

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École 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

Domaine : Sciences de la Nature et de la vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Halieutique

**Thème :**

**Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets  
de la pêche au niveau des ports de la région Est algérienne :  
biologie et exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810).**

Présenté par :

**BIBBA Ikram**

**TINOUCHE Hana**

Soutenu le 03/07/2025 devant le jury composé de :

Mme BAHBAH L.	MCA	ENSSMAL	Présidente
Mme MOKRANE Z.	MCA	ENSSMAL	Examinatrice
Mme LADOUL S.	MAA	ENSSMAL	Promotrice

**Année universitaire : 2024 - 2025**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Halieutique

**Thème :**

**Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets  
de la pêche au niveau des ports de la région Est algérienne :  
biologie et exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810).**

Présenté par :

**BIBBA Ikram**

**TINOUCHE Hana**

Soutenu le 03/07/2025 devant le jury composé de :

Mme BAHBAH L.	MCA	ENSSMAL	Présidente
Mme MOKRANE Z.	MCA	ENSSMAL	Examinatrice
Mme LADOUL S.	MAA	ENSSMAL	Promotrice

**Année universitaire : 2024 - 2025**

## ***Remerciements***

*Nous, saisissons cette occasion pour exprimer notre sincère gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de notre mémoire de fin d'étude.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à **Mme BAHBAH L.**, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.*

*Nous souhaitons également à exprimer notre gratitude à **Mme MOKRANE Z.**, pour l'honneur qu'elle nous a accordé en acceptant d'examiner notre mémoire.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à **Mme LADOUL S.**, pour avoir accepté d'encadrer ce projet, pour sa patience, ses précieux conseils, sa grande disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour le temps qu'elle nous a consacré pour nous soutenir.*  
*Sans elle, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué, à la réalisation de ce mémoire et tout particulièrement, les éléments de la chambre de pêche du port de Bouharoun, ainsi que le personnel du port, notamment le patron pêcheur **M. LEKHAL Djilali**, pour sa coopération et sa précieuse aide. Leur soutien inestimable a été une pierre angulaire de ce travail, et nous souhaitons leur témoigner notre sincère reconnaissance.*

*Enfin, nous remercions chaleureusement l'ensemble des enseignants de l'ENSSMAL pour les connaissances qu'ils ont partagées tout au long de notre cursus. N'oublions pas le personnel de l'administration pour son assistance.*

*Et nos camarades pour leur soutien et leur amitié tout au long de ce parcours.*

## **Dédicaces**

*À mes parents, à vous qui êtes les piliers de ma vie. Merci pour votre amour inépuisable, vos sacrifices silencieux et votre soutien indéfectible. Ce mémoire est le fruit de vos prières, de votre patience et de votre confiance constante. Je vous le dédie avec tout mon cœur et une gratitude infinie.*

*À mes frères, et ma sœur, merci à chacun de vous pour votre présence, pour votre bienveillance et votre affection. Vos paroles, vos encouragements et votre soutien, chacun à sa manière, a été un repère, un soutien précieux dans ce parcours.*

*À mes chères amies. Votre amitié est une lumière dans mon quotidien. Merci pour les conseils, les moments de soutien et les souvenirs inoubliables, vous avez rendu ce parcours plus doux et plus vivant, et aussi je tien à remercier tous mes camarades et enseignants de ma spécialité.*

**Hana**

*À vous mes parents, je vous dédie ce travail avec une émotion profonde et une gratitude infinie.*

*Vous avez été depuis toujours mon pilier, mon refuge et ma plus grande source d'inspiration, vous avez tout donné sans jamais rien attendre en retour.*

*Par votre amour inconditionnel, vos sacrifices silencieux, votre soutien indéfectible et votre confiance constante en mes capacités, vous m'avez permis d'avancer, de me relever dans les moments de doute, et de croire en mes rêves même lorsqu'ils semblaient lointains. Chaque avancée, chaque réussite, chaque étape franchie porte l'empreinte de votre amour, de votre patience et de vos innombrables sacrifices.*

*Cette dédicace est un tout petit retour pour tout ce que vous m'avez donné, depuis toujours. Je vous aime profondément.*

*À mes frères et à mes sœurs, merci d'avoir été à mes côtés tout au long de ce parcours. Votre présence, vos mots d'encouragement, vos sourires partagés et même vos silences complices ont été pour moi une source de réconfort et de motivation. Je vous remercie du fond du cœur pour tout l'amour, la compréhension et la force que vous m'avez transmise.*

*A mes chères amis, Merci pour votre présence, vos conseils, votre soutien et tous ces souvenirs partagés qui ont adouci les moments difficiles et rendu cette aventure plus vivante et plus belle.*

**Ikram**

*Nous tenons à remercier tout particulièrement nos collègues **Lemdani Omar** et **Nesrine Talhi**, pour leur présence précieuse, leur soutien sans faille, et leur générosité tout au long de cette aventure.*

*Votre implication et votre bienveillance ont profondément marqué notre parcours, et nous vous en sommes infiniment reconnaissants.*

## Liste des figures

N°	Titres	Pages
<b>Chapitre 1 : Généralités</b>		
1.1	Carte de la côte algérienne (Bibba et Tinouche, 2025).	3
1.2	Carte montrant la circulation de surface des courants en Méditerranée (Millot et Taupier - Letage, 2005 modifiée).	4
1.3	Les tourbillons produits du courant algérien par le modèle Roms-Tools.	4
1.4	image satellitaire montrant les variations des températures des eaux de surface dans le bassin méditerranéen en décembre (CMEMS, 2016).	5
1.5	Carte de la région Est algérienne (Bibba et Tinouche, 2025).	5
1.6	visualisation du port d'Annaba sur image satellitaire Alsat-2A.	6
1.7	<i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810).	9
1.8	La répartition géographique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810) dans le monde (Union international pour la conservation de la nature, 2015).	10
<b>Chapitre 2 : Résultats et discussions</b>		
3.1	Branchie de <i>C. caelorhincus</i> .	31
3.2	Évolution de K en fonction de la taille des mâles et femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	34
3.3	Le coefficient de vacuité chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	38
3.4	Le pourcentage numérique	38
3.5	La fréquence (F) chez <i>C. caelorhincus</i> .	38
3.6	Estimation de $L_{\infty}$ et Z/K chez <i>C. caelorhincus</i> (Powell (1979) - Wetherall (1986).	43
3.7	L'étiquette K scan pour l'analyse de la population de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	44
3.8	Couple de valeur $L_{\infty}/K$ en fonction du score chez <i>C. caelorhincus</i> .	44
3.9	La courbe de la croissance linéaire théorique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	45
3.10	La courbe de puissance, relation taille poids de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	46
3.11	La courbe de croissance pondérale théorique chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	47
3.12	Estimation de Z par la méthode de Pauly (1984) - Length-converted catch curve- chez <i>C. caelorhincus</i> .	47
3.13	Évolution du nombre des survivants en mer, de l'effectif capturé, de la biomasse moyenne de la production moyenne et de la mortalité par pêche en fonction des tailles chez <i>C. caelorhincus</i> .	49
3.14	Évolution de la production et de la valeur marchande en fonction de multiplicateur de la mortalité par pêche totale chez <i>C. caelorhincus</i>	51
3.15	Évolution des captures selon les tailles de <i>C. caelorhincus</i> dans le littoral algérien.	62
3.16	Évolution de l'effort de pêche selon les tailles de <i>C. caelorhincus</i> dans le littoral algérien.	63
3.17	Évolution de la production moyenne selon la taille de <i>C. caelorhincus</i> dans le littoral algérien.	63
3.18	Évolution de la production Y pour différents niveaux de x facteur de F chez <i>C. caelorhincus</i> le long du littoral algérien.	64

## Liste des planches

N°	Titres	Pages
	<b>Chapitr3 : Résultats et discussion</b>	
3.1	Quelques proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i> observées sous loupe binoculaire au grossissement *20.	37
3.2	Quelques microplastiques ingérés par <i>C. caelorhincus</i> observées sous une loupe binoculaire au grossissement *40.	37

## Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodologie</b>		
2.1	La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983).	28
2.1	La procédure de calcul du modèle de Thompson et Bell (1914).	30
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b>		
3.1	Le nombre moyen des branchiospines chez <i>C. caelorhincus</i> .	31
3.2	Le nombre moyen des vertèbres chez <i>C. caelorhincus</i> .	32
3.3	Le rapport gonado-somatique chez les femelles, les mâles et la population de <i>C. caelorhincus</i> pendant l'été et l'hiver.	33
3.4	Le rapport hépato-somatique chez les femelles, les mâles et la population de <i>C. caelorhincus</i> pendant l'été et l'hiver.	33
3.5	Le coefficient de condition K chez les femelles, les mâles et la population de <i>C. caelorhincus</i> pendant l'été et l'hiver.	34
3.6	Évolution de K en fonction de la taille des mâles et femelle de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	34
3.7	Le sex-ratio chez les femelles et les mâles de <i>C. caelorhincus</i> .	35
3.8 :	Évolution de la sex-ratio en fonction de la taille des mâles et des femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	35
3.9	Les principales proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i> .	38
3.10	Les différents indices alimentaires des proies ingérées de <i>C. caelorhincus</i> .	39
3.11	Variations du nombre moyen des proies selon la taille chez <i>C. caelorhincus</i> .	40
3.12	Résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	42
3.13	La distribution des fréquences de tailles chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	42
3.13	La distribution des fréquences de tailles chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	44
3.14	La recherche automatique K scan pour <i>C. caelorhincus</i> .	44
3.15	Récapitulatif des paramètres de croissance $L_{\infty}$ (cm), K ( $\text{an}^{-1}$ ) et $R_n$ .	45
3.16	Les paramètres de la relation taille poids chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	46
3.17	Les données d'entrée de l'analyse rétrospective de Jones (1983)	48
3.18	L'analyse rétrospective de Jones (1983) chez <i>C. caelorhincus</i>	48
3.19	Variation de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction d'un multiplicateur XF chez <i>C. caelorhincus</i> . (xF: facteur de F).	50
3.20	Les caractères méristiques de <i>C. caelorhincus</i> le long du littoral algérien.	53
3.21	Variations du régime alimentaire de <i>C. caelorhincus</i> le long du littoral algérien.	56
3.22	Les données de régions de différentes proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i>	56
3.23	Les paramètres de croissance $L_{\infty}$ (cm), K ( $\text{an}^{-1}$ ) et $t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ ) dans le littoral algérien.	59
3.24	Les résultats du test d'ANOVA sur les $L_{\infty}$ des trois régions.	59
3.25	données de régions de <i>C. caelorhincus</i> ( $\text{♀} + \text{♂} + I$ : population totale ; $\text{♀}$ : femelles ; $\text{♂}$ : mâles ; I : indéterminé).	60
3.26	Les données de régions de la relation taille-poids de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	60
3.27	Récapitulatif des indices d'exploitation de <i>C. caelorhincus</i> dans le littoral algérien.	62

**Listes des figures**  
**Listes des tableaux**

		<b>Sommaire</b>	
N°		Titres	Pages
	<b>Introduction</b>		<b>1</b>
		<b>Chapitre1 : Généralités</b>	
1	Présentation de la zone d'étude		<b>3</b>
1.1	La côte algérienne		<b>3</b>
1.2	La région est d'Algérie		<b>5</b>
1.3	Golf d'Annaba		<b>6</b>
1.4	Le port d'Annaba		<b>6</b>
2	Présentation de l'espèce étudiée		<b>7</b>
2.1	Présentation de la famille des Macrouridae		<b>7</b>
2.2	La position systématique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810)		<b>7</b>
2.3	Clé taxonomique et description de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810)		<b>8</b>
2.4	Répartition géographique et habitat		<b>9</b>
3	Rejets de pêche		<b>10</b>
3.1	Intérêt économique potentiel de l'espèce		<b>11</b>
3.2	Valeur nutritionnelle et propriétés biochimiques		<b>12</b>
		<b>Chapitre2 : Matériel et méthodologie</b>	
1	Echantillonnage et traitements		<b>13</b>
1.1	Echantillonnage		<b>13</b>
1.2	Traitements		<b>13</b>
2	Etude du stock		<b>14</b>
2.1	L'analyse des branchiospines		<b>14</b>
2.2	La formule radiaire		<b>15</b>
2.3	Les vertèbres		<b>15</b>
3	Indices biologiques		<b>16</b>
3.1	Rapport gonado-somatique (RGS)		<b>16</b>
3.2	Rapport hépato-somatique (RHS)		<b>16</b>
3.3	Coefficient de condition ou indice pondéral (K)		<b>17</b>
3.4	Sex-ratio		<b>17</b>
4	Etude de régime alimentaire		<b>18</b>
4.1	Observation et identification des proies		<b>18</b>
4.2	Analyse de régime alimentaire		<b>19</b>
4.2.1	L'analyse qualitative		<b>19</b>
4.2.2	L'analyse quantitative		<b>20</b>
4.2.2.1	Coefficient de vacuité (Cv %)		<b>20</b>
4.2.2.2	Fréquence d'une proie (F%)		<b>20</b>
4.2.2.3	Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)		<b>21</b>
4.2.2.4	Le nombre moyen de proies par estomac (Nm%)		<b>21</b>
5	Etude de la croissance		<b>21</b>
5.1	Croissance linéaire par analyse des structures de tailles : estimation des paramètres de croissance		<b>21</b>
a)	Méthode de Taylor (1962) in Pauly (1985) : estimation de $L_{\infty}$		<b>22</b>

b)	Méthode de Powell(1979) and Wetherall (1986) : estimation de $L_{\infty}$	22
c)	Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de $L_{\infty}$ et K	23
d)	Méthode de Pauly (1980 in Lahmar, 1994) : estimation de $t_0$	23
5.2	Croissance relative (relation taille-poids)	24
5.3	Croissance pondérale (Sparre et Venema, 1996)	25
6	Etude d'exploitation	25
6.1	Estimation des paramètres d'exploitation	25
6.1.1	Mortalité totale(Z)	25
a)	Méthode de Pauly (1984)	26
6.1.2	Mortalité naturelle(M)	26
6.1.2.1	Méthode de Pauly (1980)	27
6.1.2.2	Méthode de Djabali <i>et al.</i> , (1993)	27
6.1.3	Mortalité par pêche (F)	27
6.2	Les modèles d'exploitation	27
6.2.1	Le modèle rétrospectif de Jones (1983)	28
6.2.2	Le modèle prédictif de Thomson et Belle (1914) : approche monospécifique - monoengin	29

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

1	Caractères du stock	31
1.1	La formule radiaire	31
1.2	Les branchiospines	31
1.3	Les vertèbres	32
2	Cycle sexuel	32
2.1	Rapport gonado-somatique (RGS)	32
2.1	Rapport hépato-somatique (RHS)	33
2.3	Coefficient de condition K	34
2.4	Sex-ratio	35
3	Etude du régime alimentaire	37
3.1	Aspect qualitatif	37
3.2	Aspect quantitatif	38
3.2.1	Aspect quantitatif	38
3.2.2	Fréquence (F) et pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)	38
3.2.3	Nombre moyen (Nm)	39
3.2.4	Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson	39
4	Etude de la croissance	42
4.1	Croissance linéaire par analyse des structures de tailles	42
4.1.1	Estimation des paramètres de croissance $L_{\infty}$ , K et $t_0$	42
4.1.1.1	Méthode de Taylor (1962) <i>in</i> Pauly (1985) : estimation	43
4.1.1.2	Méthode de Powell (1979) and Wetherall (1986) : estimation de $L_{\infty}$	43
4.1.1.3	Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de $L_{\infty}$ et K	43
4.1.1.4	Méthode de Pauly (1980) : estimation de $t_0$	45
4.1.2	Courbe de croissance linéaire théorique	45
4.2	Croissance relative (relation taille-poids)	46
4.3	Croissance pondérale (Sparre et Venema, 1996)	47

5	Etude de l'exploitation	47
5.1	Estimation des taux d'exploitation Z, M et F	47
5.1.1	Mortalité total Z	47
5.1.2	Mortalité naturelle M	48
5.1.3	Mortalité par pêche F	48
5.2	Les modèles d'exploitation	48
5.2.1	Le modèle rétrospectif de Jones (1983)	48
5.2.2	Le modèle prédictif de Thomson et Belle (1914) : approche monospécifique - monoengin	49
6	Variabilité régionale de la biologie de <i>C. caelorhincus</i> le long du littoral algérien	53
6.1	Caractères méristiques : analyse des stocks	53
6.2	Préférences alimentaires	55
6.3	Dynamique des populations	59
6.4	Evaluation régionale du niveau d'exploitation de <i>C. caelorhincus</i>	62
	<b>Conclusion</b>	65
	<b>Références bibliographiques</b>	68
	<b>Annexes</b>	81

## Résumés

## Introduction

La pêche aujourd'hui constitue un pilier économique majeur, et joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire des pays méditerranéens, en particulier dans les régions côtières. En Algérie, elle représente une source importante de revenus pour les communautés côtières notamment à travers les pêches artisanale et industrielle. Cependant, leurs pratiques rencontrent actuellement plusieurs défis, dont les captures rejetées ou discards, qui constitue une problématique majeure pour la gestion durable des ressources marines. Les rejets de pêche désignent l'ensemble des captures, des prises accessoires non ciblées, incluant ainsi des espèces sans intérêt commerciale, qui sont souvent rejetées à la mer sans valorisation lors des opérations de pêche. En Méditerranée et en mer Noire ces rejets représentent environ 27 500 par an (FAO, 2016, 2018 ; Pérez *et al.*, 2019).

Ces rejets représentent une part importante du volume débarqué, en particulier dans les pêcheries démersales au chalut. Ce phénomène constitue non seulement une perte significative des ressources halieutiques, mais pose un risque écologique majeur, en engendrant une perte importante de la biomasse exploitable, en contribuant à la dégradation des écosystèmes marins, et en perturbant les chaînes trophiques et en réduisant ainsi la biodiversité marines. Face à l'ampleur de ces rejets, leur valorisation constitue une approche innovante durable et prometteuse qui permet de répondre aux défis de la surexploitation des ressources marines, et de la perte liée aux prises non retenues, cette démarche vise à transformer ce qui est considéré comme un rejet en ressource valorisable intégrées dans des circuits économique et écologique. Plusieurs méthodes de valorisation sont déjà mises en œuvre ou en cours de développement, particulièrement la transformation en farines et huiles de poisson pour l'aquaculture, ou encore l'extraction des composés bioactifs utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques ou agricoles. Ces techniques contribuant à une exploitation plus complète et plus efficiente des ressources halieutiques tout en participant à réduire l'impact écologique des rejets en mer et à promouvoir une économie circulaire dans le secteur de la pêche (Pérez Roda *et al.*, 2019 ; Amorim *et al.*, 2020).

Dans ce contexte, notre étude s'inscrit dans une perspective de valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets de pêche au niveau des ports de la région Est algérienne, plus précisément à Annaba.

Bien que l'espèce en question fasse déjà l'objet d'une commercialisation dans la région Ouest, et est plus au moins connue en région Centre, elle demeure méconnue et négligée à l'Est, où elle est régulièrement rejetée. Ainsi, notre objectif principal est également de valider la présence du grenadier raton *Coelorinchus caelorhincus*, une espèce benthopélagique appartenant à la famille des Macrouridae, fréquentant généralement les profondeurs comprises entre 200 et 500 mètres (Cohen *et al.*, 1990).

Le présent travail vise à contribuer à une gestion plus efficace et durable des ressources marines, en mettant en lumière le potentiel de cette espèce dont l'intérêt économique pourrait être vraisemblablement non négligeable en région Est algérienne.

Quelques travaux antérieurs ont fourni des éléments sur la description, la répartition et la systématique tels Dieuzeide *et al.*, (1953), Djabali et Mammasse (1993). Toutefois, ces données restent fragmentaires et ne permettent pas une connaissance approfondie du macrouridé.

Parmi les objectifs de notre étude est autant la valorisation que la contribution à l'enrichissement de la littérature de la région, en fournissant les éléments caractérisant la biologie du stock et son potentiel d'exploitation. Ce travail vise à intégrer cette espèce dans une stratégie de valorisation durable, en vue de réduire les rejets, de diversifier les produits de la mer et d'optimiser l'utilisation des ressources halieutiques disponibles dans la région.

A cet effet, nous avons organisé la présente étude en trois grands axes, comme suit :

- **Chapitre 1. Généralités**, il est consacré à la présentation de la zone d'étude, à une description de la famille des Macrouridae, aux caractéristiques biologiques de l'espèce cible, son intérêt économique et sa valeur nutritionnelle.
- **Chapitre 2. Matériel et méthodologie**, il y est décrit l'ensemble des méthodes utilisées. Dans un premier temps, une analyse du stock illustrée à travers l'analyse des caractères morphologiques tels la formule radiaire, le nombre des branchiospines et des vertèbres. En deuxième partie, divers indices numériques ont été estimés afin de passer en revue la reproduction et les habitudes alimentaires de l'espèce. Suivis de la dynamique de population par la modélisation de la croissance linéaire, de la croissance relative et de la croissance pondérale. La détermination des paramètres de croissance est réalisée par les méthodes non paramétriques. Et enfin, la modélisation de la production et de la valeur marchande optimales de *C. caelorhincus* après détermination des indices d'exploitation Z, M et F, et l'application des modèles de simulation rétrospectifs (Jones (1983)), et prédictifs (Thompson et Bell (1914)) de gestion des stocks.
- **Chapitre 3. Résultats et discussion** : dans cette dernière partie on y trouve les différents résultats obtenus contextualisés dans une perspective comparative avec les données de la littérature, et les données fournies par les précédentes études menées en régions Ouest et Centre algériennes.

# Chapitre 1 : Généralités

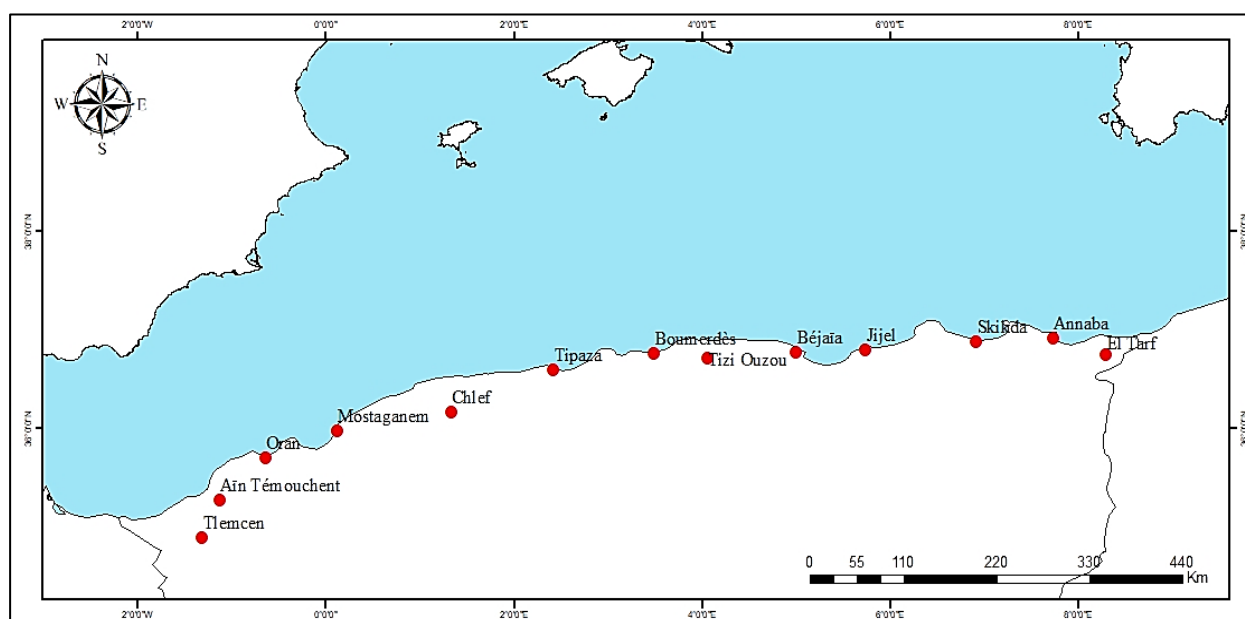
## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1 La côte algérienne

L'Algérie possède une vaste zone côtière qui s'étend entre les longitudes 03°01'00" E à 03°14'30" E et les latitudes 36°44'30" N à 36°19'15" N, avec 1622 km de longueur, depuis la frontière marocaine Marsat Ben-Mhidi (Port-Say) situé à 2° de longitude Ouest jusqu'à la frontière tunisienne cap Roux El-Kala situé à 9° de longitude Est ( Ministère chargé de l'environnement, 2015) . Elle se présente comme une succession de baies plus au moins ouvertes séparées par des régions très escarpées (Seltzer, (1946) et Ministère chargé de l'environnement, (2015)).

Le littoral algérien se distingue par un plateau continental limité, à l'exception des zones de Ghazaouet (Tlemcen), situées à l'extrême Ouest, et d'El Kala (El Taref), à l'extrême Est. (Fig 1.1). Cependant, la zone de pêche relevant de la juridiction nationale s'étend sur 9,5 millions d'hectares, dont à peine 2,2 millions d'hectares sont exploitées (Matet, 2010 et Mate, 2012). D'autre part ,70% de sa superficie est accidenté et inaccessible à la pêche chalutière (MPRH, 2014).

Grimes *et al.* (2004) dénombrent pour l'ensemble du domaine marin côtier algérien 3183 espèces, réparties entre 720 genres et 655 familles ; la flore marine est, quant à elle, estimée à 713 espèces regroupées en 71 genres et 38 familles.

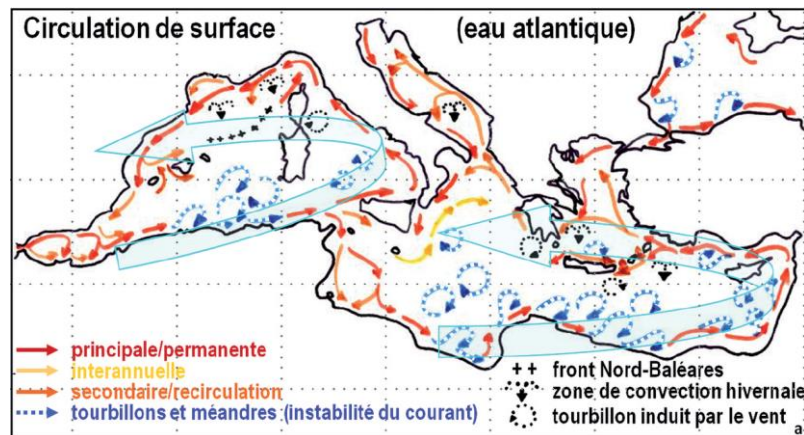


**Figure 1.1 :** carte de la côte algérienne (Bibba et Tinouche, 2025).

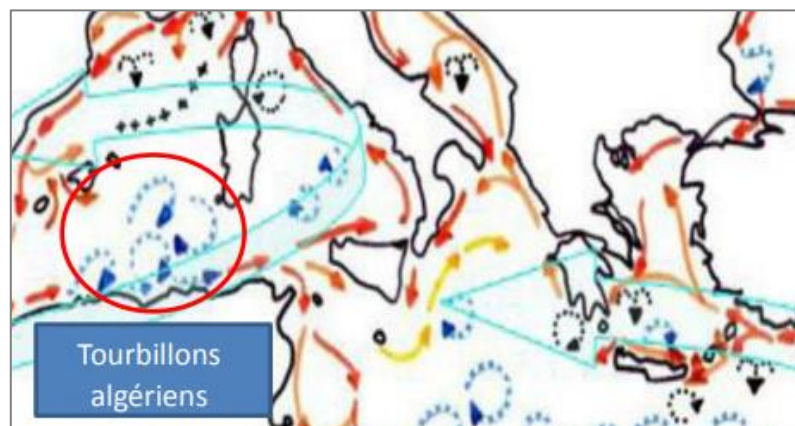
Hemida (2005) a proposé une subdivision de la côte algérienne en trois régions :

- la région occidentale (Ouest) : de la frontière Algéro-marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est.
- la région centrale (Centre) : de Ténès à Dellys.
- la région orientale (Est) : de Dellys jusqu'à la frontière Algéro-tunisienne à l'Est.

La côte algérienne se distingue par la présence de deux couches d'eaux superposées, à savoir l'eau modifiée de l'Atlantique et l'eau méditerranéenne (Fig.1.2). L'eau de l'Atlantique s'introduit dans la mer d'Alboran, où ses propriétés initiales se transforment pour donner naissance à l'eau atlantique modifiée (Benzohra, 1993). Cette eau modifiée constitue la majeure partie du courant algérien, s'infiltrant (Millot, 1987 ; Millot, 1993 et Benzohra, 1993) sous la forme d'un courant étroit, générant des méandres et des tourbillons côtiers (Fig.1.3), en lien avec des phénomènes d'upwelling, qui favorisent la productivité biologique et les capacités trophiques de l'écosystème.



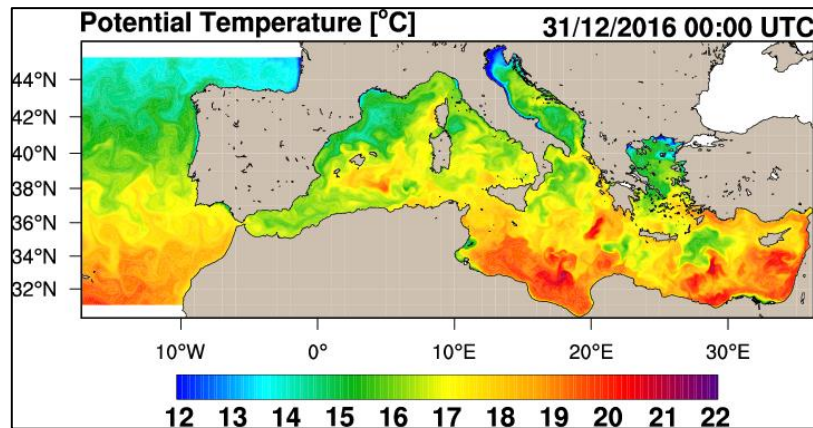
**Figure 1.2 :** carte montrant la circulation de surface des courants en Méditerranée (Millot et Taupier - Letage, 2005 modifiée).



**Figure 1.3** les tourbillons produit du courant algérien par le modèle Roms-Tools.

La salinité présente des variations significatives d'une zone à l'autre dans le bassin méditerranéen, et selon Guillard *et al* (2004), ses concentrations sont fortement influencées par l'hydrodynamisme. La salinité varie entre 36,4 à l'Ouest et 37,6 à l'Est, comme l'indique Assassi (2001).

La température de l'eau atlantique baigne les rivages algériens et joue un rôle crucial dans les cycles de migration, de reproduction et divers aspects étho-physiologiques. En hiver, elle varie en surface entre 10,8 et 15,5 °C, tandis qu'en été, elle se situe entre 20 et 24 °C (Ghaidalia et Bourgeois, 1961).

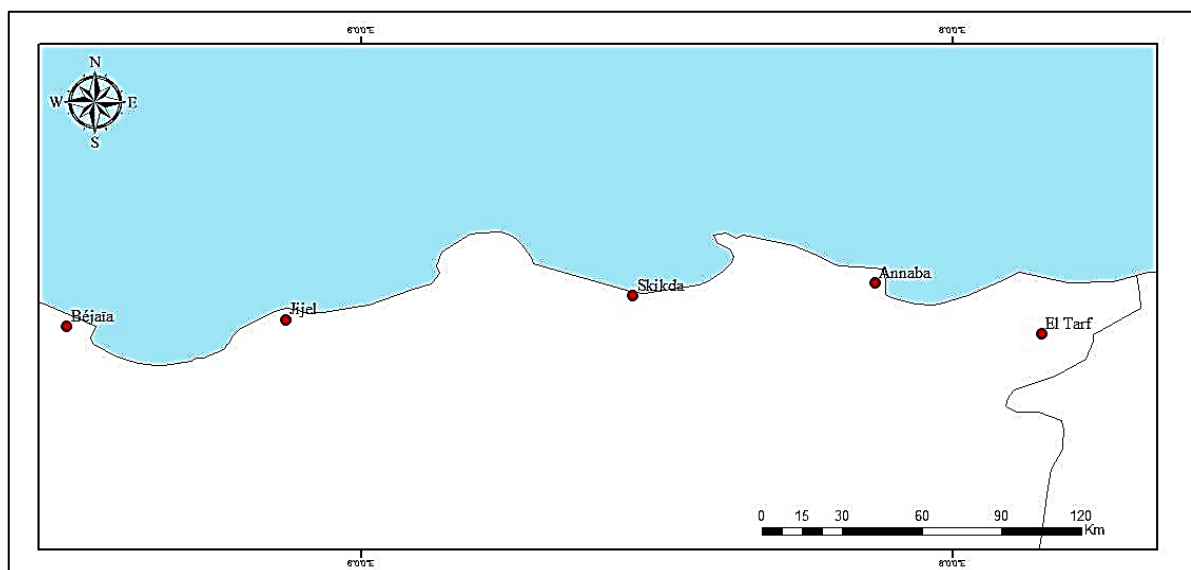


**Figure 1.4 :** image satellitaire montrant les variations des températures des eaux de surface dans le bassin méditerranéen en décembre (CMEMS, 2016).

## 1.2 La région est d'Algérie

Le secteur oriental de la coté algérienne s'étend de la zone de Dellys (36°46'N-4°54'E) à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est plus exactement le Cap Segleb (36°56'45''N - 8°36'57''E), il présente un large plateau continental. Selon (Grimes, 2010), cette région se distingue par un ensemble de falaises, dont la hauteur varie, atteignant moins de 40 mètres, sculptées dans des roches dures d'origine ignée (magmatique) et métamorphique. Les pentes sont abruptes, recouvertes de terre et de végétation, tandis que la partie inférieure est exposée aux assauts de la mer. La structure géologique met en évidence des massifs rocheux, séparés par des vallées ou des oueds qui se dirigent vers la mer.

D'autre part ce secteur est partagé en 5 sites : El Taref, le golf d'Annaba, le golf de Skikda, la baie de Jijel et Le golf de Bejaïa. (Fig.1.5).



**Figure 1.5 :** carte de la région Est algérienne (Bibba et Tinouche, 2025).

### **1.3 Golf d'Annaba**

Le golfe d'Annaba constitue l'extrémité orientale de la côte algérienne, situé à environ 600 kilomètres d'Alger. Il est délimité à l'ouest par Ras El Hamra (36°58'02''N-7°47'49''E) et à l'est par Ras Rosa (36°57'03''N-8°14'35''E).

Ce golfe s'étend sur une superficie de 2337 km<sup>2</sup>, dont le plateau continental, situé à une profondeur de 100 mètres, occupe 1048 km<sup>2</sup>. La zone supérieure du talus continental se situe entre 100 et 500 mètres de profondeur, tandis que la partie inférieure s'étend de 500 à 1000 mètres de profondeur. Le linéaire côtier s'étire sur 80 kilomètres, formant un demi-cercle (DIAF, 2019).

La géomorphologie de la zone se distingue par une surface plane qui s'étend sur toute la plaine, avec des pentes prononcées aux limites de celle-ci, notamment à l'Ouest et au Sud. Ces inclinaisons sont dues à l'anticlinal du massif métamorphique de l'Edough, ainsi qu'à celui de la chaîne numidienne (Debieche, 2002).

### **1.4 Le port d'Annaba**

Le port d'Annaba se distingue comme l'un des principaux ports de commerce international. Il possède une double fonction, à la fois commerciale et industrielle, et son histoire débute en 1875. Il est situé sur la côte nord-est du pays, dans la wilaya d'Annaba, cette région se trouve à environ 80 km de la frontière tunisienne. Elle est protégée à l'ouest par le mont de l'Edough, au nord par le promontoire du Cap de Garde, et au sud par des dunes qui s'étendent vers l'est jusqu'au Cap Rosa. La zone portuaire dispose d'un plan d'eau de 95 hectares et de 70 hectares de terre-pleins, avec un tirant d'eau variant entre 4 mètres de profondeur minimale et 12,5 mètres de profondeur maximale. Le port couvre une superficie totale de 130 hectares, avec une longueur de quais atteignant 3 738 mètres, répartis sur 22 postes à quai commerciaux. Il est organisé en plusieurs sections, désignées sous le nom de bassins ou darses (Fig.1.6).



**Figure 1.6** : visualisation du port d'Annaba sur image satellitaire Alsat-2A.

## **2. Présentation de l'espèce étudiée**

### **2.1 Présentation de la famille des Macrouridae**

La famille des Macrouridae, communément appelés grenadiers ou ratons en raison de la forme de leur queue qui ressemble à celle d'un rat (Cohen *et al.*, 1990), représentent la plus grande famille de poisson des profondeurs. Ils habitent principalement les zones allant de 90 à 1485 mètres, et communs entre 200 et 500 mètres (Froese et Pauly, 2025). Il existe plus de 300 espèces benthopélagiques se trouvant sur le talus continental, dont 90% occupent la plaine abyssale, où les genres *Chalinura*, *Lionurus* et *Nematonurus* sont particulièrement dominants.

Selon Hubbs (1954), les genres *Cynomacrurus* et *Odontomacrurus* regroupent la majorité des espèces, ils présentent une distribution géographique restreinte, notamment en raison des conditions des eaux de surface où évoluent les larves.

Ils sont caractérisés par (Fischer *et al.*, 1987) : une taille petite à moyenne (20 à 60 cm) avec un corps comprimé latéralement et une queue très allongée mince, qui donne une caudale en pointe ; Un grand œil de 20 à 40 % ou plus de la surface de la tête ; Le museau de la plupart des espèces est proéminent, saillant, muni d'une bouche petite à modérément grande, mâchoires sous-terminales à inférieures et des dents bien développées de taille et d'agencement variables (pas de dents sur le toit de la bouche). Elle contient 6 ou 7 branchiostèges, et des branchiospines tuberculaires. La fente branchiale externe est fortement limitée par des opercules.

La famille se caractérise par deux nageoires dorsales, la première à base courte et élevée, avec deux rayons épineux, la deuxième longue, confluent avec la nageoire anale à l'extrémité de la queue ; La nageoire anale habituellement avec des rayons beaucoup plus longs que la seconde nageoire dorsale ; La nageoire pelvienne habituellement située vers l'avant de l'origine pectorale de 7 à 14 rayons ; La nageoire caudale est inexistante.

Les écailles de presque toutes les espèces sont couvertes avec des spinules, elles sont épineuses, épaisses et modifiées à l'extrémité de museau et sur les arêtes de la tête.

La coloration est variable, brun, noir, gris, bleuté et souvent argenté sur les côtés, la tête et le corps.

### **2.2 La position systématique de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)**

Le nom scientifique *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), est dérivé de sa classification au sein du genre *Coelorinchus*, qui appartient à la famille des Macrouridae. Cette espèce a été décrite pour la première fois par Risso, qui a attribué l'épithète spécifique « *caelorhincus* » en 1810.

Il est probable que cette dénomination trouve ses origines dans des racines grecques, où *caelo* signifie creux, et *rhinchus* se traduit par museau, ce qui fait référence à la caractéristique

morphologique distinctive de l'espèce, à savoir un museau creux ((Scacco *et al.*, (2022) et Karakuş et Tıraşın, (2023)). Au fil des années, plusieurs autres noms ont été attribués à *C. caelorhincus*, mais ceux-ci sont désormais considérés comme des synonymes ou des désignations invalides.

Les dénominations invalides peuvent résulter d'erreurs orthographiques, de descriptions incomplètes de l'espèce ou d'une classification taxonomique erronée (Whitehead *et al.*, 1986).

La classification repose sur les caractéristiques taxonomiques établies par Dieuzeide *et al.* en (1955), Whitehead *et al.*, (1986), Fisher *et al.*, (1987) et ont été examinés et confirmés par Froese et Pauly (2025) dans le registre mondial des espèces marines (WORMS, 2025) de la manière suivante :

**Règne** : Animalia.

**Phylum** : Chordata.

**Sous phylum** : Vertebrata.

**Infra phylum**: Gnathostomata.

**Parvphylum**: Osteichthyes

**Superclass**: Actinopteri

**Class**: Teleostei

**Ordre** : Gadiformes

**Famille** : Macrouridae

**Genre** : *Coelorinchus* Giorna, 1809

**Espèce** : *caelorhincus* Risso, 1810

### **2.3 Clé taxonomique et description de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)**

Les caractères taxonomiques ayant servi à l'identification de l'espèce ont été synthétisés des travaux cités précédemment, ils sont dressés sur un ordre évolutif, comme suit :

1 b. Les rayons de la seconde nageoire dorsale sont plus courts que ceux de la nageoire anale, la première et la seconde nageoire dorsale sont nettement distantes l'une de l'autre.

2 a. Anus immédiatement en avant de l'anale.

3 a. Second rayon épineux de la première dorsale à bord antérieur lisse.

4 a. Une série d'écaillés robustes et épineuses constitue une crête ininterrompue s'étendant de l'extrémité du museau jusqu'à l'angle de l'opercule ; un organe lumineux est présent sur le profil ventral ; les nageoires pelviennes comptent 7 rayons et les rayons branchiostèges en comptent 6.

*C. caelorhincus*, communément désigné sous le nom de grenadier raton à museau creux, est une espèce de poisson vivant en profondeur, classée parmi les poissons benthopélagiques. Selon Fisher *et al.*, (1987), elle se distingue par des caractéristiques morphologiques particulières (Fig.1.7).

- Un corps de profondeur modérée et comprimé, s'amincissant derrière un tronc court pour donner naissance à une longue queue se terminant en pointe.

Elle présente une tête de taille modérée ou volumineuse, avec un profil légèrement concave, et des yeux de petite taille positionnés latéralement. Le museau en forme pointue, avec une arête proéminente sur le corps, dont la marge antérolatérale est partiellement soutenue par l'os. La face inférieure de cet os est dénudée sur la partie médiale. La bouche, située en position inférieure, est dotée de mâchoires équipées de petites dents acérées, parfaitement adaptées à la capture des proies. La première nageoire dorsale affiche une coloration sombre, alors que la nageoire pelvienne se distingue par sa teinte noire. Elle présente un rayon épineux, caractérisé par un bord antérieur lisse et arrondi (Dieuzeide et al, 1955).

Les branchiospines apparaissent comme des tubercules courts sur le premier arc branchial, et la première fente branchiale est en partie obstruée par une membrane tant au niveau supérieur qu'inférieur, tandis que l'anus se situe à l'origine de la nageoire anale (Fisher et al., 1987).

La teinte oscille entre un ton clair et un brun profond, présentant des nuances violacées ainsi qu'une série de grandes marques en forme de selle. La cavité buccale se distingue par sa couleur sombre, tandis que la cavité branchiale affiche une teinte noirâtre, allant du clair au foncé.

La taille moyenne est d'environ 30 cm, bien qu'il puisse atteindre 48 cm (Froese et Pauly, 2024).



**Figure 1.7 :** *Coelorhynchus caelorhynchus* (Risso, 1810).

#### **2. 4 Répartition géographique et habitat**

*C. caelorhynchus*, occupe une position dominante au sein des communautés de poissons des marges continentales profondes à l'échelle mondiale (Merret et Haedrich, 1997). Cette espèce benthopélagique se rencontre à des profondeurs allant de 90 à 1250 mètres (Reiner, 1996), bien qu'elle soit généralement observée dans les sédiments vaseux des pentes continentales, principalement entre 200 et 500 mètres (Cohen *et al.*, 1990). Sa répartition géographique (Fig.1.8) est étendue, notamment dans la mer Méditerranée (Sever *et al.*, 2008), allant du nord de la Méditerranée jusqu'au sud de la Norvège, englobant les îles Shetland et les îles Féroé, ainsi que les eaux au large du sud de l'Islande dans l'Atlantique Est, et allant du Cap-Vert jusqu'au sud-est du Groenland (Filiz *et al.*, 2006). On la retrouve également dans l'Atlantique Nord-Ouest, le long des côtes canadiennes et américaines, ainsi que dans les profondeurs de la mer Méditerranée.

Aussi on le trouve dans les fosses de la Jabuka et de l'Adriatique Sud et il est principalement capturé par des chaluts de fond en eaux profondes en tant que prise accessoire (Jardas, 1996).

La structure de taille par strate de profondeur a montré une augmentation avec la profondeur chez les femelles et les mâles (Paramo *et al.*, 2017). *C. caelorhincus* se trouve dans un large gradient de profondeur démontrant sa capacité à effectuer une migration bathymétrique (Paramo *et al.*, 2012). En général, les poissons des profondeurs effectuent des migrations verticales diurnes entre les domaines pélagique et benthique (Abramov et Lipskaya, 1989), ce qui confirme les habitudes migratoires alimentaires au sein de la colonne d'eau (Leal *et al.*, 2009).



**Figure 1.8** : la répartition géographique de *Coelorhynchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans le monde (Union internationale pour la conservation de la nature, 2015).

### 3. Rejets de pêche

La définition des rejets employée s'inspire du Rapport FAO sur les pêches n° 547 (FAO, 1996). Le rejet est perçu comme un acte intentionnel, découlant d'une décision consciente des pêcheurs de se défaire ou de relâcher le poisson.

Les rejets d'espèces, qu'elles soient commerciales ou non, constituent un enjeu complexe et varié, résultant de multiples facteurs. Parmi ceux-ci, on peut citer la faible valeur commerciale des espèces, la petite taille des individus ou leur état dégradé, souvent causé par des conditions de stockage inadéquates dues à un délai prolongé entre la capture et le débarquement, ou encore des dommages causés par les engins de pêche (Kelleher, (2005) ; FAO, (2011)).

Certaines réglementations favorisent, de manière explicite ou implicite, le rejet de poissons, de mollusques et de crustacés dont la taille est inférieure à celle fixée par la législation (règlement du Conseil CE 1967/2006), ou en cas d'interdiction de rejet.

Divers facteurs environnementaux, biologiques et comportementaux influencent significativement les pratiques de rejet, car ils affectent la composition des captures (Crowder et Murawski (1998) ; Hall *et al.*, (2000) ; Rochet et Trenkel, (2005)). Parmi ces facteurs, on trouve la saison et la zone de pêche (qui déterminent l'agrégation temporelle et/ou spatiale des espèces ou des tailles des prises accessoires), la présence d'espèces rares, le comportement des pêcheurs, la représentativité des classes d'âges, l'état de la population et les assemblages d'espèces. Il est essentiel de saisir les dynamiques de rejet afin de mettre en évidence et d'atténuer les impacts néfastes des activités de pêche sur l'environnement, surtout lorsque ces activités contribuent à la surexploitation des ressources marines (Frid *et al.*, (2003) ; FAO, (2011)).

Les pratiques de rejet en Algérie sont courantes dans diverses méthodes de pêche, en particulier dans le chalutage de fond, et qui probablement sont non négligeables (observations sur le terrain). Les pêcheurs rejettent souvent des espèces considérées comme non commerciales et/ou trop petites tels que *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810).

### **3.1 Intérêt économique potentiel de l'espèce**

Cette espèce figure parmi les plus répandues dans les captures accidentelles des pêches au chalut en eaux profondes dans la région Est algérien, notamment lors de la pêche aux crevettes roses et aux langoustines au cœur de la mer Tyrrhénienne (Scacco, 2022). Contrairement à la situation en mer Méditerranée, où ces rejets n'ont pas de valeur commerciale, ils ont acquis une importance croissante dans le cadre du chalutage profond océanique, car ces rejets servent de matière première pour la production de farine de poisson destinée à la pisciculture (Scacco, 2022).

Des recherches récentes indiquent que *C. caelorhincus* pourrait servir de bio-indicateur pour un type spécifique de microplastiques, en particulier les filaments, qui sont d'abord identifiés chez cette espèce. L'analyse de son régime alimentaire révèle des corrélations inverses entre les polychètes et leurs familles proches, ainsi que les filaments de microplastiques bleus de taille moyenne, suggérant une interaction alimentaire significative entre les proies et les contaminants (Scacco, 2022).

Les microplastiques et les polychètes peuvent engendrer un effet de remplissage gastrique similaire, car ils sont tous deux ciblés de manière analogue par *C. caelorhincus*.

Il est fort probable que cette espèce puisse, malheureusement, confondre les filaments de microplastiques bleus de taille moyenne avec les polychètes, en raison de leur ressemblance en termes de forme, de taille et de leur grande prévalence sur le talus continental (Scacco, 2022).

Cela indique que cette espèce pourrait être utilisée pour évaluer (surveiller) la pollution par les plastiques dans les environnements marins profonds, étant donné qu'elle a la capacité d'accumuler ces microplastiques au sein de son organisme (Scacco, 2022).

### **3.2 Valeur nutritionnelle et propriétés biochimiques**

*C. caelorhincus* se distingue par sa valeur nutritionnelle et ses propriétés biochimiques exceptionnelles, ce qui en fait une espèce significative au sein des écosystèmes marins. Son analyse chimique révèle un profil protéique intéressant, ainsi que la présence d'acides gras essentiels et de minéraux (Froese et Pauly 2025), soulignant son potentiel pour des usages alimentaires à valeur nutritive.

Froese et Pauly (2025) illustrent un examen détaillé de ses nutriments et de ses caractéristiques biochimiques.

- Teneur en protéines : l'espèce possède une gamme de protéines d'environ 15,4 % (intervalle typique de 13,3 à 17,9 %), ce qui est bénéfique pour la santé humaine, car il favorise la croissance et la fonction immunitaire.
- Teneur en lipides : faible, avec une présence significative d'acides gras oméga-3 à longue chaîne (EPA et DHA), essentiels à la santé, environ 0,222 g/100 g (entre 0,093 et 0,498 g/100 g).
- Composition en acides gras : le profil des acides gras comprend une forte proportion d'acides gras insaturés, bénéfiques pour le maintien de l'intégrité de la membrane et de la santé globale.
- Calcium : environ 16,7 mg/100 g (avec un intervalle de 8,0 à 38,2 mg/100 g).
- Fer : environ 0,302 mg/100 g (de 0,148 à 0,621 mg/100 g).
- Sélénium : environ 25,6 µg/100 g (de 9,1 à 65,5 µg/100 g).
- Vitamine A : environ 17,1 µg/100 g (entre 3,3 et 84,4 µg/100 g).
- Zinc : environ 0,495 mg/100 g (de 0,309 à 0,805 mg/100 g).

## Chapitre 2 : Matériel et méthodologie

### 1. Echantillonnage et traitements

#### 1.1 Echantillonnage

*Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), est occasionnellement capturée en Algérie via les débarquements des chalutiers de fond. Des échantillons ont été obtenus à partir des prises accessoires des activités professionnelles de chalutage de fond au port d'Annaba au cours de mois de février 2025 et août 2024, dans le cadre d'une étude sur la biologie et l'exploitation de l'espèce. Au total, nous avons réussi à échantillonner 40 individus.

L'échantillonnage de cette espèce pose des défis importants, car elle n'a aucune valeur commerciale en Algérie, ce qui conduit à son rejet généralisé en mer ou à des débarquements minimes. Grâce aux pêcheurs d'Annaba, nous avons pu collecter plusieurs individus ; sachant qu'il est un nombre très réduit, pour nos recherches dans la région Est de l'Algérie.

Les échantillons sont soit traités à l'état frais, ou entreposés dans un congélateur à  $-18^{\circ}\text{C}$  et conservés pour des traitements ultérieurs.

#### 1.2 Traitements

Le processus de mesure et de pesée est essentiel pour recueillir des données morphométriques précises sur *C. caelorhincus*. Avant toute mesure, les spécimens doivent être décongelés.

Les mesures de longueur sont prises à l'aide d'un ichtyomètre (en centimètres), tandis que les poids sont enregistrés avec une balance de précision pour capturer la masse totale des individus, généralement en grammes. Les mesures obtenues sont les suivantes :

- **La longueur totale « Lt »** : c'est la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la partie la plus long de la nageoire caudale, qui signalons le, elle est souvent cassée.
- **La longueur standard « Ls »** : c'est la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la colonne vertébrale.
- **Le poids total Wt** : mesure du poids du poisson entier.
- **Le poids des gonades** : mesure du poids des gonades pour chaque poisson.
- **Le poids du foie** : mesure du poids du foie pour chaque poisson.
- **Le poids du poisson éviscéré Wev** : mesure du poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades pour chaque poisson.
- **Echelle macroscopique de détermination du sexe et de la maturité** : la détermination du sexe des poissons échantillonnés a été réalisée par une observation des gonades, en se fondant sur les caractéristiques morphologiques de celles-ci, telles que la coloration, la vascularisation, la consistance et la forme.

- Les gonades mâles ou testicules apparaissent aplaties (structure allongée), de couleur blanchâtre
- Les gonades femelles ou ovaires ont un aspect cylindrique, de couleur assez foncée orange elles sont plus grosses et granuleuses, présentant une structure globulaire.

L'ensemble des paramètres, des données mesurées et des pesées effectuées nous permettent d'analyser les variabilités morphologiques de *C. caelorhincus* et d'examiner son état biologique.

## **2. Etude du stock**

L'analyse des traits méristiques facilite la distinction des races présentes au sein d'une même espèce, ce qui permet de définir des populations ou encore des unités de stock. L'évaluation de ces caractères a été réalisée sur la base de calculs : le nombre de branchiospines ; a formule radiaire, le nombre de rayons durs et mous des nageoires (dorsales, anale, pectorale, pelvienne) et la moyenne vertébrale.

### **2.1 L'analyse des branchiospines**

Le comptage des branchiospines est essentiel pour établir les caractéristiques des poissons. Pour l'ensemble des individus, nous avons prélevé et nettoyé le premier arc branchial gauche afin de procéder au dénombrement qui est réalisé sous une loupe binoculaire. Nous procéderons à trois lectures des branchiospines, puis une moyenne a été établie à partir de ces trois mesures pour chaque spécimen.

- **Test de student (test de Welch) : pour comparer entre le nombre des branchiospines**

C'est une méthode statistique utilisée pour déterminer s'il existe une différence significative entre les moyennes de deux groupes avec des variances hétérogènes ( $S_1^2 \neq S_2^2$ ).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 :$$

a. Test bilatéral :  $\mu_1 \neq \mu_2$

b. Test unilatéral :  $\mu_1 > \mu_2$  ou  $\mu_1 < \mu_2$  selon les données.

$$T_{obs} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

- **Test U de Mann Whitney : pour comparer entre les stocks des différentes régions**

Utilisé pour déterminer s'il existe une différence entre deux échantillons, on utilise les sommes des rangs des deux échantillons plutôt que la moyenne.

Hypothèse nulle : il n'y a pas de différence entre les deux groupes de la population.

Hypothèse alternative : il existe une différence entre les deux groupes de la population.

Calcul de la statistique U :  $U_x = R_x - \frac{m(m+1)}{2}$

La statistique U finale est :  $U = \min(U_x, U_y)$

Détermination de la valeur critique  $P_{\text{value}}$ .

Si la valeur de  $P_{\text{value}}$  est inférieure au niveau de signification on rejette l'hypothèse nulle  $H_0$ . Il y'a une différence significative entre les deux groupes.

$P_{\text{value}}$  est supérieur au niveau de signification on accepte l'hypothèse nulle  $H_0$ . Il y'a pas une différence significative entre les deux groupes.

## **2.2 La formule radiare**

Le comptage des rayons durs et mous des nageoires dorsale, anale, pelvienne et pectorale a été effectué par observation directe. Les rayons durs se caractérisent par leur structure osseuse et leur extrémité pointue, ce qui les différencie des rayons mous. Afin de prévenir toute confusion lors du dénombrement, les rayons mous ont été comptés à partir de leur base, Miller *et al.* (1976). Nous procéderons à trois lectures des rayons, puis nous calculerons la moyenne.

## **2.3 Les vertèbres**

Après avoir terminé les mesures et les pesées, les poissons sont identifiés par un numéro et immergés dans de l'eau à 100°C pendant une durée de 5 à 10 minutes. Cette étape permet, après un nettoyage préalable, de ne conserver que les structures osseuses. La colonne vertébrale est alors isolée, et le nombre de vertèbres abdominales et caudales est compté. Le nombre de vertèbres a été déterminé par trois lectures indépendantes, suivies d'un calcul de la moyenne.

Pour le calcul de la moyenne :

$$\text{Moy} = \frac{\sum \text{données}}{n} \quad \text{Avec :} \quad n : \text{nombre de lectures.}$$

- **Test de Student (test de Welch) : pour comparer entre les moyennes vertébrales.**
- **Test de Kruskal Wallis : pour comparer entre les stocks des différentes régions.**

C'est un test non paramétrique il n'est pas nécessaire que les données utilisées soient normalement distribuées, contrairement à l'analyse de la variance.

Hypothèse nulle : les échantillons indépendants ont tous la même tendance centrale et proviennent donc de la même population.

Hypothèse alternative : au moins un des échantillons indépendants n'a pas la même tendance centrale que les autres échantillons et provient donc d'une population différente.

$$\text{Calcul de la statistique H :} \quad H = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{Ri^2}{ni} - 3(N + 1)$$

Si  $P < \alpha$  (0,05), on rejette  $H_0$ , il existe une différence significative entre au moins deux groupes.

### **3. Indices biologiques**

#### **3.1 Rapport gonado-somatique (RGS) : (BOUGIS,1952)**

L'indice gonado-somatique permet d'indiquer le stade de développement des gonades et d'identifier les périodes de ponte tout au long de du cycle sexuel d'espèce (West, 1990 ; Mahé *et al*, 2005). Il est considéré comme étant un bon coefficient de maturité des poissons (Berté, 2010 ; N'Guessan *et al*.2017). La progression temporelle de l'indice gonado-somatique chez un poisson mature comprend généralement trois phases : une phase initiale où l'indice commence à augmenter, atteignant un pic qui correspond à la phase de maturation, une phase ultérieure où il diminue, s'alignant sur la période de ponte ; et une phase finale où l'indice est à son plus bas, indiquant une période de repos biologique ou sexuel.

Le rapport gonado-somatique, indispensables pour une meilleure compréhension de la biologie de reproduction des poissons. Cet indice a été calculé sur une base mensuelle, saisonnière et sexuée en utilisant l'expression suivante.

$$\text{RGS} = (\text{Pg}/\text{Pev}) * 100$$

**Pg** : poids des gonades (g).

**Pev** : poids éviscéré du poisson (g).

- **Test de student (test de Welch) : comparer le RGS des femelles à celui des mâles.**

#### **3.2 Rapport hépto-somatique - RHS - (BOUGIS,1952)**

L'indice hépto-somatique est lié de manière indirecte à la maturation des gonades, et constitue un indicateur des réserves hépatiques tout au long de l'année. La maturation des gonades requiert une quantité significative d'énergie, ce qui entraîne des variations des réserves énergétiques du poisson au fil du temps, en fonction de l'avancement de ce processus. Ainsi, il est courant d'observer des variations de l'indice hépto-somatique en corrélation avec l'indice gonado-somatique, souvent avec un léger décalage dans le temps ; les réserves énergétiques du poisson tendent à diminuer lorsque les gonades atteignent leur pleine maturité. Cet indice est déterminé en utilisant l'équation suivante :

$$\text{RHS} = (\text{Pf}/\text{Pev}) * 100$$

**Pf** : poids du foie (g).

**Pev** : poids éviscéré du poisson (g).

Pour les deux indices sélectionnés, le poisson est pesé après avoir été éviscéré afin d'éviter d'introduire des biais liés à la variation du poids des gonades, du foie et du tube digestif, qui peuvent varier en plénitude selon les individus.

- **Test de student (test de Welch) : comparer le RHS des femelles à celui des mâles.**

### **3.3 Coefficient de condition ou indice pondéral (K)**

L'analyse mensuelle du coefficient de condition permet d'élaborer une stratégie relative à l'utilisation des apports énergétiques. En effet, le coefficient K présente une corrélation positive avec la densité lipidique. Les lipides sont mobilisés durant les périodes de jeûne, de reproduction et de maturation (Robinson *et al.*, 2008). Il est à noter que ce coefficient diminue après la phase de reproduction. Ce phénomène est déterminé par une relation dont le calcul repose sur l'hypothèse d'une croissance pondérale isométrique, où le paramètre b, qui décrit l'allométrie dans la relation taille-poids, est fixé à 3. L'indice K est défini par la formule suivante :

$$K = (Pt/Lf^3) * 100$$

**Pt** : poids total du poisson (g).

**Lf** : longueur à la fourche (cm).

- **Test de student (test de Welch) : comparer le K des femelles à celui des mâles.**

### **3.4 Sex-ratio**

L'évaluation du rapport entre les sexes et l'évolution des stades de maturité au fil de l'année revêt une importance capitale pour acquérir une compréhension approfondie de la biologie d'un stock exploité. Cela constitue un élément fondamental dans l'évaluation des stocks. La répartition des sexes, ou sex-ratio, représente un indicateur biologique crucial, car le rapport entre mâles et femelles peut avoir un impact significatif sur le succès reproducteur d'une espèce. Il permet d'appréhender l'équilibre des sexes au sein d'une population donnée. La détermination de ce rapport ne peut être effectuée qu'à travers la dissection et l'identification macroscopique des sexes par l'observation directe des gonades. Ce rapport a été analysé sur une base mensuelle et saisonnière, et peut être exprimé sous diverses formes (Kartas et Quignard, 1984) :

- Rapport du nombre de mâle au nombre de femelle : **SR = M/F**.

- Nombre de mâle pour 100 femelles : **M/F\*100**.

- Lorsque l'on exprime la proportion de femelles ou de mâles par rapport à l'effectif total sous forme de pourcentage, on fait référence au taux de féminité et de masculinité soit :

**Taux de masculinités = effectif des mâles / (effectif des femelles + effectif des mâles) \* 100**

**Taux de féminité = effectif des femelles / (effectif des femelles + effectif des mâles) \* 100.**

**M** : nombre de mâles

**F** : nombre des femelles.

- **Analyse du sex-ratio en fonction des tailles** : cette recherche nous offre l'opportunité d'examiner la distribution des sexes en lien avec les diverses catégories de tailles.

- **Analyse du sex-ratio selon les saisons (mois)** : l'évaluation du sex-ratio en fonction des saisons offre un aperçu de la dynamique de la répartition des deux sexes au cours des mois de collecte.

- **Test chi-deux  $\chi^2$  (Dagnelie., (1975), in Hamida, (2021)) :**

Utiliser pour comparer l'écart des valeurs observées de la sex ratio par rapport à la proportion théorique 50 %. La valeur de  $\chi^2$  est exprimée par :

$$X^2 = \left(\frac{m^2}{F}\right) + \left(\frac{f^2}{F}\right) - n$$

Cette valeur est ensuite comparée à la valeur de  $\chi^2_{1-\alpha}$ , Lorsque  $\chi^2_{\text{obs}} \geq \chi^2_{1-\alpha}$ . l'hypothèse  $H_0$  : Sex-ratio = 50% est rejetée à ddl=1 ;  $p < 0.05$ .

#### **4. Etude de régime alimentaire**

L'étude de régime alimentaire des poissons repose sur une méthode standardisée largement utilisée en écologie des poissons (Cortès, 1997). Cette méthode implique l'observation directe du contenu stomacal pour obtenir des données qualitatives et quantitatives sur les proies récemment consommées par l'animal.

Berg (1979 In Bouaziz, 1992) indique que le fait de comprendre le régime alimentaire des poissons dans leur habitat naturel aide à expliquer, d'une part, les fluctuations de croissance, les migrations alimentaires, les comportements de recherche et d'acquisition de nourriture, ainsi que certains aspects de la reproduction. D'autre part, cela permet également de saisir comment se produisent les phénomènes de compétition et de partage des ressources dans cet environnement.

##### **4.1 Observation et identification des proies**

Suite aux diverses mesures effectuées sur les individus de *Coelorrinchus caelorhincus* (Risso, 1810), une incision abdominale a été pratiquée sur les poissons échantillonnés afin de retirer leurs estomacs. Ces derniers ont été placés dans des piluliers étiquetés contenant une solution de formol dilué à 10%, pendant un minimum de 12 heures. Ce traitement, en plus de ses propriétés conservatrices, entraîne un durcissement des tissus de la paroi stomacale et des proies, facilitant ainsi les observations ultérieures. Chaque estomac est ensuite sectionné longitudinalement et vidé de son contenu par lavage à l'aide d'une pissette dans une boîte de Pétri. Le jet d'eau permet de disperser les proies tout en évitant leur dessèchement. Les proies sont triées, identifiées et comptées à l'aide d'une loupe binoculaire à différents grossissements, afin d'atteindre le niveau taxonomique le plus précis possible pour leur identification. L'appartenance taxonomique des proies a été établie principalement en se référant aux clés de détermination des espèces-proies proposées par RIEDL (1983).

La détermination et le comptage des groupes taxonomiques s'effectuent selon divers critères établis par Cherabi (1987), comme suit :

- Pour les amphipodes, le telson et les têtes constituent la base du dénombrement.
- La partie céphalothoracique est utilisée pour les isopodes.
- Les fragments de crustacés et de polychètes sont considérés comme des unités de proies.
- Les animaux ou fragments d'animaux indéterminés appartenant à un même groupe taxonomique sont inclus dans le comptage.
- Lorsque le contenu stomacal ne permet pas de distinguer des individus de la même espèce ou d'espèces différentes, l'ensemble des débris est traité comme une proie unique.
- Les estomacs contenant des débris de sédiment ou des parasites sont notés mais ne sont pas inclus dans le comptage.
- Les décapodes se distinguent par leurs appendices céphalothoraciques (formule rostrale et périopodes) et abdominaux (pléopodes et telson).
- Le dénombrement des Mollusques prend en compte la présence de coquilles (univalves ou bivalves), la charnière des coquilles bivalves servant d'indice de comptage, deux valves de même taille étant considérées comme un individu. Pour les gastéropodes, le comptage se fait en tenant compte des fragments apicaux ou basaux de la coquille spiralée.
- Les bryozoaires, en tant qu'organismes coloniaux de petite taille, sont comptés par portion de colonie considérée comme une proie.
- Les spongiaires sont les invertébrés au corps mou avec des orifices répartis sur leur corps.
- Les foraminifères, sont reconnaissables à leur corps enfermé dans une capsule chitinoïde ou test.
- Les échinodermes, notamment les échinidés, sont identifiables grâce à leurs piquants, et leurs fragments de test présents dans le contenu digestif, quel que soit leur nombre, sont considérés comme une unité de proie unique.

## **4.2 Analyse de régime alimentaire**

Selon (Sorbe, 1972), l'étude du régime alimentaire renferme deux types d'analyse.

**4.2.1 L'analyse qualitative :** permet de reconnaître et de dresser une liste aussi exhaustive que possible des diverses proies ingérées, présentes dans l'estomac, en s'appuyant sur divers ouvrages et clés d'identification. Néanmoins, il convient de souligner que les principales contraintes de cette technique sont liées au processus de digestion des proies dans les estomacs.

L'identification de la majorité des proies est basée sur les ouvrages : Beaumont et Cassier (1994), Fischer *et al.*, (1987), Ruffo (1998), Tregouboff et Rose (1957).

**4.2.2 L'analyse quantitative :** vient d'enrichir l'analyse antérieure en clarifiant l'importance relative des diverses proies dans la composition alimentaire globale. Elle repose sur le comptage des occurrences de chaque item proie et sur le calcul des pourcentages ainsi que des indices alimentaires, permettant aussi de déterminer les préférences nutritionnelles de l'espèce étudiée.

Un item proie représente le groupe taxonomique, englobant le règne, le phylum, la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce.

Hyens (1950) a fait une révision critique et les classent en trois catégories :

- Les méthodes pondérales ou gravimétriques : repose sur la biomasse des proies ;
- Les méthodes volumétriques : s'intéresse à l'espace occupé par les proies à l'intérieur de l'estomac ;
- Les méthodes numériques : se concentre sur le nombre de proies présentes ;

Selon Sorbe (1972), la dernière méthode est la plus couramment employée est également celle qui suscite le plus d'intérêt pour l'étude des préférences alimentaires des poissons. Néanmoins, l'auteur souligne un inconvénient majeur lié à son utilisation, à savoir qu'elle ne fournit aucune indication sur la biomasse consommée. Ce problème devient particulièrement significatif lorsque les proies ingérées présentent des différences de taille importantes.

#### **4.2.2.1 Coefficient de vacuité (Cv %)**

C'est le pourcentage de tubes digestifs vides (Nv) par rapport au nombre total de tubes digestifs examinés (N). Il facilite l'identification des phases de faible et de forte activité alimentaire des poissons analysés au fil du temps. Le coefficient de vacuité est exprimé par la formule suivante :

$$\text{Cv \%} = (\text{Nv} / \text{N}) \times 100$$

#### **4.2.2.2 Fréquence d'une proie (F%)**

Le pourcentage d'occurrence (F%) correspond au pourcentage du nombre de tubes digestifs contenant la proie i ou Ni par rapport au nombre de tubes digestifs pleins examinés.

Il est exprimé par la formule suivante : **F% = Nie/Net x 100**

Sorbe (1942), classe les différents groupes de proies composant la nourriture du poisson en trois catégories d'après leur fréquence F :

- F% < 10% : proies accidentelles ; elles n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire.
- 10% < F% < 50% : proies secondaires ; elles représentent une nourriture de remplacement lorsque la nourriture principale est absente.
- F% > 50% : proies préférentielles ; représentant l'alimentation principale et définissant le type de régime alimentaire de l'espèce.

**4.2.2.3 Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)**

Le pourcentage numérique (CN%) représente la proportion d'individus de la proie i ou Ni par rapport à l'ensemble des proies. Il est exprimé par la formule suivante :

$$Cn\% = Ni/Nt \times 100$$

**4.2.2.4 Le nombre moyen de proies par estomac (Nm%)**

C'est le rapport entre le nombre total des proies identifiées (Np) et le nombre de tubes digestifs pleins examinés (N). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Nm = Np / N$$

**5. Etude de la croissance**

La croissance implique l'établissement d'un lien entre une variable quantifiable, telle que la taille ou le poids d'un individu, et l'âge de cet individu. Ce lien est formulé à l'aide d'un modèle mathématique, dont les paramètres essentiels pour l'étude des dynamiques de population.

Les modèles de croissance peuvent varier non seulement d'une espèce à l'autre, mais aussi entre différents stocks au sein d'une même espèce, et peuvent présenter des valeurs distinctes selon les régions biogéographiques.

**5.1 Croissance linéaire par analyse des structures de tailles : estimation des paramètres de croissance  $L_{\infty}$ , K et  $t_0$**

Il existe divers modèles mathématiques permettant de décrire la croissance des poissons, tels que ceux proposés par Beverton et Holt (1957), Ursin (1967), Ricker (1980), Gulland (1983), Pauly (1984), ainsi que Sparre et Venema (1996), et Pauly et Moreau en 1997. Toutefois, le modèle le plus couramment employé demeure celui de von Bertalanffy (1938), qui postule que la croissance d'un organisme résulte de deux processus physiologiques antagonistes : l'anabolisme, qui est proportionnel à la surface corporelle, et le catabolisme, qui est proportionnel au volume corporel. L'équation de son modèle de croissance est la suivante :

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

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

$L_{\infty}$  : longueur asymptotique (cm).

K : coefficient de croissance ( $an^{-1}$ ).

$t_0$  : âge théorique à  $L_t = 0$  cm.

Avant de commencer notre analyse, il est essentiel de déterminer s'il existe une différence significative entre les tailles des mâles et celles des femelles du stock étudié. Pour ce faire, un test de Studente a été appliqué, après avoir calculé la taille moyenne pour chaque sexe.

Les différentes méthodes utilisées pour l'estimation de ces paramètres de croissance, reposent principalement sur des données de composition par âge, lesquelles peuvent généralement être obtenues par l'analyse de l'âge à partir des structures dures (écailles, otolithes, etc.) ou à partir des distributions de fréquences de taille.

Pendant notre étude, nous allons recourir aux méthodes de structure de taille, ce qui signifie qu'elles ne nécessitent pas d'informations relatives à l'âge.

**a) Méthode de Taylor (1962) in Pauly (1985) : estimation de  $L_{\infty}$**

Cette méthode donne une estimation de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  à partir de la longueur maximale observée  $L_{max}$  avec cette relation :

$$L_{\infty} = L_{max}/0.95$$

**b) Méthode de Powell (1979) and Wetherall (1986) : estimation de  $L_{\infty}$**

La technique de Powell, introduite en 1979 et approfondie par Wetherall *et al* en 1986, a permis de concevoir une approche mathématique précise pour estimer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  en se basant sur les fréquences de longueur caractéristiques d'une population en équilibre.

Cette approche se concentre sur l'analyse des structures de taille, ce qui signifie qu'elle ne requiert pas de données relatives à l'âge des individus (Hemida, 2005).

De plus, cette méthode s'appuie sur l'application de l'équation de Beverton et Holt, formulée en 1956, avec cette équation :

$$Z = K * ((L_{\infty} - L_m) / (L_m - L'))$$

**$L_m$**  : longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.

**$L'$**  : longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

Une série de manipulation algébrique montre que l'équation de Beverton et Holt (1956) est équivalente à :

$$L_m - L' = a + b * L'$$

$$Z/K = - (1+b)/b$$

$$L_{\infty} = -a/b$$

Ainsi, en traçant un graphique de  $L_m$  par rapport à  $L'$ , il est possible d'obtenir une régression linéaire qui permet d'estimer les valeurs de « a et b », et par conséquent de déterminer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  (Sparre et Venema, 1996). Le logiciel FISAT II facilite directement l'utilisation de la méthode pour évaluer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ .

**a**= ordonné à l'origine

**b**= pente de la droite de régression

**c) Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de  $L_{\infty}$  et K**

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) a été proposé pour la première fois par Pauly et David 1981 *In* (Pauly et Moreau, 1997). Il porte sur l'estimation des paramètres de croissance par analyse de fréquences de longueur.

ELEFAN I comporte deux étapes principales (Pauly et Moreau, 1997 ; Sparre et Venema, 1996) :

- **Étape 1** : restructuration des fréquences de longueurs.

- **Étape 2** : ajustement d'une courbe de croissance.

Dans la première phase, chaque fréquence observée est comparée avec la moyenne mobile centrée sur la classe de longueur concernée, calculée sur un nombre de classes de tailles, afin d'éliminer les pics secondaires résultant de simples aléas d'échantillonnage. La différence obtenue se traduit par une nouvelle fréquence, soit positive (maxima), soit négative (minima), selon le cas. Des ajustements supplémentaires sont effectués pour attribuer à chaque pic (maxima) et creux (minima) des points qui assurent une structure claire et une reconnaissance aisée (Sparre et Venema, 1996). En revanche, pour ajuster une courbe de croissance, il est préférable de disposer d'une série temporelle d'échantillons (Sparre et Venema, 1996). Néanmoins, en l'absence d'une telle série, il est possible de contourner cette difficulté en supposant une série, simplement en répétant l'échantillon sur un nombre d'années approprié. L'ajustement le plus pertinent d'une courbe de croissance est celui qui traverse tous les pics ayant le point le plus élevé dans chaque séquence d'intervalles avec des points positifs.

Le meilleur ajustement est réalisé par l'intermédiaire du rapport R qui est le rapport entre le nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) et le nombre total de modes observés (Available Sum of Peaks, ASP), ce rapport est calculé comme suit :

$$R = (ESP/ASP) * 1000$$

Le meilleur ajustement se réfère à la valeur la plus élevée du rapport.

**d) Méthode de Pauly (1980 *In* Lahmar, 1994) : estimation de  $t_0$**

Une approche pour estimer le paramètre  $t_0$ , qui représente l'âge théorique auquel la longueur de poisson est nulle. En biologie cela pratiquement n'a pas de sens, car la croissance débute dès l'éclosion, le moment où la larve possède déjà une certaine taille (Sparre et Venema, 1996). Cette relation nous permet d'estimer  $t_0$  sans nécessiter de données d'âge, en se basant uniquement sur les paramètres K et  $L_{\infty}$ .

Le paramètre  $t_0$  est calculé à partir de l'équation empirique de Pauly est de forme :

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

## 5.2 Croissance relative (relation taille-poids)

Cette croissance facilite l'évaluation du poids en fonction de la taille (Beyer, 1991), ainsi que l'estimation du poids à partir d'âge (Stergiou 1995, In BENCHIKH, 2018), de plus, elle permet de formuler l'équation de la croissance linéaire en relation avec la croissance pondérale (Pauly, 1993).

La relation taille-poids de poisson est donnée par la relation suivante :  $W_t = a L_t^b$

$W_t$  : variable dépendante, poids du corps(g).

$L_t$  : variable indépendante, longueur du corps (cm).

$a$  : constante.

$b$  : coefficient d'allométrie.

L'équation est linéarisée par transformation logarithmique des données :

$$\text{Log } W_t = \text{Log } a + b \text{ Log } L_t$$

Si le poisson garde une forme générale et un poids constants tout au long de sa vie, son poids sera en relation proportionnelle avec le cube de sa longueur (Ricker, 1975).

Pour établir la nature de l'allométrie entre la longueur et le poids des poissons, une analyse comparative a été réalisée entre la valeur observée de la pente ( $b$ ) dérivée de la droite de régression logarithmique de la relation taille-poids et la valeur théorique de 3.

Alors, si :

-  $b > 3$  : la croissance est de type allométrie majorante, donc le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

-  $b < 3$  : la croissance est de type allométrie minorante, donc le poids croît moins que le cube de la longueur.

-  $b = 3$  : la croissance est isométrique, donc le poids et la longueur croissent de la même manière.

Cependant, le type d'allométrie doit être vérifié par un test de conformité selon (Schwartz, 1992), se posant les hypothèses suivantes :

$H_0$  :  $b=3$ , il n'existe pas de différence significative.

$H_1$  :  $b \neq 3$ , il existe une différence significative.

$$SP_0 = \sqrt{((S^2(Y)/S^2(X)) - P_0) / (n-2)} \quad \text{avec} \quad |t_{\text{cal}}| = (P - P_0) / SP_0$$

$P = 3$  : pente théorique

$S^2(X)$  : variance de ( $x = \text{Ln } L_t$ )

$P_0$  : pente observée

$S^2(Y)$  : variance de ( $y = \text{Ln } W_t$ )

$n-2$  : degré de liberté ; d.d.l =  $n-2$  ;  $\alpha = 5\%$

Une comparaison de  $|t|$  calculée et  $|t|$  table faite comme suit :

- Si  $|t|$  calculé  $<$   $|t|$  table,  $H_0$  est retenue ; la différence est non significative.

- Si  $|t|$  calculé  $>$   $|t|$  table,  $H_0$  est rejeté ; la différence est significative.

### **5.3 Croissance pondérale (Sparre et Venema, 1996)**

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1934) :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$  avec la relation taille poids :  $W_t = a L_t^b$ , permet d'obtenir l'équation de la croissance pondérale.

Le modèle de croissance pondérale absolue s'écrit alors comme suit :

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

**W<sub>t</sub>** : poids du poisson à l'instant t (g).

**W<sub>∞</sub>** : poids asymptotique du poisson.

**K** : coefficient de croissance (an<sup>-1</sup>).

**t<sub>0</sub>** : âge théorique auquel le poisson a une longueur égale à 0.

**b** : coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

## **6. Etude de l'exploitation**

### **6.1 Estimation des paramètres d'exploitation**

L'évaluation des paramètres d'exploitation d'une ressource halieutique s'appuie sur un ensemble de méthodes biologiques et statistiques, visant à assurer une gestion durable des ressources maritimes. L'intégration de ces modèles avec des données empiriques offre aux gestionnaires la possibilité de formuler des décisions informées relatives aux quotas de capture et aux stratégies de gestion, afin de prévenir la surpêche et de protéger les écosystèmes marins.

En biologie des pêches, l'approche la plus pertinente pour quantifier la décroissance du nombre de poissons d'un groupe d'âge au fil du temps consiste à recourir à des taux exponentiels de décroissance. Ces taux qui se déclinent en trois catégories. L'équation est comme suit :  $N_t = N_0 e^{-Zt}$

**N<sub>t</sub>** : nombre de poisson survivants au temps t.

**N<sub>0</sub>** : nombre initial de poisson.

**Z** : taux exponentiel de mortalité totale.

#### **6.1.1 Mortalité totale (Z)**

Se caractérise par le taux de mortalité instantané observé sur une période de temps déterminée, elle est définie comme la somme de la mortalité due aux captures des pêches (F) et aux mortalités naturelles (M) (physiologiques, génétiques, climatiques, etc.) (Pauly, 1997) :  $Z = F + M$

**M** : taux exponentiel de mortalité naturelle.

**F** : taux exponentiels de mortalité par pêche.

Dans le cas d'absence de toute activité d'exploitation ou de pêche, la mortalité totale se confond avec la mortalité naturelle on a :  $Z = M$

Il est utile d'évaluer la mortalité totale avant de procéder à une estimation distincte de la mortalité due à la pêche et de la mortalité naturelle (Gulland, 1969).

Il existe plusieurs méthodes pour l'estimation de la mortalité totale, parmi ces méthodes on a :

➤ **Méthode de Pauly (1984 In Ladoul,2011)**

Elle offre un double bénéfice en plus de l'estimation de Z, elle facilite également l'évaluation de la taille de sélection. L'auteur suggère de représenter un graphique illustrant le logarithme népérien de la fréquence relative (%ni) par rapport à l'âge relatif (Ti').

$$\ln (\%ni) = a Ti' + b$$

**ni** : l'effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang i (fréquences relatives).

**Ti'** : l'âge relatif par classe de taille.

**a et b** : paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif « **ti'** » est déterminé à partir de l'équation de von Bertalanffy (1934), en prenant la valeur de « **to** » égale à 0, ce qui est optionnel lors de l'évaluation de L'expression se formule comme suit :

$$Ti' - to = - (1/K) * [\ln (1 - Li' / L\infty)]$$

**Li'** : le centre de classe de taille.

La courbe générée se divise en deux segments, et c'est uniquement le segment descendant qui est pris en compte pour l'évaluation de Z. Ce segment correspond aux classes d'âge qui sont entièrement capturées. En revanche, le segment ascendant illustre les classes d'âge qui ne sont que partiellement capturées, et il sert à estimer la taille de sélection **L50** (Hemida, 2005 ; Harchouche, 2006).

Les calculs relatifs à ces méthodes ont été effectués à l'aide du logiciel FISAT II.

### **6.1.2 Mortalité naturelle (M)**

La mortalité naturelle (M) représente l'un des paramètres les plus complexes à évaluer dans l'étude des dynamiques des populations marines exploitées (Mesnil, 1980 ; Gayanilo *et al.*, 2005), bien qu'elle soit essentielle pour les modèles analytiques (Chevalier,1990 In Hemida, 2005). Cette mortalité est causée par des facteurs naturels tels que la prédation, les inondations et les maladies. En théorie, M est supposée rester constante d'une année à l'autre pour un système donné, et cette hypothèse est souvent intégrée dans les modèles mathématiques utilisés pour la gestion des pêches.

Un certain nombre de méthodes empiriques fondées sur des caractéristiques liées à la longévité, à la croissance, à la maturation, et les conditions du milieu peuvent être utilisées pour estimer M.

### **6.1.2.1 Méthode de Pauly (1980)**

Une corrélation entre le taux de mortalité naturelle (M), le taux de croissance (K), la taille maximale ( $L_{\infty}$ ) et la température moyenne de l'environnement ( $T^{\circ}$ ), est présentée par Pauly (1980) à travers la formule suivante :

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

$L_{\infty}$  et  $K$  : les paramètres de Von Bertalanffy.

$T^{\circ}$  : température moyenne annuelle en degrés Celsius.

### **6.1.2.2 Méthode de Djabali *et al.* (1993)**

Ce modèle repose sur une équation dérivée de régressions linéaires multiples. Il s'appuie sur les données relatives à la croissance et à la mortalité collectées à partir de 56 stocks de poissons présents en Méditerranée.

$$\text{Log}_{10} M = - 0,0278 - 0,1172 \text{ Log}_{10} L_{\infty} + 0,5092 \text{ Log}_{10} K$$

### **6.1.3 Mortalité par pêche (F)**

La mortalité due à la pêche (un coefficient instantané de capture) constitue un élément fondamental pour l'analyse de la dynamique d'un stock en exploitation, représentant le paramètre clé de cette exploitation (Laubier, 2003).

Un terme technique qui décrit la proportion de poissons disponibles ayant été pêchés pendant une petite unité de temps, après avoir acquis les valeurs de la mortalité totale Z et de la mortalité naturelle M, la détermination de la mortalité due à la pêche F s'effectue selon la relation suivante (Sparre et Venema, 1996) :  $Z=F+M \longrightarrow F = Z - M$

## **6.2 Les modèles d'exploitation**

Il est courant d'attribuer cette désignation à des modèles prévisionnels qui sont plus ou moins explicatifs et qui peuvent mener à des simulations. Un modèle ne prétend jamais représenter la réalité dans son intégralité. Il s'agit simplement d'une simplification, qui est toujours inexacte dans l'absolu. Bien qu'il ne puisse pas englober la réalité, un modèle doit en extraire les éléments essentiels, suffisamment réduits pour être manipulables (Laurec et Le Guen, 1981).

Les modèles analytiques ou structuraux facilitent la gestion des stocks de poissons en analysant le rendement par recrue et en simulant les variations qui influencent ces stocks.

Nous avons donc mis en œuvre :

- Le modèle rétrospectif : Analyse de cohorte de Jones (1984) fondé sur la longueur.
- Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur.

**6.2.1 Le modèle rétrospectif de Jones (1983)**

L'analyse des populations virtuelles, également connue sous le nom d'AVP, constitue une approche qui s'appuie sur les populations capturées. Cette méthode vise à examiner les observations réalisées lors de la capture afin d'évaluer la taille de la population qui devrait être présente en mer pour justifier cette capture.

La méthode de Jones (1983) repose sur l'utilisation de « pseudo-cohortes » définies par des paramètres constants. L'analyse des cohortes, qui est largement appliquée dans l'évaluation des stocks d'animaux aquatiques, est reconnue comme l'une des approches les plus efficaces en matière de modélisation analytique. Cette méthode s'appuie sur l'examen des structures démographiques des captures, que ce soit en fonction de l'âge ou de la taille, tout en supposant que le recrutement et les taux de mortalité dus à la pêche demeurent constants à travers les différentes classes d'âge et de taille. Cela permet d'estimer les taux instantanés de mortalité par pêche (F), lesquels reflètent la pression réelle exercée sur le stock, comme l'indiquent Ghorbel *et al.* En 1997 (cité dans Harchouche, 2006).

L'analyse des cohortes de Jones (1984) est basée sur les longueurs et ne nécessite que les paramètres  $L_{\infty}$ ,  $K$  ainsi que les paramètres  $a$  et  $b$  de la relation taille poids (Tab.2.1). La procédure de calcul de l'analyse des cohortes se base sur les étapes suivantes (Sparre et Venema, 1996) :

**Tableau 2.1** : la procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983).

Paramètres à calculer	Equations utilisées
Classe de longueur	/
Effectif capturé : C (L1-L2)	/
Facteur de mortalité naturelle : H (L1-L2)	$\left(\frac{L_{\infty} - l_1}{L_{\infty} - L_2}\right)^{M/2k}$
Nombre de survivants par classe de longueur N(L1)	$(N(L_2) * H(L_1 - L_2) + C(L_1 - L_2)) * H(L_1 - L_2)$
Taux d'exploitation : F/Z	$\frac{C(L_1 - L_2)}{N L_1 - N L_2}$
Mortalité par pêche : F (an-1)	$M * \left(\frac{F/Z}{1 - Z}\right)$
Mortalité totale : Z (an-1)	$F + M$
Poids corporal moyen: Wm(L1-L2)	$a * \left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right)^b$
N moyen Δt : N (L1-L2)* Δt	$\frac{N L_1 - N L_2}{Z}$
Biomasse moyenne Δti : B Δti	$N(L_1 - L_2) * \Delta t_i * W_{\infty}(L_1 - L_2)$
Production	$W_{\infty}(L_1 - L_2) * C(L_1 - L_2)$

Les calculs s'effectuent en commençant par la dernière classe et en continuant jusqu'à la première. Le taux d'exploitation de la dernière classe (F/Z terminal) est fixé à 0,5, ce qui nous permet également de considérer F terminal comme étant 0,5. Le nombre final de survivants peut alors être exprimé par la formule suivante :  $N(L_1)_{Final} = C(L_1 - L_{\infty}) / (F/Z)_{Final}$

Nous procédons ensuite au calcul de N (L1) pour la classe précédente, et ainsi de suite (Sparre et Venema, 1996).

### **6.2.2 Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1914) :**

Les modèles de prédiction ou modèles prédictifs prédisent l'effet de différents niveaux d'effort de pêche sur les stocks de poissons dans le futur. Ces modèles créent une corrélation directe entre l'évaluation des stocks de poissons et la gestion des ressources maritimes. Le modèle de Thompson et Bell est un outil de prévision couramment employé pour déterminer le niveau optimal d'augmentation ou de réduction de l'effort de pêche, dans le but d'atteindre un rendement durable et un maximum économique pour une espèce pêchée commercialement.

Ce modèle repose sur les résultats de l'analyse de population virtuelle (VPA), qui peut être fondée sur l'âge, ou sur la longueur. Les équations appliquées à la VPA et à l'analyse de cohorte peuvent être adaptées pour estimer les rendements et la biomasse futurs à divers niveaux d'efforts de pêche, ce qui signifie que les données de pêche antérieures peuvent servir à anticiper les rendements à venir.

L'application de ce modèle nécessite l'emprunte des données d'entrées à une analyse de cohortes fondée sur la longueur qui sont (Tab.2.2) : les mortalités par pêche par classe de longueur  $F(L_i - L_{i+1})$  ; le nombre de poisson dans la plus petite classe  $N(L_i)$  ; le facteur de la mortalité naturelle par classe de longueur  $H(L_i - L_{i+1})$  et les coefficients de la relation taille-poids (a et b). La production annuelle correspond à la somme des productions de toutes les classes de tailles. Les calculs sont réalisés avec la plus petite classe et se poursuivent jusqu'à la dernière. Le résultat final est exprimé par une valeur de X, désignée comme facteur F. Ces calculs seront répétés pour différentes valeurs de X afin de déterminer les valeurs associées à la production totale (YT), à la biomasse totale (BT) et à la valeur totale (VT). Une représentation graphique mettra en évidence la production maximale soutenable (MSY), la production économique maximale soutenable (MSE), ainsi que le facteur F et la biomasse qui lui est associée. Ces calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel.

**Tableau 2.2** : la procédure de calcul du modèle de Thompson et Bell (1914).

Paramètres à calculer	Equations utilisées
$i (L_i, L_{i+1})$	/
Facteur de mortalité totale : $Z_i (a_{i-1})$	$M + X * F_i$
Nombre de survivants par classe de longueur $N (L_{i+1})$	$N(L_i) * \frac{\left(\frac{1}{H_i}\right) - \frac{X * F_i}{Z}}{H_i - \frac{X * F_i}{Z_i}}$
Facteur de mortalité naturelle : $H_i$	$\left(\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_i + 1}\right)^{\frac{M}{2k}}$
Effectifs capturés au cours de chaque période $c_i$	$(N(L_i) - N(L_i + 1)) * \left(\frac{X * F_i}{Z_i}\right)$
Poids moyen de la classe $i$ $W_{im}$	$a * \left(\frac{L_i + L_i + 1}{2}\right)^b$
Production $Y_i$	$C_i * W_i$
Valeur de la production $V_i$	$Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe $i$ $N_{im} * \Delta t_i$	$\frac{N_{L_i} - N_{L_i + 1}}{Z_i}$
Biomasse moyenne de la classe correspondante $B_i$ moyen	$N_{i \text{ moy}} * \Delta t_i * W_{i \text{ moy}}$

## Chapitre 3 : Résultats et discussions

### 1. Caractères du stock

#### 1.1 La formule radiaire

La formule radiaire de *Coelorinchus caelorhincus* se distingue par la présence d'une nageoire dorsale comportant 3 rayons épineux et 5 rayons mous, ainsi qu'une nageoire anale dotée de 45 rayons. De plus, la nageoire pelvienne est constituée de 7 rayons, tandis que la nageoire pectorale en compte 13 rayons. Il convient de souligner que ces chiffres sont approximatifs, en raison de la délicatesse et de la fragilité inhérente à ces rayons.

#### 1.2 Les branchiospines

Le premier arc branchial gauche (Fig.3.1) a servi au comptage des branchiospines, cette manipulation effectuée par une loupe binoculaire a été répétée 3 fois. Ensuite, les résultats obtenus ont été triés en fonction du sexe (22, femelles, 10 mâles et 8 indéterminés), ce qui a permis d'effectuer une comparaison des moyennes entre les mâles et les femelles (Tab. 3.1).

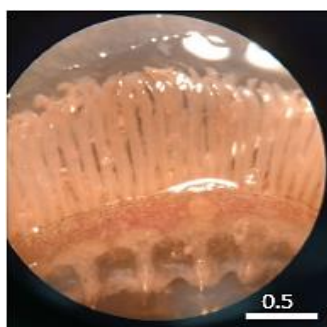


Figure 3.1 : branchie de *C. caelorhincus*.

Tableau 3.1 : le nombre moyen des branchiospines chez *C. caelorhincus*.

	Stock	Femelles	Mâles
IC	7,8±0,03	7,7±0,03	7,63±0,06
ES	0,09	0,12	0,19
Effectif	40	22	10

IC : intervalle de confiance - ES : erreur standard.

- **Test de Student (avec test t de Welch)**

Nous avons recours au test de Student avec un intervalle de confiance de 95 % afin d'évaluer deux hypothèses statistiques  $H_0$  et  $H_1$ .

Hypothèse nulle  $H_0$  : les deux moyennes sont égales, la moyenne des mâles égale à la moyenne des femelles. Il n'y a pas de différence significative.

Hypothèse alternative  $H_1$  : les deux moyennes sont différentes, la moyenne des mâles diffère de celle des femelles, il existe une différence significative.

Il est constaté que la valeur de  $t_{cal} = 0,29$  est largement inférieure au seuil de significativité de  $2,12$  (dans la table de student avec un  $df=16$  ;  $df$  : degré de liberté). Par conséquent, l'hypothèse nulle est acceptée, tandis que l'hypothèse alternative est rejetée. Cela indique qu'il n'existe pas de différence significative entre la moyenne des branchiospines des mâles et celles des femelles, justifiant ainsi l'analyse de l'ensemble du stock.

**1.3 Les vertèbres**

Le tableau 3.2 montre les valeurs moyennes des trois lectures réalisées, regroupées par sexe.

**Tableau 3.2** : le nombre moyen des vertèbres chez *C. caelorhincus*.

	<b>Stock</b>	<b>Femelles</b>	<b>Mâles</b>
<b>IC</b>	40,11±2,02	38,95±2,83	43,00±2,89
<b>ES</b>	1,03	1,45	1,48
<b>Effectif</b>	40	22	10

IC : intervalle de confiance - ES : erreur standard.

- **Test de Student (avec test t de Welch)**

Hypothèse nulle  $H_0$  : les deux moyennes vertébrales sont égales, la moyenne des mâles égale à la moyenne des femelles. Il n’y a pas de différence significative.

Hypothèse alternative  $H_1$  : les deux moyennes vertébrales sont différentes, la moyenne des mâles diffère de celle des femelles, il existe une différence significative.

On a trouvé que la valeur de  $t_{cal}=1,95$  est inférieur au seuil de significativité 2,060 (dans la table de Student avec un  $df=25$  ;  $df$  : degré de liberté), donc l’hypothèse nulle est acceptée, il n’y a pas de différence significative entre la moyenne vertébrale des mâles et celles des femelles, donc on considère la moyenne vertébrale du stock global.

**2. Cycle sexuel**

Dans le cadre de la présente étude, l’effectif a constitué une contrainte significative. En effet, le nombre d’individus recueillis s’est révélé non seulement insuffisant, et ne couvre pas l’ensemble des mois requis, ce qui empêche l’établissement de tendances précises concernant les cycles reproductifs et les variations saisonnières des paramètres biologiques.

Par conséquent, bien que certaines observations aient été effectuées, elles demeurent incomplètes et ne permettent pas une interprétation exhaustive des dynamiques reproductives de l’espèce étudiée.

**2.1 Rapport gonado-somatique (RGS)**

Le tableau 3.3 montre les résultats des calculs du rapport gonado-somatique de *Coelorinchus caelorhincus* dans la région Est pendant l’été (août) et l’hiver (février).

Sur un total de 40 spécimens 22 femelles et 10 mâles ont servi à l’étude.

On remarque que les valeurs moyennes du RGS marquées chez les femelles sont plus importantes que celles observées chez les mâles, atteignant une valeur maximale de (4,47 ±0,65) en été, puis une nette diminution en hiver, avec une valeur de (2,62 ±0,23).

**Tableau 3.3** : le rapport gonado-somatique chez les femelles, les mâles et la population de *C. caelorhincus* pendant l'été et l'hiver.

	<b>RGS femelles</b>	<b>RGS mâles</b>	<b>Total</b>
Eté (août)	4,47±0.65	-	4,47±0.65
Hiver (février)	2,62±0.23	1,12±0.28	1,94±0.24
Population	3,46±0.38	1,12±0.28	2,73±0.33

- **Test de Student (avec test t de Welch)**

L'hypothèse nulle  $H_0$  : retenue quand les deux moyennes sont égales.

L'hypothèse alternative  $H_1$  : exprime une différence significative entre les deux moyennes.

On a : la valeur **t cal=4,81** est supérieur au seuil de significativité **2,042** (dans la table de Student avec un **df=30** ; df : degré de liberté) ; alors on rejette l'hypothèse nulle. En d'autres termes, il y'a une différence significative entre la moyenne de RGS chez les mâles et celle des femelles.

## 2.2 Rapport hépato-somatique (RHS)

Le tableau 3.4 montre les résultats des calculs du rapport hépato-somatique de *C. caelorhincus* dans la région Est pendant l'été (août) et l'hiver (février).

Les variations du RHS commencent par des valeurs nulles enregistrées en été chez les mâles, avec une valeur plus importante chez les femelles (RHS=5,41±0,84) qui diminue en hiver (RHS=1,72±0,16). Puis une reprise est notée chez les mâles en cette même période (RHS=1,63±0,45).

**Tableau 3.4** : le rapport hépato-somatique chez les femelles, les mâles et la population de *C. caelorhincus* pendant l'été et l'hiver.

	<b>RHS femelles</b>	<b>RHS mâles</b>	<b>Total</b>
Eté	5,41±0,84	-	5,34±0,65
Hiver	1,72±0,16	1,63±0.46	1,62±0,10
Population	3,28±0,56	1,63±0,15	2,82±0,37

- **Test de Student (avec test t de Welch)**

L'hypothèse nulle  $H_0$  : pas de différence significative.

L'hypothèse alternative  $H_1$  : exprime une différence significative entre les deux moyennes.

La valeur **t cal=2,86** est supérieur au seuil de significativité **2,064** (dans la table de Student avec un **df=24** ; df : degré de liberté), ce qui implique que l'hypothèse nulle est rejetée. Il y'a donc une différence significative entre la moyenne du RHS chez les mâles et celle des femelles.

2.3 Coefficient de condition K

Le tableau 3.5 montre les résultats des calculs de l'indice pondéral chez *C. caelorhincus* dans la région Est. Nous remarquons des valeurs basses enregistrées chez les femelles ( $K=0,24\pm0,04$ ), et nulle chez les mâles pendant l'été. Ensuite une légère évolution chez les femelles ( $K=0,49\pm0,04$ ), et une augmentation remarquable chez les mâles ( $K=0,48\pm0,03$ ) pendant l'hiver.

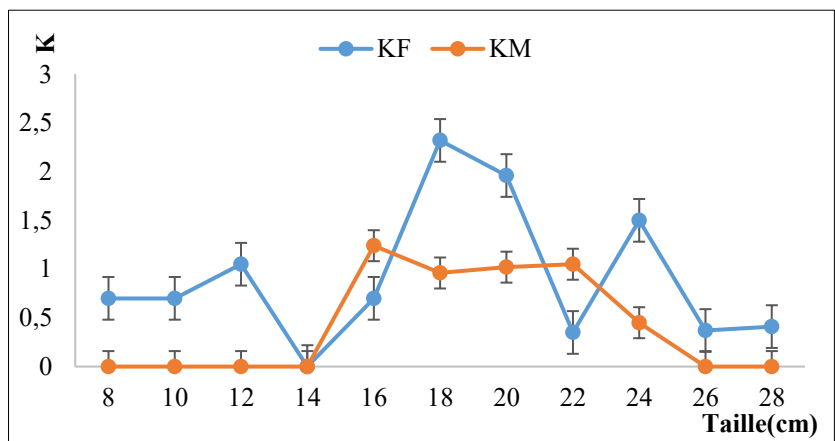
La répartition de l'indice de condition K en fonction de la taille est présentée dans le tableau 3.6 et la figure 3.2. Les valeurs de K ont atteint le seuil le plus haut dans la classe [15-17[ cm chez les mâles ( $K=1,24$ ), et dans la classe [17-19[cm chez les femelles ( $K=2,32$ ). Au-delà de ces tailles, les taux diminuent graduellement et simultanément chez les mâles et les femelles jusqu'à atteindre des seuils quasi nuls.

**Tableau 3.5** : le coefficient de condition K chez les femelles, les mâles et la population de *C. caelorhincus* pendant l'été et l'hiver.

	K femelles	K mâles	Total
Eté	0,24±0,04	-	0,36±0,05
Hiver	0,49±0,04	0,48±0,03	0,48±0,02
Population	0,46±0,04	0,47±0,03	0,46±0,03

**Tableau 3.6** : évolution de K en fonction de la taille des mâles et femelle de *C. caelorhincus*.

Classe cm	CC	KF	KM
[7-9[	8	0,7	0
[9-11[	10	0,7	0
[11-13[	12	1,05	0
[13-15[	14	0	0
[15-17[	16	0,7	<b>1,24</b>
[17-19[	18	<b>2,32</b>	0,96
[19-21[	20	1,96	1,02
[21-23[	22	0,35	1,05
[23-25[	24	1,5	0,45
[25-27[	26	0,37	0
[27-29[	28	0,41	0



**Figure 3.2** : évolution de K en fonction de la taille des mâles et femelles de *C. caelorhincus*.

• **Test de Student (avec test t de Welch)**

L'hypothèse  $H_0$  : il n'y a pas de différence significative entre les taux de K des femelles et mâles. L'hypothèse  $H_1$  exprime une différence significative entre les deux taux.

La valeur  $t_{cal}=1,69$  est inférieure au seuil de significativité  $2,06$  (dans la table de Student avec un  $df=25$  ;  $df$  : degré de liberté) ; ainsi l'hypothèse nulle est acceptée. Ce qui signifie qu'il n'y a pas une différence significative entre les taux calculés de K chez les mâles et des femelles, au final, on considère l'ensemble des spécimens comme stock homogène.

**2.4 Sex-ratio**

Le tableau 3.7 montre les résultats du sex-ratio de *Coelorinchus caelorhincus* dans la région Est pendant les périodes chaudes et froides.

Sur un ensemble de 40 individus examinés, on a déterminé 22 femelles et 10 mâles, ce qui donne un sex-ratio de **0.45** et un taux de **68,75%** en faveur des femelles, (Tab 3.7).

La répartition du sex-ratio en fonction de la taille est présentée dans le tableau 3.8.

La plus grande valeur (SR=3) est observée chez les femelles dans la classe [23-25[.

**Tableau 3.7** : le sex-ratio chez les femelles et les mâles de *C. caelorhincus*.

	Taux de masculinité	Taux de féminité	SR
Eté	0	100	0
Hiver	45,45	54,55	0,83
Total	31,25	68,75	0,45

**Tableau 3.8** : évolution du sex-ratio en fonction de la taille des mâles et des femelles de *C. caelorhincus*.

Classes (cm)	Centre de classes (cm)	Femelles	Mâles	SR femelles
[7-9[	8	2	0	-
[9-11[	10	2	0	-
[11-13[	12	6	0	-
[13-15[	14	0	0	-
[15-17[	16	0	2	0
[17-19[	18	2	2	1
[19-21[	20	4	2	2
[21-23[	22	1	3	0,33
[23-25[	24	3	1	<b>3</b>
[25-27[	26	1	0	-
[27-29[	28	1	0	-

• **Test de khi deux (Dagnelie., 1975)**

Un test de khi deux  $X^2$  (Dagnelie., 1975, In Hamida., 2021) a été appliqué afin de vérifier le sex-ratio observé qui serait significativement différent de la proportion théorique de 50%.

Le résultat obtenu ( $X^2=4,5$ , d.d.l=1) étant supérieur à la valeur critique (3,84 à  $\alpha= 0,05$ ), l'hypothèse nulle d'un sex-ratio équilibré est rejetée. Cela indique une différence significative marquée par la dominance des femelles.

• **Discussion**

L'analyse morpho-anatomique de *C. caelorhincus* a permis de caractériser des éléments clés en vue d'une meilleure compréhension du stock échantillonné.

La formule radiaire décrit : III-5 pour la nageoire dorsale, 45 rayons pour la nageoire anale, 7 pour la pelvienne et 13 pour la pectorale, coïncide partiellement à la littérature, les 7 rayons pelviens ayant été confirmés par Dieuzeide *et al.*, (1955) tandis que Whitehead *et al.*, 1986, signalent 2 épines et 9 à 11 rayons mous pour la dorsale ainsi que 13 à 18 rayons pectoraux.

Notre étude a montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre le nombre moyen des branchiospines et des vertèbres, ce qui confirme l'absence de dimorphisme sexuel entre les mâles et les femelles, renforçant ainsi l'idée d'une homogénéité biologique au sein du stock.

Quant au RGS, son augmentation durant l'été chez les femelles (**4,47±0,65**), pourrait indiquer une activité reproductive. Parallèlement, le RHS est également importantes en été (**5,34±0,65**), ce qui désignerait une mobilisation des réserves énergétiques pour assurer la maturation des gonades. Ces résultats semblent contradictoires en premier lieu, cependant, cela s'explique par le phénomène de l'asynchronie chez *C. caelorhincus* (D'Onghia *et al.*, 2008).

En effet, toutes les femelles ne sont pas au même stade de maturité, ainsi, certaines présentent un développement gonadique avancé, ce qui traduit un RGS élevé, tandis que d'autres conservent des réserves énergétiques importantes (RHS élevé) pour une reproduction ultérieure. Des études antérieures ont cependant montré que la reproduction chez le grenadier est fractionnée, notamment en mer Catalane (méditerranée occidentale) où Massuti *et al.*, (1995) ont observé des femelles matures durant la saison estivale et printanière. En revanche, en mer Ionienne (méditerranée centrale-orientale), D'Onghia *et al.*, (1996), ont constaté la présence des ovaires mûrs contenant des œufs de tailles variées entre novembre et mars. Cela indique que la période de reproduction chez *C. caelorhincus* est non seulement étalée mais elle pourrait varier selon la zone géographique. Le coefficient de condition K est faible en été (**0,36±0,05**), ce qui confirme l'impact physiologique de la reproduction sur l'état corporel du poisson, puis il augmente en hiver (**0,48±0,02**), ce qui correspondrait à une récupération physiologique post-ponte, ou bien à un stockage d'énergie pour une reproduction ultérieure.

Concernant le sex-ratio, les résultats montrent une dominance nette des femelles dans l'ensemble, avec un taux de féminité atteignant **68,75%** qui est notamment marquée en été avec un taux de **100%**, ce qui pourrait s'expliquer par un comportement migratoire sexuellement différencié, documenté chez *C. caelorhincus*, où les femelles sont plus abondantes dans les grandes profondeurs (Paramo *et al.*, 2017). Ainsi, les grands individus souvent représentés par les femelles se concentrent dans les grandes profondeurs. Les zones profondes correspondent aux zones de

reproduction chez *C. caelorhincus* suggérant une **migration ontogène** vers les grandes profondeurs pour la reproduction (Fernandez Arcaya *et al.*, 2013).

Les données scientifiques relatives à la reproduction et à la maturité sexuelle de *C. caelorhincus* demeurent rares et fragmentaires. La taille de maturité des femelles de *C. caelorhincus* (17,24 cm) correspond au premier rapport mondial pour l'espèce selon (Massuti *et al.*, 1995). Son cycle de reproduction asynchrone pourrait expliquer la difficulté d'estimer sa taille à la première maturité, et reste encore inconnue.

### 3. Etude du régime alimentaire

38 estomacs de *C. caelorhincus* ont servi à l'analyse du bol alimentaire (29 pleins et 9 vides).

#### 3.1 Aspect qualitatif

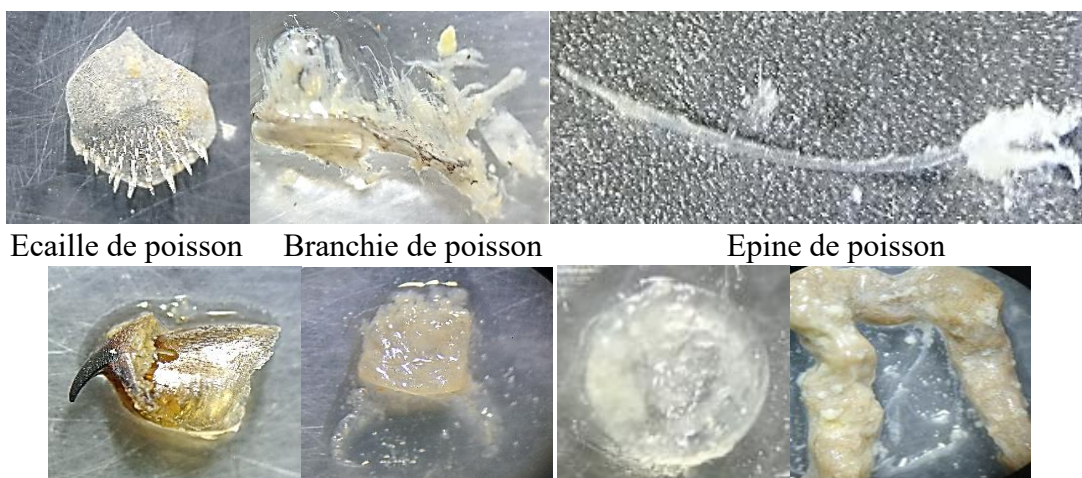
L'analyse des contenus stomacaux a permis de dénombrer et d'identifier 33 proies (planche 3.1). D'un point de vue qualitatif, les proies se répartissent en 3 embranchements (Chordés, Arthropodes et Foraminifères), en 3 classes (Actinoptérygiens, Malacostracés et Globothalamea), en 3 ordres (Décapodes, Brachyours et Rotaliida) et une famille (Globorotaliidae).

L'analyse a également mis en évidence la présence de parasites, des débris de sédiments, des fragments de végétaux ainsi que des microplastiques (planche 3.2).

Ces éléments n'ont pas été pris en considération ni comptabilisés, cependant ils sont à signaler.

**Tableau 3.9** : les principales proies ingérées par *C. caelorhincus*.

Phylum	Sous phylum	Classe	Ordre	Infra-ordre	Famille	Genre	Espèce
Chordata	Vertebrata	Actinopterygii	Indéterminé				
Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Indéterminé			
				Brachyura	Indéterminé		
Foraminifera	-	Globothalamea	Rotaliida		Globorotaliidae	-	-



Ecaille de poisson

Branchie de poisson

Epine de poisson

Pince de crabe

Brachyoure

Foraminifère

Intestin

**Planche 3.1** : quelques proies ingérées par *C. caelorhincus* observées sous loupe binoculaire au grossissement \*20.



Microplastiques

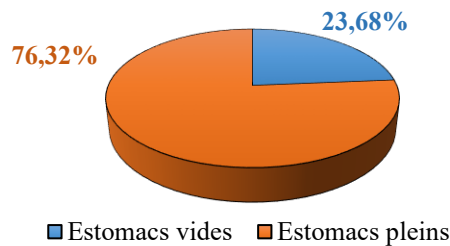
**Planche 3.2** : quelques microplastiques ingérés par *C. caelorhincus* observées sous une loupe binoculaire au grossissement \*40.

### 3.2 Aspect quantitatif

En raison de l'effectif insuffisant et de la faible diversité des proies retrouvées dans les contenus stomacaux, l'analyse quantitative de *C. caelorhincus* est peu exhaustive, puisque nous n'avons pu déterminer que quelques indices de base.

#### 3.2.1 Coefficient de vacuité (Cv)

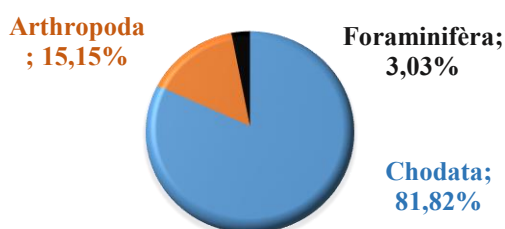
Sur la base des 38 estomacs, 9 estomacs étaient vides (23,68%) et 29 contenant au moins une seule proie (76,32%), le coefficient de vacuité est donc estimé à **23,68%** (Fig. 3.3).



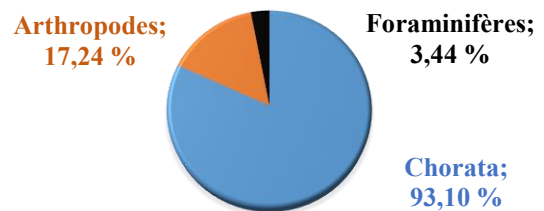
**Figure 3.3** : le coefficient de vacuité chez *Coelorinchus caelorhincus*.

#### 3.2.2 Fréquence (F%) et pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)

L'analyse des figures 3.4 et 3.5 montre une nette dominance des Actinoptérygiens constituant un total de 27 items dénombrés, elles représentent la **proie préférentielle** de *C. caelorhincus* (F= 93,10 % ; Cn=81,82 %). Les arthropodes occupent la deuxième position comme **proies secondaires** (F=17,24% ; Cn=15,15%) avec 5 items comptabilisés. Cependant, les foraminifères sont très faiblement représentés et sont considérés comme **proies accidentelles** avec seulement (F=3,44 % ; Cn=3,03 %) un individu.



**Figure 3.4** : pourcentage numérique Cn (%) des proies chez *C. caelorhincus*.



**Figure 3.5** : fréquence F (%) des proies chez *C. caelorhincus*.

**3.2.3 Nombre moyen (Nm)**

L'examen des 29 estomacs examinés, dont 33 proies ont été dénombrées, avec un nombre moyen (Nm) par estomac égale à **1,14**.

L'analyse du tableau 3.10 montre que le nombre moyen des Actinoptérygiens (Nm=0,93) est le plus élevé. Cela indique encore son importance dans la nourriture de *C. caelorhincus*, suivant des arthropodes avec (Nm=0,17) comme proies secondaires. Cependant les foraminifères occupent de très faibles proportions (Nm=0,03) ce qui les classe dans la catégorie des proies accidentelles.

**Tableau 3.10** : les différents indices alimentaires des proies ingérées de *C. caelorhincus*.

Proies	Nombre d'individus	Nombre d'estomacs	F %	Cn %	Nm%
<b>Chordata</b>					
Vertébrés					
Actinoptérygiens					
Indéterminé	27	27	93,10	81,81	0,93
<b>Arthropoda</b>					
Crustacé					
Malacostracé					
Décapodes					
Indéterminé	2	2	6,90	6,06%	0,7
Brachyours					
Indéterminé	3	3	10,34	9,09%	0,10
Total des arthropodes	5	5	17,24	15,15%	0,17
<b>Foraminifera</b>					
Globothalamea					
Rotaliida					
Globorotaliidae	1	1	3,45	3,03%	0,03

F : fréquence – Cn : pourcentage numérique – Nm : nombre moyen.

**3.2.4 Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson**

Les 38 individus de *C. caelorhincus* ont été répartis en trois catégories de classes de tailles avec un pas de 7cm selon la maturité : [7-14[, [14-21[et [21-28[cm, respectivement, immatures, en maturation et adultes matures.

L'analyse du tableau 3.11 montre que le nombre moyen des Actinoptérygiens est le plus élevé et domine dans toutes les classes de tailles, la valeur la plus marquée correspond à la classe [7-14[cm avec une proportion de 100%. Les arthropodes sont aussi présents dans toutes les classes mais en faibles teneurs, leur Nm augmente avec la taille de 0,125 chez les plus petits à 0,33 chez les plus grands. Cependant, les foraminifères sont très rares donc accidentels, d'ailleurs le Nm est très faible de 0,083.

**Tableau 3.11** : variations du nombre moyen des proies selon la taille chez *C. caelorhincus*.

Tailles cm	[7-14[		[14-21[		[21-28[	
Nombre d'estomacs	8		12		9	
Proies	N	Nm	N	Nm	N	Nm
Arthropodes	1	0,125	1	0,083	3	0,33
Foraminifères	0	0	1	0,083	0	0,00
Actinoptérygiens	8	1	11	<b>0,92</b>	8	<b>0,89</b>

N : effectif - Nm : nombre moyen

• **Discussion**

Les échantillons de l'étude actuelle ont été collectés en août, période estivale, et en février, période hivernale. Ces deux périodes coïncident avec la saison de reproduction ou préparation à la reproduction selon les travaux de Massuti *et al.*, (1995) pour la saison estivale et printanière en mer Catalane, ainsi que ceux d'Onghia *et al.*, (1996) en mer Ionienne, de novembre à mars.

L'analyse du bol alimentaire révèle une quantité et une diversité de proies très faible. En effet, la phase de reproduction est souvent accompagnée d'une diminution, voire d'un arrêt de l'alimentation, ce phénomène physiologiquement lié à la mobilisation des réserves ; *C. caelorhincus* optimise son apport énergétique tout en réduisant l'effort de chasse, car son corps utilise les réserves pour la production des œufs.

Chez certaines espèces de poissons, en particulier les capitals breeders (Jonsson, 1997), il est observé qu'ils accumulent des réserves énergétiques avant la période de reproduction et utilisent ces réserves pour assurer leur reproduction, souvent sans se nourrir activement durant cette phase. Ce phénomène est bien documenté chez *C. caelorhincus*, ce qui explique la rareté des proies trouvées dans les estomacs examinés.

En ce qui concerne les Actinoptérygiens

, ceux qui sont retrouvés dans les estomacs, sont probablement de petits poissons ayant une valeur nutritionnelle importante, permettant de compenser la faible fréquence des repas et d'optimiser le gain énergétique. Cette adaptation serait cohérente avec les stratégies observées chez d'autres espèces de poissons, où l'alimentation est modulée en fonction des besoins énergétiques liés à la reproduction. Une étude indique que les perches qui se nourrissent de proies contenant une forte teneur en acides gras oméga-3, comme l'EPA et le DHA, affichent un indice gonado-somatique supérieur, ce qui implique une corrélation entre la valeur nutritionnelle des proies et la réussite de leur reproduction (Scharnweber et Gardmark, 2020).

D'après Drazen et Sutton (2017), certaines espèces de poissons des profondeurs, telles que *Coryphaenoides armatus*, modifient leur régime alimentaire en passant de petites proies invertébrées, comme les crustacés, à des proies plus riches en énergie, telles que les poissons (piscivores). Ce changement ontogénique indique une réponse adaptative à des besoins énergétiques accrus, notamment pendant les périodes exigeantes telle que la reproduction.

Les poissons appartenant au genre *Coelorhynchus*, sont des prédateurs benthopélagiques classés comme opportunistes-généralistes, se nourrissant principalement de crustacés, de polychètes et d'autres invertébrés (Drazen *et al.*, 2001). Cependant, son régime alimentaire reste influencé par la disponibilité spatio-temporelle des ressources.

Une étude réalisée en mer Tyrrhénienne a révélé que *C. caelorhincus* est un prédateur généraliste. Cependant, des variations notables ont été constatées selon la taille des individus et les saisons, ce qui indique une plasticité alimentaire. Cette adaptation est interprétée comme une réaction à la disponibilité variable des proies dans les profondeurs marines, où les ressources alimentaires sont restreintes et sujettes à des variations saisonnières. Ils concluent que cette plasticité alimentaire est influencée par la compétition intraspécifique, ainsi que la stabilité des ressources alimentaire, (Sacco, 2022). Cette recherche souligne l'importance de la disponibilité des ressources dans la définition du régime alimentaire de cette espèce.

Notre étude a révélé une petite présence de microplastiques dans les estomacs de *C. caelorhincus*. Une recherche effectuée dans le Centre-est de la mer Tyrrhénienne a montré que quelques spécimens analysés avaient ingéré des microplastiques, principalement sous forme de filaments bleus de taille moyenne (Scacco *et al.*, 2022). Cette ingestion semble résulter d'une confusion avec des proies naturelles, notamment les polychètes, qui représentent une part significative de leur alimentation.

Plusieurs recherches ont démontré que les polychètes contiennent également des microplastiques (Hamzah *et al.*, 2021). Cela indique que l'ingestion de microplastiques par *C. caelorhincus* pourrait être due non seulement à une confusion directe avec ses proies, mais également à un processus de bioamplification au sein de la chaîne trophique benthique.

Actuellement, *C. caelorhincus* est considéré comme un candidat de choix et **l'un des meilleurs bioindicateurs de la pollution par microplastiques dans les fonds marins**. Il est notamment proposé dans les programmes de suivi environnemental tels que la Directive-cadre sur la stratégie marine (DCSM), à travers l'indicateur 10.2.1, qui consiste à analyser le contenu stomacal des poissons pour détecter la présence de déchets marins. Cela permettrait d'évaluer l'état de la pollution plastique dans les écosystèmes profonds, en particulier dans l'une des zones marines les plus touchés au monde par ce polluant, comme la mer Méditerranée (Scacco *et al.*, 2022).

**4. Etude de la croissance**

Les 40 individus ont fait l'objet d'une étude des paramètres de croissance selon le modèle de von Bertalanffy (1934). Nous avons effectué une distribution de fréquences des tailles, après plusieurs itérations, l'intervalle de 2 cm a été retenu. Cela a permis d'obtenir la meilleure répartition des effectifs en fonction des tailles respectivement pour les mâles et les femelles.

Pour l'analyse de la croissance, il est recommandé de vérifier s'il existe une différence significative entre la croissance des mâles et des femelles, par la comparaison de leurs tailles moyennes.

- **Test de comparaison des tailles moyennes entre les mâles et les femelles**

Nous avons réalisé un test de comparaison des tailles moyennes entre les mâles et les femelles. Le tableau 3.12 présente les résultats du test de Student (Welch).

L'analyse révèle que ( $|t|_{\text{cal}}=1,54$ ) est inférieur à ( $|t|_{\text{table}}=2,0423$ ) (dans la table de student avec un  $df=30$  ;  $df$  : degré de liberté). Dans ce contexte, il n'existe pas de différence significative entre les tailles moyennes des femelles et des mâles, autrement dit, l'étude de la croissance traitera le stock dans sa globalité.

**Tableau 3.12** : résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de *C. caelorhincus*.

Sexe	Effectifs	Lt max (cm)	Lt moy (cm)	Ecartype	Variance	t calculé	t table ( $\alpha = 5\%$ )
Femelles	22	28	17,1	6,02	36,33	1,54	2,0423
Mâles	10	23,9	19,46	2,64	7		

**4.1 Croissance linéaire par analyse des structures de tailles**

**4.1.1 Estimation des paramètres de croissance  $L_{\infty}$ , K et  $t_0$**

Le traitement a été effectué pour l'ensemble du stock, les résultats sont reportés dans le tableau 3.13. La classe de taille [19-21]cm est modale chez *C. caelorhincus*.

**Tableau 3.13** : la distribution des fréquences de tailles chez *C. caelorhincus*.

C	Centre de classe (cm)	Effectif	Fréquence %
[7-9[	8	3	7,5
[9-11[	10	5	12,5
[11-13[	12	5	12,5
[13-15[	14	0	0
[15-17[	16	4	10
[17-19[	18	5	12,5
<b>[19-21[</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>17,5</b>
[21-23[	22	5	12,5
[23-25[	24	4	10
[25-27[	26	1	2,5
[27-29[	28	1	2,5

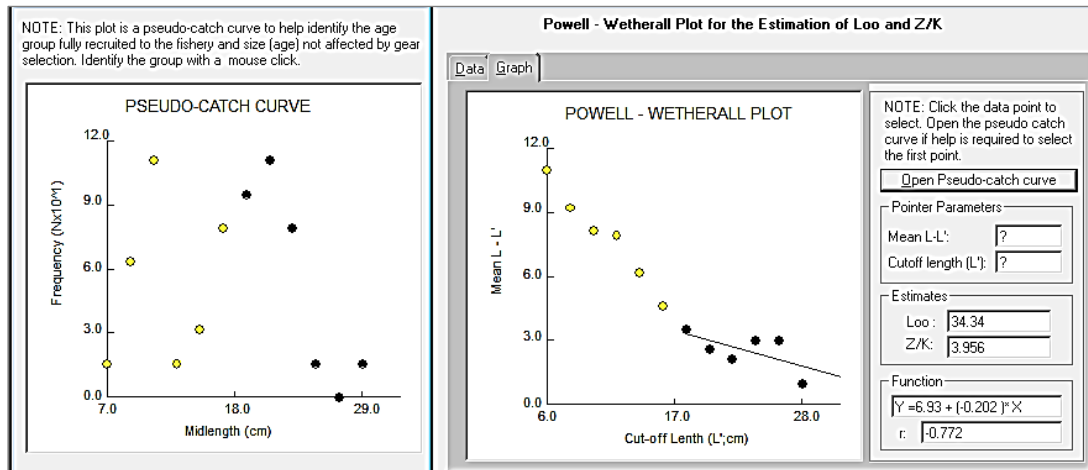
**4.1.1.1 Méthode de Taylor (1962) in Pauly (1985) : estimation de  $L_{\infty}$**

En se basant sur la relation empirique établie par Taylor (1962), on peut déterminer la taille asymptotique ( $L_{\infty}$ ) de la population du grenadier à partir de la longueur maximale observée dans l'échantillon, comme suit :  $L_{max}=28 \text{ cm}$  ;  $L_{\infty}= L_{max}/0,95$  ;  $L_{\infty}= 29,47 \text{ cm}$ .

**4.1.1.2 Méthode de Powell (1979) and Wetherall (1986) : estimation de  $L_{\infty}$**

L'analyse de la distribution des fréquences de taille a été réalisée en appliquant la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986), à l'aide du logiciel FISAT II (version 1.2.2), en utilisant la fonction (Asses/Direct fit of L/F Data /Powell-Wetherall plot/Open pseudo catch curve).

Cette méthode a permis de déterminer l'équation de régression ainsi que ses paramètres, comme illustré dans la figure 3.6. La sélection des points repose sur la linéarisation de leur régression négative, représentée par le symbole « r » (Sparre et Venema, 1996).



**Figure 3.6 :** estimation de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  chez *C. caelorhincus* (Powell (1979) - Wetherall (1986)).

Les paramètres évalués à l'aide de la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986) sont :

$$L_{\infty}=34,34 \text{ cm} \quad ; \quad Z/K=3,956 \quad ; \quad r=0,772$$

**4.1.1.3 Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de  $L_{\infty}$  et  $K$**

La méthode ELEFAN I a été mise en œuvre à l'aide du logiciel FISAT II, version 1.2.2. Cette analyse a été réalisée en utilisant la fonction "Asses/Direct fit of L/F Data /ELEFAN I". Pour cette approche, nous avons intégré comme données d'entrée les longueurs asymptotiques estimées selon la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986) dans le cadre de l'analyse K scan (Fig. 3.7). Notre choix a été influencé par le scénario le plus favorable, qui offre l'estimation de la longueur de départ (SL) et de l'échantillon de départ (SS), afin de déterminer la valeur de K la plus adéquate.

La recherche automatique par ELEFAN I au sein de la routine K scan a donné les résultats présentés dans le tableau 3.14.

Tableau 3.14 : la recherche automatique K scan pour *C. caelorhincus*.

Recherche	$L_{\infty}$	K	SL	SS	RN
Résultats	34, 34 cm	0,5 an <sup>-1</sup>	26, 50	1	1

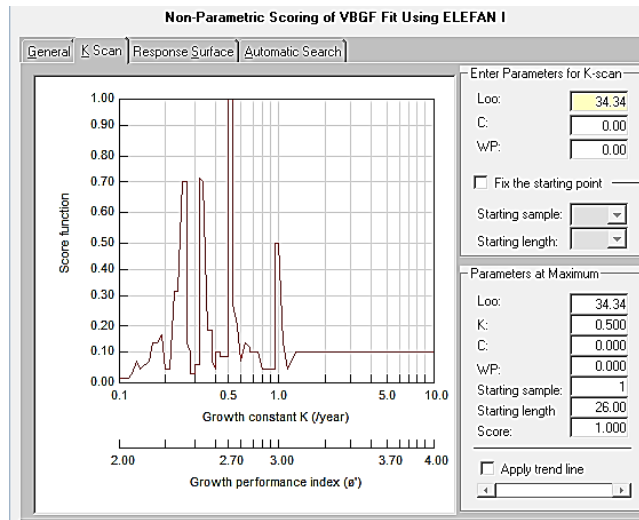


Figure 3.7 : l'étiquette K scan pour l'analyse de la population de *Coelorinchus caelorhincus*.

Plusieurs itérations ont été réalisées afin de déterminer le meilleur couple de valeurs  $L_{\infty}$  et K, en utilisant la méthode de la surface d'égal réponse ELEFAN I (Fig.3.8). Nous avons restreint les valeurs de  $L_{\infty}/K$  entre la valeur moyenne et la valeur maximale, avec un minimum de  $L_{\infty}$  fixé à **28 cm** (longueur maximale observée dans l'actuel échantillon), et un maximum de  $L_{\infty}$  établi à **38,62 cm**, (valeur moyenne des travaux de littérature).

La valeur de K a été limitée entre  $K_{min} = 0,1 \text{ an}^{-1}$  et  $K_{max} = 0,6 \text{ an}^{-1}$  (données régionales).

De plus, la valeur de SL (longueur de départ), a été fixée à **16,00 cm**, tandis que SS, l'échantillon de départ, a été établi à **1**. Le couple de valeurs  $L_{\infty}/K$ , qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé, a été retenu avec une valeur de **R=0,709**.

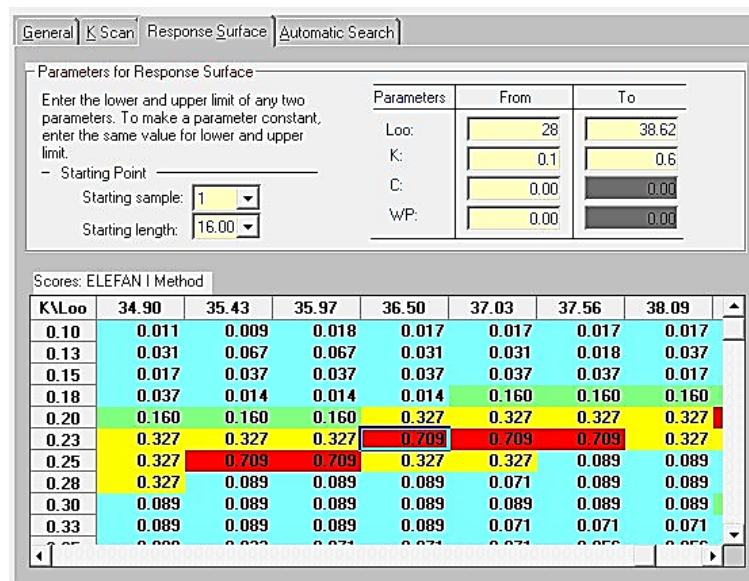


Figure 3.8 : couple de valeur  $L_{\infty}/K$  en fonction du score chez *C. caelorhincus*.

$$L_{\infty}=36,50 \text{ cm} \quad ; \quad K=0,23 \text{ an}^{-1}$$

**4.1.1.4 Méthode de Pauly (1980) : estimation de  $t_0$**

Le tableau 3.15 illustre un résumé des paramètres de croissance estimés pour *C. caelorhincus*.

**Tableau 3.15** : récapitulatif des paramètres de croissance  $L_\infty$  (cm),  $K$  ( $\text{an}^{-1}$ ) et  $R_n$ .

Approche	$L_\infty$ (cm)	$K$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$R_n$
Taylor	29,47	-	-
Powell (1979) - Wetherall (1968)	34,34	-	-
ELEFAN 1 (K scan)	34,34	0,5	1
Surface d'égale réponse	36,50	0,23	0,709

L'approximation de Taylor (1962) est fortement influencée par la valeur maximale observée  $L_{\text{max}}$ , ce qui conduit à une estimation de  $L_\infty$  souvent sous-estimée. Il en découle la question suivante : cette valeur de  $L_\infty$  est-elle réellement la plus élevée ?

La valeur de  $L_\infty$  obtenue est également proche de celles estimées par la méthode ELEFAN I ainsi que par la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986).

Finalement les paramètres sélectionnés proviennent de la méthode ELEFAN I, qui repose sur le principe de la surface d'égales réponses :  $L_\infty=36,50$  cm et  $K=0,23$   $\text{an}^{-1}$ .

À partir des paramètres retenus ( $L_\infty$  et  $K$ ) fournies par la méthode ELEFAN I, et la formule empirique de Pauly (1980), il est possible de déterminer l'âge hypothétique de *C. caelorhincus* comme suit :

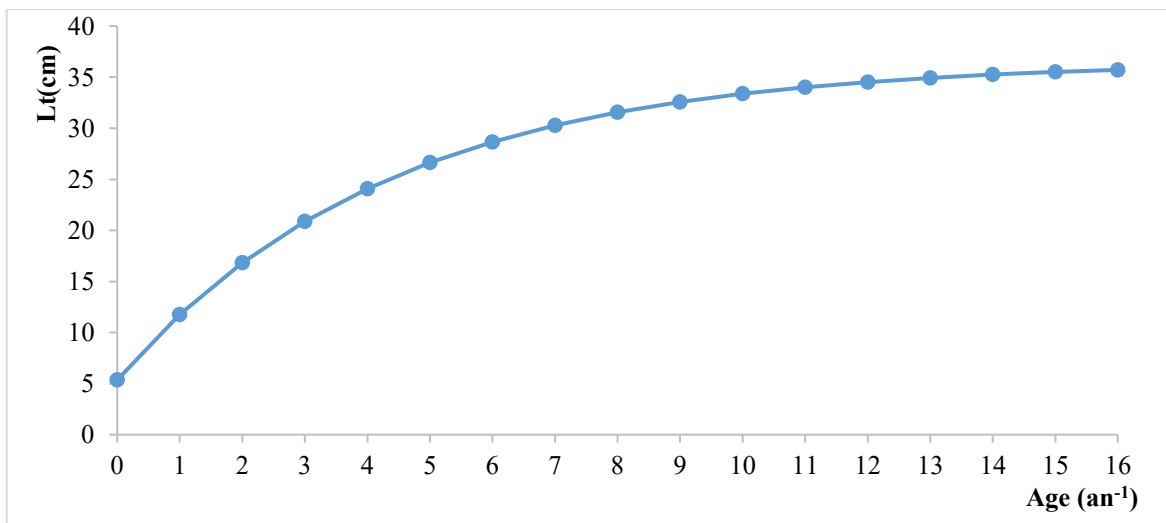
$$t_0 = -0,69 \text{ an}$$

L'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1934) peut être formulée comme suit :

$$L_t = 36,50 (1 - e^{-0,23 (t+0,69)})$$

**4.1.2 Courbe de croissance linéaire théorique**

La courbe de croissance linéaire théorique illustrée dans la figure 3.9 a été élaborée en utilisant l'équation de von Bertalanffy (1934) qui a été réalisée sur le logiciel Excel.



**Figure 3.9** : la courbe de la croissance linéaire théorique de *Coelorinchus caelorhincus*.

La courbe de croissance est modélisée selon le modèle de von Bertalanffy (1934), montre une croissance rapide au cours des trois premières années, atteignant plus de 20 cm à l'âge de 3 ans. Par la suite la croissance ralentit progressivement et se stabilise autour de 35 à 36 cm à partir de 14 ans. Comprendre cette dynamique est crucial pour évaluer les efforts de la pêche sur différentes classes d'âge.

**4.2 Croissance relative (relation taille-poids)**

L'analyse de la relation taille poids a été réalisée sur l'ensemble du stock, comprenant 40 individus de *C. caelorhincus*. Le graphique présenté en figure 3.10 montre la variation du poids en fonction de la taille de chaque individu du grenadier.

Les paramètres concernant la relation entre la taille et le poids, ainsi que le poids asymptotique ( $W_{\infty}$ ), sont présentés dans le tableau 3.16.

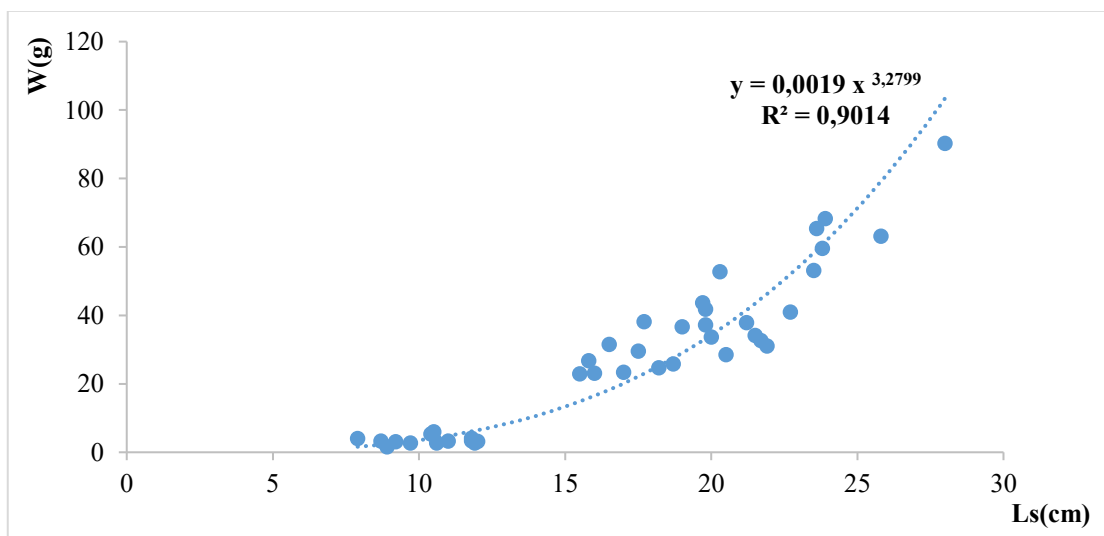
**Tableau 3.16** : les paramètres de la relation taille poids chez *Coelorinchus caelorhincus*.

Relation d'allométrie	a	b	R <sup>2</sup>	W <sub>∞</sub>	t calculé	t table (α = 5 %)
W(t)=0,0019L <sup>3,28</sup>	0,0019	3,28	0,9014	252,97	0,47	2,980

Le coefficient de détermination R<sup>2</sup> se rapproche de 1, ce qui indique une forte corrélation entre le poids corporel et la taille des individus.

En ce qui concerne le coefficient d'allométrie, il est évalué à **3,28**. Après avoir effectué le test de conformité de Schwartz (1992) au niveau de sécurité α = 5 %, il a été constaté que la valeur de |t| calculée est inférieure à celle de |t| table, donc l'hypothèse nulle est acceptée.

Cela signifie qu'il n'existe pas de différence significative entre la pente observée et la pente théorique pour *C. caelorhincus*. Par conséquent, la croissance de *C.caelorhincus* est de type **isométrique**, ce qui signifie que le poids et la longueur augmentent de manière proportionnelle.



**Figure 3.10** : la courbe de puissance, relation taille poids de *Coelorinchus caelorhincus*.

### 4.3 Croissance pondérale (Sparre et Venema, 1996)

Le poids asymptotique étant établi, l'équation décrivant la croissance du poids se formule de la manière suivante :  $W_t = 252,97 (1 - e^{-0,23(t+0,69)})^{3,28}$ . La représentation graphique (Fig. 3.11) illustre la courbe théorique de croissance pondérale chez *C. caelorhincus* en relation avec l'âge.

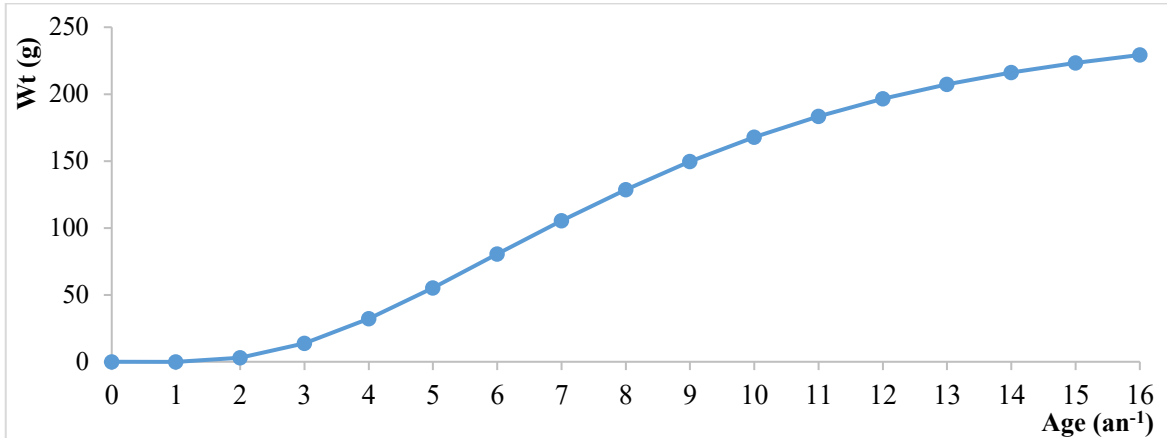


Figure 3.11 : la courbe de croissance pondérale théorique chez *Coelorinchus caelorhincus*.

Au cours des trois premières années, on observe une faible augmentation du poids. Cependant, à partir de la quatrième année, l'espèce commence à gagner plus du poids, et croit rapidement, puis la vitesse du gain diminue graduellement au-delà de la quatorzième année.

## 5. Etude de l'exploitation

### 5.1 Estimation des taux d'exploitation Z, M et F

#### 5.1.1 Mortalité total Z

La mortalité totale (Z) a été estimée à l'aide de la méthode de Pauly (1984), en utilisant FISAT II. Elle a été réalisée grâce à la fonction (Asses/MortalityEstimation/Z/fromsteady-state sample/length-converted curve) intégrée dans la routine de la courbe des captures (Fig.3.12).

La mortalité totale estimée pour *C. caelorhincus* est :  $Z=0.94 \text{ an}^{-1}$

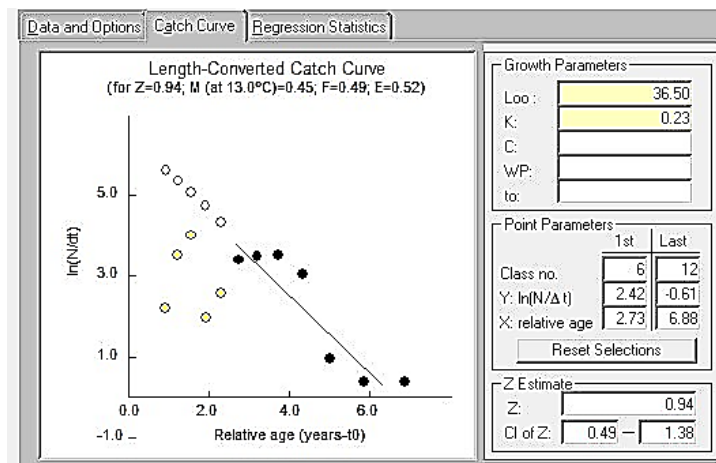


Figure 3.12 : estimation de Z par la méthode de Pauly (1984) - Length-converted catch curve-chez *C. caelorhincus*.

**5.1.2 Mortalité naturelle M**

En se basant sur les paramètres de croissance établis antérieurement et une température moyenne de 13°C, il a été possible d'estimer la mortalité M en utilisant :

- Méthode de Pauly (1980) : **M = 0,45 an<sup>-1</sup>**
- Méthode de Djabali *et al.*, (1993) : **M = 0,38 an<sup>-1</sup>**

**5.1.3 Mortalité par pêche F**

Ayant déterminé la mortalité totale Z par la méthode de la courbe des captures, la mortalité naturelle M par l'équation de Pauly (1980), le coefficient de mortalité par pêche F est calculé, et est de l'ordre de : **F = 0,49 an<sup>-1</sup>**.

**5.2 Les modèles d'exploitation**

**5.2.1 Le modèle rétrospectif de Jones (1983)**

L'analyse de cohorte, ainsi que l'évaluation des stocks, vise à fournir des informations sur l'exploitation optimale des organismes aquatiques vivants (Sparre et Venema, 1996). Pour cette recherche, nous avons exploité les données issues de l'analyse de la croissance linéaire, des taux de mortalité, ainsi que des paramètres de la relation taille-poids, notés **a** et **b**. Nous avons adapté le modèle de Jones (1983) à notre contexte d'étude.

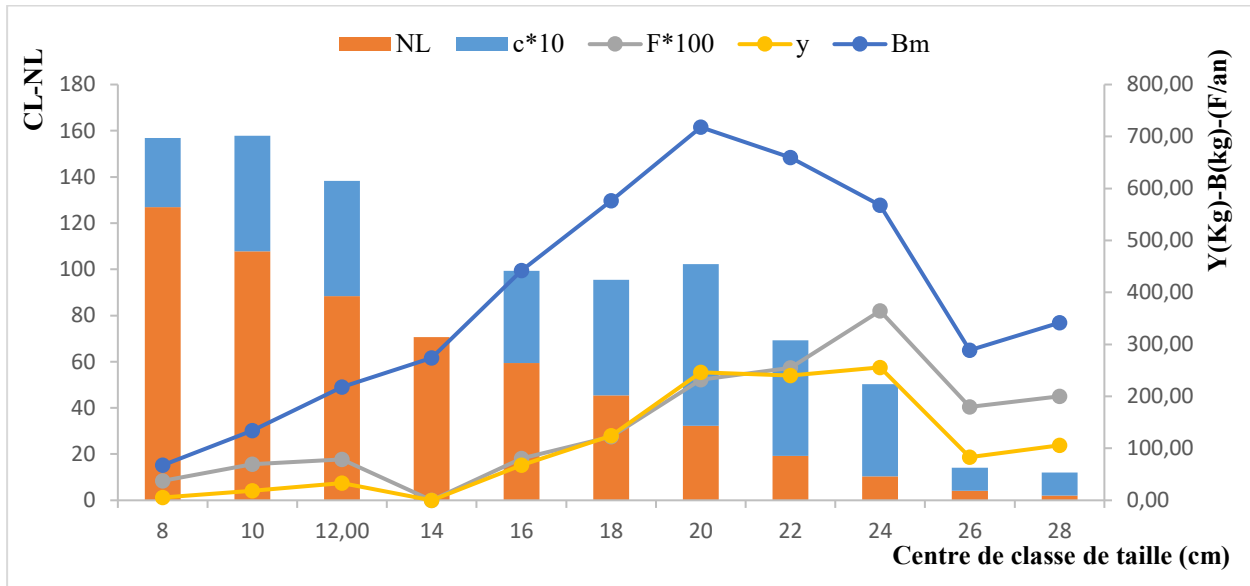
Les résultats de l'analyse de cohorte, basée sur la longueur selon Jones (1983) appliquée au stock de *C. caelorhincus*, sont présentés dans le tableau 3.18 et illustrés par la figure 3.13.

**Tableau 3.17** : les données d'entrée de l'analyse rétrospective de Jones (1983)

<b>L∞ cm</b>	<b>K /an</b>	<b>M/an</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
36,5	0,23	0,45	0,0019	3,28

**Tableau 3.18** : l'analyse rétrospectif de Jones (1983) chez *C. caelorhincus*

<b>Cc cm</b>	<b>Hl</b>	<b>NL</b>	<b>F/Z</b>	<b>F</b>	<b>Z (/an)</b>	<b>Nm</b>	<b>Bm (Kg)</b>	<b>Y(Kg)</b>	<b>Prix (Da)</b>
<b>8</b>	1,07	127	0,16	0,08	0,53	35,74	62,24	5,22	200
<b>10</b>	1,08	108	0,26	0,16	0,61	32,11	116,24	18,10	200
<b>12</b>	1,08	88	0,28	0,18	0,63	28,14	185,29	32,92	200
<b>14</b>	1,09	71	0,00	0,00	0,45	25,09	273,87	0,00	200
<b>16</b>	1,10	59	0,29	0,18	0,63	22,14	374,53	67,66	200
<b>18</b>	1,11	45	0,38	0,28	0,73	18,15	451,72	124,46	300
<b>20</b>	1,13	32	0,54	0,52	0,97	13,41	<b>471,69</b>	<b>246,17</b>	300
<b>22</b>	1,14	19	0,56	0,57	1,02	8,72	419,00	240,36	300
<b>24</b>	1,17	10	0,65	0,82	1,27	4,88	311,88	255,80	400
<b>26</b>	1,21	4	0,47	0,40	0,85	2,47	205,48	83,15	400
<b>28</b>	1,26	2	0,50	0,45	0,90	2,22	235,62	106,03	400



**Figure 3.13** : évolution du nombre des survivants en mer, de l'effectif capturé, de la biomasse moyenne de la production moyenne et de la mortalité par pêche en fonction des tailles chez *C. caelorhincus*.

Les résultats obtenus à partir de l'analyse de cohorte basée sur la longueur chez *Coelorhincus caelorhincus*, révèlent les observations suivantes :

- les captures sont concentrés dans la gamme de taille [20-24]. Elles augmentent progressivement avec la taille, cela est dû au fait que les poissons de moyenne et grande taille sont facile à capturer, et sont de valeur économique importante.
- Le nombre de survivants en mer diminue progressivement avec l'augmentation de la taille, ce qui indique que les poissons de plus grande taille sont plus susceptibles d'être capturés.
- La biomasse moyenne croît en fonction de la taille, ce qui peut s'expliquer par le fait que les poissons de grande taille restent accessibles à la pêche.
- La mortalité due à la pêche augmente avec la taille, suggérant ainsi une pression de pêche significative sur les classes de taille supérieures.
- La production moyenne augmente également avec la taille.

### 5.2.2 Le modèle prédictif de Thomson et Belle (1914): approche mono-spécifique mono-engin

Dans le cadre de cette approche, nous avons utilisé les résultats issus de l'analyse de cohorte basée sur les longueurs (Jones, 1983), ainsi que les paramètres mentionnées précédemment comme données d'entrée. Nous avons choisi de mener une analyse de production fondée sur les longueurs, en nous référant au modèle de Thompson et Bell (1914) pour *C. caelorhincus*.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3.19, incluant les estimations de la production totale, de la biomasse totale et de la valeur marchande totale.

Il existe un déficit d'études dans la région Est de l'Algérie de cette espèce, puisqu'elle n'est pas exploitée commercialement et ne constitue pas une ressource connue des pêcheries locales.

Pour promouvoir et valoriser l'espèce, nous orientons notre approche vers une analyse à la fois scientifique et économique. Dans ce cadre, il est nécessaire de déterminer une valeur marchande. C'est pourquoi nous proposons des prix de gros pour les valeurs suivantes : les *C. caelorhincus* mesurant moins de 15 cm sont évalués à 200 DA, ceux dont la taille se situe entre 15 et 21 cm à 300 DA, tandis que les spécimens dépassant 21 cm sont estimés à 400 DA.

A partir de l'analyse du modèle, nous avons déterminé les valeurs de la production totale, de la biomasse totale et de la valeur marchande totale, que nous considérons comme des données de sortie du modèle prédictif. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3.19 et la figure 3.14, lesquels mettent en évidence la production maximale équilibrée, la production maximale économique équilibrée ainsi que la valeur de F associé et la biomasse correspondante.

**Tableau 3.19** : variation de la production(Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction d'un multiplicateur XF chez *C. caelorhincus*. (xF : facteur de F).

X	YL (Kg)	BL (Kg)	VL (Da)
0	0	8881,52853	0
0,2	588,882763	6660,68123	117776,553
0,4	898,480935	5239,66739	179696,187
0,6	1061,34695	4280,0218	212269,39
0,8	1143,49646	3603,0547	228699,293
1	1179,87646	3107,5693	235975,291
1,2	<b>1189,82373</b>	2733,11208	<b>237964,747</b>
1,4	1184,39503	2442,00681	236879,007
1,6	1170,0697	2209,9419	234013,94
1,8	1150,71367	2020,76151	230142,735
2	1128,6623	1863,45212	225732,46
2,2	1105,33614	1730,33388	221067,228
2,4	1081,60018	1615,94081	216320,036
2,6	1057,9778	1516,30877	211595,56
2,8	1034,78041	1428,51203	206956,083
3	1012,18713	1350,35543	202437,425
3,2	990,29429	1280,16614	198058,858
3,4	969,146575	1216,6503	193829,315
3,6	948,756612	1158,79302	189751,322
3,8	929,117459	1105,78745	185823,492
4	910,210536	1056,98388	182042,107
4,2	892,010673	1011,85284	178402,135
4,4	874,489311	969,957844	174897,862
4,6	857,616511	930,935253	171523,302
4,8	841,362199	894,479038	168272,44
5	825,696922	860,329268	165139,384

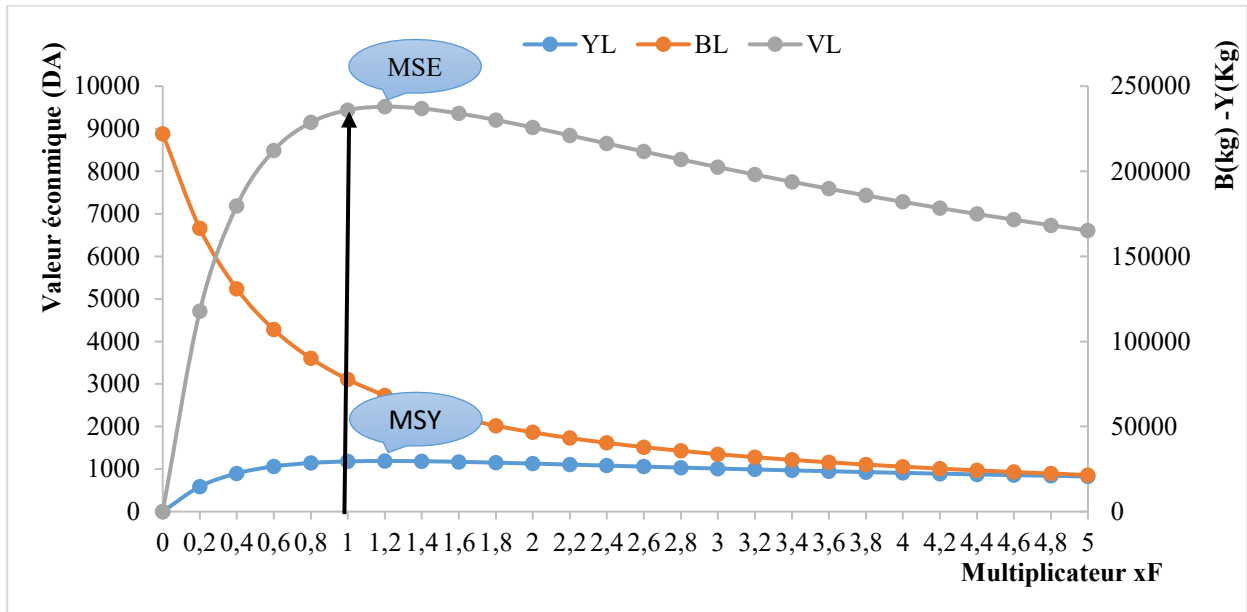


Figure 3.14 : évolution de la production et de la valeur marchande en fonction de multiplicateur de la mortalité par pêche total chez *C. caelorhincus*.

Les résultats indiquent qu'un effort de pêche de 1,2 est associé à la production maximale durable (FMSY), ainsi qu'à la production maximale économique durable (FMSE).

Les résultats de cette analyse montrent que la situation actuelle ( $X=1$ ) se trouve légèrement au-dessus de l'optimum, ce qui suggère probablement une situation de **sous-exploitation**.

Pour un effort de pêche de 1,2 la production est de **MSY= 1189,82 Kg**, avec une valeur marchande de **MSE=237964,75 DA**, alors que pour un effort de 1 elle est de **MSY=1179,88 Kg**, pour une valeur marchande maximale de **MSE =235975,29 DA**.

L'étude menée par Thompson et Bell (1934) révèle que le stock n'a pas encore atteint son niveau d'exploitation optimal, ce qui implique que la pêche n'exploite pas pleinement le potentiel de production de ce stock. Comme il apparaît économiquement irrationnel d'augmenter l'effort de pêche pour un gain de 9,94 Kg et de 1989,46 DA. Cette légère augmentation de la production ne compense ni les coûts opérationnels, ni les risques techniques, ni le carburant.

- **Discussion**

Les résultats de cette étude permettent de caractériser la croissance de *C. caelorhincus* à travers divers paramètres biologiques clés. La courbe de croissance en longueur, modélisée selon le modèle de von Bertalanffy (1934), indique une croissance rapide durant les premières années de vie, suivie d'un ralentissement progressif à l'approche de la taille asymptotique ( $L_{\infty} = 36,50 \text{ cm}$ ). Le coefficient de courbure  $K = 0,23 \text{ an}^{-1}$  suggère que cette espèce présente une croissance lente et une longévité élevée, pouvant atteindre jusqu'à 26 ans (Filiz et al, 2006). Ces résultats sont caractéristiques des espèces benthiques vivant en profondeur, où les conditions environnementales difficiles (baisse de la température, pénurie de ressources, ...etc.) entraînent un métabolisme

ralenti (Drazen et Haedrich, 2012). Une croissance isométrique marquée chez *C. caelorhincus*, biologiquement, cela signifie que les proportions corporelles de l'individu restent constantes au fur et à mesure qu'il grandit. En d'autres termes, les individus de l'espèce augmentent leur poids proportionnellement à leur longueur, ce qui reflète un développement corporel équilibré au sein de la population échantillonnée. Ce type de croissance est probablement associé à des conditions environnementales stables et une adaptation morphologique au milieu. L'augmentation du poids progresse lentement durant les premières années, puis s'accélère jusqu'à atteindre un plateau aux alentours de 13-14 ans, période qui coïncide avec la phase de maturité sexuelle et d'activité reproductive optimale.

L'analyse de l'exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* dans la zone étudiée, fondée sur les estimations des mortalités naturelle et par pêche, indiquent une pression de pêche modérément élevée, sur la base de la mortalité  $Z = 0,94$  et une mortalité  $F = 0,49$  avec la mortalité  $M = 0,45 \text{ an}^{-1}$  (selon Pauly), qui demeure l'une des méthodes les plus fiables car elle prend en compte les paramètres de croissance et la température ambiante.

Les classes de taille variant de 20 à 24 cm présentent les rendements maximaux (Y) compris entre 246,17 Kg et 256 Kg, ce qui témoigne d'une pression commerciale accrue sur les spécimens les plus grands. De plus, la diminution des survivants (NL) avec l'augmentation de la taille, associée à des rapports  $F/Z$  élevés ( $>0,5$  à partir de 20 cm), indique une exploitation sélective des individus de grande taille. Cette tendance concorde avec les résultats de (Morato *et al.*, 2006) qui ont révélé que plusieurs espèces de poisson vivant dans les monts-sous-marins et ceux qui se rassemble sur les monts sous-marins (relief sous-marin d'origine volcanique n'atteignant pas la surface de l'eau), leurs caractéristiques les rendent particulièrement vulnérable à la surexploitation.

Les résultats issus de l'analyse de Thompson et Bell (1914), montre que la situation actuelle ( $X=1$ ) n'a pas encore atteint son potentiel maximum MSY indiquant une sous-exploitation des ressources disponibles. En effet, l'espèce concernée n'est ni reconnue ni commercialisée dans la région Est algérienne, ce qui en fait une prise accessoire plutôt qu'un objectif principal. Cela peut indiquer que l'effort de pêche actuel est principalement orienté vers d'autres espèces à valeur commerciale, et que la capture de cette espèce constitue un sous-produit non ciblé.

Dans ce contexte, il est essentiel de souligner que la sous-exploitation peut avoir des effets bénéfiques sur la gestion des ressources halieutiques. Il est donc crucial d'évaluer les conséquences négatives d'une augmentation de l'effort de pêche, qui pourrait exercer une pression sur le stock de *C. caelorhincus*, entraînant ainsi une surexploitation et une diminution de sa population. De plus, cela pourrait également nuire à d'autres espèces capturées accessoirement et/ou associées provoquant des effets néfastes sur l'ensemble de l'écosystème marin.

**6. Variabilité régionale de la biologie de *C. caelorhincus* le long du littoral algérien**

Dans ce chapitre, nous proposons de replacer nos résultats dans une perspective plus large en les comparant aux données des régions Ouest et Centre algériens, et les comparer aux données de littérature. Cette approche comparative vise à déterminer si les populations étudiées appartiennent au même stock ou s’il existe des variations régionales notables.

A travers cette démarche, nous cherchons ainsi à identifier les ressemblances et les différences régionales, dans le but de mieux comprendre les conditions de vie de cette espèce, ses capacités d’adaptation, ainsi que les perspectives de mise en place d’une gestion durable en Algérie.

**6.1 Caractères méristiques : analyse des stocks**

L’étude intéresse trois caractères morphologiques essentiels : les formules radiaires, le nombre moyen des branchiospines, ainsi que le nombre moyen des vertèbres.

Ces paramètres sont fréquemment utilisés dans les recherches en taxonomie et en biologie des poissons, car ils peuvent indiquer des adaptations spécifiques aux conditions environnementales et même suggérer une différenciation au sein de la population en fonction des aires de répartition.

**Tableau 3.20** : les caractères méristiques de *C. caelorhincus* le long du littoral algérien.

Région	Auteurs	Année	Formule radiaire	Moyenne Branchiospines	Moyenne vertébrale
Ouest algérien	Feradj et Hafdani	2023	Dorsale : II - 5 Pectorale : 18	-	[59,66 ; 62,34]
Centre algérien	Aiboud et Bendjema	2024	Dorsale1 : II - 5 Pectorale : 18	[7,02 ; 7,54]	[58,66 ; 62,96]
Est algérien	Bibba et Tinouche	2025	Dorsale1 : III-5 Anale : 60 Pelvienne : 7 Pectorale : 13	[7,72 ; 7,78]	[38,09 ; 42,13]

• **Formules radiaires**

L’analyse des formules radiaires de *Coelorinchus caelorhincus* sur les trois régions du littoral algérien (Ouest, Centre, Est) met en évidence une variabilité des caractères méristiques, susceptible de refléter des différences régionales.

Dans les régions Ouest et Centre, les caractères méristiques des nageoires apparaissent relativement homogène avec peu de variation dans le nombre de rayons observée, avec une première nageoire dorsales composée respectivement de deux (Feradj et Hafdani., 2023), suivi de cinq rayons mous (Aiboud et Bendjema., 2024), et une nageoire pectorale comportant 18 rayons mous.

En revanche, en région Est, la première dorsale a trois rayons épineux et cinq rayons mous, la pectorale a 13 rayons mous, l’anale allongée a 45 rayons mous, et la pelvienne a sept rayons mous.

La présence de sept rayons pelviens est parfaitement conforme à la description de l'espèce fournie par Dieuzeide *et al.*, (1955), et Whitehead *et al.*, (1986), ce qui permet de confirmer la fiabilité des observations. Ces différences régionales, notamment la pectorale à 13 rayons pourrait traduire une adaptation morphologique à des conditions environnementales particulières. Des facteurs tels que la profondeur et la nature du substrat peuvent jouer un rôle dans ces différences.

Par exemple, Groud (2021), dans une étude menée sur *Sarpa salpa* en Algérie a démontré que ses paramètres environnementaux peuvent induire des variations morphométriques et méristiques significative entre régions, traduisant une plasticité adaptative chez les poissons benthopélagique. L'auteur explique ces différences par des facteurs environnementaux tels que la température, la salinité, et les caractéristiques locales des habitats marins.

Ainsi, les particularités morphologiques observées chez *C. caelorhincus* dans la région Est pourraient traduire des réponses adaptatives à des pressions environnementales spécifiques.

De plus il faut signaler que la littérature accessible ne donne pas la distribution complète des rayons dorsaux, pectoraux, pelviens et anaux. On retrouve des indications génériques (0 épines sur dorsale et anale) confirmant que les nageoires sont composées uniquement de rayons mous.

- **Branchiospines**

Dans le cadre de cette étude, une comparaison du nombre moyen des branchiospines a été réalisée entre les individus de *Coelorinchus caelorhincus* provenant des régions Est et Centre du littoral algérien. La région Ouest n'a pas pu être intégrée dans cette analyse statistique, en raison de l'absence de données numériques exploitable, puisque l'étude a été restreinte à une simple démarche descriptive.

Dans le but de vérifier l'hypothèse de normalité, une évaluation visuelle des distributions de fréquences a été effectuée. Ce qui a mis en évidence l'absence de normalité, et l'obligation de recourir à un test non paramétrique, le test de Mann –Whitney pour comparer les groupes Est et Centre, et identifier les différences significatives entre les deux populations.

Le test a été appliqué en posant les hypothèses suivantes :

$H_0$  : absence de différence significative entre les deux groupes (Est, Centre).

$H_1$  : il existe une différence significative entre les deux groupes.

$P_{\text{value}} = 0,093$ , supérieur au seuil de signification de 0,05. Donc l'hypothèse nul est retenue, il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes pour ce critère.

Ainsi, même si le nombre de branchiospines ne montre pas de variation significative entre l'Est et le Centre, ce seul critère ne suffit pas à conclure à une homogénéité du stock.

D'autres paramètres morphologiques doivent être pris en compte pour mieux comprendre la structuration des populations sur le littoral algérien.

- **Moyenne vertébrale**

Une analyse exploratoire des données a été effectuée en premier lieu pour évaluer la normalité des distributions concernant le nombre moyen de vertèbre dans les trois régions (Est, Centre, Ouest). L'examen des distributions à l'aide d'histogrammes a révélé une asymétrie ce qui a conduit à l'adoption d'une approche statistique non paramétrique. Le test de Kruskal-Wallis a été choisi pour comparer les groupes. Ce test étant spécifiquement conçu pour traiter des données qui ne respectent pas les conditions de normalités et d'homogénéité des variances. La statistique de ce test obtenue ( $h=83,89$ ) a été confrontée à la loi du Khi deux avec deux degrés de liberté. La  $P_{\text{value}}$  correspondante, calculée à l'aide de la fonction de la loi Khi deux (Mc Donald.,2014) ( $p= 3*10^{-19}$ ), s'est révélée inférieure au seuil de signification de 0,05, indique une différence significative entre les groupes.

Les résultats de l'analyse morphologique de *Coelorinchus caelorhincus* sur les différentes régions du littoral algérien révèlent une variabilité significative, suggèrent l'existence d'une différenciation morphologique régionale. Cette variabilité pourrait refléter des processus d'adaptation à des conditions environnementales spécifiques.

L'étude des formules radiaires met en évidence une petite différenciation marquée de la population de la région Est, traduisant une plasticité morphologique notable, tandis que les populations des régions Ouest et Centre présentent une homogénéité marquée. Concernant le nombre de branchiospines, aucune différence significative n'a été observée entre l'Est et le Centre, ce qui pourrait indiquer une certaine proximité morphologique. En revanche le nombre moyen de vertèbres, validé par le test de Kruskal-Wallis, confirme une structuration spatiale des populations. Ces constats soulèvent des questions importantes sur l'unité biologique de cette espèce. Dans une perspective de gestion durable des ressources halieutique, il est essentiel de tenir compte de cette diversité morphologique régionale, afin d'adapter les stratégies de suivi et d'aménagement. Une approche intégrée, combinant données morphologiques et écologiques étalées et suivies, s'impose pour mieux comprendre la structuration des populations et mettre en place des mesures de gestion plus ciblées.

## **6.2 Préférences alimentaires**

L'étude du régime alimentaire permet de mieux cerner le rôle écologique et les besoins trophiques de l'espèce. Les différences régionales observées le long du littoral algérien révèlent une grande variabilité alimentaire. Cette diversité semble liée aux caractéristiques environnementales et à la disponibilité des proies benthiques. C'est pourquoi une comparaison entre les différentes zones

géographiques est essentielle, afin de mettre en évidence les stratégies trophiques distinctes et de mieux comprendre les adaptations alimentaires de l'espèce dans chaque région.

**Tableau 3.21** : variations du régime alimentaire de *C. caelorhincus* le long du littoral algérien.

Région	Auteurs	Année	Proie préférentielle	Proie secondaire	Proie accidentelle
Ouest algérien	Feradj et Hafdani	2023	Arthropodes	Pasiphaéidés, Penaeidés, Gonéplacidés, Dendrobranchiate	Actinoptérygiens, Annélides, Mollusques
Centre algérien	Aiboud et Bendjema	2024	Arthropodes	Crustacés indéterminés, poissons	Polychètes, Brachyours, Amphipodes, Euphausiacés et Foraminifère
Est algérien	Bibba et Tinouche	2025	Actinoptérygiens	Arthropodes	Décapodes indéterminés, Brachyours, Foraminifères

**Tableau 3.22** : les données de régions de différentes proies ingérées par *C. caelorhincus*

Région	Auteurs	Année	Effectif	Proies
Méditerranée occidentale	Macpherson	1976	160	Céphalopodes, les poissons, les polychètes et les crustacés
Méditerranée		1979		Polychètes et crustacés benthique et poissons
Atlantique Nord-ouest	longton et Bowman	1980	-	Détritus, polychètes et crustacés
Méditerranée	Madurell et Cartes	2005	-	Polychètes étaient les principales proies suivies des amphipodes et copépodes
Mer Ionien	Madurell et Cartes	2006	-	Crustacés, Polychètes, Poissons, Céphalopodes
Mer Egée	Tuncay et al	2008	-	Crustacés, Polychètes et Chétognathes
Mer Tyrrhénienne centrale	Umberto et al	2022	-	Céphalopodes, les poissons, les polychètes et les Crustacés.
Ghazaouet	Feradj et Hafdani	2023	126	Arthropodes, Annélides, Mollusques et Actinoptérygiens
Centre Algérien	Aiboud et Bendjema	2024	90	Caridés, Crustacés, les Actinoptérygiens
Est Algérien	Bibba et Tinouche	2025	40	Actinoptérygiens, Arthropodes, Foraminifères

• **Discussion**

Le régime alimentaire dans la région Est est principalement constitué de Actinoptérygiens, ils sont la proie préférentielle (Cn=81,82%), les Arthropodes sont considérés comme des proies secondaires et les Foraminifères (Goborotaliidae 3,03%) comme des proies accidentelles. Le nombre moyen de proies ingérées est le plus faible parmi les trois régions étudiées (Nm=1,14 %),

cela est dû probablement à l'insuffisance du prélèvement. Ce qui pourrait limiter la représentativité des données et sous-estimer la diversité réelle du régime alimentaire.

A l'inverse, dans les régions Ouest et Centre, le régime est plus diversifié, avec une forte dominance des crustacés (arthropodes), notamment les Alphéidés à l'Ouest et les Caridés au Centre. Le nombre de proies par estomac y est également plus élevée (Nm de 1,83 à l'Ouest et 1,91 au Centre), suggérant un régime plus généraliste et opportuniste.

Il y a aussi l'hypothèse que ça soit lié à la disponibilité des ressources alimentaires et leur variation d'une région à l'autre, comme le mentionnent Madurell et Cartes (2005), où *C. caelorhincus* semble adapter son régime alimentaire en fonction de la disponibilité locale des proies benthique, avec une prédominance des crustacés et des polychètes. Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus dans les régions Ouest et Centre algérienne.

Par ailleurs, Madurell et Cartes (2006) dans une étude réalisée en mer Ionien orientale montre que *C. caelorhincus* adopte une stratégie alimentaire benthobenthique (se nourrit à la fois sur le fond marin et dans le sédiment), se concentrant sur des proies vivants dans ou sur les sédiments marins. Ces auteurs notent également que la ration alimentaire quotidienne de cette espèce est relativement faible par rapport à d'autres poissons benthopélagique plus dynamiques.

La région Est algérienne révèlent une dynamique alimentaire différente. Cette spécificité pourrait s'expliquer par une disponibilité réduite en macrofaune benthique dans la zone, obligeant l'espèce à cibler des proies plus mobiles et énergétiquement rentables comme les poissons.

Ce comportement diffère également des observations anciennes menées dans l'Atlantique Nord-Ouest. En effet, Longton et Bowman (1980) rapportent, qu'à partir d'un échantillon limité, les seuls éléments identifiables chez de *C. carminatus* étaient des polychètes et des crevettes.

Nos résultats s'éloignent également de ceux de Sever *et al.* 2008 en mer Egée, où le régime alimentaire de *C. caelorhincus* est principalement composé de crustacés (Cn=98,42 %), en particulier de copépodes pélagiques et de décapodes, tandis que les polychètes y sont considérés secondaires et les Chaetognathes occasionnels.

Récemment, les travaux de Scacco *et al.*, 2022 dans la mer Tyrrhénienne centrale ont mis en évidence que *C. caelorhincus* a une plasticité trophique importante, influencée par la taille et la saison. Bien que les crustacés demeure prédominant, les polychètes, céphalopodes et poissons gagnent en importance chez les individus plus grands durant les périodes chaudes. Cela révèle un comportement alimentaire opportuniste, variable selon les contraintes écologiques profondes.

En revanche notre population de l'Est semble adopter un régime plus spécialisé, centré sur des proies à forte valeur énergétique telles que les poissons, cette orientation pourrait s'expliquer par une rareté d'invertébrés benthique dans l'environnement local, limitant l'accès aux proies habituel.

La reproduction asynchrone (étalée) de *C. caelorhincus* dans la région Est pourrait expliquer la faible quantité de nourriture ingérer, et la faible valeur du nombre moyen de proies consommées ( $N_m=1,14$ ).

Ces résultats pourraient être associés au coût énergétique engendré par un effort reproductif prolongé dans le temps. Ce type de stratégie souvent observé dans les milieux profonds, est susceptible de limiter l'activité de prédation ou de réduire la diversité des proies consommées.

En effet, la dominance des poissons se distingue nettement des tendances constatées dans les zones Méditerranéennes et Atlantique, où les crustacés et polychètes sont majoritairement consommées. Elle reflète également une dynamique trophique régionale distincte, soulignant les spécificités écologiques de cette population.

Ainsi, la différence entre un régime plus spécialisé (dominance des poissons à l'Est) et un régime plus généraliste (crustacés à l'Ouest et au Centre) reflète probablement une combinaison d'adaptations écologiques locales, de disponibilité des ressources et de facteurs environnementaux. Il est donc crucial de considérer les spécificités trophiques régionales pour élaborer la stratégie de valorisation et de gestion durable de *C. caelorhincus* en Algérie.

Cette analyse met en évidence une variabilité spatiale significative du régime alimentaire de *Coelorrinchus caelorhincus* le long du littoral algérien. L'espèce adopte une stratégie trophique généraliste et opportuniste dans les régions Ouest et Centre, caractérisé par une consommation variée de la macrofaune benthique, principalement les crustacés.

Ces résultats viennent compléter ceux de Scacco *et al.*, (2022), qui ont mis en avant une plasticité temporelle (saison) et ontogénétique (âge ou stade de vie) du comportement alimentaire de *C. caelorhincus*, influencée par la taille des individus et les saisons.

En s'appuyant sur les observations de cette étude, il semble que la répartition géographique constitue également un facteur majeur structurant les habitudes trophiques de l'espèce.

Cette variabilité pourrait découler de différences régionales dans la composition des communautés benthique, de la structure des habitats ou encore de la disponibilité locale des proies.

De plus, comme le suggère également Scacco *et al.*, (2022), il est très probable qu'un prédateur opportuniste tel que *C. caelorhincus* adapte son alimentation en fonction du lieu, du moment et de la stabilité de l'abondance des proies. Par exemple, les jeunes individus, qui se trouvent principalement dans la partie supérieure du talus continental se nourriraient en priorité des groupes de proies disponibles dans l'environnement qu'ils explorent activement.

Cette hypothèse permet d'expliquer la prépondérance des poissons dans le régime alimentaire des individus de la région Est, ou les conditions locales telle que la bathymétrie et la composition faunistique peuvent favoriser l'accès à des proies néctobenthique comme les Actinoptérygiens, contrairement au région Ouest et Centre où les crustacés demeurent dominants.

**6.3. Dynamique des populations**

L'analyse des facteurs de croissance représente une étape cruciale pour comprendre la dynamique des populations des poissons exploités, notamment pour les espèces en cours d'exploitation ou de valorisation, telles que *C. caelorhincus*. Ces facteurs peuvent varier considérablement en fonction des conditions du milieu telles les températures, la profondeur et la disponibilité des ressources alimentaires (Canosa et Bertucci, 2023).

Cette démarche vise donc à comparer les données issues des 3 régions algériennes, ainsi que celles de la littérature, afin de mettre en lumière les similitudes et les discriminations entre les stocks, et d'en tirer les conclusions nécessaires à la gestion et à la valorisation du grenadier algérien. Et afin d'évaluer les variations spatiales de la croissance linéaire de *C. caelorhincus* en Algérie.

Nous avons effectué une étude comparative des valeurs de longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ ), du coefficient de croissance (K) et du paramètre ( $t_0$ ) entre les diverses aires géographiques (Tab. 3.25).

**Tableau 3.23** : les paramètres de croissance  $L_{\infty}$  (cm), K ( $\text{an}^{-1}$ ) et  $t_0$  ( $\text{an}^{-1}$ ) dans le littoral algérien.

	Ouest			Centre			Est		
	$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )
<b>Surface égales réponses ELEFAN 1</b>	37,35	0,3	-	39,88	0,28	-	36,5	0,23	-
<b>Pauly (1980)</b>	-	-	-0,52	-	-	-0,55	-	-	-0,69

- **Test de comparaison des longueurs  $L_{\infty}$  (cm) des trois régions du littoral algérien.**

Afin de déterminer si les longueurs asymptotiques moyennes ( $L_{\infty}$ ) observées chez *C. caelorhincus* présentent des variations significatives entre les trois zones étudiées (Ouest, Centre et Est de l'Algérie), une analyse de la variance ANOVA à un facteur a été effectuée.

Hypothèse nulle  $H_0$  : il n'y a pas de différence significative entre les  $L_{\infty}$  des trois régions.

Hypothèse alternative  $H_1$  : il existe une différence significative entre les  $L_{\infty}$  des trois régions.

**Tableau 3.24** : les résultats du test d'ANOVA sur les  $L_{\infty}$  des trois régions.

	SCE	DDL	F calculé	F table
SCE inter	66,63	2	<b>2,15</b>	<b>4,1</b>
SCE intra	155,25	10		
SCE Total	221,88	12		

SCE : Somme des carrés des écarts.

Les résultats obtenus à partir du test d'ANOVA montrent une valeur de F calculée inférieure à la valeur critique de Fisher pour un seuil significatif de 5 %. Ce résultat indique que la différence constatée entre les moyennes n'est pas statistiquement significative. En d'autres termes, l'hypothèse nulle ( $H_0$ ), selon laquelle il n'existe aucune différence significative entre les moyennes de  $L_{\infty}$  des trois régions, ne peut pas être rejetée.

**Remarque :** Concernant le paramètre de croissance (K), en raison de très faible effectif (n=2 pour chaque région), aucune analyse statistique ne peut être appliquée d'une manière fiable pour comparer les moyennes entre les régions et ne permet pas de vérifier les conditions de normalité. Donc, l'analyse se limite à une comparaison descriptive du paramètre.

Une synthèse bibliographique des paramètres de croissance de *C. caelorhincus*, évalués dans les eaux algériennes ainsi que dans d'autres régions géographiques est présentée en tableau 4.6.

**Tableau 3.25 :** données de régions de *C. caelorhincus*  
(♀+♂+I : population totale ; ♀ : femelles ; ♂ : mâles ; I : indéterminé).

Auteur	Région et année	Sexe	$L_{\infty}$ (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (an <sup>-1</sup> )
Filiz <i>et al</i>	Mer Egée, Turquie 2006	Indéterminé	24,9	0,115	-3,494
Moriano <i>et al</i>	Mer Ionienne Italie, 2010	♀	12,8	0,13	-1,06
		♂	11,5	0,15	-0,11
Feradj <i>et Hadfani</i>	Ghazaouet 2023	♀	32,24	0,15	-1,12
		♂	37,35	0,26	-0,61
		♀+♂+I	37,35	0,3	-0,52
Aiboud <i>et Bendjema</i>	Baie de Bou Ismail 2024	Indéterminé	39,88	0,28	-0,55
<b>Présent travail</b>	<b>Baie d'Annaba 2025</b>	♀+♂	<b>36,5</b>	<b>0,23</b>	<b>-0,69</b>

Les paramètres a, b et le coefficient de détermination R<sup>2</sup> estimés en Algérie et issues d'autres travaux de la région sont regroupés dans le tableau 3.26.

**Tableau 3.26 :** les données de régions de la relation taille-poids de *Coelorinchus caelorhincus*.

Auteur	Région et année	Sexe	a	b	R <sup>2</sup>	N
Diaz <i>et al</i>	Mer des Caraïbes, Colombie 1999	Non sexé	0,05720	2,130	-	251
Filiz <i>et al.</i>	Mer Egée du Nord, Turquie 2003	Global	0,00650	2,740	0,780	208
Filiz <i>et al.</i>	Baie de Siçacik, mer Egée, Turquie 2003-2004	♀	0,0035	2,969	0,865	222
		♂	0,0021	3,170	0,865	189
		♀+♂	0,0032	3,008	0,846	411
Bilge <i>et al.</i>	Mer Egée méridionale, Turquie 2009-2010	Non sexé	0,0067	2,698	0,910	117
Feradj <i>et Hadfani</i>	Ghazaouet 2023	♀	0,0034	3,0698	0,834	42
		♂	0,0142	2,567	0,761	53
		♀+♂	0,0026	3,137	0,885	126
Aiboud <i>et Bendjema</i>	Baie de Bou Ismail 2024	♀+♂	0,002	3,25	0,934	90
<b>Présent travail</b>	<b>Baie d'Annaba, 2025</b>	♀+♂	<b>0,0019</b>	<b>3,28</b>	<b>0,9014</b>	<b>40</b>

- Les résultats des paramètres de croissance obtenus pour la population analysée dans la baie d'Annaba se rapprochent de ceux relevés dans les deux autres régions algériennes ; où les tailles asymptotiques varient entre : **36,5 et 39,88 cm**, le coefficient de croissance  $K$  est entre : **0,23 et 0,3 an<sup>-1</sup>** et l'âge hypothétique  $t_0$  se situe entre : **-0,52 et -0,69 an<sup>-1</sup>**.

Une certaine homogénéité est constatée dans les valeurs de la longueur asymptotique ( $L_\infty$ ), après avoir noté l'absence d'une différence significative entre les trois régions. Bien que la région Centre présente un  $L_\infty$  légèrement plus élevé (39,88 cm), suggérant une espérance de vie potentiellement plus longue, la région Ouest se distingue par une valeur de  $K$  plus importante (0,30 an<sup>-1</sup>), indiquant une croissance plus rapide, et un âge théorique significativement plus élevé à l'Est avec (-0.69 an<sup>-1</sup>). Ces petites variations, bien que relativement faibles, peuvent être expliquées par des différences locales liées au milieu telles que : la température, la disponibilité trophique, la profondeur des habitats ou la pression de pêche. Néanmoins, malgré ces variations régionales, les valeurs de  $K$  relativement faibles et les longueurs asymptotiques importantes sont observées dans les trois zones, ce qui confirme que le grenadier est une espèce à croissance lente et à longévité élevée sur tout le littoral algérien. Cette croissance se révèle plus soutenue que celle d'autres régions de la Méditerranée, notamment en Italie (Mer Ionienne) et en Turquie (Mer Égée), qui présentent des  $L_\infty$  très faibles (de 11,5 à 24,9 cm) et  $K$  également faibles (de 0,115 à 0,15 an<sup>-1</sup>).

- Les résultats obtenus du paramètre  $b$  dans les trois régions algériennes révèlent une croissance isométrique, avec des coefficients allométriques ( $b$ ) proches de 3 :  $b=3,25$  à Bou Ismail,  $b=3,28$  à Annaba et  $b=3,14$  à Ghazaouet. Cette constance dans la relation poids-longueur suggère une croissance proportionnelle entre la taille et le poids du poisson, indépendamment des légères variations environnementales régionales, ce qui reflète un bon équilibre morphologique de l'espèce, régie par un équilibre entre l'apport énergétique (provenant de l'alimentation) et la dépense énergétique (provenant de l'activité et des fonctions métaboliques) (Wang, 2024).

En revanche, les valeurs varient différemment dans d'autres régions, par exemple, dans la mer des Caraïbes, Diaz *et al.*, (1999), en mer Égée méridionale, Bilge *et al.*, (2009-2010), et en mer Égée du nord, Filiz *et al.*, (2006), ont rapporté une croissance allométrique négative (minorante), tandis qu'en Baie de Sičacik, la croissance des femelles est allométrique négative (minorante), alors que celle des mâles et pour l'ensemble du stock est positive (majorante). Les différences observées entre les régions pourraient résulter d'une variabilité de divers facteurs environnementaux : température, disponibilité en nourriture, salinité, qualité de l'eau et facteurs de stress anthropiques tels que la pollution (Wang, 2024).

6.4. Evaluation régionale du niveau d'exploitation de *C. caelorhincus*

*C. caelorhincus* est souvent capturé en tant que prise accessoire dans les pêcheries de chalutage profond. Bien que cette espèce ne soit pas directement ciblée, son abondance dans les prises accessoires nécessite une analyse de son exploitation. Actuellement, peu de recherches se sont penchées sur sa dynamique de population en Méditerranée. Cependant, en Algérie, cette question commence à être récemment initiée en plus de la présente étude, le tableau 3.27 illustre un récapitulatif des indices d'exploitations déterminés.

Tableau 3.27 : récapitulatif des indices d'exploitation de *C. caelorhincus* dans le littoral algérien.

Auteur	Région et année	Sexe	Z an <sup>-1</sup>	M an <sup>-1</sup>	F an <sup>-1</sup>	E an <sup>-1</sup>
Feradj et Hadfani	Ghazaouet, 2023	♀+♂	1,89	0,54	1,35	0,61
Aiboud et Bendjema	Baie de Bou Ismail, 2024	♀+♂	1,03	0,41	0,62	0,6
Présent travail	Port d'Annaba, 2025	♀+♂	0,94	0,45	0,49	0,52

Pour analyser la structure des captures de *C. caelorhincus*, évaluer les effets de la mortalité sur la population, et identifier éventuellement les différences de pression de pêche sur l'état des 3 stocks, nous avons analysé les données de sorties des 3 modèles prédictifs.

- Les captures (Fig.3. 15) se concentrent respectivement entre 19 et 2 cm à l'Ouest, aux alentours de la taille 14 cm au Centre, et entre 18 et 22 cm à l'Est. Ces résultats suggèrent probablement une population mature exploitée à l'Ouest. A l'inverse, en région Centre le stock semble jeune, et à l'Est, l'insuffisance du prélèvement ne permet pas d'avancer une explication satisfaisante.

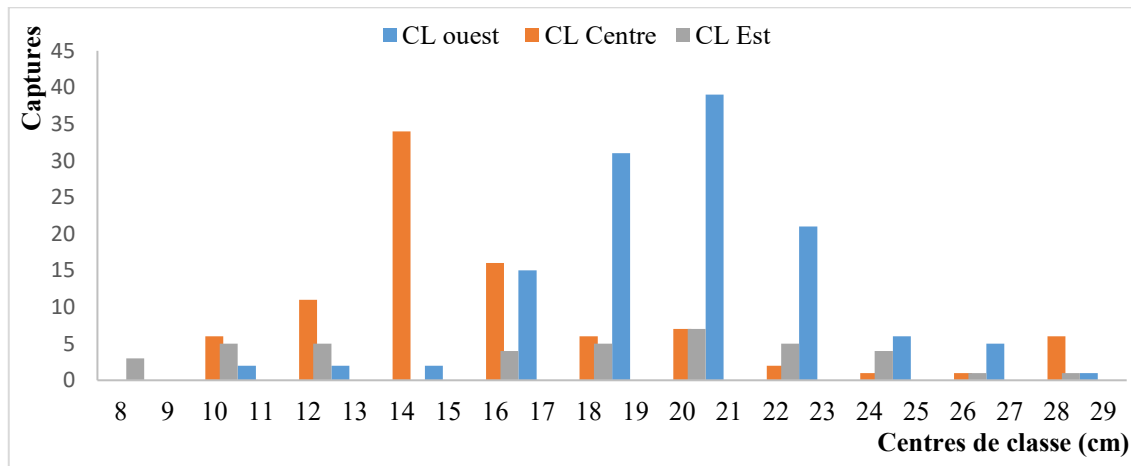


Figure 3.15 : évolution des captures selon les tailles de *C. caelorhincus* dans le littoral algérien.

- La pression de pêche F (Fig. 3.16) dans la région Ouest montre une distribution croissante avec la taille, atteignant un pic à 27 cm, suggérant une pêche plus ciblée sur les individus matures. Cependant, dans la région Centre, ce sont les petits individus, notamment à 14 cm qui sont ciblés. Dans la région Est, on observe une pêche plus modérée, avec des taux de mortalité plus faibles et mieux répartis entre les classes de taille.

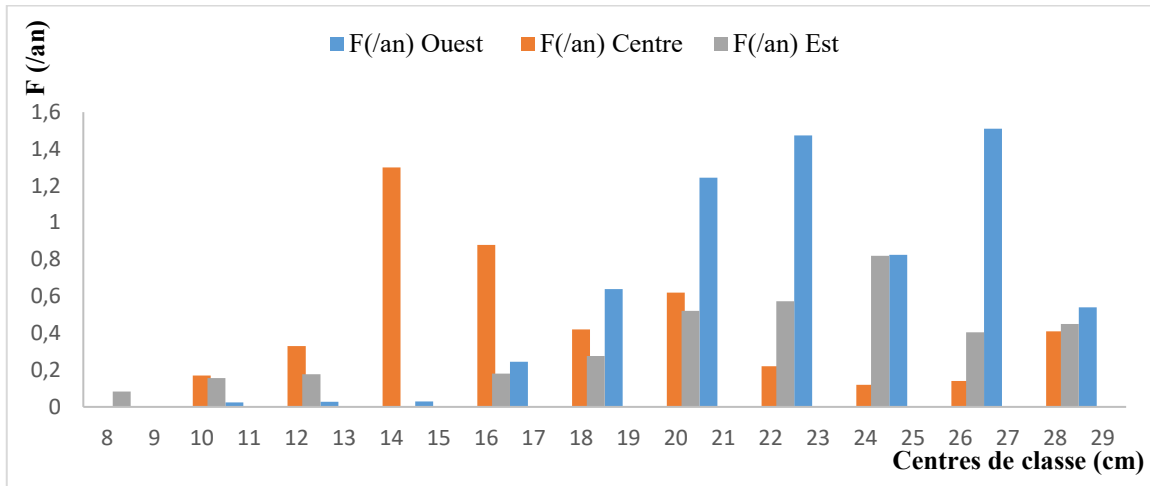


Figure 3.16 : évolution de l’effort de pêche selon les tailles de *C. caelorhincus* dans le littoral algérien.

- La production moyenne (Fig. 3.17) augmente avec la taille, cela est dû au fait que les poissons de grandes tailles ont une valeur marchande élevée, et un potentiel de production économique important.

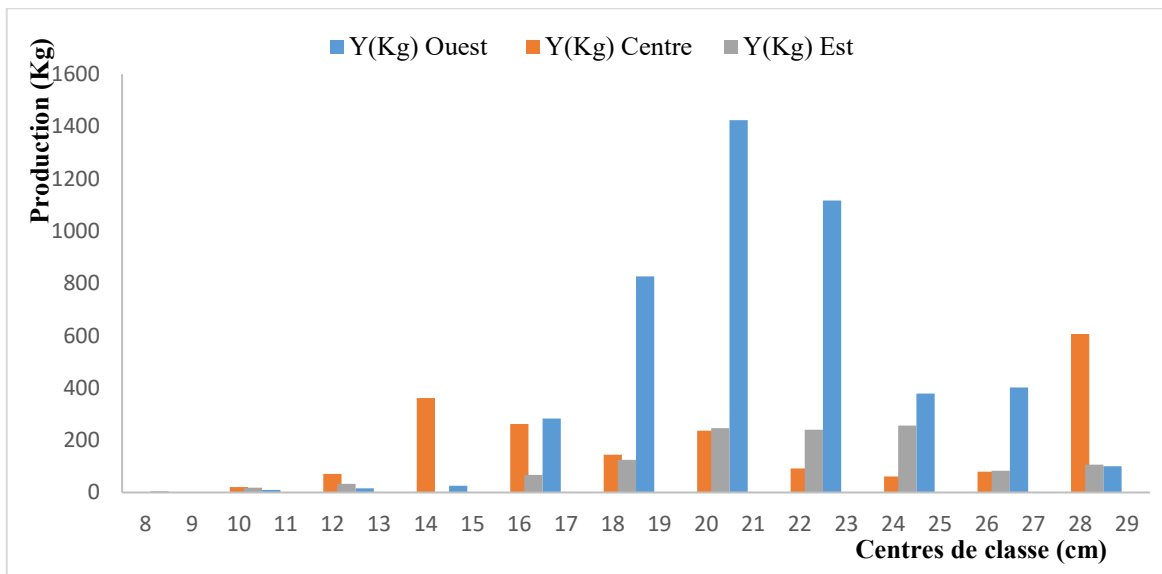


Figure 3.17 : évolution de la production moyenne selon la taille de *C. caelorhincus* dans le littoral algérien.

Le modèle rétrospectif de Thomson et Belle (1914) a été utilisé afin d’estimer la production totale de *Coelorinchus caelorhincus* dans les trois régions algériennes.

Les estimations obtenues offrent une vision globale de la rentabilité de l’exploitation actuelle, et permettent d’identifier les niveaux de capture optimaux, ensuite mettre en évidence les différences en termes d’exploitation et de durabilité entre les trois régions.

La figure 3.18 illustre les résultats de la simulation des productions totales chez *Coelorinchus caelorhincus* dans 3 régions du littoral algérien.

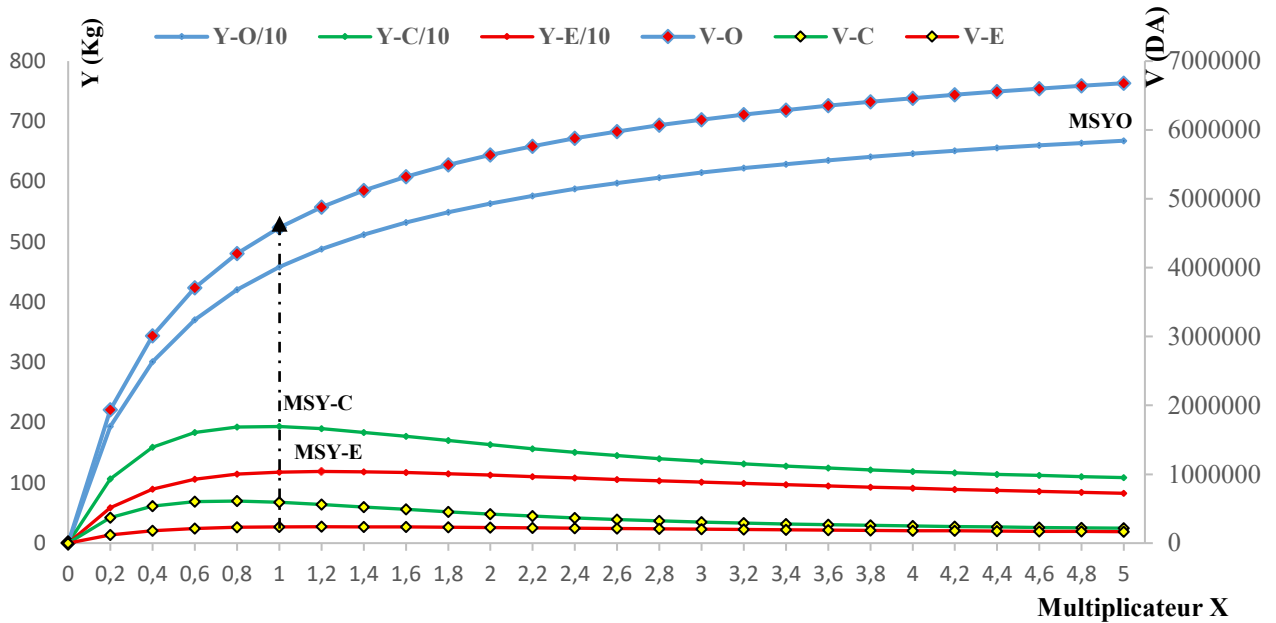


Figure 3.18 : évolution de la production Y pour différents niveaux de x facteur de F chez *C. caelorhincus* le long du littoral algérien.

L'analyse de la production en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche (scénarios de niveau de pêche) de *C. caelorhincus* dans les trois régions présente une hétérogénéité en matière de productivité et de potentiel d'exploitation de l'espèce.

La région Ouest, affiche une production nettement plus élevée, avec un rendement maximal (MSY proche de 7000 Kg), ce qui indique une exploitation avancée, voire commerciale. Cette situation s'explique par la richesse écologique de la zone, notamment par l'influence du détroit de Gibraltar, qui agit comme un couloir biologique favorisant le renouvellement des eaux et une biodiversité benthique. De plus, la présence d'upwellings locaux dans la partie occidentale crée des conditions de forte productivité primaire, soutenant ainsi des chaînes trophiques robustes propices à la présence d'espèces telles que *C. caelorhincus*. En revanche, dans les régions Centre et Est, la production est beaucoup plus faible (avec MSY=1935 Kg au Centre et MSY=1189,8 Kg à l'Est), ces dernières n'ont pas encore atteint leur potentiel maximal de production, donc en deca de la surexploitation. Bien que l'espèce soit mal connue et ne soit pas commercialisée dans ces deux régions, elle est capturée en tant que prise accessoire, cette faible production peut être due à un apport en nutriment limité, à l'absence d'upwellings, et à une faible productivité primaire.

D'un point de vue de gestion durable, la situation actuelle offre une opportunité stratégique, étant donné que l'espèce n'est pas entièrement exploitée. Cela pourrait justifier une transition vers une valorisation ciblée pour minimiser les rejets, encadrée par des mesures de précaution (FAO, 2020). Puisque l'espèce est déjà capturée comme prise accessoire, surtout dans les pêcheries de crevettes profondes, une valorisation commerciale pourrait être envisagée sans accroître de manière significative l'effort de pêche.

## Conclusion

Dans un contexte où la durabilité des ressources halieutiques est devenue une priorité mondiale, la valorisation des rejets de pêche représente une alternative stratégique à la surexploitation des espèces ciblées. La présente étude s'est intéressée à *Coelorinchus caelorhincus*, une espèce benthopélagique issue des rejets de chalut dans la région Est algérienne, peu connue et non exploitée localement. L'objectif étant de connaître et de comprendre sa biologie, afin d'évaluer son potentiel halieutique, tout en envisageant les pistes concrètes de sa valorisation.

Cette étude s'inscrit dans une dynamique complémentaire à la littérature encore très limitée sur cette espèce dans le littoral algérien. Elle apporte ainsi des résultats relatifs à la biologie de l'espèce, en contribuant à une meilleure compréhension de sa croissance, son cycle de reproduction, son régime alimentaire, ainsi qu'à la modélisation de son exploitation.

Les conclusions fournies par la présente étude offrent une vision d'ensemble des dimensions biologiques et halieutiques de *C. caelorhincus* dans la région d'Annaba. Elles mettent en évidence la nécessité de préserver cette espèce issue des rejets de pêche tant pour son rôle écologique que pour son potentiel intérêt économique.

Ces résultats constituent une première base de données scientifique de références régionales, utiles pour orienter les futures recherches, affiner les modèles de gestion, et appuyer une stratégie de diversification des ressources exploitées.

Sur le plan biologique, l'analyse morpho anatomique a révélé une taille maximale observée de 28 cm. Le nombre moyen de branchiospines est de  $7,8 \pm 0,03$ , et celui de vertèbres de  $40,11 \pm 2,02$ , sans différence significative entre les mâles et les femelles, ce qui indique une homogénéité morphologique entre eux. De plus, la formule radiaire de *C. caelorhincus* se caractérise par la présence d'une première nageoire dorsale comportant 3 épines et 5 rayons mous, d'une nageoire anale à 45 rayons, d'une nageoire pelvienne à 7 rayons et d'une nageoire pectorale à 13 rayons.

Par ailleurs, l'étude des indices de reproductions indiquent un sex-ratio en faveur des femelles, et une activité intense durant la période estivale, comme en témoignent les valeurs élevées des rapports gonado-somatique ( $4,47 \pm 0,65$ ), et hépato-somatique ( $5,34 \pm 0,65$ ).

Cette phase s'accompagne d'une baisse marquée du coefficient de condition K ( $0,36 \pm 0,05$ ), suivi d'une augmentation en hiver, traduisant ainsi une mobilisation des réserves énergétiques en faveur du développement gonadique, et une reproduction étalée de type asynchrone.

L'étude de régime alimentaire de *Coelorinchus caelorhincus* dans la région Est algérienne met en évidence une nette dominance des Actinoptérygiens. Ce résultat se distingue de ceux fournis dans d'autres zones de la méditerranée et de l'Atlantique.

La faible diversité des proies peut être attribuée soit à l'état physiologique de l'animal qui vraisemblablement est en pleine période de reproduction, donc il s'alimenterait très peu ou quasiment en jeûne, ou à cause de la dégradation du prélèvement qui est issu des discards (rejets de pêche).

La présence des micro plastiques dans les contenus stomacaux de certains individus soulève un aspect important, puisque ces particules semblent avoir été ingérées par confusion avec des proies notamment les polychètes. Cette interaction met en évidence la vulnérabilité de *C. caelorhincus* face à la pollution plastique en milieu profond. Son comportement alimentaire benthique et sa sensibilité à l'environnement en font une espèce particulièrement pertinente pour le suivi de la contamination des fonds marins, renforçant son intérêt en tant que bio indicateur des pressions anthropiques croissantes dans ces écosystèmes fragiles.

L'analyse des paramètres de croissance met en évidence une croissance lente, caractéristique des espèces benthopélagiques vivant en milieu profond. Les valeurs estimées ( $L_{\infty}=36,50$  cm ;  $K=0,23$  an<sup>-1</sup> ;  $t_0=-0,69$  an) traduisent un cycle de vie prolongé, en lien avec la faible valeur du coefficient de croissance  $K$ . Par ailleurs la croissance observée est de type isométrique, ce qui indique un développement proportionnel entre la longueur et le poids des individus. Ce type de stratégie biologique, bien qu'adaptée aux conditions stables des écosystèmes profonds, rend l'espèce particulièrement vulnérable à une exploitation non régulée.

L'évaluation de l'exploitation indique une pression considérable sur les grandes classes de taille (20-24 cm), traduisant une exploitation non négligeable des individus matures. Toutefois, le modèle de Thompson et Bell (1914) indique que le stock demeure sous-exploité par rapport au rendement maximal durable prédit (MSY). Ce constat ouvre la voie à des perspectives de valorisation contrôlée, à condition de mettre en place une gestion raisonnée.

En complément de l'analyse régionale, une comparaison a été effectuée entre les trois principales zones du littoral algérien (Ouest, Centre, Est) dans le but d'élargir la portée de l'étude et d'apporter une vision intégrée de la biologie et de l'exploitation de *Coelorinchus caelorhincus*.

Du point de vue de la structuration du stock, des variations ont été notées concernant les formules radiaires et le nombre de vertèbres. Ces différences pourraient désigner des adaptations à des conditions environnementales particulières. Par ailleurs, ces divergences relevées pourraient également être expliquées par l'insuffisance de l'échantillonnage au niveau de l'étude.

L'analyse du régime alimentaire révèle une variabilité spatiale : les zones Ouest et Centre montrent un comportement alimentaire généraliste dominé par les crustacés, tandis qu'en zone Est, il est plus spécialisé et tend en faveur des poissons. Cela est probablement lié aux types des proies disponibles et aux exigences énergétiques pendant la reproduction.

Quant à la croissance, les paramètres restent globalement comparables entre les régions, confirmant une croissance lente et longévive, malgré certaines différences locales. Cependant le niveau d'exploitation en région Ouest se distingue par une productivité supérieure, tandis que les régions Centre et Est apparaissent encore peu exploitées, suggérant un potentiel de valorisation sous réserve d'une gestion durable.

Les résultats de cette étude soulignent le potentiel du grenadier en tant que ressource halieutique valorisable. Bien que souvent considéré comme une espèce rejetée, sa présence régulière dans les captures accessoires, ses qualités biologiques et son adaptation aux milieux profonds en font un candidat pertinent pour une valorisation raisonnée. Son exploitation ciblée pourrait contribuer à réduire la perte de biomasse non valorisée.

Au final, malgré l'insuffisance du prélèvement ayant servi à la réalisation de la présente étude, elle constitue une contribution non négligeable à l'enrichissement de la littérature, mais elle ouvre également la voie vers d'autres possibilités de réflexion et perspectives, susceptibles de compléter et d'affiner les résultats obtenus.

- L'étude approfondie du régime alimentaire par une représentation annuelle plus complète, fondée sur un échantillonnage plus large, permettrait une description détaillée variant en fonction des tailles et des saisons. Il est aussi primordial de disposer d'un matériel biologique frais, ou congelé, afin d'estimer les indices volumétriques et ainsi identifier le niveau trophique de l'espèce.
- Il faudrait renforcer l'étude de la reproduction par des observations étalées sur l'année, et un large échantillonnage. L'intégration d'analyses histologiques des gonades serait également recommandée pour une caractérisation plus fine des stades de maturité.
- Quant aux caractères méristiques, face aux divergences constatées entre les observations en Algérie et les données de littératures, il serait judicieux de dissiper la confusion à travers une approche critique et standardisée, notamment, pour la distinction entre les rayons mous et épineux de la nageoire dorsale. Il est donc préconisé de prévoir des analyses histologiques et biochimiques.
- Pour mieux comprendre la structuration du stock, on pourrait élargir les points de prélèvements à d'autres zones et profondeurs du littoral algérien, tout en intégrant des approches complémentaires telles que l'écologie, la génétique et la morphométrie.

## Références bibliographiques

- Abdelhalim, O., Badr Eddine, H. (2000).** Etude bathy-sédimentologique du port de Annaba. Mémoire d'ingénieur. Science de la mer. Dely Brahim : ISMAL. P.103.
- Abramov, A., Lipskaya, H. (1989).** Sur l'alimentation d'*Epigonus elegans* dans la région de la crête de Nazca. J. Ichth., 29, n°1. P. P.129-134.
- Aiboud, M., Bendjema, S. (2024).** Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets de la pêche au niveau du port de Bouharoun biologie et exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810). Mémoire fin d'étude. Science de la mer. Dely Brahim : ENSSMAL. P.73.
- Aissat, F. (2010).** Ecologie, biologie et exploitation du rouget de vase *Mullus barnatus* (Linnaeus, 1758) de la région Algéroise. Diplôme du magister en science de la nature : Université des Sciences et Technologues Houari Boumediene (USTHB). P. 67.
- Ali, M., Saad, A., Alkhateeb, M., Rafrafi Noura, S., Capapé, C. (2016).** First record of hollowsnout grenadier *Coelorinchus caelorinchus* (Osteichthyes: Macrouridae) from the Syrian coast (eastern Mediterranean). Annales, Série Historia Naturalis, 26, n°2, P. P. 203-206.
- Amorim R V S., Rodrigues D., Martins A., (2020).** Marine bioactive compounds from fish discards: Potential applications. *Marine Drugs*. 18(12), 627.
- Amorim, R. V- S., Rodrigues, D., Martins, A. (2020).** Marine bioactive compounds from fish discards: Potential applications. *Marine Drugs*. 18, n°12. P. 627.
- Aouina, I., Tahari, N. (2018).** Estimation du niveau d'exploitation d'un crustacé décapode de la famille des Penaeidae, la crevette blanche *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) dans la région centre de la cote algérienne. Diplôme de master. Hydrologie marine et continental. Khemis Meliana : Université Djilali Bounaama. P. 82.
- Assassi, C. (2001).** Projet de modélisation, Application du modèle ROMS dans le bassin algérien «Le courant algérien» .Master. Université de la Méditerranée. Aix-Marseille II.P. 20.
- Beaumont, A., Cassier, P. (1994).** Biologie animale – Les chordés : anatomie comparée des vertébrés (6<sup>e</sup> éd.). Dunod. Paris, P. 648.
- Bedda, M., Boufersaoui, S. (2009).** Croissance et exploitation de deux espèces de poissons plats pleuronectiformes des eaux algériennes : *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) et *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881). Mémoire fin d'étude : USTHB.
- Belaid, M. (2018).** Contribution à l'étude des Macrouridae (Actinopterygii, Gadiformes) dans le bassin algérien : systématique et écologie. Mémoire fin d'étude. Science de la mer. Dely Brahim : ENSSMAL. P.93.
- Ben L, M., Allaya, H., Shahin, A.A.B., Quignard, J.P., Trabelsi, M., Ben F. A. (2021).** Morphometric and meristic character variability and relationships among populations of *Boops*

*boops* (L.) from four marine stations along the Tunisian coast. Fisheries & Aquatic Life. vol. 29 n°1, P. P. 13–28.

**Benamar, N., Mouadib, N., Boutiba, Z. (2013).** Etude de l'exploitation par l'application de deux modèles analytiques sur le stock de la sardinelle ronde *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) des côtes ouest algériennes.

**Benchikh, N. (2019).** Biologie et détermination du niveau d'exploitation de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) capturé dans le golfe d'Annaba. Thèse de Doctorat. Science de la Mer. Annaba : Université Badji Mokhtar. P. 219.

**Benfriha, O., Bennaibi, B. (2022).** Evolution et suivi des captures de trois espèces marines vulnérable Mérrou *Epinephelus marginatus*, *Dentex dentex* et Corb *Sciaena umbra* dans les pêcheries de Mostaganem. Diplôme de master. Hydrologie marine et continental. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis. P. 65.

**Benmoussa, A. (2015).** Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance de *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758), dans la région centre algérienne. Diplôme d'Ingénieur. Science de la Mer. Dely Brahim : ENSSM L(Algérie). P.56.

**Benzohra, M. (1993).** Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méd du Maghreb, 9-11 novembre 1992, INOC. P. P. 33-44.

**Beyer, J. E. (1991).** On length-weight relationships. Computing mean weights from length statistics. Fish byte 9 (1991), P. P. 50-54.

**Bilge, G., Yapıcı, S., Filiz, H., Cerim, H. (2014).** Relation poids-longueur pour 103 espèces de poissons du sud de la mer Égée, Turquie. Acta Ichthyologica et Piscatoria. vol. 44, n° 3, P. P. 263–269.

**Böhlke, E. B., Chaplin, C. C. (1993).** Fishes of the Western North Atlantic. Memoir of the Sears Foundation for Marine Research, No. 1. New Haven: Sears Foundation for Marine Research, Yale University. P. 599.

**Bouaziz, A. (1992).** Le Merlu (*Merluccius méditerranæus* Cadenat, 1950) de la baie de Buo Ismail : Biologie et écologie. Thèse Magister. Dely Brahim : I.S.M.A.L. P. 159

**Boucher, M. I., Deniel, M. C., Dochi, M. T., Gordon, M. I. D- M., Hureau, M. I-C., Quero, M. I-C. (1999).** Ecologie, biologie et exploitation des populations de poissons profonds de l'atlantique du nord-est. Thèse de doctorat en océanologie biologique : Université De Bretagne Occidentale. P. 347.

**Boufersaoui, S. (2012).** Contribution à l'étude de Sparidé *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance

et l'exploitation. Thèse de magister. Evaluation systémique des ressources halieutiques. Dely Brahim : ENSSMAL, Alger.101 p.

**Boufersaoui, S. (2015).** Biologie et évaluation des stocks de trois Sparidés de la région centre de l'Algérie : *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) et *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thèse de Doctorat. Sciences de la mer. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 248.

**Boughamou, N. (2015).** Les Labridae des côtes est d'Algérie : écologie et biologie du crénilabre paon *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat. Sciences de la Mer : Université d'Annaba, Algérie. P. 224.

**Bougis, P. (1952).** Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus*. *Mullus surmuletus*) Arch. Zool. Exp. gén, 89, n°2, P. P. 57-174.

**Bouhdid, A. (1988).** La bogue *Boops boops* (Linne, 1758) en baie de Beni-Saf : Estimation de quelque paramètre biologique et dynamique. Diplôme d'Ingénieur. Halieutique. Dely Brahim : Institut des Science de la Mer et de L'aménagement du littoral. P. 89.

**Canosa, L.F., Bertucci, J.I. (2023).** The effect of environmental stressors on growth in fish and its endocrine control. *Frontiers in Endocrinology*. vol. 14, article 1109461.

**Chaib, D., Marwa, R. (2018-2019).** Contribution à l'étude de l'écologie, la biologie et l'exploitation des populations de *Trachurus spdu* littoral de Beni-Saf. Diplôme de Master en Ecologie. Tlemcen : Université Aboubekr Belkaid. P. 55.

**Chehidi, H., Saad, N. (2018).** Etude de la dynamique de la Brème commune *Abramis brama* dans le barrage de Hammam Debagh Nord est Algérien. Diplôme de Master. Guelma : Université 8 Mai 1945. P. 87.

**Cherabi, O. (1987).** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister. Alger : USTHB. P. 201.

**Clementi, E., et al. (2021).** Analyse physique et prévisions de la mer Méditerranée (CMEMS MED-Currents, système EAS6) (Version 1) Service Copernicus de surveillance de l'environnement marin (CMEMS).

**Cohen, D. M., Inada, T., Iwamoto, T., Scialabba, N. (1990).** Catalogue des espèces de la FAO. Vol. 10. Poissons gadiformes du monde (Ordre des Gadiformes) : Catalogue annoté et illustré des morues, merlus, grenadiers et autres poissons gadiformes connus à ce jour. FAO, Rome. FAO, Synthèse des pêches, N° 125, Vol. 10. P. 442.

**Conover, W.J. (1999).** Practical Nonparametric Statistics. New York; Chichester: John Wiley & Sons. 3<sup>e</sup> édition, P. 584.

- Cortès, E. (1997).** A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54, n°3, P. P. 726-738.
- Crowder, L.B., Murawski, S.A. (1998).** Fisheries bycatch: implications for management. *Fisheries Management*, 23. P. P. 8–17.
- D’Onghia G., Tursi A., Basanisi M. (1996).** Reproduction des macrouridés sur le talus supérieur du nord-ouest de la mer Ionienne. *Journal of Fish Biology* 49 Supplement A: 311-317 p.
- D’Onghia, G., Maiorano, P., Sion, L. (2008).** A review on the reproduction of grenadiers in the Mediterranean with new data on the gonad maturity and fecundity. *American Fisheries Society Symposium*. vol. 63, P. P. 169–184.
- Daget, J. (1976).** Dynamique des populations de poissons. *Revue des Travaux de l’Institut des Pêches Maritimes*, 40, n°3-4, P. P. 425–437.
- Dahel, A, T. (2018).** Biologie halieutique et exploitation de deux clupéidés, la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et la sardinelle *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) des côtes Est algériennes. Doctorat en Sciences de la mer. Annaba : Université badji Mokhtar. P. 226.
- DATAtab.** Test t pour échantillons indépendants. [En ligne]. [Consulté le 19 juin 2025]. Disponible sur : <https://datatab.fr/tutorial/unpaired-t-test>.
- Dergali, M. A. (1997).** Reconnaissance du port d’Annaba et quelques aspects de son impact sur l’environnement côtier. Mémoire fin d’étude. Science de la mer. Dely Brahim : ISMAL. P. 112.
- Díaz, L., García, C.-B., Acero, A., Navas, G. (2000).** Relation longueur–poids des poissons démersaux du talus continental supérieur au large de la Colombie. *NAGA, ICLARM Quarterly*. vol. 23, n° 3, P. P. 23–25.
- Dieuzeide, R., Novella, M. et Roland, J. (1955).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav.Stat.Aquic.Peche castiglione* n°6. P.384.
- Djabali, F. (1994).** A reassessment of equation for predicting natural mortality in mediterranea teleosts. *Alger: I.S.M.A.L.* P. P. 33-34.
- Drazen, J.C., Sutton, T.T. (2017).** Dining in the deep: The feeding ecology of deep-sea fishes. *Annual Review of Marine Science*. vol. 9, P. P. 337–366.
- Drazen, J.C., Buckley, T.W., Hoff, G.R. (2001).** The feeding habits of slope-dwelling macrourid fishes in the eastern North Pacific. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. vol. 48, n° 3, P. P. 909–935.
- Drazen, J.C., Haedrich, R.L. (2012).** A continuum of life histories in deep-sea demersal fishes. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. vol. 61, P. P. 34–42.

- Edoukou, A., Diaha, N.C., Amande, M.J., N'Guessan, Y., Assan, N.F., Angui, K.J.P., N'DA konan. (2017).** Variations Saisonnières Des Paramètres De Reproduction Et Relation Taille-Poids D'Auxis *thazard* (Lacepède, 1800) Capturé Dans Le Golfe De Guinée Par La Flottille Artisanale Ivoirienne, P. P. 444- 462.
- FAO. (1976).** Monitoring of fish stock abundance: the use of catch and effort data.
- FAO. (1977).** Les modèles d'évaluation des stocks halieutiques. FAO Cire Pêches. P. P. 701-164.
- FAO. (2011).** Directives internationales sur la gestion des prises accessoires et la réduction des rejets en mer. FAO, Rome.
- FAO., (2022).** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Rome.
- Fernández, A.U., Ramírez, L.E., Rotllant, G., Recasens, L., Murua, H., Quaggio, G.I., Company, J.B. (2013).** Reproductive biology of two macrourid fish, *Nezumia aequalis* and *Coelorinchus mediterraneus*, inhabiting the NW Mediterranean continental margin (400–2000 m). Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. vol. 92, P. P. 63–72.
- Ferradj, R., Hadfani, M. (2023).** Contribution à l'étude de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans la région de Ghazaouet stock, biologie, croissance et exploitation. Mémoire fin d'étude Science de la mer. Dely Brahim : ENSSMAL.P.78.
- Filiz, H., Bilge, G. (2004).** Relations poids–longueur de 24 espèces de poissons de la mer Égée du Nord, Turquie. Journal of Applied Ichthyology. vol. 20, P. P. 431–432.
- Filiz, H., Bilge, G., Irmak, E., Togulga, M., Ukcun, D., Akalın, S. (2006).** Age and growth of the hollowsnout grenadier, *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), in the Aegean Sea. Journal of Applied Ichthyology. vol. 22, P. P. 285–287.
- Fischer, W., Bauchot, M., et Schneider, M. (1987).** Fishes F.A. O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de peche37. Vol I : Invertébrés. FAO/16760 ET Vol II: Vertébrés FAO. P. P.760-1530.
- Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M. (1987).** *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1)*. Volume 2 : Vertébrés. Rome : FAO.
- Flores, O. (s.d.).** Tests statistiques : Théorie et applications – Comparaison de moyennes, comparaison de variances, test de conformité, tests non paramétriques. Document pédagogique.
- Frid, C., Hammer, C., Law, R., Loeng, H., Pawlak, J.F., Reid, P.C., Tasker, M. (2003).** Environmental status of the European Seas. Conseil international pour l'exploration de la mer.
- Froese, R., Pauly, D. (2025).** FishBase.
- Froese, R., Pauly, D. (2024).** Word Register of Marine Species. Worms.
- Gayanilo. F.C.JR., SPARRE P., PAULY, D. (2005).** The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II Revised Version). FAO.

- Geistdoerfer, P., Whitehead, P. J-P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese, E. (1986).** Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean (Vol. 2). Paris: UNESCO. P. P. 644–676.
- Ghaidalia, W., Bourgeois, F. (1961).** Influence de la température et de l'éclairement sur la distribution des crevettes de moyennes et de grandes profondeurs. Gen. Fish. Med,1, n°16. P.P.53-58.
- Gregoire, F., Mcquinn, I. (2014).** Estimation empirique du taux instantané de mortalité naturelle (M) du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 3 et 4 de l'OPANO. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Document de recherche, P. 25.
- Grimes, S., et al. (2004).** *Biodiversité marine et littorale algérienne*. Édition Sonatrach, Alger. P. 361.
- Groud, L. L. (2021).** Morphologie, dynamique et exploitation de la saupe *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) des côtes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Sciences. Annaba : Université d'Annaba Badji Mokhtar. P. P. 133.
- Guemari, I., Sandali, Z. (2019).** Étude morphométrique de *Tilapia zilli* de la région d'Oued Righ Sud-Est Algérie. Mémoire de Fin D'Etude. Ouargla : Université Kasdi Merbah. P. 34.
- Guillard, J., Albaret, J.J., Simier, M., Sow, I., Raffray, J. & Tito de Morais, L. (2004).** Spatio-temporel variability of fish assemblages in the Gambia Estuary (West Africa) observed by two vertical hydroacoustic methods: moored and mobile sampling. Aqu. Liv. Res., 17, n°1. P. P. 47-55.
- Gulland, J. A. (1969).** Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques, Manuels FAO de Sciences Halieutiques.
- Hall, M.A., Alverson, D.L., Metuzals, K.I. (2000).** By-catch: problems and solutions. Marine Pollution Bulletin, 41, n°1–6. P. P. 204–219.
- Hamida, C. (2021-2022).** Biologie et dynamique du marbre commun *lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) des côtes de l'Est Algérien. Diplôme de doctorat. Science de la mer. Annaba : Université Badji Mokhtar. P. 153.
- Hamzah, S.R., Anuar, S.T., Khalik, W.M.A.W.M., Kollandhasamy, P., Ibrahim, Y.S. (2021).** Ingestion de microplastiques par le polychète estuarien *Namalycastis* sp. Dans les zones humides de Setiu, Malaisie. Marine Pollution Bulletin, vol. 170, art. n° 112617.
- Harchouche, K. (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara*. Écologie, Biologie et exploitation de *Spicara maema* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. Thèse de Doctorat. Alger : USTHB. P. 230.

- Hemida, F. (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse. USTHB. P.390.
- Hemida, F., Djabali, F., Mouhoub, R. (1987).** Résultats des travaux réalisés sur les stocks de sardines et d'anchois des côtes algéroises. FAO Fish. Rep., n°395, P. 112-120.
- Hoto, G., Sossoukpe, E., Sidi Imorou, R., Fiogbe, E.D. (2022).** Caractérisation morphologique croissance staturo-pondérale et facteur de condition de la Sardinelle plate (*Sardinella maderensis* Lowe, 1838) des eaux côtières du Bénin (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16, n° 3, P. P. 1150- 1166.
- Hynes, H.B.N. (1950).** The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of the methods used in the study of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19, n°1, P. P. 36–58.
- Isajlovic, I., Vrgoc, N., Zorica, B., Peharda, M., Krstulovic Sifner, S., Piccinetti, C. (2009).** Age, growth and length–weight relationship of *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 50, n°1. P. P. 23-30.
- Iwamoto, T. (2015).** *Coelorinchus caelorhincus*. La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées.
- Jardas, I. (1996).** Jadranska ihtiofauna (Adriatic Ichthyofauna). Školska knjiga. Zagreb. P. 533.
- Jonsson, K.I. (1997).** Capital and income breeding as alternative tactics of resource use in reproduction. *Oikos*. vol. 78, n° 1, P. P. 57–66.
- Kartas, F., Quignard, J, P. (1984).** La Fécondité des Poissons Téléostéens. *Collection de Biologie des Milieux Marins*, 5. Masson, P. P. 121.
- Kelleher, K. (2005).** Les rejets des pêcheries maritimes mondiales. Une mise à jour. Document technique FAO sur les pêches n° 470. FAO, Rome.
- Kherraz, A. (2016-2017).** Les indices biologiques en halieutique. 3 ème année licence Halieutique. Oran : Université Des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf. P. P. 28.
- Kizhakkuda, N., Shoba, J. (2005).** Thompson ET Bell Prediction Model. In: Summer School on Advanced Methods for Fish Stock Assessment and Fisheries Management. ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute (CMFRI), Kochi, (India). P. P. 221 -227.
- Kolding, J., Ubal Giordano, W. (2002).** Lecture notes. Report of the AdriaMed Training Course on Fish Population Dynamics and Stock Assessment. Rapport d'activité. Document non-publié. Rome: FAO-MIPAF, AdriaMed Technical Documents, n° 8, P. 143.
- Koslow, J.A., et al. (2000).** Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*. vol. 57, n° 3, P. P. 548–557.

- Ladoul, S. (2011).** Utilisation du sar à tête noir (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : Comportement, Gestion et surveillance. Mémoire de magister en gestion et surveillance de l'environnement marin et littoral. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 138.
- Lahmar, M. (2014).** La contribution à l'étude de la daurade royale *Sparus aurata* Linné, 1758. Ecologie à l'Est algérien et régime alimentaire à Skikda. Mémoire fin d'étude. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 78.
- Laubier, L. (2003).** Climatic changes and trends and marine invertebrates. a need for relevant observing networks and experimental ecophysiology, Atti Associazione Italiana Oceanologia Limnologia, 14, P. P. 15–24.
- Laurec, A., Guen, J, C. (1981).** Dynamique des populations marines exploitées. Tome1. Concepts et modèles. Rapport scientifique et technique, n° 45. Brest : CNEXO, P. 118.
- Leal, E., F. Contreras et C. Oyarzun. (2009).** Distribution, bathymétrie et alimentation d'*Epigonus crassicaudus* (de Buen, 1959) (Perciformes : Epigonidae) sur la côte du Chili. Gayana, 73, n°1. P. P. 95-101.
- Macpherson, E. (1979).** Ecological overlap between macrourids in the western Mediterranean Sea. Marine Biology. vol. 53, n° 2, P. P. 149–159.
- Madurell, T., Cartes, J. E., Labropoulou, M. (2004).** Changes in the structure of fish assemblages in a bathyal site of the Ionian Sea (eastern Mediterranean). Fisheries Research, 66, n°2-3. P. P. 245–260 p.
- Madurell, T., Cartes, J.E. (2005).** Trophodynamics of a deep-sea demersal fish assemblage from the bathyal eastern Ionian Sea (Mediterranean Sea). Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. vol. 52, n° 11, P. P. 2049–2064.
- Madurell, T., Cartes, J.E. (2006).** Trophic relationships and food consumption of slope-dwelling macrourids from the bathyal Ionian Sea (eastern Mediterranean). Marine Biology. vol. 148, n° 6, P. P. 1325–1338.
- Mahé, K., Destombes, A., Coppin, F., Koubbi, P., Vaz Le Roy, D.B., Carpentier, A. (2005).** *Le rouget barbet de roche (Mullus surmuletus L., 1758) en Manche orientale et mer du Nord.* Rapport d'activité. Document non publié. Boulogne-sur-Mer : IFREMER / CERPMEM Nord–Pas-de-Calais, P. 187.
- Mahieddine, M. Z. (2015).** Contribution à l'étude de la biologie, croissance et de l'exploitation de Raja Radula (Elasmobranches, Rajidae) dans la région est du bassin algérien. Mémoire fin d'étude. Science de la mer. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 62.

- Mamar, H., Bensalem, S, H. (2018).** Etude de la croissance et de la mortalité du maquereau, *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1780) pêche dans la Région de Mostaganem. Diplôme de Master en Hydrobiologie Marine et Continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis. P. 63.
- Massutí, E., Morales-Nin, B., Stefanescu, C. (1995).** Répartition et biologie de cinq poissons grenadiers (*Pisces : Macrouridae*) du talus supérieur et moyen de la Méditerranée nord-ouest. Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. vol. 42, n° 3, P. P. 307–330.
- Mate. (2012).** Seconde communication national de l'Algérie sur le changement climatique à la CCNUCC. Rapport officiel. Alger : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- Matet. (2009).** 4 ème rapport sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. Rapport d'activité. Document non publié. Alger : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- McDonald, J.H. (2014).** Handbook of Biological Statistics. Baltimore: Sparky House Publishing. 3<sup>e</sup> éd, P. 584.
- Mebani, N. (1998).** Analyse comparative des diverses méthodes applicables sur le régime alimentaire des poissons pélagiques. Mémoire fin d'étude. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 89.
- Merdjaoui, F. Z., Bouazza, S. (2020).** Valorisation des rejets biologique issus des chaluts du port de Mostaganem. Mémoire. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P. P. 107.
- Merrett, N. R., Haedrich, R. L. (1997).** Deep-sea demersal fish and fisheries. Chapman & Hall, London. P.282.
- Mesnil, B. (1980).** Théorie et pratique de l'analyse des cohortes. Revue des Travaux de l'institut des Pêches Maritimes, 44, P. P. 119-155.
- Metral, L., Brisset, B. (2015, révisé en 2020).** Fiches pratiques d'aide à l'identification des espèces marines de Méditerranée occidentale. Rapport d'activité. Document non publié. Sète : IFREMER, Système d'Informations Halieutiques – Laboratoire Halieutique Méditerranée. 108.
- Mezghiche, H., Neggara, S. (2012).** Etude du régime alimentaire et de quelques paramètres de reproduction de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Annaba et de Bou-Ismaïl). Mémoire fin d'étude. Dely Brahim : ENSSMAL. P. 82.
- Miller, D, J., Creator, L., Robert, N. (1976).** Guide to the coastal marine fishes of California Scripps Institution of Oceanography.
- Millot C. & Taupier-Letage I. (2011).** Circulation in Mediterranean Sea. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 1 (The Natural Environment and the Biological cycles). Springer Verlag Editor.

- Millot C. (1987).** The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin. Journal of geophysical research, 92, n°8. P.P.8265-8276.
- Millot C. (1993).** La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerranéennes du Maghreb. 9- 11 Novembre 1992, INOC.P.P.29- 30.
- Ministère chargé de l'environnement -PAP RAC/PAM. (2015).** Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières. Rapport d'activité. Document non publié. Alger : Ministère de l'Environnement, PAP/RAC – PAM – UNESCO.P. 94.
- Monteiro, P., Bentes, L., Coelho, R., Correia, C., Gonc. Lino Pgal. (2006).** Age and growth, mortality, reproduction and relative yield per recruit of the bogue, *Boops boops* Linne, 1758 (Sparidae), from the Algarve (southern of Portugal) longline fishery. Journal of Applied Ichthyology, 22, n°5, P. P. 345-52.
- Morato, T., Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J. (2006).** Vulnerability of seamount fish to fishing: fuzzy analysis of life history attributes. Journal of Fish Biology. vol. 68, n° 1, P. P. 209–221.
- MPRH. (2014).** Plan stratégique de CNRDPA 2014-2020, Zeralda, Algérie.
- Mytilineou, C., Smith, C. J., Anastasopoulou, A., Papadopoulou, K. N., Christidis, G., Bekas, P., Kavadas, S. (2018).** Presence of microplastics in the digestive tract of benthic bycatch in a deep-sea environment of the Eastern Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 136. P. P. 472–477.
- N'Guessan, Y., Diaha N'Guessan, C., Monin, A.J., Angui Kouamé, J.-P., Abekan, E., N'Dri Assan, F., Konan, N. (2017).** Sex-ratio, stades de maturité, taille de première maturité et facteur de condition de *Canthidermis maculata* capturé dans l'océan Atlantique Est. International Journal of Biological and Chemical Sciences. vol. 11, n° 6, P. P. 2876–2886.
- Paramo, J., Motta, J. (2017).** Population structure of grenadier fish *Coelorinchus caelorhincus* in deep waters of the Colombian Caribbean coast. Santa Marta, Colombia. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. 46, n°1. P. P.153-170.
- Paramo, J., Wolff, M., Saint-Paul, U. (2012).** Assemblages de poissons d'eau profonde dans les Caraïbes colombiennes Mer. Poisson. Res., 125–126. P.P.87– 98.
- Pauly, D. (1980).** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil. Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM), 39, n°2. P. P. 175- 92.
- Pauly, D. (1984).** Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part II). ICLARM Fishbyte, 2, n°1. P. P. 7-19.

- Pauly. (1982).** Une sélection de méthodes simples pour l'estimation des stocks de poisson tropicaux. FAO circulaire sur les pêches. n°729. Rome : FAO. P.63.
- Pauly., Moreau. (1997).** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. CEPADUES-EDITIONS. XII- P. 288.
- Pérez Roda M A., al., (2019).** *Review of the discard practices in the Mediterranean and Black Sea.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 640. Rome.
- Pérez Roda, M. A., et al. (2019).** Review of the discard practices in the Mediterranean and Black Sea. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 640. Rome.
- Rachedi, M. (2018).** Contribution à la biologie du serran *Serranus cabrilla* (Serranidae) des côtes Est algérienne. Thèse de doctorat. Annaba: Université Badji Mokhtar. P. 167.
- Reiner, F. (1996).** Catalogue des poissons de l'archipel du CapVert. Publications individuelles de l'IPIMAR, n°2. P. 339.
- Ricker, W.E. (1975).** Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, n°19. P. 382.
- Riedl, R. (1983).** Fauna and Flora des Mittelmeeres (2e éd.). Hamburg & Berlin: Paul Parey Verlag.
- Risso, A. (1810).** Ichtyologie de Nice, ou histoire naturelle des poissons du Département des Alpes Maritimes. Paris: F. Shoell. P.388.
- Robinson, M. L., Gomez-Raya, L., Rauw, W.M., Peacock, M.M. (2008).** Fulton's body condition factor K correlates with survival time in a thermal challenge experiment in juvenile Lahontan cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki henshawi*). Journal of thermal biology, 33. P. P. 363-368.
- Rochet, M.J. et Trenkel, V.M. (2005).** Factors for the variability of discards: assumptions and field evidence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 62, n°. P. P. 224–235.
- Ruffo, Sandro. (1982).** The Amphipoda of the Mediterranean. Monaco : Musée océanographique, P. 959.
- Rustad T., Storrø I., Slizyte R., (2011).** Possibilities for the utilisation of marine by-products. *International Journal of Food Science & Technology*.46(10), 2001–2014.
- Rustad, T., Storrø, I., Slizyte, R. (2011).** Possibilities for the utilisation of marine by-products. *International Journal of Food Science & Technology*.46, n°10. P. P. 2001–2014.
- Scacco, U., Tiralongo, F., Mancini, E. (2022).** Feeding in Deep Waters: Temporal and Size-Related Plasticity in the Diet of the Slope Predator Fish *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) in the Central Tyrrhenian Sea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10, n°9. P. P. 25.

- Scharnweber, K., Gårdmark, A. (2020).** Feeding specialists on fatty acid-rich prey have higher gonad weights: Pay-off in Baltic perch. *Ecosphere*. vol. 11, n° 8.
- Seltzer, P. (1946).** Le climat de l'Algérie. Carbonel, Alger. P. 219.
- Sever, T. M., Filiz, H., Bayhan, B., Taşkavac, E., Bilge, G. (2008).** Food habits of the hollowsnout grenadier, *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), in the Aegean Sea, Turkey. *Belgian Journal of Zoology*, 138, n°1. P. P. 81-84.
- Sorbe, J.-C. (1980).** Régime alimentaire de *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826) dans le sud du Golfe de Gascogne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 44, n°3. P. P. 245–255.
- Sparre, P., Venema, S.C. (1996).** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manuel. FAO fisheries technical paper. No. 306.1, Rev.2. Rome, FAO. P. 407.
- Sparre, Per Johan. (2000).** Manual on sample-based data collection for fisheries assessment: Examples from Viet Nam. Rome : FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), (FAO Fisheries Technical Paper, n° 398). P. 171.
- SPSS. Université de Sherbrooke. (S.d.).** Test t pour échantillon unique. [En ligne]. [Consulté le 24 juin 2025]. Disponible sur : <https://spss.espaceweb.usherbrooke.ca/test-t-pour-echantillon-unique/>.
- SYLLA S., (2010).** Paramètres des populations, biologie de la reproduction et régime alimentaire du Carangidae *Trhachinotus teraia* Cuvier, 1832 dans la Lagune Ebrie (Cote d'Ivoire). Thèse du doctorat. Hydrobiologie. Abidjan : l'Université de Cocody. P. 152.
- Tahri, M. (2016).** Ecobiologie de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* peuplant le lacoubeira (Parc National d'el Kala). Diplôme de Doctorat. Science de la Mer. Annaba: Université Badji Mokhtar. P. 290.
- Tarik, G., Abdeldjalil, B. (2019).** Le littoral algérien entre protection de l'environnement et impératifs du développement, Enjeux et Perspectives. *Géo-Eco-Trop*, 43, n°4. P. P. 559-568.
- Taupier-Letag, I., Piazzola, J., Zakardjian B. (2013).** Les îles d'. Hyères dans le système de circulation marine et atmosphérique de la Méditerranée. Rapport scientifique de Parc National de Port-Cros, n°27. P. P. 29- 52.
- Tchouante T, C., Efol Ewoukem, T., Tchoumboué, J. (2019).** Caractéristiques de la croissance et facteur de condition *K* de *Clarias jaensis* (Boulenger, 1909) pêchée dans les rivières de la plaine inondable des Mbô (Cameroun). *International Journal of Innovation and Scientific Research*. vol. 43, n° 1, P. P. 1–9.

- Then, A.Y., Hoenig, J.M., Hall, N.G., Hewitt, D.A. (2015).** Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. ICES Journal of Marine Science. vol. 72, n° 1, P. P. 82–92.
- Thompson, W.F., Bell, H. (1934).** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield, and yield per unit gear. Rapport d'activité. Document non publié. Seattle : International Fisheries Commission, n° 8, P. 48.
- Tiralongo, F., Mancini, E., Ventura, D., De Malerbe, S., De Mendoza, F. P., Sardone, M., Arciprete, R., Massi, D., Marcelli, M., Fiorentino, F. (2021).** Commercial catches and discards composition in the central Tyrrhenian Sea: A multispecies quantitative and qualitative analysis from shallow and deep bottom trawling. Mediterranean Marine Science, 22, n°3. P. P. 521–531.
- Traoré, K., Sanogo, Y., Konaté, A., Samaké, F., Traoré, D. (2022).** Sexe ratio, taille de première maturité sexuelle et rapport gonado-somatique de *Hemichromis fasciatus* dans le lac Sélingué au Mali. Global Scientific Journal, 10, n°9. P. P. 1033-1042.
- Tregouboff, G., Rose, M. (1957).** Manuel de planctonologie méditerranéenne. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), vol. I–II, P. 820.
- Wang, T. (2024).** Fish growth: Understanding the key factors and processes. Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research. vol. 10, n° 12.
- West G., 1990.** Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Aust. J. Mar. Freshwater Res, 41. P. P. 199-222.
- Whitehead, P. J.- P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese E. (1986).** Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Paris: UNESCO, P. 1473.
- Zaidi R. (2016).** Contribution à la biologie des badèches *Epinephelus costae* et *Mycteroperca rubra* (Serranidae) des côtes EST de l'Algérie. Diplôme de Doctorat. Science de la mer. Annaba : Université Badji Mokhtar. P. 137.

# **Annexes**

**Tableau 1 : l'analyse rétrospectif de Jones (1983).**

<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>Li</b>	<b>C</b>	<b>HLi</b>	<b>NLi</b>	<b>F/Z</b>	<b>F (an<sup>-1</sup>)</b>	<b>Z (an<sup>-1</sup>)</b>	<b>Wm (Kg)</b>	<b>NLi</b>	<b>BLi (Kg)</b>	<b>YLi (Kg)</b>	<b>V (DA)</b>
7	9	8	3	1,07	127	0,16	0,08	0,53	1,74	35,74	62,24	5,22	200
9	11	10	5	1,08	108	0,26	0,16	0,61	3,62	32,11	116,24	18,10	200
11	13	12	5	1,08	88	0,28	0,18	0,63	6,58	28,14	185,29	32,92	200
13	15	14	0	1,09	71	0,00	0,00	0,45	10,92	25,09	273,87	0,00	200
15	17	16	4	1,10	59	0,29	0,18	0,63	16,91	22,14	374,53	67,66	300
17	19	18	5	1,11	45	0,38	0,28	0,73	24,89	18,15	451,72	124,46	300
19	21	20	7	1,13	32	0,54	0,52	0,97	35,17	13,41	471,69	246,17	300
21	23	22	5	1,14	19	0,56	0,57	1,02	48,07	8,72	419,00	240,36	400
23	25	24	4	1,17	10	0,65	0,82	1,27	63,95	4,88	311,88	255,80	400
25	27	26	1	1,21	4	0,47	0,40	0,85	83,15	2,47	205,48	83,15	400
27	29	28	1	1,26	2	0,50	0,45	0,90	106,03	2,22	235,62	106,03	400

**Tableau 2 : l'analyse de Thompson et Bell (1914).**

<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>CC</b>	<b>XF (an<sup>-1</sup>)</b>	<b>ZLi (an<sup>-1</sup>)</b>	<b>NLi</b>	<b>DLi</b>	<b>CLi</b>	<b>YLi (Kg)</b>	<b>BLi (Kg)</b>	<b>V (DA)</b>
7	9	8	0,08	0,53	126,88	19,09	3,00	5,22	62,24	1044,82
9	11	10	0,16	0,61	107,80	19,45	5,00	18,10	116,24	3620,38
11	13	12	0,18	0,63	88,35	17,66	5,00	32,92	185,29	6583,67
13	15	14	0,00	0,45	70,69	11,29	0,00	0,00	273,87	0,00
15	17	16	0,18	0,63	59,40	13,96	4,00	67,66	374,53	13531,85
17	19	18	0,28	0,73	45,43	13,17	5,00	124,46	451,72	24891,29
19	21	20	0,52	0,97	32,26	13,04	7,00	246,17	471,69	49233,42
21	23	22	0,57	1,02	19,23	8,92	5,00	240,36	419,00	48072,86
23	25	24	0,82	1,27	10,31	6,19	4,00	255,80	311,88	51160,70
25	27	26	0,40	0,85	4,11	2,11	1,00	83,15	205,48	16630,15
27	29	28	0,45	0,90	2,00	2,00	1,00	106,03	235,62	21206,16

## Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets de la pêche au niveau des ports de la région Est algérienne : biologie et exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso,1810).

### Résumé

Cette étude s'inscrit dans une démarche de valorisation des rejets de pêche dans la région Est algérienne, notamment au niveau du port d'Annaba. Parmi ces rejets, l'espèce étudiée *Coelorinchus caelorhincus* (Risso,1810), est un poisson benthopélagiques profond appartenant à la famille des Macrouridae, encore peu documentée en Algérie. Cette espèce est connue et commercialisé dans la région Ouest du pays, connaît une certaine reconnaissance dans la région Centre mais demeure largement méconnue et non exploitée à l'Est. L'objectif de ce travail, est de mieux comprendre sa biologie et d'explorer son potentiel de valorisation. Pour cela, l'étude a été menée selon cinq axes : l'évaluation du stock, l'étude des paramètres de reproduction, l'analyse de régime alimentaire, la caractérisation de la croissance et l'estimation de l'état d'exploitation. Les résultats ont permis de mettre en évidence une stratégie de reproduction étalée, une croissance lente, une préférence alimentaire en faveur des poissons et un niveau d'exploitation à optimiser. Ainsi, ces analyses ouvrent la voie à une valorisation raisonnée.

**Mots clés :** *Coelorinchus caelorhincus*, rejet de pêche, reproduction, régime alimentaire, croissance, valorisation, Annaba.

## Valorization of a fish species from fishing discards in ports in Eastern Algeria : Biologie and exploitation of *Coelorinchus caelorhincus* (Risso,1810)

### Abstract

This study is part of an approach to valorizing fishing discards in the eastern Algerian region, particularly at the port of Annaba. Among these discards, the species studied, *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), is a deep-sea benthopelagic fish belonging to the Macrouridae family, still little documented in Algeria. This species is known and marketed in the western region of the country, has some recognition in the central region but remains largely unknown and unexploited in the east. The objective of this work is to better understand its biology and explore its valorization potential. To this end, the study was conducted along five axes: stock assessment, study of reproduction parameters, diet analysis, growth characterization and estimation of the exploitation status. The results highlighted a spread reproduction strategy, slow growth, a food preference in favor of fish and an exploitation level to be optimized. These analyses therefore open the way to a reasoned valuation.

**Keywords :** *Coelorinchus caelorhincus*, fishing discards, reproduction, diet, growth and exploitation, eastern Algeria.

### تثمين نوع من الأسماك من مخلفات الصيد في الموانئ في شرق الجزائر: بيولوجيا واستغلال *Coelorinchus caelorhincus* (Risso,1810)

#### ملخص

هذه الدراسة جزء من نهج لتقييم مخلفات الصيد في المنطقة الشرقية الجزائرية، وخاصة في ميناء عنابة. من بين هذه المخلفات، وهي سمكة قاعية عميقة تنتمي إلى عائلة (*Coelorinchus caelorhincus* (Risso,1810) النوع المدروس هو، ولا تزال قليلة التوثيق في الجزائر. هذا النوع معروف ويتم تسويقه في المنطقة الغربية من البلاد، وله بعض الاعتراف في المنطقة الوسطى ولكنه لا يزال غير معروف إلى حد كبير وغير مستغل في الشرق. الهدف من هذا العمل هو فهم بيولوجيا هذا النوع بشكل أفضل واستكشاف إمكانات تقييمه. ولتحقيق هذه الغاية، أجريت الدراسة على خمسة محاور: تقييم المخزون، ودراسة معايير التكاثر، وتحليل النظام الغذائي، وتوصيف النمو، وتقدير حالة الاستغلال. أبرزت النتائج النمو البطيء، والنظام الغذائي الذي تهيمن عليه الحبيبات، وقلة الاستغلال في المنطقة. تفتح هذه التحليلات الطريق لتقييم معقول

**الكلمات المفتاحية:** مخلفات الصيد، التكاثر، النظام الغذائي، النمو والاستغلال، شرق الجزائر *C. caelorhincus*