

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 و تهيئة 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 en science de la mer

Spécialité :

Halieutique Thème :

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.

Présenté par :

TENNAH Sofiane

Mahieddine Soumia

Soutenu le 29/09/2022, devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------------|-----------|---------|--------------|
| Mme GHALMI R. | MAA | ENSSMAL | Présidente |
| Mme BOUGHAMOU N. | MCB | ENSSMAL | Promotrice |
| Mme BOUFERSAOU S. | MCA | ENSSMAL | Examinatrice |
| Mr MENAD M. | MRB | CNRDPA | Co-promoteur |
| Mr SAHRAOUI H. | Doctorant | ENSSMAL | Examineur |
| Mme FARHANI K. | MRB | CNRDPA | Invitée |

| Titre | Page |
|---|------|
| Figure I.1. Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie (In : Amari et Benani, 2015). | 5 |
| Figure I.2. Schéma explique la morphologie et la ligne latérale de l'espèce <i>Trachurus trachurus</i> (d'après Bauchot, 1987). | 10 |
| Figure I.3. Photo de l'espèce <i>Trachurus trachurus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie. | 10 |
| Figure I.4. Schéma explique la morphologie et la ligne latérale de l'espèce <i>Trachurus mediterraneus</i> (d'après Bauchot, 1987). | 11 |
| Figure I.5. Photo de l'espèce <i>Trachurus mediterraneus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie. | 12 |
| Figure I.6. Schéma explique la morphologie et la ligne latérale de l'espèce <i>Trachurus picturatus</i> (d'après Bauchot, 1987). | 13 |
| Figure I.7. Photo de l'espèce <i>Trachurus picturatus</i> échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie. | 13 |
| Figure I.8. Répartition mondiale de <i>Trachuru trachurus</i> , <i>Trachurus mediterraneus</i> et <i>Trachurus picturatus</i> (https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-trachurus.html). | 15 |
| Figure II.9. Photo prise lors du prélèvement de la paire d'otolithe du chinchard. | 19 |
| Figure II.10. Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées). | 20 |
| Figure II.11. Photo montrant la disposition des otolithes du chinchard sur la vitre inférieure du scanner. | 21 |
| Figure II.12. Photo d'un otolithe projeté sur l'écran du logiciel TNPC. | 21 |
| Figure II.13. Détermination de l'axe de lecture et anneaux de croissance chez les espèces du genre <i>Trachurus</i> . | 22 |
| Figure III.14 Images des otolithes sagittae des espèces du genre <i>Trachurus</i> photographiées par le TNPC. A : <i>T. trachurus</i> ; B : <i>T. mediterraneus</i> ; C : <i>T. picturatus</i> . | 30 |

| | |
|---|----|
| Figure III.15. Accroissement marginal de l'espèce A) <i>Trachurus trachurus</i> B) <i>Trachurus mediterraneus</i> C) <i>Trachurus picturatus</i> de la région centre de l'Algérie. | 31 |
| Figure III.16. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les femelles C) les mâles de <i>Trachurus trachurus</i> . | 47 |
| Figure III.17. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les mâles C) les femelles de <i>Trachurus mediterraneus</i> . | 47 |
| Figure III.18. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les femelles C) les mâles de <i>Trachurus picturatus</i> . | 48 |
| Figure III.19. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de <i>T. trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie. | 54 |
| Figure III.20. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de <i>T. mediterraneus</i> des côtes centre de l'Algérie | 55 |
| Figure III.21. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de <i>T. picturatus</i> des côtes centre de l'Algérie. | 55 |

LISTE DES TABLEAUX

| Titre | Page |
|--|------|
| Tableau II.1. Les principaux critères de différenciation entre les trois espèces du genre <i>Trachurus</i> selon Letaconoux (1951), Barraca (1964), Cousseau (1967), Bauchot (1987), Fischer <i>et al.</i> (1987), Bauchot et Hureau (1990) et Froese et Pauly (2022). | 14 |
| Tableau III.2. Composition d'échantillon des espèces du genre <i>Trachurus</i> . (Lt : longueur totale ; min : minimum ; max : maximum ; Pe : poids éviscéré). | 36 |
| Tableau III.3. Résultats du test t de Student appliqués sur les paramètres métriques et le poids des otolithes droits et gauches chez les trois espèces du genre <i>Trachurus</i> . (t obs : test t observé ; t théo : t théorique ; P : probabilité). | 37 |
| Tableau III.4. Résultats de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et le coefficient de variation (CV). | 38 |
| Tableau III.5. 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). | 40 |
| Tableau III.6. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2,3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus trachurus</i> (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 41 |
| Tableau III.7. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus trachurus</i> (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 42 |
| Tableau III.8. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus trachurus</i> (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 42 |
| Tableau III.9. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus mediterraneus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 43 |
| Tableau III.10. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus mediterraneus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 43 |
| Tableau III.11. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus mediterraneus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : | 44 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| poids éviscéré ; M : moyenne ; E: écart-type). | |
| Tableau III.12. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de <i>Trachurus picturatus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 44 |
| Tableau III.13. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus picturatus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 45 |
| Tableau III.14. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus picturatus</i> (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type). | 45 |
| Tableau III.15. Longueur totale (Lt en cm) 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). | 46 |
| Tableau III.16. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus trachurus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 46 |
| Tableau III.17. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus trachurus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 47 |
| Tableau III.18. Longueur totale (Lt en cm) 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). | 48 |
| Tableau III.19. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 49 |
| Tableau III.20. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 50 |
| Tableau III.21. Longueur totale (Lt en cm) 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). | 51 |
| Tableau III.22. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de <i>Trachurus picturatus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 52 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau III.23. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de <i>Trachurus picturatus</i> de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type). | 53 |
| Tableau III.24. Paramètres de Von Bertalanffy (L_{∞} , k, t_0) et l'indice de performance (ϕ) chez l'ensemble de l'échantillon, les mâles et les femelles des trois espèces étudiées de la région centre d'Algérie. (Lt max : longueur totale maximale). | 54 |
| Tableau III.26. 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. (= : isométrie ; + : majorante). | 60 |
| Tableau III.27. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de <i>T. trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie). | 60 |
| Tableau III.28. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de <i>T. trachurus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante). | 61 |
| Tableau III.29. 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. (= : isométrie ; - : minorante). | 61 |
| Tableau III.30. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de <i>T. mediterraneus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante). | 62 |
| Tableau III.31. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de <i>T. mediterraneus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante). | 52 |
| Tableau III.32. 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. (= : isométrie ; - : minorante). | 63 |
| Tableau III.33. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de <i>T. picturatus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante). | 63 |
| Tableau III.34. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de <i>T. picturatus</i> des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante). | 64 |
| Tableau III.35. Clé âge-longueur par l'otolithométrie de <i>T. trachurus</i> dans divers régions des côtes algériennes. | 70 |
| Tableau III.36. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions Méditerranéennes. | 72 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau III.37. Paramètres de la croissance pondérale chez <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions. | 72 |
| Tableau III.38. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de <i>T. mediterraneus</i> calculés dans les différentes régions. | 73 |
| Tableau III.39. Paramètres de la relation taille-poids chez <i>T. trachurus</i> calculés dans les différentes régions Méditerranéennes. | 74 |

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.

INTRODUCTION

Les données sur l'âge et la croissance des poissons sont essentielles à la compréhension des traits d'histoire de vie des espèces et des populations (longévité, âge au recrutement, âge à la maturité sexuelle,...) et à l'étude de la structure démographique des populations et de leur dynamique, comme par exemple dans les modèles d'estimation basés sur une structuration en âge. Pour établir un modèle de croissance, il est nécessaire de connaître l'âge des poissons. 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 *al.*, 2012). L'écaille reste aussi un bon modèle et un outil de choix pour une première approche biologique d'une espèce et surtout pour le suivi individuel des poissons. Pour ses facilités de prélèvement en routine, de préparation et de lecture, la scalimétrie reste une technique couramment utilisée pour estimer l'âge individuel et la croissance d'une manière générale. D'ailleurs, lorsque les écailles sont de grande taille et lisibles, elles donnent des résultats satisfaisants pour une certaine tranche d'âge, comparés aux otolithes sagittas qui s'épaississent et s'opacifient chez les individus âgés. Dans ce cas, la lecture devient difficile et les otolithes doivent subir divers traitements d'éclaircissement pour rendre facile la lecture des anneaux de croissance.

En Algérie, les petits pélagiques sont les ressources les plus dominantes dans les captures avec 80% (sardine, chinchard, allache, anchois) et les 20% restant représentent les poissons blancs (dorade, sar, pageot,...), les crustacés et les mollusques (P.A.T.W, 2012). Les espèces des petits pélagiques existent en Algérie, ils sont en nombre de trois selon les travaux de plusieurs auteurs (Dieuzeide et Roland, 1958 ; Turki, 1987 ; Korichi, 1988). Ces trois espèces de la famille des Carangidés et le genre *Trachurus* sont les suivantes : le Chinchard commun *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), le Chinchard à queue jaune *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et le Chinchard bleu *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825). Ces espèces vivent entre deux eaux et sur des fonds sableux, généralement à moins de 200 m de profondeur. Elles se nourrissent des petits crustacés comme : Euphausiacés, Mysidacés, Amphipodes, Copépodes, Brachyures et Macroures, les mollusques (bivalves, scaphopodes, Gastéropodes et Céphalopodes), les poissons et les échinides (Quero et Vayne, 1997 ; Wahbi *et al.*, 2015).

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-Hemández, 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, 1984a.b ; Karlou-Riga et Sinis, 1997 ; Santic *et al.*, 2002 ; Fezzani Serbaji *et al.*, 2003 et 2006 ; Kerkish *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) et l'étude des œufs et des alevins (Russel, 1976 ; Giovanardi et Romanelli, 1990).

Les travaux sur la biologie en particulier l'âge et la croissance des trois espèces *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus* ont été peu abordés sur les côtes Algériennes. La majorité des travaux ont été effectués sur l'espèce *Trachurus trachurus* le long des côtes ouest (Charef-Belifa, 2009 ; Gharram, 2018) et centre (Korichi, 1988 ; Ait Youcet et Babouri, 2005 ; Rouighi, 2014) de l'Algérie. Pour toutes ces raisons, nous avons motivé cette étude qui a pour objectifs d'identifier plusieurs paramètres clés de l'âge et de la croissance pour les trois espèces du genre *Trachurus* nécessaires à l'évaluation et la gestion du stock dans les côtes centre de l'Algérie et les comparer avec d'autres travaux de la rive Méditerranéenne. Méthodologiquement, ce document est organisé en trois grands chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur la systématique, la description, la répartition, l'écobiologie et la pêche des trois espèces du genre *Trachurus*. Le deuxième chapitre traite la méthodologie suivie durant notre pratique où nous avons abordé les points suivants : l'échantillonnage, lecture de l'âge par le TNPC, la relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe, le rétro-calcul, et la croissance (relative, linéaire, pondérale). Enfin, le dernier chapitre, renferme les résultats expérimentaux obtenus sur l'âge et la croissance des trois espèces ainsi que leurs discussions.

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.

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS

I.1. Présentation de la zone d'étude : la région centre

I.1.1. Situation géographique

Notre zone d'étude se situe au centre des côtes algériennes sur une distance côtière d'environ 250 Km de long. Elle subdivise en trois baies : la baie de Bou-Ismaïl, la baie d'Alger et la baie de Zemmouri. (Fig. I.1)

1. La baie de Bou-Ismaïl est l'une des plus importantes baies de la côte algérienne. Elle occupe la partie ouest du littoral Algérois du Ras Acras jusqu'au Cap mont; elle est bordée par la mer Méditerranéenne au nord et par la plaine de la Mitidja au sud. Le massif de la Bouzaréah à l'est et le massif de Chenoua à l'ouest. Elle s'étend de $2^{\circ}25'$ à l'ouest et à $2^{\circ}55'$ à l'est. Elle est orienté du sud-ouest à nord-est avec une ouverture d'environ 40 km (la plus grande baie sur les côtes algériennes), elle est couvre une surface de l'ordre de 342 km².

2. La baie d'Alger est située dans la partie centrale de la côte algérienne. Elle s'inscrit en creux dans la plaine de la Mitidja de forme semi-circulaire d'une superficie approximative de l'ordre de 180 km², délimitée par deux caps, le Rais Hamidou à l'ouest et Bordj El-Bahri à l'est. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée avec une longitude est $03^{\circ}14'50''$ à $03^{\circ}00'40''$ et une latitude nord $36^{\circ}49'35''$ à $36^{\circ}49'39;50''$.

3. La baie de Zemmouri s'étale entre Cap Matifou à Cap Djinet ainsi que la partie saillante de Cap Djinet à Dellys. Sur une distance linéaire de 63 km avec une longitude est $03^{\circ}14'50''$ à $03^{\circ}55'75''$ et une latitude nord $36^{\circ}49'35''$ à $36^{\circ}55'39''$.

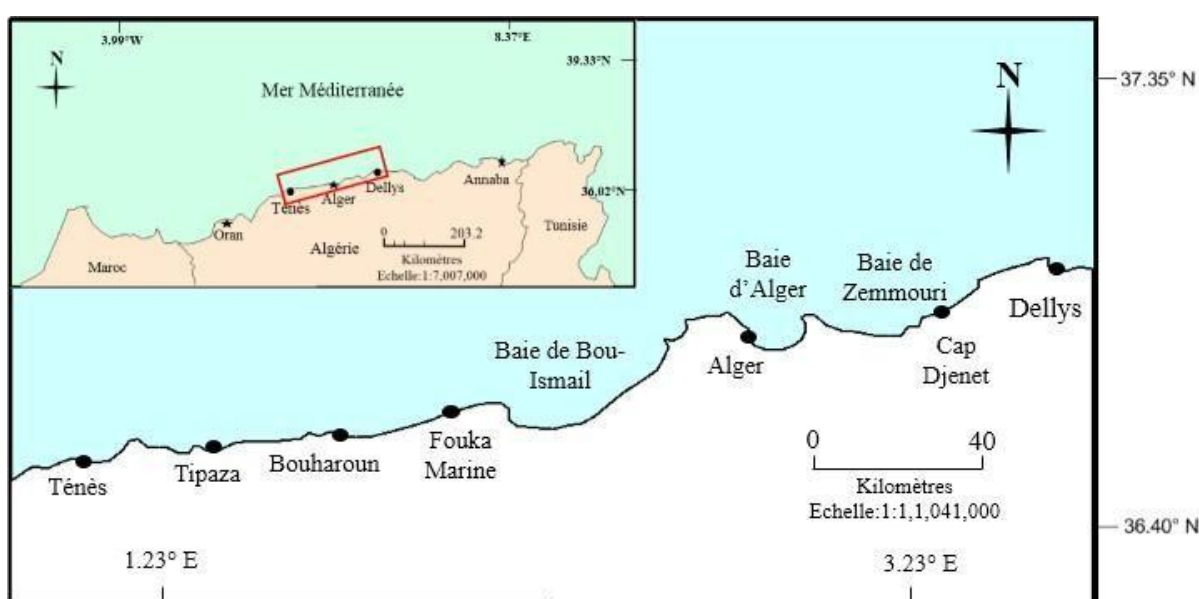


Figure I.1. Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie (In : Amari et Benani, 2015).

I.1.2 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).

La topographie des fonds marins correspond étroitement aux reliefs de la côte (Lalami, 1979) :

- Les baies présentent des fonds à substrat meuble, s'étendent en pente douce jusqu'à l'isobathe des 800 m, bien que souvent interrompus de vallées sous-marines.
- Les zones littorales montagneuses se distinguent par des fonds rocheux avec des fosses profondes.

I.2. Position systématique des trois espèces

La position taxonomique des 3 espèces de saurels ou chinchards est inspirée de celle de Doris (2022) et Froese et Pauly (2022).

| | |
|----------------------|---|
| Embranchement : | Chordata |
| Sous-embranchement : | Vertebrata |
| Super-classe : | Osteichthyes |
| Classe : | Actinopterygii |
| Sous-classe : | Neopterygii |
| Super-ordre : | Acanthopterygii |
| Ordre : | Perciformes |
| Sous-ordre : | Percoidei |
| Famille : | Carangidae |
| Genre : | <i>Trachurus</i> |
| Espèce : | <i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 2009) <i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868). <i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825). |

- **Origine du nom scientifique**

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

- **Origine du nom français**

Chinchard : vient de l'ancien français [chinche] qui signifie punaise, commun du fait de son abondance (Doris, 2022).

Dans de nombreuses régions du monde, *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* prennent différentes appellations vernaculaires. Nous citerons quelques appellations dans certains pays de la rive méditerranéenne :

➤ ***Trachurus trachurus***

- Egypte : Seif, Shakoura, Sieg
- Espagne : Sorell
- France : Chinchard commun
- Tunisie : Chourou
- Maroc : Chinchard
- 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 El Kala.

➤ ***Trachurus mediterraneus***

- Espagne : Sorell blanc
- France : Chinchard
- Tunisie : Chourou
- Maroc : Chinchard
- 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.

➤ ***Trachurus picturatus***

- France : Chinchard
- Italie : Surro, sugarella
- Algérie :
 - A l'ouest : khourir à Oran
 - Au centre : Saurel à Bouharoun
 - A l'est : Saourel à Annaba, El Kala

1.3. Description de la famille Carangidae

Les espèces qui font partie de cette famille ont un corps de forme extrêmement variable, plus ou moins comprimé, avec un pédoncule caudal présentant, chez quelques espèces, une carène latérale modérée ou des carènes paires bilatérales ou des sillons ventraux et dorsaux. Les yeux avec une paupière adipeuse plus ou moins développée. Les dents des mâchoires plurisériées ou en bandes, petites à minuscules, avec parfois une rangée de grandes canines recourbées; tandis que les dents sur la voûte buccale (vomer, palatins) ou sur la langue sont présentes ou absentes selon l'espèce ou le stade de développement. La présence des grandes fentes operculaires. L'os operculaires lisses (mais munis d'épines chez les larves et les petits juvéniles). Les membranes branchiostèges sont non réunies et séparées de l'isthme. Deux nageoires dorsales, séparées chez les petits juvéniles, la première de hauteur modérée ou très basse avec 4 à 8 épines (les épines sont peu visibles ou incluses chez les adultes de quelques espèces), tandis que la seconde a une épine et 18 à 37 rayons mous et le lobe antérieur de faiblement à extrêmement long. 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, avec le lobe antérieur de hauteur variable. La nageoire pectorale a une épine et environ 14 à 24 rayons mous. Les pelviennes a une épine et 5 rayons mous, de modérément longues chez quelques espèces à rudimentaires chez d'autres. La caudale est fourchue à lobes égaux chez la plupart des espèces. Les écailles sont petites, parfois difficiles à voir, cycloïdes (lisses au toucher) mais cténoïdes (rugueuses) chez 2 espèces et fortement lancéolées sur la poitrine chez *Lichia*, généralement absentes de quelques régions de la tête et couvrant tout le corps et s'étendant parfois sur les nageoires. La ligne latérale principale plus ou moins arquée à l'avant et rectiligne à l'arrière jusque sur la base de la caudale. Les scutelles (écailles plus grandes, épaissies et souvent pointues sur la ligne latérale) sont présentes et proéminentes chez quelques espèces. Le nombre des vertèbres varie entre 24-17. Le dos est plus sombre (vert ou bleu à noirâtre) et les flancs sont plus pâles ; chez quelques espèces il est presque entièrement argentées à l'état vivant, d'autres avec des rayures ou des bandes sombres ou colorées sur la tête, le corps ou les nageoires. Les jeunes de nombreuses espèces ont des bandes transversales ou des taches (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987 ; Gharram, 2010).

En Algérie, et selon les travaux de plusieurs auteurs (Kourici, 1988 ; Turki, 1987 ; Dieuzeide et Roland, 1958), il existe trois espèces des Carangidés : le Chinchard commun *Trachurus Trachurus* (Linnaeus, 1758), le Chinchard à queue jaune *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), le Chinchard bleu *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825).

1.4. Description de trois espèces étudiées

1.4.1. *Trachurus Trachurus* (Linnaeus, 1758)

Le chinchard commun ou chinchard blanc possède un corps allongé assez comprimé. Son dos est grisâtre foncé avec des reflets bleu vert, le reste du corps est blanc nacré, couvert de petites écailles cycloïdes à bord lisse. L'œil est de grande taille avec des paupières adipeuses bien développées et une bouche est protractile avec un grand maxillaire large et une petite dentition. Une tache noire bien visible à la pointe de l'opercule, au dessus des pectorales. Cette espèce est caractérisée par une ligne latérale principale munie de 66 à 75 scutelles osseuses (grands écailles). Le début de l'inflexion formée par la ligne latérale se situe au niveau de l'origine de la deuxième dorsale. La ligne latérale secondaire est moins nette qui se situe juste sous la nageoire dorsale et atteint la fin de la seconde nageoire dorsale. La hauteur des scutelles est importante, généralement supérieure ou égale à 1cm. Le premier arc branchial comporte entre 41 à 48 branchiospines inférieurs et 15 à 18 branchiospines supérieurs. La première nageoire dorsale a huit épines alors que la deuxième nageoire dorsale a une seule épine et 29 à 33 rayons mous. La nageoire anale est précédée par deux épines fortes plus une épine et des rayons mous variant de 24 à 29. La nageoire pelvienne possède une épine et cinq rayons mous. Les rayons mous de la nageoire pectorale sont de 20 à 21. La nageoire caudale est très échancrée, ses rayons mous varient de 20 à 24. Les vertèbres dénombrées de 10 à 14 vertèbres. Sa taille commune est de 15 à 30 cm, tandis que sa taille maximale est de 60cm (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987) (Fig. I.3 et I.4).

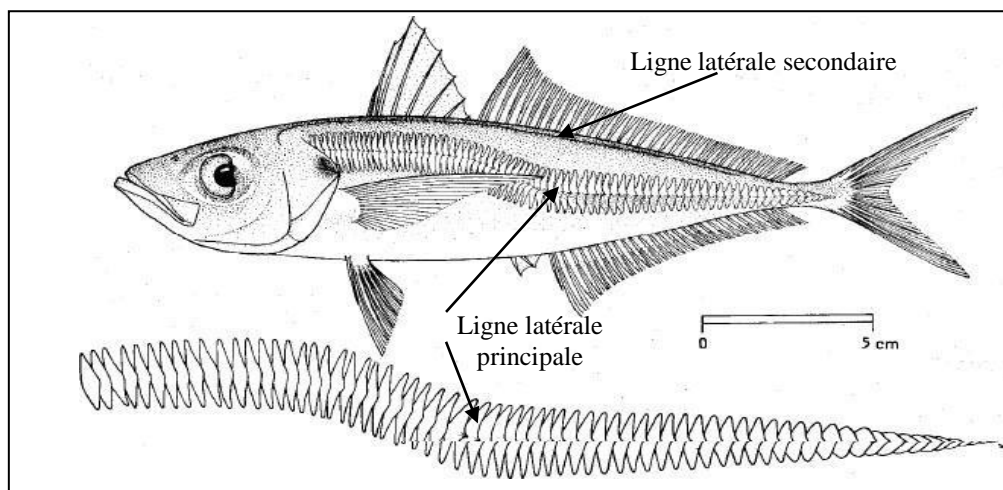


Figure I.2. Schéma explique la morphologie et la ligne latérale de l'espèce *Trachurus trachurus* (d'après Bauchot, 1987).



Figure I.3. Photo de l'espèce *Trachurus trachurus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie.

I.4.2. *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

Le chinchard 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 qui est recouvert de petites écailles cycloïdes à bord lisse. Les yeux sont grands avec une paupière adipeuse bien développés. La bouche est très protractile. Un grand maxillaire large avec une petite dentition. Une tache noire bien visible à la pointe de l'opercule, au dessus des pectorales. Le nombre de branchiospines supérieure et inférieure 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 secondaire nageoire dorsale. Le nombre d'écailles sur la ligne latérale varient entre 75- 89. La première nageoire dorsale a 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 suivies 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 et I.6).

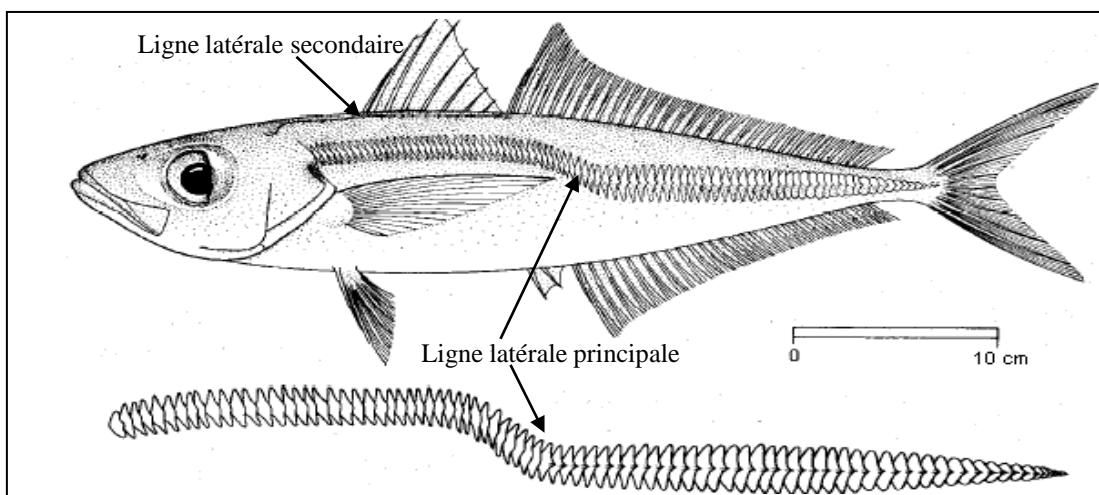


Figure I.4. Schéma explicatif de la morphologie et de la ligne latérale de l'espèce *Trachurus mediterraneus* (d'après Bauchot, 1987).



Figure I.5. Photo de l'espèce *Trachurus mediterraneus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie.

I.4.3. *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825)

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 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 agrandies et semblables aux scutelles de la partie postérieure, leur hauteur maximale égale à 3,6-5,1 % de la longueur standard du corps. Un grand maxillaire large avec une petite dentition. Une tache noire bien visible à la pointe de l'opercule, au dessus des pectorales. Le nombre de branchiospines supérieures et inférieures sur le premier arc branchial varient entre 14-17 et entre 41-44 respectivement. La ligne latérale accessoire s'achève aux sixième à dixième

rayons mous de la deuxième nageoire dorsale. Le nombre total d'écaillés 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, suivies d'une épine et de 27 à 30 rayons mous. Sa taille commune est de 20 à 30 cm et sa taille maximale est moins de 60 cm (Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot, 1987) (Fig. I.7 et I.8).

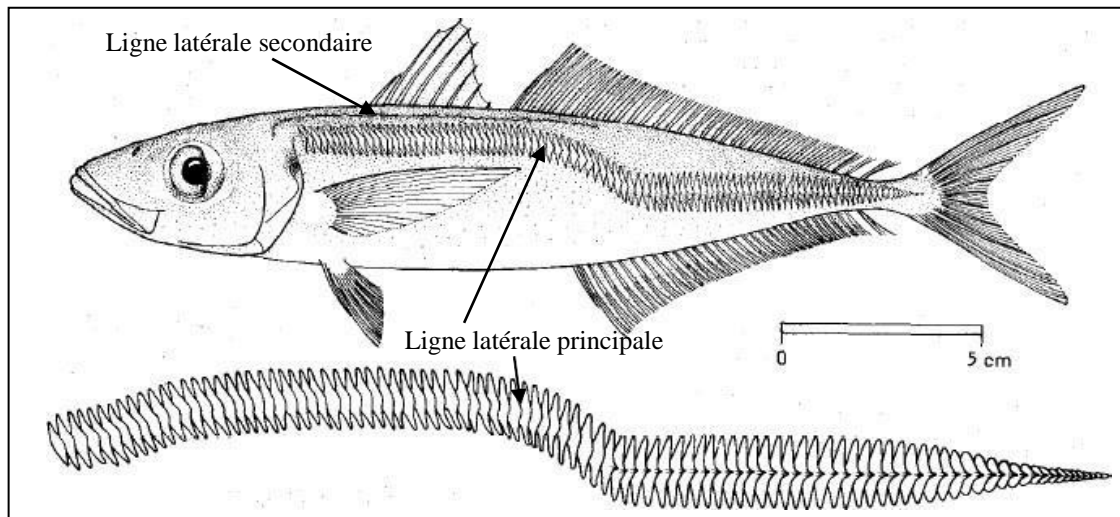


Figure I.6. Schéma explicatif de la morphologie et de la ligne latérale de l'espèce *Trachurus picturatus* (d'après Bauchot, 1987).



Figure I.7. Photo de l'espèce *Trachurus picturatus* échantillonnée dans les côtes centre de l'Algérie.

1.5. Critères de différenciation entre les trois espèces

Selon Letaconoux (1951), Barraca (1964), Cousseau (1967), Bauchot (1987), Fischer *et al.* (1987), Bauchot et Hureau (1990) et Froese et Pauly (2022) plusieurs critères sont utilisés pour faire ressortir les différences entre les trois espèces de Chinchard qui sont résumé dans le tableau II.1.

Tableau II.1. Les principaux critères de différenciation entre les trois espèces du genre *Trachurus* selon Letaconoux (1951), Barraca (1964), Cousseau (1967), Bauchot (1987), Fischer *et al.* (1987), Bauchot et Hureau (1990) et Froese et Pauly (2022).

| Espèces | Caractéristiques |
|-------------------------|---|
| <i>T. trachurus</i> | <ul style="list-style-type: none"> - La ligne latérale secondaire atteint la fin de la seconde nageoire dorsale - Les écailles de la ligne latérale principale sont entre 66-75 scutelles. - La hauteur des scutelles est importante, généralement supérieure ou égale à 1cm. - Corps trapu. |
| <i>T. mediterraneus</i> | <ul style="list-style-type: none"> - La ligne latérale secondaire s'arrête au début de la seconde nageoire dorsale - Ils possèdent 75-89 scutelles. - La hauteur des scutelles est nettement plus petite que celle de <i>T. trachurus</i>, en général est inférieure à 1cm. - Corps plus élancé. |
| <i>T. picturatus</i> | <ul style="list-style-type: none"> - La ligne latérale secondaire se terminant sous les sixième à dixième rayons mous de la deuxième nageoire dorsale - Ils possèdent 93-100 scutelles. - La hauteur des scutelles est nettement plus petite que celle de <i>T. trachurus</i>, en général est inférieure à 1cm - Corps plus élancé. |

I.6. Eléments d'éco-biologie

I.6.1. *Trachurus trachurus*

Le chinchard commun 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. Les jeunes se réfugient sous les méduses et se mélangent souvent avec des groupes de jeunes harengs. La nourriture du chinchard est variée, composée de poissons, crustacés et céphalopodes. Il s'attaque parfois aux méduses. Ce poisson prédateur chasse en bancs, il est plus actif la nuit que le jour. 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. Sa taille à la première maturité sexuelle est de 20 cm de longueur totale. Les juvéniles se rencontrent souvent sous les méduses (association

classique avec *Cotylorhiza tuberculata* et *Rhizostoma pulmo*), et autres objets dérivants pour se protéger des prédateurs. La taille maximale de cette espèce est 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 ; Harmelin-Vivien et Harmelin, 1991 ; Van Der Elst, 1993 ; Weinberg, 1994 ; Debelius, 1998 ; Riedl, 2000 ; Louisy, 2002 ; Filleul, 2001).

1.6.2. Trachurus mediterraneus

Le chinchard à queue jaune est une espèce pélagique est un poisson pélagique et migrateur 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 sur les 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 et 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. 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 ; Harmelin-Vivien et Harmelin, 1991 ; Louisy *et al.*, 1999 ; Louisy *et al.*, 2001 ; Louisy, 2005).

1.6.3. Trachurus picturatus

Le chinchard bleu est une espèce pélagique à démersale jusqu'aux profondeurs allant de -305 à -368 m dans l'est de la mer ionienne, visible jusqu'à -370 m. Elle est souvent confinée à la zone néritique. Il vit en bancs, souvent au côté de hareng ou d'autres espèces de chinchards. Il se reproduit en été. 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 et Pras, 1980 ; Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987 ; Harmelin-Vivien et Harmelin, 1991 ; Louisy *et al.*, 2001).

I.7. Distribution géographique

Les espèces du genre *Trachurus* sont largement distribuées le long des côtes, dans les eaux océaniques de la zone tempérée, les mers tropicales et subtropicales (Eschmeyer, 2003). Ces poissons peuvent exister dans l'océan Atlantique (Bektas et Belduz, 2009), l'Islet, la mer du nord, la mer méditerranée, la mer de Marmara et la mer noire (Campbell, 2005 ; Bektas et Belduz, 2009).

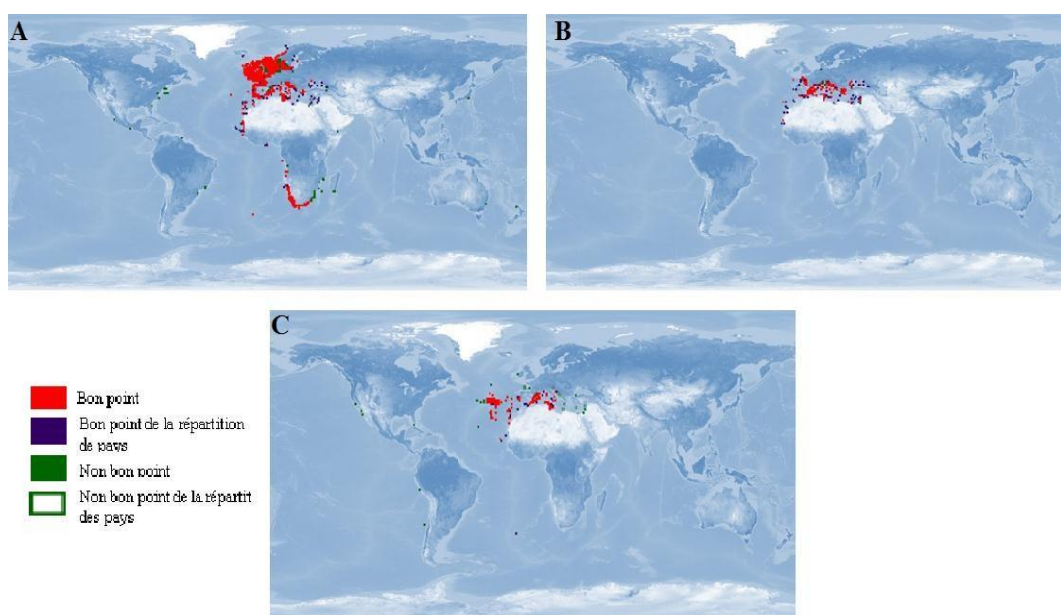


Figure I.8. Répartition mondiale de A) *Trachurus trachurus* B) *Trachurus mediterraneus* C) *Trachurus picturatus* (https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular).

I.8. Pêche et utilisation

En Méditerranée, la pêche des trois espèces du genre *Trachurus* est industrielle, semi industrielle, artisanale et sportive 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 (Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987). Elles tiennent une place importante dans les pêches de l'Atlantique centre-est et dans la Méditerranée. Chaque année, 140 000 tonnes de chinchards sont extraites des stocks occidentaux de la Méditerranée (Quimper *et al.*, 2010). Les trois espèces sont régulièrement présentes sur les marchés Algériens. Elles sont des poissons destinés à l'exploitation qui ont un intérêt commercial très important. Le prix de Kg était variable entre 800-1200 DA. Ils sont très appréciés par le consommateur à cause de la valeur organoleptique et nutritionnelle de la chair. Elles sont aussi utilisées comme appât surtout pour la pêche de l'espadon selon le témoignage des pêcheurs.

CHAPÎTRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1. Echantillonnage

Les chinchards ont été collectés au cours d'une période de sept mois (janvier - juillet 2022) à partir des poissonneries, de la pêcherie d'Alger et au niveau des ports (Alger, Boumerdes, Tipaza et Bouharoun). Les individus sont choisis d'une manière aléatoire pour acquérir une perspective générale, visant toutes les classes d'âges possibles. Les échantillons sont transportés le jour même au laboratoire de biologie marine de l'ENSMAL. Selon le témoignage des pêcheurs, les différents engins de pêche utilisés sont le chalut semi pélagique, le chalut de fond et la senne.

II.2. Traitement des échantillons

Tous les spécimens échantillonnés contenaient souvent deux ou trois espèces mélangées du genre *Trachurus* dont *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus*. 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 diagnose et des travaux d'inventaire (Letaconnoux, 1951 ; Barraca, 1964 ; Cousseau, 1967 ; Bauchot, 1987 ; Fischer *et al.*, 1987 ; Bauchot et Hureau, 1990 ; Froese et Pauly, 2022). Plusieurs critères sont utilisés pour faire ressortir la différence entre les trois espèces de Chinchard qui sont résumés dans le tableau I.1 (chapitre précédent). Par la suite et sur chaque individu, nous avons mesuré la longueur totale (Lt) au millimètre près par un ichtyomètre, et nous avons pesé le poids total (Lt), le poids éviscéré (Pe), le poids des gonades (Pg) et le poids du foie (Pf) au 0,001 gramme près par une balance de précision.

II.3. Examen macroscopique des gonades

II.3.1. Identification des sexes

La détermination du sexe des poissons échantillonnés a été effectuée sur l'examen macroscopique des gonades, en tenant compte des caractéristiques suivantes :

- Les gonades mâles ou les testicules apparaissent aplaties, de couleur blanche de forme triangulaire.
- Les gonades femelles ou les ovaires ont un aspect cylindrique, de couleur assez foncée variant entre le rose, jaune et orange selon le stade de maturité sexuelle.

II.4. Etude de l'âge

Les poissons sont des téléostéens poïkilothermes dont le taux de métabolisme est fonction des conditions biotiques et abiotiques. Les animaux subissent des variations de croissance saisonnières qui s'inscrivent sur toutes les formations osseuses, y compris les écailles, les otolithes et les vertèbres, sous forme de zones de croissance rapide, large et des zones de croissance lente, étroite qui sont utilisées pour déterminer l'âge de poissons.

La détermination de l'âge dans le présent travail s'est effectuée en utilisant une méthode directe : l'otolithométrie (lecture des otolithes sagittae).

II.4.1 Localisation des otolithes

Les otolithes des poissons se présentent sous la forme classique de trois paires de concrétions calcifiées situées dans le labyrinthe de l'oreille interne du poisson : la lapillus dans la lagena, l'astericus dans l'utricule et la sagitta dans le saccule. Ce dernier, le plus volumineux, est désigné sous le nom d'otolithe. Ces pièces minéralisées, véritables "boîtes noires des poissons téléostéens" (Lecomte-Finiger, 1999), renferment des informations précieuses permettant de reconstruire l'histoire individuelle du poisson (Boughamou, 2015).

II.4.2. Prélèvement des otolithes et conservation

Les structures étudiées (otolithes) étant dans la boîte crânienne, il est nécessaire d'ouvrir celle-ci pour accéder aux cavités qui renferment les otolithes (Fig. II.12), sachons qu'il y a plusieurs plans de coupes possibles. Le plan de coupe en section frontale est le plus courant. Cependant, le type de méthode peut varier en fonction de l'espèce mais aussi en fonction du préleveur car celui-ci peut être plus ou moins à l'aise selon la méthode. Dans la présente étude, nous avons réalisé la coupe ventrale 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. Par la suite, les otolithes sont essuyés dans du papier absorbant immédiatement pour retirer le mucus et autres dépôts organiques comme le sang. Puis, ils sont séchés par simple exposition à l'air à température ambiante. Ensuite, 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.

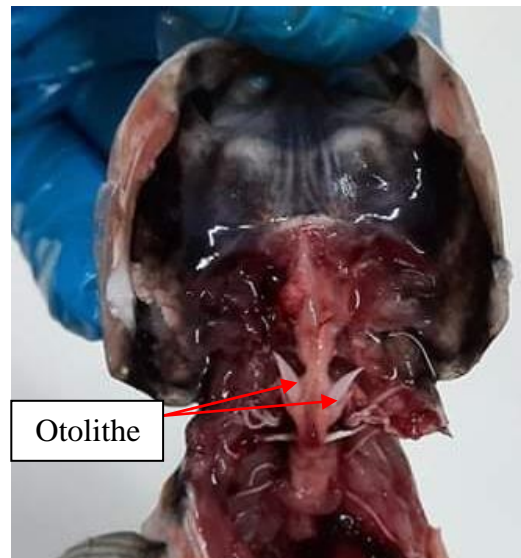


Figure II.9. Photo prise lors du prélèvement de la paire d'otolithe du chinchard

II.4.3. Similitude des otolithes (analyse de forme)

Avant de lire l'âge des otolithes, nous avons fait une étude sur la similitude des deux paires des otolithes gauches et droites. Nous avons mesuré la longueur (L_o), la largeur (I_o), l'épaisseur (E_o) et la surface des otolithes gauche et droit, puis nous les avons pesé séparément (P_o). Chaque otolithe a été pesé à l'aide d'une balance de précision (précision : 0,0001 g) puis analysé à l'aide du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées). Ce logiciel conçu et développé par le LASAA (Laboratoire de Sclérochronologie des Animaux Aquatiques, Centre de Brest, Ifremer), dès le milieu des années 90, nécessite l'utilisation d'un scanner de type Epson Perfection V600 associée à un écran de PC à haute résolution (24"), le tout permettant de visualiser avec une haute précision (0,001 mm), la longueur (L_o), la largeur (I_o), et la surface (S_o) de la pièce osseuse. L'épaisseur (E_o) de chaque otolithe (droit et gauche) a été mesurée par un pied à coulisse.

La similitude des otolithes gauches et droites est d'abord vérifiée par le test t de Student à l'aide d'un logiciel statistique (XLSTAT, version 2014.5.03)

II.4.4. Lecture de l'âge (otolithométrie)

La lecture de l'âge par l'otolithométrie a été effectuée dans le laboratoire d'halieutique au centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture (CNRDPA) qui se situe à Bousmail (Tipaza) (Fig. II.13). L'examen des otolithes était fait à sec, 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 l'institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) et le scanner (Fig. II.14).



Figure II.14. Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).

Après la confirmation de la similitude de l'otolithe droit et gauche, nous avons pris l'otolithe droit pour faire la lecture de l'âge. Les étapes de la lecture en utilisant le TNPC sont résumées sur les points suivants :

- Allumer le scanner de type Epson Perfection V600 et démarrer le logiciel qui demande la création d'une base de données de chaque espèce à part.
- Régler les paramètres d'acquisition
- La disposition des otolithes sur le scanner dont l'ordre est important et sur la face intérieure convexe. En effet, le premier otolithe qui sera reconnu par le TNPC sera celui situé dans le coin supérieur droit de la vitre du scanner (Fig. II.15). Il est donc primordial d'y placer l'otolithe numéro 1. La succession va être reconnues successivement sur la première ligne jusqu'au dernier otolithe finissant la ligne.
- Vérifier l'ensemble des otolithes, qu'ils sont bien placés et inclus dans le champ d'acquisition en lumière transmise du scanner en exécutant un aperçu de la zone, nous pouvons réajuster si nécessaire.
- Fermer le capot du scanner.
- Après la numérisation de la zone sélectionnée, nous avons passé à la découpe et le codage d'images.
- Par la suite, nous avons fait la lecture d'âge sur ces images (Fig. II.16), en jouant sur le contraste et la lumière où les zones hyalines et opaques apparaissent respectivement sombres et claires.

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 cde croissance (Fig. II.17).

Selon Mahé *et al.*, (2009), les informations suivantes sont nécessaires pour attribuer un âge à l'individu :

- La date de capture (semestre)

- La date de naissance individuelle : 1^{er} janvier
- Les marques de croissance considérée : anneaux hivernaux (translucides)



Figure II.11. Photo montrant la disposition des otolithes du chinchard sur la vitre inférieure du scanner.

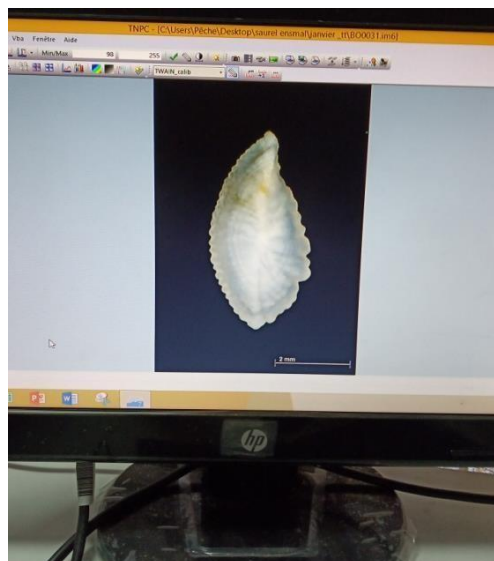


Figure II.12. Photo d'un otolithe projeté sur l'écran du logiciel TNPC.

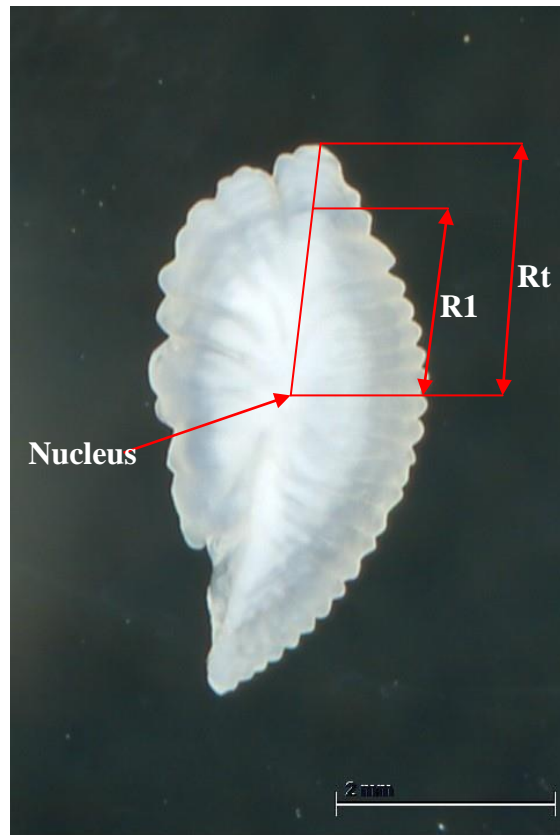


Figure II.13. Détermination de l’axe de lecture et anneaux de croissance chez les espèces du genre *Trachurus*.

I.4.5. Taux de réussite

Toutes les structures calcifiées n’ont pas une incrémentation complète des marques de croissance, et leur étude 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 440 otolithes répartis comme suit : 224 otolithes de *T. trachurus* ; 152 otolithes de *T. mediterraneus* et 64 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), et le coefficient de variation « CV » (Chang, 1982 ; Boughamou, 2015) :

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

$$CV = 100 \times \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R (X_{ij} - X_j)^2}}{X_j} \quad R-1, \text{ où}$$

N : nombre total d'otolithes ;

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

X_{ij} : nombre i d'âge estimé pour l'otolithe j ;

X_j : âge moyen calculé pour l'otolithe j .

II.4.6. 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. Chez la plupart des individus, les anneaux sont lisibles et bien définis. 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_t) est mesuré du centre du noyau au sommet du dôme dorsal. Pour connaître le mode d'association 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_t : longueur totale du poisson (mm) ;

R_t : rayon total de l'otolithe (mm) ;

a : pente de la droite de régression ;

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

II.4.7. Dépôt des anneaux et croissance marginale

Compte tenu de l'importance de la périodicité du dépôt des anneaux, qui conditionne à travers la connaissance de l'âge celle de presque toute la biologie de l'espèce, il nous a paru essentiel de suivre et de préciser ce processus. La croissance des otolithes correspond à un dépôt stratifié et progressif d'éléments minéraux d'origine exogène (alimentation). L'accroissement marginal a été déterminé sur les otolithes, indifféremment des âges, par application de la formule ci-dessous. Ces variations temporelles ont été également suivies, afin de mettre en évidence d'éventuelles périodes de ralentissement de la croissance (Stequert, 1971) :

$$AM = (R_t - R_n) / (R_n - R_{n-1})$$

avec :

AM : accroissement marginal.

Rt: rayon total de l'otolithe.

R_n : dernier anneau d'arrêt de croissance.

R_{n-1} : rayon de l'anneau qui précède R_n .

II.4.8. 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 « r_i » représente le rayon de l'otolithe à l'époque « i » de formation du « $i^{\text{ème}}$ » anneau, la taille « L_i » du poisson atteinte à cette époque lui est reliée par l'expression :

$$L_i/r_i = L/R_t \quad \text{d'où:} \quad L_i = L \cdot r_i/R_t$$

avec :

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

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

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 :

$$L_i = (L \cdot r_i/R_t) + b$$

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. Ces

longueurs ont été comparées aussi entre les deux sexes. Le logiciel XLSTAT (version 2014.5.03) a été utilisé pour faire ces comparaisons.

II.5. Modélisation 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, indispensables en dynamique des populations, sont obtenus par analyse de structure d'âge et de taille.

II.5.1. Croissance linéaire

Il existe plusieurs équations de croissance, mais aucune de celles-ci ne donne entièrement satisfaction pour toutes les situations. Le modèle adopté ici est celui de Von Bertalanffy (1938). C'est celui qui décrit la croissance linéaire dans le temps et sa formule s'adapte à la plupart des données de croissance observées. Elle a l'avantage d'être facilement incorporée dans les modèles d'évaluation des stocks halieutiques. Cette formule s'exprime comme suit :

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

avec :

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

L_∞ : longueur théorique maximale (en cm) ou taille asymptotique.

k : taux de croissance.

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

II.5.1.1. Détermination des paramètres de Von Bertalanffy

La détermination des paramètres L_∞ , k , t_0 est réalisée par la méthode de Ford-Walford (1946) en utilisant le logiciel FISAT II (version 1.2.0) (Gayanilo *et al.*, 1996) et FISHPARM (Version 3.0T) (Prager *et al.*, 1989) sur les données d'âge-longueur du rétrocalcul.

L'indice de performance de croissance (ϕ) a été calculé pour comparer nos résultats avec ceux obtenus dans différentes régions. Il a été déterminé par la formule de Pauly et Munro (1984) :

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

II.5.2. Croissance relative ou relation taille-poids

L'expression mathématique de la croissance relative permet, pour sa part, de connaître l'embonpoint des poissons (Richter *et al.*, 2000) et 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 (Petrakis 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. Donc, la relation liant la taille à la masse a été établie à partir de 224, 152 et 64 couples de données pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. C'est une relation de la forme :

$$Pe = a Lt^b$$

avec : Pe : poids éviscéré (g). Lt : longueur totale (cm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b sont déterminés par le programme FISAT (version 1.2.2) (Gayanilo *et al.*, 1996). Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données :

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

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données taille-masse observées est réalisé par la méthode des moindres carrés. 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) :

$$t_{obs} = \frac{\left(b^2 - b_o^2 \right) \sqrt{n-2}}{\left(2b_o * b \sqrt{1-r^2} \right)}, \text{ avec}$$

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 $t_{\text{obs}} \leq t_{\text{théorique}}$ donc il y a une isométrie ($b = 3$), si $t_{\text{obs}} > t_{\text{théorique}}$ 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 (Pe) pour éviter les aléas pondéraux dus aux contenus stomacaux et les poids des gonades surtout au moment de la reproduction.

II.5.3. Croissance pondérale absolue

Sachant que le poids est lié à la taille par la relation : $Pe = a \cdot Lt^b$, 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 $Pe = P_{\infty} [1 - e^{-k(t - t_0)}]^b$ peut exprimer l'équation du poids en fonction du temps. Dans cette équation, Pe est le poids éviscéré du poisson à l'instant t et P_{∞} est le poids correspondant à L_{∞} . 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.

CHAPÎTRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Structure de l'échantillon

Le tableau III.2 illustre la structure de notre échantillon durant sept mois de travail (janvier-juillet 2022). Un total de 224, 153 et 64 individus d'une taille varie entre 4,3-27,4 cm (Poids $0,8 \leq Pe \leq 157$ g), 7,1-32,7 cm ($6,4 \leq Pe \leq 169,9$ g) et 9-31,6 cm ($7 \leq Pe \leq 296,5$ g) pour l'espèce *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus* successivement.

Tableau III.2. Composition d'échantillon des espèces du genre *Trachurus*. (Lt : longueur totale ; min : minimum ; max : maximum ; Pe : poids éviscéré).

| <i>Trachurus trachurus</i> | | |
|--------------------------------|-------|---------|
| Sexe | Mâle | Femelle |
| Effectif | 112 | 86 |
| Lt min (cm) | 9,7 | 11,2 |
| Lt max (cm) | 26,9 | 27,4 |
| Pe min (g) | 6,4 | 6,5 |
| Pe max (g) | 138 | 157 |
| <i>Trachurus mediterraneus</i> | | |
| Sexe | Mâle | Femelle |
| Effectif | 79 | 73 |
| Lt min (cm) | 7,1 | 8,1 |
| Lt max (cm) | 27,2 | 32,7 |
| Pe min (g) | 7,8 | 6,4 |
| Pe max (g) | 159,2 | 169,9 |
| <i>Trachurus picturatus</i> | | |
| Sexe | Mâle | Femelle |
| Effectif | 31 | 33 |
| Lt min (cm) | 9,3 | 9 |
| Lt max (cm) | 31,5 | 31,6 |
| Pe min (g) | 7,1 | 7 |
| Pe max (g) | 296,5 | 263,2 |

III.1.2. Age

III.1.2.1. Similitude des otolithes

Les otolithes de trois espèces du genre *Trachurus* sont similaires comprimé latéralement d'une forme elliptique. Ils sont dotés d'une face convexe proximale et une autre concave distale. Le rostre a une extrémité pointue (Fig. III.18). Les résultats du test t de Student ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre la surface, l'épaisseur, la longueur, la largeur et le poids des otolithes droits et gauches chez les trois espèces du genre *Trachurus* (Tab.III.3).

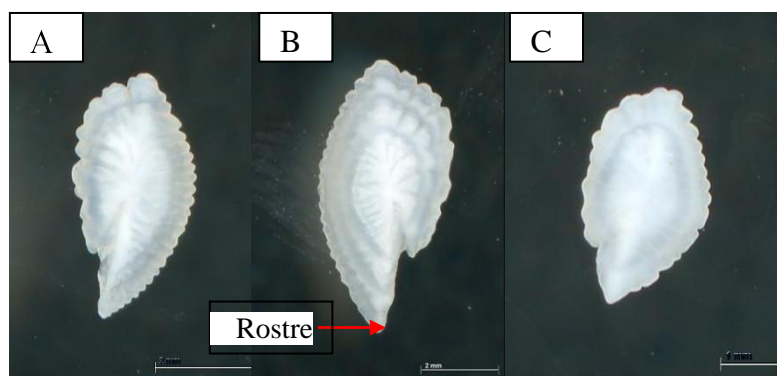


Figure III.14. Images des otolithes sagittae des espèces du genre *Trachurus* photographiées par le TNPC. A : *T. trachurus* ; B : *T. mediterraneus* ; C : *T. picturatus*.

Tableau III.3. Résultats du test t de Student appliqués sur les paramètres métriques et le poids des otolithes droits et gauches chez les trois espèces du genre *Trachurus*. (t obs : test t observé ; t théo : t théorique ; P : probabilité).

| <i>T. trachurus</i> | | | | | |
|-------------------------|-------|--------|-------|-------------------|-----------------------------|
| Paramètres | t obs | t théo | P | Signification | Valeurs limites |
| Poids total | 0,002 | 2,028 | 0,999 | pas de différence | $0,0001 \leq Po \leq 0,033$ |
| Epaisseur | 0,020 | 2,032 | 0,984 | | $0,7 \leq Eo \leq 1$ |
| Longueur | 0,044 | 2,028 | 0,965 | | $1,968 \leq Lo \leq 8,339$ |
| Largeur | 0,058 | 2,028 | 0,954 | | $1,079 \leq Io \leq 4,090$ |
| Surface | 0,004 | 2,028 | 0,997 | | $1,459 \leq So \leq 22,027$ |
| <i>T. mediterraneus</i> | | | | | |
| Poids total | 0,002 | 2,048 | 0,998 | pas de différence | $0,005 \leq Po \leq 0,033$ |
| Epaisseur | 0,009 | 2,048 | 0,993 | | $0,5 \leq Eo \leq 1$ |
| Longueur | 0,075 | 2,048 | 0,940 | | $3,873 \leq Lo \leq 7,567$ |
| Largeur | 0,070 | 2,048 | 0,945 | | $2,177 \leq Io \leq 4,117$ |
| Surface | 0,018 | 2,048 | 0,986 | | $5,849 \leq So \leq 20,397$ |
| <i>T. picturatus</i> | | | | | |
| Poids total | 0,028 | 2,145 | 0,978 | pas de différence | $0,006 \leq Po \leq 0,03$ |
| Epaisseur | 0,014 | 2,145 | 0,989 | | $0,5 \leq Eo \leq 1$ |
| Longueur | 0,033 | 2,145 | 0,974 | | $4,095 \leq Lo \leq 8,509$ |
| Largeur | 0,037 | 2,145 | 0,971 | | $2,222 \leq Io \leq 3,929$ |
| Surface | 0,036 | 2,145 | 0,972 | | $6,069 \leq So \leq 21,645$ |

III.1.2.2. Réussite de la lecture

Un total de 224, 153 et 64 otolithes pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement ont été utilisés pour déterminer l'âge. Ce dernier a été déterminé avec succès pour 441 otolithes (100%). Aucun otolithe n'était illisible.

Cependant, la lecture exacte entre les deux lecteurs a été très élevée (presque 100%), avec des valeurs très basses de IAPE (*T. trachurus* : 0,001 ; *T. mediterraneus* : 0,020 ; *T. picturatus* :

0,033) et de CV (*T. trachurus* : 0,040 ; *T. mediterraneus* : 0,071 ; *T. picturatus* : 0,131) chez les trois espèces étudiées. En général, les anneaux d'arrêt de croissance des otolithes sont clairs et faciles à lire (voire figure ci-dessus) (Tab. III.5).

Tableau III.4. Résultats de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et le coefficient de variation (CV).

| | IAPE | CV |
|-------------------------|-------|-------|
| <i>T. trachurus</i> | 0,001 | 0,040 |
| <i>T. mediterraneus</i> | 0,020 | 0,071 |
| <i>T. picturatus</i> | 0,033 | 0,131 |

III.1.2.3. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance

Les résultats du suivi de l'allongement marginal des otolithes sont indiqués dans les tableaux I, II et III en annexe et illustrés sur les figures III.19, III.20 et III.21. La valeur minimale de l'accroissement marginal mesuré sur les otolithes est enregistrée en juin ($0,50 \pm 0,27$) pour *T. trachurus* et au mars pour *T. mediterraneus* ($0,35 \pm 0,45$) et *T. picturatus* ($0,49 \pm 0,09$). Tandis que la valeur maximale est de $0,74 \pm 0,31$ (février) ; $0,79 \pm 0,61$ (avril) et $0,96 \pm 1,04$ (février) pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement.

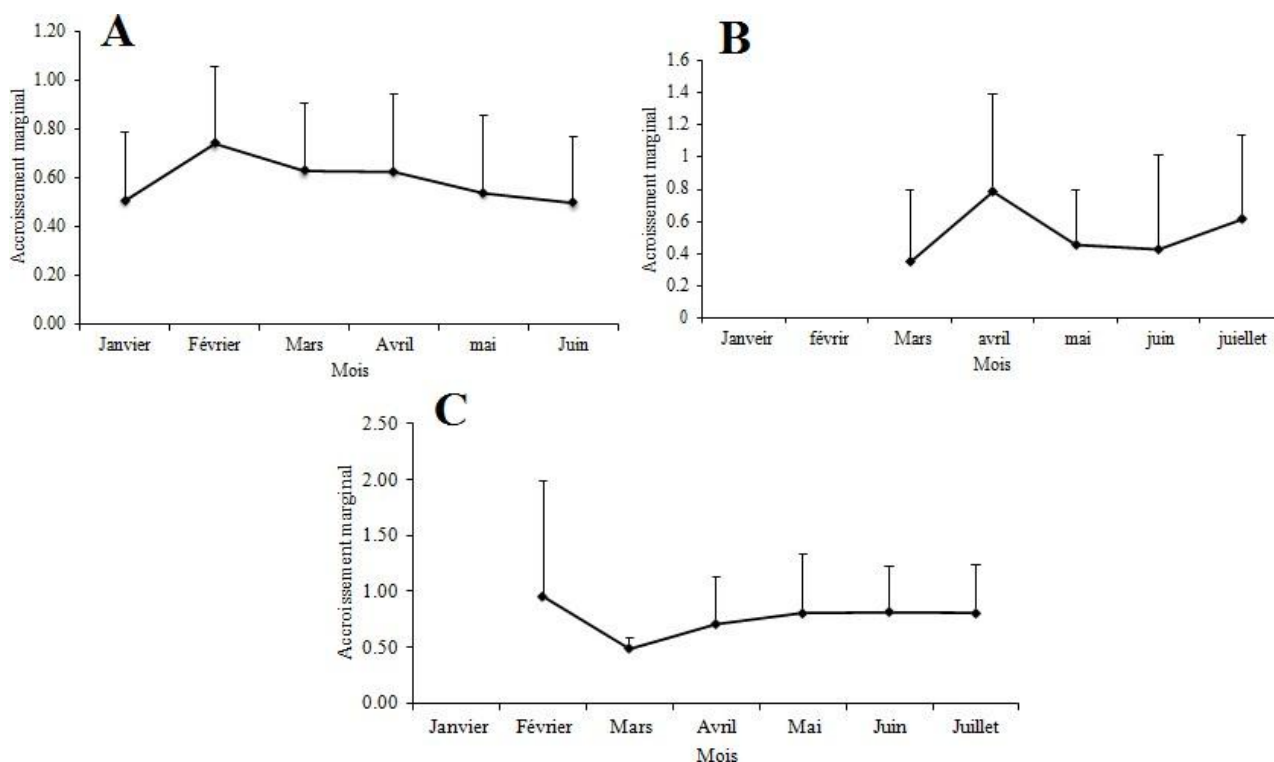


Figure III.15. Accroissement marginal de l'espèce A) *Trachurus trachurus* B) *Trachurus mediterraneus* C) *Trachurus picturatus* de la région centre de l'Algérie.

III.1.2.4. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'otolithe

Il existe une corrélation très hautement significative entre la longueur totale du poisson (Lt) et le rayon de son otolithe (Rt), qui nous a permis d'effectuer une relation qui relie ces deux paramètres. 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 sont mentionnées sur le tableau ci-dessous.

Tableau III.5. Equations reliant la longueur totale et le rayon de l'otolithe chez les trois espèces du genre *Trachurus* et en fonction du sexe. (t obs : test t observé du coefficient de corrélation).

| Espèce | | r | t obs | Equation |
|-------------------------|---------|-------|--------|------------------------|
| <i>T. trachurus</i> | Total | 0,936 | 39,837 | Lt = 86,02 Rt -52,31 |
| | Mâle | 0,914 | 23,64 | Lt = 90,14 Rt -64,60 |
| | Femelle | 0,922 | 21,89 | Lt=102,86 Rt – 95,19 |
| <i>T. mediterraneus</i> | Total | 0,939 | 33,49 | Lt = 95,11 Rt -82,52 |
| | Mâle | 0,913 | 19,75 | Lt = 89,14 Rt -70,57 |
| | Femelle | 0,953 | 26,58 | Lt = 99,77 Rt -9,17 |
| <i>T. picturatus</i> | Total | 0,967 | 30,33 | Lt = 100,42 Rt – 92,57 |
| | Mâle | 0,975 | 24,00 | Lt = 104,11 Rt -100,14 |
| | Femelle | 0,960 | 19,24 | Lt= 95,98 Rt - 82,98 |

III.1.2.5. Calcul des tailles moyennes aux différents âges (Rétrocalcul)

La détermination des âges individuels des poissons à partir de la lecture directe des otolithes, nous a permis d'établir des clés âge-longueurs (Tab.III.7, III.8, III.9, III.10, III.11, III.12, III.13, III.14 et III.15). Les poissons mesurés sont répartis en classes de tailles de 2 cm d'intervalle. Ces données traduisent l'allure générale de la distribution des tailles pour un âge déterminé et indiquent leurs valeurs extrêmes pour chaque âge. Les tableaux III.16, III.17, III.18, III.19, III.20, III.21, III.22, III.23 et III.24 résument les résultats des longueurs moyennes rétrocalculées pour chaque âge chez l'ensemble de l'échantillon et le sexe séparé (mâles et femelles) des trois espèces. L'âge des poissons échantillonnés a été rangé entre 0-5 ans, 1-7 ans et 1-8 ans pour *T. trachurus* (femelles et mâles entre 1-5 ans), *T. mediterraneus* (femelles et mâles entre 1-7 ans) et *T. picturatus* (femelles et mâles entre 1-8 ans)

successivement.

Chez l'espèce *T. trachurus*, une prédominance des classes d'âge de 2 à 4 ans pour la population globale échantillonnée (2 ans : 26,79% ; 3 ans : 39,29% ; 4 ans : 22,32%), les mâles (2 ans : 33,93% ; 3 ans : 38,39% ; 4 ans : 22,32%) et les femelles (2 ans : 24,42% ; 3 ans : 40,70% ; 4 ans : 29,07%).

Les classes d'âges 1 an et 3 ans dominent chez l'ensemble de l'échantillon (1 an : 45,39% ; 3 ans : 23,03%) et les femelles (1 an : 36,99% ; 3 ans : 34,25%) de *T. mediterraneus*, alors que chez les mâles, les âges de 1 an (53,16%), 2 ans (12,66%), 3 ans (12,66%) et 4 ans (10,13%) sont les plus prédominants.

Les âges 1 an et 4 ans sont les plus fréquentes globalement et quel que soit le sexe chez l'espèce *T. picturatus*.

Tableau III.6. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus trachurus* (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| Classes de taille | Age | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|-------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | [4-6[| 5 | | | | | | |
| [6-8[| 7 | | | | | | | 7 |
| [8-10[| | | 1 | | | | | 1 |
| [10-12[| | | 5 | | | | | 5 |
| [12-14[| | | | 20 | 16 | | | 36 |
| [14-16[| | | | 40 | 36 | | | 76 |
| [16-18[| | | | | 31 | | | 31 |
| [18-20[| | | | | 5 | 6 | | 11 |
| [20-22[| | | | | | 27 | | 27 |
| [22-24[| | | | | | 11 | | 11 |
| [24-26[| | | | | | 6 | 1 | 7 |
| [26-28[| | | | | | | 7 | 7 |
| N | | 12 | 6 | 60 | 88 | 50 | 8 | 224 |
| N% | | 5,36 | 2,68 | 26,79 | 39,29 | 22,32 | 3,57 | 100 |
| Lt | M | 5,89 | 10,70 | 14,33 | 15,64 | 21,57 | 26,49 | 16,34 |
| | E | 0,87 | 0,63 | 0,78 | 1,48 | 1,58 | 0,67 | 4,41 |
| Pe | M | 1,60 | 11,62 | 22,70 | 30,33 | 80,79 | 137,63 | 41,39 |
| | E | 0,19 | 6,92 | 4,18 | 12,51 | 20,36 | 9,90 | 33,01 |

Tableau III.7. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de *Trachurus trachurus* (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type)

| Classes de taille | Age | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|-------------------|--------|------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | [9-11[| | 2 | | | | |
| [11-13[| | | 1 | | | | 1 |
| [13-15[| | | 29 | 19 | | | 48 |
| [15-17[| | | 8 | 18 | | | 26 |
| [17-19[| | | | 6 | | | 6 |
| [19-21[| | | | | 10 | | 10 |
| [21-23[| | | | | 13 | | 13 |
| [23-25[| | | | | 2 | | 2 |
| [25-27[| | | | | | 4 | 4 |
| N | | 2 | 38 | 43 | 25 | 4 | 112 |
| N% | | 1,79 | 33,93 | 38,39 | 22,32 | 3,57 | 100 |
| Lt | M | 9,95 | 14,22 | 15,36 | 21,30 | 26,28 | 16,59 |
| | E | 0,35 | 0,78 | 1,45 | 1,20 | 0,59 | 3,60 |
| Pe | M | 6,90 | 22,01 | 28,84 | 79,60 | 133,50 | 41,20 |
| | E | 0,71 | 4,16 | 11,11 | 16,72 | 8,58 | 30,99 |

Tableau III.8. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de *Trachurus trachurus* (N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| Classes de taille | Age | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | [10-12[| | 1 | | | | |
| [12-14[| | | 5 | 6 | | | 11 |
| [14-16[| | | 16 | 15 | | | 31 |
| [16-18[| | | | 11 | | | 11 |
| [18-20[| | | | 3 | 3 | | 6 |
| [20-22[| | | | | 12 | | 12 |
| [22-24[| | | | | 5 | | 5 |
| [24-26[| | | | | 5 | | 5 |
| [26-28[| | | | | | 4 | 4 |
| N | | 1 | 21 | 35 | 25 | 4 | 86 |
| N% | | 1,16 | 24,42 | 40,70 | 29,07 | 4,65 | 100 |
| Lt | M | 11,20 | 14,47 | 15,71 | 21,84 | 26,70 | 17,65 |
| | E | / | 0,77 | 1,59 | 1,84 | 0,75 | 3,97 |
| Pe | M | 12 | 23,43 | 31,47 | 81,99 | 141,75 | 49,44 |
| | E | / | 3,52 | 15,34 | 23,27 | 10,47 | 35,57 |

Tableau III.9. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus mediterraneus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| CT \ Age | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| [7-9[| | 4 | | | | | | | 4 |
| [9-11[| | 51 | | | | | | | 51 |
| [11-13[| | 14 | | | | | | | 14 |
| [13-15[| | | 12 | | | | | | 12 |
| [15-17[| | | 1 | 28 | | | | | 29 |
| [17-19[| | | | 5 | | | | | 5 |
| [19-21[| | | | 2 | 7 | | | | 9 |
| [21-23[| | | | | 8 | | | | 8 |
| [23-25[| | | | | 1 | 13 | 2 | | 16 |
| [25-27[| | | | | | | 1 | | 1 |
| [27-29[| | | | | | | | 3 | 3 |
| N | | 69 | 13 | 35 | 16 | 13 | 3 | 3 | 152 |
| N% | | 45,39 | 8,55 | 23,03 | 10,53 | 8,55 | 1,97 | 1,97 | 100 |
| Lt | M | 10,18 | 13,81 | 16,51 | 21,28 | 23,87 | 24,47 | 27,10 | 14,90 |
| | E | 0,85 | 0,65 | 1,08 | 1,30 | 0,52 | 0,72 | 0,10 | 5,26 |
| Pe | M | 10,90 | 27,50 | 38,56 | 81,63 | 103,75 | 113,95 | 147,40 | 38,80 |
| | E | 1,97 | 3,86 | 9,00 | 12,51 | 5,30 | 11,13 | 30,18 | 36,38 |

Tableau III.10. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de *Trachurus mediterraneus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| CT \ Age | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| [7-9[| | 3 | | | | | | | 3 |
| [9-11[| | 33 | | | | | | | 33 |
| [11-13[| | 6 | | | | | | | 6 |
| [13-15[| | | 9 | | | | | | 9 |
| [15-17[| | | 1 | 9 | | | | | 10 |
| [17-19[| | | | 1 | | | | | 1 |
| [19-21[| | | | | 4 | | | | 4 |
| [21-23[| | | | | 4 | | | | 4 |
| [23-25[| | | | | | 6 | 1 | | 7 |
| [25-27[| | | | | | | | 0 | 0 |
| [27-29[| | | | | | | | 2 | 2 |
| N | | 42 | 10 | 10 | 8 | 6 | 1 | 2 | 79 |
| N% | | 53,16 | 12,66 | 12,66 | 10,13 | 7,59 | 1,27 | 2,53 | 100,00 |
| Lt | M | 10,14 | 13,65 | 16,40 | 21,18 | 23,53 | 24,10 | 27,15 | 5,233 |
| | E | 0,89 | 0,65 | 0,50 | 1,11 | 0,37 | / | 0,07 | 14,119 |
| Pe | M | 10,89 | 26,72 | 37,92 | 81,53 | 101,35 | 109,16 | 136,15 | 34,754 |
| | E | 1,96 | 3,45 | 7,00 | 10,53 | 4,09 | / | 32,60 | 35,355 |

Tableau III.11. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de *Trachurus mediterraneus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| CT \ Age | | Age | | | | | | | Total |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| [7-9[| | 1 | | | | | | | 1 |
| [9-11[| | 18 | | | | | | | 18 |
| [11-13[| | 8 | | | | | | | 8 |
| [13-15[| | | 3 | | | | | | 3 |
| [15-17[| | | | 19 | | | | | 19 |
| [17-19[| | | | 4 | | | | | 4 |
| [19-21[| | | | 2 | 3 | | | | 5 |
| [21-23[| | | | | 4 | | | | 4 |
| [23-25[| | | | | 1 | 7 | 1 | | 9 |
| [25-27[| | | | | | | 1 | | 1 |
| [27-29[| | | | | | | | 1 | 1 |
| N | | 27 | 3 | 25 | 8 | 7 | 2 | 1 | 73 |
| N% | | 36,99 | 4,11 | 34,25 | 10,96 | 9,59 | 2,74 | 1,37 | 100 |
| Lt | M | 10,24 | 14,33 | 16,55 | 21,38 | 24,16 | 24,65 | 27,00 | 15,749 |
| | E | 0,81 | 0,32 | 1,25 | 1,54 | 0,48 | 0,92 | / | 5,200 |
| Pe | M | 10,93 | 30,11 | 38,81 | 81,73 | 105,81 | 116,34 | 169,90 | 43,174 |
| | E | 2,03 | 4,77 | 9,81 | 14,97 | 5,60 | 14,61 | / | 37,027 |

Tableau III.12. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus picturatus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| CT \ Age | | Age | | | | | | | | Total |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| [9-12[| | 23 | 2 | | | | | | | 25 |
| [12-15[| | | 1 | 2 | | | | | | 3 |
| [15-18[| | | | 5 | 2 | | | | | 7 |
| [18-21[| | | | | 4 | | | | | 4 |
| [21-24[| | | | | 6 | 4 | 1 | | | 11 |
| [24-27[| | | | | | 1 | 2 | 3 | | 6 |
| [27-30[| | | | | | | | 1 | | 1 |
| [30-33[| | | | | | | | 1 | 6 | 7 |
| N | | 23 | 3 | 7 | 12 | 5 | 3 | 5 | 6 | 64 |
| N% | | 35,94 | 4,69 | 10,94 | 18,75 | 7,81 | 4,69 | 7,81 | 9,38 | 100 |
| Lt | M | 10,34 | 11,83 | 15,41 | 20,49 | 23,06 | 24,33 | 26,92 | 31,02 | 17,75 |
| | E | 0,68 | 0,40 | 0,92 | 2,19 | 1,04 | 1,14 | 2,20 | 0,54 | 7,28 |
| Pe | M | 9,62 | 12,00 | 30,40 | 68,38 | 102,16 | 113,73 | 157,46 | 272,18 | 70,74 |
| | E | 1,45 | 0,27 | 5,26 | 19,95 | 14,44 | 20,67 | 59,15 | 20,86 | 80,81 |

Tableau III.13. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les mâles de *Trachurus picturatus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| Age | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| CT | [9-12[| 12 | 1 | | | | | | | 13 |
| | [12-15[| | 1 | 0 | | | | | | 1 |
| | [15-18[| | | 3 | | | | | | 3 |
| | [18-21[| | | | 2 | | | | | 2 |
| | [21-24[| | | | 3 | | | | | 3 |
| | [24-27[| | | | | 1 | 1 | 2 | | 4 |
| | [27-30[| | | | | | | 0 | | 0 |
| | [30-33[| | | | | | | 1 | 4 | 5 |
| | N | 12 | 2 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | 31 |
| | N% | 38,71 | 6,45 | 9,68 | 16,13 | 3,23 | 3,23 | 9,68 | 12,90 | 100 |
| Lt | M | 10,48 | 11,80 | 15,93 | 21,06 | 24 | 25,6 | 27,37 | 31,00 | 18,02 |
| | E | 0,65 | 0,57 | 0,87 | 1,89 | / | / | 2,76 | 0,54 | 7,905 |
| Pe | M | 9,96 | 11,95 | 32,97 | 70,98 | 104,1 | 137,6 | 165,93 | 282,90 | 79,18 |
| | E | 1,41 | 0,35 | 4,88 | 17,22 | / | / | 80,40 | 12,75 | 95,00 |

Tableau III.14. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des otolithes chez les femelles de *Trachurus picturatus* (CT : classes de taille ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; E : écart-type).

| Age | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
|-----|---------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CT | [9-12[| 11 | 1 | | | | | | | 11 |
| | [12-15[| | | 2 | | | | | | 3 |
| | [15-18[| | | 2 | 2 | | | | | 4 |
| | [18-21[| | | | 2 | | | | | 2 |
| | [21-24[| | | | 3 | 4 | 1 | | | 8 |
| | [24-27[| | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| | [27-30[| | | | | | | 1 | | 1 |
| | [30-33[| | | | | | | | 2 | 2 |
| | N | 11 | 1 | 4 | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 33 |
| | N% | 33,33 | 3,03 | 12,12 | 21,21 | 12,12 | 6,06 | 6,06 | 6,06 | 100 |
| Lt | M | 10,18 | 11,9 | 15,03 | 20,09 | 22,83 | 23,70 | 26,25 | 31,05 | 17,497 |
| | E | 0,71 | / | 0,84 | 2,43 | 1,03 | 0,42 | 1,63 | 0,78 | 6,757 |
| Pe | M | 9,26 | 12,1 | 28,48 | 66,51 | 101,68 | 101,80 | 144,75 | 250,75 | 62,806 |
| | E | 1,48 | / | 5,29 | 22,86 | 16,63 | 0,28 | 22,98 | 17,61 | 65,30 |

Tableau III.15. Longueur totale (Lt en cm) 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 | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 6 | | | |
| M | | 99,68 | | | | |
| E | | 12,85 | | | | |
| 2 | N | 60 | 60 | | | |
| | M | 91,34 | 126,56 | | | |
| | E | 7,95 | 7,06 | | | |
| 3 | N | 88 | 88 | 88 | | |
| | M | 91,76 | 129,17 | 154,91 | | |
| | E | 8,09 | 6,35 | 6,25 | | |
| 4 | N | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| | M | 89,31 | 128,06 | 157,63 | 187,54 | |
| | E | 7,44 | 4,98 | 12,95 | 3,95 | |
| 5 | N | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | M | 94,90 | 131,85 | 157,30 | 190,01 | 217,85 |
| | E | 6,46 | 4,53 | 3,18 | 5,26 | 2,44 |
| Total | N | 224 | 206 | 146 | 58 | 8 |
| | M | 91,41 | 128,25 | 155,98 | 187,88 | 217,85 |
| | E | 8,14 | 6,31 | 9,07 | 4,19 | 2,44 |

Tableau III.16. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de *Trachurus trachurus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 2 | | | |
| M | | 107,44 | | | | |
| E | | 1,50 | | | | |
| 2 | N | 38 | 38 | | | |
| | M | 92,19 | 126,00 | | | |
| | E | 7,51 | 6,41 | | | |
| 3 | N | 43 | 43 | 43 | | |
| | M | 92,61 | 129,89 | 154,80 | | |
| | E | 7,91 | 6,85 | 6,67 | | |
| 4 | N | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| | M | 90,28 | 128,43 | 156,68 | 187,91 | |
| | E | 7,33 | 5,18 | 7,38 | 4,14 | |
| 5 | N | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | M | 95,83 | 129,66 | 156,88 | 188,83 | 217,77 |
| | E | 4,31 | 1,53 | 2,52 | 7,13 | 2,82 |
| Total | N | 112 | 110 | 74 | 29 | 4 |
| | M | 92,33 | 128,20 | 155,57 | 188,04 | 217,77 |
| | E | 7,76 | 6,40 | 6,77 | 4,50 | 2,82 |

Tableau III.17. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de *Trachurus trachurus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 1 | | | |
| M | | 86,93 | | | | |
| E | | - | | | | |
| 2 | N | 21 | 21 | | | |
| | M | 89,14 | 126,88 | | | |
| | E | 8,11 | 7,70 | | | |
| 3 | N | 35 | 35 | 35 | | |
| | M | 90,15 | 128,42 | 153,95 | | |
| | E | 7,33 | 5,73 | 5,53 | | |
| 4 | N | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| | M | 88,34 | 127,70 | 158,59 | 187,16 | |
| | E | 7,57 | 4,85 | 16,91 | 3,80 | |
| 5 | N | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | M | 93,97 | 134,05 | 157,72 | 191,20 | 217,93 |
| | E | 8,74 | 5,72 | 4,09 | 3,16 | 2,43 |
| Total | N | 86 | 85 | 64 | 29 | 4 |
| | M | 89,52 | 128,09 | 156,00 | 187,72 | 217,93 |
| | E | 7,58 | 6,12 | 11,47 | 3,93 | 2,43 |

Tableau III.18. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus mediterraneus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 69 | | | | | |
| M | | 72,76 | | | | | | |
| E | | 8,28 | | | | | | |
| 2 | N | 13 | 13 | | | | | |
| | M | 80,41 | 124,15 | | | | | |
| | E | 6,27 | 9,53 | | | | | |
| 3 | N | 35 | 35 | 35 | | | | |
| | M | 76,92 | 123,56 | 153,75 | | | | |
| | E | 7,29 | 8,83 | 7,49 | | | | |
| 4 | N | 16 | 16 | 16 | 16 | | | |
| | M | 75,97 | 122,41 | 157,53 | 182,50 | | | |
| | E | 6,83 | 6,35 | 3,44 | 4,35 | | | |
| 5 | N | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | | |
| | M | 73,03 | 121,81 | 157,49 | 184,21 | 212,08 | | |
| | E | 5,60 | 5,49 | 4,02 | 4,24 | 4,28 | | |
| 6 | N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | M | 71,41 | 123,30 | 158,19 | 187,74 | 215,99 | 238,97 | |
| | E | 7,64 | 10,32 | 7,21 | 3,81 | 2,97 | 1,88 | |
| 7 | N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | M | 69,82 | 121,42 | 159,74 | 189,45 | 208,93 | 237,97 | 258,52 |
| | E | 6,16 | 3,58 | 0,97 | 3,80 | 2,80 | 2,81 | 10,75 |
| Total | N | 152 | 83 | 70 | 35 | 19 | 6 | 3 |
| | M | 74,65 | 123,07 | 155,75 | 184,18 | 212,20 | 238,47 | 258,52 |
| | E | 7,84 | 7,81 | 6,23 | 4,61 | 4,27 | 2,21 | 10,75 |

Tableau III.19. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de *Trachurus mediterraneus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 42 | | | | | |
| M | | 71,03 | | | | | | |
| E | | 7,50 | | | | | | |
| 2 | N | 10 | 10 | | | | | |
| | M | 81,75 | 125,29 | | | | | |
| | E | 6,08 | 9,63 | | | | | |
| 3 | N | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | M | 78,06 | 127,84 | 155,09 | | | | |
| | E | 6,85 | 6,39 | 7,19 | | | | |
| 4 | N | 8 | 8 | 8 | 8 | | | |
| | M | 75,65 | 124,00 | 158,92 | 184,26 | | | |
| | E | 9,04 | 7,19 | 3,46 | 4,29 | | | |
| 5 | N | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | |
| | M | 72,89 | 120,27 | 155,46 | 181,81 | 211,76 | | |
| | E | 4,81 | 5,43 | 4,50 | 3,51 | 4,20 | | |
| 6 | N | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | M | 63,84 | 114,79 | 150,14 | 184,15 | 212,66 | 240,60 | |
| | E | - | - | - | - | - | - | |
| 7 | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | M | 72,82 | 119,36 | 160,23 | 191,63 | 209,56 | 237,23 | 258,11 |
| | E | 4,68 | 0,25 | 0,65 | 0,67 | 3,65 | 3,54 | 15,17 |
| Total | N | 79 | 37 | 27 | 17 | 9 | 3 | 2 |
| | M | 73,84 | 124,28 | 156,51 | 184,26 | 211,37 | 238,36 | 258,11 |
| | E | 8,03 | 7,61 | 5,52 | 4,58 | 3,72 | 3,17 | 15,17 |

Tableau III.20. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de *Trachurus mediterraneus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 27 | | | | | |
| M | | 75,45 | | | | | | |
| E | | 8,85 | | | | | | |
| 2 | N | 3 | 3 | | | | | |
| | M | 75,94 | 120,34 | | | | | |
| | E | 5,57 | 9,93 | | | | | |
| 3 | N | 25 | 25 | 25 | | | | |
| | M | 76,46 | 121,85 | 153,21 | | | | |
| | E | 7,54 | 9,19 | 7,68 | | | | |
| 4 | N | 8 | 8 | 8 | 8 | | | |
| | M | 76,28 | 120,83 | 156,14 | 180,75 | | | |
| | E | 4,96 | 5,39 | 3,01 | 3,87 | | | |
| 5 | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | |
| | M | 73,16 | 123,13 | 159,22 | 186,27 | 212,35 | | |
| | E | 6,60 | 5,59 | 2,81 | 3,88 | 4,66 | | |
| 6 | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | M | 75,19 | 127,55 | 162,21 | 189,54 | 217,66 | 238,15 | |
| | E | 5,55 | 10,23 | 2,61 | 3,11 | 1,02 | 1,76 | |
| 7 | N | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | M | 63,82 | 125,55 | 158,75 | 185,09 | 207,69 | 239,44 | 259,34 |
| | E | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | N | 73 | 46 | 43 | 18 | 10 | 3 | 1 |
| | M | 75,52 | 122,10 | 155,28 | 184,11 | 212,95 | 238,58 | 259,34 |
| | E | 7,58 | 7,92 | 6,66 | 4,78 | 4,78 | 1,45 | - |

Tableau III.21. Longueur totale (Lt en cm) 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 | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 | Lt8 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | N | 23 | | | | | | | |
| 1 | M | 81,46 | | | | | | | |
| | E | 8,11 | | | | | | | |
| | N | 3 | 3 | | | | | | |
| 2 | M | 78,33 | 117,35 | | | | | | |
| | E | 6,62 | 7,04 | | | | | | |
| | N | 7 | 7 | 7 | | | | | |
| 3 | M | 80,65 | 122,76 | 155,85 | | | | | |
| | E | 8,23 | 3,11 | 4,79 | | | | | |
| | N | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | |
| 4 | M | 70,65 | 121,28 | 161,00 | 186,91 | | | | |
| | E | 6,33 | 4,41 | 4,24 | 5,42 | | | | |
| | N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| 5 | M | 73,95 | 122,69 | 159,72 | 190,34 | 217,76 | | | |
| | E | 7,96 | 2,86 | 2,65 | 4,47 | 7,76 | | | |
| | N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 6 | M | 84,00 | 125,18 | 159,21 | 189,90 | 222,51 | 246,02 | | |
| | E | 1,13 | 3,68 | 5,13 | 5,44 | 1,88 | 4,17 | | |
| | N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 7 | M | 71,83 | 122,60 | 157,49 | 187,32 | 215,85 | 241,31 | 261,97 | |
| | E | 7,97 | 2,72 | 7,00 | 4,19 | 5,60 | 3,20 | 3,78 | |
| | N | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 8 | M | 76,81 | 123,53 | 161,85 | 190,89 | 217,07 | 238,54 | 263,08 | 274,01 |
| | E | 3,63 | 3,95 | 4,01 | 2,18 | 5,92 | 1,43 | 1,50 | 2,97 |
| | N | 64 | 41 | 38 | 31 | 19 | 13 | 10 | 6 |
| Total | M | 77,54 | 122,19 | 159,41 | 188,59 | 217,79 | 241,46 | 262,84 | 274,01 |
| | E | 8,27 | 4,06 | 4,84 | 4,66 | 5,95 | 3,86 | 2,67 | 2,97 |

Tableau III.22. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les mâles de *Trachurus picturatus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 | Lt8 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | N | 12 | | | | | | |
| M | | 81,77 | | | | | | | |
| E | | 9,29 | | | | | | | |
| 2 | N | 2 | 2 | | | | | | |
| | M | 74,51 | 114,89 | | | | | | |
| | E | 0,59 | 7,93 | | | | | | |
| 3 | N | 3 | 3 | 3 | | | | | |
| | M | 77,73 | 123,13 | 156,93 | | | | | |
| | E | 11,94 | 4,33 | 7,49 | | | | | |
| 4 | N | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | |
| | M | 72,09 | 123,14 | 161,19 | 187,72 | | | | |
| | E | 8,31 | 3,81 | 2,83 | 6,13 | | | | |
| 5 | N | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | M | 83,26 | 120,71 | 156,01 | 185,97 | 209,51 | | | |
| | E | - | - | - | - | - | | | |
| 6 | N | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | M | 84,60 | 126,77 | 163,96 | 190,05 | 222,91 | 246,41 | | |
| | E | - | - | - | - | - | - | | |
| 7 | N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | M | 70,81 | 122,09 | 157,78 | 187,83 | 215,86 | 242,62 | 261,23 | |
| | E | 10,08 | 3,62 | 9,44 | 4,64 | 7,72 | 2,80 | 4,06 | |
| 8 | N | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | M | 77,70 | 124,32 | 159,84 | 190,47 | 217,78 | 238,75 | 263,48 | 274,37 |
| | E | 2,09 | 4,20 | 3,14 | 2,27 | 7,13 | 0,97 | 1,77 | 3,36 |
| Total | N | 31 | 19 | 17 | 14 | 9 | 8 | 7 | 4 |
| | M | 77,90 | 122,42 | 159,38 | 188,57 | 216,79 | 241,16 | 262,51 | 274,37 |
| | E | 8,80 | 4,67 | 5,17 | 4,27 | 6,79 | 3,29 | 2,92 | 3,36 |

Tableau III.23. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des otolithes chez les femelles de *Trachurus picturatus* de la région centre (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).

| Age | Taille | Lt1 | Lt2 | Lt3 | Lt4 | Lt5 | Lt6 | Lt7 | Lt8 |
|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | N | | | | | | | | |
| 1 | N | 11 | | | | | | | |
| | M | 81,12 | | | | | | | |
| | E | 7,03 | | | | | | | |
| 2 | N | 1 | 1 | | | | | | |
| | M | 85,96 | 122,26 | | | | | | |
| | E | - | - | | | | | | |
| 3 | N | 4 | 4 | 4 | | | | | |
| | M | 82,83 | 122,47 | 155,04 | | | | | |
| | E | 5,06 | 2,57 | 2,55 | | | | | |
| 4 | N | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | |
| | M | 69,62 | 119,95 | 160,86 | 186,33 | | | | |
| | E | 4,93 | 4,58 | 5,25 | 5,28 | | | | |
| 5 | N | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| | M | 71,62 | 123,18 | 160,65 | 191,43 | 219,82 | | | |
| | E | 6,96 | 3,05 | 1,91 | 4,32 | 7,20 | | | |
| 6 | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| | M | 83,70 | 124,38 | 156,84 | 189,82 | 222,31 | 245,82 | | |
| | E | 1,42 | 4,82 | 4,34 | 7,69 | 2,62 | 5,88 | | |
| 7 | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | M | 73,35 | 123,36 | 157,06 | 186,55 | 215,83 | 239,35 | 263,09 | |
| | E | 6,60 | 1,16 | 4,11 | 5,01 | 2,47 | 3,51 | 4,46 | |
| 8 | N | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | M | 75,05 | 121,93 | 165,87 | 191,71 | 215,65 | 238,12 | 262,30 | 273,30 |
| | E | 6,61 | 4,14 | 1,55 | 2,50 | 4,06 | 2,63 | 0,16 | 2,96 |
| Total | N | 33 | 22 | 21 | 17 | 10 | 5 | 3 | 2 |
| | M | 77,20 | 121,99 | 159,44 | 188,60 | 218,69 | 241,94 | 263,61 | 273,30 |
| | E | 7,85 | 3,56 | 4,69 | 5,08 | 5,28 | 5,02 | 2,28 | 2,96 |

III.1.3. Croissance

III.1.3.1 Croissance linéaire absolue

Les résultats des paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance (ϕ) sont regroupés dans les tableaux III.24 pour les trois espèces. Les longueurs asymptotiques (L_{∞}) calculées par le FISAT II ou le FISHPARM sont supérieures aux longueurs totales chez toutes les espèces du genre *Trachurus*. Nous avons pris les paramètres estimés par le FISHPARM pour calculées les longueurs et poids théoriques à chaque âge.

Tableau III.24. Paramètres de Von Bertalanffy (L_{∞} , k , t_0) et l'indice de performance (ϕ) chez l'ensemble de l'échantillon, les mâles et les femelles des trois espèces étudiées de la région centre d'Algérie. (L_t max : longueur totale maximale).

| | FISAT II | | | | FISHPARM | | | | Lt max (cm) | Limites d'âges (ans) |
|-------------------------|--------------|------|-------|--------|--------------|--------|---------|--------|-------------|----------------------|
| | L_{∞} | k | t_0 | ϕ | L_{∞} | k | t_0 | ϕ | | |
| <i>T. trachurus</i> | | | | | | | | | | |
| Total | 24,4 | 0,38 | - | 2,354 | 82,92 | 0,046 | -1,51 | 2,500 | 27,4 | 0-5 |
| Femelles | 24,7 | 0,37 | - | 2,353 | 67,59 | 0,061 | -1,35 | 2,445 | 26,9 | 0-5 |
| Mâles | 25,1 | 0,36 | - | 2,355 | 98,16 | 0,037 | -1,64 | 2,552 | 27,4 | 0-5 |
| <i>T. mediterraneus</i> | | | | | | | | | | |
| Total | 31,85 | 0,23 | - | 2,368 | 38,92 | 0,144 | -0,527 | 2,340 | 32,7 | 1-7 |
| Femelles | 31,21 | 0,24 | - | 2,369 | 40,1 | 0,137 | -0,557 | 2,344 | 32,7 | 1-7 |
| Mâles | 31,48 | 0,23 | - | 2,358 | 37,83 | 0,152 | -0,490 | 2,338 | 27,2 | 1-7 |
| <i>T. picturatus</i> | | | | | | | | | | |
| Total | 32,66 | 0,23 | - | 2,390 | 36,77 | 0,165 | -0,435 | 2,348 | 31,6 | 1-8 |
| Femelles | 32,63 | 0,23 | - | 2,389 | 36,44 | 0,1689 | -0,4047 | 2,351 | 31,6 | 1-8 |
| Mâles | 32,1 | 0,23 | - | 2,375 | 37,13 | 0,1611 | -0,4654 | 2,347 | 31,5 | 1-8 |

Les valeurs des longueurs totales (L_t) observées, rétro-calculées, théoriques et les accroissements théorique correspondant à chaque âge sont consignés dans les tableaux IV, V et VI en annexe. Les valeurs des longueurs totales théoriques sont proches de celles rétro-calculées et observées aussi bien pour l'ensemble de l'échantillon que pour les sexes séparés (femelles, mâles) chez les trois espèces.

Le gain de croissance est élevé et proche de 9 cm chez *T. trachurus* et de 8 cm chez les espèces qui restent, durant la première année et tend à diminuer progressivement entre 2-5^{ème} années, 2-7^{ème} années et 2-8^{ème} années pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* respectivement où il atteint ses plus faibles valeurs, ceux-ci est remarquable aussi bien pour l'ensemble de l'échantillon et en fonction du sexe (Fig. III.22, III.23, III.24, III.25, III.26, III.27, III.28, III.29 et III.30 en annexe).

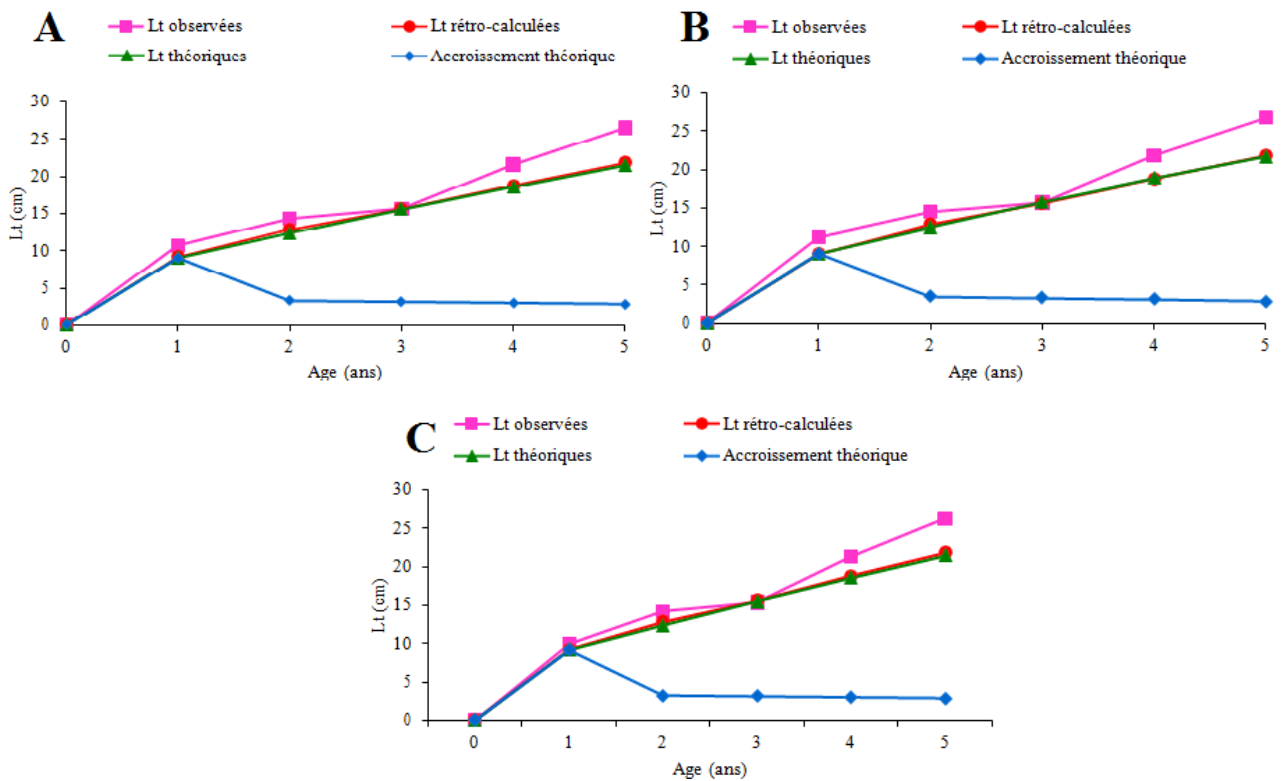


Figure III.16. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les femelles C) les mâles de *Trachurus trachurus*.

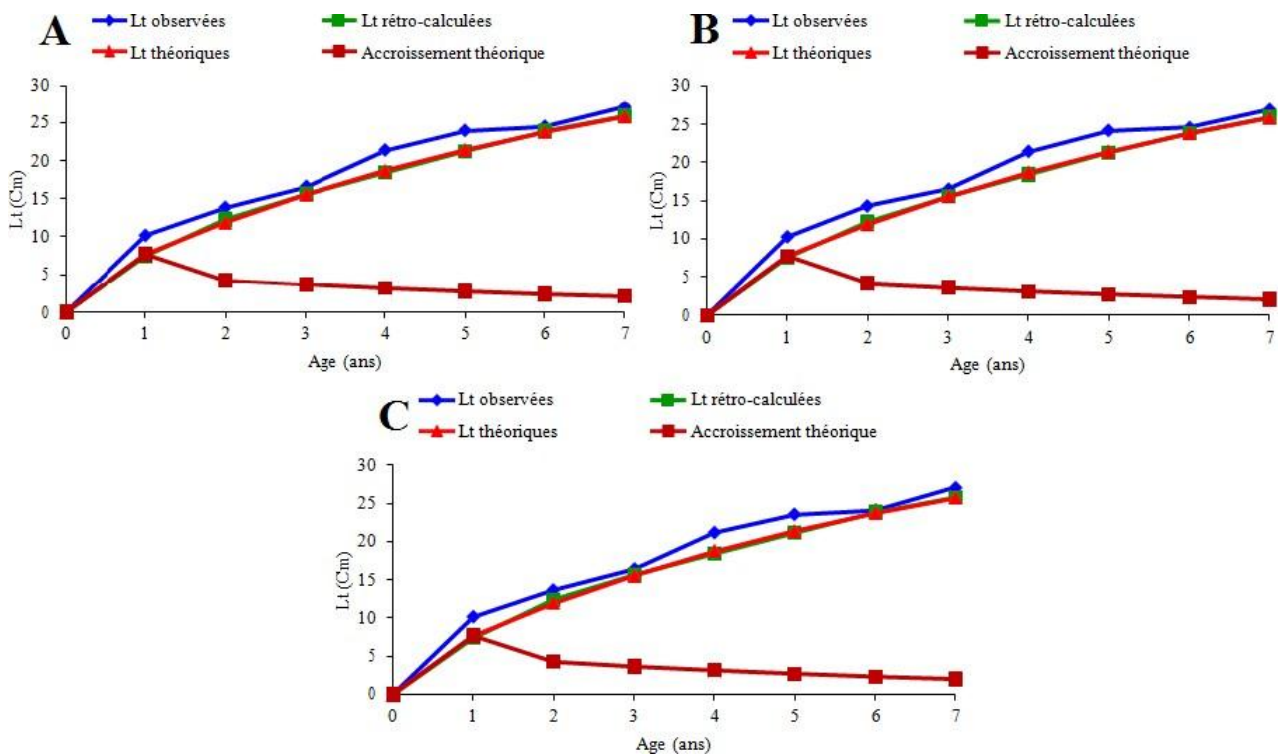


Figure III.17. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les mâles C) les femelles de *Trachurus mediterraneus*.

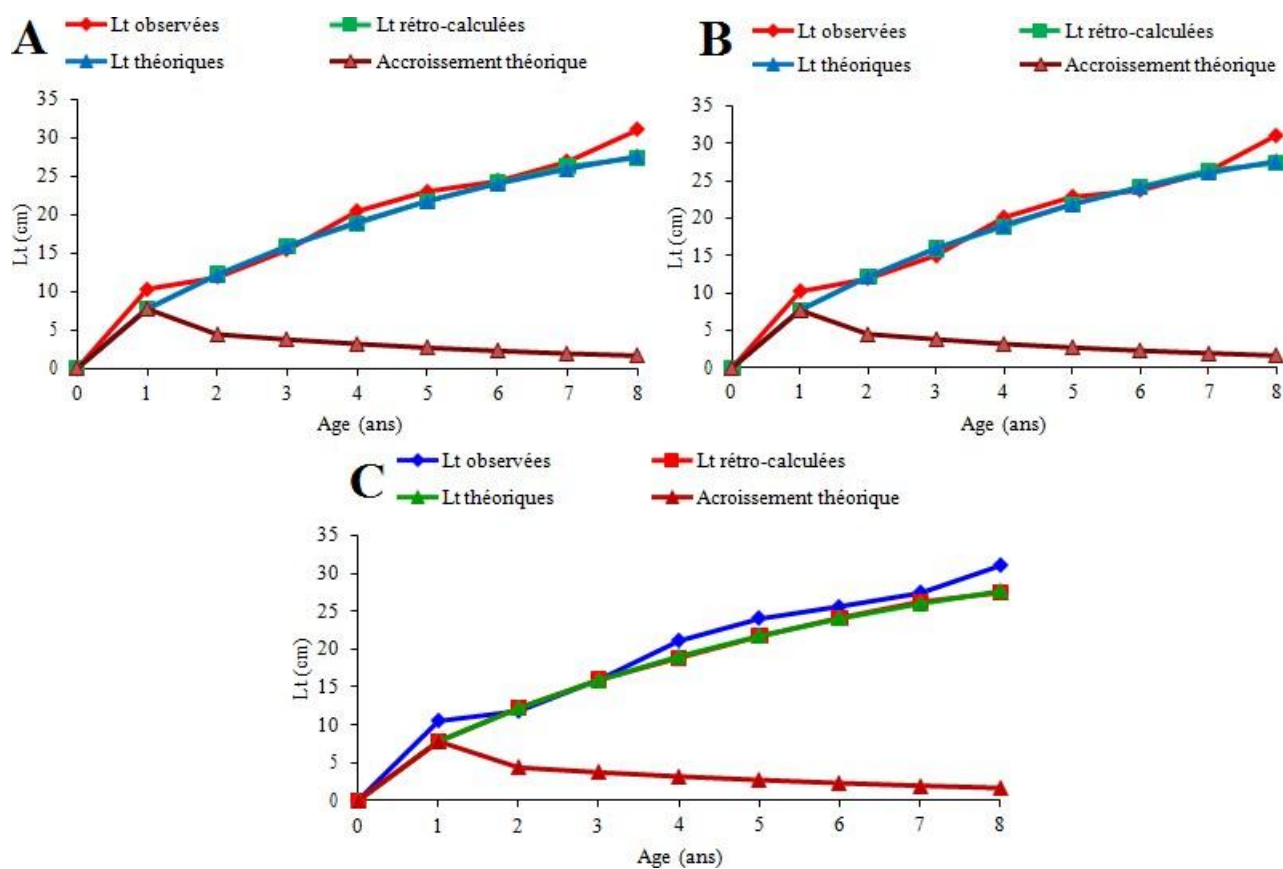


Figure III.18. Croissance linéaire observée, théorique et rétro-calculée et accroissement théorique chez A) l'ensemble de l'échantillon B) les femelles C) les mâles de *Trachurus picturatus*.

III.1.3.2. Croissance relative (taille-poids)

L'expression mathématique de la relation taille-masse est établie mensuellement et globalement, aussi bien pour l'ensemble de l'échantillon, les mâles et les femelles des trois espèces du genre *Trachurus*. Une corrélation très hautement significative a été observée entre les deux paramètres étudiés ($0,86 \leq r \leq 1$; $p < 0,001$) chez les trois espèces, l'ensemble de l'échantillon et en fonction du sexe (Tab. III.26, III.27, III.28, III.29, III.30, III.31, III.32, III.33 et III.34). La masse évolue au même rythme que la taille totalement et mensuellement chez l'ensemble de l'échantillon et les deux sexes de l'espèce *T. trachurus*. Un seul cas d'allométrie minorante et majorante ont été enregistrés en mois de janvier et mai pour chez les femelles et l'ensemble de l'échantillon. La croissance relative est minorante globalement, en mois de mars et mai tandis qu'elle est isométrique dans les autres mois chez l'ensemble de l'échantillon, les mâles et les femelles de *T. mediterraneus*. Chez *T. picturatus*, le poids croît au même rythme que la taille globalement, et mensuellement à l'exception du mois de mars où la croissance est minorante pour l'ensemble de l'échantillon, les femelles et les mâles, on ajoutant le mois d'avril aussi pour ces derniers.

Tableau III.26. 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. (= : isométrie ; + : majorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et types d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) Limites |
|-------|------|-------------|-----|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| J | 0,88 | 18,89 | 108 | Pe=2,75Lt-1,83 | Pe = 0,015Lt ^{2,75} | 1,89 (=) | 12,8 ≤ Lt ≤ 16,8 15,4 ≤ Pe ≤ 34,33 |
| F | 0,97 | 15,61 | 20 | Pe= 3,14Lt-2,14 | Pe = 0,0072Lt ^{3,14} | 0,72 (=) | 21,2 ≤ Lt ≤ 27,4 69 ≤ Pe ≤ 157 |
| M | 0,99 | 83,48 | 44 | Pe= 2,96Lt-2,07 | Pe = 0,0086Lt ^{2,96} | 1,04 (=) | 4,3 ≤ Lt ≤ 23 0,8 ≤ Pe ≤ 95,94 |
| A | 0,96 | 11,22 | 13 | Pe= 2,62Lt-1,62 | Pe = 0,0239Lt ^{2,62} | 1,58 (=) | 16,1 ≤ Lt ≤ 21,4 35,8 ≤ Pe ≤ 79,1 |
| M | 0,99 | 22,21 | 11 | Pe= 3,51Lt-2,63 | Pe = 0,0024Lt ^{3,51} | 3,51 (+) | 15,3 ≤ Lt ≤ 22,2 33,4 ≤ Pe ≤ 122,7 |
| J | 0,97 | 18,76 | 28 | Pe= 3,1Lt-2,27 | Pe = 0,0054Lt ^{3,1} | 0,64 (=) | 6,7 ≤ Lt ≤ 17,6 1,8 ≤ Pe ≤ 42,3 |
| Total | 0,99 | 110,30 | 224 | Pe= 3,02Lt-2,13 | Pe = 0,0074Lt ^{3,02} | 0,56 (=) | 4,3 ≤ Lt ≤ 27,4 0,8 ≤ Pe ≤ 157 |

Tableau III.27. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de *T. trachurus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et types d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|-----|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| J | 0,87 | 14,22 | 67 | Pe = 2,91Lt-2,02 | Pe = 0,0095Lt ^{2,91} | 0,48 (=) | 12,8 ≤ Lt ≤ 16,4 15,1 ≤ Pe ≤ 34,3 |
| F | 0,99 | 15,64 | 9 | Pe = 3,04Lt-2,19 | Pe = 0,0065Lt ^{3,04} | 0,18 (=) | 21,2 ≤ Lt ≤ 26,9 69 ≤ Pe ≤ 140 |
| M | 0,99 | 23,97 | 17 | Pe = 2,91Lt-1,99 | Pe = 0,21Lt ^{1,91} | 0,77 (=) | 16,5 ≤ Lt ≤ 22,6 45,2 ≤ Pe ≤ 88,2 |
| A | 0,99 | 22,32 | 4 | Pe = 2,79Lt-1,814 | Pe = 0,015Lt ^{2,79} | 1,66 (=) | 16,1 ≤ Lt ≤ 21,4 36,1 ≤ Pe ≤ 79,1 |
| M | 0,99 | 12,76 | 7 | Pe = 3,53Lt-2,66 | Pe = 0,0021Lt ^{3,53} | 2,11 (=) | 16,6 ≤ Lt ≤ 22,2 44,1 ≤ Pe ≤ 122,7 |
| J | 0,99 | 27,30 | 8 | Pe = 3,14Lt-2,29 | Pe = 0,0051Lt ^{3,14} | 1,20 (=) | 9,7 ≤ Lt ≤ 17,5 6,4 ≤ Pe ≤ 42,3 |
| Total | 0,98 | 54,52 | 112 | Pe = 3,1Lt-2,24 | Pe = 0,0058Lt ^{3,10} | 1,89 (=) | 9,7 ≤ Lt ≤ 26,9 6,4 ≤ Pe ≤ 140 |

Tableau III.28. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de *T. trachurus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|----|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| J | 0,91 | 13,37 | 41 | Pe = 2,49Lt-1,53 | Pe = 0,030Lt ^{2,49} | 2,74 (-) | 12,9 ≤ Lt ≤ 16,8 15,4 ≤ Pe ≤ 32,0 |
| F | 0,95 | 9,55 | 11 | Pe = 3,13Lt-2,31 | Pe = 0,005Lt ^{3,13} | 0,43 (=) | 21,8 ≤ Lt ≤ 27,4 71 ≤ Pe ≤ 157 |
| M | 0,9 | 7,73 | 16 | Pe = 2,69Lt-1,71 | Pe = 0,020Lt ^{2,69} | 0,93 (=) | 19,7 ≤ Lt ≤ 23 60,4 ≤ Pe ≤ 95,9 |
| A | 0,92 | 6,12 | 9 | Pe = 2,30Lt-1,22 | Pe = 0,060Lt ^{2,30} | 1,81 (=) | 16,2 ≤ Lt ≤ 19,6 35,8 ≤ Pe ≤ 58,6 |
| M | 0,99 | 22,34 | 3 | Pe = 2,56Lt-1,42 | Pe = 0,038Lt ^{2,56} | 3,53 (=) | 18,5 ≤ Lt ≤ 19,7 67,7 ≤ Pe ≤ 79,6 |
| J | 0,92 | 4,80 | 6 | Pe = 2,41Lt-1,42 | Pe = 0,038Lt ^{2,41} | 1,15 (=) | 11,2 ≤ Lt ≤ 16,8 12 ≤ Pe ≤ 35 |
| Total | 0,98 | 40,22 | 86 | Pe = 2,98Lt-2,09 | Pe = 0,0082Lt ^{2,98} | 0,29 (=) | 11,2 ≤ Lt ≤ 27,4 12 ≤ Pe ≤ 157 |

Tableau III.29. 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. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|-----|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| M | 0,98 | 45,09 | 105 | Pt = 2,60Lt-1,57 | Pt = 0,027Lt ^{2,60} | 6,69 (-) | 7,1 ≤ Lt ≤ 27,2 6,4 ≤ Pe ≤ 126,67 |
| A | 0,86 | 6,41 | 17 | Pt = 2,46Lt-1,44 | Pt = 0,037Lt ^{2,46} | 1,50 (=) | 15 ≤ Lt ≤ 20 28 ≤ Pe ≤ 40,4 |
| M | 0,97 | 15,08 | 17 | Pt = 2,24Lt-1,05 | Pt = 0,08Lt ^{2,24} | 4,64 (-) | 19,2 ≤ Lt ≤ 24,7 61,1 ≤ Pe ≤ 108,6 |
| J | 0,99 | 22,05 | 7 | Pt = 3,37Lt-2,62 | Pt = 0,0024Lt ^{3,37} | 2,56 (=) | 18,2 ≤ Lt ≤ 32,7 42,7 ≤ Pe ≤ 266,69 |
| J | 0,98 | 9,48 | 6 | Pt = 2,78Lt-1,80 | Pt = 0,016Lt ^{2,78} | 0,75 (=) | 22,6 ≤ Lt ≤ 24,7 79,5 ≤ Pe ≤ 115,6 |
| Total | 0,99 | 76,73 | 152 | Pt = 2,63Lt-1,60 | Pt = 0,025Lt ^{2,63} | 10,40 (-) | 7,1 ≤ Lt ≤ 32,7 6,4 ≤ Pe ≤ 266,69 |

Tableau III.30. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de *T .mediterraneus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test de b et Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|----|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| M | 0,96 | 30,18 | 62 | Pt = 2,54Lt-1,50 | Pt = 0,03Lt ^{2,54} | 5,22 (-) | 7,1 ≤ Lt ≤ 27,2 7,8 ≤ Pe ≤ 113,1 |
| A | 0,96 | 4,59 | 4 | Pt = 3,71Lt-2,95 | Pt = 0,001Lt ^{3,71} | 1,03 (=) | 15,5 ≤ Lt ≤ 16,9 28,2 ≤ Pe ≤ 37,9 |
| M | 0,97 | 10,67 | 9 | Pt = 2,07Lt-0,83 | Pt = 0,15Lt ^{2,07} | 4,15 (-) | 20,4 ≤ Lt ≤ 23,5 77 ≤ Pe ≤ 106,1 |
| J | 0,99 | 8,79 | 3 | Pt = 3,75Lt-3,18 | Pt = 0,00007Lt ^{3,75} | 2 (=) | 23,6 ≤ Lt ≤ 27,1 86,8 ≤ Pe ≤ 159,2 |
| J | / | - | 1 | - | - | - | Lt = 23,2 Pe = 96,9 |
| Total | 0,99 | 50,61 | 79 | Pt = 2,61Lt-1,58 | Pt = 0,0266Lt ^{2,61} | 7,23 (-) | 7,1 ≤ Lt ≤ 27,2 7,8 ≤ Pe ≤ 159,2 |

Tableau III.31. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de *T .mediterraneus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|----|------------------------|------------------------------|----------------------------------|--|
| M | 0,98 | 34,81 | 43 | Pt = 2,67Lt-1,66 | Pt = 0,02Lt ^{2,67} | 4,085 (-) | 8,1 ≤ Lt ≤ 25,3 6,4 ≤ Pe ≤ 126,67 |
| A | 0,91 | 7,29 | 13 | Pt = 2,54Lt-1,53 | Pt = 0,03Lt ^{2,54} | 1,35 (=) | 15 ≤ Lt ≤ 20 28 ≤ Pe ≤ 40,4 |
| M | 0,97 | 10,21 | 8 | Pt = 2,22Lt-1,04 | Pt = 0,09Lt ^{2,22} | 3,21 (-) | 19,2 ≤ Lt ≤ 24,7 61,1 ≤ Pe ≤ 108,6 |
| J | 0,99 | 19,96 | 4 | Pt = 3,45Lt-2,72 | Pt = 0,002Lt ^{3,45} | 2,79 (=) | 18,2 ≤ Lt ≤ 32,7 42,7 ≤ Pe ≤ 266,69 |
| J | 0,98 | 8,22 | 5 | Pt = 2,8150Lt-1,86 | Pt = 0,01Lt ^{2,81} | 0,53 (=) | 22,6 ≤ Lt ≤ 24,7 79,5 ≤ Pe ≤ 115,6 |
| Total | 0,99 | 60,37 | 73 | Pt = 2,67Lt-1,66 | Pt = 0,02Lt ^{2,67} | 7,17 (-) | 8,1 ≤ Lt ≤ 32,7 6,4 ≤ Pe ≤ 266,69 |

Tableau III.32. 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. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|----|------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| F | 0,93 | 6,28 | 8 | $Pe = 3,8Lt - 3,25$ | $Pe = 0,0005Lt^{3,80}$ | 1,61 (=) | $27,4 \leq Lt \leq 31,6$ $161 \leq Pe \leq 296,5$ |
| M | 0,98 | 25,62 | 26 | $Pe = 2,09Lt - 1,14$ | $Pe = 0,07Lt^{2,09}$ | 9,66 (-) | $9 \leq Lt \leq 12,5$ $7 \leq Pe \leq 12,5$ |
| A | 0,97 | 12,45 | 12 | $Pe = 2,88Lt - 1,95$ | $Pe = 0,011Lt^{2,88}$ | 0,52 (=) | $14,1 \leq Lt \leq 23$ $21,8 \leq Pe \leq 87,8$ |
| M | 0,97 | 8,70 | 7 | $Pe = 2,34Lt - 1,22$ | $Pe = 0,06Lt^{2,34}$ | 2,24 (=) | $21,3 \leq Lt \leq 25$ $77,5 \leq Pe \leq 112,5$ |
| J | 0,97 | 8,14 | 6 | $Pe = 2,78Lt - 1,79$ | $Pe = 0,02Lt^{2,78}$ | 0,62 (=) | $20 \leq Lt \leq 25,1$ $67,5 \leq Pe \leq 128,5$ |
| J | 0,99 | 10,55 | 5 | $Pe = 3,09Lt - 2,25$ | $Pe = 0,006Lt^{3,09}$ | 0,30 (=) | $18,3 \leq Lt \leq 26,7$ $43 \leq Pe \leq 137,6$ |
| Total | 0,99 | 103,16 | 64 | $Pe = 2,96Lt - 2,03$ | $Pe = 0,009Lt^{2,96}$ | 1,47 (=) | $9 \leq Lt \leq 31,6$ $7 \leq Pe \leq 296,5$ |

Tableau III.33. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les mâles de *T. picturatus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b et Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-------|------|-------------|----|------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|
| F | 0,94 | 4,55 | 5 | $Pe = 3,02Lt - 2,05$ | $Pe = 0,009Lt^{3,02}$ | 0,029 (=) | $30,4 \leq Lt \leq 31,5$ $258,4 \leq Pe \leq 296,5$ |
| M | 0,97 | 15,01 | 14 | $Pe = 2,03Lt - 1,08$ | $Pe = 0,08Lt^{2,03}$ | 6,16 (-) | $9 \leq Lt \leq 12,2$ $7 \leq Pe \leq 12,2$ |
| A | 0,99 | 70,70 | 4 | $Pe = 2,68Lt - 1,70$ | $Pe = 0,02Lt^{2,68}$ | 8,05 (-) | $15,2 \leq Lt \leq 23$ $29,3 \leq Pe \leq 87,8$ |
| M | 1 | - | 2 | $Pe = 2,89Lt - 1,98$ | $Pe = 0,01Lt^{2,89}$ | - | $22 \leq Lt \leq 25$ $77,8 \leq Pe \leq 112,5$ |
| J | 1 | - | 2 | $Pe = 2,38Lt - 1,26$ | $Pe = 0,06Lt^{2,38}$ | - | $20 \leq Lt \leq 24$ $67,5 \leq Pe \leq 104,1$ |
| J | 0,99 | 8,55 | 4 | $Pe = 3,08Lt - 2,25$ | $Pe = 0,006Lt^{3,08}$ | 0,24 (=) | $18,3 \leq Lt \leq 26,7$ $43 \leq Pe \leq 137,6$ |
| Total | 0,99 | 68,23 | 31 | $Pe = 2,99Lt - 2,07$ | $Pe = 0,009Lt^{2,99}$ | 0,33 (=) | $9 \leq Lt \leq 31,5$ $7 \leq Pe \leq 296,5$ |

Tableau III.34. Expressions mathématiques de la relation taille-masse globale et mensuelle chez les femelles de *T. picturatus* des côtes centre de l'Algérie. (= : isométrie ; - : minorante).

| Mois | r | Test t de r | N | Equation de régression | Relation d'allométrie | Test t de b Type d'allométrie | Valeurs linéaires (cm) et pondérales (g) limites |
|-----------|------|-------------|----|------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| F | 0,99 | 20,39 | 3 | Pe = 3,49Lt-2,81 | Pe = 0,002Lt ^{3,49} | 3,13 (=) | 27,4 ≤ Lt ≤ 31,6 161 ≤ Pe ≤ 263,2 |
| M | 0,99 | 20,67 | 12 | Pe = 2,12Lt-1,17 | Pe = 0,07Lt ^{2,12} | 7,42 (-) | 9,2 ≤ Lt ≤ 11,9 7,3 ≤ Pe ≤ 12,1 |
| A | 0,95 | 7,72 | 8 | Pe = 3,11Lt-2,22 | Pe = 0,006Lt ^{3,11} | 0,28 (=) | 14,1 ≤ Lt ≤ 20,2 21,8 ≤ Pe ≤ 71,1 |
| M | 0,95 | 5,09 | 5 | Pe = 2,69Lt-1,69 | Pe = 0,02Lt ^{2,69} | 0,58 (=) | 21,3 ≤ Lt ≤ 23,4 77,5 ≤ Pe ≤ 102 |
| J | 0,98 | 6,40 | 4 | Pe = 2,28Lt-1,08 | Pe = 0,08Lt ^{2,28} | 1,82 (=) | 23,2 ≤ Lt ≤ 25,1 106,6 ≤ Pe ≤ 128,5 |
| J | - | - | 1 | - | - | - | Lt = 24 Pe = 101,6 |
| Tota l | 0,99 | 80,22 | 33 | Pe = 2,93Lt-1,99 | Pe = 0,01Lt ^{2,93} | 2,02 (=) | 9,2 ≤ Lt ≤ 31,6 7,3 ≤ Pe ≤ 263,2 |

III.1.3.3. Croissance pondérale absolue

Connaissant les principaux paramètres du modèle de Von Bertalanffy (L_{∞} , k et t_0) et le coefficient d'allométrie de la relation taille-masse, le modèle de la croissance pondérale absolue s'écrit comme suit :

T. trachurus

| | | |
|-------------------------------|---|----------------|
| L'ensemble de l'échantillon : | Pe = 4409,57[1-e ^{-0,046 (t+1,51)}] ^{3,02} | Pe max : 157 g |
| Femelles (♀) : | Pe = 2317,57[1-e ^{-0,061 (t+1,35)}] ^{2,98} | Pe max : 157 g |
| Mâles (♂) : | Pe = 8838,79[1-e ^{-0,037 (t+1,64)}] ^{3,10} | Pe max : 140 g |

T. mediterraneus

| | | |
|-------------------------------|--|-------------------|
| L'ensemble de l'échantillon : | Pe = 373,51 [1-e ^{-0,14 (t+0,53)}] ^{2,63} | Pe max : 266,69 g |
| Femelles (♀) : | Pe = 414,30 [1-e ^{-0,14 (t+0,56)}] ^{2,67} | Pe max 266,69 g |
| Mâles (♂) : | Pe = 345,51 [1-e ^{-0,15 (t+0,49)}] ^{2,61} | Pe max 159,2 g |

T. picturatus

| | | |
|-------------------------------|--|------------------|
| L'ensemble de l'échantillon : | Pe = 396,387[1-e ^{-0,165 (t+0,435)}] ^{2,96} | Pe max : 296,5 g |
| Femelles (♀) : | Pe = 376,829[1-e ^{-0,168 (t+0,404)}] ^{2,93} | Pe max : 263,2 g |
| Mâles (♂) : | Pe = 416,589[1-e ^{-0,161 (t+0,465)}] ^{2,99} | Pe max : 296,5 g |

Les poids asymptotiques (P_{∞}) obtenus chez l'ensemble de la population (*T. trachurus* : 4409,57 g ; *T. mediterraneus* : 373,51 g ; *T. picturatus* : 396,387 g), les mâles (*T. trachurus* : 8838,79 g ; *T. mediterraneus* : 345,51 g ; *T. picturatus* : 416,589 g) et les femelles (*T.*

trachurus : 2317,57 g ; *T. mediterraneus* : 414,30 g ; *T. picturatus* : 376,829 g) sont supérieurs aux poids maximaux observés présentés ci-dessus de chaque espèce.

Les valeurs du poids éviscéré observé et théorique et l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge chez l'échantillon globale, les femelles et les mâles de chaque espèce sont indiqués dans les tableaux VII, VIII et IX en annexe.

Le taux de croissance est proche de 4 g, 5 g et 6 g durant la première année chez l'échantillon global, les mâles et les femelles de *T. picturatus*, *T. mediterraneus*, et *T. trachurus* respectivement. Le gain pondéral augmente au fur et à mesure avec l'âge où il atteint sa valeur maximale à 5 ans, 6 ans et 7 ans chez *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. Il diminue à partir de cet âge chez les deux dernières espèces (Fig. III.31, III.32, III.33, III.34, III.35, III.36, III.37, III.38 et III.39).

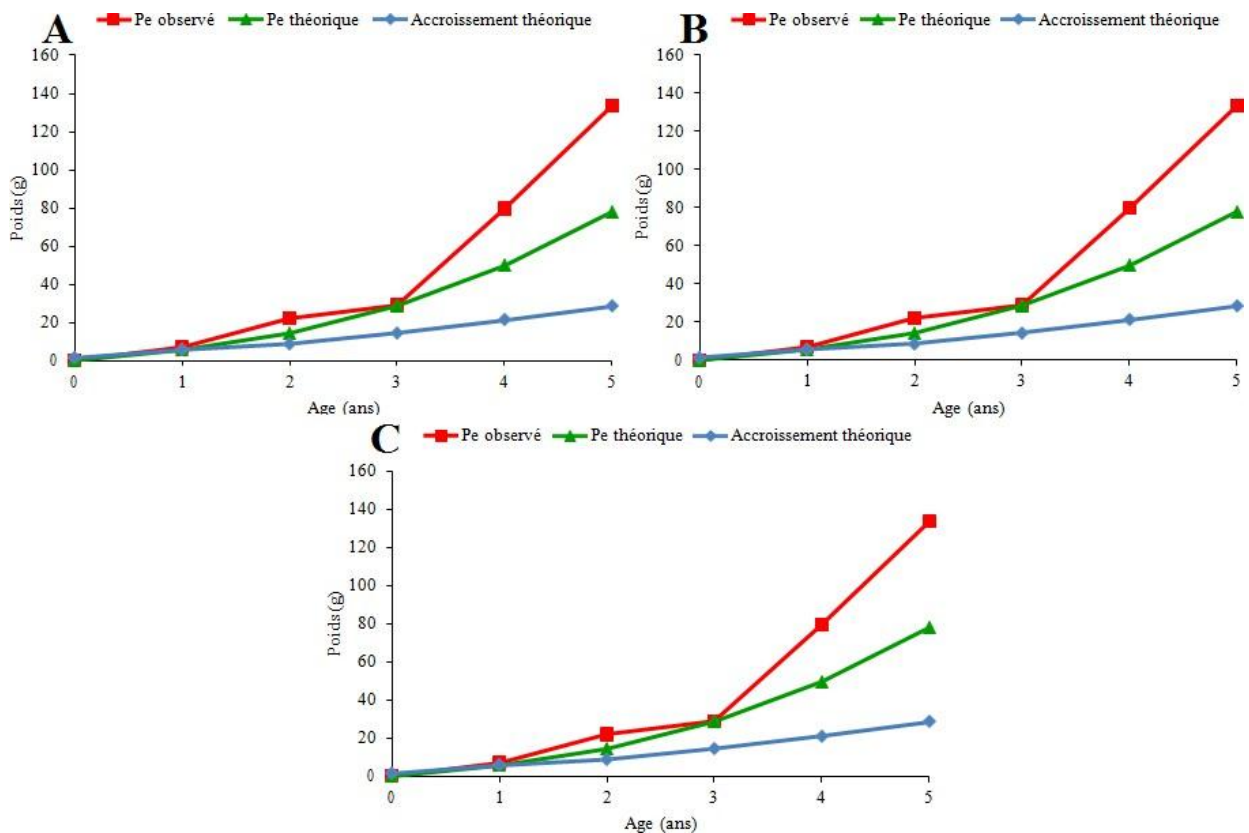


Figure III.19. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de *T. trachurus* des côtes centre de l'Algérie.

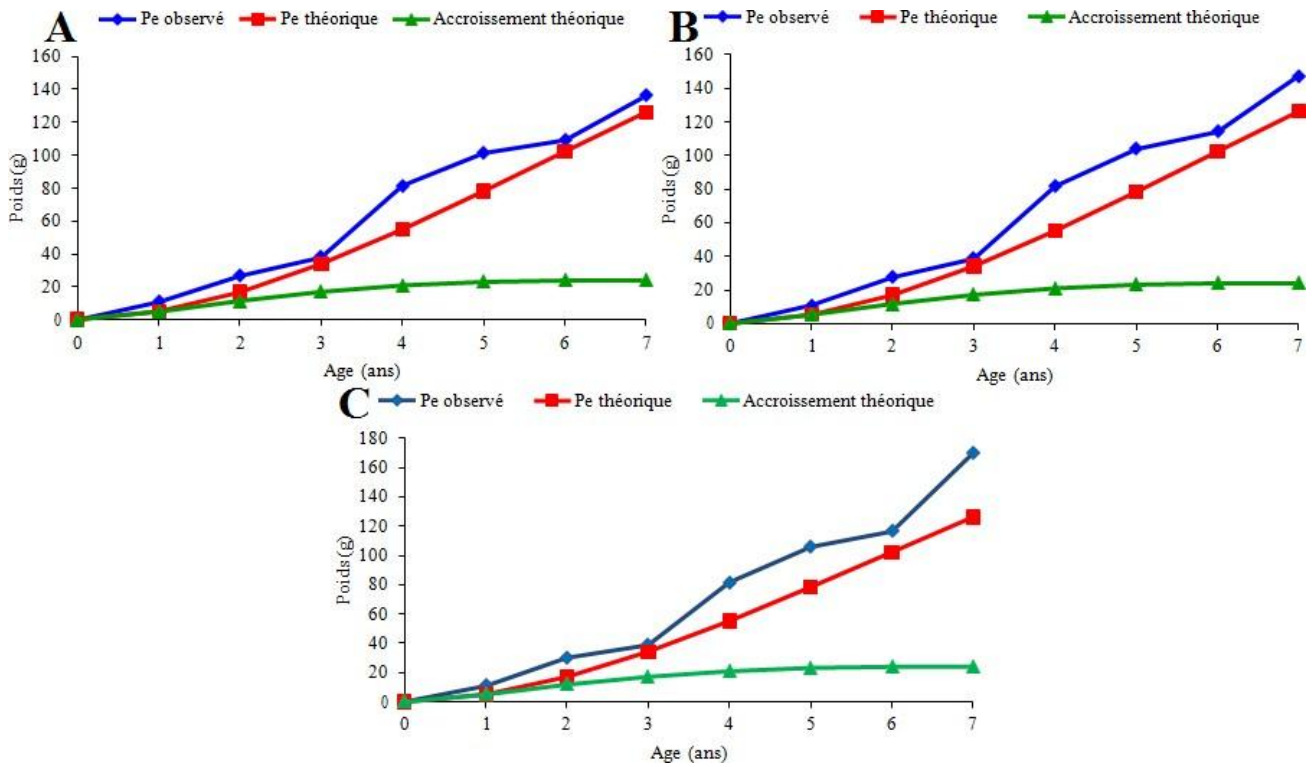


Figure III.20. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de *T. mediterraneus* des côtes centre de l'Algérie.

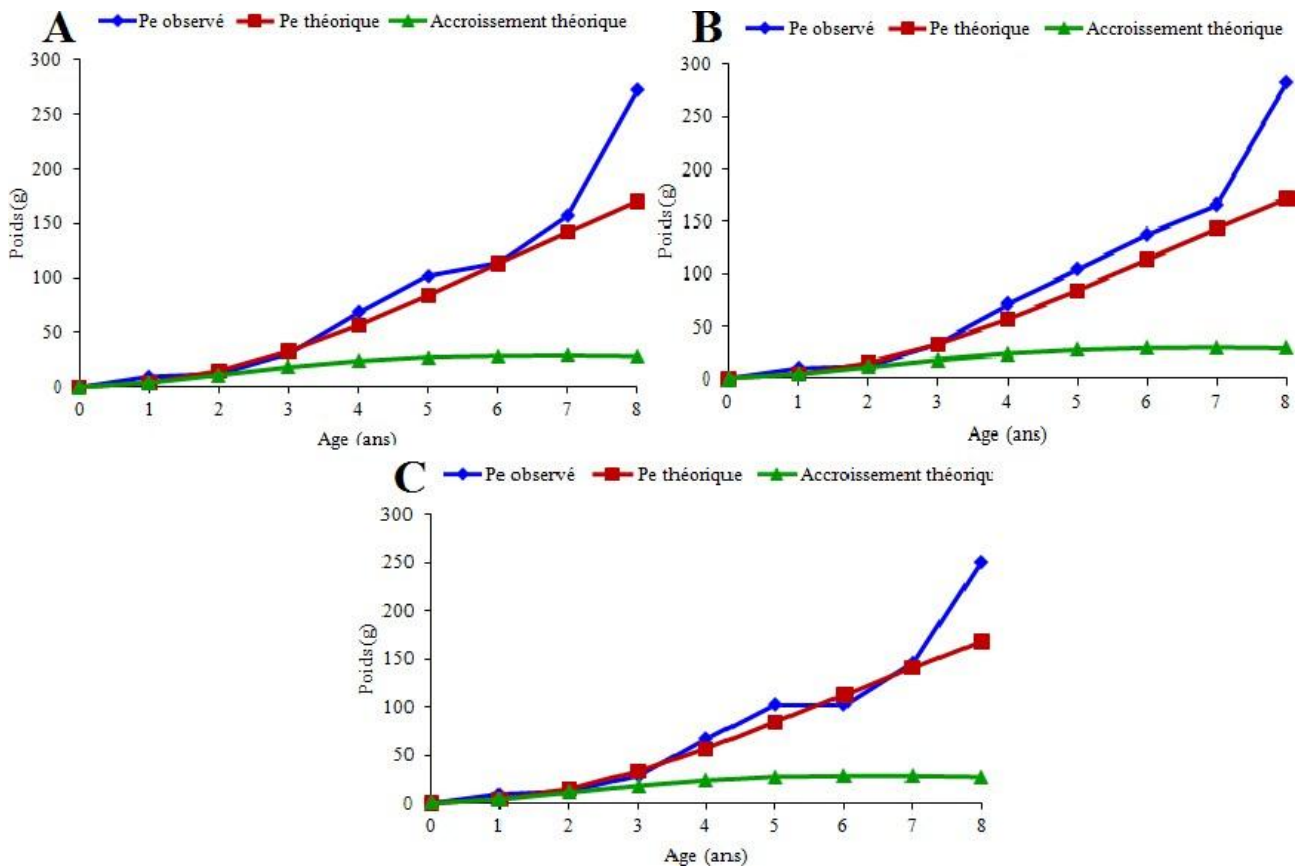


Figure III.21. Croissance pondérale observée et théorique et accroissement théorique calculés à partir des otolithes chez A) l'échantillon globale B) les mâles C) les femelles de *T. picturatus* des côtes centre de l'Algérie.

III.2. Discussion

L'espèce *Trachurus trachurus* domine dans notre échantillonnage par un taux égal à 50,90%, suivie par les *Trachurus mediterraneus* (34,54%) et en dernière position vient l'espèce *Trachurus picturatus* avec un taux faible (14,54 %).

Dardignac (1963) a trouvé que *Trachurus mediterraneus* est l'espèce la plus dominante avec 80% dans le golf 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. Gharram (2018), a déclaré une très grande dominance de *Trachurus mediterraneus* (89,79%) dans la baie d'Oran.

Le suivi de l'accroissement marginal des otolithes en fonction des mois et pendant une année confirme le mois de l'individualisation de l'anneau d'arrêt de croissance. La présente étude a été faite sur un échantillon de 7 mois entre janvier-juillet 2022, ceci nous a empêché de supposer le mois de dépôt de cet anneau.

L'existence d'une corrélation très hautement significative entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe, nous a permis d'effectuer un rétrocalcul des tailles aux différents âges. L'otolithométrie peut être considérées comme des méthodes très valides pour l'étude de l'âge et la croissance des espèces du genre *Trachurus* des côtes centre de l'Algérie.

Chez les trois espèces, l'âge a été déterminé directement par l'otolithométrie. Celle-ci a donné des résultats très satisfaisants (0% d'otolithes rejetés). Notre otolithes étaient clairs et faciles (absence totale des pièces régénérées ou mal formées) à lire qui a été prouvé par les faibles valeurs de l'indice d'erreur du pourcentage moyen (IAPE) et le coefficient de variation (CV). Une similitude entre les deux paires (gauche-droite) qui a été confirmé et testé par l'analyse de forme et le test t de Student, afin de mener une lecture sur l'otolithe droit. L'âge maximum déterminé dans les côtes centre de l'Algérie est de 5 ans, 7 ans et 8 ans pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. Korichi (1988), Bahouri (2005), Charef-Belifa (2009) et Gharran (2019) ont indiqué que l'âge varie entre 0-7 ans, 1-5 ans, 0-6 ans, et 0-6 ans chez *T. trachurus* respectivement dans la baie de Bou-Ismaïl, et Oran (Tab. III.35). Kerkish *et al.* (2013) a montré que l'âge de *T. trachurus* varie entre 0-6 ans avec des valeurs limites de taille entre 10-30,4 cm dans la baie de M'diq des côtes Méditerranéennes du Maroc.

Tableau III.35. Clé âge-longueur par l'otolithométrie de *T. trachurus* dans divers régions des côtes algériennes.

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

Les valeurs observées, rétro-calculées 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 de l'ensemble de l'échantillon, des femelles et des mâles 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 (ϕ) 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.36 et III.37). Les longueurs et les poids asymptotiques trouvés dans le présent travail sont supérieurs à celles obtenues par d'autres dans les différentes régions, tandis que les valeurs de l'indice de performance (ϕ) obtenues par Charef-Belifa (2009), Karlou-Riga et Sinis (1997) (ϕ : 2,52) et dans la présente étude (ϕ : 2,50) dans la baie d'Oran, la Grèce et les côtes centre de l'Algérie respectivement sont supérieurs aux autres travaux, ce qui signifie que la croissance de *T. trachurus* est rapide et meilleure dans ces zones. 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 un seul par l'otolithométrie (Karlou-Riga, 2000). Les longueurs observées dans la présente étude sont supérieurs à celles obtenues par ces auteurs dans les différentes localités, tandis que les valeurs de l'indice de performance (ϕ) obtenues sont inférieures aux autres travaux (Tab. III.38), ce qui indique que la croissance de *T. mediterraneus* de notre côte est lente par rapport à ces régions. L'absence des études sur l'âge pour *T. picturatus* nous a empêché de comparer notre travail avec les autres. Ces différences de la croissance de cette espèce 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.36. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de *T. trachurus* calculés dans les différentes régions Méditerranéennes.

| Otolithométrie | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------|-------|--------------------------|--------|--------|
| Auteur | Région | L_{∞} (cm) | | K (an^{-1}) | t_0 | ϕ |
| 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 |
| Présente étude | Région centre | Total | 82,92 | 0,046 | -1,51 | 2,50 |
| | | Femelles | 67,59 | 0,061 | -1,35 | 2,44 |
| | | Mâles | 98,16 | 0,037 | -1,64 | 2,55 |
| 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.37. Paramètres de la croissance pondérale chez *T. trachurus* calculés dans les différentes régions.

| Auteur | Année | Région | Sexes | W_{∞} (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 |
| Présente étude | 2022 | Région centre | Total | 4409,57 |
| | | | Mâles | 8838,79 |
| | | | Femelles | 2317,57 |

Tableau III.38. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy de *T. mediterraneus* calculés dans les différentes régions.

| Auteur | Région | Sexe | L_{∞} (cm) | K (an ⁻¹) | t0 | φ | Méthode |
|--------------------------------------|---------------------|----------|----------------------|-----------------------|-------|-----------|----------------|
| Korichi (1988) | Baie de Bou-Ismaïl | Mâle | 25,7 | 0,74 | -0,23 | 2,69 | Indirecte |
| | | Femelle | 26,88 | 0,67 | -0,25 | 2,68 | |
| Karlou-Riga (2000) | Grèce | - | 37,24 | 0,326 | -0,84 | 2,66 | Otolithométrie |
| Fezzani Serbaji <i>et al.</i> (2006) | Nord de la Tunisie | - | 39,27 | 0,18 | -1,05 | 2,44 | Battacharya |
| Présente étude | 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 | |

La croissance relative est globalement isométrique chez *T. trachurus* et *T. picturatus* et elle est minorante chez *T. mediterraneus* dans les côtes centre de l'Algérie. Cette croissance est similaire à ce que Korichi (1988) et Rouighi (2014) ont observé dans la baie de Bou-Ismaïl, par contre elle est différente à celle décrite par Charef-Belifa, (2009) et Itchir & Merine (2018) dans la baie d'Oran et le Bassin Algérien respectivement pour l'espèce *T. trachurus*. Elle est aussi en conforme avec ce que Carillo (1978) ; Alegria-H (1984a.b) ; Karlou-Riga et Sinis (1997), Santic *et al.* (2002) et Kerkish *et al.* (2013) ont décrit dans les différentes zones Méditerranéennes pour *T. trachurus* (Tab. III.39). L'absence des travaux sur la croissance relative pour les deux autres espèces (*T. mediterraneus* et *T. picturatus*) nous a empêché de comparer le notre avec d'autres. La relation taille-poids expose une fluctuation des paramètres de la croissance relative en fonction des années et des zones géographiques. Cela est justifié par la variation du coefficient d'allométrie b . Ce facteur est directement liée au poids, qui à son tour dépend de l'habitat et donc des facteurs écologiques (température, disponibilité de la nourriture), physiologiques (période de reproduction) et halieutiques (zone de pêche, période de pêche...) (Itchir & Merine, 2018).

Tableau III.39. 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 |
| Rouighi | 2014 | Baie Bou-Ismaïl | 0,026 | 2,82 | Isométrie |
| Itchir & Merine | 2018 | Bassin algérien | 0,011 | 2,906 | Minorante |
| Présente étude | 2022 | Région centre | 0,007 | 3,01 | Isométrie |

CONCLUSION

L'âge a été déterminé par l'otolithométrie en utilisant le TNPC sur un total de 441 specimens répartis comme suit : 224, 153 et 64 individus pour pour l'espèce *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus* successivement. Cette méthode est valide pour estimer l'âge des espèces du genre *Trachurus* des côtes centre de l'Algérie, qui nous a donné des résultats similaires et des taux de réussite très élevés (presque 100%). Les limites d'âges déterminées sont entre 0-5 ans, 1-7 ans et 1-8 ans chez *Trachurus trachurus* (femelles : 1-5 ans ; mâles : 1-5 ans), *Trachurus mediterraneus* (femelles : 1-7 ans ; mâles : 1-7 ans) et *Trachurus picturatus* (femelles : 1-8 ans ; mâles : 1-8 ans) successivement. Le suivi temporel de l'allongement marginal durant sept à partir des otolithes n'est pas suffisant pour confirmer l'individualisation d'un seul anneau d'arrêt de croissance. Une étroite relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe a été mise en évidence, 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 (ϕ) sont calculés par le FISAT et le PHISPARM.

Les longueurs et les poids asymptotiques sont supérieurs aux longueurs et poids observés chez les trois espèces et quel que soit le sexe. 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 (proche de 9 cm : *T. trachurus* ; proche de 8 cm : *T. mediterraneus* et *T. picturatus*), puis il baisse progressivement pour atteindre une valeur très basse à la 5^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} année pour *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. Le taux de croissance pondérale est proche de 4 g, 5 g et 6 g durant la première année chez l'échantillon global, les mâles et les femelles de *T. picturatus*, *T. mediterraneus*, et *T. trachurus* respectivement. Il augmente au fur et à mesure avec l'âge où il atteint sa valeur maximale à 5 ans, 6 ans et 7 ans chez *T. trachurus*, *T. mediterraneus* et *T. picturatus* successivement. Il diminue à partir de cet âge chez les deux dernières espèces. La croissance relative de *T. trachurus*, *T. picturatus* est globalement isométrique et elle minorante chez *T. mediterraneus*.

On peut ressortir de ce travail les points suivants :

- Pour confirmer le mois de l'individualisation d'anneaux d'arrêt de croissance chez les trois espèces du genre *Trachurus*, il faut les suivre durant un cycle annuel.
- Il nous paraît intéressant de compléter cette étude par une exploitation d'effectifs de saurels plus important surtout pour les deux espèces *T. mediterraneus* et *T. picturatus* qui ne sont pas beaucoup abordés en s'intéressant sur les petites et les grandes tailles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abaunza P., Villamor B., E et al (1995).** Infestation by larvae of *Anisakis simplex* (Nematoda: Ascaridata) in horse mackerel, *Trachurus trachurus* and Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, in ICES Divisions VIIIb, VIIIc and IXa (N - NW of Spain). *Scientia Marina*, 59: p.p. 223- 233.
- Aleev Y., (1956).** Horse mackerel (*Trachurus*) of the Soviet seas. *Tr. Sevastopol. Biol. St.*, 9: : p.p 167- 242.
- Alegria H.V., (1984)a.** Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic. Institute of Oceanography and Fisheries. Biljeske-notes 58. p1-p6.
- Alegria H.V., (1984)b.** 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 : p.p 290-255.
- Alegria-Hemández V., (1994).** Reproductive cycle and change in condition of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) from the adriatic Sea. *Acta Adriat.*, 35: : p.p 59-67.
- Amari K. , Benani N., (2015).** Contribution à la connaissance du pagre commun *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne : régime alimentaire, dynamique de la population et évaluation du stock. Mémoire d'Ingéniorat. Halieutique, Alger Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ENSSMAL), : p80.
- Barraca I., (1964).** Quelques aspects de la biologie et de la pêche du Chinchard *Trachurus trachurus* (L.) de la côte portugaise. *Notas Est. Inst. Biol. Marit.*, 29: p.p 1-45.
- Bauchot M.-L., (1987).** Poissons osseux. : p.p. 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. & Hureau J.-C., (1990).** Sparidae. p.p 790-812. In: QUERO J.C., HUREAU J.C., KARREUR C., POST A. et SALDANHA L. (eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. II.
- Bauchot M.-L. & Pras A., (1980).** Guide des poissons marins d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé. Lausanne, Paris : p 427
- 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): p.p. 982–983.
-

- Bektas Y. ,Belduz A.O., (2009).** Morphological variation among Atlantic Horse Mackrel, *Trachurus trachurus* population from Turkish Coastal Water. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (3) : p.p.511-517.
- 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). p.p.83-86.
- Ben Salem M., (1988).** Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et de *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) (Poissons, Téléostéens, Carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*, 12 : p.p. 247-253.
- Ben Salem M. , Ktari M.-H., (1980).** Présentation des espèces du genre *Trachurus* Rafinesque. 1810 et Caranx Lacepède. 1801 (Poissons. Téléostéens. Carangidae) des côtes tunisiennes : Morphologie et Biologie. *Bulletin de l'office Nationale de Pêche. Tunisie*, 4 (1) : p.p.155- 168.
- 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 : p.p.88-103.
- Beyer J.E., (1991).** On length-weight relationships. 2. Computing mean weights from length statistics. *Fishbyte*, 9: p.p. 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: p.p. 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 *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat en Sciences de la Mer. Université d'Annaba, Algérie : p.p.109-110.
- Bowdich T.-E. (1825).** Excursions in Madeira and Porto Santo. Ed. London: Appendix: p278.
- 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: p.p. 30–38.
- Campbell N., (2005).** The myxosporean parasito-fauna of the Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.) in the North-East Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Acta parasitologic*, 50 (2): p.p.97-101.
-

- Carrillo J., (1978).** Biología y crecimiento del jurel (*Trachurus trachurus* (L) y *Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner)) del mar mediterráneo catalan. Tesina de Licenciatura, Dpto. de Zoología y Ciencias marinas, Universidad de La Laguna (Tenerife, España), p 103.
- Chang W.Y.B., (1982).** A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39 (8): p.p.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 : p 66.
- Cocco A., (1839).** Sopra un nuovo genere di pesci della famiglia dei Centrolofini e di una nuova specie di *Trachurus*. *Innominato Messina*, 3 : p.p. 56- 59.
- Cousseau M.-B., (1967).** Contribución al conocimiento de la biología del surel (*Trachurus picturatus australis*) del área de la Mer del Plata (Pisces, Carangidae). *Boletín del Instituto de Biología Marina*, p.p. 15 : 1-38.
- Dagnelie P., (1975).** Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques. Vol. 2 : Les méthodes de l'interférence statistique 2^{ème} Ed., Gembloux, Belgique: Presses agronomiques de Gembloux. P 463.
- Dardignac J., (1963).** Les chinchards (*Trachurus*) des côtes Françaises de la Méditerranée. (Note préliminaire). - *Comm. int. expl. scient. rner Mediterranee.*, XVU, 2: p.p. 343-346.
- Debelius H., (1998).** Guide des poissons, Méditerranée et Atlantique. Ed. PLB :p 305 .
- 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): p.p. 9-69.
- 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: p.p. 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.
-

- Eschmeyer W.-N., (2003).** Catalog of fishes. Updated database version of March 2003. Catalog databases as made available of fish Base in March 2003. World Wide Web electronic publication.
- Ezzeddine S., Gharbi H., 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. p.p. 368-373.
- Fablet R. & Ogor A., (2005).** TNPC: Digitised Processing for Calcified Structures. 44 p.
- FAO, (1983).** FAO species catalogue. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.*, 125 (2): p137.
- Fezzani S., Ben Salem S., et al ., (2001).** Exploitation state of *Trachurus trachurus* (fish. Carangidae) in the South of Tunisia. Proceedings of the 4th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 01. E. Özhan (Editor). 23 - 27 October 2001. Hammamet. Tunisia, 2: p.p. 815-822.
- Fezzani Serbaji S., Ben Salem M. . ;El Abed A., (2003).** Estimation de la croissance du Chinchard commun (*Trachurus trachurus*) 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, p.p. 80-83.
- Fezzani Serbaji S., Ben Salem M., Chemmam B. 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) : p.p. 68-71.
- Fezzani Serbaji S., Chemmam-Abdelkader B. , Ben Salem M., (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. p.p. 69-72.
- Fezzani Serbaji S., Gaamour A., Ben Abdallah L. & 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. 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. p.p. 9 –12.
- Filleul A., (2001).** Poissons de mer, guide scientifique a l'usage des pêcheurs de France et d'ailleurs. Ed. Larivière, p 223.
- Fischer W., Bauchot M.-L. & Schneider M., (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, p 1530.
- Ford-Walford L.A., (1946).** A new graphic method of describing the growth of animal. *Biol. Bull.*, 90(2): p.p.141-147.
- Gayanilo F.C.Jr., Sparee P. & Pauly D., (1996).** FAO - ICLARM Stock assessment tools (FISAT). Computer software package series manual. FAO computerized information series (Fisheries). p126.
- Gherra M., Bensahlatalet A., Dalouche F. et al., (2018).** Study of reproductive aspects of *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) from western coast of Algeria. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47(12): p.p. 2469-2476.
- Gillanders B.M., (2005).** Otolith chemistry to determine movements of diadromous and freshwater fish. *Aquat. Living Resour.*, 18: p.p. 291-300
- Giovanardi O. & Romanelli M., 1990.** Preliminary observations on the seasonal presence of teleostean larvae in the Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditerr.*, 32(1): 303.
- Gonçalves J.M.S., Bentes L., Lino P.G., Ribeiro J., Canario A.V.M. & Erzini K., 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.
- Harmelin-Vivien M. & Harmelin J.-G., 1991.** Guide des poissons de la Méditerranée. Ed. Delachaux et Niestle : 143 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.
- 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), *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847), *Boops boops*
-

- (Linne, 1758) et *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). Mémoire de Master. Université Djilali Bounaama De Khemis Meliana : 106 p.
- Iversen S.-A., Skogen M. & Svendsen E., 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., 2003.** Biometric properties of Horse mackerel. *Trachurus trachurus* (Osteichthyes: Carangidae). from the middle Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 44 (1) : 85-95.
- 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 Tessaloniki, 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. *Trachurus trachurus* (L.). in the Saronnikos Gulf (Greece). *Fishery Bulletin*. 94 (1): 66-76.
- Karlou-Riga C. & Economidis P.-S., 1997.** Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *J. Appl. Ichth.*, 13, 97-104.
- Karlou-Riga C. & Sinis A., 1997.** Age and growth of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fisheries research*, 32 (2): 157-171.
- Kerkich M., Aksissou M. & Casal J.A.E., 2013.** Age and growth of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) catches in the bay of M'diq (Mediterranean coast of Morocco). *IRACST – Engineering Science and Technology: An International Journal*, 3: 708-714.
- Kerstan M., 1995.** Sex ratios and maturation patterns of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the NE- and SE-Atlantic and the Indian Ocean - a comparison. ICES C.M.H/6.
- Korichi H.-S., 1988.** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurels: *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et *Trachurus méditerranéen* (Stein Dachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). *Thèse de magister. ISMAL, Alger*, 203 p.
-

- Lagardere F., Thibaudeau K. & Begou Anars M.L., 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.
- Lalami Y., 1979.** Etude biologique et halieutique du Rouget de vase (*Mullus barbatus* L.) des côtes algériennes. Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510p.
- Lea E., 1910.** On the methods used in the herring investigations. *Publ. Circ. Cons. Int. Expl. Mer.* Copenhague, 53: 7-175.
- 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 *Trachurus trachurus* (L., 1758). *Mem of Scient. Pêche. Marit.*, 15: 76 p.
- Linnaeus C., 1758.** *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis.* 10ème ed., Vol. 1. Holmiae Salvii. 824 p.
- Lord C., Morat F., Lecomte-Finiger R. & Keith P., 2012.** Otolith shape analysis for three *Sicyopterus*; (Teleostei: Gobioidi: Sicydiinae) species from New Caledonia and Vanuatu. *Env. Biol. Fish.*, 93: 209-222.
- Louisy P., 2002.** Guide d'identification des poissons marins, europe et méditerranée. Ed. Ulmer : 430 p.
- Louisy P., 2005.** Guide d'identification des poissons marins, Europe et Méditerranée (2ème édition mise à jour). Ed. Ulmer : 430 p.
- Louisy F., Cauquil D., Andre-Deshays C., Schroiff P., Lazerges M., Lafaye C., Camus A.-L. & Fomina G., 2001.** Air plethysmography: an alternative method for assessing peripheral circulatory adaptations during spaceflights. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 85: 383-391.
- Louisy P., Maitre-Allain T. & Chaumeton H., 1999.** Poissons de mer, Faune de France. Ed. Artemis : 144 p.
- Lowe R.T., 1838.** A synopsis of the fishes of Madeira; with the principal synonyms, Portuguese names, and characters of the new genera and species. *Transactions of the Zoological Society of London* 2(3): 173-200.
-

- 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., 2009.** Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. Système d'Informations Halieutiques Action Paramètres Biologiques V1. Brest, France : Ifremer 69 p.
- 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.
- Murta A.-G., Borges M.-F. & Cabral H., 1993.** Analysis of stomach contents of horse mackerel in the Portuguese waters (Division IXa) 1990-1992. ICES C.M. H/ 39.
- Nelson J.-S., 1984.,** Fishes of the world. 2ed edition. John Wiley and Sons, New York: 523 p.
- 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.
- P.A.T.W., 2012.** Phase n°1 : évaluation territoriale et diagnostic, plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Bejaia, 320 p.
- Panfili J., Pontual H., Troadec H. & Wright P.J., 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD. 464 p.
- Pauly D. & Munro J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte* (ICLARM), 2(1): 21.
- Pauly D., 1993.** Fishbyte section editorial. Naga, ICLARM Quart 16, 26 p.
- Petrakis G. & Stergiou K.I., 1995.** Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fish. Res.*, 21: 465-469.
- Porae A. & Delia N., 1979.** -Physiologie de la nourriture. In La nourriture du chinchards 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.
- Prager M.H., Saila S.B. & Recksiek C.W., 1989.** FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, 22 p.
- Quero J. & Vayne J., 1997.** Les poissons de mer des pêches françaises. Ifremer. Ed. Delachaux et Niestlé: 304 p.
-

- Quignard J.-P. & Tomasini J.-A., 2000.** Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, 7 (3): 1-66.
- Quimper S., Bernard H. & Didies V., 2010.** Pêcherie de sardine a la Bolinche de Bretagne. XL2014234/MSC.
- Richter H.C., Luckstadt C., Focken U. & Becker K., 2000.** An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 48: 255-264.
- Riedl R., 2000.**, Fauna y flora del Mar Mediterraneo (3ème édition). Ed. Omega, Barcelona, Espana : 858 p.
- Roberson N.E., Kimura D.K., Gunderson D.R. & Shimada A.M., 2005.** Indirect validation of the age-reading method for Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) using otoliths from marked and recaptured fish. *Fish. Bull.*, 103: 153-160.
- Rouighi R., 2014.** Contribution a l'étude de l'âge et la croissance du saural *Trachurus trachurus* (LNIEE, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. ENSSMAL, Alger : 55 p.
- Russell F.S., 1976.** The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press. London. 524 pp.
- Safran P., 1992.** Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.
- Santic M., Jardas I. & Pallaoro A., 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.
- Smith-Vaniz W.-F., 1986.** Carangidae; In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean/ Poissons de l'Atlantique du Nord-est et de la Méditerranée (Whitehead P.-J.-P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J. et Tortonese E. Eds). Unesco, Paris vol 2: 815-844.
- Smith-Vaniz W.-F., Quéro J.-C. & Desoutter M., 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. et Saldanha L., eds.). UNESCO, Paris, 729-755.
- Steindachner F., 1868.** Ichthyol. Bericht. über eine nach. Spanien und, Portugal unternommene Reise. Sitzs-Akad. Wiss. Wien, LVII-1, 382 p.
- Steuert B., 1971.** Contribution à l'étude du sar *D. labrax* L. des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. Thèse 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences, Bordeaux. 149 p.
-

- Swanson H.K., Kidd K., Babaluk J.A., 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: p.p. 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 : p.p.1230-1245.
- Tortonese E., (1975).** Osteichthyes, Pesci Ossei. In: Fauna d'Italia. Calderini Ed. Bologna, Vol. XI: p.p. 374-376.
- Turki B.,(1987).** Etude de la repartition de *Trachurus trachurus* (L.) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô*, (14): p.p.47-57.
- Van Der Elst R., (1993).** A guide to the common sea fish of southern Africa. Ed. Struik, Cape Town: p 398 .
- Von Bertalanffy L., (1938).** A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.*, 10 (2): p.p.181-213.
- Wahbi F., Le Loc'h F., Berreho A., Benazzouz A., Ben Mhmed A. & Errhif A., 2015.** Composition et variations spatio-temporelles du régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Carangidae) de la côte atlantique marocaine. *Cybium*, 39(2): 131-142.
- Weatherly A.H. & Gill H.S., 1987.** The biology of fish growth. Academic Press, Orlando, FL, 443 p.
- Weinberg S., 1994.** Découvrir l'atlantique, la manche et la mer du nord. Ed. Nathan nature: 384 p.
- Zeghdoudi E., 2006.** Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes: application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). Thèse de Master of Science. Université de Barcelone (Espagne) : 71 p.

Site d'internet consulté

Froese R. et D. Pauly D. (Page consulté le 15 juillet 2022). FishBase genre *Trachurus*. [En ligne]. Adresse URL : www.fishbase.org.

Colombey M., Le Bris S., André Fr. et Pean M. (Page consultée le 26 Avril 2022). DORIS *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). [En ligne]. Adresse URL : <https://doris.ffesm.fr/ref/specie/921>.

Didierlaurent S. et André F. (Page consultée le 26 Avril 2022). 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 23 Mai 2022). 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 23 Mai 2021). 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 23 Mai 2021). Fishbase *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). [En ligne]. Adresse URL : <https://www.fishbase.se/summary/Trachurus-mediterraneus.html>.
