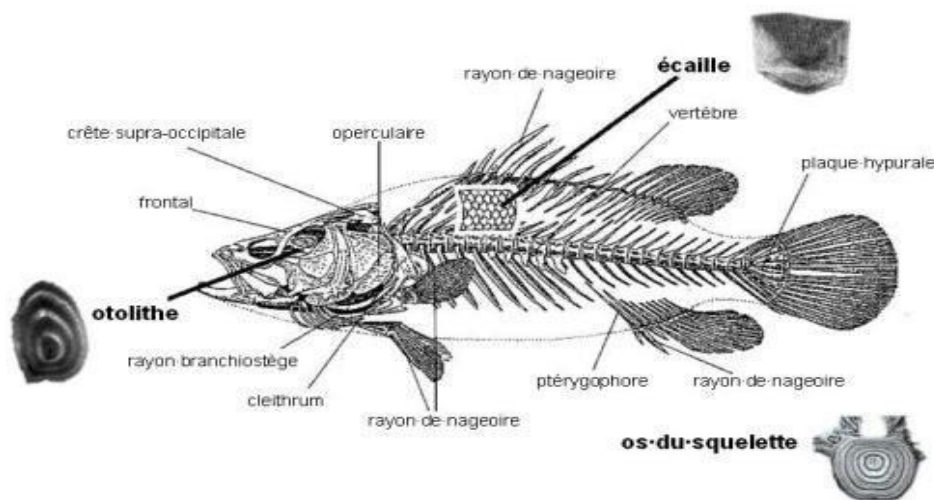


Figure 08 : les diverses pièces calcifiées exploitées dans les études de sclérochronologie, ainsi les trois principales structures : otolithes, écailles et squelette (**Panfili et al., 2002**).

1.1. Méthodes de détermination collective

Les méthodes de détermination collective de l'âge des poissons, dominées par les méthodes graphiques basées sur les travaux de Petersen (1892), identifient les groupes d'âge en analysant les distributions de tailles, supposant que chaque groupe d'âge suit une distribution gaussienne avec une taille modale distincte (**Panfili et al., 1992**).

1.2. Méthodes de détermination individuelle

La détermination individuelle de l'âge d'un poisson peut être abordée de deux façons distinctes : (**Ba Ibrahima, 1988**).

- Par marquage-recapture : difficile pour les petites espèces, et requiert une pêche organisée.

- par interprétation des marques naturelles présentes sur structures dures comme otolithes, écailles, éléments squelettiques.

1.2.1 La scalimétrie

La scalimétrie, initiée par Hoffbauer (1898) et Lea (1910), est la méthode la plus répandue pour déterminer l'âge des poissons à partir des stries de croissance sur les écailles, offrant la possibilité de relâcher les poissons. Bien que les écailles puissent être résorbées, leur étude permet de compter les stries annuelles. Cependant, les écailles régénérées ne sont pas utilisables pour le suivi de populations ou d'individus par capture-recapture, sans impact sur la survie, ni l'apparence pour la vente (Lea, 1911 ; Beamish et Harvey, 1969 ; Baglinière, 1985; Baglinière et al., 1986 ; Campana et Thorrold, 2001; Chakroun-Marzouk et Ktari, 2003 & Mahé et al., 2009). (Figure 09)

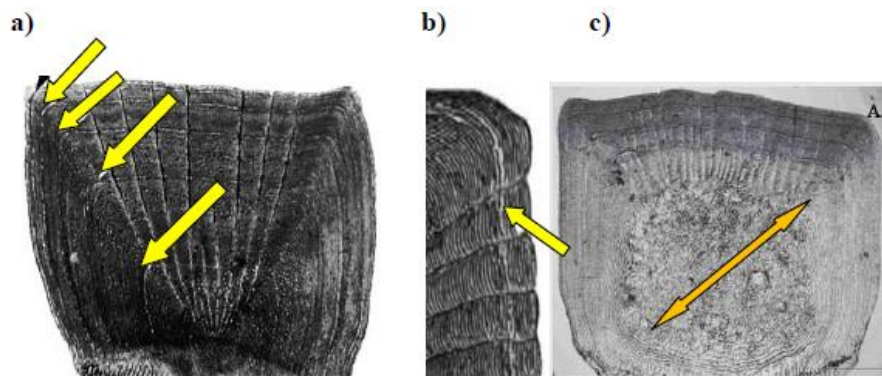


Figure 09 : a) Ecaille sous pectorale de *Sciaena umbra*, flèches jaunes : stries annuelles. b) Détail de l'écaille de *S. umbra* avec microstries visibles. c) Ecaille régénérée illisible par absence de strie en son centre (flèche orange). D'après Mahé et al., (2009) et Chakroun-Marzouk et Ktari (2003).

1.2.2. La squelettométrie

La squelettométrie, est une étude et comptage des stries de croissance sur les éléments squelettiques, peut manquer de précision car leur croissance est liée à celle du poisson et certaines pièces peuvent être résorbées. Les vertèbres aux stries annuelles sont utilisées pour les chondrichthyens dépourvus d'otolithes. Des analyses densitométriques permettent de retracer l'historique de croissance des individus (Campana et Thorrold, 2001; Panfili et al., 2002 ; Bishop et al., 2006 & Mahé et al., 2009).

1.2.3. L'otolithométrie

a. Description

L'otolithométrie est une autre méthode qui consiste à examiner et à dénombrer les stries de croissance présentes sur les otolithes des poissons, ce qui permet de déterminer leur âge précisément et de suivre leur croissance larvaire ainsi que les divers stades de leur développement (Lecomte-Finiger, 1992 & Choat et al., 2003).

b. Définition des otolithes

Les otolithes, "boîte noire" des téléostéens, sont des structures calcaires de l'oreille interne servant à l'ouïe et l'équilibration. Ils accumulent des couches périphériques selon l'environnement et des facteurs internes. Des trois paires, les *sagittae* sont les plus utilisées pour les études d'âge car elles sont les plus volumineuses et leurs marques sont faciles à interpréter, révélant des informations sur la ponte, l'éclosion et le début de la phase benthique (Baglinière et al., 1991 ; Campana et Jones, 1992 ; Campana, 1992 ; Lecomte-Finiger, 1999 ; Campana et Thorrold, 2001 ; Chessel et al., 2008 & Chater et al., 2018). (Figure 10)

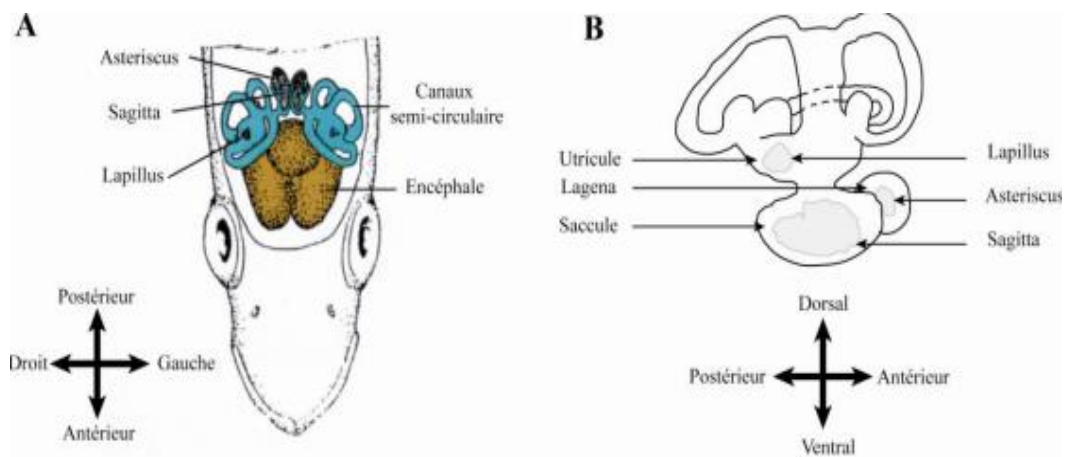


Figure 10 : Schéma de la position des otolithes de l'oreille interne des téléostéens (A), structure de l'oreille interne et position des otolithes dans les sacs otiques (B), modifié d'après Secor et al., (1992).

c. Morphologie d'un otolithe

La forme des otolithes est influencée par le milieu dont chaque *Sagittae* a une face interne et externe, avec un rostre (R), un antirostre (AR), et un post-rostre (PR). La face interne présente un sulcus acusticus (S), dont la forme varie selon l'espèce et le stade de développement (Smith, 1992 ; Lecomte-Finiger, 1999 & Torres et al., 2000). (Figure 11)

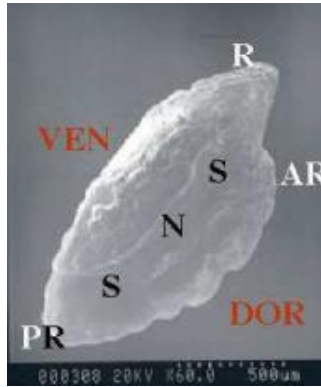


Figure 11: Vue de la face interne d'une *sagittae* d'un poisson téléostéen (*Epinephelus merra*, otolithe droit). **R:** Rostre, **AR :** Anti-rostre, **PR :** Post-rostre, **S :** Sillon ou sulcus, **N :** emplacement du nucleus, **VEN :** côté ventral, **DOR :** côté dorsal

Chapitre II

Matériels et Méthodes

1. Présentation du site d'étude

L'Algérie par sa position géographique, a le privilège d'accéder à un stock de poissons important grâce à l'influence des courants venant de l'océan atlantique.

La région maritime du golfe de Bejaïa, nichée sur la côte Est du littoral algérien qui s'étend depuis la zone côtière, où le plateau continental est peu étendu et accidenté, du Cap Carbone à l'ouest au Cap El-Aouana Jijel à l'est. Ce plateau affiche une largeur moyenne d'environ 1,5 km et une profondeur maximale avoisinant les 1000 mètres (Leclaire, 1972). (Figure 12)

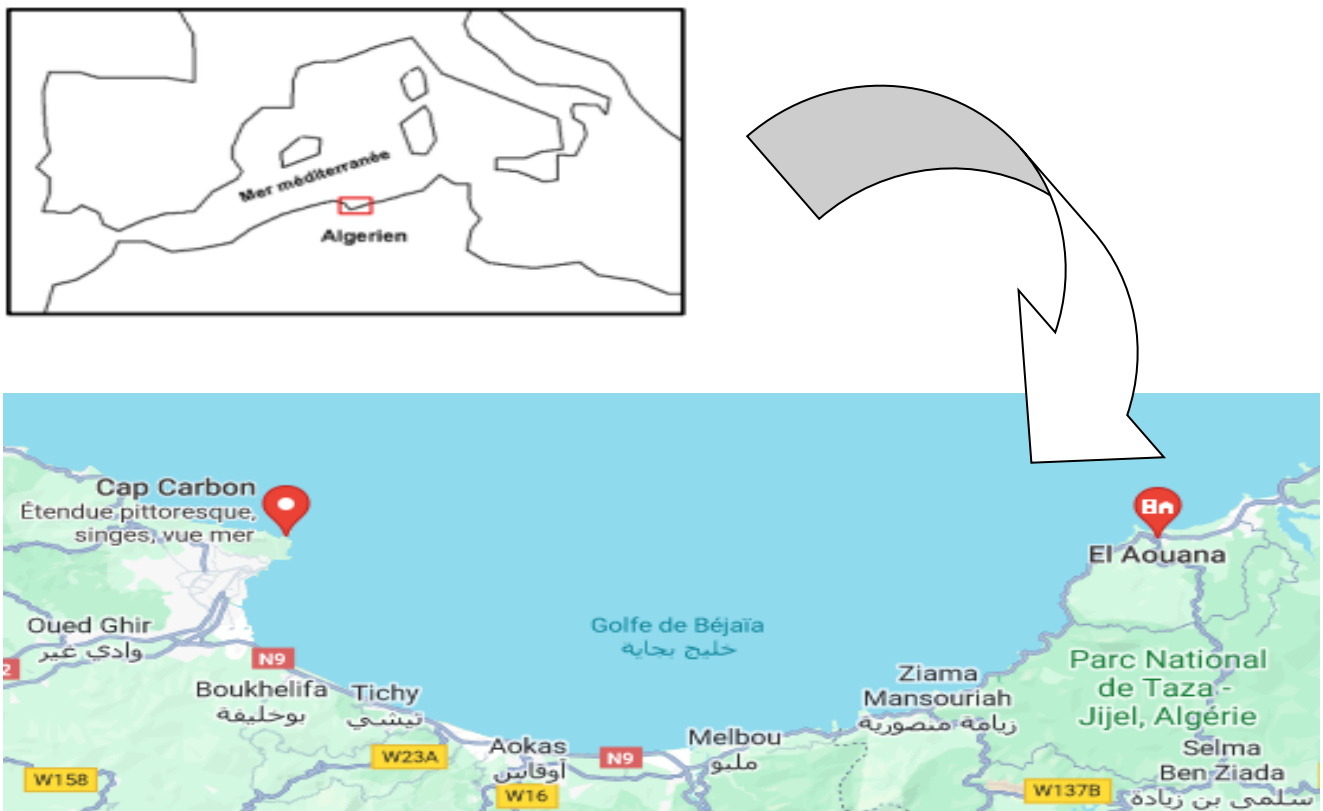


Figure 12 : Situation géographique des régions Cap Carbon Béjaïa et d'El-Aouana Jijel (Google Maps, 2024).

2. Echantillonnage

Les échantillons de *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus trachurus* utilisés dans la présente étude proviennent des débarquements commerciaux au niveau du port de pêche de Bejaïa. Au total 162 spécimens ont été échantillonnés dont : 91 *T.mediterraneus* et 71 *T.trachurus*. Les échantillons ont été transportés dans une glacière au laboratoire du bloc 09 de l'université pour qu'ils soient traités à leur état frais.

3. Etude biométrique

Les juvéniles ont été mesurés et pesés dès leur arrivé au laboratoire. Ils ont été ensuite conservés au congélateur pour des analyses ultérieures des otolithes.

Les mensurations effectuées sont :

La longueur : l'utilisation d'un mètre ruban gradué en centimètre pour mesurer les différentes longueurs suivantes : (**Figure 13**)

- La longueur Totale (L_f) : mesure la distance de l'extrémité de la bouche à l'extrémité de la nageoire caudale.
- La longueur Standard (L_s) : mesure la distance de l'extrémité de la bouche jusqu'à la base de la queue, au niveau de l'origine des rayons de la nageoire caudale.



Figure 13: Mensurations effectuées (Photo originale)

Le poids : l'utilisation d'une balance de précision électronique pour peser les différents poids suivants :

- Poids total (P_t) : représente le poids du poisson entier.
- Poids éviscéré (P_e) : C'est le poids du poisson vide de son tube digestif, de son foie et de ses gonades.

Pour déterminer le poids éviscéré on doit disséquer chaque individu et le vider de ses viscères à l'aide d'une trousse de dissection selon les étapes suivants (**Figure 14**):

- Tenir le poisson dans la main (déposé en face dorsal).

- Faire une petite incision dans l'abdominal avec l'autre main on utilisant des ciseaux et ensuite poursuivre l'incision de la cavité abdominal de l'anus jusqu'à la base de l'opercule.
- Prélever le tube digestif, foie, gonades à l'aide d'une pince.

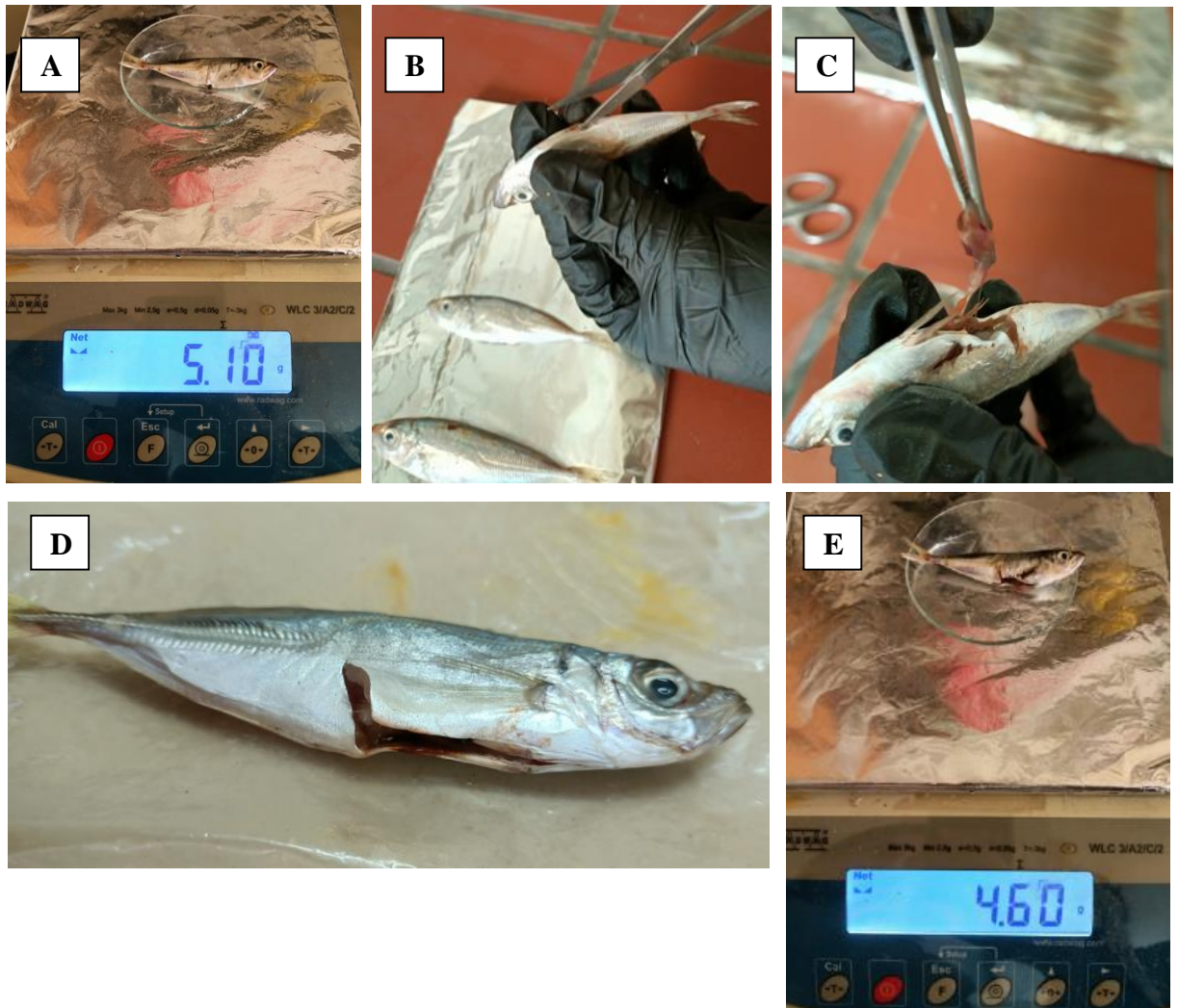


Figure 14 :_A: Poids Total (Pt) du poisson ; B: Incision de la cavité abdominale ; C: Prélèvement du tube digestif ; D: Poisson éviscéré ; E: Poids éviscéré (Pe) du poisson. (Photo originale)

4. Croissance du chinchard commun et du chinchard à queue jaune durant leur première année de vie

4.1. Distribution des fréquences de tailles des juvéniles de *T.trachurus* et *T.mediterraneus*

Dans le cadre de cette étude en laboratoire, le traitement des poissons échantillonnés est effectué en fonction de leur taille. Considérant que la taille de première maturité sexuelle du chinchard à queue jaune est de 15 cm de longueur totale, tous les spécimens mesurant ≥ 15 cm sont éliminés sauf les juvéniles du chinchard à queue jaune utilisées pour cette étude.

4.2. Estimation de l'âge journalier

A. Prélèvement des otolithes

Pour obtenir des otolithes intacts cela exige de travailler sur du poisson frais. Ensuite une fois que les mesures biométriques sont effectuées il est nécessaire de réaliser des incisions pour extraire les otolithes qui se trouvent au niveau des sacs otiques dans l'oreille interne du poisson. Dans notre étude, nous avons réalisé une méthode de coupe ventrale (Panfili et al., 2002), il s'agit d'écarter l'opercule gauche et droit par rapport à la tête du poisson dont les branchies seront alors visibles et les arcs branchiaux seront ensuite coupés sur leur bord interne.

La structure ventrale des os du neurocrâne apparaît et tous les tissus environnants doivent ensuite être retirés.

Après, une légère incision est effectuée sur l'os du neurocrâne en diagonale, avec précaution, pour ne pas casser les otolithes contenus dans les bulles pré-otiques.

Enfin, les bulles pré-otiques sont ouvertes par le haut, par un simple geste d'une pince fine, puis les *sagittae* droit et gauche sont prélevés (Figure 15).



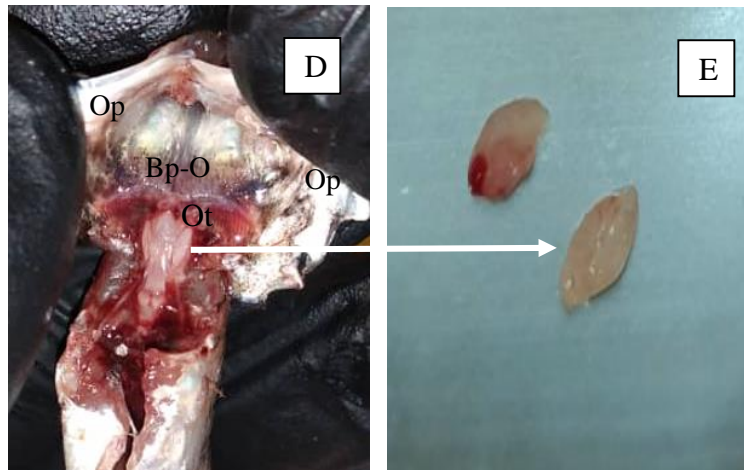


Figure 15 : **A** : Ecart de l'opercule gauche et droit ; **B** : coupure des arcs branchiaux ; **C** : Incision de l'os du neurocrâne ; **D** : Otolithes visibles ; **E** : *Sagittae* gauche et droite. (Photo originale)

Op : Opercule gauche et droit ; **Bp-O** : Bulle pré-otique ; **Ot** : Otolithe.

B. Conservation :

Une fois extraits, les otolithes sont délicatement nettoyés avec de l'eau à l'aide d'un petit pinceau pour éliminer tous mucus et résidus organiques, ensuite les otolithes sont séchés avec du papier absorbant (préserver leur intégralité et faciliter leur conservation à long terme) et conserver dans des sacs en plastiques bien référencés. (**Figure 16**)



Figure 16 : Otolithes conservés dans un sac en plastique (Photo originale)

C. Préparation des otolithes pour la lecture des incréments journaliers

Afin d'obtenir une analyse détaillée du patron de croissance des *sagittae*, une technique de ponçage et polissage rigoureuse est employée, telle que décrite par **Kacher (2004)**. Le principe de cette technique est de coller délicatement les *sagittae* préalablement nettoyées et séchées sur une lame de verre, face concave vers le haut.

Une fois la colle sèche, les *sagittae* subissent un premier ponçage à l'aide de papier abrasif 1200 de grain. Ce ponçage grossier vise à éliminer les irrégularités de la surface et à préparer les otolithes pour une étape de polissage plus fine.

Ensuite pour obtenir une surface lisse et uniforme, les *sagittae* sont soumises à un polissage à la fibre d'alumine, et enfin pour parfaire la finition, les *sagittae* poncées et polies sont lissées à l'aide de feutres de type magnet-palf. Cette étape permet d'éliminer les micro-rayures et de révéler les structures fines du patron de croissance. (**Figure 17**)

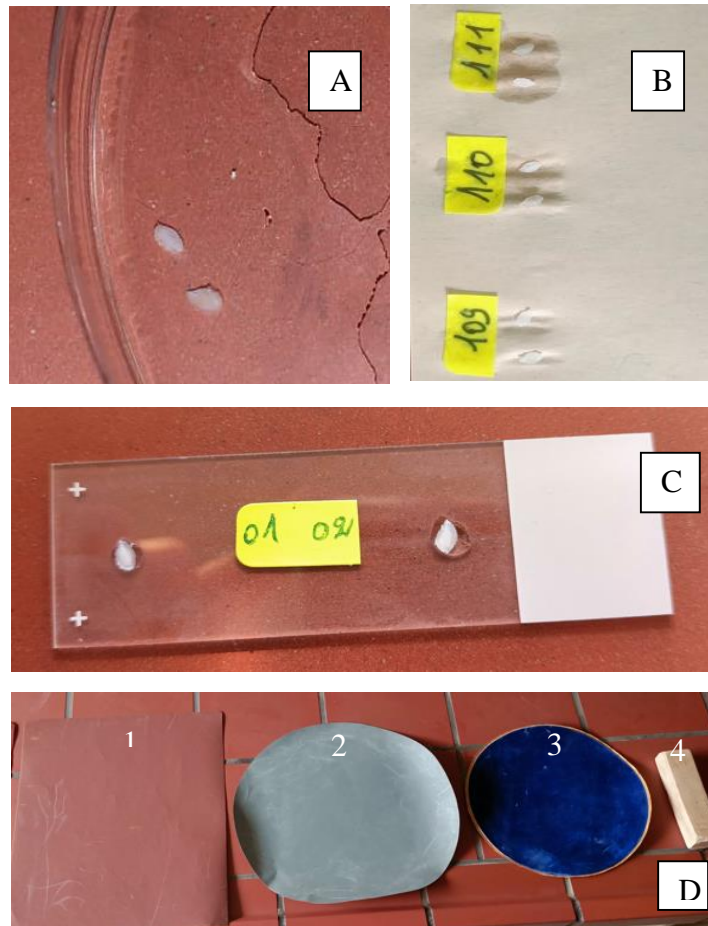


Figure 17 : **A** : nettoyage des otolithes dans de l'eau ; **B** : otolithes séchées sur du papier absorbant ; **C** : Otolithes collés sur une lame de verre ; **D** : Matériels utilisés pour le ponçage des otolithes : **1** : Papier abrasif fin P1200 ; **2** : Disque de polissage ; **3** : Feutre de lissage ; **4** : Fibre d'alumine. (Photo originale)

D. Lecture des otolithes :

Au total, 162 *sagittae* de juvéniles ont été utilisés pour la lecture journalière dont 91 paires d'otolithes de *T.mediterraneus* et 71 paires d'otolithes de *T.trachurus*. Il est à noter que les otolithes ont été sélectionnés en fonction de la clarté de leurs patrons de croissance, les otolithes cassés, trop poncés ou présentant une image floue ont été exclus. Pour lire et interpréter les incréments journaliers, il est nécessaire d'utiliser différents grossissements (Gr : x4, Gr : x10, Gr : x40). **(Figure 18)**

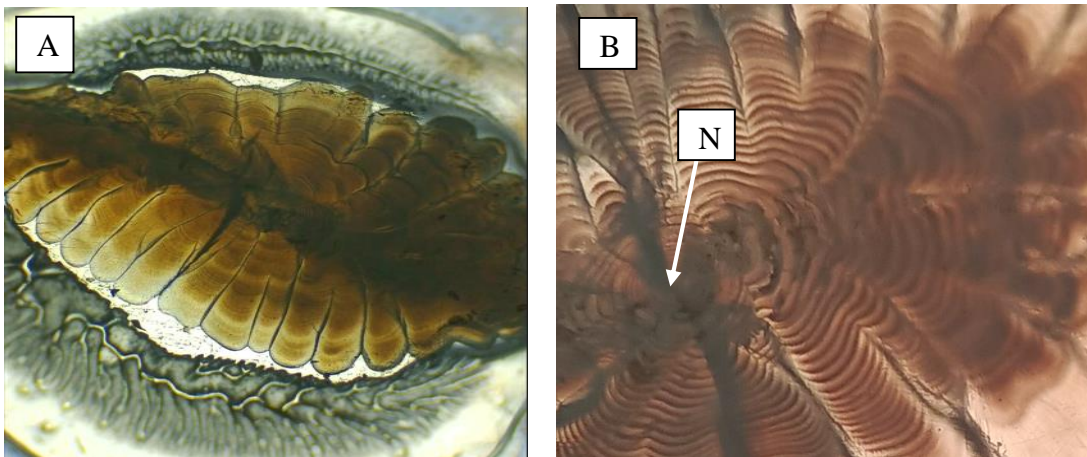


Figure 18 : A : Otolithe observée sous microscope au grossissement (x4) ; **B :** Otolithe observée sous microscope au grossissement (x10) ; **N :** nucleus. (Photo originale)

Contrairement à l'interprétation des zones hyalines annuelles, le processus de ponçage et de polissage des otolithes pour une lecture journalière s'arrête lorsque :

- **Le nucléus est parfaitement visible.**
- **Tous les NAA (noyaux accessoires) sont clairement définis.**
- **L'ensemble des incréments journaliers est lisible.**

Cette étape cruciale garantit que l'otolithe est préparé de manière optimale pour une analyse précise des incréments journaliers. En effet, un polissage excessif pourrait masquer des informations essentielles, tandis qu'un polissage insuffisant rendrait difficile la lecture des incréments.

Tout d'abord, les incréments journaliers sont lus et interprétés en partant du noyau accessoire vers le bord antérieur (rostre). Ensuite, en utilisant un fort grossissement, on procède au comptage des incréments journaliers des phases embryonnaires (dans le noyau) et larvaires (dans le noyau accessoire). Deux lectures ont été réalisées sur tous les otolithes échantillonnés,

afin de réduire la subjectivité due au lecteur. Un âge moyen qui va servir lors des études ultérieures, a été calculé pour chaque individu.

E. Précision des estimations d'âge

Pour vérifier la reproductibilité des évaluations d'âge, il est nécessaire de réaliser une analyse statistique des lectures d'otolithes des juvéniles en calculant l'écart-type et le coefficient de variation (CV) (Chang, 1982).

$$CV = 100\% \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{R-1}}}{\bar{X}_j}$$

Où :

X_{ij} : est l'ième estimation d'âge du Jème poisson.

X_j : est l'âge moyen du Jème poisson.

R : le nombre de fois que l'on donne un âge à chaque poisson.

4.2. Taux de croissance journalier des juvéniles du chinchard

Le taux de croissance journalier (cm/jour) a été estimé en analysant la relation entre la longueur totale du poisson (cm) et le nombre d'incrément journaliers (âge en jours). Cette analyse a été effectuée à partir d'une régression linéaire (au moindre carré) qui est sous la forme :

$$L_t \text{ (cm)} = a \cdot (N_j) + b$$

Avec :

L_t : la taille totale du poisson en cm;

a: taux de croissance journalier en cm/ Jour ;

N_j: Nombre total de jours de vie ;

b: l'ordonnée a l'origine de la droite.

Âge total du poisson = Période de la phase embryonnaire et larvaire + le nombre d'accroissements lus du NAA jusqu'au bord de l'otolithe (rostre).

NAA : nucleus accessoire le plus antérieur.

4.3. Croissance pondérale relative (relation taille/poids)

La croissance pondérale relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation entre le poids et la taille du poisson. La relation de croissance liant la taille (Lt) au poids (Wt) est établie, pour toute la population par l'expression d'allométrie de **Ricker (1971)** suivante:

$$Wt = a * Lt^b$$

Avec:

Wt: poids total (g).

Lt: longueur totale (cm).

a: constante.

b: coefficient d'allométrie.

Le coefficient **b**, définit le type d'allométrie :

- Si $b > 3$, l'allométrie est majorante : le poids croît plus vite que le cube de la longueur.
- Si $b < 3$, l'allométrie est minorante : le poids croît moins vite que le cube de la longueur.
- Si $b = 3$, l'allométrie est isométrique : le poids croît proportionnellement à la longueur

Afin de confirmer la nature de l'allométrie, la pente calculée $P_0=b$ est comparée statistiquement à une pente théorique $P = 3$, en utilisant le test-t de Student (**schwartz, 1993**).

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

P0 = b : pente calculée par la méthode des moindres carrés

Sp0 : écart-type de la pente calculée

n : nombre d'individus

Sx : écart-type de Lt

Sy : écart-type de Wt (avec $\alpha = 5\%$)

- Si $t < 1.96$: la différence n'est pas significative.
- Si $t \geq 1.96$: la différence est significative.

Chapitre III

Résultats et discussions

A. Résultats

1. Croissance du chinchard durant sa première année de vie

1.1. Description des otolithes de *T.trachurus*

Les premiers dépôts dans le nucléus sont fins et ronds, ce qui est caractéristique de la phase embryonnaire des poissons. Ensuite, au cours de la phase larvaire, les accroissements de l'otolithe s'épaississent et prennent une forme sphérique qui évolue ensuite progressivement vers des contours triangulaires au cours du développement larvaire. Pendant cette phase, des centres supplémentaires de croissance appelés nucléus accessoires se forment à partir d'une structure polygonale. Chez cette espèce, il est rare d'observer des nucléi accessoires bien distincts sur les otolithes. En revanche, des discontinuités sont souvent présentes dans le motif de dépôt des accroissements journaliers et annuels. (**Figure 19, 20**)

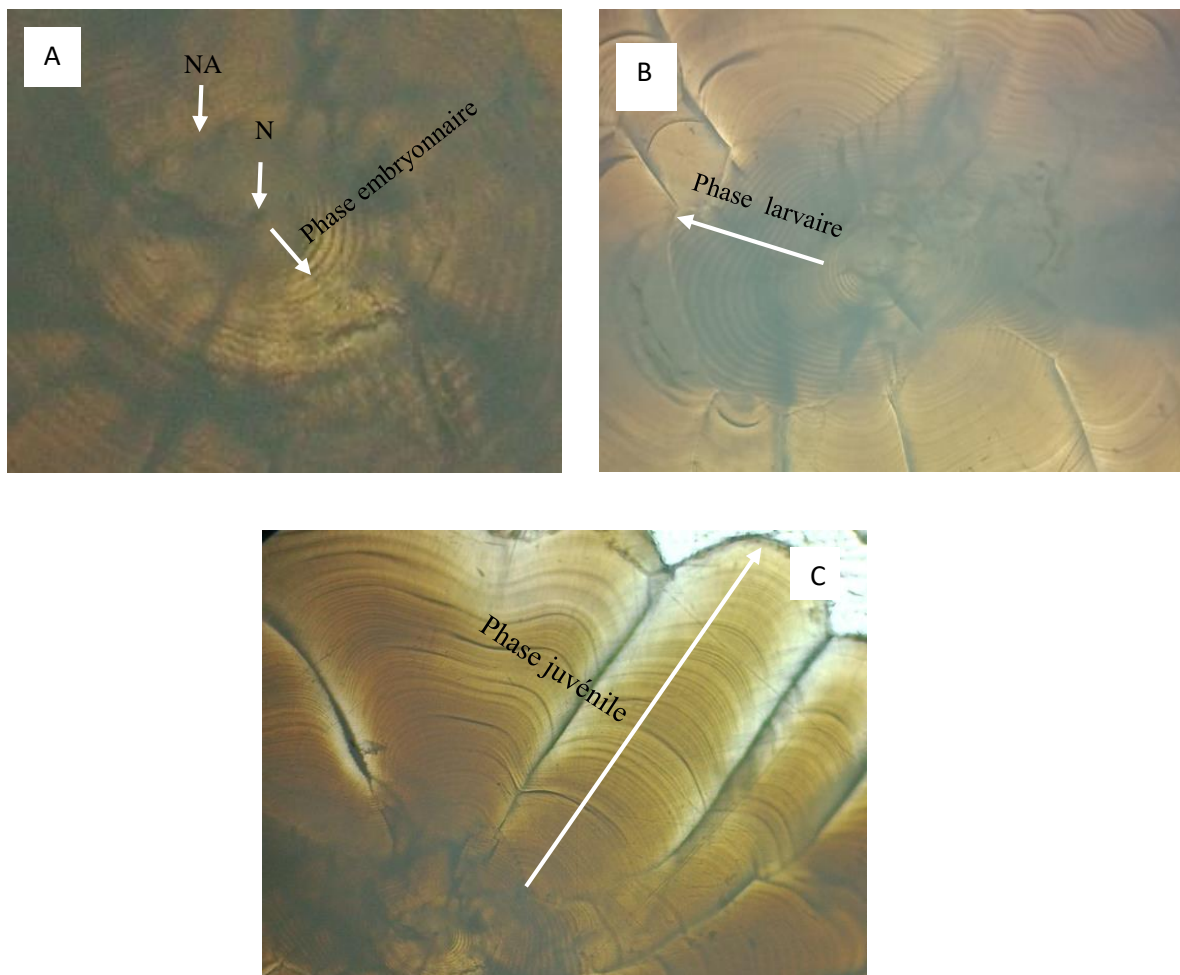


Figure 19 : Récapitulatif des observations sur les *sagittae* de *Trachurus trachurus* traités pour la lecture des incréments journaliers. (Photo originale)

A : Aspect des incréments journaliers dans la phase embryonnaire et position du nucléus (*N*) et du nucléus accessoire (*NA*) (Gr x 10). **B** : Aspect des incréments journaliers dans la phase larvaire (Gr X 10). **C** : Aspect des incréments journaliers dans la phase juvéniles (Gr X 10).

1.2. Description des otolithes de *T.mediterraneus*

Chez *T.mediterraneus*, les premiers dépôts du nucléus de l'otolithe sont fins et arrondis, caractéristiques de la phase embryonnaire. Pendant la phase larvaire, les accroissements s'épaississent et prennent une forme ovale allongée due à une extension suivant l'axe rostro-post-rostre. Des nucléus accessoires donnant des structures polygonales, générant de nouveaux accroissements en forme de cône vers le bord externe. Le nucléus accessoire le plus ancien, près de la partie antérieure, présente les accroissements les plus lisibles, qui s'épaississent progressivement en s'approchant du bord.

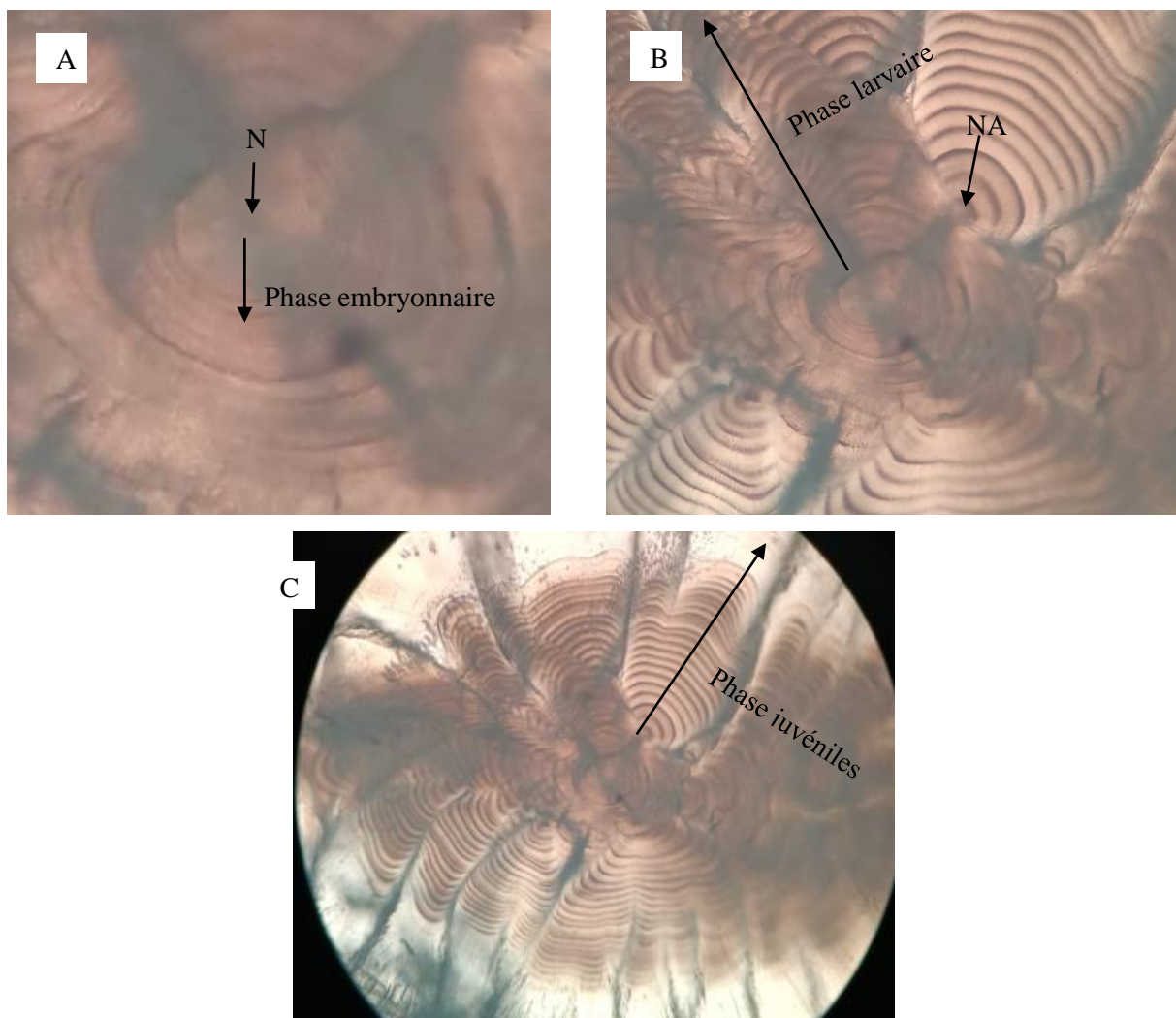


Figure 20 : Récapitulatif des observations sur les *sagittae* de *Trachurus mediterraneus* traités pour la lecture des incréments journaliers. (Photo originale)

A : Aspect des incréments journaliers dans la phase embryonnaire et position du nucléus (*N*) (Gr x 10). **B :** Aspect des incréments journaliers dans la phase larvaire et position du nucléus accessoire (*NA*) (Gr X 10). **C :** Aspect des incréments journaliers dans la phase juvéniles (Gr X 10).

1.3. Dénombrement des accroissements journaliers

Au total 157 *sagittas* de juvéniles y compris les deux espèces *T.trachurus* (n= 69) et *T.mediterraneus* (n= 88) qui ont fait l'objet d'une étude de la croissance journalière. La taille totale des juvéniles de *T.trachurus* est comprise entre 8 cm et 13,7 cm (moyenne = $9,77 \pm 1,14$, n = 157), et celle de *T.mediterraneus* est comprise entre 8 cm et 14,7 cm (moyenne = $10,09 \pm 1,50$, n = 157). Le nombre d'incrément pour *T.trachurus* variant entre 58 et 132 (moyenne = $75,61 \pm 18,52$ accroissements journaliers, n = 157), et celui de *T.mediterraneus* variant entre 39 et 99,5 (moyenne = $74,31 \pm 18,88$ accroissements journaliers, n = 157).

❖ La zone correspondant à la phase embryonnaire-larvaire

Un total de 157 otolithes a été analysé dans le but de déterminer le nombre de jours de la vie embryonnaire et larvaire chez les juvéniles étudiés. Cette analyse s'est faite par le comptage des accroissements ou incréments journaliers.

Pour l'espèce *T.mediterraneus*, le nombre d'accroissements correspondant à la phase embryonnaire variait de 3 à 8, avec une moyenne de $5,40 \pm 1,61$ accroissements journaliers (n = 157). Pour l'espèce *T. trachurus*, ce nombre d'accroissements embryonnaires se variait entre 4 à 8, avec une moyenne de $5,73 \pm 1,49$ accroissements journaliers (n = 157).

En ce qui concerne la phase larvaire, le nombre d'accroissements journaliers observé pour *T.mediterraneus* se situait dans un intervalle de 9 à 24, avec une moyenne de $16,68 \pm 4,32$ accroissements (n = 157). Pour *T.trachurus*, ce nombre variait entre 12 et 23 accroissements durant la phase larvaire avec une moyenne de $17,28 \pm 3,78$.

Ainsi, en combinant les phases embryonnaire et larvaire, on dénombre en moyenne $22,07 \pm 5,56$ accroissements journaliers pour l'espèce *T.mediterraneus*, et $23,01 \pm 4,79$ accroissements journaliers pour *T.trachurus*. Cela représente la durée totale de ces deux phases de développement précoce chez ces deux espèces.

❖ Précision des estimations d'âges

Parmi toutes les lectures effectuées sur l'espèce *T.mediterraneus*, le coefficient de variation (C.V) moyen calculé est de 2,71%. Cette valeur est nettement inférieure au seuil maximal de 5% fixé pour le coefficient de variation, ce qui permet de considérer que l'ensemble des lectures réalisées sont acceptables et fiables (Laine et al., 1991). (Figure 21)

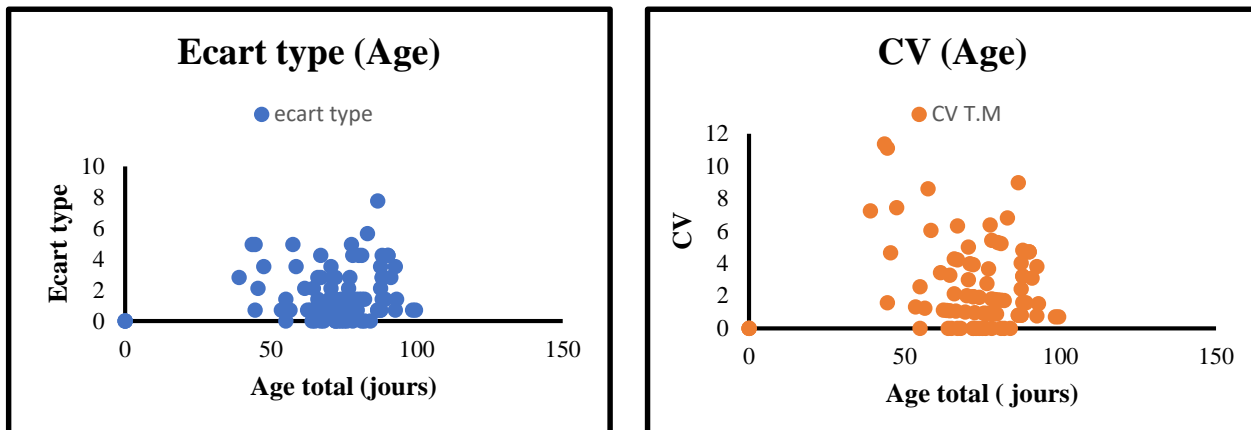


Figure 21: Relation entre écart-type et âge et entre coefficient de variation (CV) et âge (*T.mediterraneus*) (L'écart-type et le coefficient de variation sont calculés à partir de 2 estimations d'âge sur le même otolithe n= 157).

Les mêmes lectures ont été effectuées sur l'espèce *T.trachurus*, le coefficient de variation (C.V) moyen calculé est de 2,31%. Cette valeur est nettement inférieure au seuil maximal de 5% fixé pour le coefficient de variation, ce qui permet de considérer que l'ensemble des lectures réalisées sont acceptables et fiables. (**Figure 22**)

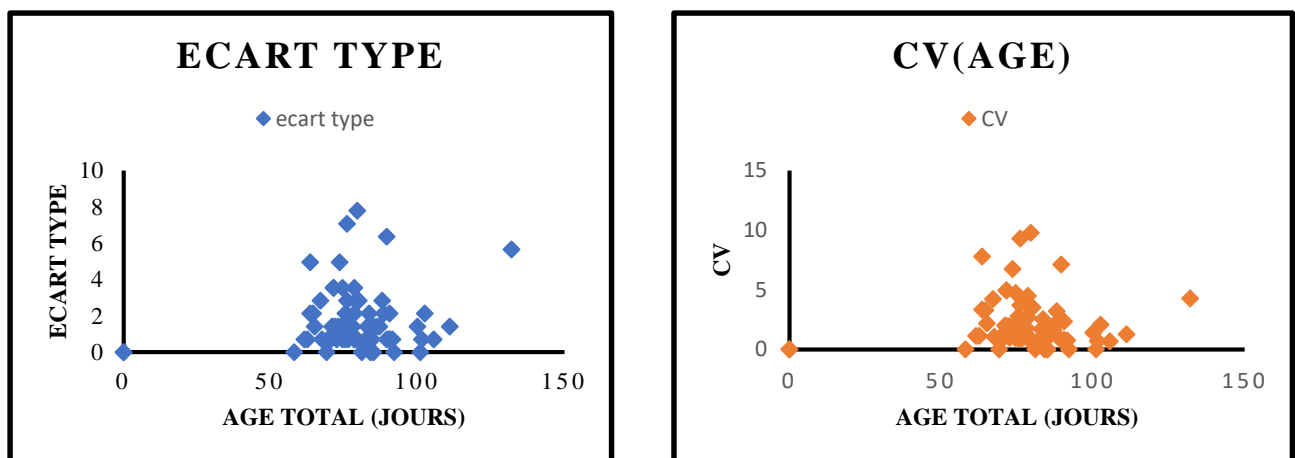


Figure 22 : Relation entre écart-type et âge et entre coefficient de variation (CV) et âge (*T.trachurus*) (L'écart-type et le coefficient de variation sont calculés à partir de 2 estimations d'âge sur le même otolithe n= 157).

1.4. Évolution de la longueur totale au terme de la première année de vie

A. Relation âge total et longueur totale

Un modèle de croissance linéaire a été développé pour décrire la relation entre la taille et l'âge de l'espèce *T.trachurus* provenant des eaux côtières de l'est algérien comme suite :

$$L_t = 0,031 \cdot N_{\text{jours}} + 5,83$$

Le même modèle de croissance a été effectué sur l'espèce *T.mediterraneus* est de forme :

$$L_t = 0,026 \cdot N_{\text{jours}} + 8,72$$

B. Le taux de croissance journalier

- ✓ Le taux de croissance journalier de *T.trachurus* correspondant à la pente de la droite (Figure 23) est de $0,031 \text{ cm.J}^{-1}$
- ✓ Le taux de croissance journalier de *T.mediterraneus* correspondant à la pente de la droite (Figure 24) est de $0,026 \text{ cm.J}^{-1}$

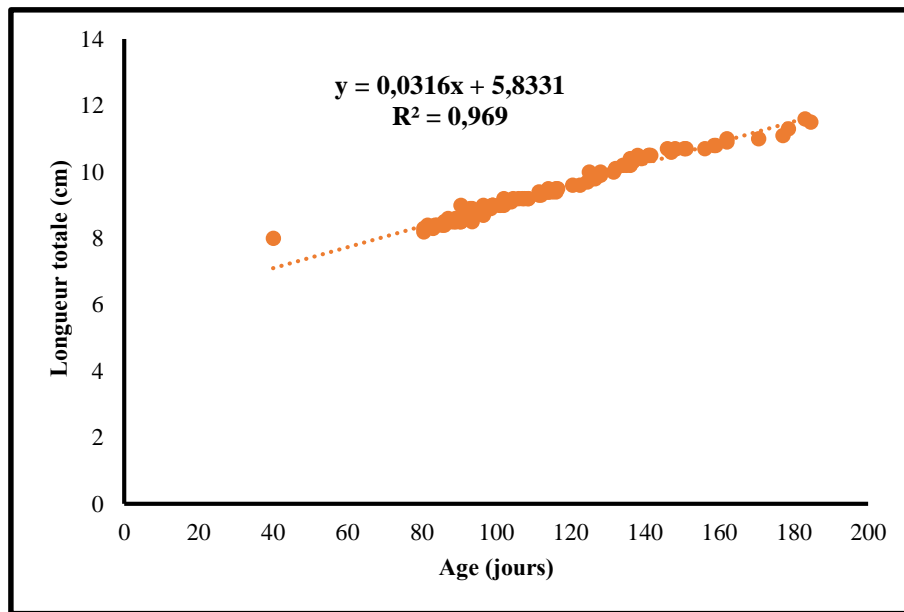


Figure 23 : Modèle de croissance linéaire des juvéniles de *T.trachurus*

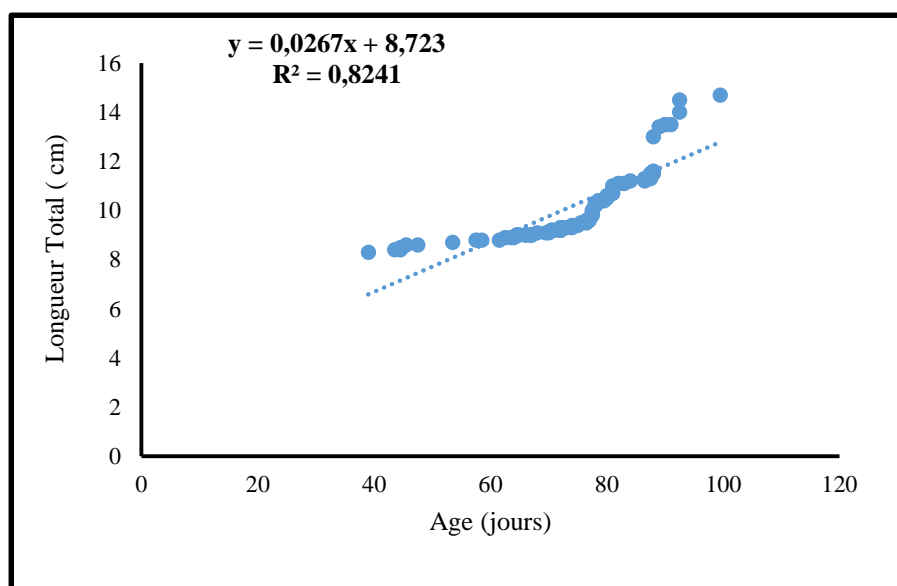


Figure 24 : Modèle de croissance linéaire des juvéniles de *T.mediterraneus*

C. La taille du Chinchard au terme d'une année de vie

A partir du taux de croissance estimé, le *T.trachurus* atteint au terme d'une année de vie une longueur de :

$$L_t = 0,03 (365) + 5,83 = 16,78 \text{ cm}$$

A partir du taux de croissance estimé, le *T.mediterraneus* atteint au terme d'une année de vie une longueur de:

$$L_t = 0,02 (365) + 8,72 = 16,02 \text{ cm}$$

D. Estimation de la période de ponte ou de naissance par rétro-calcul

La distribution de fréquence des dates de naissance a été établie pour les deux espèces, *T.trachurus* et *T.mediterraneus*. Pour ce faire, l'estimation de l'âge total des individus capturés a été soustraite de leur date de capture respective. Cette soustraction a permis d'obtenir la date de naissance estimée pour chaque spécimen. Ensuite, la compilation par mois de ces dates de naissance estimées nous a permis de déterminer les périodes (mois) où les naissances étaient plus intenses pour chacune des deux espèces. Grâce à ces données, il a été possible d'identifier les mois au cours desquels les pics de naissance ont lieu pour *T. trachurus* d'une part, et pour *T. mediterraneus* d'autre part. (Figure 25, 26)

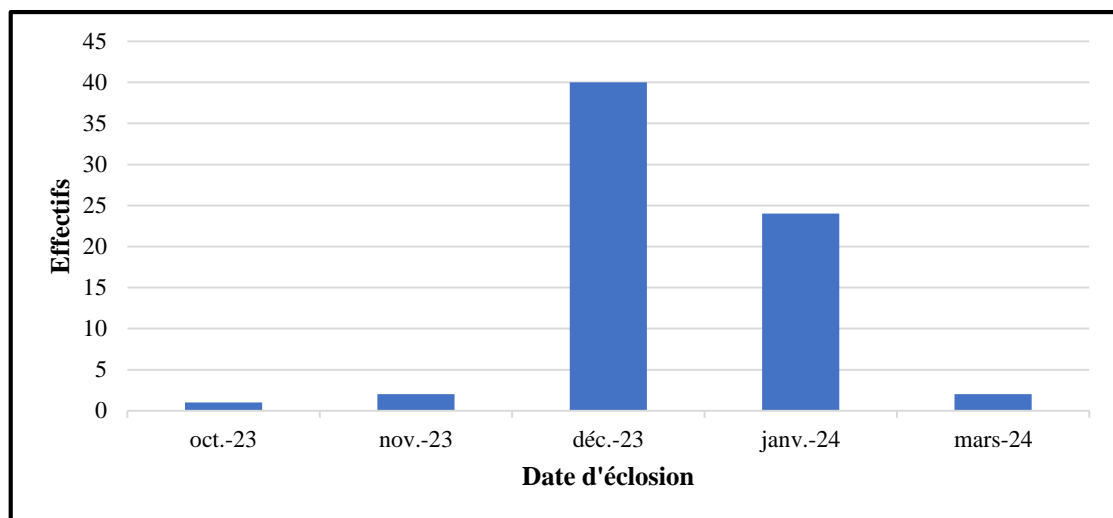


Figure 25 : Rétro-calcul des dates de naissance de *T.trachurus*

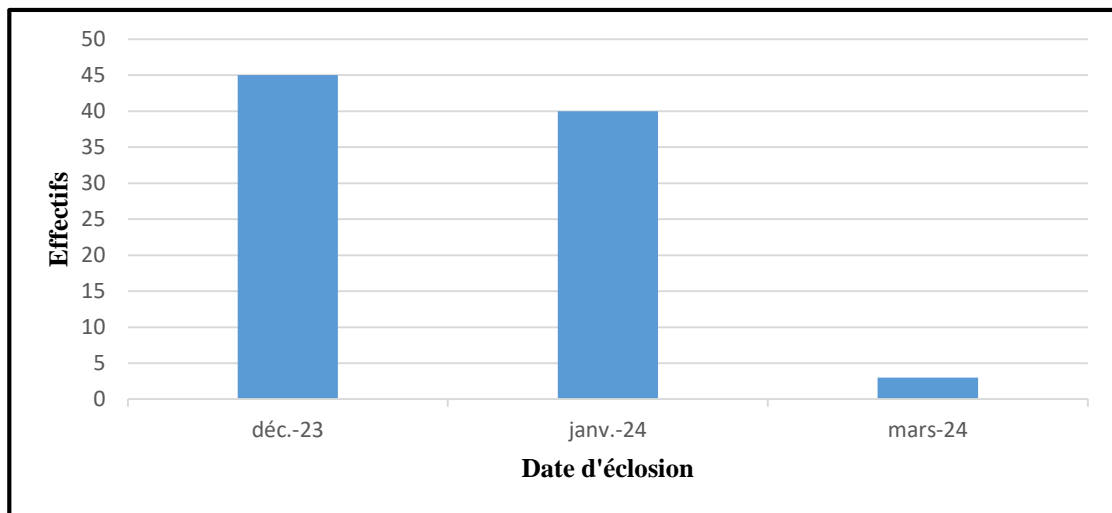


Figure 26 : Rétro-calcul des dates de naissance de *T.mediterraneus*

L'analyse des dates de naissance estimées pour les espèces *T.trachurus* et *T.mediterraneus* a révélé une période d'éclosions intenses concentrée sur les mois de décembre et janvier.

Pour l'espèce *T.trachurus*, la date médiane des éclosions est le 28 décembre 2023. Quant à l'espèce *T.mediterraneus*, sa date d'éclosion médiane se situe trois jours plus tard, au 31 décembre 2023.

D. Croissance pondérale relative :

La relation poids-longueur a été déterminée pour les deux espèces séparément dont *T.trachurus* (n= 69) et *T.mediterraneus* (n= 88) (**Figure 27, 28**):

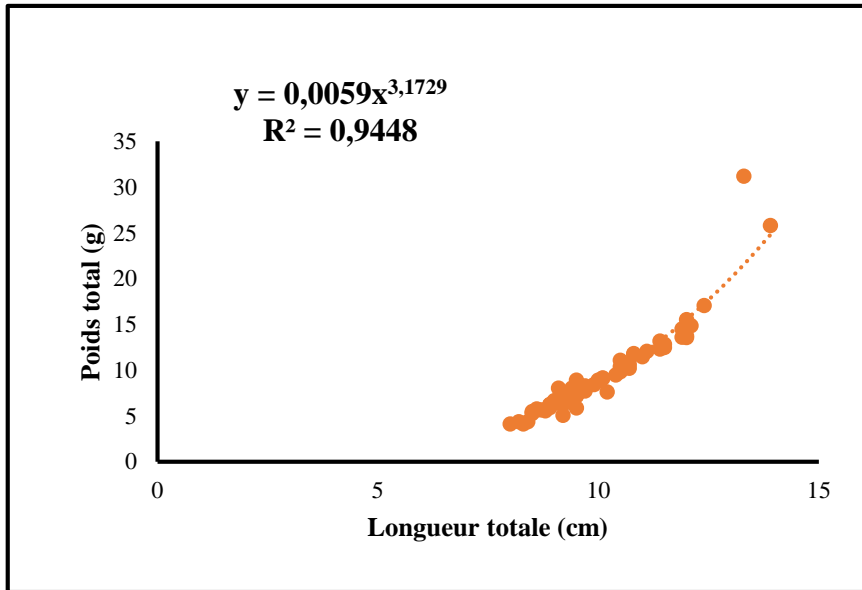


Figure 27 : Relation Poids-longueur *T.trachurus*

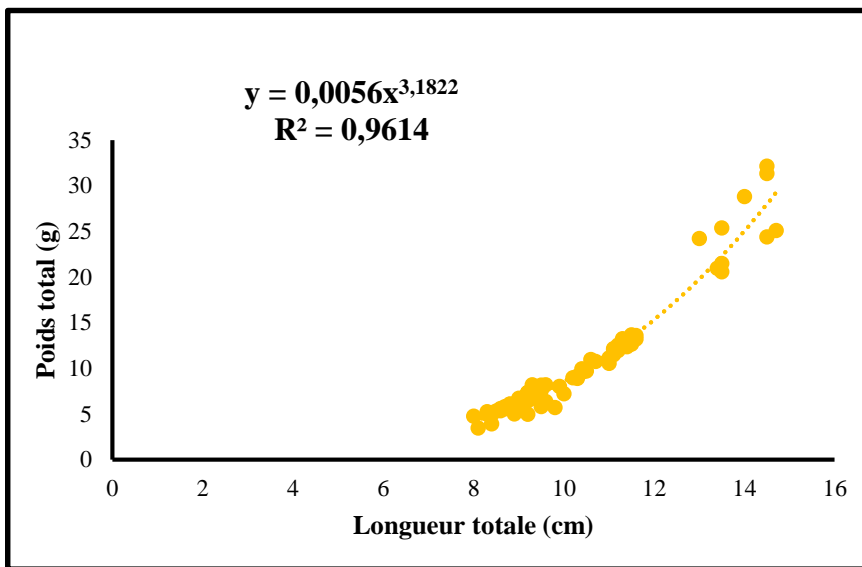


Figure 28 : Relation Poids-longueur *T.mediterraneus*

Tableau V : Les paramètres des modèles décrivant la relation poids-longueur pour les deux espèces *T.trachurus* et *T.mediterraneus*.

Paramètres	<i>Trachurus mediterraneus</i>	<i>Trachurus trachurus</i>
Pente (b)	3,18	3,17
Ordonnée à l'origine	0,005	0,005
T cal	0,23	0,16
T table ($\alpha=5\%$)	1,96	1,96
Différence	Non significative	Non significative
Type de croissance	Isométrique	Isométrique

B. Discussion

Cette partie de l'étude a porté sur l'estimation, l'analyse et la comparaison de l'âge et de la croissance des juvéniles de *Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus* pendant leur première année de vie, à partir des échantillons prélevés dans les eaux de l'est algérien.

Les résultats de la présente étude ont permis d'estimer la taille atteinte par *T.trachurus* et *T.mediterraneus* à la fin de leur première année complète. Ces données constituent des informations de base essentielles pour comprendre les dynamiques de croissance régissant le développement de cette espèce pendant leur phase juvénile précoce.

Bien que proches d'un point de vue taxonomique, les deux espèces de chinchards *T. trachurus* et *T. mediterraneus* présentent des différences notables dans la microstructure de leurs otolithes durant la phase larvaire. Chez *T. mediterraneus*, on observe la formation de nucléi accessoires polygonaux qui donnent naissance à de nouveaux accroissements en forme de cône vers le bord externe de l'otolithe (Secor et al., 1992). De plus, les accroissements larvaires prennent une forme ovale allongée due à une extension suivant l'axe rostro-caudal (Álvarez et Portner, 2021). En revanche, cette caractéristique n'est généralement pas observée chez *T. trachurus*, dont les accroissements larvaires ont plutôt une forme sphérique (Morat et al., 2012), puis, comme le montrent Somarakis et Maraveya (2003), les incréments journaliers commencent à présenter des angles plus marqués, avec des bordures latérales formant des pointes triangulaires. Cette espèce ne présente par ailleurs que rarement des nucléi accessoires distincts, mais plutôt des discontinuités dans le motif des accroissements (Crozier, 1989), en effet la structure de leur *Sagittae* est similaire à celle décrite pour le chinchard du Japon par Xie et al., (2005); Xie et Watanabe (2005) & Kanaji et al., (2010), le chinchard du Chili par Cerna et Moyano (2015) et le chinchard de l'Algérie par Ichalal (2017).

Une autre différence réside dans le patron d'épaississement des accroissements larvaires. Pour *T. mediterraneus*, le nucléus accessoire le plus antérieur et ancien présente les accroissements les plus lisibles, qui s'épaississent progressivement en s'approchant du bord (Campana, 2001). Chez *T. trachurus* en revanche, l'épaississement semble plus uniforme sans accroissements particulièrement distinguables (Tosunoğlu et al., 2003).

La durée de la phase larvaire de *T.mediterraneus* de l'Est algérien est de moyenne de 16,68 jours après l'éclosion, bien que la durée de la phase larvaire de *T.trachurus* soit un peu proche qui est de moyenne de 17,28.

Le taux de croissance journalier de *T.mediterraneus* est estimé à 0,026 cm/jour, atteignant une longueur totale de 16,02 cm au bout d'un an. En revanche, Le taux de croissance journalier de *T.trachurus* est estimé à 0,031 cm/jour, ce qui aboutit à une longueur totale de 16,78 cm après une année. Ces mesures servent de référence pour distinguer les anneaux hivernaux authentiques des faux. Ainsi, les spécimens de cette espèce mesurant moins de 16,78 pour *T.trachurus* et de 16,02 cm pour *T.mediterraneus* n'ont pas encore un an.

Ces résultats indiquent que *T.mediterraneus* a une croissance légèrement plus lente que celle de *T.trachurus*, aboutissant à une différence de 0,76 cm en longueur totale après un an. Cela peut être attribué à des variations biologiques ou environnementales spécifiques à chaque espèce. En comparant ces deux espèces avec une autre qui est bien le *Trachurus picturatus*, on constate que celle-ci présente une croissance significativement plus rapide au cours de la première année par rapport aux autres espèces mentionnées avec une longueur de 20 cm au bout d'un an (Vasconcelos et al., 2006), il croît plus rapidement que *T.trachurus* (16,78 cm) et *T.mediterraneus* (16,02 cm).

En outre, l'évaluation du coefficient de variation (CV) et l'écart-type calculé à partir des lectures effectuées sur les deux espèces permettent de distinguer la dispersion et l'homogénéité des données récoltées. Pour *T. méditerraneeus*, un C.V moyen de 2,71% a été obtenu. Selon les critères établis par Laine et al., (1991), un C.V inférieur à 5% indique que les mesures sont acceptables et fiables. Avec un C.V près de deux fois inférieures à ce seuil, on peut considérer les lectures sur cette espèce comme étant de très bonne qualité. L'écart-type relativement faible de 1,67 vient appuyer cette analyse en montrant une faible dispersion des valeurs autour de la moyenne. Les résultats pour *T.trachurus* sont encore meilleurs avec un C.V moyen de seulement 2,31% et un écart-type légèrement plus élevé que pour l'autre espèce (1,70) qui est légèrement supérieur à celui de *T.méditerraneeus*, cela reste une valeur très basse, signifiant là encore une faible dispersion.

De nombreuses études ont cherché à déterminer la période de ponte des espèces *T.trachurus* et *T.mediterraneus* en utilisant des approches directes basées soit sur l'analyse histologique de la maturation ovocytaire, soit sur l'évaluation macroscopique de l'état de développement des gonades au moyen d'indices morphométriques tels que l'indice gonado-somatique (RGS). Dans cette étude, nous avons utilisé une approche par rétro-calcul à partir des accroissements journaliers présents sur les otolithes de juvéniles de *T.trachurus* et *T.mediterraneus* afin de déterminer leur période de ponte. En estimant les dates de naissance de ces juvéniles, puis en compilant ces données, nous avons pu identifier les périodes les plus intenses pour ces deux espèces. Nos résultats ont révélé des pics marqués en décembre et janvier, suggérant que ces

mois correspondent aux principales périodes de frai dans notre zone d'étude. Ces résultats sont cohérents avec les observations rapportées dans diverses régions pour *T.mediterraneus* par exemple nos données montrent une conformité avec les observations de **Karlou-Riga et Stephanidis (1993)** en mer Égée, où le maximum des pontes a lieu en décembre-janvier. Pour *T.trachurus*, en Méditerranée, la période s'étend de décembre à mars selon les zones (**Kiparissis et al. 2000**). En revanche, dans le golfe de Gabès, **Cherifi et al. (2007)** ont identifié une saison beaucoup plus étalée de novembre à mars.

D'autres études ont été menées sur les périodes de ponte des deux espèces, pour *T.trachurus* dans le Golfe de Gascogne, **Letaconnoux (1951)** a identifié une période de ponte allant de février à mai, avec une activité maximale en mars-avril. Sur la côte portugaise, **Arruda (1984)** a observé une saison plus étendue, de décembre à juin, le pic se situant en février-mars. Cette variabilité latitudinale se poursuit en Mer du Nord, où **Macer (1974)** a rapporté une période de ponte de mai à août, soulignant l'importance de la température de l'eau comme facteur déclencheur. En Méditerranée occidentale, **Lucio et Martin (1989)** ont noté une saison de ponte hivernale, s'étendant de novembre à mars. Concernant *T.mediterraneus*, les périodes de reproduction varient également selon les bassins méditerranéens. Dans le Golfe du Lion, **Viette et al. (1997)** ont rapporté une période plus longue, d'avril à septembre, caractérisée par une ponte fractionnée. En Mer Adriatique, **Šantić et al. (2011)** ont identifié une saison de mai à août, l'intensité maximale se situant en juin-juillet, en lien avec la stratification thermique des eaux. Enfin, en Mer Noire, **Yankova et al. (2010)** ont noté une période similaire, de mai à septembre, fortement influencée par les conditions hydrologiques locales. En réalité, cela suggère que la ponte des deux espèces du chinchard se déroule toute l'année, avec des pics de reproduction qui varient selon les régions et les années.

L'étude sur la relation longueur-poids menée sur les deux espèces de chinchards, *T.trachurus* (n= 69) et *T.mediterraneus* (n= 88), a mis en évidence des coefficients d'allométrie (b) très similaires, soit 3,18 pour *T.mediterraneus* et 3,17 pour *T.trachurus*, d'après les résultats présentés. Ces valeurs de b proches de 3 indiquent une croissance isométrique pour les deux espèces, c'est-à-dire que le poids et la longueur augmentent de manière proportionnelle au cours de la croissance. En effet, les valeurs du t calculé sont faibles : $t = 0,23$ pour *T.mediterraneus* et $t = 0,16$ pour *T.trachurus*, bien inférieures à la valeur seuil de 1,96 au risque 5%. Cela signifie que les coefficients b estimés ne sont pas significativement différents de 3, validant ainsi l'isométrie de la relation longueur-poids. Ce résultat est similaire pour l'espèce *T.trachurus* à

celui obtenu en Adriatique (**Santic et al., 2002**) et en Mer Noire (**Yucel et al., 2000**). En ce qui concerne le *T.mediterraneus* des études ont été effectuées sur la mer d'Alboran (Méditerranée sud-ouest) (**Cherfi et al., 2008**), des côtes tunisiennes, **Khemiri et al. (2005)**, et dans les eaux égyptiennes de la Méditerranée (**El-Gammal et al., 1995**). Ces différentes études, menées dans diverses régions méditerranéennes, confortent les résultats obtenus sur l'isométrie de la relation longueur-poids pour *T.mediterraneus*, en accord avec les conclusions tirées sur les chinchards de l'Est algérien.

Conclusion et perspectives

Notre étude vise à apporter une contribution à la compréhension de la croissance au cours de la première année de vie du chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) et du chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et contribuer une comparaison entre les deux espèces présentes dans les eaux côtières de Bejaïa.

Les travaux antérieurs de **Karlou-Riga (2000)** ont révélé les complexités inhérentes à l'interprétation des anneaux annuels sur les otolithes de ces espèces de *Trachurus*. En effet, il peut s'avérer difficile de distinguer les véritables marques annuelles des faux anneaux. Face à cette problématique, une approche de validation de la croissance durant la première année de vie s'est révélée indispensable.

Cette étude porte sur la distribution des fréquences de tailles des juvéniles de deux espèces de chinchards : le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) avec des tailles comprise entre 8 et 14,7 cm, et le chinchard commun (*Trachurus trachurus*) avec des tailles entre 8 et 13,7 cm. Après une année, *T. trachurus* atteint une longueur totale moyenne de 16,78 cm, tandis que *T. mediterraneus* mesure 16,02 cm en moyenne.

Les coefficients de croissance relatifs calculés, $b = 3,17$ pour *T. trachurus* et $b = 3,18$ pour *T. mediterraneus*, révèlent une relation de croissance isométrique pour les deux espèces, où la longueur et le poids augmentent de manière proportionnelle.

La méthode d'otolithométrie a permis d'établir une relation étroite entre la taille, l'âge et le poids total du poisson, démontrant ainsi l'importance de cette technique pour l'estimation précise de l'âge des individus. Le comptage des incréments journaliers a montré que l'âge des juvéniles du chinchard à queue jaune variant entre 39 et 99,5 et celui du chinchard commun variant entre 58 et 132. Par ailleurs, l'estimation de la période de ponte par rétro-calcul à partir de la distribution des fréquences de date de naissance, montre que la période de ponte mis en évidence chez les deux espèces *T.mediterraneus* et *T.trachurus* de la côte de Bejaïa s'étend de décembre 2023 à janvier 2024.

Au terme de ce travail, on constate que malgré des conditions d'échantillonnage identiques, les différences observées entre *T.trachurus* et *T.mediterraneus* semblent résulter d'une combinaison complexe de facteurs (Le caractère migrateur, la croissance et la reproduction, La compétition interspécifique). Ces facteurs incluent leurs histoires de vie distinctes, leurs adaptations spécifiques, et potentiellement leurs interactions écologiques. Cette étude souligne

l'importance d'une approche holistique dans la compréhension de la biologie et de l'écologie des espèces, même lorsqu'elles sont étroitement apparentées et coexistent dans le même environnement.

Une fois achevé, ce travail suscite encore de nombreuses interrogations qui peuvent être résolues par :

- Une exploitation d'effectifs plus importants des deux espèces du chinchard.
- Un étalement de l'étude sur une période plus longue.
- Une étude de l'ultrastructure des otolithes des juvéniles et détection du premier anneau hivernal.

Références bibliographiques

A

Alegria Hernandez, V. (1984). Age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) from the Adriatic Sea. Bilješke-Notes, Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split, 58, 1-8.

Álvarez, I. & Portner, E. (2021). Microstructure analysis of otoliths from Mediterranean horse mackerel larvae. *Marine Biology Research*, 16(2), 145-161.

Arceo, M., Pérez-Castañeda, R., & Defeo, O. (2005). Daily otolith increment formation and growth validation of juvenile Pacific Sierra (*Scomberomorus sierra*) along the Mexican Pacific coast. *Fisheries Research*, 71(3), 331-339.

B

Baglinière J.-L., Castanet J., Conand F. et Meunier F. J., (1991). Tissus durs et âge individuel des vertébrés. Colloque National, Bondy, du 4 au 6 Mars 1991. ORSTOM collect. Colloques et Séminaires. 459pp.

Baglinière J.L. , (1985). La détermination de l'âge par scalimétrie chez le saumon atlantique (*Salmo salar*) dans son aire de répartition méridionale : utilisation pratique et difficultés de la méthode. *Bull. Fr Pêche Piscic.* 298 : 69-105.

Baglinière J.L., Leclerc C C , Richar D A , (1986). Comparaison entre l'âge et la croissance déterminés par scalimétrie et otolimétrie chez la truite de mer (*Salmo trutta*). *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 301 : 56-66.

Ba Ibrahima, S., (1988), Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes, Thèse doctorat 3eme cycle, université de Bretagne Occidentale, 139p.

Beamish R. J., and Harvey H. H. (1969). Age determination in the white sucker. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 26: 633-638.

Benguria, R. L., & Camiña, A. (1975). Peces de mar y de río. Tomo IV. Ed. Urmo, Bilbao, España.

Bishop S.D.H. et al. (2006). Age, growth, longevity and natural mortality of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand waters. *Marine and Freshwater Research*, 57:143-154.

Bowdich, T. E. (1825). Excursions in Madeira and Porto Santo, during the autumn of 1823, while on his third voyage to Africa. London: George B. Whittaker.

C

Campana, S. E., & Neilson, J. D. (1985). Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(5), 1014-1032.

Campana, S. E., & Moksness, E. (1991). Accuracy and precision of age and hatch date estimates from otolith microstructure examination. *ICES Journal of Marine Science*, 48(3), 303-316.

Campana, S. E., & Jones, C. M. (1992). Analysis of otolith microstructure data. In D. K. Stevenson & S. E. Campana (Eds.), *Otolith microstructure examination and analysis* (pp. 73-100). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117.

Campana, S.E. (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, 59(2), 197-242.

Campana S.E. and Thorrold S.R. (2001). Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 30–38.

Cerna F. & Moyano G., (2015). Preliminary analysis of jack mackerel otolith microstructure. *SC-03-JM-03*.

Chakroun-Marzouk N. & Ktari M-H. (2003). Le corb des côtes tunisiennes, *Sciaena umbra* (Sciaenidae): cycle sexuel, âge et croissance. *Cybiu*, 27 (3): 211-225.

Chang, W. Y. B. (1982). A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(8), 1208-1210.

Chater, I. Romdhani-Dhahri, A., Dufour, J. L., Mahé, K., et Chakroun-Marzouk, N. (2018). Age, growth and mortality of *Sciaena umbra* (Sciaenidae) in the Gulf of Tunis. *Sci. Mar.*, 82 (1), 17 –25.

Cherifi, M., Bouaïn, A., & El Ayouchia, H. (2007). Contribution à l'étude de la croissance relative de *Trachurus trachurus* de la Méditerranée sud-occidentale. *Rapports de la*

Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 38, 538.

Cherifi, M., Bouaïn, A., & El Ayouchia, H. (2008). Contribution à l'étude de la croissance relative de *Trachurus mediterraneus* de la mer d'Alboran. Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 38, 539.

Chessel, A., Fablet, R., et Cao, F. (2008). Computer vision and otolith: toward a modelisation of the morphogenesis of accretionary processes. EDP Sciences. In ESAIM: Proceedings Vol. 22: 150-154.

Choat, J.H., Robertson, D. R., Ackerman, J. L., et Posada, J. M. (2003). An age-based demographic analysis of the Caribbean stoplight parrot fish *Sparisoma viride*. Marine. Ecology Progress Series, 246, 265–277.

Crozier, W. W. (1989). Age and growth of anglerfish (*Lophius piscatorius*) in the north-east Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 35(2), 199-204.

Collectif. (2012). Fiches d'aide à l'identification Poissons, céphalopodes, décapodes et crustacés mer du Nord, Manche, Golfe de Gascogne et mer Celtique. Plouzané: Ifremer. ISBN 978-2-84433-191-4. 144 p.

Coppola, S. R., Fischer, W., Garibaldi, L., Scialabba, N., & Carpenter, K. E. (1994). SPECIESDAB: Global species database for fishery purposes. User's manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 9. Rome, FAO. 103 p.

D

Daget, J., et Le Guen, J. C. (1975). Les critères d'âge chez les poissons. Problème d'écologie : La démographie des populations de vertébrés, Masson et Cie, Paris, 253-289.

Dieuzeide, R., Novella, M., & Roland, J. (1958). Catalogue des poissons des côtes algériennes, Vol. III. Bulletin de la Station d'Aquiculture et de Pêche de Castiglione, Nouvelle série, 9, 1-384.

E

El-Gammal, F. I., El-Essawey, E. A., & El-Shishiny, Y. M. (1995). Some biological aspects of the Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), in

the Egyptian Mediterranean waters. Bulletin of the National Institute of Oceanography and Fisheries, 21(2), 461-482.

Eymard S., (2003). Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation de chinchard (*trachurus trachurus*) choix des procédés, thèse de doctorat, France, PP13-143.

F

Fischer, W., et al. (1981). FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34, 47 (in part). Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations, vols. 1-7.

FAO. (1987). Fiche FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Rév. 1. Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37, II: Vertébrés. 761: 1530p.

Fezzani Serbaji, S., Gaamour, A., Ben Abdallah, L., et El Abed, A. (2002). Période de reproduction et taille de première maturité sexuelle chez les Chinchards (*Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus*) de la région Nord de la Tunisie. *Nat. Scien. et tech. Mer*, 9-12.

Fisher, W., Baucot, M. L., et Schneider M., (1987). Fiche F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Volume 11. Vertébrés. F.A.O. vol. 2: 761-1530.

Froese, R. and D. Pauly. (2015). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.

Froese, R. and D. Pauly. (2021). *FishBase. World Wide Web electronic publication* [Online]. www.fishbase.org. Available: www.fishbase.org.

G

Guillon, J., & Arzel, P. (2003). Atlas des pêcheries de la Manche. Ifremer. ISBN: 9782844331168, 2844331165.

Günther, A. (1860). Catalogue of the acanthopterygian fishes in the collection of the British Museum. Volume 2. London: British Museum (Natural History). Taylor and Francis, printers.

H

Harmelin-Vivien M., Harmelin J. –G., (1991). Guide des poisons de la méditerranée, ed. Delachaux & Niestle, 143p.

Harmelin, J.-G., & Ruitton, S. (2013). Nature au Sud. Aix-en-Provence: Edisud. ISSN 1960-6516. ISBN 2744909920, 9782744909924. 191 pages.

I

Ichalal K. (2017). Le chinchard commun (*Trachurus trachurus* L. 1758) des côtes Est-algériennes : Croissance, Dynamique de reproduction et parasitofaune (Thèse de Doctorat, université A.MIRA-BEJAIA), 59-63.

J

Joubin, L., & Le Danois, E. (1925). Catalogue illustré des animaux marins comestibles des côtes de France et des mers limitrophes avec leurs noms communs français et étrangers. Paris: Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.

K

Kacher M., 2004. Le merlu du golf de Gascogne et de la mer celtique : croissance, repartition, ecologie alimentaire et assemblages. These Doctorat d'Universite du Littoral Cote d'Opale 62930 Wimereux : 192 p.

Kanaji Y., Kishida M., Watanabe Y., Kawamura T., Xie S., Yamashita Y., Sassa C., Tsukamoto Y., (2010). Variations in otolith patterns, sizes and body morphometrics of jack mackerel *Trachurus japonicus* juveniles. *Journal of Fish Biology*. 77, 1325–1342.

Karlou-Riga, G. & Stephanidis, D. (1993). Les incréments seront une alternance de bandes hyalines.

- Kartas, F., & Karou, A. (2000).** Les espèces du genre *Trachurus* en Tunisie : identification et biométrie. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô*, 27, 73-83.
- Khemiri, S., Gaamour, A., Zupanovic, S., & Mater, A. (2005).** Précisions sur la croissance en longueur des juvéniles de la saurel *Trachurus mediterraneus* (Carangidae) des côtes tunisiennes. *Cybium*, 29(4), 367-374.
- Kiparissis, S., Tserpes, G., & Tsimenidis, N. (2000).** Aspects on the demography of Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas. *Belgian Journal of Zoology*, 130(1), 3-7.
- Korichi, H.S., (1988).** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). ISMAL. Alger. 203, 259 p. Thèse de Magister.
- ℒ**
- Laine A.O., Momot W.T. & Ryan P., (1991).** Accuracy of using scales and cleithra for aging northern pike from an oligotrophic Ontario Lake. *N. Am. J. Fish. Manage.* 11: 220-225.
- Lea, E. (1911).** A study on the growth of herrings. *Publications de Circonstance, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 61, 35-57.
- Leclaire, L. (1972).** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléare, Thèse d'Etat, Paris : 391p.
- Lecomte-Finiger, R. (1992).** Growth history and age at recruitment of European glass eels (*Anguilla Anguilla*) as revealed by otolith microstructure. *Marine Biology* 114 : 205-210.
- Lecomte-Finiger R., (1999).** L'otolithe : la « boîte noire » des Téléostéens. *Année Biol.* 38: 107-122.
- Letaconnoux R., (1951).** Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) Off. Scie. Tech. Pêches Mari. *Memoire N°15* : 70 p.

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

M

Mahé K. et al. (2009). Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. Système d'Informations Halieutiques Action Paramètres Biologiques V1. Brest, France : Ifremer 69p.

Morat, F., Caltagirone, A., & Dutto, G. (2012). *Morphological development and growth of *Trachurus trachurus* larvae*. Journal of Fish Biology, 80(5), 1286-1304. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2012.03237.x.

Moreau, E. (1881-1891). Histoire naturelle des poissons de la France. Paris: G. Masson.

N

Nekrasov, V. V. (1994). Taxonomic characters of *Trachurus* species (Carangidae) in the world ocean. Journal of Ichthyology, 34(3), 144-147.

Nelson, J.S. (1984). Fishes of the world. 2ed edition. John Wiley and Sons, New York. 523 p.

Nichols. (1920). A Key to the species of *trachurus*. Bull. Amer. Mus, Nat. Hist, XLII, 477.

P

Panfili, J., Ximenes, M. C., & Tomasini, J. A. (1992). *Growth and life cycle of bogue, Boops boops (L.), in the Mediterranean lagoon of Mauguio (France).* Estuarine, Coastal and Shelf Science, 34(5), 441-458.

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

Panfili, J., de Pontual, H., Troadec, H., et Wright, P. J. (2002). Manual of fish sclerochronology, Brest, France : Ifremer-IRD coedition, 464p.

Pauly D (1987). Application of information on age and growth of fish to fishery management. In age and growth of fish. Edited by RC Summerfelt and GE Hall. Iowa State University Press. Ames. Iowa. 495-506 p.

Pora E. A., et Delia (1979). Physiologie de la nourriture. In La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurus mediteraneus ponticus*. Etude morphologique. 1ère partie. Rédacteur Pora. Inst. Romain de Rech. Mar. 58 - 72 p.

R

Ricker, W. E. (1971). *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 348 pages.

S

Sanches, J.G., (1992). Guia para identificação do pescado de Portugal submetido a tamanho mínimo de captura.

Santic, M., Jardas, I., & Pallaoro, A. (2002). Relationship between the length, weight and age of horse mackerel (*Trachurus trachurus*, L.) from the central Adriatic sea. *Periodicum Biologorum*, 104(2), 167-170.

Schneider, J. C. (1990). *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Division, Fisheries Management Report No. 9.

Schwartz, F. J. (1993). A North Carolina capture of the bramble shark, *Echinorhinus brucus*, family Echinorhinidae, the fourth in the Western Atlantic. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 158-162.

Secor, D. H., Dean, J. M., & Laban, E. H. (1992). *Otolith removal and preparation for microstructural examination*. In D. K. Stevenson & S. E. Campana (Eds.), *Otolith Microstructure Examination and Analysis* (pp. 19-57). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences No. 117.

Smith-Vaniz (W. F.), (1986). « *Carangidae* » 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*. II, Paris, Unesco : 815-544.

Smith-Vaniz, W. F. (1986). Carangidae. In *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean*, pp. 841-842. Ed. by P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen, and E. Tortonese. UNESCO, Paris. 1473 pp.

Smith-Vaniz W.F., J.C. Quéro, and M. Desoutter, (1990). Carangidae. p. 729-755. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.

Somarakis, S., & Maraveya, E. (2003). Distribution and abundance of larval fishes in the northern Aegean Sea -eastern Mediterranean- in relation to early summer oceanographic conditions. *Journal of Plankton Research*, 25(3), 339-357.

T

Tosunoğlu, Z., Pihl, N.J., and Gibson, R.N. (2003). Growth and reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Black Sea. **Journal of Marine Systems**, 50(1-2), 87-104.

TROUVERY, Maryse, (1978). Contribution à l'étude de la biologie du chinchard et plus particulièrement *Trachurus trachurus* (LINNE 1758) dans le Golfe de Gascogne et sur le plateau Celtique. Thèse de doctorat : Océanographie. Paris : Université de Paris VI.

V

Vasconcelos, J., Dias, M. A., & Faria, G. (2006). Age and growth of the chilean jack mackerel, *Trachurus murphyi* Nichols 1920, off mainland Portugal. *Revista de Investigacion y Desarrollo Pesquero*, (17), 31-39.

X

Xie S., Watanabe Y., Saruwatari T., Masuda R., Yamashita Y., Sassa C., Konishi Y., (2005). Growth and morphological development of sagittal otoliths of larval and early juvenile *Trachurus japonicus*. *J. Fish Biol.* 66, 1704–1719.

Xie S., Watanabe Y., (2005). Hatch date-dependent differences in early growth and development recorded in the otolith microstructure of *Trachurus japonicus*. J. Fish Biol. 66, 1720–1734.

γ

Yucel, N., Kaykaç, H., & Üner, S. (2000). The length-weight relationship and the determination of condition factor for Horse Mackerel (*Trachurus trachurus* L., 1758) in the Sea of Marmara. Turkish Journal of Marine Sciences, 6(2), 95-10

Résumé

Cette étude menée sur la côte de Bejaïa en Algérie se concentre sur deux espèces de chinchards économiquement importantes : le chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*). Elle se concentre sur l'analyse de leur croissance et la détermination de leurs âges en utilisant les otolithes, en se focalisant sur les incréments quotidiens pour éviter les erreurs liées aux faux anneaux hivernaux. En mars 2024, 162 individus juvéniles ont été échantillonnés aléatoirement pour l'analyse. Les tailles des spécimens variaient de 8 à 13,7 cm pour *T. trachurus* et de 8 à 14,7 cm pour *T. mediterraneus*. L'étude a révélé une relation taille/poids isométrique ($b=3$) pour les deux espèces, indiquant une croissance proportionnelle en longueur et en poids. L'analyse des otolithes a montré que l'âge des juvéniles de *T. mediterraneus* variait de 39 à 99 jours, tandis que celui de *T. trachurus* allait de 58 à 132 jours. De plus, la période de ponte pour les deux espèces a été identifiée entre décembre 2023 et janvier 2024. Ces résultats contribuent significativement à la compréhension de la croissance et de la reproduction de ces espèces dans la région.

Mots clé : Chinchard commun (*Trachurus trachurus*) ; Chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) ; cote de Bejaïa ; Otolithes ; Croissance ; âge ; Juvéniles.

Abstract :

This study conducted on the coast of Bejaïa in Algeria focuses on two economically important species of horse mackerel: the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and the Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*). It concentrates on analyzing their growth and determining their age using otoliths, focusing on daily increments to avoid errors related to false winter rings. In March 2024, 162 juvenile individuals were randomly sampled for analysis. The sizes of the specimens ranged from 8 to 13.7 cm for *T. trachurus* and from 8 to 14.7 cm for *T. mediterraneus*. The study revealed an isometric length-weight relationship ($b=3$) for both species, indicating proportional growth in length and weight. Otolith analysis showed that the age of *T. mediterraneus* juveniles ranged from 39 to 99 days, while that of *T. trachurus* ranged from 58 to 132 days. Additionally, the spawning period for both species was identified between December 2023 and January 2024. These results contribute significantly to understanding the growth and reproduction of these species in the region.

Keywords: Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*); Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*); Bejaïa coast; Otoliths; Growth; Age; Juveniles.

