

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 en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans la région de Ghazaouet : stock, biologie, croissance et exploitation

Présenté par :

FERRADJ Razika

HADFANI Manar

Soutenu le 30/9/2023 devant le jury composé de :

Mme LAHMER N.	MAA	ENSSMAL	Présidente
M. KASSAR A.	MAA	ENSSMAL	Examineur
Mme LADOUL S.	MAA	ENSSMAL	Promotrice

Année universitaire : 2022 - 2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

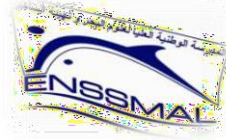
République Algérienne Démocratique et Populaire

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 en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans la région de Ghazaouet : stock, biologie, croissance et exploitation

Présenté par :

FERRADJ Razika

HADFANI Manar

Soutenu le 30/9/2023 devant le jury composé de :

Mme LAHMER N.	MAA	ENSSMAL	Présidente
M. KASSAR A.	MAA	ENSSMAL	Examineur
Mme LADOUL S.	MAA	ENSSMAL	Promotrice

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciements

À l'achèvement de ce projet de fin d'études, c'est avec un profond sentiment de gratitude que nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont joué un rôle crucial dans la réalisation de ce travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre plus haute reconnaissance à **Mme LAHMAR N.**, qui a accepté de présider ce jury malgré ses responsabilités, sa précieuse contribution est vivement appréciée.

Nos remerciements vont également à **M. KASSAR A.**, pour avoir accepté d'examiner ce travail avec bienveillance, dont l'expertise et les précieux conseils ont grandement contribué à l'enrichissement de ce travail. Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude et notre profond respect pour son soutien constant.

Notre plus grande gratitude va à notre promotrice, **Mme LADOUL S.**, dont l'encadrement attentif, la direction éclairée, la patience infinie et le soutien indéfectible ont été d'une importance capitale tout au long de ce projet. Son engagement envers notre succès a été inestimable.

Nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance envers toutes les personnes qui ont apporté leur aide précieuse à différentes étapes de ce travail.

Leurs contributions ont été essentielles pour sa réalisation.

Enfin, nous tenons à remercier chaleureusement l'ensemble des enseignants de l'ENSSMAL pour les connaissances qu'ils ont partagées tout au long de notre cursus. Nous n'oublions pas le personnel de l'administration pour son assistance.

En conclusion, nous tenons à exprimer notre gratitude envers nos camarades pour leur soutien et leur amitié tout au long de ce parcours.

C'est grâce à ces collaborations et soutiens que ce travail a pu aboutir avec succès.

Dédicaces

« Je tiens à exprimer un profond remerciement à ma mère, qui a joué le rôle exceptionnel d'une mère et d'un père dans ma vie. Sa force et son amour inconditionnel ont été mon phare tout au long de ce parcours. Sa détermination sans faille et son amour infini ont été ma source de force dans les moments les plus difficiles. Je ne pourrais jamais assez exprimer ma gratitude pour tout ce qu'elle a fait pour moi

*Un sincère remerciement à mes sœurs incroyables **Raouaa, Roua, et Maab**, ainsi qu'à mes frères **Thawab et Rassime**. vous êtes ma famille, ma force, et ma joie, et je suis reconnaissante d'avoir chacun de vous à mes côtés.*

*Je tiens également à remercier chaleureusement **Malak**, ma source inépuisable de soutien*

*Je souhaite exprimer ma gratitude envers mes chères **Nada et Cecylia** ainsi que tous mes amis qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours, votre amitié est un véritable trésor »*

Manar

« Chère Grand-mère, aujourd'hui, je voudrais prendre un moment pour te remercier, même si tu n'es plus physiquement parmi nous. Ta présence a toujours été une source de joie et d'inspiration dans ma vie, ton esprit et ton héritage continuent de vivre en moi. Je suis reconnaissante d'avoir eu la chance de t'avoir comme grand-mère, et je chérirai toujours les souvenirs que nous avons partagés et je tiens à dédier mes réussites et ma joie à ta mémoire. Que dieu t'accueille dans son vaste paradis.

Merci, chère Grand-mère, pour tout ce que tu as été pour moi. Ta présence continuera de briller dans mon cœur pour toujours.

Chère Maman, je tiens également à exprimer ma profonde gratitude envers toi, mon pilier et ma force. Tu as été à la fois mon père, ma mère et toute ma famille. Les mots ne sauraient suffire pour te remercier comme il se doit, mais j'espère que ma réussite pourra être une manière de reconnaître et de récompenser les efforts incroyables que tu as fournis pour moi.

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude envers tous les membres qui ont apporté leur soutien moral tout au long de ce parcours et qui ont cru en moi et en ma réussite.

Avec un amour éternel et une reconnaissance infinie. »

Razika

*Sans oublier de remercier notre collègue **Salah**, qui nous a apporté son aide et son soutien.*

Nous nous gardons d'adresser nos remerciements les plus sincères, aux personnes qui de près ou de loin nous ont aidé, se sont impliquées dans la réalisation de ce mémoire, et ont contribué à la réussite de cette formidable carrière universitaire.

Liste des figures

N ^o	Titres	Page
Chapitre 1 : Généralités		
1.1	Carte du bassin algérien (Chabounia, 2017, modifiée).	3
1.2	Carte de la région Ouest du littoral algérien (Bekada, 2014).	5
1.3	Morphologie générale d'un grenadier (Fischer <i>et al.</i> , 1987, modifiée).	7
1.4	<i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810)	8
Chapitre 3 : Résultats et discussions		
3.1	Branchiospine de <i>C. caelorhincus</i> .	22
3.2	Evolution du facteur de condition Q en fonction de la taille chez les mâles et les femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	24
3.3	Coefficient de vacuité chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	27
3.4	Fréquences (F) des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	29
3.5	Pourcentage en nombre (Cn) des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	29
3.6	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	31
3.7	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	32
3.8	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les indéterminés de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	33
3.9	Détermination de L_{∞} et Z/K chez les femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986).	39
3.10	Etiquette K –scan chez les femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	40
3.11	Couple de valeurs L_{∞}/K en fonction du score chez les femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	40
3.12	Détermination de L_{∞} et Z/K chez les mâles de <i>C. caelorhincus</i> Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986).	41
3.13	Etiquette K-scan chez les mâles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	42

3.14	Couple de valeurs L_{∞}/K en fonction du score chez les mâles de <i>C. caelorhincus</i> .	43
3.15	Détermination de L_{∞} et Z/K de la population de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> / Méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986).	44
3.16	Etiquette K-scan chez la population de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	45
3.17	Couple de valeurs L_{∞}/K en fonction du score chez la population de <i>C. caelorhincus</i>	46
3.18	Courbes de croissance linéaire théorique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	47
3.19	Courbe de puissance, relation taille-poids chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (- 1 : Femelles - 2 : Mâles - 3 : Ensemble).	49
3.20	Courbe de croissance pondérale théorique chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	51
3.21	Valeurs de Z et M estimées (Length-Converted Catch Curve) de <i>C. caelorhincus</i> (1 : Mâles - 2 : Femelles - 3 : Ensemble).	52
3.22	Evolution du nombre de survivant en mer, des captures, de la biomasse moyenne, de la production moyenne et de la mortalité par pêche en fonction des tailles chez <i>C. caelorhincus</i> .	54
3.23	Evolution de la production, de la valeur marchande et la biomasse pour différents niveaux de x facteur de F de <i>C. caelorhincus</i>	57

Liste des tableaux

N ^o	Titres	Pages
Chapitre 2 : Matériel et méthodologie		
2.1	La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983).	20
Chapitre 3 : Résultats et discussions		
3.1	Sex-ratio globale, taux de féminité et de masculinité	23
3.2	Variation du sex-ratio selon la taille des mâles et femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	23
3.3	Variation du coefficient Q en fonction de la taille chez les mâles et les femelles.	24
3.4	Inventaire des proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i> .	25
3.5	Calcul des différents indices alimentaires	28
3.6	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	31
3.7	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	32
3.8	Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les indéterminés de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	33
3.9	Données de régions des différentes proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	35
3.10	Résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	37
3.11	Distribution des fréquences de taille chez les femelles de <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	38
3.12	Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez les femelles de <i>C. caelorhincus</i> .	39
3.13	Distribution des fréquences de taille chez les mâles de <i>C. caelorhincus</i>	41
3.14	Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez les mâles de <i>C. caelorhincus</i> .	42
3.15	Distribution des fréquences de taille chez la population de de <i>C. caelorhincus</i>	43
3.16	Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez la population de <i>C. caelorhincus</i> .	44
3.17	L'âge hypothétique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .	46
3.18	Récapitulatif des paramètres de croissance L_{∞} (cm), K (an^{-1}) et RN.	47
3.19	Données de région de <i>C. caelorhincus</i> ($\text{♀} + \text{♂} + \text{I}$: population totale, ♀ : femelles, ♂ : mâles, I : indéterminés).	48

3.20	Paramètre de la relation taille-poids chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	49
3.21	Comparaison des résultats de la relation taille-poids de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> dans différentes régions dans le monde	50
3.22	Données de sortie de la VPA de Jones (1983) fondée sur la longueur chez <i>C. caelorhincus</i>	54
3.23	Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction de F chez <i>C. caelorhincus</i> (X : facteur de F).	56
Planche		
3.1	Quelques proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i> observées sous loupe binoculaire, au grossissement*20 + objectif appareil photo Iphone 8+.	26

Listes des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction	1
Chapitre 1 : Généralités 3	
1.Présentation de la zone d'étude : le littoral algérien	3
1.1.Mer d'Alboran	4
1.2.Le bassin Algéro-provençal	5
1.3.Le port de Ghazaouet	5
2.Présentation de la famille des Macrouridae	6
2.1. Position systématique et caractères taxonomique des Macrouridae	7
2.2. Description de Coelorinchus caelorhincus	8
Chapitre 2 : Matériel et méthodologie 9	
1.Echantillonnage et traitements	9
1.1. Echantillonnage	9
1.2. Mensurations et pesées	9
2.Caractéristiques du stock	10
3. Indices biologiques	10
3.1. Sex-ratio	10
3.2. Coefficient Q de Fulton	11
4. Étude du régime alimentaire	11
4.1. Observation et identification des proies	11
4.2. Analyse du régime alimentaire.....	13
4.2.1. Analyse qualitative	13
4.2.2. Analyse quantitative : les indices numériques	13
a. Le coefficient de vacuité « V »	13
b. La fréquence des proies « F »	13
c. Pourcentage en nombre « Cn »	14
d. Le nombre moyen de proies par estomac « Nm »	14

e. Le nombre moyen d'individus par estomac pour la proie « Nmt »	14
5. Paramètres de croissance	14
5.1. Croissance linéaire par analyse des structures de taille	15
5.1.1. Estimation des paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0	15
a. Méthode de Pauly (1985)	15
b. Méthode de Powell (1979) -Wetherall (1986)	15
c. Méthode ELEFAN I (Pauly et Devid, 1981)	15
5.2. Croissance relative (relation taille-poids)	17
5.3. Croissance pondérale	18
6. Exploitation	18
6.1. Estimation des paramètres de l'exploitation	18
6.1.1. Mortalité totale (Z) : méthode de Pauly (1984)	18
6.1.2. Mortalité naturelle (M) : méthode de Pauly (1980)	19
6.1.3. Mortalité par pêche F	19
6.2. Les modèles d'exploitation	19
6.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)	19
6.2.2. Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1914)	21
Chapitre 3 : Résultats et discussions	
1. Quelques notions du stock	22
1.1. La formule radiaire	22
1.2. Branchio-spines	22
1.3. La moyenne vertébrale	22
2. Les indices biologiques	23
2.1. Sex ratio	23
2.2. Coefficient de condition de Fulton Q	24
3. Etude du régime alimentaire	25
3.1. Analyse qualitative du bol alimentaire de <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	25
3.2. Analyse quantitative des habitudes alimentaires de <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	27
3.2.1. Coefficient de vacuité	27
3.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre	27
3.2.3. Nombre moyen (Nm et Nmt)	30
3.2.3.1. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les mâles	30
3.2.3.2. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les femelles	32
3.2.3.3. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les indéterminés	33
4. Etude de la croissance	37
4.1. Test de comparaison de la taille moyenne des mâles et des femelles	37
4.2. Détermination des paramètres de la croissance linéaire L_{∞} et K	37
4.2.1. Cas des femelles	38
4.2.2. Cas des mâles	41
4.2.3. Cas de la population globale (sexes confondus)	43

4.3. Détermination de l'âge hypothétique t_0	46
4.4. La croissance relative : relation taille-poids	48
4.5. La croissance pondérale	51
5. Etude de l'exploitation de <i>Coelorinchus caelorhincus</i>	52
5.1. Etude des paramètres d'exploitation	52
5.1.1. Estimation des taux de mortalités Z, M et F	52
5.1.2. Estimation du niveau d'exploitation E	53
5.2. Modèles d'exploitation	53
5.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)	53
5.2.2. Le modèle prédictif de Thompson et Bell 1914	55
Conclusion	59
Références bibliographiques	62
Résumé	

Introduction

La côte algérienne, en raison de sa position géographique privilégiée en Méditerranée, est réputée pour sa richesse en biodiversité marine qui, malheureusement, demeure encore peu connue pour un certain nombre d'espèces. A titre d'exemple, entre autres les Macrouridae, une famille de poissons de fond parfaitement adaptée aux environnements abyssaux les plus sombres et froids (Brandt *et al.*, 2007).

La fréquente capture des macrouridés dans les prises accessoires des chalutiers suggère une abondance significative. Ils sont utilisés comme base pour la farine de poisson dans la pisciculture dans le monde. À l'inverse, de tels rejets n'ont aucun intérêt commercial en Algérie.

De plus, les travaux scientifiques sur cette famille de poissons sont quasiment rares. Il existe quelques initiatives entreprises, mais elles restent fragmentaires, nous citons les travaux de Dieuzeide *et al.*, (1953), Djabali et Mammasse (1993) et Belaid (2018) qui respectivement ont fourni des éléments sur l'inventaires, la description, la répartition et la systématique des grenadiers. Cependant, ces études sont partielles et ne suffisent pas à fournir une connaissance exhaustive de ce groupe. Cette déficience en données scientifiques limite, non seulement, notre compréhension du terrain, mais également les opportunités de gestion durable des ressources halieutiques.

L'objectif principal de ce projet est donc l'étude des Macrouridae, en passant en revue plusieurs aspects traitant la biologie, la croissance et l'exploitation d'un grenadier fréquemment retrouvé dans les étals algériens.

En second lieu, cette étude contribuera à l'enrichissement des données de la littérature.

Cette démarche vise essentiellement à évaluer et à mettre en valeur les macrouridés dans les eaux algériennes, tout en renforçant leur position parmi les poissons des eaux profondes de la région.

Ainsi, il est impératif d'adopter une approche prudente tout en visant à combler les lacunes existantes et à élargir notre compréhension de ces espèces dans le contexte local.

Ce faisant, nous ouvrons la voie à un potentiel économique important pour la ressource halieutique.

En effet, pour réaliser l'étude, nous avons ciblé l'espèce *Caelorhincus caelorhincus* communément appelée grenadier ou poisson queue de rat, qui présente une vaste distribution en mer Méditerranée, notamment dans la région Ouest de l'Algérie, et évolue à des profondeurs variant de 90 à 1 250 mètres (Reiner, 1996). Pourtant, elle est le plus souvent observée à des profondeurs comprises entre 200 et 500 mètres (Cohen *et al.*, 1990).

En tant qu'espèce benthopélagique généraliste, le grenadier occupe une position dominante au sein

des communautés de poissons évoluant dans les marges continentales profondes.

Il exerce un contrôle sur les populations de proies, applique une pression sélective et a un impact significatif sur la dynamique générale de ces communautés.

De ce fait, cette étude sera axée principalement sur une analyse approfondie des paramètres du cycle biologique de *Coelorinchus caelorhincus*, en mettant particulièrement l'accent sur l'examen de son spectre alimentaire, qui se révèle être très diversifié.

Ainsi, notre travail sera réparti en trois grandes parties complémentaires.

La première étant basée sur la biologie de *C. caelorhincus*, et comprend trois volets distincts. Tout d'abord, nous examinerons la structure du stock à l'aide de caractères méristiques telle la formule radiaire, les branchiospines et la moyenne vertébrale. Ensuite, nous compléterons l'aspect biologique par l'estimation du sex-ratio (SR) et du coefficient de condition (Q). Enfin, nous procéderons à une analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire, en calculant divers indices numériques tels que F, Cn, Nm et Nim.

En deuxième partie, nous allons évaluer la dynamique du stock par la modélisation de la croissance linéaire, la croissance relative et enfin la croissance pondérale. La détermination des paramètres de croissance (L_{∞} , K et t_0) sera réalisée par les méthodes non paramétriques.

Enfin, la dernière partie s'articulera sur l'évaluation du niveau d'exploitation de *C. caelorhincus* par la détermination des indices d'exploitation Z, M, F et E, qui en plus des paramètres de la croissance, vont servir à l'élaboration des modèles rétrospectif de Jones (1983) et prédictif de Thompson et Bell (1914).

Nous avons donc organisé les travaux en trois grands axes, comme suit :

Chapitre 1. Généralités, qui est consacré à la présentation de la zone d'étude et à la description de l'espèce cible.

Chapitre 2. Matériel et méthodologie, qui consiste en la description de toutes les méthodes et techniques, citées précédemment, pour étudier le stock, le régime alimentaire, la dynamique de population et l'estimation de l'état du stock exploité.

Chapitre 3. Résultats et discussions, qui présente les différents résultats obtenus et leurs analyses en comparaison avec les données de région

Chapitre 1 : Généralités

1. Présentation de la zone d'étude : le littoral algérien

L'Algérie dispose d'une large façade maritime qui se situe au cœur de la Méditerranée et la longe sur une longueur de 1 622 km 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 (Boufersaoui, 2016).

Toutefois, la zone de pêche sous juridiction nationale est de 9,5 millions d'hectares dont seulement 2,2 millions d'hectares sont exploités (Matet, 2009 et Mate, 2010). D'autre part, 70% de sa superficie est accidenté et inaccessible à la pêche chalutière (MPRH, 2014).

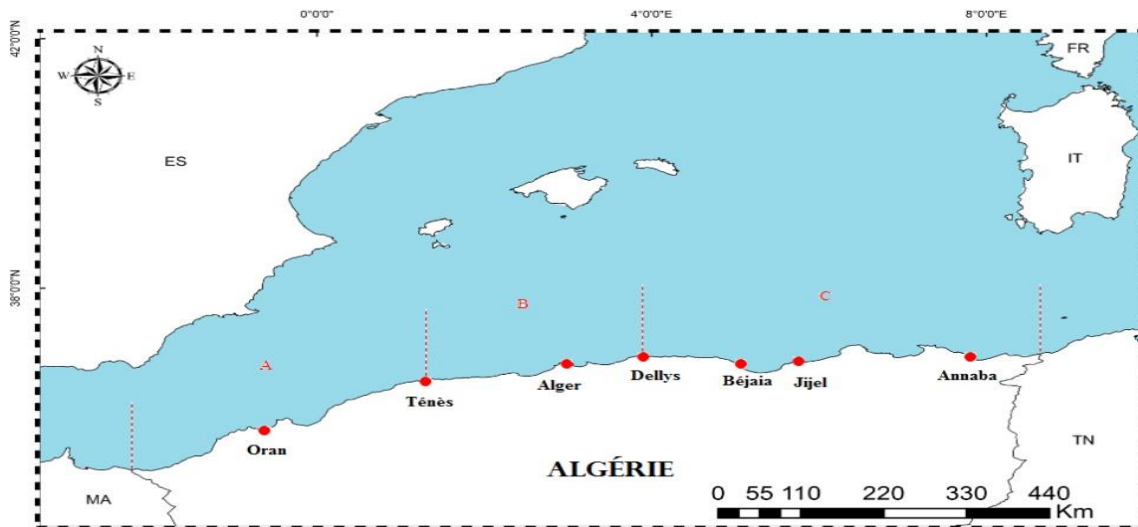


Figure 1.1 : Carte du bassin algérien (Chabounia, 2017, modifiée).

(A- région Ouest ; B- région Centre ; C- région Est)

Selon Hemida (2005) le bassin algérien est subdivisé en trois régions (figure 1.1) :

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

Ce littoral se caractérise par une côte basse correspondant généralement à un plateau continental large à pente faible dans la région de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen) à l'extrême Ouest, et la région d'El Kala (wilaya d'El Taref) à l'extrême Est, et une côte élevée (massifs montagneux, falaisescôtières) correspondant à un plateau continental réduit ou parfois inexistant et une

Marge continentale escarpée (Zeghdoudi, 2006). Du point de vue écologique, le littoral algérien offre une grande variété de paysages, allant des plages de sable fin aux falaises rocheuses escarpées, en passant par des criques et des baies protégées (Harchouche, 2006).

1.1. Mer d'Alboran

Enclavée au sein de l'orogène bético-rifain, la mer d'Alboran représente l'extrémité ouest de la Méditerranée occidentale. Elle s'étend du détroit de Gibraltar jusqu'à la ligne imaginaire entre Almeria (Espagne) et le Cap Figalo (Algérie) et constitue un bassin de 350 km de long sur 165 km de large avec une profondeur maximale d'environ 1 460 mètres (El Hmaidi *et al.*, 2002).

Considérée comme un bassin exceptionnel et unique au monde, la mer d'Alboran abrite plusieurs fronts marins, qui sont des zones de transition entre différentes masses d'eau présentant des différences de température, de salinité et d'autres propriétés océanographiques. Ces fronts sont importants pour la circulation des eaux, la distribution des espèces marines et les processus biogéochimiques. L'un d'eux, le front Almeria – Oran, s'étend le long de la ligne qui unit les deux localités et qui délimite la mer d'Alboran par son contour occidental (Robles *et al.*, 2007).

Le front Almeria – Oran, conséquence d'un équilibre dynamique quasi-permanent dans lequel l'écoulement principal résulte de la rencontre entre le jet d'eau atlantique peu salé qui entre à Gibraltar et les eaux atlantiques modifiées qui ont circulé dans l'ensemble du bassin et qui présentent des salinités élevées typiques des eaux Méditerranéennes.

C'est une structure analogue à celles généralement associées aux grands courants océaniques, mais à la différence de ce dernier, le gradient de densité découle d'un gradient de salinité et non de température (Arnone *et al.*, 1990).

Une des particularités océanographiques de cette région est le flux d'eau Atlantique entrant en mer d'Alboran appelé Atlantic Jet (AJ) qui est le principal facteur de forçage des processus hydrodynamiques en mer d'Alboran (Romero-Cózar *et al.*, 2021).

Ce courant-jet alimente deux larges gyres anticycloniques le WAG : Western Anticyclonic Gyre et l'EAG : Eastern Anticyclonic Gyre (Renault *et al.*, 2012) pour ensuite s'écouler vers l'Est le long des côtes algériennes et former le courant algérien.

1.2. Le bassin Algéro-provençal

Le bassin Algéro-provençal est situé dans la partie la plus orientale du sud-ouest de l'Europe. (Venice, 2019), la partie algérienne est divisée en deux grands bassins distincts :

- Le bassin provençal entre l'île de Minorque et la Sardaigne.
- Le bassin Algéro-Baléares, qui est limité au nord par les îles Baléares et la Sardaigne. (40°N), à l'Ouest par la mer d'Alboran (2°W), à l'est par le couloir sarde (9°E) et au sud, essentiellement, par la marge continentale algérienne (Refes, 2011).

La marge continentale algérienne constitue la bordure méridionale du bassin Algéro-Baléares sur plus de 1000 km, étroite et abrupte, elle surplombe la plaine abyssale de ce bassin en forme de chenal à fond plat (Caulet, 1972).

Pour étudier la répartition des représentants de la famille des Macrouridae ainsi que la structure de leurs peuplements, nous nous intéressons exclusivement à la région Ouest (Fig.1.2).

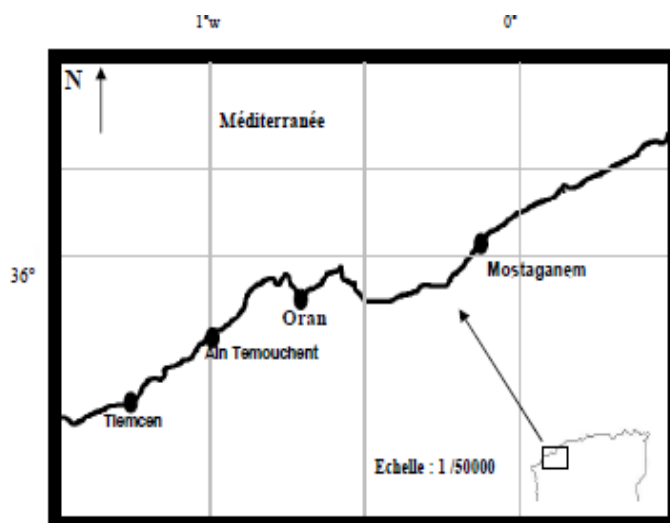


Figure 1.2 : Carte de la région Ouest du littoral algérien (Bekada, 2014).

1.3. Le port de Ghazaouet

Le port de Ghazaouet est situé dans la région Ouest du littoral algérien qui se localise géographiquement à l'extrême occidentale, limitée à l'Est par Oran, et à l'Ouest par les frontières Algéro-marocaine. Il a fait l'objet de prospections et constitue la source principale de nos prélèvements. Ce port est mixte (commerce et pêche). Il est situé à une trentaine de kilomètres à l'Est de la frontière Algéro-Marocaine, à 170 Km d'Oran et à environ 111 miles du port espagnol d'Almeria, avec lequel il est relié par une desserte maritime régulière en ferries. Il se trouve au fond d'une anse sablonneuse de 1300 mètres et de 400 mètres de creux (Bekada, 2014).

La proximité des trois ports Béni-Saf, Bouzedjar et Ghazaouet du détroit de Gibraltar leur permet de bénéficier directement des courants froids de l'atlantique, très riches en plancton, ces derniers pénètrent en permanence en Méditerranée. Cette situation privilégiée est en outre caractérisée par la présence d'un plateau continental, qui si étroit soit-il n'en est pas moins le plus développé de la côte algérienne (Bekada, 2014).

2. Présentation de la famille des Macrouridae

Les Macrouridés (Fig1.3), Grenadiers, poissons rats, sont des poissons des mers profondes (250-2000m avec certains signalements à 5000m), et ils sont caractérisés par ((Fischer *et al.*, 1987):

- Une taille petite à moyenne (entre 20 et 60 cm) avec un corps comprimé latéralement et une queue très allongée mince qui donne une caudale en pointe ;
- Œil grand, 20 à 40 % ou plus de la taille de la tête ;
- Museau dans la plupart des espèces proéminent, saillant ;
- Bouche petite à modérément grande, mâchoires sous-terminales à inférieures et dents de mâchoires bien développées, de taille et d'agencement variables (pas de dents sur le toit de la bouche) ;
- 6 ou 7 branchiostèges ;
- Râteaux branchiaux tuberculaires ;
- Fente branchiale externe fortement limitée par des opercules ;
- Deux nageoires dorsales : la première à base courte et élevée, avec deux rayons épineux, la deuxième longue, confluyente avec la nageoire anale à l'extrémité de la queue ;
- Nageoire anale habituellement avec des rayons beaucoup plus longs que la seconde nageoire dorsale ;
- Nageoire pelvienne habituellement située vers l'avant De l'origine pectorale, 7 à 14 rayons ;
- Absence de nageoire caudale.
- Champs d'écailles exposé dans presque toutes les espèces couvertes avec des spinules, beaucoup avec des écailles épineuses, épaisses et modifiées à l'extrémité du museau et sur les arêtes de la tête.
- De couleur variable brun, noir, gris, bleuté, souvent argenté le long des côtés, de la tête et du corps.

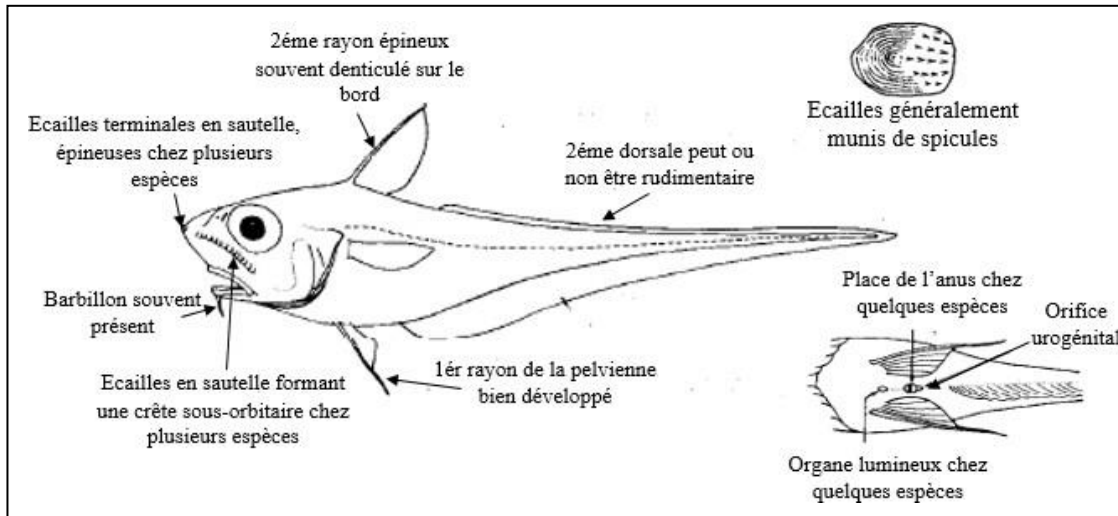


Figure 1. 3 : Morphologie générale d'un grenadier (Fischer *et al.*, 1987, modifiée).

2.1. Position systématique et caractères taxonomique des Macrouridae

La classification est faite selon les caractères présentés par Fisher *et al.*, (1987) et validés par Froese et Pauly (2023) dans World Register of Marine Species (WORMS, 2023) comme suit :

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Sous-phylum : Vertebrata

Gigaclasse : Actinopterygii

Super classe : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Gadiformes

Famille : Macrouridae

Genre : *Coelorinchus* Giorna 1809

Espèce : *caelorhincus* Risso, 1810

a. Première et deuxième dorsales non-séparées ou séparées par un intervalle étroit, la seconde dorsale plus longue que la première *Trachyrinchus scabrus*.

b. Première et deuxième dorsales bien séparées, la seconde dorsale moins longue que la première.

2.a. Une rangée de fortes écailles épineuses formant une crête continue de l'extrémité du museau à l'angle de l'opercule, absence d'organe lumineux (*Coelorinchus coelorincus*).

2.b. Pas de crête continue de l'extrémité du museau à l'angle de l'opercule, présence d'organe lumineux (*Hymenocephalus italicus*).

- 3.a.** Anus proche de l'anale, face inférieure écailleuse (*Nezumiaa equalis*).
- 3.b.** Anus séparé par plusieurs écailles, face inférieure nue.....(*Nezumia sclerorhynchus*).
- 4.a.** Une zone sans écailles de chaque côté du museau, juste en arrière de son bord frontal ; museau large, presque vertical au-dessus de la bouche subterminale ; barbillon mentonnier plus long que l'œil*Coryphaenoides mediterranea*).
- 4.b.** Pas de zone sans écailles de chaque côté du museau qui est pointu, bouche inférieure ; barbillon mentonnier court(*Coryphaenoides guentheri*)
(Fischer *et al.*, 1987).

2.2. Description de *Coelorinchus caelorhincus*

Le grenadier à nez creux (Fig.1.4), *Coelorinchus caelorhincus* (Risso., 1810), également appelé grenadier à museau creux, se distingue par sa silhouette élancée et serpentiforme, arborant un museau long et effilé. La tête, de dimensions réduites, arbore des yeux de petite taille situés latéralement. La cavité buccale, spacieuse, est pourvue de dents acérées. Sa livrée oscille entre le brun sombre et le noir, ornée d'une série de marques claires sur les flancs (Haedrichet Nielsen, 1976).

En ce qui concerne sa reproduction, le grenadier à nez creux adopte une viviparité aplacentaire, où les juvéniles évoluent au sein du corps maternel sans lien ombilical. Les naissances, pouvant totaliser jusqu'à une centaine d'individus, sont caractéristiques de cette espèce.

Sur le plan alimentaire, ce prédateur se nourrit principalement de petits poissons et de crustacés. Grâce à son museau allongé et pointu, il capture habilement ses proies.

Quant à sa répartition, le grenadier à nez creux est présent dans l'Océan Atlantique Nord-Est ainsi que dans la mer Méditerranée. On le trouve dans les profondeurs marines, généralement comprises entre 200 et 1 000 mètres. La taille maximale peut atteindre 60 centimètres.



Figure 1.4 : *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

Chapitre 2 : Matériel et méthodologie

1. Echantillonnage et traitements

1.1. Echantillonnage

C. coelorinchus est une espèce capturée accessoirement en Algérie, par les débarquements des chaluts de fond.

Des sorties pédagogiques ont été réalisées dans la région Ouest du bassin algérien, au niveau du port de Ghazaouet, durant lesquelles nous avons rencontré des difficultés lors de la collecte du matériel biologique, principalement en raison de l'indisponibilité de l'espèce.

Nous avons pu réaliser un échantillonnage de 126 individus au niveau des débarquements du port de Ghazaouet, durant le mois de mars 2023.

Les poissons sont traités à l'état frais dans la mesure du possible, sinon congelés (à -18°C) et traités ultérieurement au laboratoire de biologie marine (à l'ENSSMAL).

1.2. Mensurations et pesées

Des mensurations de longueurs prises grâce à un ichtyomètre, et des pesées sont réalisées à l'aide d'une balance à précision au centième de gramme, les traitements effectués sont :

La longueur totale notée « Lt » est la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale.

La longueur standard « LS » est la distance entre l'extrémité du museau et la base de la queue, en excluant la longueur de la nageoire caudale.

La hauteur « H » est la mesure verticale de la silhouette du corps, mesurée à partir du point le plus bas du ventre jusqu'au point le plus haut du dos.

Poids total « Wt », poids du poisson éviscéré « Wev » et poids de l'estomac « West » en gramme.

La formule radiaire : se réfère à la structure et à la disposition des rayons osseux ou cartilagineux qui soutiennent les nageoires du poisson. Chaque nageoire possède une formule radiaire spécifique qui décrit le nombre et la disposition des rayons. La formule radiaire est généralement exprimée sous la forme d'une séquence de chiffres ou de lettres qui représentent les différentes parties de la nageoire et les rayons correspondants.

Le sexe est déterminé visuellement, en observant les gonades après ouverture de l'abdomen. Elles occupent le quart postérieur de la cavité abdominale et sont différenciées selon le sexe, les gonades femelles ayant une couleur orange, avec une structure globuleuse et un aspect granuleux. Les gonades des mâles sont de couleur blanchâtre et d'un aspect laiteux, généralement aplatie.

2. Caractéristiques du stock

Dans le but de caractériser le stock d'Alboran de l'espèce *Coelorinchus caelorhincus*, notre étude s'est concentrée sur l'investigation de trois caractères méristiques cruciaux au sein de notre échantillon. Ces caractères incluent :

- La formule radiaire, qui renseigne sur la disposition des rayons dorsaux.
- L'analyse des branchiospines, permettant d'explorer les structures branchiales.
- La moyenne vertébrale, qui offre un aperçu de la morphologie vertébrale après la dissection, dénombrement des vertèbres et calculs des moyennes (pour un niveau de confiance de 95 %) :

- Calcul de la Moyenne (Moy) :
$$\text{Moy} = \frac{\sum \text{Donnees}}{n}$$
- Calcul de l'Écart-Type (std) :
$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Donnees} - \text{moyenne})^2}{n-1}}$$
- Calcul de l'Erreur Standard de la Moyenne (SEM) :
$$\text{SEM} = \frac{\text{Std}}{\sqrt{n}}$$
- Détermination de la Valeur Critique (z) pour un Niveau de Confiance de 95 % :
La valeur critique z correspondant à un niveau de confiance de 95 % est généralement d'environ 1,96.
- Calcul de l'Intervalle de Confiance (IC) :
$$\text{IC} = \text{Moyenne} \pm (z \times \text{SEM})$$
- Comparaison des résultats : avec le test d'écart réduit

Cette approche multidimensionnelle vise à fournir une compréhension holistique des caractéristiques de la population d'Alboran de *Coelorinchus caelorhincus*, contribuant ainsi à une évaluation approfondie de cette espèce dans cette région particulière.

3. Indices biologiques

3.1. Sex-ratio

La sex-ratio ou proportion des sexes s'exprime sous différentes formes (Quignard et Kartas, 1984) :

- Pourcentage respectif de mâles (**taux de masculinité** : $\frac{M}{M+F} * 100$).
- Pourcentage respectif de femelles (**taux de féminité** : $\frac{F}{F+M} * 100$).
- Rapport du nombre de mâles au nombre de femelles (**sex-ratio** : $\frac{M}{F}$).
- Nombre de mâle pour 100 femelles ($\frac{M}{F} * 100$).

F : nombre de femelles

M : nombre de mâles

L'étude du Sex-ratio est également approchée en fonction de la taille totale et du sexe.

3.2. Coefficient Q de Fulton

Ce facteur exprime le bien-être général d'une espèce et dépend du milieu extérieur du poisson (Nikolsky, 1963). Selon (Cherabi, 1987), ce coefficient a été estimé à partir du poids éviscéré et de la longueur totale.

Le facteur est calculé à l'aide de la formule de (Fulton, 1902) :

$$Q = \frac{W_{ev}}{L^3} * 100$$

- W_{ev} : Le poids éviscéré (g).
- L : La longueur (cm).

Le calcul de ce coefficient est basé sur une hypothèse de croissance isométrique ou le caractère b est égal à 3 (b définit l'allométrie de croissance en poids).

D'après Belveze (1972), ce coefficient a l'avantage d'être directement proportionnel au poids pour une taille donnée. Il convient pour comparer l'état de poissons de la même espèce en des saisons ou des lieux différents, ou pour des sexes différents.

4. Étude du régime alimentaire

Le régime alimentaire a été étudié sur un échantillon de 110 individus ($10,9 \leq L_t \leq 28,9$ cm et $3,25 \leq P_e \leq 90,16$ g).

Les tubes digestifs sont prélevés après dissection des poissons au niveau supérieur de l'œsophage (près de la cavité buccale) et la papille uro-génitale (l'anus). Après la pesée de chaque estomac, ils sont conservés dans des piluliers étiquetés et remplis d'une solution de formol dilué à 10 %.

4.1. Observation et identification des proies

Chaque estomac est 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 la dispersion des proies en évitant leur dessèchement.

Les proies ont été observées à la fois au microscope optique et sous une loupe binoculaire à différents grossissements afin d'atteindre le niveau taxonomique le plus bas possible pour l'identification des proies. Pour réaliser cette tâche, nous avons utilisé des clés dichotomiques et des publications spécifiques.

Le nombre d'estomacs vides est noté. Un estomac est considéré vide, s'il ne contenait aucune trace de proie (complète, chair ou en fragments).

Les proies des estomacs pleins ont été prélevées pour l'identification et le dénombrement.

Afin d'éviter toute erreur, les proies en état de décomposition très avancée sont classées dans le groupe des « Indéterminés ».

Lorsque l'état de digestion n'était pas avancé, le nombre de proies était compté. Sinon, le nombre de proies a été déduit du comptage des parties du corps facilement identifiable telles que les pinces des crabes, les piquants des échinides, les débris coquilliers.

- Pour le dénombrement des groupes taxonomiques, il est tenu compte de la partie la plus caractéristique (Cherabi, 1987) à savoir :
 - La partie céphalothoracique pour les Isopodes ;
 - Pour les Amphipodes, le telson et les têtes servent de base du dénombrement ;
 - Les Décapodes sont reconnaissables à leurs appendices céphalothoraciques (formule rostrale et périopodes) et abdominaux (pléopodes et telson) ;
 - Les Bryozoaires sont des organismes coloniaux de petite taille, chaque portion de colonie est considérée comme une proie ;
 - Le dénombrement des Mollusques s'effectue en tenant compte de la présence des coquilles (univalve ou bivalves), la charnière des coquilles de Bivalves est un indice de comptage. Deux valves complètes de la même taille et identiques sont comptées comme un individu, tandis que les Gastéropodes sont identifiés et comptés en tenant compte de la présence des fragments apicaux ou basaux de la coquille spiralée ;
 - Les Polychètes, sont des proies reconnaissables à leurs corps annelés, bordés latéralement de soies;
 - Les Echinodermes, en particulier les échinides, sont des proies reconnaissables grâce à leurs piquants, ou leurs fragments de test dans le contenu digestif. Quel que soit le nombre de ces derniers, ils sont considérés comme une unité proie unique ;
 - Les amas de proies indistinctes sont comptés comme des unités pour apporter plus de précision aux pourcentages numériques (Harchouche, 2006) ;
 - Les estomacs contenant les débris de sédiment et les estomacs parasités sont seulement signalés et sont exclus de l'étude du régime alimentaire.

4.2. Analyse du régime alimentaire

4.2.1. Analyse qualitative

Elle consiste à identifier les diverses proies consommées contenues dans l'estomac et de donner une liste faunistique en ayant recours aux différents ouvrages et clés d'identification.

Il est toutefois important de signaler que les principales limites de cette technique sont liées à la digestion des proies dans les estomacs.

4.2.2. Analyse quantitative : les indices numériques

Il existe différentes méthodes, classées en trois groupes (Geistdoerfer, 1975) : les méthodes volumiques ; Les méthodes pondérales et les méthodes numériques.

Cette dernière est basée essentiellement sur l'importance numérique des proies et consiste à compter le nombre de chaque item proie, ainsi des pourcentages et des indices alimentaires ont été calculés.

Un item représente le groupe taxonomique (Phylum, Ordre, famille, genre ou espèce).

Elle permet également de connaître les préférences nutritives de l'espèce considérée grâce à un certain nombre d'indices alimentaires.

a. Le coefficient de vacuité « CV »

Pourcentage d'estomacs vides E_v par rapport au nombre total d'estomacs examinés E_t . Ce coefficient permet de repérer les périodes de faibles et intenses activités alimentaires du poisson étudié dans le temps.

$$Cv = \frac{E_v}{E_t} * 100$$

b. La fréquence des proies « F »

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total d'estomacs contenant la proie i ou N_i et le nombre total d'estomacs pleins examinés. La fréquence d'occurrence F permet de déterminer les préférences alimentaires d'une espèce donnée.

$$F \% = \text{Fréquence d'une proie} = \frac{\text{Nombre total d'estomacs contenant la proie } i \text{ ou } N_i}{\text{Nombre total d'estomacs pleins examinés.}} * 100$$

Selon la valeur de F, 3 catégories de proies peuvent être distinguées (Sorbe 1972) :

- $F \leq 10\%$: **Proies accidentelles**, sans aucune signification particulière dans le régime alimentaire de l'espèce.
- $10\% < F < 50\%$: **Proies secondaires**, représentant une nourriture accessoire ou de remplacement pour l'espèce.
- $F > 50\%$: **Proies préférentielles**, constituent l'alimentation principale et caractérisent le type du régime alimentaire de l'espèce.

c. Pourcentage en nombre « Cn »

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total d'individus de la proie i ou ni et le nombre total des proies.

$$\text{Cn \%} = \text{Pourcentage en nombre} = \frac{\text{Nombre d'individus de la proie i ou ni}}{\text{Nombre total des proies}} * 100$$

d. Le nombre moyen de proies par estomac « Nm »

C'est le rapport du nombre total des diverses proies ingérées (N) par le nombre total d'estomacs pleins examinés (E).

$$\text{Nm} = \text{N/E}$$

e. Le nombre moyen d'individus par estomac pour la proie « Nmt »

Rapport du nombre total des individus de la proie i par le nombre d'estomacs examinés.

5. Paramètres de croissance

Les équations de croissance sont multiples, le modèle qui donne une meilleure satisfaction et qui est adopté ici est celui de von Bertalanffy (1934). Ce modèle mathématique décrit la croissance dans le temps et sa formule s'adapte à la plupart des données de croissance observées.

Selon Sparre et Venema (1996), ce modèle a l'avantage d'être facilement incorporé dans les modèles d'évaluation des stocks halieutiques, son équation envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge et voilà sa formule :

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

Avec :

L_∞ (L-infini) : la taille asymptotique en centimètre.

L_t : la taille totale du poisson en centimètre à l'instant t (ans)

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

t_0 (t-zéro) : l'instant où $L_t=0$ cm.

* Un test de comparaison des tailles moyennes des mâles et des femelles (test de l'écart réduit) a été utilisé, après avoir calculé la taille moyenne pour chaque sexe (Schwartz, 1993).

$$|\varepsilon \text{ call}| = (\mathbf{m1}-\mathbf{m2}) / \sqrt{\left(\frac{\sigma a^2}{na} + \frac{\sigma b^2}{nb}\right)}$$

m1 : taille moyenne des mâles ; **m2** : taille moyenne des femelles

σa² : variance des mâles ; **σb²** : variance des femelles

na et **nb** : respectivement l'effectif des mâles et des femelles

$$\sigma a^2 = \frac{\sum ni * (L-Lf)^2}{na-1} ; \sigma b^2 = \frac{\sum ni*(L-Lm)^2}{nb-1}$$

On compare le | **ε calculé** | avec le | **ε table** | :

- si | **ε calculé** | < | **ε table** | : la différence est non significative ;

- si | **ε calculé** | > | **ε table** | : la différence est significative.

5.1. Croissance linéaire par analyse des structures de taille

5.1.1. Estimation des paramètres de croissance L_∞, K et t₀

La longueur asymptotique L_∞ est interprétée comme la longueur moyenne des poissons très ou infiniment âgés (Sparre et Venema, 1996). L'estimation de ce paramètre se fait de différentes méthodes :

a) Méthode de Pauly (1985)

Dans cette méthode, L_∞ dépend de la taille du plus grand poisson mesuré dans l'échantillon L_{max} :

$$L_{\infty} = \frac{L_{max}}{0,95}$$

b) Méthode de Powell (1979) -Wetherall (1986)

Les travaux de Powell (1979) ont été analysés par Wetherall *et al.*, (1986) qui a proposé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de L_∞ et de Z/K à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre en employant l'équation de (Beverton et Holt, 1957).

c) Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981)

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) estime les paramètres de croissance par analyse des fréquences de longueur.

Il permet d'augmenter l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance obtenues. Cette routine comporte deux étapes principales (Sparre et Venema, (1996) ; Pauly et Moreau, (1997)) :

- Restructuration des fréquences de longueurs : dans cette étape, se fait la préparation des échantillons pour l'analyse ultérieure. Chaque fréquence observée est comparée à la moyenne centrée sur la classe de longueur considérée et calculée sur le nombre de classes de tailles. La différence est une nouvelle fréquence positive (maxima) ou négative (minima) selon le cas. Selon (Sparre et Venema, 1996), les pics et les creux sont devenus bien structurés et faciles à reconnaître au moyen des points qui leur ont été attribués.
- Ajustement d'une courbe de croissance : pour cela, il serait préférable de disposer d'une série temporelle d'échantillons (Sparre et Venema, 1996), Toutefois, nous pouvons contourner ce problème et créer une série temporelle en répétant le même échantillon durant un nombre d'années choisis. D'après (Brethes et O'boyle, 1990) le critère de choix entre plusieurs courbes devient très subjectif si nous précédons par une simple observation.

Pour un meilleur ajustement (Pauly et David, 1981) ont suggéré le rapport ESP/ASP (Explained Sum of Peaks /Available Sum of Peaks) que nous pouvons traduire par la somme des fréquences des points par lesquels passe la courbe ajustée sur la somme des fréquences des pics observés.

- ASP : sont calculés en sommant les meilleures valeurs des pics identifiés par des histogrammes pleins sur la courbe.
- ESP : sont calculés en sommant tous les pics et creux présentés par la courbe de croissance.

Le meilleur ajustement correspond à la valeur la plus élevée du rapport, donc à la courbe présentant le taux d'explication théorique. Les calculs sont effectués par le programme

FISAT. (Sélectionné "Direct Fit L/K data" dans le module "Assess", puis l'option "ELEFAN I"). Selon (Brethes O'Boyle, 1990), l'objectif principal de l'introduction de cette méthode est de minimiser l'élément de subjectivité qui surgit inmanquablement lorsque nous utilisons la plupart des autres méthodes avec lesquelles la courbe de croissance est ajustée à vue.

- **Amélioration de l'estimation de L_{∞}**

Il y a possibilité d'augmenter la qualité de l'évaluation de L_{∞} par ELEFAN I en réduisant sa surestimation, de la manière suivante :

- Exclure de la distribution de fréquence de taille tous les individus isolés de grande taille.,
- Evaluer L_{∞} indépendamment de K, la méthode de Powell (1979) -Wetherall (1986) est recommandée.,

- Possibilité que L_{∞} soit inférieures à la taille maximale observée.

- **Age hypothétique t_0**

L'âge hypothétique ou le paramètre de condition initial t_0 , détermine le point du temps ou le poisson à une longueur zéro. En biologie, pratiquement cela n'a pas de sens, étant donné que la croissance commence à l'éclosion lorsque la larve a déjà une certaine longueur (Sparre et Venemba, 1996). La détermination de ce paramètre se fait par la relation de (Pauly, 1980).

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{Log}_{10} K$$

5.2. Croissance relative (relation taille-poids)

C'est la relation entre la taille totale du poisson et son poids corporel.

$$\mathbf{W} = \mathbf{aL}^b$$

Où :

W : poids (g)

a : ordonnée à l'origine

L : Longueur (cm)

b : Coefficient d'allométrie (pente)

$b < 3$ allométrie minorante ; $b > 3$ allométrie majorante ; $b = 3$ isométrie

La valeur du paramètre d'allométrie b doit être vérifié par un test de conformité selon (Schwartz, 1992).

H_0 : $b=3$, y'a pas de différence significative.

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

$$SP0 = \frac{\sqrt{\frac{S^2(Y) - P0}{S^2(X)}}}{(n-2)} \quad |t|_{\text{cal}} = \frac{P-P0}{SP0}$$

P = 3 : (pente théorique)

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

P0 = Pente observé

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

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

Une comparaison de $|t|_{\text{calculé}}$ avec $|t|_{\text{table}}$ est faite comme suit :

- si $|t|_{\text{calculé}} < |t|_{\text{table}}$ la différence est non significative.

- si $|t|_{\text{calculé}} > |t|_{\text{table}}$ la différence est significative.

5.3. Croissance pondérale

D'après Sparre et Venema (1996), de la combinaison entre l'équation de croissance de (von Bertalanffy, 1934), et la relation taille-poids résulte :

L'équation de croissance en poids de von Bertalanffy (1934) s'écrit sous la forme :

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

W_t est le poids du poisson à l'instant t .

W_∞ est le poids asymptotique du poisson (le poids maximal que le poisson atteindra).

K est le coefficient de croissance (une mesure de la vitesse à laquelle le poisson grandit).

t_0 est l'âge théorique auquel le poisson a un poids nul (généralement fixé à 0).

b est le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

6. Exploitation

6.1. Estimation des paramètres de l'exploitation

En biologie des pêches, la manière la plus utile pour exprimer la décroissance en nombre des poissons d'un groupe d'âge au cours du temps est d'utiliser des taux exponentiels de décroissance (Pauly, 1985).

N_0 : nombre initial de poissons au temps t_0

$N_t = N_0 e^{-Zt}$: nombre de poissons survivants au temps t

Z : taux exponentiel de mortalité totale.

6.1.1. Mortalité totale (Z) : méthode de Pauly (1984)

La mortalité totale de la population « Z » peut être considérée comme la somme de la mortalité par pêche « F » et la mortalité naturelle « M » qui recouvre toutes les autres causes de décès possible telles que la prédation, la maladie et la mort par vieillesse (Sparre et Venema, 1996).

$$Z = F + M$$

La détermination de la mortalité totale Z est réalisée à partir de la distribution de fréquences de taille, en traçant sur un graphique la droite des logarithmes népériens des captures cumulées par le bas (N_i cum) en fonction des logarithmes népériens de la différence (Linf-Li)

L'équation s'écrit :

$$\ln(N_i \text{ cum}) = Z/K * \ln(L_{inf} - L_i) + b$$

L_i : la limite inférieure de la classe de rang i

Z/K : est la pente de la droite (Sparre et Vennema, 1996)

6.1.2. Mortalité naturelle (M) : méthode de Pauly (1980)

La mortalité naturelle correspond aux décès résultant de toutes les causes autres que la pêche (Sparre et Venema, 1996). Dans cette optique, des méthodes empiriques, suggérées par certains auteurs, ont été mises en œuvre, dont la méthode de Pauly

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.6543 \text{Log } K + 0.4634 \text{Log } T$$

Avec $T = 13$ (présente étude).

L'application de cette méthode est réalisée par le logiciel Fisat II

6.1.3. Mortalité par pêche F

La mortalité par pêche (F) est le taux auquel les poissons sont capturés par la pêche. Il est calculé en tant que fraction de la population de poissons capturée chaque année.

Connaissant Z et M, la mortalité par pêche F peut être déduite (Sparre et Venema, 1996) :

$$Z = M + F \rightarrow F = Z - M.$$

6.2. Les modèles d'exploitation

Selon Fonteneau (1989), l'approche analytique consistera à estimer et à intégrer les différentes composantes biologiques moyennes des stocks :

- Nombre d'individus présents à chaque âge dans le stock.
- Croissance pondérale de ceux-ci en fonction de l'âge.
- Mortalité naturelle et par pêche en fonction de l'âge.

6.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

La VPA (Virtual Population Analysis) mise au point par Derzhavin (1922 in Sparre et Venema, 1996) est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour

Chapitre 2 : Matériel et méthodologie

produire cette capture. L'effort de pêche (F) par classe de taille ou d'âge est inconnu et doit être déterminé et obtenu, en procédant à des itérations, ou par l'emploi de tables appropriées. On appelle cohorte, l'ensemble des individus nés en même temps ou dans une courte période de temps, sur un même territoire et sur lequel il est possible de suivre la mortalité globale, ainsi que la croissance et le vieillissement des survivants.

La méthode de Jones (1983) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres L, K et M (Tab.2.1), ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids, contrairement aux autres méthodes qui, elles, requièrent beaucoup plus de paramètres. 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)

Colonnes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
A	Classe de longueur : L1 – L2	-
B	Effectif capturé	-
C	Facteur de mortalité naturelle H (L1,L2)	$HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2K}$
D	Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux N (L) final	$N(L1) \text{ Final} = C (L1 - L_{\infty}) / (F/Z) \text{ Final}$
E	Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) * H(L1-L2) + C(L1-L2)] * H(L1-L2)$
F	Calcul du taux d'exploitation F/Z	$(F/Z) = C (L1-L2) / [N (L1) - N (L2)]$
G	Calcul de la mortalité par pêche F	$F = M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
H	Calcul de la mortalité totale Z	$Z = M + F$
I	Calcul du poids corporel W (L1,L2)	$W (L1,L2) = a [(L1 + L2)/2]^b$
J	Calcul de l'effectif moyen en mer	$N (L1,L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$
K	Calcul de la biomasse moyenne	$B = W_m (L1,L2) * N [N(L1) - N (L2)] / Z$
L	Calcul de la production	$Y_i = W_m (L1,L2) C (L1,L2)$

6.2.2. Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1914)

Les modèles prédictifs établissent un lien direct entre l'évaluation des stocks de poissons et la gestion des ressources halieutiques. Le modèle de Thompson et Bell (1914) est prédictif, largement utilisé pour évaluer le facteur optimal d'augmentation ou de réduction de l'effort de pêche, afin d'atteindre un rendement maximal et durable sur le plan économique, pour une espèce commercialement exploitée. Ce modèle s'appuie sur la production de l'analyse de population virtuelle (APV) basée sur l'âge (comme conçu dans le modèle original) ou la longueur. Les équations utilisées pour l'APV et l'analyse par cohorte peuvent être transformées pour prédire les rendements futurs et la biomasse à différents niveaux d'efforts de pêche ; autrement dit, la connaissance de la pêche passée peut être utilisée pour prédire les rendements futurs.

En partant des données de sortie de l'APV basée sur la longueur, les étapes impliquées dans l'analyse de Thompson et Bell (1914) sont les suivantes :

- La classe de longueur i est définie comme : $(L_i - L_{i+1})$.
- La séquence de mortalité totale est donnée par : $Z_i = M + xF_i$

Où : x est le multiplicateur utilisé pour augmenter ou réduire la séquence des taux de mortalité dus à la pêche, $x = 1$ pour le niveau actuel d'exploitation.

La taille de la population des classes successives est :

Les calculs sont réalisés du sens de la plus petite classe vers la dernière classe. Le résultat final concerne une valeur de X (facteur de F). On répétera les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur marchande totale (VT). Au final, une représentation graphique illustrera la production maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE) ainsi que le facteur F et la biomasse correspondante.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Quelques notions du stock

1.1. La formule radiaire

La formule radiaire chez *C. caelorhincus* est caractérisée par une première dorsale à 2 rayons épineux et 7 rayons mous conformément à la littérature (Fischer *et al.*, 1987), et une seconde dorsale à 80 rayons.

Il est important de noter que ces valeurs sont approximatives en raison de la fragilité inhérente aux rayons de la deuxième dorsale, qui sont courts, fins et de nature cassant.

1.2. Les branchiospines

Le dénombrement des branchiospines pour l'étude du stock n'a pas été validé en raison de l'imprécision du matériel d'observation, nous nous sommes donc limités à l'approche descriptive.

L'observation des branchiospines de *C. caelorhincus* sous loupe binoculaire a révélé une structure caractéristique en forme de tubercule court irrégulier et ramifié. Plus précisément, les branchiospines apparaissent comme des excroissances, suggérant une structure compacte et conique. Cette caractéristique pourrait être associée à des adaptations physiologiques.



Figure 3.1. : Branchie de *C. caelorhincus*

1.3. La moyenne vertébrale

Après le calcul des moyennes vertébrales de 103 individus sur un total de 126 (la différence étant perdue pendant les manipulations au laboratoire) avec la séparation des sexes, les résultats se présentent comme suit :

La moyenne des mâles $\approx 61,30 \pm 2,04$

La moyenne des femelles $\approx 61,71 \pm 2,14$

La moyenne de la population (sexes confondus) $\approx 61,00 \pm 1,34$

- **Test de l'écart-réduit**

Après le calcul des écarts types des moyennes des mâles et des femelles, et en appliquant le teste de l'écart réduit avec un niveau de confiance de 95%, Les deux hypothèses sont vérifiées.

L'hypothèse nulle (H_0) est retenue quand les deux moyennes sont égales.

L'hypothèse alternative (H_1) exprime une différence significative entre les deux moyennes.

La valeur de E ($E=0,125$) est inférieure au seuil de significativité (1,96), nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle. En d'autres termes, il n'y a pas de différence entre les moyennes vertébrales des femelles et des mâles.

Cependant, nous pouvons noter que l'intervalle de confiance des mâles chevauche l'intervalle de confiance des femelles. Cela suggère que les deux moyennes pourraient être identiques.

2. Les indices biologiques

2.1. Sex-ratio

Les résultats des calculs du sex-ratio chez *Coelorinchus caelorhincus* de la région de Ghazaouet sont reportés dans le tableau 3.1. Les femelles au nombre de 42 et 53 mâles.

Tableau 3.1 : Sex-ratio globale, taux de féminité et de masculinité

Sex-ratio globale	0,79
Taux de masculinité	55,79%
Taux de féminité	44,21%

Le sex-ratio globale tend vers 1 ($SR=0,79$), la population de *C. caelorhincus* de la région de Ghazaouet est en déséquilibre entre les mâles et les femelles.

La répartition des sex-ratios en fonction de la taille est présentée dans le tableau 3.2. Le sex-ratio est en faveur des mâles marqué dans la classe de taille [18-20 cm [avec un $SR=3,3$.

Tableau 3.2 : Variation du sex-ratio selon la taille des mâles et femelles de *C. caelorhincus*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Femelles	Mâles	SR
[16-18[	17	4	5	1,25
[18-20[	19	6	20	3,33
[20-22[	21	14	13	0,93
[22-24[	23	7	14	2
[24-26[	25	5	1	0,2
[26-28[	27	5	0	0
[28-30[	29	1	0	0

2.2. Coefficient de condition de Fulton Q

Les valeurs de Q en fonction de la taille pour les mâles et les femelles de *C. caelorhincus* sont consignées dans le tableau 3.3 et illustré par la figure 3.2.

Tant chez les mâles que chez les femelles, le facteur de condition reste relativement stable dans les premières classes de taille, de 16 à 20 cm. Au-delà de cette taille, il commence à décliner chez les femelles, puis il augmentation à partir de la classe de taille [20-26 cm [, atteignant un pic de 0,40. Il décroît à nouveau au-delà de cette taille.

En revanche, chez les mâles, le coefficient de condition augmente après la taille de 20cm et atteint son maximum dans la classe de taille [24-26 cm [avec une valeur de 0,43.

Tableau 3.3 : Variation du coefficient Q en fonction de la taille chez les mâles et les femelles

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Femelles		Mâles	
		Effectifs	Q	Effectifs	Q
[16-18[	17	4	0.37	5	0.34
[18-20[	19	6	0.37	20	0.36
[20-22[	21	14	0.35	13	0.32
[22-24[	23	7	0.33	14	0.31
[24-26[	25	5	0.36	1	0.43
[26-28[	27	5	0.40	0	0
[28-30[	29	1	0.34	0	0

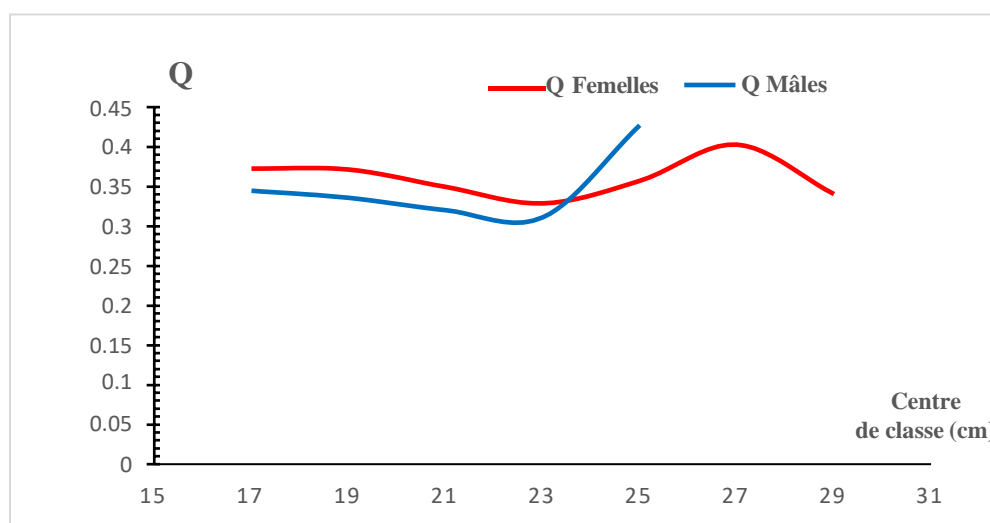


Figure 3.2 : Evolution du facteur de condition Q en fonction de la taille chez les mâles et les femelles de *C. caelorhincus*

3. Etude du régime alimentaire

Pour l'étude du régime alimentaire, 110 estomacs ont été analysés, dont 25 vides et 85 pleins. Tous les spécimens avaient une longueur totale comprise entre 13,4 et 27,6 cm.

3.1. Analyse qualitative du bol alimentaire de *Coelorinchus caelorhincus*

L'analyse des contenus stomacaux a permis de dresser un tableau récapitulatif des principaux groupes d'espèces consommés par *Coelorinchus caelorhincus* (Tab.3.4).

Nous avons pu dénombrer et identifier 156 proies réparties en 4 embranchements : Chordés, Mollusques, Annélides et Arthropodes qui est le plus diversifié et contient 4 familles déterminées : Alpheidae, Goneplacidae, Pasiphaeidae, et Penaeidae, suivi par les Poissons, Mollusques et Annélides.

Tableau 3.4 : Inventaire des proies ingérées par *C. caelorhincus*

Embranchement	Classe	Ordre	Sous-ordre	Infra-ordre	Famille	Genre	Espèce
Arthropodes	Malacostracés	Décapodes	Pléocyémates	Caridés	Alphéidés	<i>Alpheus</i>	<i>glaber</i>
					Pasiphaeidae	<i>Pasiphea</i>	<i>sp</i>
				Ind	-	-	-
				Brachyours	Gonéplacidés	<i>Goneplax</i>	<i>angulata</i>
				Ind	-	-	-
			Dendrobranchiates	-	Penaeidés	<i>Parapenaeus</i>	<i>longirostris</i>
Ind	-	-	-	-			
Annélides	Polychètes	Phyllococides	Néroidiformes	-	Néroididés	<i>Nereis</i>	<i>sp</i>
Mollusques	Céphalopodes	Octopodes	Incirrates	-	Octopodidés	<i>Octopus</i>	<i>sp</i>
Chordés	Actinoptérygiens	Ind					

Ind : indéterminé

Divers : Parasite Cestode classé en Némathelminthes "verre plat".

Il faut rappeler que les parasites ne sont pas considérés comme source alimentaire, et ne seront pas envisagés dans le calcul des indices alimentaires.



Goneplax granulata



Alpheus glaber



Octopus sp



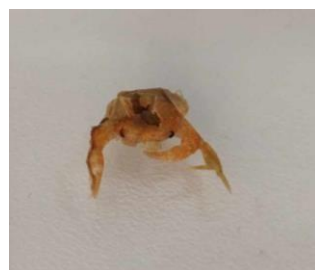
Nereis sp



Intestin de crevette



Pasiphea sp



Brachyura indéterminé



Poisson indéterminé



Parapenaeus longirostris

Planche 3.1 : Quelques proies ingérées par *C. caelorhincus* observées sous loupe binoculaire
Grossissement*20 + objectif appareil photo Iphone 8⁺

3.2. Analyse quantitative des habitudes alimentaires de *Coelorinchus caelorhincus*

85 estomacs ont fait l'objet de l'approche numérique.

3.2.1. Coefficient de vacuité

Sur 110 estomacs examinés, 25 estomacs étaient vides. Le coefficient de vacuité est estimé à 22,73% (Fig.3.3).

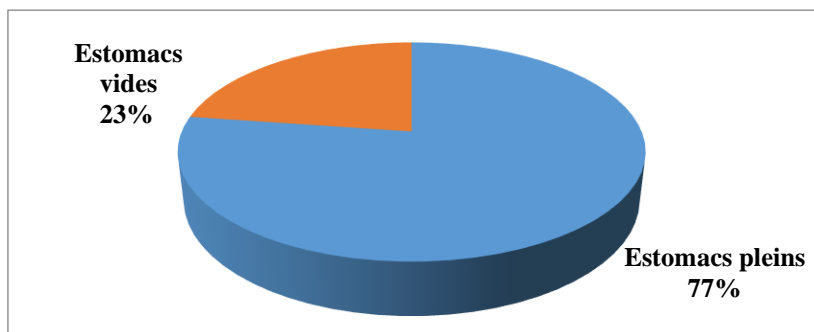


Figure 3.3 : Coefficient de vacuité chez *Coelorinchus caelorhincus*

Ces faibles moyennes reflètent l'intensité de la prédation et la voracité de *Coelorinchus caelorhincus*, ou d'un état de digestion avancée, vu la composition de son régime alimentaire.

Toutefois, ce coefficient accuse une légère augmentation pendant la période de reproduction où l'espèce est en jeûne.

3.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre

La détermination des différentes espèces-proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus* a permis l'estimation des divers indices alimentaires (Tab. 3.5).

L'analyse des figures 3.4 et 3.5 montre que l'importance numérique et la fréquence des items ingérés sont largement en faveur des Arthropodes représentés par les Crustacés, les Alphéidés y dominant largement (F=72,94% ; Cn=46,79%). Ils constituent la base de l'alimentation et la proie préférentielle de *Coelorinchus caelorhincus*.

Les proies secondaires sont ainsi représentées : les Pasiphaeidae (F=22,35% ; Cn=14,74%), Penaeidae (F=21,18% ; Cn=16,03%), Gonéplacidae (F=16,47% ; Cn=10,26%) et les Dendrobranchiata (F=14,12% ; Cn=7,69%).

Les représentants des Actinoptérygiens, Annélides et Mollusques représentent les proies accidentelles, avec des fréquences inférieures à 10%.

Tableau 3.5 : Calcul des différents indices alimentaires

Proies	Nb d'individus	Nb d'estomacs	F	Cn	Nm	Nm_t
Arthropodes						
Malacostracés						
Décapodes						
Pléocyémates						
Caridés						
- Alphéidés	73	62	72,94	46,79	0,86	
- Pasiphaeidés	23	19	22,35	14,74	0,27	
- Ind	1	1	1,18	0,64	0,01	
Brachyours						
- Gonéplacidés	16	14	16,47	10,26	0,19	
- Ind	1	1	1,17	0,64	0,01	
Dendrobranchiates						
- Penaeidés	25	18	21,18	16,03	0,29	
- Ind	12	12	14,12	7,69	0,14	
Total des Arthropoda	151	127			1,77	0,08
Annélides						
Polychètes						
Phyllodocides						
Néréidiformes						
- Néréididés	3	1	1,17	1,92	0,04	0,01
Mollusques						
Céphalopodes						
Octopodes						
Incirrates						
- Octopodidés	1	1	1,17	0,64	0,01	0,01
Chordés						
Actinoptérygiens						
- Ind	1	1	1,17	0,64	0,01	0,01
Total	156				1,83	0,11

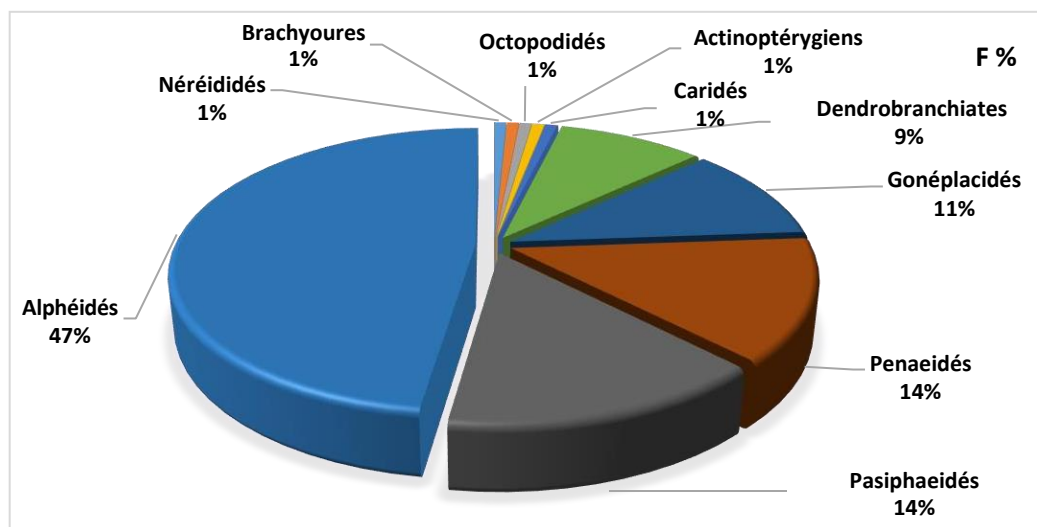


Figure 3.4 : Fréquences (F) des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

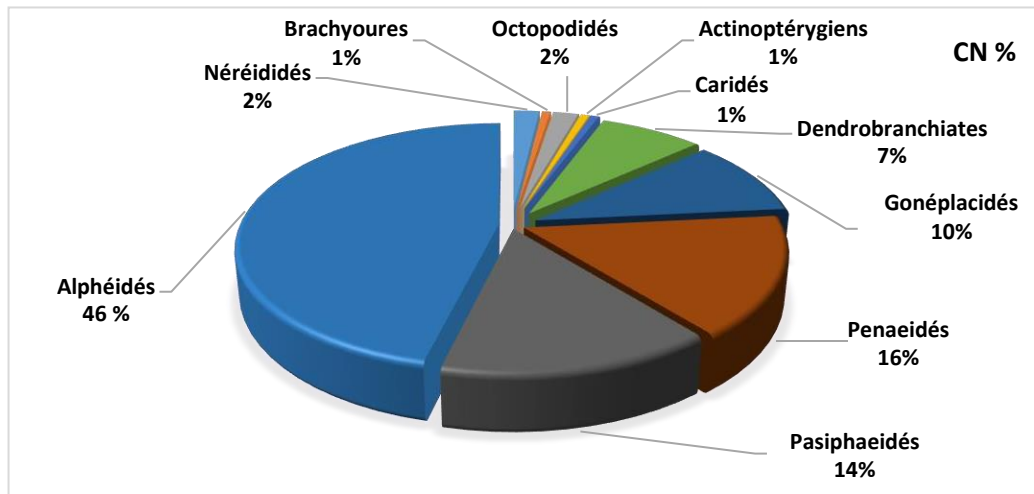


Figure 3.5 : Pourcentage en nombre (Cn) des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

3.2.3. Nombre moyen (Nm et Nm_t)

Sur les 85 estomacs analysés, 156 proies ont été dénombrées, avec un nombre moyen (Nm) par estomac égal à 1,83.

L'analyse du tableau 3.5 montre que le nombre moyen des Arthropodes (Nm = 1,77) est le plus proche du nombre moyen de proies (Nm= 1.84) avec dominance de la famille des Alpheidae (Nm = 0,86). Cela traduit encore une fois son importante proportion dans la nourriture de *C. caelorhincus* ; les autres représentants de cet ordre constituent des proies secondaires.

Les Annélides, Mollusques et Poissons sont caractérisés par des valeurs plus faibles et constituent des proies accidentelles.

Pour déterminer les proies préférentielles de *C. caelorhincus*, on a tenu compte de la variation du régime alimentaire en fonction de la taille et du sexe.

3.2.3.1. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les mâles

Les 85 individus de *C. caelorhincus* traités ont été répartis en six classes de taille comprise entre 13,4 et 27,6 cm avec un pas de deux centimètres, et en trois groupes : mâles, femelles et indéterminés.

Les résultats du tableau 3.6 illustrés par la figure 3.6 montrent des fluctuations entre les petits individus (LT <18 cm) qui ne contiennent pas de proies, et les grands individus (LT>20 cm) à partir de cette taille le régime alimentaire commence à se diversifier, mais reste basé essentiellement sur les Arthropodes (Nm=5,74).

Le nombre moyen des Alphéidés augmente avec la taille, ils constituent la proie préférentielle de *C. caelorhincus* (Nm = 2,95), suivis des proies secondaires : Penaeidés (Nm=1,68), Gonéplacidés (Nm=1,26), Pasiphaeidés (Nm=1,24).

Les proies rares sont également présentes avec de faibles valeurs.

Bien que la taille des mâles ait évolué au fil du temps, la variation du nombre moyen des proies ingérées reste relativement stable.

Tableau 3.6 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de *Coelorinchus caelorhincus*

Classe de taille	<16		16-18		18-20		20-22		22-24		>24	
	Nb d'estomacs		3		15		10		12		1	
Item	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
Alphéidés			2	0.66	10	0.66	8	0.8	10	0.83		
Gonéplacidés			1	0.33	6	0.4	2	0.2	4	0.33		
Pasiphaeidés			2	0.66	6	0.4	1	0.1	1	0.08		
Brachyoures												
Caridés												
Dendrobranchiates					2	0.13	3	0.3	2	0.16		
Penaeidés					2	0.13	3	0.3	3	0.25	1	1
Nm total	5,74											
Néréididés			3	1								
Nm total	1											
Octopodidés							1	0.1				
Nm total	0,1											
Actinoptérygiens												

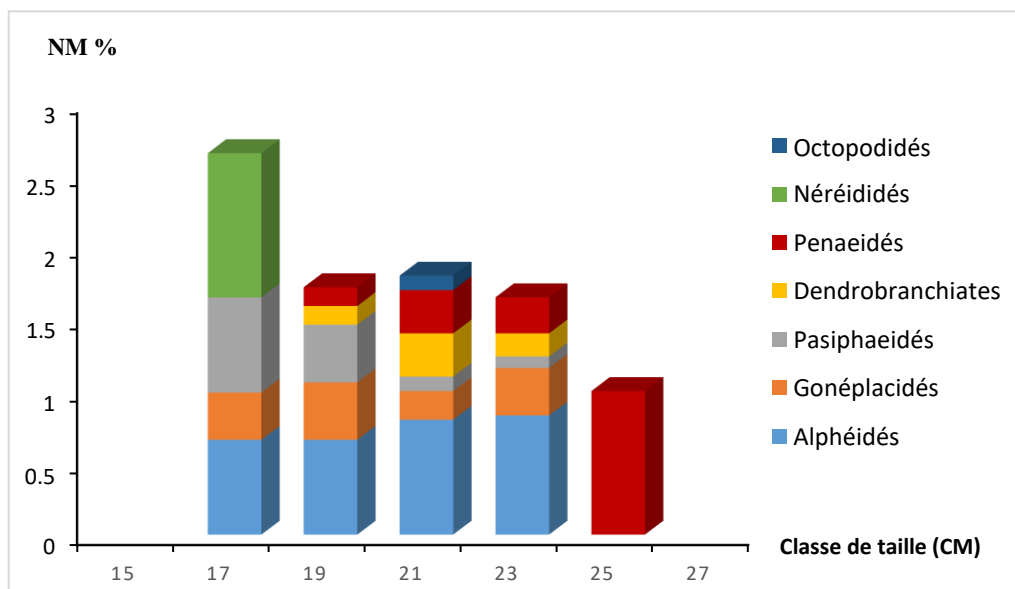


Figure 3.6 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de *Coelorinchus caelorhincus*

3.2.3.2. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les femelles

Le bol alimentaire des femelles est moins varié que celui des mâles. Les deux premières classes de taille sont dépourvues de proies, à l'exception des Alphéidés présents dans la classe de taille comprise entre 16 et 18 cm (Nm=1).

Les grandes femelles (LT>18 cm) sont sélectives, elles se nourrissent exclusivement des Alphéidés (Nm=4,5), les proies secondaires sont les Penaeidés (Nm=1,5), Dendrobranchiates (Nm=0,7) Pasiphaeidés (Nm=0,43), et Gonéplacidés (Nm=0,2), avec quasi-absence de toutes proies rares.

Tableau 3.7 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de *Coelorinchus caelorhincus*

Classe de taille	<16		16-18		18-20		20-22		22-24		>24	
	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
Nbd'estomacs			1		4		10		6		8	
Item	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
Alphéidés			1	1	7	1.75	9	0.9	3	0.5	11	1.375
Gonéplacidés							2	0.2				
Pasiphaeidés							3	0.3			1	0.125
Brachyours												
Caridés							1	0.1				
Dendrobranchiates					1	0,25			2	0.33	1	0.125
Penaeidés							4	0.4			9	1.125
Nm total	8,23											
Néréididés												
Octopodidés												
Actinoptérygiens												

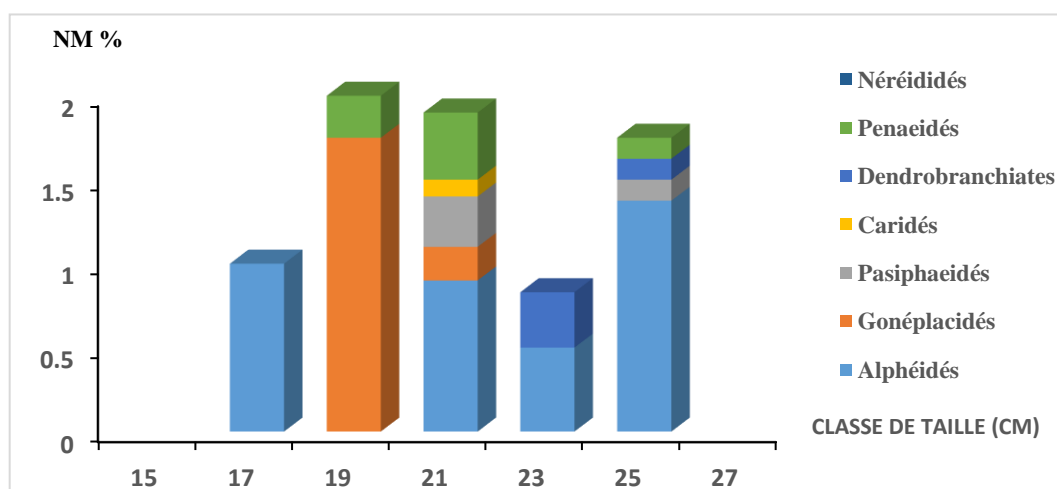


Figure 3.7 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de *Coelorinchus caelorhincus*.

3.2.3.3. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille chez les indéterminés

Le bol alimentaire est peu représentatif par rapport aux deux autres sexes, cependant, dans le cas des individus indéterminés, presque toutes les classes sont représentées avec quelques observations sporadiques.

Il s’agit des mêmes proies qui observées chez les individus dont la taille est comprise entre 18 et 24 cm avec un nombre moyen peu fluctueux.

La classe de taille (20<LT<22 cm) est la plus représentée, avec dominance des Alphéidés (Nm=0,77), les proies secondaires sont les Pasiphaeidés (Nm=0,55), Penaeidés (Nm=0,33) et Gonéplacidés (Nm=0,11), et présence des Actinoptérygiens comme proies rares.

Tableau 3.8 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les indéterminés de *Coelorinchus caelorhincus*

Ind	Classe de taille		<16		16-18		18-20		20-22		22-24		>24	
	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
	Nb d’estomacs		2		1		2		9		1			
	Item		N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
	Alphéidés		2	1			2	1	7	0,77	1	1		
	Gonéplacidés								1	0,11				
	Pasiphaeidés		1	0,5			2	1	5	0,55	1	1		
	Brachyours								1	0,11				
	Caridés													
	Dendrobranchiates				1	1								
	Penaeidés								3	0,33				
	Total Nm		8,04											
	Néréididés													
	Octopodidés													
	Actinoptérygiens								1	0,11				
	Total Nm		0,11											

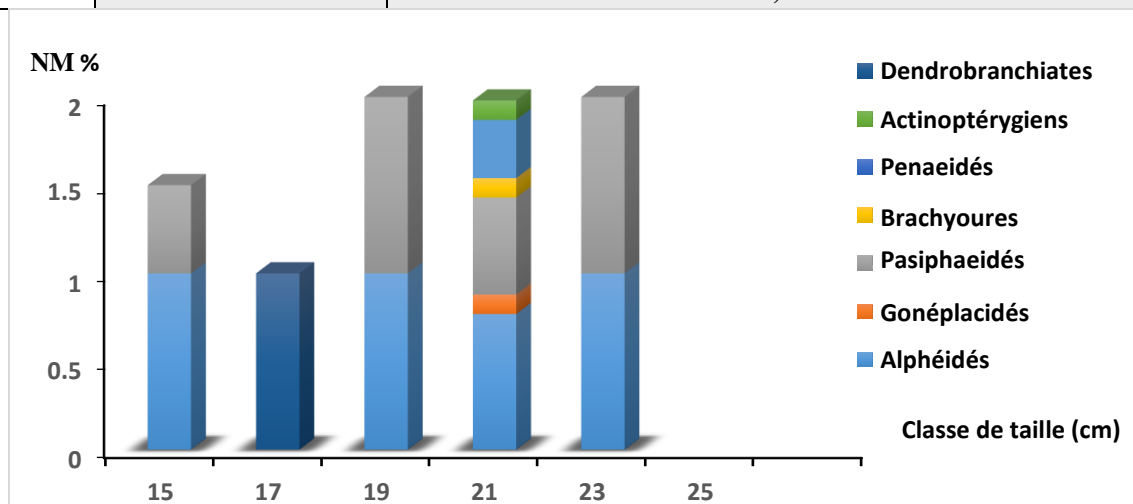


Figure 3.8 : Variation du nombre moyen des proies (Nm) par estomac en fonction de la taille chez les indéterminés de *Coelorinchus caelorhincus*

Discussion

Les prélèvements de la présente étude ont été réalisés en mois de mars 2023, et conformément à la littérature, cette période coïncide avec la fin de la saison de reproduction, généralement observée de décembre à mars pour *Coelorinchus caelorhincus*. Cela peut également expliquer les faibles taux de vacuité observés ($C_v = 23\%$). En effet, à cette période de l'année, les individus se trouvent dans un état physiologique normal, ce qui signifie qu'ils ne jeûnent pas, ils se livrent activement à l'alimentation pour reconstituer leurs réserves énergétiques après la période de reproduction.

Coelorinchus caelorhincus est qualifié en tant que carnassier, doté de dents en velours, d'une bouche infère et d'un museau orienté vers le substrat (Dieuzeide et Novella, 1953 ; Fischer *et al.*, 1987).

Les macrouridés sont généralement décrits comme des prédateurs généralistes, avec des régimes alimentaires très diversifiés (Macpherson, 1979 ; Mauchline et Gordon, 1984). Cela constitue probablement un avantage adaptatif dans les environnements d'eau profonde à faible productivité habités par les macrouridés (Madurel et Cartes, 2006).

Grace à sa morphologie et sa nature benthopélagique, il est capable de se nourrir d'un large éventail de proies supra-benthiques et macro-zoo-benthiques, et cela a été confirmé par cette étude. En fait, la diversité taxonomique des proies trouvées dans les estomacs indique une préférence pour les Alphéidés ($F = 73\%$), suivis par les Pasiphaeïdés ($F = 22,35\%$), Penaeïdés ($F = 21,18\%$) et les Gonéplacïdés ($F = 16,47$) comme proies secondaires. Bien que moins fréquentes, d'autres proies telles que les Actinoptérygiens, les Mollusques et les Annélides sont également présentes.

Le tableau 3.9 synthétise les données de régions du régime alimentaire de *C. caelorhincus*.

La variation du régime alimentaire en fonction du sexe montre que les femelles et les mâles se nourrissent globalement de mêmes proies, avec toutefois quelques variations numériques. La dominance des Alphéidés par rapport aux autres proies recensées est constatée quel que soit le sexe. Néanmoins, le nombre moyen varie lorsque les individus grandissent, et une augmentation progressive est observée à partir de $L_t = 20\text{cm}$ chez les femelles ($N_m = 1,75$), et $L_t = 18\text{ cm}$ chez les mâles ($N_m = 0,6$). Ceci pourrait être expliqué par les caractéristiques de l'échantillon lui-même ou par un décalage dans la maturité sexuelle entre les individus.

Tableau 3.9 : Données de régions des différentes proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

Region	Auteurs	Année	Proies
Méditerranée	(Macpherson,	1979	polychètes et crustacés benthiques et de poissons
	Madurell et Cartes,	2006	les polychètes étaient les principaux proies suivies des amphipodes et copépodes
l'Atlantique Nord-Ouest	Langton et Bowman	1980)	détritus, polychètes et crustacés
la mer Tyrrhénienne centrale	Umberto <i>et al.</i>	2022	céphalopodes, les poissons, les polychètes et les crustacés.
Méditerranée occidentale	Macpherson	1976	Céphalopodes, poissons, , les polychètes et les crustacés.
En Mer Égée	Tuncay <i>et al.</i>	2008	Crustacés, polychètes et Chétognathes

Selon Quignard et Kartas, (1984), beaucoup d'espèces ayant un sex-ratio très proche de 1 à la naissance subissant par la suite des modifications importantes en fonction de la taille, de l'âge, des saisons et des aires de ponte et de nutrition. Ceci peut se résumer de la façon suivante :

- Dominance des mâles dans les premiers groupes d'âge ou de taille.
- Egalité numérique des sexes dans les groupes intermédiaires.
- Dominance des femelles dans les derniers groupes d'âge ou de taille.

Le sex-ratio globale s'est avéré en faveur des mâles $SR=0,8$ avec une dominance nette des mâles dans les classes des tailles [18-20 cm [et [22-24 cm [.

Ces fluctuations de sex-ratio peuvent être attribuées à divers facteurs (Quignard et Kartas, 1984) :

- Les aléas dus à l'échantillonnage, notamment de l'action sélective des engins de pêche artisanaux, ainsi ils peuvent être à l'origine de la dominance de certaines classes de tailles par rapport à d'autres.
- La qualité et la quantité de nourriture disponible dans le milieu sont parmi les causes essentielles de la fluctuation.
- La difficulté de l'identification macroscopique des gonades pour tous les individus.

Ils ont rajouté que la proportion à la naissance des sexes d'une espèce ou d'une population de poisson peut selon le cas, soit demeurer invariable, soit présenter des fluctuations diverses liées à la biologie, à l'écologie et à l'étiologie de l'espèce.

Cela nous conduit à considérer un autre facteur en relation avec la période d'échantillonnage. Il se pourrait que la profondeur ciblée ait contenu moins de femelles que de mâles, Il se peut que les femelles plus grandes ont migré vers des profondeurs plus grandes pour pondre leurs œufs, ou ont tout simplement quitté la zone à la recherche de nourriture.

Des études antérieures réalisées dans les eaux profondes de la côte des Caraïbes de Colombie ont confirmé notre hypothèse indiquant que les strates profondes servent de zone de reproduction pour *C. caelorhincus*, qui effectue ensuite une migration ontogène vers des eaux plus profondes (Fernandez-Arcaya *et al.*, 2013).

Dans cette étude, *C. caelorhincus* a montré un dimorphisme sexuel, dans lequel la taille moyenne des femelles était plus grande que celle des mâles. De plus, la taille à la maturité sexuelle des femelles *C. caelorhincus* (17,24 cm) constitue le premier rapport mondial pour l'espèce (Massuti *et al.*, 1995).

Cependant, nous avons réussi à observer quelques gonades matures chez les grandes femelles à partir de 22,2 cm, chose qui s'est avérée plus complexe pour les mâles. Cela pourrait indiquer que l'espèce a plutôt développé un cycle de reproduction asynchrone, qui peut être associée à un métabolisme et une longévité faible (8 à 10 ans pour une taille maximale de 25 à 30 cm en Méditerranée) ce qui pourrait expliquer la difficulté d'estimer la taille à première maturité, encore inconnue pour cette espèce.

Chez *C. caelorhincus* de la région Ouest de l'Algérie, les variations du facteur de condition sont relativement limitées, avec une valeur minimale de 0,32 et une valeur maximale oscillant entre 0,40 et 0,43.

4. Etude de la croissance

Plusieurs modèles mathématiques existent pour décrire la croissance des poissons : Gompertz (1825), Verhalust (1845), von Bertalanffy (1934). Le principe de base consiste à rechercher la fonction la plus simple qui s'ajuste le mieux aux points expérimentaux (Harchouche, 1988).

Diverses mensurations relatives à 126 individus de *C. caelorhincus* échantillonnés dans la région de Ghazaouet ont servi comme base de données brutes pour l'étude de la croissance.

4.1. Test de comparaison de la taille moyenne entre les mâles et les femelles

Le tableau 3.10 synthétise les résultats du test de Schwartz (1993). Son analyse montre que l'écart réduit calculé ($\epsilon_{cal}=3,25$) est largement supérieur à l'écart réduit de la table ($\epsilon_{tab}=1,98$).

Dans ce cas de figure, il existe bien une différence significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles. Ainsi pour l'étude de la croissance, on doit tenir compte de cette différence et procéder d'un premier abord, les mâles et les femelles séparément, puis en une autre approche sans tenir cas du sexe.

Tableau 3.10 : Résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de *Coelorinchus caelorhincus*

Sexe	Effectifs	L _{tmax} (cm)	L _{tmin} (cm)	L _{t moy} (cm)	Ecar type S(cm)	Variance S ² (cm)	ϵ calculé	ϵ table ($\alpha = 5\%$)
Mâle	53	25,4	16,1	20,32	2.05	4.22	3,39	1,98
Femelle	42	28,9	16,5	22,08	2.99	8.93		

4.2. Détermination des paramètres de la croissance linéaire L_∞ et K

53 mâles et 42 femelles prélevés ont fait l'objet de la détermination des paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy (1934). Une distribution des fréquences des tailles est réalisée ; après plusieurs essais, nous avons opté pour un pas de 2 cm qui a permis de donner la meilleure représentation des distributions modales.

Le traitement est réalisé respectivement pour les femelles, les mâles puis pour sexes confondus.

4.2.1. Cas des Femelles

Les données des 42 femelles échantillonnées sont reportées dans le tableau 3.11.

Tableau 3.11 : Distribution des fréquences de taille chez les femelles de *Coelorinchus caelorhincus*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Effectifs
[16-18[	17	4
[18-20[	19	6
[20-22[	21	14
[22-24[	23	7
[24-26[	25	5
[26-28[	27	5
[28-30[	29	1
Total		42

La classe de taille [20-2 cm [est modale chez les femelles de *C. coelorinchus*

- La formule empirique de Taylor (1962) permet d’estimer la taille asymptotique chez les femelles du grenadier à partir de la longueur maximale observée dans l’échantillon.

$$L_{max} = 28,9 \text{ cm} \quad ; \quad L_{\infty} = \frac{L_{max}}{0,95} \text{ cm}$$

$$L_{\infty} = \mathbf{30,42cm}$$

- **Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986)**

La figure 3.10 présente l’analyse des structures de taille par la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) à l’aide du logiciel Fisat II version 1.2.2 (Fonction Assess / Direct fit of L/F Data / Powell-Wetherall Plot/ Open pseudo catch curve).

Les courbes de régressions résultantes ainsi que l’équation de régression et ses paramètres sont reportés dans la figure 3.19. Le choix des points est basé sur la linéarisation de leur régression négative « r » (Sparre et Venema, 1996).

Les paramètres de croissance estimés par la méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986) :

$$L_{\infty} = \mathbf{31,72 \text{ cm}} \quad - \quad \mathbf{Z/K = 2,505} \quad - \quad \mathbf{r = 0,965}$$

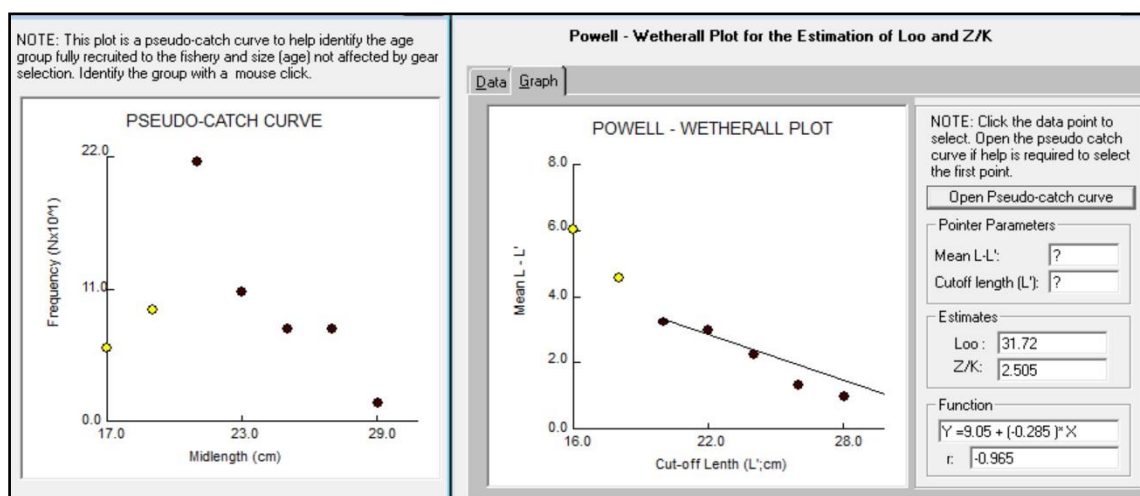


Figure 3.9 : Détermination de L_{∞} et Z/K chez les femelles de *Coelorinchus caelorhincus*

Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986)

- **La méthode ELEFAN 1**

La méthode d'ELEFAN a été réalisée par le programme Fisat II version 1.2.2 (fonction Assess /Direct fit of L/F Data / ELEFAN I).

Les données d'entrées sont les tableaux de fréquences de tailles et la taille asymptotique de Powell (1979) et Wetherall (1986). La méthode d'ELEFAN permet de déterminer le L_{∞} et K .

Notre choix a été tributaire du meilleur cas qui fournit une meilleure estimation des rapports ESP/ASP, longueur de départ (SL) et l'échantillon de départ (SS).

La recherche automatique par ELEFAN I a donné les résultats présentés dans le tableau 3.12.

Tableau 3.12: Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez les femelles de *C. caelorhincus*

Recherche automatique	L_{∞}	K (an^{-1})	SS	SL	RN
Résultats	30,45	1	1	30	1

La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986) est introduite dans la routine « K-Scan » (Fig. 3.12) pour estimer la valeur de k la plus appropriée.

Le programme ELEFAN I associe à la longueur asymptotique $L_{\infty} = 31.72\text{cm}$ une valeur de $K = 0.36 \text{ an}^{-1}$ pour un score de $R_n = 0,614$. Cette routine donne aussi la longueur de départ $SL = 24 \text{ cm}$ et l'échantillon de départ $SS = 1$.

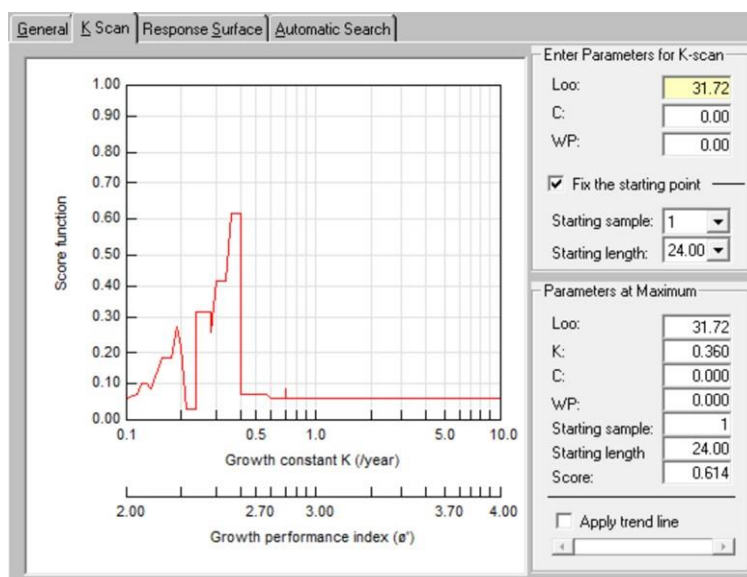


Figure 3.10 : Etiquette K –scan chez les femelles de *Coelorinchus caelorhincus*

Les valeurs de SL (longueur de départ) et SS (l'échantillon de départ) sont introduites dans le sous-programme « surface d'égaies réponses ».

Nous avons limité les valeurs de L_{∞} et K entre la valeur moyenne et la valeur maximale obtenues dans la région ($L_{\infty moy}=24,9$ cm, $L_{\infty max}=38$ cm ; $K_{moy}=0,13an^{-1}$, $K_{max}=1an^{-1}$

Le couple de valeurs L_{∞}/K qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé qui est égale à 0,614 (Fig. 3. 11) est retenu avec :

$$L_{\infty} = 37,35 \text{ cm} \quad k = 0,26 \text{ an}^{-1}$$

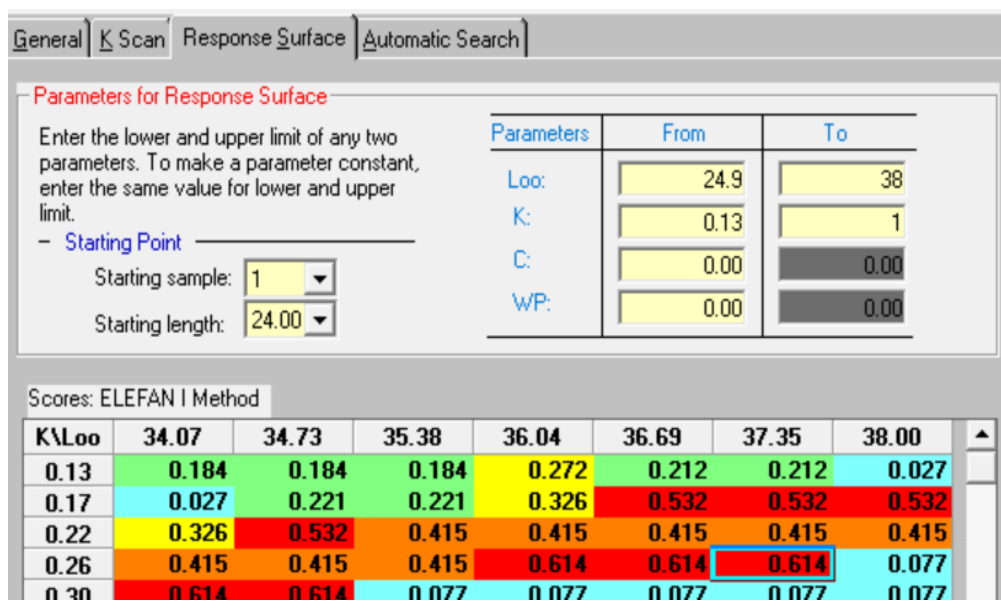


Figure 3.11 : Couple de valeurs L_{∞}/K en fonction du score chez les femelles de *C. caelorhincus*

4.2.2. Cas des mâles

Les données des 53 mâles sont reportées dans le tableau de distribution des fréquences (Tab.3.13).

Tableau 3.13 : Distribution des fréquences de taille chez les mâles de *C. caelorhincus*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Effectifs
[16-18[	17	5
[18-20[	19	20
[20-22[	21	13
[22-24[	23	14
[24-26[	25	1
Total		53

La distribution de taille chez les mâles de *Coelorinchus caelorhincus* est bimodale, le mode dominant est celui de la classe [18-20 cm [, suivi de la classe modale [22-24cm [.

La formule empirique de Taylor (1962) permet d’estimer la taille asymptotique L_{∞} chez les mâles de *Coelorinchus caelorhincus* à partir de la longueur maximale observée dans l’échantillon.

$$L_{max} = 25,4 \text{ cm} \quad - \quad L_{\infty} = \frac{L_{max}}{0,95} \text{ cm}$$

$$L_{\infty} = 26,74 \text{ cm}$$

- **Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986)**

Les résultats d’analyse des structures de taille des mâles de *Coelorinchus caelorhincus* par la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) présentés dans la figure 3.13 sont :

$$L_{\infty} = 25,19 \text{ cm} \quad - \quad Z/K = 1,520 \quad - \quad r = 0,990$$

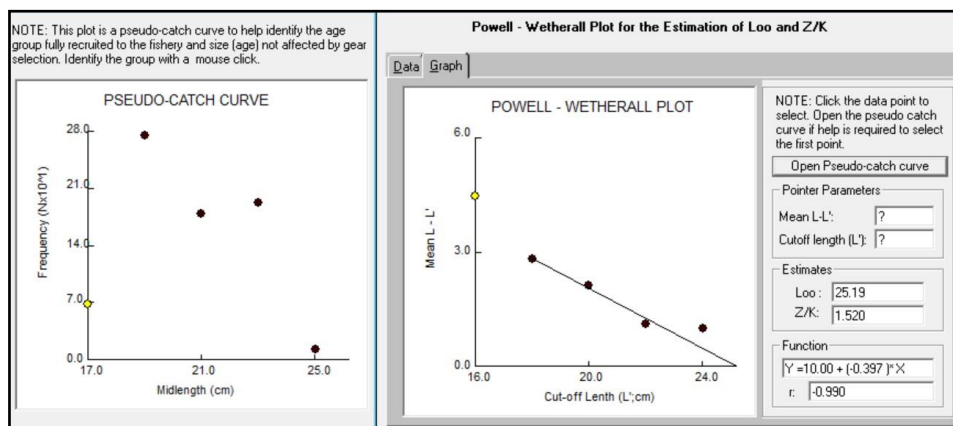


Figure 3.12 : Détermination de L_{∞} et Z/K chez les mâles de *C. caelorhincus*
Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986)

• **La méthode ELEFAN 1**

La méthode d'ELEFAN a été réalisée par le programme Fisat II version 1.2.

Nous avons procédé de la même manière que pour les femelles. Le tableau 3.14 présente les résultats de la recherche automatique par le programme ELEFAN I.

Tableau 3.14 : Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez les mâles de *C. coelorinchus*

Recherche automatique	L_{∞}	K (an^{-1})	SS	SL	RN
Résultats	26.25	0.220	1	18	1

La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) est introduite dans la routine « K-Scan » (Fig. 3.13)

La valeur de K la plus appropriée à la longueur asymptotique $L_{\infty}=26,74$ cm est $K=0,240 \text{ an}^{-1}$ pour un rapport $Rn = 1$.

Cette routine donne aussi la longueur de départ $SL = 20$ cm et l'échantillon de départ $SS = 1$.

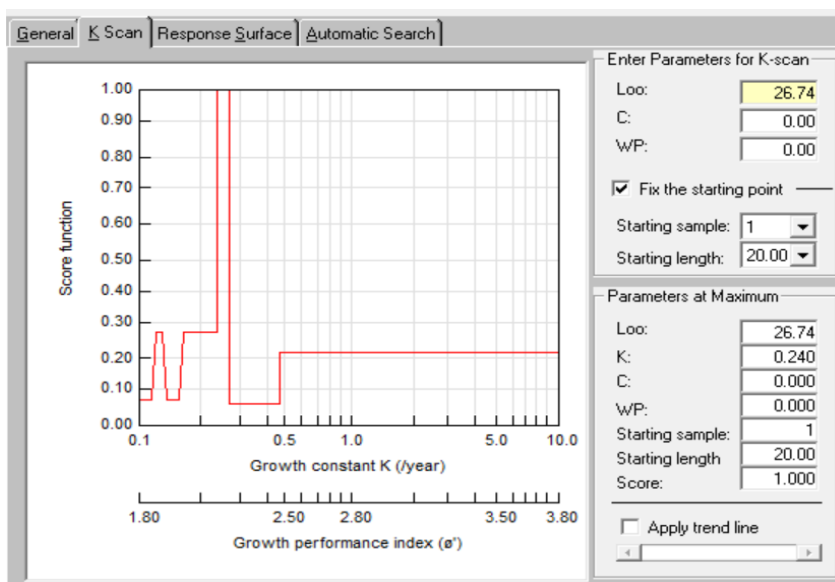


Figure 3.13 : Etiquette K-scan chez les mâles de *Coelorinchus caelorhincus*

Les valeurs de SL (longueur de départ) et SS (l'échantillon de départ) sont introduites dans le sous-programme « surface d'égalité de réponses » (Fig. 3.14).

Nous avons limité la valeur de L_{∞} et K entre la valeur moyenne et la valeur maximale obtenues dans la région ($L_{\infty\text{moy}}=25,19$ cm, $L_{\infty\text{max}}=38$ cm ; $K_{\text{moy}}=0,15\text{an}^{-1}$, $K_{\text{max}}=1\text{an}^{-1}$).

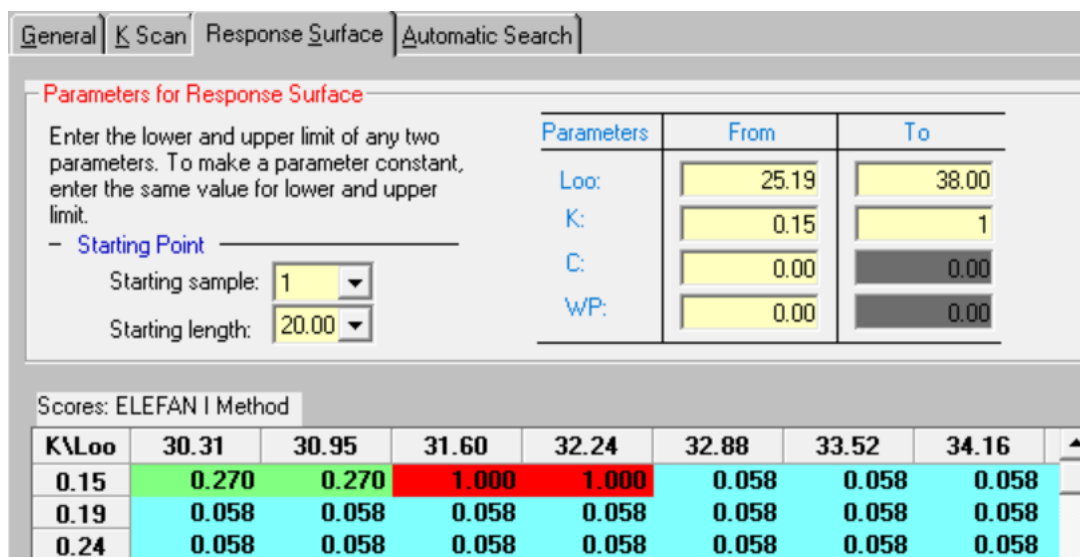


Figure 3.14 : Couple de valeurs L_{∞}/K en fonction du score chez les mâles de *C. caelorhincus*

Le couple de L_{∞}/K qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé $R_n=1$ est :

$$L_{\infty} = 32,24\text{cm} \quad - \quad K = 0,15\text{an}^{-1}.$$

4.2.3. Cas de la population globale (sexes confondus)

Les données regroupées sont reportées dans le tableau 3.15, on rappelle que le tableau comprend l'ensemble des individus mâles, femelles, et dont le sexe n'a pas pu être déterminé

Tableau 3.15 : Distribution des fréquences de taille chez la population de *C. caelorinchus*.

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Effectifs
[10-12[	11	2
[12-14[	13	2
[14-16[	15	2
[16-18[	17	15
[18-20[	19	31
[20-22[	21	39
[22-24[	23	23
[24-26[	25	6
[26-28[	27	5
[28-30[	29	1
Total		126

La composition en taille présente un spectre de taille variant de 10 à 29 cm, avec une taille moyenne de 20 cm, la distribution de taille est modale dans la classe [20-22cm [avec un effectif de 39 individus. La formule empirique de Taylor (1962) permet d'estimer la longueur asymptotique L_{∞} à partir de la longueur maximale observée dans l'échantillon.

$$L_{max} = 28,9 \text{ cm} \quad - \quad L_{\infty} = \frac{L_{max}}{0,95} \text{ cm}$$

$$L_{\infty} = 30,42 \text{ cm}$$

- **Méthode de Powell (1979) -Wetherall (1986)**

L'analyse des structures de taille chez l'ensemble de la population de *C. caelorhincus* par la méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986) effectuée par le logiciel Fisat II, est présentée dans la figure 3.15.

Les paramètres obtenus sont :

$$L_{\infty} = 36,37\text{cm} - Z/K = 5,668 - r = 0,919$$

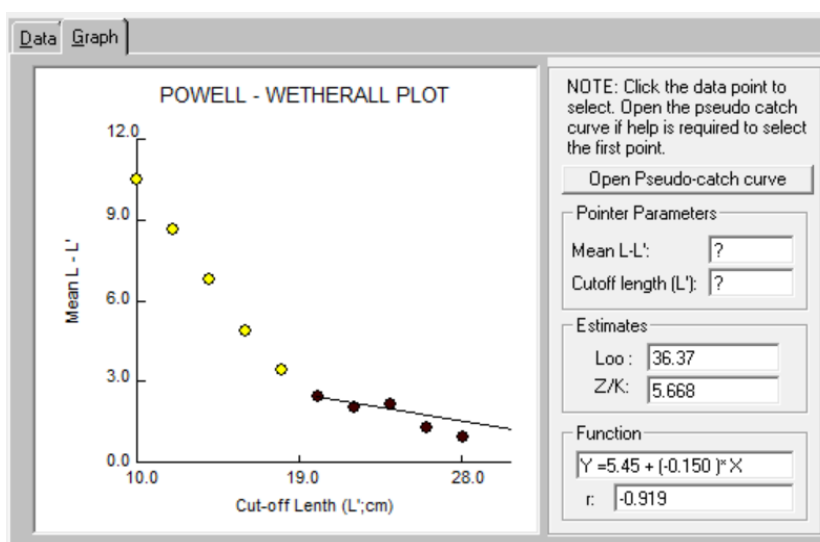


Figure 3.15 : Détermination de L_{∞} et Z/K de la population de *Coelorinchus caelorhincus* / Méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986)

- **Méthode d'ELEFAN I**

L'analyse des structures de tailles tableau 3.12 permet une recherche automatique de la longueur asymptotique L_{∞} par le sous-programme « Automatic Search », est présenté dans tableau 3.16.

Tableau 3.16: Recherche automatique de L_{∞} par ELEFAN I chez la population de *C. coelorinchus*

Recherche automatique	L_{∞}	K (an ⁻¹)	SS	SL	RN
Résultats	30,45	0,38	1	24	0,239

La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986) est introduite dans la routine « K-Scan » (Fig. 3.16)

La valeur de K la plus appropriée à la longueur asymptotique $L_{\infty}=36,37\text{cm}$ est $K=0,23\text{ an}^{-1}$ pour un rapport $R_n = 341$.

Cette routine donne aussi la longueur de départ $SL = 24\text{cm}$ et l'échantillon de départ $SS = 1$.

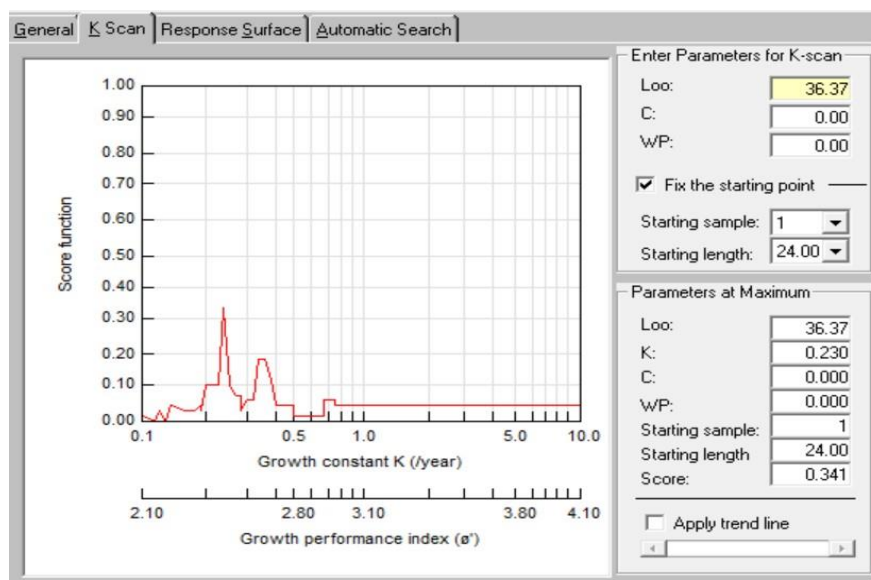


Figure 3.16 : Etiquette K-scan chez la population de *Coelorinchus caelorhincus*

Les valeurs de K et L_{∞} retenues correspondent à la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP, sachant qu'il existe une corrélation inverse entre L_{∞} et K. La même valeur du rapport ESP/ASP peut être donnée par plusieurs couples L_{∞}/K .

- **Surface d'égaux réponses**

Le résultat de la surface d'égaux réponses obtenu est présenté dans la figure 3.17.

Nous avons limité la valeur de L_{∞} et K entre la valeur minimale et la valeur maximale obtenues dans la région ($L_{\infty\text{min}}=24,94\text{cm}$, $L_{\infty\text{max}}=38\text{cm}$; $K_{\text{moy}}=0,12\text{an}^{-1}$, $K_{\text{max}}=1\text{an}^{-1}$).

Le couple de L_{∞}/K qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé $R_n=0,432$ est :

$$L_{\infty} = 37,35\text{cm} \quad - \quad K = 0,30\text{an}^{-1}.$$

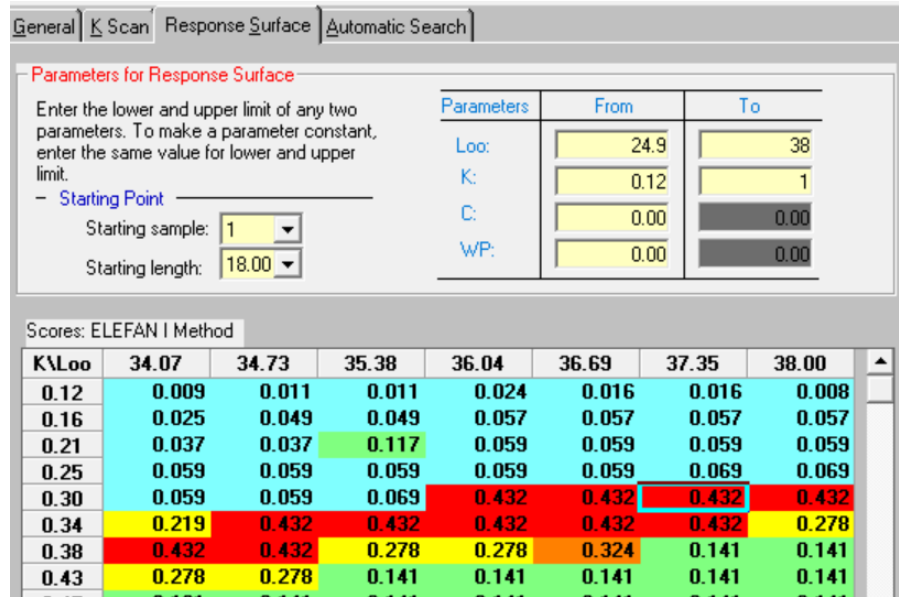


Figure 3.17 : Couple de valeurs L ∞ /K en fonction du score chez la population de *C. caelorhincus*

4.3. Détermination de l'âge hypothétique t₀

Le calcul de l'âge hypothétique qui a été effectué à l'aide des paramètres de croissance (L ∞ et k) estimés par la méthode ELEFAN I (surface d'égaies réponse) et la formule empirique de Pauly (1979) (Tab.3.17).

Tableau3.17 : L'âge hypothétique de *Coelorinchus caelorhincus*

	Mâles	Femelles	Ensemble
t ₀ (an ⁻¹)	-1,12	-0,61	-0,52

Ainsi les équations de croissance linéaires de von Bertalanffy s'écrivent comme suit :

Femelles : $L_t = 37,37(1 - e^{0,26(t+0,61)})$.

Mâles : $L_t = 32,24(1 - e^{0,15(t+1,12)})$.

Ensemble : $L_t = 37,37(1 - e^{0,30(t+0,52)})$.

Et les courbes de croissance linéaires théoriques mentionnées dans la figure 3.25, sont tracées à l'aide des équations du modèle de Von Bertalanffy (1934).

Depuis la naissance, il est observé que les mâles et les femelles affichent des taux de croissance différents. Les femelles continuent de grandir, tandis que chez les mâles, la croissance en taille est limitée. Ce qui va créer par la suite un écart entre la taille des mâles et la taille des femelles. Cela justifierait la différence entre la taille des mâles et la taille des femelles chez les spécimens âgés (longueur maximale observée chez les femelles = 28,9 cm, et 25,4 cm chez les mâles).

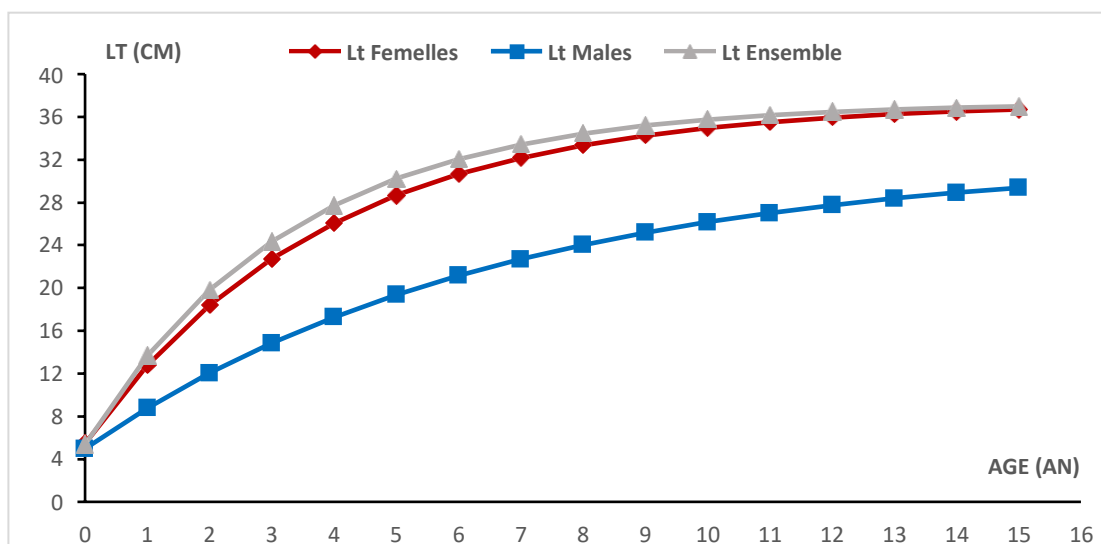


Figure 3.18 : Courbes de croissance linéaire théorique de *Coelorinchus caelorhincus*

La longueur maximale observée est inférieure à celle mentionné par Fischer *et al.*, (1987) $L_t=38\text{cm}$ en Méditerranée et Djabali *et al.*, (1993) $L_t=38$ dans la côte algérienne, par contre elle est supérieure à celles signalée par Dieuzeide *et al.*, (1959) $L_t=30\text{cm}$.

Un récapitulatif des paramètres de croissance, estimés par les diverses approches, relatives à *Coelorinchus caelorhincus* (avec et sans tenir cas du sexe) sont consignés dans le tableau 3.18.

Tableau 3.18: récapitulatif des paramètres de croissance L_∞ (cm), K (an^{-1}) et RN (valeurs retenues en gras)

Approches	Femelles			Mâles			Ensemble		
	L_∞ (cm)	K (an^{-1})	RN	L_∞ (cm)	K (an^{-1})	RN	L_∞ (cm)	K (an^{-1})	RN
Taylor (1962)	30,42	-	-	26,74	-	-	30,42	-	-
Powell (1979) et Wetherall (1986)	31,72	-	-	25,19	-	-	36,37	-	-
ELEFANN I	30,45	1	1	26,25	0,220	1	30,45	0,38	0,239
ELEFANN I (Kscan)	31,72	0,36	0,614	26,74	0,240	1	30,37	0,230	0,341
Surface d'égales réponses	37,35	0,26	0,614	32,24	0,15	1	37,35	0,3	0,432

L'approximation de Taylor (1962) dépend étroitement de L_{max} observée. Il semblerait donc que les données des valeurs de la longueur asymptotique L_{∞} ($L_{tmax}^{\sigma}=26,74$ cm, $L_{tmax}^{\rho}=30,42$ cm, $L_{tmax}^{population}=30,42$ cm) soient sous-estimées, car elles dépendent directement de L_{max} observé.

Ce qui amène à la question suivante : cette valeur de L_{∞} est-elle vraiment maximale ?

Ces valeurs de L_{∞} se rapprochent également de celles estimées par la recherche automatique du programme ELEFAN I et la méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986).

Les données retenues sont celles fournis par la méthode d'ELEFAN I (Surface d'égaux réponse), $L_{\infty}^{\sigma} = 32,24$ cm, $L_{\infty}^{\rho} = 37,35$ cm, $L_{\infty}^{population}=37,35$ cm).

Et après une analyse comparative entre les paramètres de la présente étude et ceux de la région (Tab. 3.19), nous avons constaté que nos estimations sont nettement supérieures à celles fournies par d'autres auteurs.

Cela est certainement dû à la méthode utilisée (technique directe/indirecte) mais aussi aux conditions du milieu de vie, qui impacterait fort probablement les caractéristiques du stock.

Tableau 3.19 : Données de région de *C. caelorhincus*
($\rho+\sigma+I$: population totale, ρ : femelles, σ : mâles, I : indéterminés).

Auteurs	Région et année	sexe	L_{∞} (cm)	K (an-1)	T^0 (an-1)
Morianio <i>et al.</i>	mer Ionienne Italie, 2010	ρ	12,8	0,13	-1,06
		σ	11,5	0,15	-0,11
Filiz, <i>et al.</i>	Mer Égée, Turquie 2006	Indéterminé	24,9	0,12	-3,49
Le présent travail	Ghazaouet 2023	σ	32,24	0,15	-1,12
		ρ	37,35	0,26	0,61
		$\rho+\sigma+I$	37,35	0,3	0,52

4.4. La croissance relative : relation taille-poids

Dans notre étude l'expression mathématique de la relation taille-poids est établie pour les groupes à sexes séparés (42 femelles, 53 mâles), aussi bien pour la population totale (126 individus).

Les paramètres de la relation taille-poids ainsi que le poids asymptotique « W_{∞} » et les résultats du test de Schwarz (1993) sont reportés dans le tableau 3.20.

Tableau 3.20 : Paramètre de la relation taille-poids chez *Coelorinchus caelorhincus*

Sexe	a	b	R ²	W _∞	t calculé	T table (α=5%)
Mâles	0.0142	2.567	0.7617	105.76	1.25	2.08
Femelles	0.0034	3.0698	0,8348	228.08	0.15	2.02
Ensemble	0.0026	3.1368	0.885	222.30	0.47	1,98

R²: coefficient de corrélation.

Le R² tend vers 1 dans tous les cas (femelles : 0,83 ; mâles : 0,77 et global : 0,89) donc on a une très bonne corrélation entre la masse corporelle et la taille des individus.

Quant au coefficient d'allométrie « b » la valeur est inférieure à 3 chez les mâles, ce qui pourrait signifier que le poids augmente moins rapidement que la taille. En revanche, chez les femelles et dans l'ensemble de la population, la valeur est supérieure à 3, ce qui indique que le poids augmente plus rapidement que la taille.

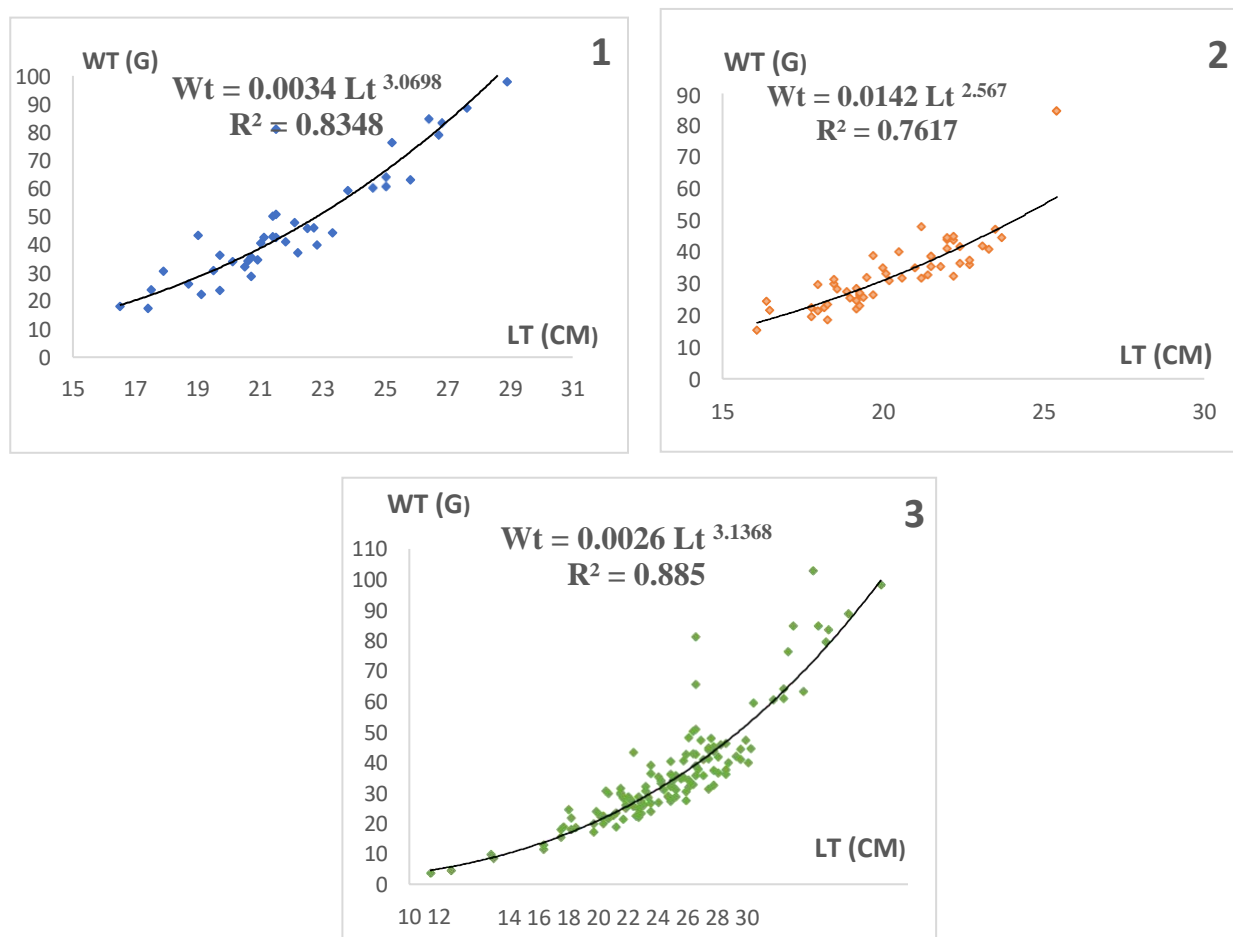


Figure 3.19 : Courbes de puissance, relation taille-poids chez *Coelorinchus caelorhincus* (1 : Femelles - 2 : Mâles - 3 : Ensemble).

Grace au test de conformité de Schwartz (1992), au taux de sécurité $\alpha = 5\%$, on a obtenu un t calculé (mâles = 1,25 ; femelles = 0,15 ; ensemble = 0,47) inférieure à t de la table (mâles = 2,08 ; femelles = 2,02 ; ensemble = 1,98) dans tous les cas de figure. Donc la relation entre la taille et la masse des poissons est une allométrie isomère pour tous les individus de la population de *Coelorinchus caelorhincus*. Autrement dit le poids et la taille croissent simultanément.

Tableau 3.21 : Comparaison des résultats de la relation taille-poids de *Coelorinchus caelorhincus* dans différentes régions dans le monde

Auteurs	Région et année	sexe	a	b	R ²	N
Diaz <i>et al.</i>	Mer des Caraïbes, Colombie 1999	Non sexé	0,05720	2,130	-	251
Bilge <i>et al.</i>	Mer Égée méridionale, Turquie 2009-2010..	Non sexé	0,0067	2,698	0,910	117
Filiz <i>et al.</i>	Mer Égée du Nord, Turquie 2003	mixte	0,00650	2,740	0,780	208
Filiz <i>et al.</i>	Baie de Siçacik, mer Égée, Turquie 2003-04	femelles	0,00350	2.969	0,865	222
		mixte	0,00320	3.008	0,846	411
		mâles	0,00210	3.170	0,865	189
Borges <i>et al.</i>	Algarve, Portugal 1996-97	Non sexé	0,00219	3.106	0,865	25
De La Hoz et Motta Paramo	Mer des Caraïbes colombiennes, Colombie 2009	Non sexé	0,00100	3,300	0,922	52
		Non sexé	0,00050	3.605	0,903	289

La comparaison de la valeur de b avec celle de la littérature montre que :

- L'allométrie chez *Coelorinchus caelorhincus* est minorante pour les populations de Colombie (Diaz *et al.*, 1999) b=2,13, de Turquie (Filiz *et al.*, 2003) b=2,740 (Bilge *et al.*, 2009) b=2,698.
- Les femelles de la Baie de Siçacik, (Filiz, *et al.*, 2003) montrent une allométrie minorante (b=2,969), tandis que chez les mâles (b=3.170) et l'ensemble de la population (b=3,008) l'allométrie est majorante.
- L'allométrie est de type majorante pour le reste des populations : Portugal (Borges *et al.*, 1996) b=3,106 et Colombie (De La Hoz et Motta Paramo, 2009) b=3,3 et b=3,605.

4.5. La croissance pondérale

Après avoir déterminé le poids asymptotique W_{∞} chez les mâles, les femelles et l'ensemble de la population de *C. caelorhincus*, les équations de la croissance pondérale s'écrivent comme suit :

Femelles :	$W_t=228,08 (1-e^{0,26(t+0,61)})^{3,0698}$
Mâles :	$W_t=105,76 (1-e^{0,15(t+1,12)})^{2,5}$
Ensemble :	$W_t=222,30 (1-e^{0,30(t+0,52)})^{3,1368}$

L'évolution du poids théorique en fonction de l'âge est présentée en figure 3.20.

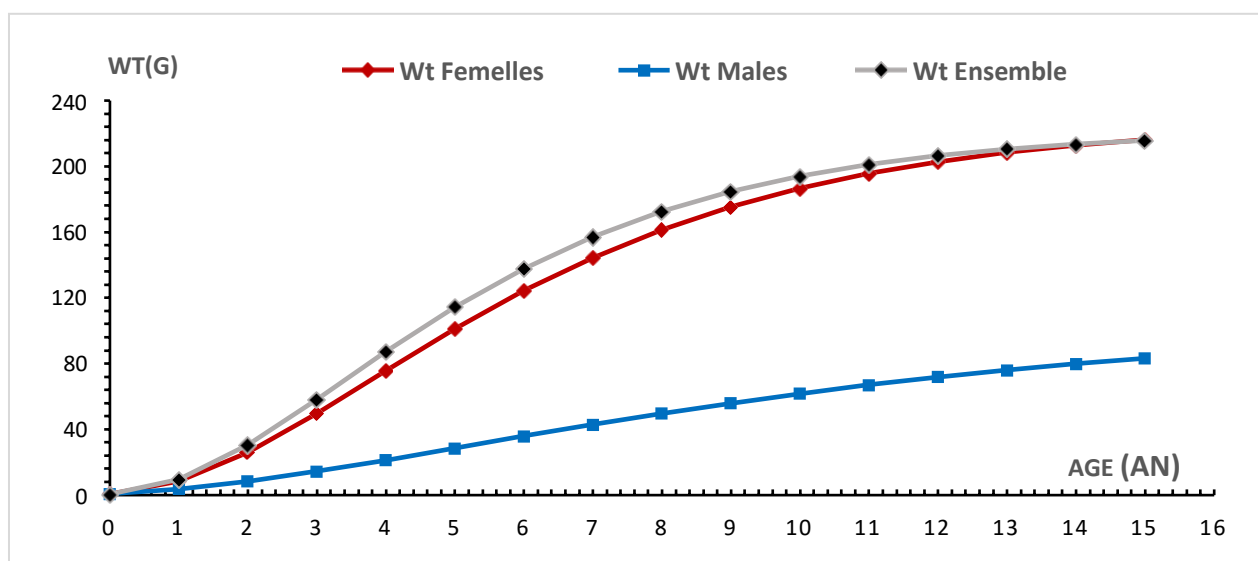


Figure 3.20 : Courbes de croissance pondérale théoriques chez *Coelorinchus caelorhincus*

Pendant les deux premières années, le poids des mâles et des femelles augmente avec la même vitesse. Cependant, au-delà de la troisième année, les femelles continuent de gagner du poids, tandis que chez les mâles, la croissance pondérale augmente très peu.

5. Etude de l'exploitation de *Coelorinchus caelorhincus*

5.1. Etude des paramètres d'exploitation

5.1.1. Estimation des taux de mortalités Z, M et F

L'estimation des taux de mortalité est généralement effectuée en employant diverses méthodes. Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi d'utiliser l'approche de la courbe de capture convertie en fonction de la taille mise en œuvre à l'aide du logiciel Fisat II (Assess/Mortality Estimation/Z from steady state sample/Length-converted catch curve) afin de calculer les taux de mortalité naturelle et de mortalité totale. Les résultats de cette analyse sont présentés comme suite :

Chez les femelles : $Z=1.15 \text{ an}^{-1}$, $M(T=13^0)=0.49\text{an}^{-1}$, $F=0.66\text{an}^{-1}$

Chez les mâles : $Z=1.06\text{an}^{-1}$, $M(T=13^0)=0.36\text{an}^{-1}$, $F=0.70\text{an}^{-1}$

La population globale : $Z=1.89\text{an}^{-1}$, $M(T=13^0)=0.54\text{an}^{-1}$, $F=1.35\text{an}^{-1}$

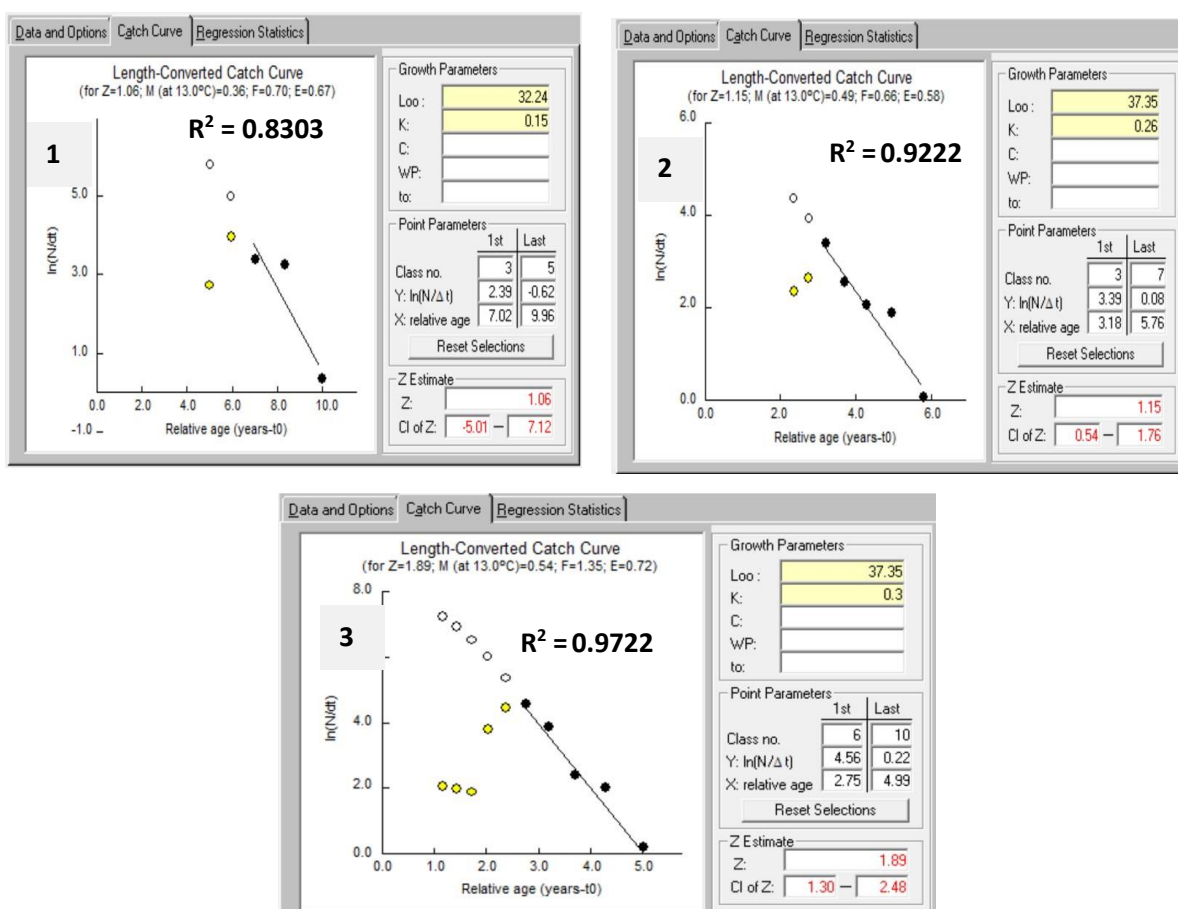


Figure 3.21 : Valeurs de Z et M estimées (Lenght-Converted Catch Curve) de *C. caelorhincus* (1 : Mâles - 2 : Femelles - 3 : Ensemble).

La mortalité totale des mâles est donc de $1,06 \text{ an}^{-1}$, tandis que la mortalité totale des femelles est de $1,15 \text{ an}^{-1}$.

En comparant les mortalités des mâles et des femelles, on constate que les femelles ont une mortalité naturelle plus élevée que celle des mâles. Cela peut être dû à plusieurs facteurs, tels que la taille ou la maturité sexuelle des individus.

La mortalité par pêche des femelles est également plus élevée que celle des mâles. Cela peut être dû à des facteurs tels que la taille des individus ou la sélectivité de l'engin de pêche.

5.1.2. Estimation du niveau d'exploitation E

En utilisant les indices d'exploitation M, F et Z, il est possible d'estimer l'indice d'exploitation E, qui fournit des informations sur l'état de l'exploitation de l'espèce. Cet indice, en lui-même, offre une appréciation approximative de la durabilité de la pêche, en se basant sur l'hypothèse que la valeur optimale de E se situe autour de 0,5.

Les résultats sont comme suivis :

	Mâles	Femelles	Population
E an^{-1}	0,67	0,64	0,61

L'indice E mesure le taux d'exploitation par rapport à la biomasse disponible d'une espèce. Une valeur entre 0,61 et 0,67 indique que la pêche capture environ une moyenne de 64 % de la biomasse disponible.

Une valeur d'E $> 0,5$ est relativement élevée et pourrait indiquer une pression de pêche significative sur l'espèce. Cela suggère que plus des deux tiers de la population sont prélevés par la pêche, ce qui pourrait mettre en danger la durabilité de l'espèce si cela se maintiendrait à long terme.

5.2. Modèles d'exploitation

5.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

Concernant cette analyse, nous avons jugé plus judicieux de l'approcher en considérant la population globale, puisque dans les étals, il n'y a pas de distinction entre les captures des mâles et des femelles. Pour élaborer le modèle de (Jones, 1983), nous avons utilisé une série de données complètes. En premier lieu, les données résultant de l'analyse de croissance linéaire. De plus, nous avons intégré les taux de mortalité, qui sont des indicateurs cruciaux de l'impact de la pêche sur la population étudiée. Enfin, nous avons inclus les paramètres 'a' et 'b' de la relation taille-poids, qui sont des éléments fondamentaux pour comprendre la dynamique de la population. Les données de sortie générées par le modèle sont présentées dans le tableau 3.22 et dans la figure 3.22.

Tableau 3.22 : Données de sortie de la VPA de Jones (1983) fondée sur la longueur chez *C. caelorhincus*.

CC	HL1	NL1	F / an	Y (Kg)	Bm (Kg)	V (Da)
11	1.0707336	337.438351	0.025129	9.60824168	0.025129	9608.24168
13	1.07676758	292.460122	0.02695119	16.2263504	0.02695119	16226.3504
15	1.08392718	250.387675	0.02909605	25.419465	0.02909605	25419.465
17	1.09255981	211.269229	0.24538283	282.31684	0.24538283	282316.84
19	1.10317228	163.259585	0.63868867	827.045375	0.63868867	827045.375
21	1.11653409	106.049632	1.24531715	1424.21462	1.24531715	1424214.62
23	1.13387297	50.1382769	1.47420288	1117.2981	1.47420288	1117298.1
25	1.15727578	18.7133849	0.82540839	378.601925	0.82540839	378601.925
27	1.19059986	8.78805531	1.5100204	401.647629	1.5100204	401647.629
29	1.24185773	2	0.54	100.513267	0.54	100513.267

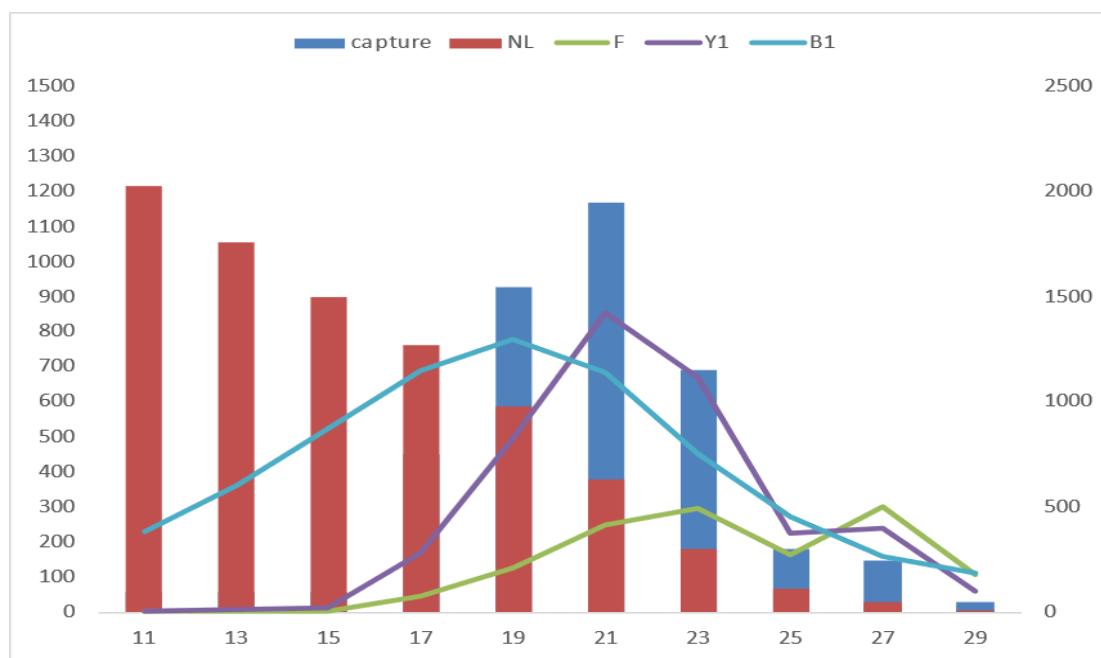


Figure 3.22 : Evolution du nombre de survivant en mer, des captures, de la biomasse moyenne, de la production moyenne et de la mortalité par pêche en fonction des tailles chez *C. caelorhincus*
 Cl : effectif capturé ; NL : nombre de survivants ; F : Mortalité par pêche ; Bm biomasse moyenne ; Y : production

Les résultats de l'analyse des cohortes basée sur la longueur, telle qu'appliquée au stock de *C. caelorhincus*, révèlent plusieurs observations significatives :

- Le nombre de survivants en mer diminue progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons plus grands sont plus susceptibles d'être capturés par les pêcheurs.
- Les captures augmentent progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons plus grands sont plus faciles à capturer et qu'ils ont une valeur marchande plus élevée.
- La biomasse moyenne diminue progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons plus grands/gros sont plus rares.
- La production moyenne augmente progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons de grande taille ont une valeur marchande plus élevée.
- La mortalité par pêche augmente progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons adultes subissent une plus importante pression de pêche.

En conclusion, le graphique suggère que la pêche exerce une pression importante sur les poissons de grande taille. Cette pression pourrait conduire à un déclin du stock de *C. caelorhincus* à long terme.

La biomasse moyenne est relativement faible, ce qui suggère que le stock est exploité.

La production moyenne est relativement élevée, ce qui suggère que le stock a un potentiel de production économique important.

La mortalité par pêche est élevée pour les tailles supérieures à 21 cm, ce qui suggère que ces poissons sont particulièrement vulnérables à la pêche.

5.2.2. Le modèle prédictif de Thompson et Bell 1914 - Approche mono-spécifique mono-engin

En utilisant les données de sortie de l'analyse de cohortes de Jones (1983) comme point de départ, ainsi que les données supplémentaires mentionnées précédemment en tant que données d'entrée, nous avons réalisé une analyse de production basée sur la longueur selon la méthode de Thompson et Bell (1914) pour *C. caelorhincus*.

Les résultats obtenus ont inclus des estimations de la production totale, de la biomasse totale et de la valeur marchande totale, que nous considérons comme les résultats générés par le modèle prédictif utilisé. Les données sont regroupées dans le tableau 3.23 et présentées dans la figure 3.23.

Tableau 3.23 : Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction de F chez *C. caelorhincus* (X : facteur de F)

XF	YA1(Kg)	BA1(Kg)	VA1(Da)
0	0	15602.6893	0
0.2	1937.258	12015.1745	1937258
0.4	3009.81556	10028.9568	3009815.56
0.6	3708.2397	8735.57878	3708239.7
0.8	4206.29034	7813.26277	4206290.34
1	4582.89181	7115.85265	4582891.81
1.2	4879.62163	6566.35297	4879621.63
1.4	5120.67777	6119.95273	5120677.77
1.6	5321.19452	5748.62541	5321194.52
1.8	5491.16896	5433.85793	5491168.96
2	5637.49457	5162.88457	5637494.57
2.2	5765.09272	4926.59171	5765092.72
2.4	5877.57894	4718.28389	5877578.94
2.6	5977.67424	4532.92222	5977674.24
2.8	6067.46884	4366.63593	6067468.84
3	6148.59713	4216.39836	6148597.13
3.2	6222.35696	4079.80608	6222356.96
3.4	6289.79306	3954.92441	6289793.06
3.6	6351.75663	3840.17706	6351756.63
3.8	6408.94866	3734.26589	6408948.66
4	6461.95212	3636.11134	6461952.12
4.2	6511.25605	3544.80776	6511256.05
4.4	6557.27401	3459.58932	6557274.01
4.6	6600.35827	3379.80366	6600358.27
4.8	6640.81089	3304.89139	6640810.89
5	<u>6678.8925</u>	<u>3234.36989</u>	<u>6678892.5</u>

Le graphique (Fig.3.23) montre les résultats d'une simulation avec le modèle de Thompson et Bell (1914) sur le stock de *C. caelorhincus* dans la région de Ghazaouet. Les données de sortie de la VPA de Jones (1983) basée sur la longueur ont été utilisées pour initialiser le modèle.

Les résultats issus de cette analyse indiquent que la situation actuelle (X=1) se situe un peu en avant de l'optimum. Cela indiquerait probablement une situation de sous-exploitation. La sous-exploitation signifie que la pêche n'exploite pas pleinement le potentiel de production du stock, laissant ainsi une marge de capture non utilisée.

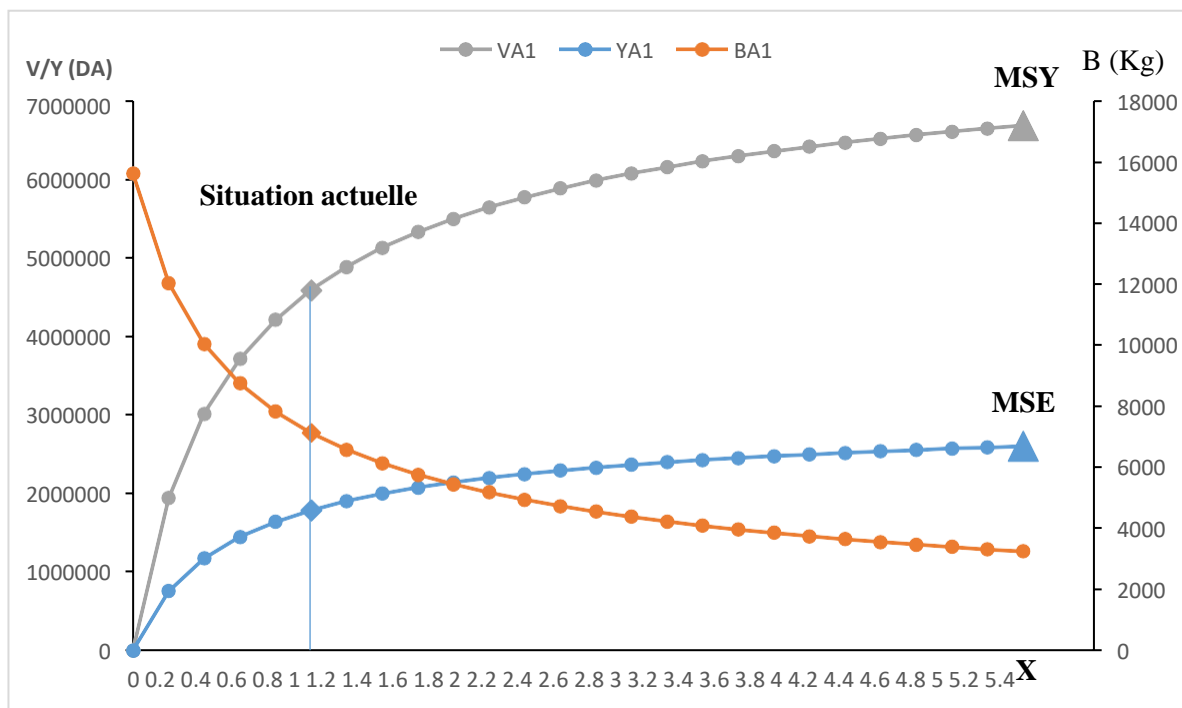


Figure 3.23 : Evolution de la production, de la valeur marchande et la biomasse pour différents niveaux de x facteur de F de *C. caelorhincus*

L'intégration du rendement maximal (MSY) dans l'analyse apporte une précision à l'interprétation des résultats de la simulation. Le MSY représente la production maximale que le stock peut atteindre de manière durable. Dans cette perspective les données indiquent que la production totale du stock pourrait être atteinte si l'effort de pêche est augmenté de 5 fois la situation actuelle.

Dans ce contexte, il est important de noter que la sous-exploitation peut être positive d'un point de vue de la gestion des ressources halieutiques. Elle suggère que les activités de pêche actuelles sont effectuées de manière durable, sans exercer une pression excessive sur le stock de poissons. Cela contribue à maintenir la biomasse du stock à un niveau relativement équilibré, ce qui peut avoir des avantages en termes de conservation de l'espèce et de pérennité de la pêche. Il faut noter aussi que l'espèce est actuellement pêchée de manière accessoire, ce qui signifie que l'effort de pêche exercé sur l'espèce est relativement faible par rapport à d'autres espèces ciblées.

Il est crucial de prendre en compte les implications potentiellement négatives de l'augmentation de l'effort de pêche. L'augmentation de l'effort de pêche pourrait entraîner plusieurs problèmes, notamment une pression accrue sur le stock de *C. caelorhincus*, ce qui précipiterait la surexploitation et le déclin des populations. De plus, cela pourrait avoir un impact sur d'autres espèces capturées accessoirement (faune associée), et donc entraînerait des effets néfastes sur l'ensemble de l'écosystème marin.

En récapitulant les différentes simulations concernant l'état d'exploitation du stock de *C. caelorhincus*, nous avons eu les réflexions suivantes :

- L'indice d'exploitation $E=0,66$ indique que le stock est actuellement exploité à un niveau modéré. Cela traduit que la pression de pêche est significative mais n'a pas encore atteint un niveau de surexploitation critique. Or, il est important de noter que la modération de l'indice d'exploitation peut être expliquée par des déclarations, souvent, non conformes aux captures réelles, ou bien liée à d'autres facteurs de gestion. Il est donc, essentiel de surveiller de près l'exploitation et d'ajuster la gestion en fonction des observations sur le terrain.
- La VPA de Jones (1983) indique que les individus de grande taille sont les plus ciblés. Cela suggère que la pêche exerce une pression importante sur ces poissons. Cette tendance peut être problématique car, ces individus sont souvent les reproducteurs principaux de la population. Et une pression accrue engendrerait des répercussions directes sur la pérennité du stock.
- Le modèle de Thompson et Bell (1914) montre que l'optimum de l'exploitation n'est pas encore atteint, ce qui signifierait que la pêche n'exploite pas pleinement le potentiel de production du stock. Il faut donc prendre ce résultat avec beaucoup de précaution en vue de la conservation et du maintien du stock.

En résumé, les résultats suggèrent une situation complexe. La pêche semble exercer une pression sur les individus de grande taille, ce qui pourrait avoir des conséquences sur les reproducteurs. Or, l'état actuel montre une sous-exploitation modérée, ce qui est positif du point de vue de la préservation de l'espèce. Il est donc essentiel de maintenir une gestion rationnelle pour garantir un équilibre entre l'exploitation durable et la préservation de la population de *C. caelorhincus* dans la région de Ghazaouet.

Conclusion

Le manque de données relatif aux Macrouridae du littoral algérien a été un moteur majeur. Bien que préliminaires nos résultats ont permis de combler certaines lacunes. Il est indéniable que d'autres travaux seront nécessaires pour compléter cette approche, cependant, nous avons jugé important de mettre en évidence les principaux éléments que nous avons pu aborder. Certains d'entre eux méritent d'être plus explorés par des observations plus complètes et plus fréquentes.

À l'issue de cette étude exhaustive sur *C. caelorhincus* de la mer d'Alboran, nous avons pu disséquer ses caractéristiques fondamentales, allant des éléments du stock, aux habitudes alimentaires, de la dynamique de croissance, à son exploitation.

Les conclusions tirées de ces analyses offrent un aperçu assez acceptable des multiples facettes de ce stock halieutique.

Les données collectées fournissent une base solide pour orienter les futures initiatives de gestion, tout en soulignant l'impératif d'une approche holistique pour garantir la durabilité à long terme de cette précieuse ressource marine.

L'étude a ainsi contribué à enrichir notre compréhension des enjeux actuels et futurs liés à l'exploitation du stock de *C. caelorhincus* en Algérie.

Cette étude a examiné les caractéristiques morphologiques du grenadier - *C. caelorhincus* - dans la mer d'Alboran, région de Ghazaouet à l'extrême ouest d'Algérie.

Les résultats ont montré une moyenne vertébrale légèrement plus élevée chez les mâles que chez les femelles, mais la différence n'est pas statistiquement significative.

Ce qui suggère que le grenadier dans la mer d'Alboran est une population homogène, avec une morphologie relativement uniforme.

Le sex-ratio globale a une tendance pour les mâles (SR=0,79), avec leur nette dominance dans les classes des tailles [18-20 cm [et [22-24cm [.

Les observations macroscopiques des gonades chez certaines femelles ont révélé qu'elles commencent à atteindre leur maturité sexuelle à partir de la taille 22 cm, ce qui s'accompagne d'une baisse du coefficient de condition chez les femelles. En revanche, chez les mâles, le coefficient de condition augmente à partir de cette taille.

C. caelorhincus a révélé des comportements alimentaires liés à la taille et à la période plus complexes que prévu pour un zoo-benthique généraliste.

De manière générale, *C. caelorhincus* de la région Ouest algérienne est une espèce carnassière, dont le spectre alimentaire est varié en espèces-proies, mais peu d'entre-elles sont préférentielles.

Conclusion

Les Crustacés dominent le bol alimentaire, tandis que la présence des Actinoptérygiens, Mollusques et Annélides reste très faibles.

La consommation préférentielle de ces espèces-proies à carapaces, est étroitement liée à la structure morphologique de la bouche et de la dentition, ce qui traduit la nature carnivore de notre grenadier.

Les variations du régime alimentaire selon le sexe ne sont pas significatives, même si elles montrent des fluctuations remarquables avec l'augmentation de la taille.

La détermination des paramètres de croissance par ELEFAN I ont permis la modélisation de la croissance, dont les limites en majeure partie se rapprochent de celle retrouvées dans la région.

La relation liant le poids total (Wt) et la longueur totale (Lt) de *Coelorinchus caelorhincus* est une isométrie et s'écrit comme suit :

$$\text{Femelles : } W_t = 228,08 (1 - e^{0,26(t+0,61)})^{3,0698} ; W_\infty = 228,08g$$

$$\text{Mâles : } W_t = 105,76 (1 - e^{0,15(t+1,12)})^{2,567} ; W_\infty = 105,76g$$

$$\text{Ensemble : } W_t = 222,30 (1 - e^{0,30(t+0,52)})^{3,1368} ; W_\infty = 222,3g$$

En ce qui concerne l'évaluation du stock, les résultats relatifs à l'exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* dans la région de Ghazaouet semblent perplexes. Ils indiquent que la pêche exerce une pression significative sur les individus de grande taille. Cette pression pourrait potentiellement entraîner le déclin du stock à long terme. Or, l'état actuel montre une sous-exploitation modérée (modèle de Thompson et Bell, (1914)), ce qui est positif du point de vue de la conservation. Il est donc essentiel de maintenir une gestion rationnelle pour garantir un équilibre entre l'exploitation durable et la préservation de la population de *C. caelorhincus* dans la région de Ghazaouet.

Cette espèce a peu de recommandations sur le marché, ce qui conduit souvent à sa vente en mélange de poissons et crevettes. Cependant, elle jouit d'une grande popularité dans la région Ouest, en particulier dans la wilaya de Tlemcen.

Toutefois, certaines perspectives peuvent être formulées pour explorer de nouvelles approches, et améliorer ainsi l'application des modèles et techniques déjà envisagées ou à envisager :

- Mettre particulièrement l'accent sur le développement d'une méthode permettant de dénombrer les branchiospines aisément et de manière précise.
- Collecter des données supplémentaires sur les caractéristiques morphologiques de l'espèce, notamment sur les variations liées au sexe et à l'âge.

Conclusion

- Effectuer un échantillonnage plus conséquent et étalé dans le temps serait beaucoup plus fiable, pour entreprendre les aspects liés à la capacité de reproduction.
- La gestion de cette ressource devrait être adaptative, en tenant compte des nouvelles informations et des changements dans la dynamique du stock. Des ajustements aux mesures de gestion devraient être envisagés si nécessaire.
- En plus de la gestion de la pêche, la conservation des habitats marins dans la région de Ghazaouet en mer d'Alboran est essentielle pour préserver l'habitat de *C. caelorhincus*.
- Il est important de sensibiliser les pêcheurs, les scientifiques et les décideurs aux enjeux liés à l'exploitation de cette espèce. La collaboration entre les parties prenantes est également cruciale pour assurer et maintenir une gestion durable de cette ressource.

Ces mesures contribueront à garantir le maintien des populations de grenadier dans la région de Ghazaouet, en plus de préserver l'équilibre des faunes associées.

Références bibliographiques

- ARNONE, R.A., NERO, R.W., JECH, J.M et DE PALMA, I., (1990).**Acoustic imaging of biological and physical processes within Gulf Stream Meanders. Eos, Transactions American Geophysical Union 71, 982-982.
- BEVERTON et HOLT., (1956).** Are view of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of biasin catch sampling. Rapp. P.-V. Réunion. CIEM, 140 , P.P. 67-83.
- BILGE, G., YAPICI S FILIZ H et CERIM H., (2014).** Relations poids-longueur pour 103 espèces de poissons du sud de la mer Égée, Turquie. Acta Ichthyol. Piscat. 44(3) , P.P,263-269.
- BOUFERSAOUI S., (2016).**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. ENSSMAL, Alger* ,206 p.
- BORGES T.-C., OLIM S et ERZINI K., (2003).** Relation poids-longueur pour les espèces de poissons rejetées dans les pêcheries commerciales de l'Algarve (sud du Portugal). J.Appl. Ichtyol. 19(6), P.P.394-396.
- BRETHES J.-C et O'BOYLE., (1990).** Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques. Centre International d'Exploitation des Océans, Halifax, 933.
- CAULET J.-P., (1972).** Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 289p. (Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Sér. C – Sciences de la Terre (1950-1992) ; 25.
- 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, U.S.T.H.B. 201p.
- DJABALI F., MEHAILIA A., KOUDIL M. et BRAHMI B., (1993).** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. Article paru dans : NAGA, THE ICLARM QUARTERLY
- D LA HOZ M., MOTAT J et PARAMO J., (2016).** Relations longueur-poids pour 36 poissons des grands fonds de la mer des Caraïbes colombiennes. J.Appl. Ichtyol. 32, P.P. 1356-1359.
- DIAZ., GARCIA C.-B., ACERO B et NAVAS G., (2000).** Relations longueur-poids des poissons démersaux du talus continental supérieur au large de la Colombie. Naga ICLARM Q.23(3), P.P.23-25.

FILIZ H. et BILGE G., (2004). Relations longueur-poids de 24 espèces de poissons de la mer Égée du Nord, Turquie. J.Appl. Ichtyol. 20,P.P. 431-432.

FILIZ H., BILGE G., IRMAK E., TOGULGA M., UCKUN D et AKALIN S., (2006). Âge et croissance du grenadier à museau creux, *Caelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), dans la mer Égée. J.Appl. Ichtyol. 22, P.P. 285-287.

FISCHER W. BAUCHOT M. et SCHNEIDER M., (1987). Fiches F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1).Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vol I : invertébrés. FAO: 1-760 et Vol II: Vertébrés F.A O,P.P. 760-1530.

HARCHOUCHE K., (1988).Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de sparidés dans la baie d'Alger : Le pageot blanc, *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thèse de Magister. USTHB Algérie : 170p.

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

HEMIDA F., (2005). Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doctorat d'état. USTHB, Alger : 272 p.

HEMIDA F., DJABALI F et MOUHOUB R., (1987). Résultats des travaux réalisés sur les stocks de sardines et d'anchois des côtes algéroises.FAO Fish. Rep., 395, P.P.112-120.

MACPHERSON., (1979). Chevauchement écologique entre les macrouridés de la Méditerranée occidentale. Mars Biol. 53, P.P.149-159.

MADURELL T et CARTES J.-E., (2006). Trophodynamique d'un assemblage de poissons démersaux des eaux profondes de la bathyale orientale de la mer Ionienne (mer Méditerranée). *Rés. En haute mer.*

MAIRANO P., SION R., CARLUCCI F., et CAPEZZUTO A., (2010). L'assemblage faunique démersal du nord-ouest Mer Ionienne (Méditerranée centrale) : connaissances actuelles et perspectives. Chimie et écologie 26 (Supplément), P.P. 219-240.

Références bibliographiques

- MASSUTI E., MORALES, NOUVEAU-BRUNSWICK., et STEFANESCU C., (1995).** Répartition et biologie de cinq poissons grenadiers (Poissons : Macrouridae) du versant supérieur et moyen de la Méditerranée nord-ouest. *Rés. En haute mer*.
- MATE., (2010).** Seconde communication national de l'Algérie sur le changement climatique a la CCNUCC, Alger.
- MATET., (2009).** 4eme rapport sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national Alger.
- MILLOT S. et BEGOUT M-L., (2009).** Individual fish rhythm directs group feeding: a case study with sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*) under self-demand feeding conditions. *Aquatic Living Resources*, 22, P.P. 363-370.
- MPRH., (2014).** Plan stratégique du CNRDPA 2014-2020 Zeralda, ALGERIE.
- PAULY D., (1980).** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil* 39, P.P.175-192.
- PAULY D., (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (234) : 56 p.
- PAULY D et DAVID W., (1981) (ELEFAN 1).** Programme BASIC pour l'extraction objective des paramètres de croissance à partir des données longueur-fréquence. *Meeresforsch*, 28, P.P. 205-211.
- PAULY, D et MOREAU J., (1997).** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse, Cépaduès-Editions, France.288 p.
- PAULY D. et MUNRO J.-L., (1984).** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates». *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 21 p.
- POWELL D.G., (1979).** Estimation des paramètres de mortalité et de croissance à partir de la fréquence de longueur d'une capture. *Rap. P.-V. Réun. CIEM*, 175, P.P. 167-169.
- PRIEUR G et NOELLE M., (1990).** Du Bach, du Colette : neutralisation du genre et recatégorisation des noms de personne » dans *Le Français Moderne*, T. 53, n° 3/4, octobre 1990, P.P. 174-189.

QUIGNARD J-P., (1966). Recherches sur les labridés (poisons téléostéens perciformes) des côtes européennes systématique et biologie. Faculté des sciences de l'université de Montpellier France. AVIAS G. 224 P.

QUIGNARD J-P. et KARTAS F., (1984). La fécondité des poissons téléostéens. N° 120. Paris France. MASSON. 120 pages. Collection de Biologie des Milieux Marins N°5. ISBN. 106 P.

REFES W., (2011). Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichthyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba : 280 P.

ROBLES R., BERRAHO A., CAMINAS J.-A., NAJIH M., ALCANTARA A et SIMARD F., (2007). Centre de Coopération pour la Méditerranée Union Mondiale pour la Nature.

ROMERO-COZAR J., CHIOUA J., BOLADO-PENAGO M., REYES-PEREZ J., GOMIZ-PASCUAL J.-J., VAZQUEZ Á., SIRVIENTE S et BRUNO M., (2021). Caractéristiques sous méso-échelle induites par les marées dans le jet atlantique et le gyre occidental d'Alboran. Une étude basée sur des images radar HF et satellite.

SANCHEZ-VAZQUEZ F-J., MARTINEZ M., ZAMORA S. et MADRID J-A., (1994). Design and performance of an accurate demand feeder for the study of feeding behaviour in sea bass, *Dicentrarchus labrax*L. *Phys. Behav.*, 56, P.P. 789–794.

SCHWARTZ D., (1993). Paris, France : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes (3^{ème} éd.). *Flammarion*: 83,P.P. 170-181.

SORBE J-DIEUZEIDE R., NOVELLA M. et ROLAND J., (1955). Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione N°6* : 384 P.

SPARRE P. et VENEMA S.C., (1996). Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux.(Première partie : manuel), (Deuxième partie : exercices). FAO document technique sur les pêches, rev.1. Rome, 306/1:40 P. 306/2 :94 P.

TREGOUBOFF G. et ROSE M., (1957). Manuel de planctonologie méditerranéenne. Tome : I, II.

VON BERTALANFY L.V., (1938). A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10: P.P.181-213.

Références bibliographiques

WETHERALL J.A., (1986). Une nouvelle méthode pour estimer les paramètres de croissance et de mortalité à partir de données de fréquence de longueur. *Fishbyte*, LARM 4(1), P.P. 12-14.

WORMS EDITORIALBOARD (2023). **World Register of Marine Species.** Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ.

ZEGHDOUDI E., (2006). Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail. *Mémoire de Master, Université de Barcelone., Barcelone* : 59 p.

Contribution à l'étude de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans la région de Ghazaouet : stock, biologie, croissance et exploitation

Résumé

Cette étude se consacre au Macrouridae, également appelés grenadiers, une famille de poissons présentant des complexités taxonomiques et ayant fait l'objet de peu de travaux en Algérie et en Méditerranée. L'objectif principal est de combler ces lacunes en apportant des informations supplémentaires tout en renforçant leur position parmi les poissons des eaux profondes de la région. L'espèce cible est *Coelorinchus caelorhincus*, poisson à queue de rat, et est largement répandu en mer Méditerranée, notamment dans la région ouest de l'Algérie. Pour atteindre les objectifs arrêtés, notre étude traitera 3 axes complémentaires. Le premier étant l'analyse de quelques notions biologiques liées au stock et aux habitudes alimentaires, puis examiner la dynamique de la population et enfin déterminer son état d'exploitation. Notre approche vise à améliorer nos connaissances, à combler les lacunes existantes dans la littérature relative au Macrouridae et à ouvrir la voie à un potentiel économique important pour la ressource halieutique locale.

Mots clés : Macrouridae, *Coelorhynchus caelorhynchus*, régime alimentaire, croissance, exploitation et Alboran.

Contribution to the Study of *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) in the Ghazaouet Region: Stock, Biology, Growth, and Exploitation.

Abstract

This study focuses on Macrouridae, also known as grenadiers, a family of fish with taxonomic complexities and limited research in Algeria and the Mediterranean region. The main objective is to address these gaps by providing additional information and enhancing their status among deep-sea fish in the region. The target species is *Coelorinchus caelorhincus*, commonly known as the hollowsnout grenadier, and it is widely distributed in the Mediterranean Sea, particularly in the western region of Algeria. To achieve the set objectives, our study will address three complementary axes. The first involves the analysis of certain biological aspects related to the stock and feeding habits, followed by an examination of population dynamics, and finally, an assessment of its exploitation status. Our approach aims to enhance our understanding, fill existing gaps in the literature on Macrouridae, and pave the way for significant economic potential for the local fisheries resource.

Keywords: Macrouridae, *Coelorhynchus caelorhynchus*, diet, growth, exploitation, Alboran.

ملخص:

تخص هذه الدراسة سمك الحلزون أو الكورمون (Macrouridae) والمعروف أيضًا باسم الغرنادير، وهو عائلة من الأسماك تظهر تعقيدات تصنيفية وقليلة البحث في الجزائر ومنطقة البحر الأبيض المتوسط بشكل عام. الهدف الرئيسي هو سد هذه الفجوات من خلال تقديم معلومات إضافية مع تعزيز مكانتها بين أسماك البحر العميقة في المنطقة. النوع المستهدف هو سمك الحلزون *Coelorinchus caelorhincus*، وهو نوع من الأسماك ذات الذيل ينتشر على نطاق واسع في البحر الأبيض المتوسط، بشكل خاص في منطقة غرب الجزائر. لتحقيق الأهداف المحددة، ستتناول دراستنا ثلاثة محاور تكاملية. الأول هو تحليل بعض المفاهيم البيولوجية المتعلقة بالمخزون وعادات التغذية، ثم فحص ديناميكيات تجمع هذا النوع، وأخيرًا تحديد مستوى استغلالها. تهدف منهجيتنا إلى تعزيز معرفتنا وسد الفجوات الموجودة في الأعمال السابقة المتعلقة بسمك الحلزون (Macrouridae)، وفتح الباب أمام إمكانيات اقتصادية هامة للموارد السمكية المحلية.

الكلمات الرئيسية : Macrouridae، *Coelorhynchus caelorhincus*، نظام غذائي، نمو، نسبة الجنس، استغلال، البحر الأبيض المتوسط، الجزائر