

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 :**

Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets  
de la pêche au niveau du port de Bouharoun : biologie et exploitation de  
*Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

Présenté par :  
**AIBOUD Macicilia**  
**BENDJEMA Sawsen**

Soutenu le 24/9/2024 devant le jury composé de :

|                  |     |         |              |
|------------------|-----|---------|--------------|
| M. KASSAR A.     | MAA | ENSSMAL | Président    |
| Mme KENNOUCHE H. | MCA | ENSSMAL | Examinatrice |
| Mme LADOUL S.    | MAA | ENSSMAL | Promotrice   |

Année universitaire : 2023 - 2024

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 :**

**Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets  
de la pêche au niveau du port de Bouharoun : biologie et exploitation de  
*Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)**

Présenté par :

**AIBOUD Macicilia**

**BENDJEMA Sawsen**

Soutenu le 24/9/2024 devant le jury composé de :

|                  |     |         |              |
|------------------|-----|---------|--------------|
| M. KASSAR A.     | MAA | ENSSMAL | Président    |
| Mme KENNOUCHE H. | MCA | ENSSMAL | Examinatrice |
| Mme LADOU L. S.  | MAA | ENSSMAL | Promotrice   |

**Année universitaire : 2023 - 2024**

## **Remerciements**

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

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à **M. KASSAR A.**, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance, en dépit de ses responsabilités administratives.*

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

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

*Sans elle, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour*

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

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

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

## *Dédicaces*

*Tout d'abord, je tiens à exprimer mes remerciements les plus profonds à mes parents, mes deux anges gardiens qui ont toujours été là à mes côtés, prêts à tout donner pour voir leurs enfants au sommet de la réussite, ma mère qui m'a comblé de mots d'amour, de prières et la fierté qu'elle éprouve après chaque petit pas que je fais dans la vie, mon père qui m'encourage sans cesse, qui me fait confiance comme pas possible et qui fut un honorable compagnon tout au long de mon chemin.*

*Ces mots sont si peu par rapport à tout ce que mes parents ont fait pour moi, je ne peux les remercier assez.*

*J'offre ce second remerciement à mes deux frères et complices de toujours **Gaya** et **Amayas**, qui à leurs tours, m'encouragent et me redonnent toujours le sourire*

*Ensuite, j'apprécie l'agréable compagnie que ma cousine **Amina** m'a tenue, sans oublier l'appui et le soutien inestimable qu'elle n'a pas hésité de m'offrir. En gardant à l'esprit mes autres cousines **Mazilda**, **Dalia** et **Sarah** et leurs présences réconfortantes et bienveillantes. Avec une pensée pour mes oncles, mes tantes et mes chers grands-parents, je suis profondément reconnaissante pour votre soutien constant et pour votre amour inconditionnel.*

*Je tiens également à remercier tous mes camarades et enseignants de ma promotion.*

*Macicilia*

*A mes chers parents, qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas, et le bonheur de ma vie, je souhaite exprimer toute ma reconnaissance pour leur soutien inébranlable tout au long de mes années d'études.*

*Cependant, je ne saurais oublier l'ange qui ont illuminé mon chemin et m'ont aidés à devenir la personne que nous sommes aujourd'hui. Nos familles, leur amour, leur présence constante à nos côtés, et leur soutien indéfectible ont été les fondations sur lesquelles on a bâti notre réussite.*

*Chacun de leurs conseils, chacun de leurs gestes empreints de bienveillance, ils ont été ma boussole dans la vie.*

*A la mémoire de mon grand-père, que Dieu repose son âme en paix.*

*A mes deux frères bien-aimés, Les trésors de ma vie merci pour tout le soutien et à ma chère tante Warda et mes cousines Ryma et Elyna qui ont cru en moi et qui m'ont toujours encouragé.*

*A mes amis bien-aimés, et avec qui j'ai passé des moments inoubliables.*

*A tous mes camarades et enseignants de ma promotion*

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

*Sawsen*

## Liste des figures

| N°   | Titres  | Pages |
|--|---|-------|
| <b>Chapitre 1 : Généralité</b>               |   |       |
| 1.1  | carte de la côte algérienne (Chabounia, (2017), modifiée).....  | 3     |
| 1.2  | carte de la région centre algérienne (Brahim, (2016), modifiée).....  | 4     |
| 1.3  | <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810).....   | 5     |
| 1.4  | morphologie générale d'un grenadier (Fischer <i>et al.</i> , (1987), modifiée).....   | 6     |
| 1.5  | <i>C. caelorhincus</i> (Risso., 1810) (Fischer <i>et al.</i> , 1987, modifié).....  | 8     |
| 1.6  | la répartition géographique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810) dans le monde (Froese et Pauly, 2024).....  | 8     |
| <b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b> |   |       |
| 3.1  | coefficient de vacuité chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810).....   | 23    |
| 3.2  | fréquences (F %) des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....   | 24    |
| 3.3  | pourcentage en nombre (Cn %) des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....   | 24    |
| 3.4  | variation du nombre moyen des proies (Nm) de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> en fonction du type de proie ingérée.....   | 26    |
| 3.5  | variation du nombre moyen des proies (Nm) ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> en fonction des classes de taille (cm).....   | 27    |
| 3.6  | détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> . Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986).....   | 30    |
| 3.7  | Etiquette K-Scan appliquée pour analyser la population de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....  | 31    |
| 3.8  | couple de valeurs $L_{\infty}/K$ en fonction du score analysé chez la population de <i>C. caelorhincus</i> .....  | 32    |
| 3.9  | courbes de la croissance linéaire théorique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....   | 32    |
| 3.10   | courbe de puissance, relation taille-poids de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....  | 34    |
| 3.11   | courbe de croissance pondérale théorique chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....  | 36    |
| 3.12   | valeurs de Z estimées (Length-Converted Catch Curve) chez <i>C. caelorhincus</i> .....  | 37    |
| 3.13   | évolution du nombre des survivants en mer, de l'effectif capturé, de la biomasse moyenne, de la production moyenne et de la mortalité par pêche en fonction des tailles chez <i>C. caelorhincus</i> ..... | 39    |
| 3.14   | évolution de la production, de la valeur marchande et la biomasse pour différents niveaux de X facteur de F chez <i>C. caelorhincus</i> .....   | 42    |
| <b>Planche</b>                               |   |       |
| 3.1  | quelques proies ingérées par <i>C. caelorhincus</i> observées sous loupe binoculaire au grossissement*20.....   | 22    |

## Liste des Tableaux

| N°   | Titres   | Pages |
|------|--|-------|
|      | <b>Chapitre 2 : Matériel et méthodologie</b>   |       |
| 2.1  | la procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983).....  | 19    |
|      | <b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b>   |       |
| 3.1  | principale proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810).....   | 21    |
| 3.2  | indices alimentaires des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....  | 25    |
| 3.3  | variation du nombre moyen (Nm) des proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i> en fonction de la taille (cm).....   | 27    |
| 3.4  | données de régions des différentes proies ingérées par <i>Coelorinchus caelorhincus</i>  | 28    |
| 3.5  | distribution des fréquences de taille chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....  | 30    |
| 3.6  | récapitulatif des paramètres de croissance $L_{\infty}$ (cm), K (an-1) et RN (valeurs retenues en gras).....   | 33    |
| 3.7  | données de région de <i>C. caelorhincus</i> ( $\text{♀}+\text{♂}+\text{I}$ : population totale, $\text{♀}$ : femelles, $\text{♂}$ : mâles, I: sexe indéterminé)..... | 34    |
| 3.8  | paramètres de la relation taille-poids chez <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....   | 34    |
| 3.9  | données de régions de la relation taille-poids de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....   | 35    |
| 3.10 | récapitulatif des indices de mortalité des stocks de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> dans les régions Centre et Ouest de la côte algérienne.....                    | 37    |
| 3.11 | résultats de l'analyse rétrospective de Jones (1983) chez <i>C. caelorhincus</i> .....   | 39    |
| 3.12 | variations de la biomasse (B), la production (Y) et la valeur marchande (V) en fonction de F chez <i>C. caelorhincus</i> (XF : facteur de F).....                    | 41    |

## Listes des figures

## Liste des tableaux

# Sommaire

|   |    |
|---|----|
| Introduction .....  | 1  |
| <b>Chapitre 1 : Généralités</b>   |    |
| 1. Présentation de la zone d'étude .....  | 3  |
| 1.1. La côte algérienne .....   | 3  |
| 1.2. La région centre .....   | 3  |
| 1.3. La baie de Bou-Ismaïl .....  | 4  |
| 1.4. Le port de Bou Haroun .....  | 4  |
| 2. Présentation de l'espèce étudiée .....   | 5  |
| 2.1. Position systématique de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810).....           | 5  |
| 2.2. Description et caractéristiques de <i>Coelorinchus caelorincus</i> (Risso, 1810) ..... | 7  |
| 2.2.1. Description morphologique .....  | 7  |
| 2.2.2. Distribution et habitat .....  | 8  |
| 2.2.3. Biologie, pêche et statut de conservation .....                                      | 8  |
| 3. Les rejets de la pêche.....  | 9  |
| <b>Chapitre 2 : Matériel et méthodologie</b>  |    |
| 1. Échantillonnage et traitements .....   | 10 |
| 1.1. Stratégie de l'échantillonnage .....   | 10 |
| 1.2. Conservation et traitements des échantillons .....                                     | 10 |
| 2. Etude du régime alimentaire .....  | 11 |
| 2.1. Analyse du régime alimentaire .....  | 12 |
| 2.1.1. Aspect qualitatif .....  | 12 |
| 2.1.2. Aspect quantitatif .....   | 12 |
| 2.1.2.1. Coefficient de vacuité .....   | 12 |
| 2.1.2.2. Fréquence d'une proie .....  | 12 |
| 2.1.2.3. Pourcentage en nombre .....  | 13 |
| 2.1.2.4. Le nombre moyen de proies par estomac .....  | 13 |
| 3. Etude de la croissance .....   | 13 |
| 3.1. Croissance linéaire par analyse des structures de taille .....                         | 13 |
| 3.1.1. Estimation des paramètres de croissance $L_{\infty}$ , K et $t_0$ .....              | 13 |
| 3.1.1.1. Méthode de Taylor (1962) <i>in</i> Pauly (1985) : estimation de $L_{\infty}$ ..... | 14 |
| 3.1.1.2. Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) : estimation de $L_{\infty}$ .....     | 14 |
| 3.1.1.3. Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de $L_{\infty}$ et K.....     | 15 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1.1. 4. Méthode de Pauly (1980) : estimation de $t_0$ .....                            | 16        |
| 3.2. Croissance relative ou relation taille-poids .....                                  | 16        |
| 3.3. Croissance pondérale absolue (Sparre et Venema, 1996) .....                         | 17        |
| 4. Etude de l'exploitation du stock .....  | 18        |
| 4.1. Déterminations des paramètres de l'exploitation .....                               | 18        |
| 4.1.1. Estimation de la mortalité totale Z .....   | 18        |
| 4.1.2. Estimation de la mortalité naturelle M .....                                      | 18        |
| 4.1.3. Mortalité par pêche F .....   | 18        |
| 4.2. Les modèles d'exploitation .....  | 19        |
| 4.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983) .....   | 19        |
| 4.2.2. Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1914) .....                              | 20        |
| <b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b> .....                                       | <b>21</b> |
| 1. Le régime alimentaire de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> (Risso, 1810) .....         | 21        |
| 1.1. Aspect qualitatif .....   | 21        |
| 1.2. Aspect quantitatif .....  | 23        |
| 1.2.1. Coefficient de vacuité .....  | 23        |
| 1.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre des proies.....                                | 23        |
| 1.2.3. Nombre moyen (Nm) .....   | 25        |
| 1.3.4. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson .....         | 26        |
| 2. Etude de la croissance .....  | 29        |
| 2.1. La croissance linéaire .....  | 29        |
| 2.1.1. Détermination des paramètres de la croissance linéaire $L_\infty$ et K .....      | 29        |
| 2.1.2. Détermination de l'âge hypothétique $t_0$ .....                                   | 32        |
| 2.1.3. Courbe de la croissance linéaire théorique .....                                  | 32        |
| 2.2. La croissance relative / la relation taille-poids .....                             | 34        |
| 2.3. La croissance pondérale absolue .....   | 36        |
| 3. Etude de l'exploitation de <i>Coelorinchus caelorhincus</i> .....                     | 36        |
| 3.1. Estimation des taux de mortalités Z, M et F .....                                   | 36        |
| 3.2. Modèles d'exploitation .....  | 38        |
| 3.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983) .....   | 38        |
| 3.2.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1914) : approche mono-spécifique mono-engin | 40        |
| <b>Conclusion</b> .....  | <b>44</b> |
| <b>Références bibliographiques</b> .....   | <b>47</b> |
| <b>Annexe</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>Résumés</b>   |           |

## **Introduction**

La pêche est un secteur économique crucial, contribuant à la sécurité alimentaire mondiale et soutenant les économies locales, particulièrement dans les communautés côtières. Cependant, cette activité est confrontée à plusieurs défis, parmi lesquels les rejets de pêche qui représentent un problème majeur.

Par 'rejet', on entend la partie des captures, y compris les prises d'espèces visées ou de toute autre espèce (commerciale ou non), qui n'est pas conservée à bord et qui est rejetée à la mer (CGPM, (2018a) *in* FAO (2022)).

En Méditerranée et en mer Noire, la pêche commerciale rejette au moins 275 000 tonnes de poissons par an (FAO (2016, 2018) ; Perez Roda *et al.*, (2019)). Les rejets sont souvent associés à une perte de biodiversité et perturbent les chaînes alimentaires marines, affectant la stabilité des écosystèmes (Sumaila *et al.*, 2016). En outre ils ont des effets néfastes sur l'environnement et les écosystèmes (Kennelly (1995 ; Hall (1996) *in* FAO (2022)).

La pêche démersale au chalut est responsable de près de la moitié de ces rejets. Les taux de rejet imputables aux pêche pélagiques, qui ont par exemple recours à des chaluts pélagiques et a des senneurs à senne coulissante, sont généralement inférieurs à ceux qui résultent de l'utilisation de chaluts de fond. Bien que l'on dispose de peu d'informations, il existe peu d'indications sur la marche à suivre en matière d'échantillonnage des rejets pour obtenir les prélèvements nécessaires avec un degré de précision suffisant (FAO, 2022).

La valorisation des rejets de pêche est une approche prometteuse pour atténuer les impacts environnementaux et économiques associés à leur rejet. Les méthodes de valorisation incluent la transformation des rejets en farine de poisson, en huiles nutritives, et en aliments pour animaux, ce qui permet de récupérer des nutriments importants et de réduire le gaspillage (Bordes *et al.*, 2019). Par ailleurs, certaines espèces rejetées possèdent une chair fine et de bonne qualité, souvent sous-estimée et non exploitée (Kleinschroth *et al.*, 2021).

A cet effet, notre démarche s'inscrit dans l'ambition de valoriser une espèce de poisson issue des rejets de pêche des captures non débarquée au port de Bouharoun. L'initiative est survenue suite aux différentes observations menées lors des sorties sur le terrain, où nous avons remarqué qu'une espèce bien commercialisée en région Ouest dans le port de Ghazaouet n'est pas connue des pêcheries de la région Centre, et est même rejetée, en l'occurrence *Coelorhynchus caelorhynchus* communément appelé grenadier raton. Subséquemment, nous avons envisagé de mener une étude approfondie sur cette dernière afin d'explorer son potentiel commercial.

Notons, que le grenadier est assez fréquent sur les fonds vaseux chalutables de 200 à 750m en Algérie, mais rarement consommé bien que la chair soit réputée excellente (Dieuzeide *et al.*, 1955).

La présente étude vise donc à promouvoir une utilisation plus efficace des ressources marines, en mettant en avant la valeur de cette espèce sous-estimée dans la région Centre, tout en explorant les perspectives offertes par son exploitation.

Appartenant à la famille des Macrouridés, la littérature traitant cette dernière quasiment rares. Il existe quelques initiatives entreprises, mais elles restent fragmentaires, nous citons les travaux de Dieuzeide *et al.*, (1953), Djabali et Mammasse (1993), Belaid (2018) et Feradj et Hadfani, (2023), 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.

En prévoyant plus de recherches approfondies, notamment sur *C. caelorhincus* une meilleure connaissance de sa distribution en profondeur et de son habitat permettra d'améliorer les techniques de pêche pour promouvoir sa viabilité commerciale.

L'objectif fondamental de la présente approche est de valoriser le grenadier par sa promotion, en faisant l'étude de sa dynamique, de son comportement alimentaire, et en simulant des scénarios de son exploitation - par le biais de la modélisation prédictive et rétrospective-, afin de pouvoir avancer des éléments clés, aidant à sensibiliser les pêcheur dans l'optique de sa commercialisation.

Nous avons donc organisé le présent travail en trois grands axes comme suit :

**Chapitre 1. Généralités**, est consacrée à la présentation de la zone d'étude, et la famille des Macrouridae en axant la description sur l'espèce cible.

**Chapitre 2. Matériel et méthodologies**, consiste en la présentation de la stratégie d'échantillonnage et en la description de toutes les méthodes considérées. Tout d'abord, en calculant divers indices numériques (F, Cn et Nm) pour apprécier les préférences alimentaire du grenadier. En deuxième partie, nous avons évalué la dynamique du stock par la modélisation de la croissance linéaire, la croissance relative et la croissance pondérale. La détermination des paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ , K et  $t_0$ ) sera réalisée par les méthodes non paramétriques.

Enfin, la troisième partie et la dernière 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 vont servir à l'élaboration des modèles rétrospectif de Jones (1983) et prédictif de Thompson et Bell (1914).

**Chapitre 3. Résultats et discussions**, présentent les différents résultats obtenus et leurs analyses en comparaison avec les données des travaux précédents.

- La présente étude, nous a également permis de concevoir une idée de projet Business Model Canvas BMC que nous avons détaillé et joint en annexe à ce mémoire.

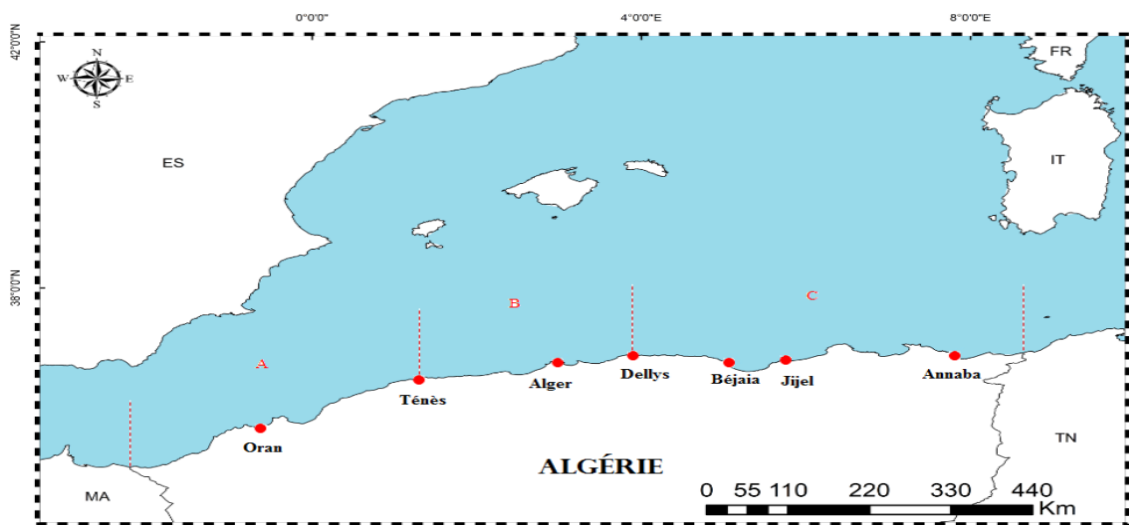
# Chapitre 1 : Généralités

## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1. La côte algérienne

La côte algérienne (Fig. 1.1) est située dans le sud de la Méditerranée occidentale, la longueur du littoral algérien d'Ouest en Est a été révisée et est de 2148 Km suite à une étude approfondie menée par le ministère de l'environnement et des énergies renouvelables en 2023.

Le littoral algérien est caractérisé par un plateau continental réduit à l'exception des régions de Ghazaouet (Tlemcen) à l'extrême Ouest, et d'El Kala (El Taref) à l'extrême Est. Il est caractérisé par une succession de baies plus ou moins ouvertes, séparées par des zones très accidentées dont les falaises qui subissent l'érosion causée par les vents et les marées (Zeghdoudi, 2006).



**Figure 1.1** : carte de la côte algérienne (Chabounia, (2017), modifiée).  
(A- région Ouest ; B- région Centre ; C- région Est)

Selon Hemida (2005) la côte algérienne est subdivisée en trois régions (figure 1.1) : la région occidentale A allant de la frontière marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est ; la région centrale B allant de Ténès à Dellys ; et la région orientale C allant de Dellys jusqu'à la frontière tunisienne à l'Est.

### 1.2. La région centre

La région centre (Fig. 1.2) est caractérisé par une stratification verticale des masses d'eau. Les eaux superficielles, d'origine atlantique, coexistent avec des eaux profondes issues des bassins oriental et occidental. La juxtaposition de ces masses d'eau engendre un milieu hétérogène (Hemida, 2005). Cette région se délimite par le Cap Dellys à l'Est (36°55'N, 03°53'00''E) et le Cap Ténès à l'Ouest (36°22' N, 0°48'19''E), s'étendant sur quarts wilayas : Boumerdes, Alger, Tipaza et Chleff. Elle regroupe trois baies : la baie de Zemmouri, la baie d'Alger et la baie de Bou-Ismaïl de l'Est à l'Ouest (Houma, 2009). Cette dernière fera l'objet de la présente étude.

### 1.3. La baie de Bou-Ismaïl

La baie de Bou-Ismaïl (Fig. 1.2) est située dans la partie centrale du littoral algérien, dans la wilaya de Tipaza. Elle se trouve à environ 25 km à l'est de Tipaza, à environ 35 km à l'ouest d'Alger, entre 36°42'Nord 2°45'Est et à 36°40'Nord 2°33'Est. La baie est limitée par la pointe de Cap Caxine (Ras Acrata) à l'Est de Sidi-Fredj, et par le Mont Chenoua (Ras-el Amouche) à l'Ouest, par la plaine de la Mitidja au Sud et la mer méditerranéenne au Nord. L'ouverture de la baie de Bou-Ismaïl est d'environ 40 kilomètres. Elle s'oriente du sud-ouest vers le nord-est. La baie couvre une superficie d'environ 350 km<sup>2</sup>, c'est la plus grande baie sur les côtes algériennes (Braik, 1989, *in* Haddouche, 2003).

Le plateau continental est généralement très étroit, caractérisé par une faible déclinaison de l'ordre de 1% jusqu'à l'isobathe 800 m. La température des eaux superficielles est de 21° à 27°C en moyenne. La salinité varie de 0,1 à 0,2 et décroît à l'embouchure des oueds Mazafran et Nador pour atteindre 36 (Lalami, (1970) *in* Zeghdoudi, 2006).

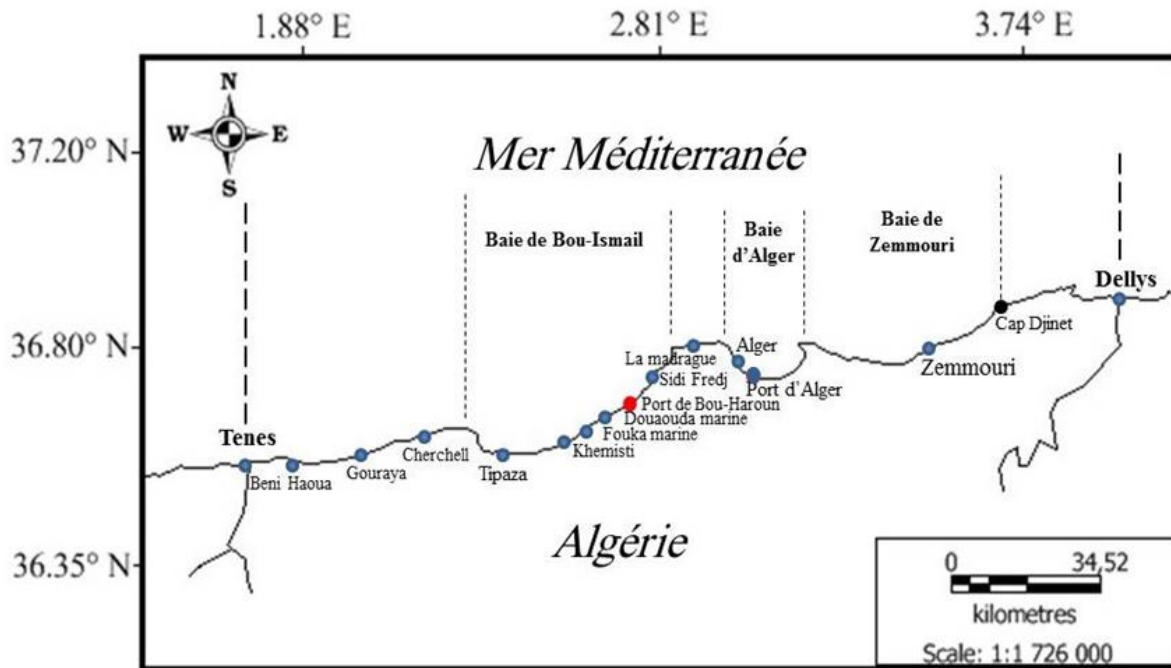


Figure 1.2 : carte de la région centre algérienne (Brahmi, (2016), modifiée).

• : localisation du port de Bouharoun.

### 1. 4. Le port de Bouharoun

Le port de Bouharoun faisant partie de la baie de Bou-Ismaïl est le plus important de la région centre. Il a été construit en 1974, puis il a été mis en exploitation en 1980 après un réaménagement en 1979. Ce port dispose de deux grands bassins dont l'un d'une superficie de 142800 m<sup>2</sup> et est réservé uniquement aux chalutiers d'un tirant d'eau de 2 à 5 m selon E.G.P.A.P (1995) et L.E.M (2005).

Les coordonnées géographiques du port de Bouharoun sur Google Earth en 2024 sont :

**Latitude : 36° 42' 00" N - Longitude : 2° 44' 04" E**

## 2. Présentation de l'espèce étudiée

### 2.1. Position systématique de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

Ce nom a été attribué par Antoine Risso en 1810 dans son ouvrage "Ichthyologie de Nice, ou histoire naturelle des poissons du Département des Alpes Maritimes". C'est le nom scientifique valide actuellement utilisé pour désigner cette espèce. Plusieurs autres noms ont été attribués à *C. caelorhincus* au fil du temps, mais ils sont maintenant considérés comme des synonymes ou des noms invalides. Les synonymes résultent souvent du fait que différents scientifiques décrivent la même espèce à des moments différents et lui attribuent des noms distincts. Les noms invalides peuvent être dus à des erreurs d'orthographe, à des descriptions incomplètes de l'espèce ou à une classification taxonomique incorrecte (Whitehead *et al.*, 1986).

La classification est faite selon les caractères taxinomiques décrits par Dieuzeide *et al.*, (1955), Whitehead *et al.*, (1986), Fisher *et al.*, (1987), révisés et validés par Froese et Pauly (2024) dans World Register of Marine Species (WORMS, 2024) comme suit (Fig. 1.3) :

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Sous-phylum : Vertebrata

Infra-phylum : Gnathostomata

Parvphylum : Osteichthyes

Gigaclasse : Actinopterygii

Superclasse : Actinopteri

Classe : Teleostei

Ordre : Gadiformes

Famille : Macrouridae

Genre : *Coelorinchus* Giorna, 1809

Espèce : *caelorhincus* Risso, 1810

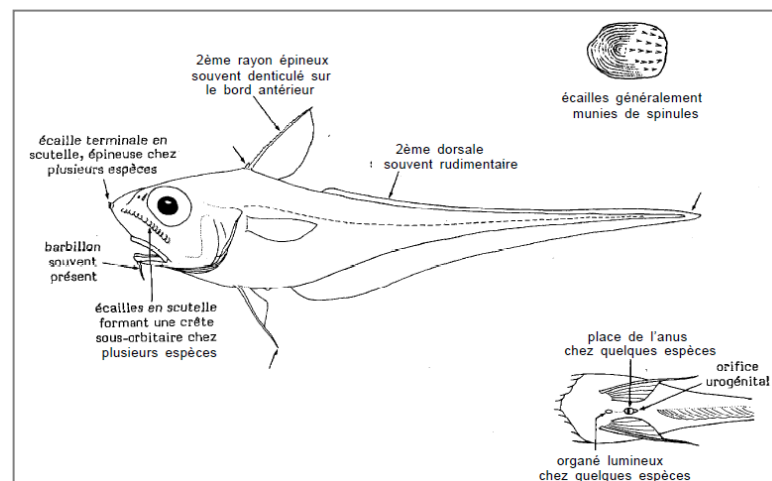


**Figure 1.3 :** *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

C'est un poisson vertébré à respiration branchiale, son squelette interne est plus au moins ossifié avec un crâne enfoncé sous la peau, et un urostyle à l'extrémité de la colonne vertébrale. Les nageoires se caractérisent par des rayons segmentés (Lecointre et Le Guyader, 2011).

Appartenant à l'ordre des Gadiformes, l'espèce a un corps fusiforme, muni de deux nageoires dorsales et une nageoire anale, ces dernières sont molles ; les os pharyngiens inférieurs sont séparés ; les nageoires pelviennes sont insérées en dessous ou devant les pectorales - thoraciques ou jugulaires, rarement derrière chez les Macrouridae - (Lecointre et Le Guyader, 2011).

Les Macrouridés ont (Fig. 1.4) une morphologie adaptée à leur environnement abyssal, le tronc est court et modérément comprimé ; la queue est très allongée s'amincissant en pointe souvent dépourvue de nageoire caudale. La tête est de forme comprimée, arrondie ou cylindrique, avec un museau obtus à très pointu ; la bouche est terminale à infère, de taille petite à modérée ; un barbillon mentonnier est généralement présent ; les yeux sont de taille modérée à très grande ; les dents présentes sur le prémaxillaire et la mandibule seulement, aucune sur la voûte buccale, leurs disposition est variable d'une rangée à une large bande villiforme, parfois avec les séries externes plus grandes ; les branchiospines sont en tubercules chez la plupart, longues et minces chez d'autres ; les rayons branchiostèges au nombre de 6 à 7. Deux nageoires dorsales : première dorsale avec les 2 rayons antérieurs épineux, sauf chez *Trachyrincus* ; premier rayon souvent petit et étroitement appliqué à la base du second rayon qui est long et fort ; seconde dorsale et anale longues, généralement avec plus de 80 rayons, les deux nageoires confluentes à l'extrémité du corps ; la pectorales à base étroite, situées relativement haut sur le tronc ; les pelviennes à base étroite, thoraciques à presque jugulaires, à 6-13 rayons, rayon externe souvent prolongé. Anus plus proche des pelviennes que de l'anale chez quelques espèces ; un organe lumineux parfois présent sur la ligne médiane ventrale. Les écailles sont cycloïdes, mais la partie visible de chaque écaille est souvent couverte de spinules qui sont parfois disposées en rangées semblables à des crêtes ; chez quelques espèces une écaille épaisse, terminale, semblable à une scutelle se trouve au bout du museau ; des rangées d'écailles grossières, semblables à des crêtes, sont parfois présentes sur la tête. La coloration est généralement grise, brune ou noirâtre, parfois avec une teinte bleue ou violette, un peu argentée le long des côtés (Fisher *et al.*, 1987).



**Figure 1.4** : morphologie générale d'un grenadier (Fischer *et al.*, (1987), modifiée).

La famille Macrouridae, communément appelés grenadiers, fréquentent les eaux profondes et constituent le plus important groupe de poissons abyssaux, avec plus de 400 espèces réparties dans tous les océans du monde. Ils vivent généralement à des profondeurs allant de 200 à 2700 m dans l'Est du Pacifique (Nelson, 2006).

### 2.2. Description et caractéristiques de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

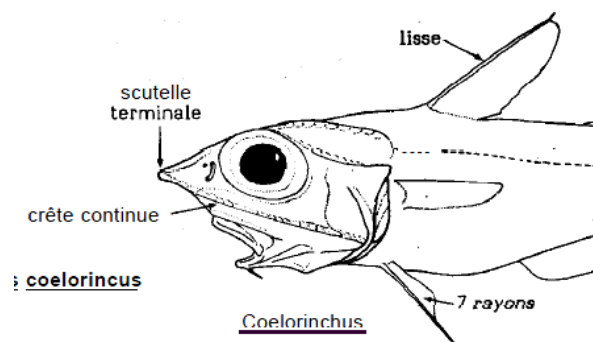
#### 2.2.1. Description morphologique

*Coelorinchus caelorhincus* (Fig. 1.5) est communément appelé grenadier raton, grenadier à museau creux ou poisson-grenadier noir tacheté (INPN, 2023). Selon l'enquête menée sur le terrain localement l'espèce est appelée Croucrou du côté de Ghazaouet, Grougrou dans la région de Bou Ismail et Toba ou Far à Alger.

Le grenadier raton se distingue par son corps allongé et fin avec une grosse tête, arbore des yeux de petite taille situés latéralement et une grande bouche remplie de dents pointues. Corps couvert de petites écailles cycloïdes. Sa taille moyenne est d'environ 30 cm, mais peut atteindre jusqu'à 48 cm (Froese et Pauly, 2024).

Le genre *Coelorinchus* présente des rayons de la seconde dorsale moins longs que ceux de l'anale ; première et seconde dorsales bien séparées ; branchiospines en tubercules courts sur le premier arc branchial ; première fente branchiale en partie obstruée par une membrane dans ses régions supérieure et inférieure. L'anus immédiatement en avant de l'anale et le second rayon épineux de la première dorsale à bord antérieur lisse (Fisher *et al.*, 1987).

L'espèce *C. caelorhincus* se distingue par une rangée de fortes écailles épineuses formant une crête continue de l'extrémité du museau à l'angle de l'opercule ; pas d'organe lumineux sur le profil ; 7 rayons aux pelviennes ; 6 rayons branchiostèges La couleur générale est brun grisâtre pâle à sombre, avec une série de marques de selle larges chez certains individus. La cavité buccale est de couleur pâle à foncée. La première nageoire dorsale possède un rayon épineux avec un bord antérieur lisse et arrondi (Dieuzeide *et al.*, (1955), Whitehead *et al.*, (1986), Froese et Pauly, (2024)).



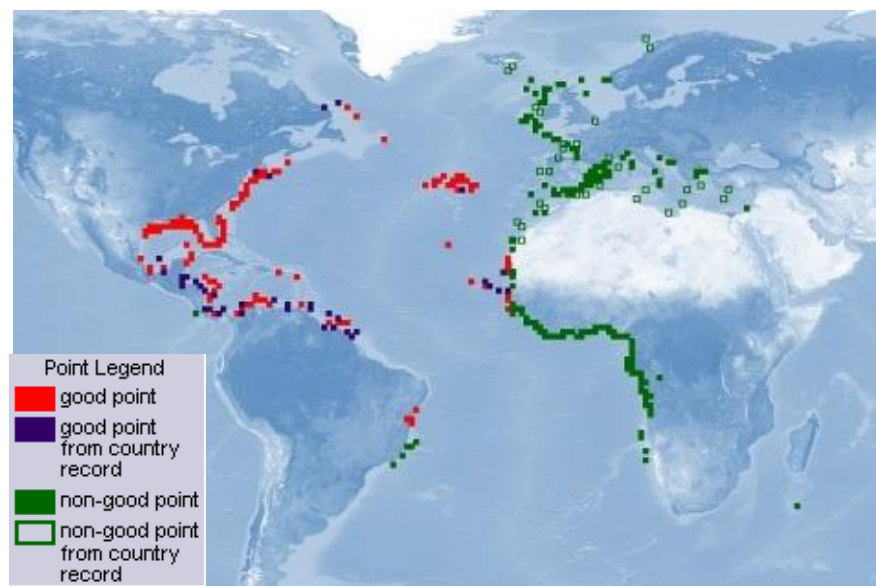
**Figure 1.5 :** *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)  
(Fischer *et al.*, (1987), modifié).

### 2.2.2. Distribution et habitat

Selon Whitehead *et al.*, (1986) le grenadier raton se retrouve en Atlantique vers le nord jusqu'au sud de la Norvège et à travers les Shetland, les îles Féroé, au large du sud de l'Islande et du sud-est du Groenland, également méditerranéenne. Ailleurs, vers le sud jusqu'aux îles du Cap-Vert, et aussi dans l'ouest de l'Atlantique Nord.

Fischer *et al.*, (1987) on a signalé quelques espèces au-dessous de 5 000 m, quant à l'espèce du présent travail, elle est démersale de 140 à plus de 900 m et généralement de 200 à 500 m.

Il préfère les profondeurs comprises entre 400 et 2000 mètres, et il fréquente les fonds vaseux ou sablonneux, mais peut également être présent dans les zones rocheuses. La répartition de la population de *C. caelorhincus* montre que les plus grands individus se dispersent normalement dans des eaux plus profondes, tandis que les alevins plus jeunes peuplent des eaux moins profondes (Fig. 1.6).



**Figure 1.6 :** la répartition géographique de *Coelorhynchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans le monde (Froese et Pauly, 2024).

### 2.2.3. Biologie, pêche et statut de conservation

- Le grenadier raton est un carnivore qui se nourrit d'une variété d'organismes benthiques, tels que des polychètes, des gastéropodes, des céphalopodes, de nombreux groupes de Crustacés (Copépodes, Gammares, Isopodes, Cumacés, Mysidacés, Natantia) et de petits poissons (Whitehead *et al.*, (1986), Feradj et Hadfani, (2023)).

Il utilise ses barbillons sensoriels pour localiser ses proies dans l'obscurité des profondeurs océaniques (Feradj et Hadfani, 2023).

Il est un reproducteur ovipare et fraye en hiver de décembre à mars. Les œufs sont pélagiques et incubent pendant environ deux semaines. Les larves sont également pélagiques et se métamorphosent en adultes en quelques mois (Nelson, 2006).

Quant à la taille de première maturité sexuelle, seuls travaux trouvés sont ceux réalisés dans les eaux profondes de la côte des Caraïbes en Colombie (Paramo *et al.*, 2017). Ils ont montré que, la structure des longueurs par strates bathymétriques augmente pour les femelles et les mâles (en profondeur). Et la taille de la maturité sexuelle observée chez les femelles est de 17,238 cm.

La taille maximale enregistrée est de 38 cm (Whitehead *et al.*, (1986) et Fischer *et al.*, (1987)).

- Le grenadier raton n'est pas une cible majeure de la pêche, mais il est capturé accidentellement par les chalutiers et les filets maillants profonds. Sa chair blanche et savoureuse est appréciée et vendue fraîche, congelée ou en conserve. L'huile de foie de grenadier est également prisée pour ses propriétés nutritionnelles et ses applications industrielles et médicinales (Fischer *et al.*, (1987) ; Nelson (2006)).

- L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, (2017)) classe le grenadier raton comme une espèce de préoccupation mineure. L'espèce n'est pas menacée par la surpêche, mais elle est sensible à la pollution marine et au changement climatique.

### 3. Les rejets de la pêche

Selon la FAO (2022), les rejets de pêche désignent la fraction de captures marines qui, après avoir été capturées par un engin de pêche, ne sont pas débarquées. Cela inclut des poissons endommagés, des espèces non ciblées, ou celles ne répondant pas aux tailles minimales de commercialisation, des espèces protégées ou de faible valeur économique. Ils peuvent résulter de pratiques commerciales ou de quotas dépassés, et ils posent des enjeux écologiques significatifs, car une grande partie des organismes rejetés ne survit pas comme les Crustacés, les Mollusques ou même les Mammifères marins, capturés accidentellement (prises accessoires).

Dans la région de la mer Méditerranée et de la mer Noire, les études sur les rejets ne couvrent qu'une petite partie de l'ensemble des activités de pêche et, bien souvent, les estimations des taux de rejet sont de piètre qualité, voire inexistantes. Les informations font défaut pour un grand nombre de types d'engins de pêche, de pays et de sous régions de la CGPM, sans compter que la plupart des études disponibles ne portent que sur des périodes relativement courtes et des zones peu étendues. Les rejets sont par conséquent une source majeure d'incertitude qui empêche d'établir les taux de mortalité par pêche réels des différents stocks.

Face à ce déficit de connaissances, il faut de toute évidence élargir les programmes de suivi des rejets et normaliser les pratiques en la matière.

## **Chapitre 2 : Matériel et méthodologie**

### **1. Échantillonnage et traitements**

#### **1.1. Stratégie de l'échantillonnage**

*Coelorinchus caelorhincus* connu sous le nom de grenadier raton est une espèce de poisson des grands fonds, caractérisée par son museau court et concave et son rayon épineux de la première nageoire dorsale, il est capturé accessoirement par les débarquements des chaluts de fond.

Les échantillons ont été récoltés dans les rejets de pêche des débarquements du port de Bouharoun, réalisés par des chalutiers dont la profondeur de capture allait de 40 à plus de 400 m. Au total 90 individus ont été prélevés, respectivement, durant des sorties réalisées en mois de mai (75 individus) et en mois de juin (15 individus) de l'année en cours.

L'échantillonnage de cette espèce s'est avéré difficile, puisqu'elle provient généralement des rejets de pêche. Donc elle est très peu abondante, car elle n'a aucun intérêt commercial dans la région centre de l'Algérie. Notons également que les mauvaises conditions météorologiques marquées pendant les mois de mars et avril 2024, et la fermeture de la pêche chalutière le 1<sup>er</sup> juin, n'ont pas permis la réalisation d'un échantillonnage plus conséquent. Toutefois, et grâce à la mobilisation des pêcheurs, nous avons réussi à avoir un effectif acceptable pour effectuer une première étude dans la région.

Lors de nos observations sur le terrain, nous avons tenté de sensibiliser les pêcheurs de Bouharoun par rapport à une éventuelle commercialisation du grenadier raton, qui finalement après enquête, il s'est avéré que l'espèce était particulièrement connue par les anciens patrons pêcheurs, mais malheureusement son intérêt s'est vu amoindrir avec le temps.

#### **1.2. Conservation et traitements des échantillons**

Une fois les échantillons récoltés, ils feront l'objet de plusieurs manipulations au laboratoire de biologie marine à l'ENSSMAL, ou dans le cas contraire ils seront mis au congélateur à -18°C en attendant leurs traitements.

Des mensurations de longueurs (en centimètre) prises grâce à un ichtyomètre, et des pesées sont réalisées à l'aide d'une balance à précision au centième de gramme, et qui sont comme suit :

la longueur totale  $L_t$  (la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale), la longueur standard  $L_s$  (la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la colonne vertébrale) et la hauteur du corps  $H_c$  (la mesure verticale de la silhouette du corps, prise à partir du point le plus bas du ventre au point le plus haut du dos). Puis nous avons pesé le poids total  $W_t$ , poids du poisson éviscéré  $W_{ev}$  et le poids de l'estomac  $W_{est}$  en gramme.

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 d'un aspect laiteux et aplati.

### 2. Etude du régime alimentaire

Comprendre le régime alimentaire d'un poisson met en évidence sa niche écologique et par conséquent son habitat. L'analyse du contenu stomacal révèle sa composition, et son étude permet de déterminer par la suite le niveau trophique par rapport aux nutriments présents dans l'environnement et les autres espèces qui y vivent. Cette analyse, permet également d'identifier le peuplement associé à l'espèce cible. De plus, la qualité et la quantité de la nourriture sont parmi les facteurs exogènes les plus importants affectant directement la croissance, et indirectement la maturation, l'état de santé ainsi que la mortalité des poissons (Wootton, 1990).

Afin d'étudier le régime alimentaire de *C. caelorhincus* les tubes digestifs sont prélevés à la pince après incision au niveau de la cavité abdominale, uniquement l'estomac fera l'objet du traitement. Il est sectionné aux extrémités cardiaque et pylorique, puis pesé et conservé dans un pilulier étiquetés et remplis de formol dilué à 10%, pendant 12 heures au minimum afin de durcir les tissus de la paroi stomacale, assurant ainsi une bonne identification (Sorbe, 1972).

Les estomacs sont sectionnés longitudinalement à l'aide d'une paire de ciseaux, après avoir enlevé tout ce qui pourrait être accroché à la paroi externe de l'estomac, c'est-à-dire les tissus adipeux, ou d'autres organes, puis vidés de leurs contenus sans gratter les parois internes dans des boîtes de pétri par lavage à l'aide d'une pissette pour enlever les débris. Les proies sont triées, déterminées puis dénombrées à l'aide d'une loupe binoculaire à différents grossissements.

La détermination est effectuée, dans la mesure du possible à des niveaux taxinomiques différents (règne, phylum, classe, ordre, famille, genre et espèce), le dénombrement est réalisé suivant certains critères établis par Quiniou (1978 in Cherabi, 1987) et Cherabi (1987) :

- les fragments de Crustacés et des Polychètes sont considérés comme des unités de proies ;
- les animaux ou fragments d'animaux indéterminés appartenant à un même groupe taxinomique sont comptabilisés ;
- lorsqu'il est impossible de distinguer des individus de même espèce ou d'espèces différentes, l'ensemble des débris est considéré comme une proie unique ;
- pour les Mysidacés, soit les céphalothorax soit les telsons sont utilisés pour le comptage ;
- les estomacs parasités ou contenant les débris de sédiment sont seulement signalés ;
- les poissons dont l'état avancé de digestion ne permettait pas la détermination ont été classés dans les divers ou indéterminés.

## 2.1. Analyse du régime alimentaire

### 2.1.1. Aspect qualitatif

L'analyse qualitative consiste à identifier les proies contenues dans l'estomac, et elle permet de donner une liste aussi complète que possible des différentes espèces proies ingérées. Il est toutefois important de signaler que les principales limites de cette technique sont liées au degré de digestion des proies dans les estomacs.

### 2.1.2. Aspect quantitatif

L'aspect quantitatif de l'analyse du contenu stomacal est axé sur la quantification des différentes proies composant le bol alimentaire, 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, classe, ordre, famille, genre ou espèce).

Cette analyse permet donc de connaître les préférences nutritives de l'espèce considérée grâce à un certain nombre d'indices alimentaires (Sorbe, 1972).

#### 2.1.2.1. Coefficient de vacuité

Le coefficient de vacuité (Cv%) est un outil utilisé en écologie aquatique pour mesurer la proportion d'individus d'une population dont le tube digestif est vide. Il s'agit d'un indicateur indirect de l'état nutritionnel et de l'activité alimentaire d'une population de poissons.

Le coefficient de vacuité se calcule selon la formule suivante:

$$Cv\% = \frac{\text{Nombre d'estomacs vides}}{\text{Nombre total d'estomacs analysés}} * 100$$

#### 2.1.2.2. Fréquence d'une proie

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total d'estomacs contenant la proie *i* ou et le nombre total d'estomacs pleins examinés.

$$F\% = \frac{\text{Nombre d'estomacs contenant la proie } i}{\text{Nombre d'estomacs pleins examinés}} * 100$$

La valeur de F% permet de classer les groupes de proies en trois catégories (Sorbe, 1972) :

- $F < 10\%$  : 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.
- $F \geq 50\%$  : proies préférentielles, constituent l'alimentation principale et caractérisent le type du régime alimentaire de l'espèce.

### 2.1.2.3. Pourcentage en nombre

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total d'individus de la proie  $i$  ou  $n_i$  et le nombre total des proies. Il s'exprime en pourcentage et se calcule selon la formule suivante:

$$Cn\% = \frac{\text{Nombre d'individus de la proies (ni)}}{\text{Nombre total d'individus de proies}} * 100$$

### 2.1.2.4. Le nombre moyen de proies par estomac

Le nombre moyen de proies par estomac ( $N_m$ ) est le rapport du nombre total des diverses proies ingérées ( $N_i$ ) par le nombre total d'estomacs plein examinés ( $N_e$ ).

$$N_m = \frac{\text{Le nombre total des diverses proies ingérées (Ni)}}{\text{Le nombre total d'estomacs plein examinés (Ne)}}$$

## 3. Etude de la croissance

### 3.1. Croissance linéaire par analyse des structures de taille

#### 3.1.1. Estimation des paramètres de croissance $L_\infty$ , $K$ et $t_0$

La croissance des téléostéens présente d'une façon générale des variations cycliques saisonnières (Lecompte et Finiger, 1985).

Pour déterminer la dynamique d'un stock donné, il est important d'estimer les paramètres de croissance par l'application des modèles halieutiques.

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 :

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

Avec :

$L_\infty$  (**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 ( $\text{an}^{-1}$ ).

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

Dans notre cas, nous allons utiliser les méthodes de structures de taille, c'est-à-dire qu'elle ne nécessite pas d'informations sur l'âge.

\* Avant d'entamer notre analyse, il faut vérifier s'il existe une différence significative entre les tailles des mâles et des femelles du stock en question. Ainsi, en guise de comparaison, un test de l'écart réduit selon Schwartz (1993) a été utilisé, après avoir calculé la taille moyenne pour chaque sexe.

$$|\varepsilon \text{ cal}| = (\mathbf{m1}-\mathbf{m2}) / \sqrt{\left(\left(\frac{\mathbf{6a}^2}{\mathbf{na}}\right) + \left(\frac{\mathbf{6a}^2}{\mathbf{nb}}\right)\right)}$$

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

**6a<sup>2</sup>** : variance des mâles ; **6b<sup>2</sup>** : variance des femelles

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

$$\mathbf{6a}^2 = \frac{\Sigma ni * (L-Lf)^2}{\mathbf{na}-1} ; \mathbf{6b}^2 = \frac{\Sigma ni*(L-Lm)^2}{\mathbf{nb}-1}$$

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.

### **3.1.1.1. Méthode de Taylor (1962) in Pauly (1985) : estimation de L<sub>∞</sub>**

La longueur asymptotique (L<sub>∞</sub>), qui représente la longueur maximale théorique qu'un poisson peut atteindre individuellement, peut être déterminée à l'aide de la relation empirique de Pauly (1985) :

$$\mathbf{L}_{\infty} = \mathbf{L}_{\max} / \mathbf{0,95}$$

Dans laquelle L<sub>max</sub> est la longueur des plus grands poissons mesurés dans un stock bien échantillonné.

### **3.1.1. 2. Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) : estimation de L<sub>∞</sub>**

D'après Sparre et Venema (1996) la méthode Powell (1979), améliorée par Wetherall *et al.* (1986), propose une approche rigoureuse pour estimer les paramètres de croissance (L<sub>∞</sub> et Z/K) des populations de poissons en équilibre. Cette méthode s'appuie sur l'analyse des fréquences de longueur, c'est-à-dire la répartition des individus selon leur taille, et ne nécessite pas d'informations sur leur âge. Elle est calculée par l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$\mathbf{Z} = \mathbf{K} * ((\mathbf{L}_{\infty} - \mathbf{L}_m) / (\mathbf{L}_m - \mathbf{L}'))$$

L<sub>m</sub> : la longueur moyenne des poissons de longueur L' et plus.

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

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

$$\mathbf{L}_m - \mathbf{L}' = \mathbf{a} + \mathbf{bL}' \quad \text{avec} \quad \mathbf{Z/K} = - (\mathbf{1} + \mathbf{b}) / \mathbf{b} \quad \text{et} \quad \mathbf{L}_{\infty} = - \mathbf{a} / \mathbf{b}$$

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

Ainsi, en portant sur un graphique  $L_m-L'$  en fonction de  $L'$ , on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer  $a$  et  $b$  et par conséquent  $L_\infty$  et  $Z/K$  (Sparre et Venema, 1996).

En appliquant la méthode directement sur le programme informatique FISAT II (Gayaniilo *et al.*, 2005), on peut estimer facilement ces deux paramètres  $L_\infty$  et  $Z/K$ .

### 3.1.1.3. Méthode ELEFAN I (Pauly et David, 1981) : estimation de $L_\infty$ et $K$

Notre approche s'appuie sur l'analyse des structures de taille via ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis), un programme intégré dans le logiciel FISAT II (Gayaniilo *et al.*, 2005).

#### • Principe de fonctionnement du programme ELAFAN I

ELEFAN I est une méthode non paramétrique mise au point par Pauly et David (1981) et décrite par Pauly (1987) dans Pauly et Moreau (1997). Elle permet d'estimer les paramètres de croissance de poissons ou d'invertébrés à partir de données de taille récoltées à des dates différentes. La méthode repose sur l'analyse des modes de taille observés dans les échantillons et leur comparaison avec des modes théoriques calculés à partir de différents paramètres de croissance, notamment la longueur asymptotique maximale ( $L_\infty$ ) et le taux de croissance ( $K$ ) décrits par l'équation de von Bertalanffy (1934). Pour chaque combinaison de valeurs exploratoires de  $L_\infty$  et  $K$ , et pour chaque date d'échantillonnage, les modes théoriques correspondant aux différents âges des individus sont calculés. Ensuite, on compare ces modes théoriques aux modes observés dans l'échantillon. La technique consiste à identifier les valeurs de  $L_\infty$  et  $K$  qui maximisent le nombre de modes théoriques qui coïncident avec les modes observés (Ladoul, 2011).

L'ajustement est évalué par un coefficient  $R$ , qui est le rapport entre le nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) et le nombre total de modes observés (Available Sum of Peaks, ASP). Ce coefficient est calculé selon la formule  $R = (ESP/ASP) * 1000$ .

L'ajustement optimal est celui qui présente le  $R$  le plus élevé (Sparre et Venema, 1996).

En résumé les principes de fonctionnement d'ELEFAN I sont : (Pauly et Morcau 1997)

- Tout d'abord constituer une base de données (distributions de fréquence de tailles datées, en un seul ou plusieurs échantillons, éventuellement irréguliers et répartis sur une année ou d'avantage).
- Restructuration des échantillons par le programme. Chaque fréquence observée est comparée à la moyenne mobile pour identifier les maxima et les minima de la nouvelle distribution de fréquences.
- Calcul de l'ASP, dont la valeur maximale correspondrait aux coordonnées du point de passage de la courbe de croissance optimale à déterminer ultérieurement.

- Introduire les valeurs initiales des paramètres d'une courbe de croissance de von Bertalanffy (1934).
- Calcul du tracé de la courbe de croissance en la faisant passer par chacun des pics et servant comme point de départ. La courbe rencontre les autres échantillons et ELEFAN I en fait la somme dite ESP. Le point de départ correspondant au rapport (ESP/ASP) maximum est mémorisé.
- Le processus est repris par le programme si les paramètres d'entrée sont modifiés, et il est arrêté une fois que le rapport ESP/ASP ne puisse plus être augmenté.

Les paramètres peuvent être fixés ou laisser au programme le choix de trouver pour chaque couple  $L_{\infty}$ , K le meilleur rapport ESP/ASP.

### 3.1.1. 4. Méthode de Pauly (1980) : estimation de $t_0$

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).

Cette méthode nous permet l'estimation du paramètre  $t_0$  en connaissant les paramètres K et  $L_{\infty}$ . L'équation se présente sous la forme suivante :

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

### 3.2. Croissance relative ou relation taille-poids

La relation taille - poids a été déterminée selon la formule d'allométrie de (Tessier, 1948),

$$W_t = a L_t^b$$

Une transformation logarithmique permet d'écrire l'équation de la loi d'allométrie:

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

Où :

$W_t$  est la variable dépendante, dimension ou poids du corps,

$L_t$  est la variable indépendante représentant la longueur de référence,

a est une constante

b est le coefficient d'allométrie.

La connaissance de cette relation permet le calcul du poids du poisson connaissant la longueur et vice versa (Hureau, 1970).

Afin de déterminer la nature d'allométrie entre la longueur et le poids chez les poissons, une comparaison a été faite entre la valeur observée de la pente (b) obtenue à partir de la droite de régression logarithmique de la relation taille-poids et la valeur théorique de 3 (pour des mesures

linéaires et pondérales). Cette analyse a révélé que les valeurs typiques de la pente  $b$  chez les poissons se situent entre 2,5 et 3,5 (Calender, 1969 ; Froese, 2006). Ce résultat suggère que, pour la plupart des espèces de poissons, le poids augmente proportionnellement au cube de la longueur, ce qui met en évidence une relation allométrique forte entre ces deux paramètres.

Quand :

$b = 3$  : la croissance est isométrique.

Si  $b < 3$  : la croissance est de type allométrie minorant.

Si  $b > 3$  : la croissance est de type allométrie majorant.

La valeur du paramètre d'allométrie  $b$  doit être vérifié par un test de conformité selon (Schwartz, 1992), où l'on pose les hypothèses :

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

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

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

$P = 3$  : (pente théorique)

$S^2 (Y)$  : variance de ( $y = \ln Wt$ )

$P0$  : Pente observé

$S^2 (X)$  : variance de ( $x = \ln Lt$ )

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

Une comparaison de  $|t|$  calculé avec  $|t|$  table est faite comme suit :

- si  $|t|_{calculé} < |t|_{table}$   $H_0$  retenue : la différence est non significative.

- si  $|t|_{calculé} > |t|_{table}$   $H_0$  rejetée : la différence est significative.

### 3.3. Croissance pondérale absolue (Sparre et Venema, 1996)

Si nous combinons l'équation de croissance de von Bertalanffy  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$  avec la relation longueur-poids :  $Wt = a L^b t$

Le poids asymptotique ( $W_\infty$ ) correspond à la longueur asymptotique est donc :  $W_\infty = a L_\infty^b$

Nous obtenons l'équation de croissance pondérale de von Bertalanffy :

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

$W$  est le poids du poisson à l'instant  $t$ .

$W_\infty$  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).

$b$  : Coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

#### 4. Etude de l'exploitation du stock

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).

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

$N_t$  : nombre de poissons survivants au temps  $t$

$N_0$  : nombre initial de poissons au temps  $t_0$

$Z$  : taux exponentiel de mortalité totale.

#### 4.1. Déterminations des paramètres de l'exploitation

##### 4.1.1. Estimation de la mortalité totale $Z$

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).

$$Z = F + M \text{ (/an)}$$

La mortalité totale peut être facilement évaluée avant que la mortalité par pêche et la mortalité naturelle ne soient estimées séparément (Gulland, 1969), sa détermination 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 ( $N_i$  cumulé) en fonction des logarithmes népériens de la différence ( $L_\infty - L_i$ ). L'équation s'écrit (Sparre et Venema, 1996):

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

$L_i$  : la limite inférieure de la classe de rang  $i$ .

$Z/K$  : est la pente de la droite.

##### 4.1.2. Estimation de la mortalité naturelle $M$

Des méthodes empiriques, proposées par certains auteurs, ont été appliquées telles que la méthode de (Pauly, 1985) et celle de Djabali *et al.*, (1993).

Cette dernière a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée. La relation proposée est la suivante :

$$\text{Log}_{10} M = 0,736 - 0,114 \text{Log}_{10} L_\infty + 0,522 \text{Log}_{10} K - 0,583 \text{Log}_{10} T \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (/an)}$$

Avec  $T$  °C 13°C (présente étude).

##### 4.1.3. 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) :

$$F = Z - M \text{ (/an)}$$

## 4.2. Les modèles d'exploitation

### 4.2.1. 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 produire cette capture. L'effort de pêche (F) par classe de taille ou d'âge en mer peut être déterminé et obtenu, en procédant à des itérations, ou par l'emploi de tables appropriées.

On appelle une 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  $L_{\infty}$ , K et M et les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids (Tab. 2.1). 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<br>(L1, L2)   | $HL = [(L_0 - L1) / (L_0 - L2)] M/2K$                         |
| D        | Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux N (L) final | $N(L1) \text{ Final} = C (L1 - L_{00}) / (F/Z) \text{ Final}$ |
| 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<br>(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  | $B = Wm (L1, L2) * N (N(L1) - N(L2))/Z$                       |
| L        | Calcul de la production  | $Y_i = Wm (L1, L2) C (L1, L2)$                                |

#### 4.2.2. 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 et 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. Le régime alimentaire de *Coelorinchus caelorrhincus* (Risso, 1810)

Les résultats de cette analyse sont considérés comme préliminaires en raison de qualité de l'échantillonnage en termes de représentativité des différentes tailles, de la période d'observation, mais aussi du respect de la chaîne de froid. Ce qui précipite la dégradation avancée des contenus stomacaux, rendant difficile l'identification précise des proies ingérées.

Sur la base des 90 individus récoltés, 88 estomacs (2 ne contenaient pas de cavité gastrique) appartenant à des spécimens dont les longueurs variant entre 9 et 29 cm ont servi aux traitements du régime alimentaire.

#### 1.1. Aspect qualitatif

L'analyse des contenus stomacaux a permis l'identification et le dénombrement de 145 proies, réparties en 4 embranchements (Annelida, Arthropoda, Foraminifera et Chordata), 3 classes (Polychètes, Malacostracés, Globothalamea), 5 ordres (Décapodes, Amphipodes, Euphosiacés, Isopodes, Rotaliida) et enfin 4 familles (Pandalidae, Alpheidae, Goneplacidae).

L'analyse a aussi révélé la présence de parasites, de débris végétaux et de sédiment qui ne seront pas comptabilisés dans les différents calculs. Ces éléments, présents en quantité négligeable, pourraient être attribués à l'ingestion de substrat lors de la capture des proies benthiques. Ils n'ont pas été considérés comme proies, mais leur présence est notée.

L'analyse des contenus stomacaux a permis de dresser le tableau 3.1 récapitulant les principaux groupes d'espèces consommés par *Coelorinchus caelorrhincus* (Risso, 1810).

**Tableau 3.1:** principale proies ingérées par *Coelorinchus caelorrhincus* (Risso, 1810).

| Phylum       | Sous-phylum | Classe           | Ordre               | Infra-ordre  | Famille         | Genre              | espèce              |
|--------------|-------------|------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Arthropoda   | Crustacés   | Malacostracés    | Décapodes           | -            | Penaeidae       | <i>Parapenaeus</i> | <i>longirostris</i> |
|              |             |                  |                     | Caridea      | Pandalidae      | <i>Pandalina</i>   | Ind                 |
|              |             |                  |                     |              | Alpheidae       | Ind                |                     |
|              |             |                  |                     |              | Ind             |                    |                     |
|              |             |                  | Brachioure          | Goneplacidae | <i>Goneplax</i> | Ind                |                     |
|              |             |                  | Amphipodes          | Ind          |                 |                    |                     |
|              |             |                  | Euphosiacés (Krill) | Ind          |                 |                    |                     |
|              |             |                  | Isopodes            | Ind          |                 |                    |                     |
|              |             |                  |                     | Ind          |                 |                    |                     |
| Foraminifera | -           | Globothalamea    | Rotaliida           | Ind          |                 |                    |                     |
| Chordata     | Vertébrés   | Actinoptérygiens | Ind                 |              |                 |                    |                     |
| Annelida     | -           | Polychètes       | Ind                 |              |                 |                    |                     |

Ind : non identifié.

La planche 3.1 illustre quelques exemples de proies ou fragments de proies ingérées par *C. caelorhincus* ayant permis leurs identification et dénombrement.



Amphipode

*Goneplax sp*

Une patte d'Euphosiacé



Euphosiacé (krill)

Os de poisson

Isopode



Une écaille de poisson

Une pince de crevette

Foraminifère

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

## 1.2 Aspect quantitatif

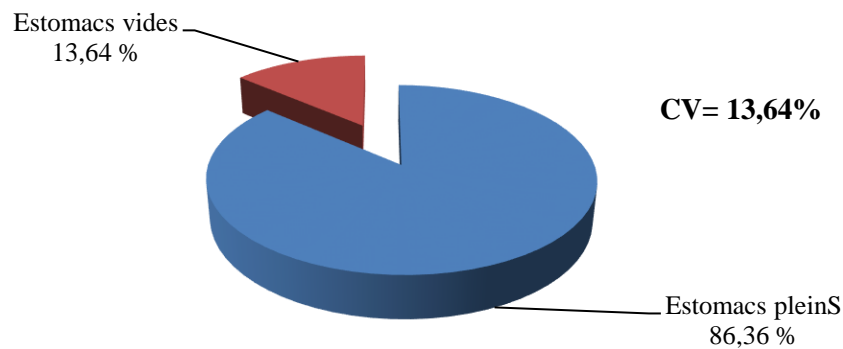
La détermination des différentes espèces-proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus* a permis l'estimation de divers indices alimentaires.

### 1.2.1. Coefficient de vacuité

Sur 88 estomacs examinés, 12 étaient vides (13,64%) et le coefficient de vacuité est estimé à 13,64% comme indiqué en figure 3.1. Cette valeur relativement faible suggère une activité alimentaire corrélativement élevée, autrement dit, la grande majorité des individus (86,36%) avaient leur estomac au moins partiellement rempli au moment de la capture.

Ce résultat indique que l'espèce exploite efficacement les ressources alimentaires disponibles dans l'environnement, il confirme donc l'intensité de la prédation de *C. caelorhincus*.

Des recherches complémentaires seraient nécessaires pour affiner ces résultats. À terme, il serait intéressant d'étudier l'évolution de ce coefficient en fonction du temps, des différentes saisons d'échantillonnage, de l'état de maturité sexuelle et du sexe.



**Figure 3.1:** coefficient de vacuité chez *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

### 1.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre des proies

L'analyse des figures 3.2 et 3.3 et le tableau 3.2 montre que la fréquence et l'importance numérique des items ingérés sont largement en faveur des Arthropodes (F=43,42%-Cn=34,48%) représentés par les Caridés (Crustacés). Il s'agit de la proie dominante de *Coelorinchus caelorhincus*, et compose 43,42% des estomacs pleins examinés. Suivie accessoirement par d'autres proies, respectivement, les Crustacés indéterminés (F=35,53% - Cn=26,9%) - à cause de la digestion avancée- et les Poissons (F=17,11%- Cn=8,97%).

Et rarement les Polychètes, les Brachyours, les Amphipodes, les Euphausiacés et les Foraminifères avec des fréquences inférieures à 10%.

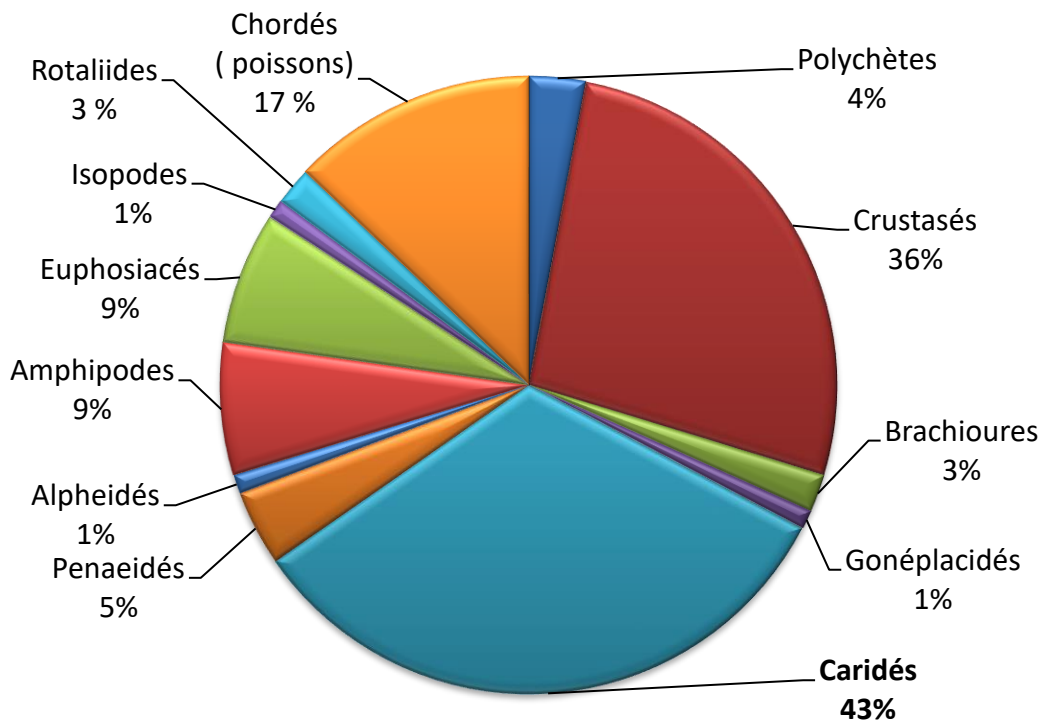


Figure 3.2 : fréquences (F %) des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

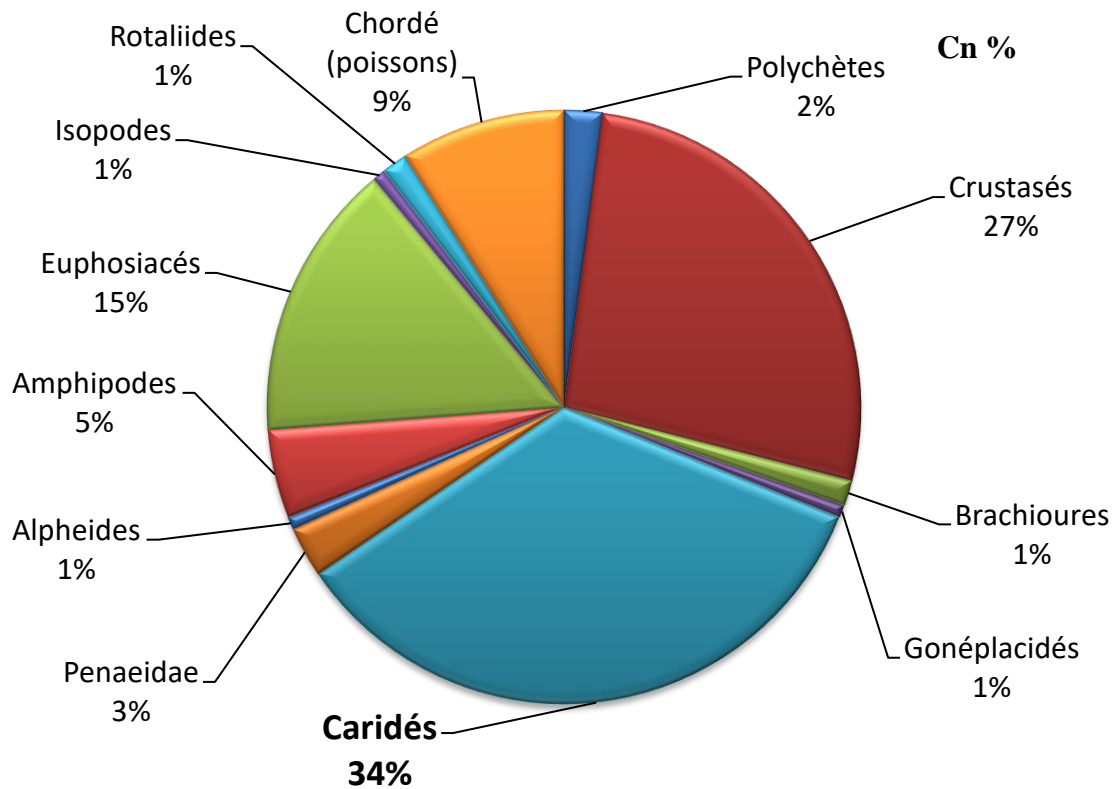


Figure 3.3 : pourcentage en nombre (Cn %) des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

**1.2.3. Nombre moyen (Nm)**

L'examen des 76 estomacs non vides a abouti au dénombrement de 145 items proies identifiées, ainsi le nombre moyen (Nm) par estomac est estimé à 1,91.

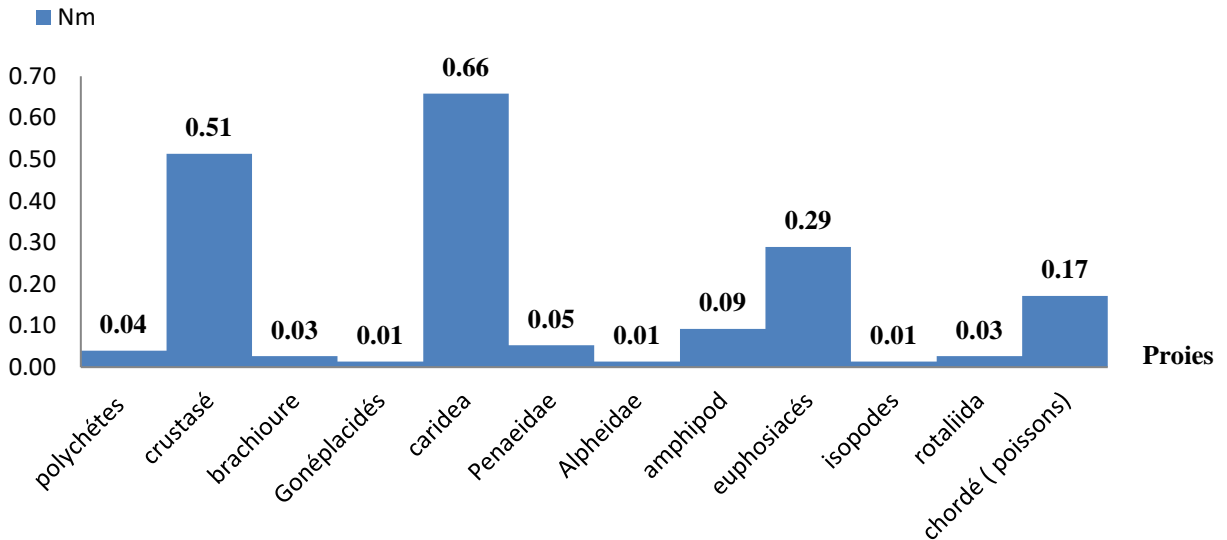
L'analyse de la figure 3.4 et du tableau 3.2 montre que le nombre moyen du groupe de tous les Caridés (Nm= 0,66) est le plus élevé. Cela traduit l'importance de ce dernier dans la nourriture du grenadier, et il peut être qualifié comme proie préférentielle.

Les Annélides, Foraminifères et Poissons ont les valeurs les plus faibles et constituent donc des proies rares ou accidentelles.

**Tableau 3.2:** indices alimentaires des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus* :

| Proies              | Nb d'individus | Nb d'estomacs | F %          | Cn %         | Nm          |
|---------------------|----------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Arthropodes</b>  |                |               |              |              |             |
| Crustacés ind       | 39             | <b>27</b>     | <b>35,53</b> | <b>26,9</b>  | <b>0,51</b> |
| Malacostracés       |                |               |              |              |             |
| Décapodes           |                |               |              |              |             |
| - Penaeidae         | 4              | 4             | 5,26         | 2,76         | 0,05        |
| Caridés             |                |               |              |              |             |
| - Alphéidés         | 1              | 1             | 1,37         | 0,69         | 0,01        |
| - Ind               | 50             | <b>33</b>     | <b>43,42</b> | <b>34,48</b> | <b>0,66</b> |
| Brachyoures         |                |               |              |              |             |
| - Gonéplacidés      | 1              | 1             | 1,32         | 0,69         | 0,01        |
| - Ind               | 2              | 2             | 2,63         | 1,38         | 0,03        |
| Amphipodes          | <b>7</b>       | 7             | 9,21         | 4,83         | 0,09        |
| Euphosiacés         | 22             | 7             | 9,21         | 15,17        | 0,29        |
| Isopodes            | 1              | 1             | 1,32         | 2,76         | 0,05        |
| <b>Annélides</b>    |                |               |              |              |             |
| Polychètes          | 3              | 3             | 3,95         | 2,07         | 0,04        |
| <b>Foraminifère</b> |                |               |              |              |             |
| Globothalamea       |                |               |              |              |             |
| Rotaliide           |                |               |              |              |             |
| - Ind               | 2              | 2             | 2,63         | 1,38         | 0,03        |
| <b>Chordés</b>      |                |               |              |              |             |
| Actinoptérygiens    |                |               |              |              |             |
| - Ind               | 13             | 13            | 17,11        | 8,97         | 0,17        |
| <b>Total</b>        | <b>145</b>     |               |              |              |             |

Nb : nombre - Ind : non identifié - F : fréquence – Cn : pourcentage en nombre - Nm : nombre moyen



**Figure 3.4 :** variation du nombre moyen des proies (Nm) de *Coelorinchus caelorhincus* en fonction du type de proie ingérée.

#### 1.3.4. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson

Les 76 individus - dont l'estomac n'était pas vide - de *Coelorinchus caelorhincus* - ayant une longueur variant de 9 à 29 cm - ont été répartis en quatre classes de taille avec un pas de cinq centimètres.

La première classe (moins de 14 cm) regroupe les plus petits individus, la deuxième classe (de 14 à 19 cm) concerne les prématurés, la troisième classe (de 19 à 24 cm) correspond aux mûres et la dernière classe (plus de 24 cm) est celle des plus âgés.

Nous signalons que dans le cas de la présente étude, la longueur considérée est la distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la colonne vertébrale notée Ls (longueur standard).

Ce choix est dû au fait que souvent la caudale du grenadier finit par se casser à cause entre autres de la manipulation lors de sa capture.

Afin d'analyser la variation du régime alimentaire en fonction de la longueur standard (Ls), le tableau 3.3 illustré par la figure 3.5 montre que le régime alimentaire est essentiellement basé sur les Crustacés de type confondu, et précisément le groupes des Caridés pour l'ensemble des classes de tailles.

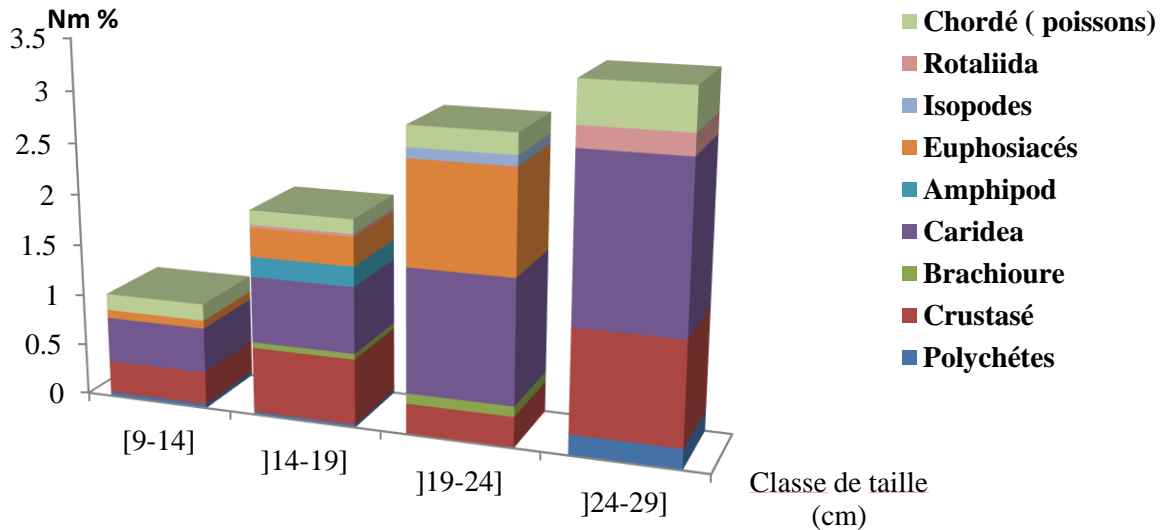
Les individus dont la taille dépasse 24 cm se nourrissent principalement par les Crustacés, et les individus dont la taille est comprise entre 14 et 24 cm ciblent en plus les Euphosiacés et les Poissons.

Les spécimens dont la taille est inférieure à 14 cm se nourrissent particulièrement par les crustacés.

**Tableau 3.3** : variation du nombre moyen (Nm) des proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus* en fonction de la taille (cm)

| Taille (cm)        | [9-14] |             | ]14-19] |             | ]19-24] |            | ]24-29] |            |
|--------------------|--------|-------------|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|
| Nb d'estomacs      | 25     |             | 36      |             | 10      |            | 5       |            |
| Proies             | N      | Nm          | N       | Nm          | N       | Nm         | N       | Nm         |
| Polychètes         | 1      | 0,04        | 1       | 0,03        | 0       | 0          | 1       | 0,2        |
| Crustasés          | 8      | 0,32        | 23      | <b>0,64</b> | 3       | 0,3        | 5       | 1          |
| Brachioures        | 0      | 0           | 2       | 0,06        | 1       | 0,1        | 0       | 0          |
| Caridés            | 11     | <b>0,44</b> | 23      | <b>0,64</b> | 12      | <b>1,2</b> | 8       | <b>1,6</b> |
| Amphipodes         | 0      | 0           | 7       | 0,19        | 0       | 0          | 0       | 0          |
| Euphosiacés        | 2      | 0,08        | 10      | 0,28        | 10      | 1          | 0       | 0          |
| Isopodes           | 0      | 0           | 0       | 0           | 1       | 0,1        | 0       | 0          |
| Rotaliides         | 0      | 0           | 1       | 0,03        | 0       | 0          | 1       | 0,2        |
| Chordés (Poissons) | 4      | 0,16        | 5       | 0,14        | 2       | 0,2        | 2       | 0,4        |

Nb : nombre - N : effectif



**Figure 3.5** : variation du nombre moyen des proies (Nm) ingérées par *Coelorinchus caelorhincus* en fonction des classes de taille (cm).

### Discussion

Les prélèvements de la présente étude ont été réalisés en mois de mai et juin 2024, et conformément à la littérature, cette période ne correspondrait pas à la saison de reproduction, qui généralement est observée de décembre à mars pour *Coelorinchus caelorhincus*.

Cela peut également expliquer le faible taux de vacuité observé ( $Cv = 13,64\%$ ). 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 (Tab. 3.4), 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 Caridés (F= 43,42%), suivis par les Crustacés (F=35,53%) et les Chordés (F=17,11%) comme proies secondaires. Bien que moins fréquentes, d'autres proies telles que les Brachyours, Amphipodes, Euphosiacés, Isopodes, Annélides et Foraminifères sont également présentes.

**Tableau 3.4 :** données de régions des différentes proies ingérées par *Coelorinchus caelorhincus*

| <b>Région</b>                    | <b>Auteurs</b>        | <b>Année</b> | <b>Proies</b>  |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|--|
| <b>Méditerranée</b>              | Macpherson,           | 1979         | polychètes et crustacés benthiques et poissons                                   |
|                                  | Madurell et Cartes,   | 2006         | les polychètes étaient les principaux proies suivies des amphipodes et copépodes |
| <b>Atlantique Nord-Ouest</b>     | Langton et Bowman     | 1980)        | détritus, polychètes et crustacés  |
| <b>Mer Tyrrhénienne centrale</b> | Umberto <i>et al.</i> | 2022         | céphalopodes, les poissons, les polychètes et les crustacés.                     |
| <b>Méditerranée occidentale</b>  | Macpherson            | 1976         | céphalopodes, poissons, polychètes et crustacés.                                 |
| <b>Mer Égée</b>                  | Tuncay <i>et al.</i>  | 2008         | crustacés, polychètes et chétognathes  |
| <b>Ghazaouet</b>                 | Feradj et Hadfani     | 2023         | arthropodes, annélides, mollusques et chordés.                                   |

Des études antérieures réalisées dans les eaux profondes de la côte des Caraïbes de Colombie ont confirmé que plus on augmente la profondeur plus, on trouve les individus de grande taille. Ce qui signifie qu'entre autres des paramètres du milieu, la maturité dépend directement de la profondeur. Les strates profondes servent de zone de reproduction pour *C. caelorhincus*, qui effectue ensuite une migration ontogénique vers des eaux plus profondes (Fernandez- Arcaya *et al.*, 2013).

En s'appuyant sur les résultats de l'étude réalisée en région de Ghazaouet et en comparaison à ceux du présent travail, deux entités se démarquent, le stock de l'Ouest et le stock de l'Est.

Les individus des deux stocks se nourrissent des mêmes taxons de proies mais avec des degrés préférentiels différentes. La proie prioritaire des individus de la région Ouest est le groupe des Alphéidés avec une fréquence de  $F=72,94\%$ , contre le groupe des Caridés ( $F=43,42\%$ ) en région centre.

On remarque également que le taux le plus marqué du nombre moyen de proies ingérées observé dans le stock de Gazaouet est représenté par les Arthropodes ( $Nm = 1,77$ ), alors qu'en région centre, il est noté chez les Caridés ( $Nm = 0,66$ ).

## 2. 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 (*in* Harchouche, 1988).

Diverses mensurations relatives à 90 individus de *C. caelorhincus* échantillonnés dans la région centre de l'Algérie ont servi comme base de données brutes pour l'étude de la croissance.

- Notons seulement que, puisque nous n'avons pas pu déterminer le sexe des individus échantillonnés, le test de comparaison de la taille moyenne entre les mâles et les femelles n'a pas pu être vérifié. De ce fait, l'étude de la dynamique de la population, ainsi que l'analyse de son exploitation ont été traitées pour le stock mixte.

### 2.1. La croissance linéaire

#### 2.1.1. Détermination des paramètres de la croissance linéaire $L_{\infty}$ et $K$

Dans le but de déterminer les paramètres de croissance selon le modèle de von Bertalanffy (1934), nous avons procédé à une analyse de la distribution des fréquences de tailles. Après avoir procédé à plusieurs essais, en faisant varier l'amplitude des classes, nous avons retenu le pas de 2 cm comme étant le plus approprié, pour obtenir la meilleure répartition des effectifs en fonction des tailles, et ainsi estimer de manière précise les paramètres de croissance, et qui sont reportés dans le tableau 3.5.

**Tableau 3.5 :** distribution des fréquences de taille chez *Coelorinchus caelorhincus*

| Classe de taille (cm) | Centre de classe (cm) | Effectifs | Fréquence %  |
|-----------------------|-----------------------|-----------|--------------|
| ] 9-11]               | 10                    | 6         | 6,67         |
| ] 11-13]              | 12                    | 11        | 12,22        |
| <b>] 13-15]</b>       | <b>14</b>             | <b>34</b> | <b>37,78</b> |
| ] 15-17]              | 16                    | 16        | 17,78        |
| ] 17-19]              | 18                    | 6         | 6,67         |
| ] 19-21]              | 20                    | 7         | 7,78         |
| ] 21-23]              | 22                    | 2         | 2,22         |
| ] 23-25]              | 24                    | 1         | 1,11         |
| ] 25-27]              | 26                    | 1         | 1,11         |
| ] 27-29]              | 28                    | 6         | 6,67         |

La classe de taille [13-15 cm [ est modale chez *C. coelorinchus* avec une fréquence de 37,78%.

- **Méthode de Taylor (1962) in Pauly (1985)**

Grâce à la relation empirique de Taylor (1962), il est possible de déterminer la taille asymptotique ( $L_{\infty}$ ) de la population du grenadiers à partir de la longueur maximale observée.

$$L_{max} = 29 \text{ cm} \quad ; \quad L_{\infty} = L_{max} / 0,95$$

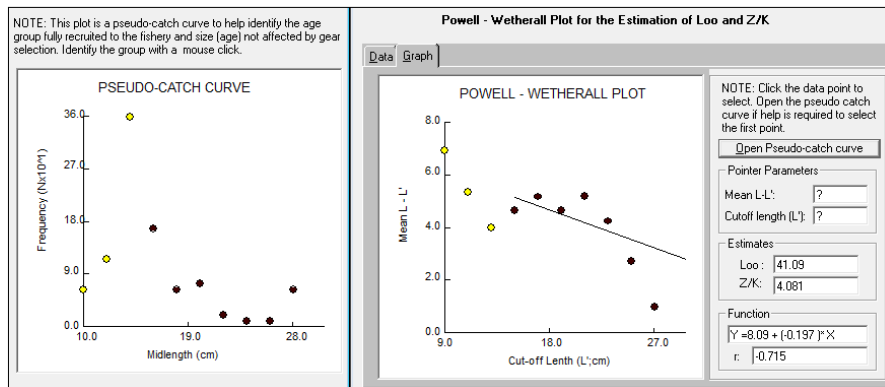
$$L_{\infty} = 30,53 \text{ cm}$$

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

L'analyse des structures de taille est réalisée par la méthode de Powell (1979) -Wetherall (1986) et est exécutée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.2 (Fig. 3.6), en utilisant la fonction (Assess / Direct fit of L/F Data / Powell- Wetherall Plot/ Open pseudo catch curve).

Grâce à cette méthode, nous avons eu plusieurs valeurs de  $L_{\infty}$  (31,45 cm - 33,49 cm - 37,6 cm - 41,09 cm) qui correspondent à un coefficient de régression R supérieur à 0,7.

Les points ont été sélectionnés en se basant sur la linéarisation de leur régression négative, notée sous le symbole « r » selon la méthodologie de Sparre et Venema (1996).



**Figure 3.6 :** détermination de  $L_{\infty}$  et Z/K chez *Coelorinchus caelorhincus*  
Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986)

• **Méthode ELEFAN I**

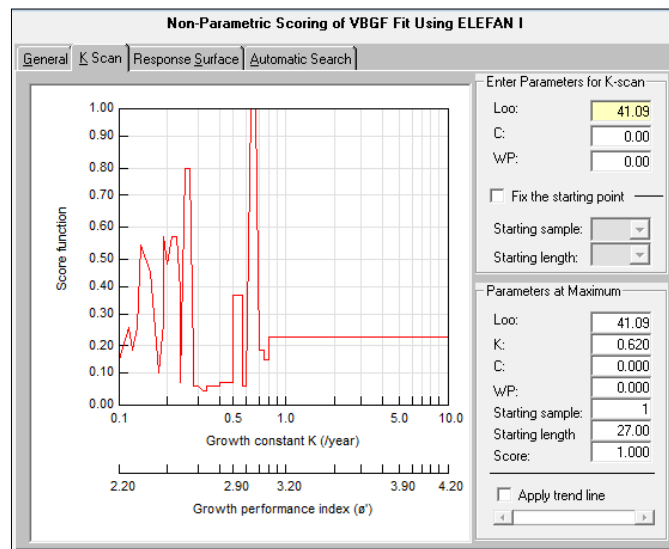
Suivant les recommandations de Pauly (2007), nous avons introduit les longueurs asymptotiques estimées par la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) dans la routine K-Scan, et Surface d'égales réponses pour prospecter et trouver le meilleur score. Cette analyse a été réalisé à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.2 en utilisant la fonction (Assess /Direct fit of L/F Data / ELEFAN I).

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

La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979) et Wetherall (1986) est introduite dans la routine K-Scan (Fig. 3.7) pour estimer la valeur de K la plus appropriée.

Le programme ELEFAN I associé à la longueur asymptotique  $L_{\infty} = 41,09 \text{ cm}$  une valeur de  $K = 0,62 \text{ an}^{-1}$  pour un score de  $R_n = 1$ .

Cette routine fournit aussi la longueur de départ  $SL = 27 \text{ cm}$  et l'échantillon de départ  $SS = 1$ .



**Figure 3.7** : étiquette K-Scan appliquée pour analyser la population de *Coelorinchus caelorhincus*

On a réalisé plusieurs itérations pour choisir la meilleure combinaison de  $L_{\infty}$  et K par le biais de la routine Surface d'égales réponses. Nous avons limité l'intervalle de prospection des valeurs minimale et maximale de  $L_{\infty}$  et K :  $L_{\infty \text{min}} = 29 \text{ cm}$  (la longueur maximale observée dans le prélèvement actuel), et  $L_{\infty \text{max}} = 41,09 \text{ cm}$  (la longueur proposée par Powell (1979)-Wetherall (1986)) ; les valeurs de K ont été limitées entre 0,1 et 0,5  $\text{ans}^{-1}$  (données de régions en Tab. 3.7).

Les valeurs de  $SL = 14 \text{ cm}$  (longueur de départ) et  $SS = 1$  (l'échantillon de départ).

Le couple de valeurs  $L_{\infty}/K$  qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé et égale à 0,793 (Fig.3.8) est retenu avec :

$$L_{\infty} = 39,88 \text{ cm et } K = 0,28 \text{ an}^{-1}$$

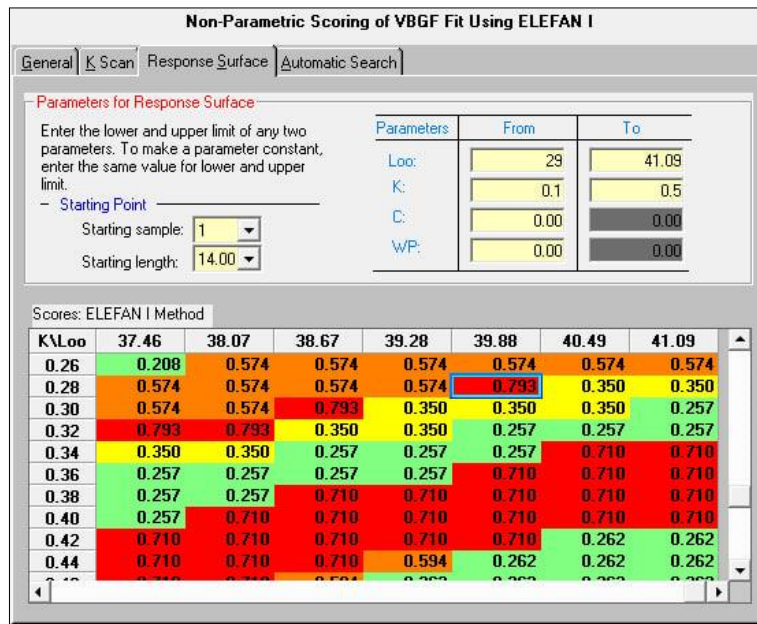


Figure 3.8 : couple de valeurs  $L_{\infty}/K$  en fonction du score analysé chez la population de *C. caelorhincus*.

### 2.1.2. Détermination de l'âge hypothétique $t_0$

Le calcul de l'âge hypothétique a été effectué à l'aide des paramètres de croissance ( $L_{\infty}$  et  $K$ ) estimés par la méthode ELEFAN I et la formule empirique de Pauly (1980).

L'âge hypothétique de *C. caelorhincus* est estimé à  $t_0 \approx -0,55 \text{ an}^{-1}$ , et l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1934) s'écrit comme suit :

$$L_t = 39,88 ( 1 - e^{-0,28 (t + 0,55)} ) \text{ cm}$$

### 2.1.3. Courbe de la croissance linéaire théorique

La courbe de croissance linéaire théorique présentée en figure 3.9, est tracée à l'aide de l'équation du modèle de von Bertalanffy (1934) qui a été réalisée sur Excel.

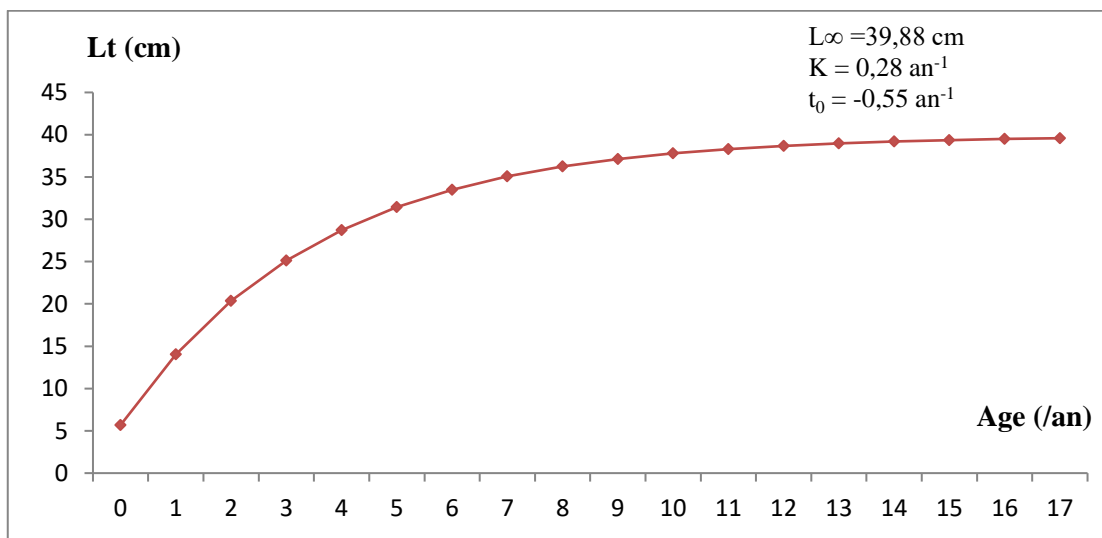


Figure 3.9 : courbes de la croissance linéaire théorique de *Coelorinchus caelorhincus*.

Dans le cadre de cette étude, la longueur asymptotique de *Coelorinchus caelorhincus* de la région centre est estimée à 39,88 cm, qui est supérieure à celle du stock de la région ouest qui est estimée à 37,35 cm.

Cependant, il est essentiel de noter que le taux de croissance K que nous avons calculé (0,28 an<sup>-1</sup>), se rapproche davantage de celui qui a été estimé pour le stock de la région ouest (0,3 an<sup>-1</sup>). Ces résultats suggèrent que les deux stocks de *C. caelorhincus* grandissent à la même vitesse, mais atteignent des tailles maximales différentes. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette différence. Tels que les dissimilitudes dans les conditions environnementales (disponibilité de nourriture, température,...etc.) peuvent limiter la croissance maximale d'un stock par rapport à l'autre, même si leur potentiel de croissance est identique.

Un récapitulatif des paramètres de croissance, estimés par les diverses approches, relatives à *Coelorinchus caelorhincus* sont consignés dans le tableau 3.6.

**Tableau 3.6** : récapitulatif des paramètres de croissance  $L_{\infty}$  (cm), K (an<sup>-1</sup>) et RN (valeurs retenues en gras)

| Approches                       | $L_{\infty}$ (cm) | K (an <sup>-1</sup> ) | RN           |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|
| Taylor (1962)                   | 30,53             | -                     | -            |
| Powell (1979) -Wetherall (1986) | 41,09             | -                     | -            |
| ELEFAN I (Kscan)                | 41,09             | 0,62                  | 1            |
| Surface d'égales réponses       | <b>39,88</b>      | <b>0,28</b>           | <b>0,793</b> |

L'approximation de Taylor (1962) dépend étroitement de  $L_{max}$  observée. Il semblerait donc que la valeur de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  estimée soit sous-estimée.

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

Notons aussi que cette valeurs s'éloigne de celles estimées par le programme K-Scan et la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986), ce qui amène à l'obligation de recourir à une prospection plus précise dans le sous-programme Surface d'égales réponse.

Les données retenues sont donc celles fournies par ce dernier  $L_{\infty}= 39.88$  cm et  $K=0,28^{-1}$ .

Nous remarquons que l'analyse comparative entre les paramètres retenus de la présente étude, à ceux fournis par d'autres auteurs de la région (Tab. 3.7), se rapprochent de ceux estimés en région de Ghazaouet, mais restent tout de même largement supérieures aux autres travaux.

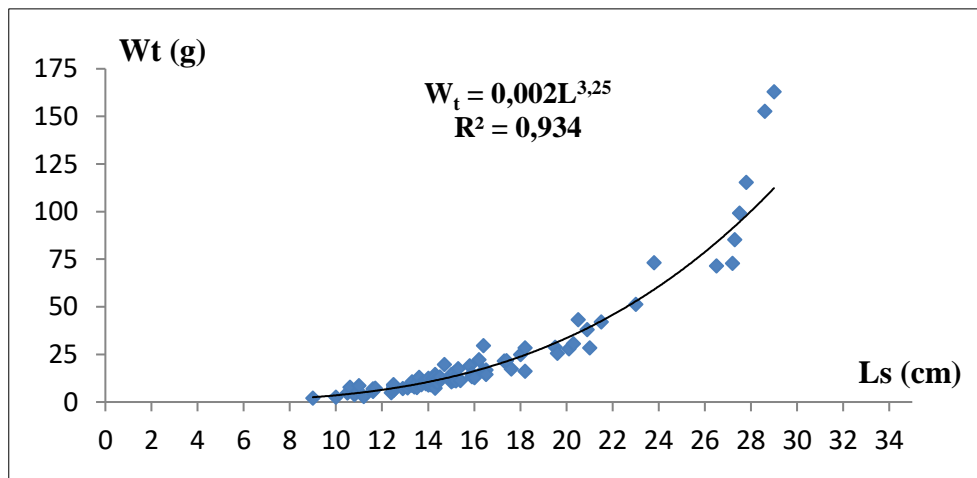
**Tableau 3.7** : données de région de *C. caelorhincus*

(♀+♂+I : population totale, ♀ : femelles, ♂ : mâles, I : sexe indéterminés).

| Auteurs                   | Région et année                    | Sexe     | $L_{\infty}$ (cm) | $K$ (an <sup>-1</sup> ) | $t_0$ (an-1) |
|---------------------------|------------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|--------------|
| Moriano <i>et al.</i>     | mer Ionienne<br>Italie, 2010       | ♀        | 12,8              | 0,13                    | -1,06        |
|                           |                                    | ♂        | 11,5              | 0,15                    | -0,11        |
| Filiz, <i>et al.</i>      | mer Égée,<br>Turquie 2006          | I        | 24,9              | 0,12                    | -3,49        |
| Feradj et Hadfani         | Ghazaouet<br>2023                  | ♂        | 32,24             | 0,15                    | -1,12        |
|                           |                                    | ♀        | 37,35             | 0,26                    | 0,61         |
|                           |                                    | ♀+♂+I    | 37,35             | 0,3                     | 0,52         |
| <b>Le présent travail</b> | <b>baie de Bou<br/>Ismail 2024</b> | <b>I</b> | <b>39,88</b>      | <b>0,28</b>             | <b>-0,55</b> |

**2.2. La croissance relative / la relation taille-poids**

L'étude de la relation taille-poids à été effectuée sur l'ensemble des individus de *Coelorinchus caelorhincus* (90 individus). Le graphique en figure 3.10 illustre l'évolution du poids par rapport à la taille de chaque individu de l'espèce.



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

Les paramètres de la relation taille-poids  $W_t = aL_t^b$  obtenus par la méthode des moindres carrées sont résumés dans le tableau 3.8.

**Tableau 3.8** : paramètres de la relation taille-poids chez *Coelorinchus caelorhincus*

| Relation d'allométrie  | a     | b    | $R^2$ | $W_{\infty}$ (g) | t calculé | t table ( $\alpha=5\%$ ) |
|------------------------|-------|------|-------|------------------|-----------|--------------------------|
| $W_t = 0.002 L^{3.25}$ | 0,002 | 3,25 | 0,934 | 318,77           | 0,43      | 1,9867                   |

$R^2$  : coefficient de corrélation.

Le coefficient de corrélation  $R^2$  tend vers 1 ce qui signifie qu'on a une très bonne corrélation entre la masse corporelle et la taille des individus.

La valeur du coefficient d'allométrie  $b$  est de 3,25. Après vérification, le test de conformité de Schwartz (1992), au taux de sécurité  $\alpha = 5\%$ , on a obtenu un  $t$  calculé inférieur à  $t$  de la table (1,6867). Cela montre qu'il n'y a pas une différence significative entre la pente observée et la pente théorique pour cette espèce.

Donc la croissance des individus de *C. caelorhincus* est de type isométrique, c'est-à-dire le poids et la taille croissent simultanément.

**Tableau 3.9** : données de régions de la relation taille-poids de *Coelorinchus caelorhincus*

| Auteurs                       | Région et année                                  | sexe         | a            | b           | R <sup>2</sup> | N         |
|-------------------------------|--|--------------|--------------|-------------|----------------|-----------|
| <b>Bilge et al.</b>           | mer Égée<br>méridionale,<br>Turquie 2009-2010.   | Non sexé     | 0,0067       | 2,698       | 0,910          | 117       |
|                               |  |              |              |             |                |           |
| <b>Filiz et al.</b>           | mer Égée du Nord,<br>Turquie 2003                | mixte        | 0,00650      | 2,740       | 0,780          | 208       |
| <b>Filiz et al.</b>           | baie de Siçacik,<br>mer Égée, Turquie<br>2003-04 | femelles     | 0,00350      | 2.969       | 0,865          | 222       |
|                               |  | mixte        | 0,00320      | 3.008       | 0,846          | 411       |
|                               |  | male         | 0,00210      | 3.170       | 0,865          | 189       |
| <b>Ferradj et<br/>Hadfani</b> | Ghazaouet, 2023                                  | femelles     | 0,0034       | 3,069       | 0,834          | 42        |
|                               |  | mixte        | 0,0026       | 3,136       | 0,885          | 53        |
|                               |  | male         | 0,0142       | 2,567       | 0,761          | 126       |
| <b>Le présent<br/>travail</b> | <b>baie de Bou Ismail<br/>2024</b>               | <b>mixte</b> | <b>0,002</b> | <b>3,25</b> | <b>0,934</b>   | <b>90</b> |

L'analyse comparative du coefficient d'allométrie  $b$  avec les données de littérature montre que (Tab.3.9) :

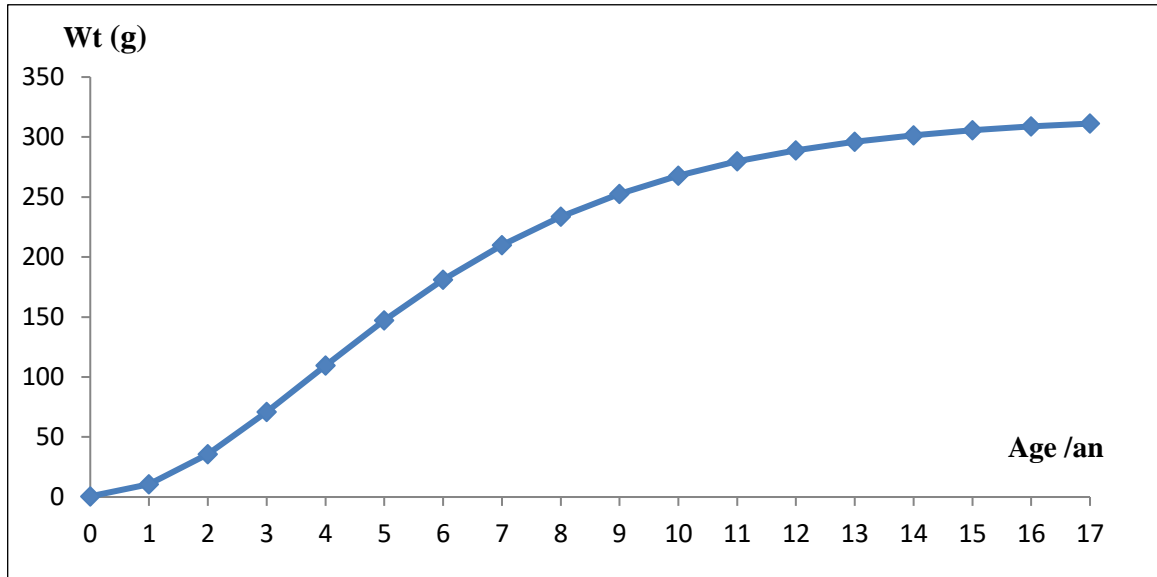
- L'allométrie chez *C. caelorhincus* est minorante pour les stocks de la Turquie (Filiz et al., (2003) et Bilge et al., (2009)).
- Les femelles de la Baie de Siçacik, (Filiz, et al.,2003) montrent une allométrie minorante, tandis que chez les mâles et l'ensemble de la population elle est majorante.
- Quant à la population de la région Ouest de l'Algérie, l'allométrie est isomère avec un coefficient d'allométrie  $b=3,136$  pour l'ensemble des individus. Ce qui correspond au même résultat du présent cas d'étude.

### 2.3. La croissance pondérale absolue

Une fois que le poids asymptotique  $W_{\infty}$  est déterminé pour *C. caelorhincus*, l'équation de la croissance pondérale s'exprimée comme suit:

$$W_t = 318,77 (1 - e^{-0,28(t+0,55)})^{3,25}$$

La figure 3.11 illustre une évolution du poids théorique en fonction de l'âge.



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

Pendant la première année, la croissance pondérale augmente très peu. Cependant, au-delà de la deuxième année, on remarque la croissance rapide du poids chez *Coelorinchus caelorhincus*, puis elle diminue graduellement au delà de la dixième année, pour enfin commencer à se stabiliser à partir de la treizième année.

## 3. Etude de l'exploitation de *Coelorinchus caelorhincus*

### 3.1. Estimation des taux de mortalités Z, M et F

- **La mortalité totale (Z)**

La mortalité totale a été estimée par la méthode de Pauly (1984) à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.2 en utilisant la fonction (Assess /Mortality Estimation/Z fromsteady-state sample/Lenght-convertedcurve) par la routine de la courbe des captures (Fig. 3.12).

La mortalité totale estimée pour *Coelorinchus caelorhincus* est :

$$Z = 1,03 \text{ an}^{-1}$$

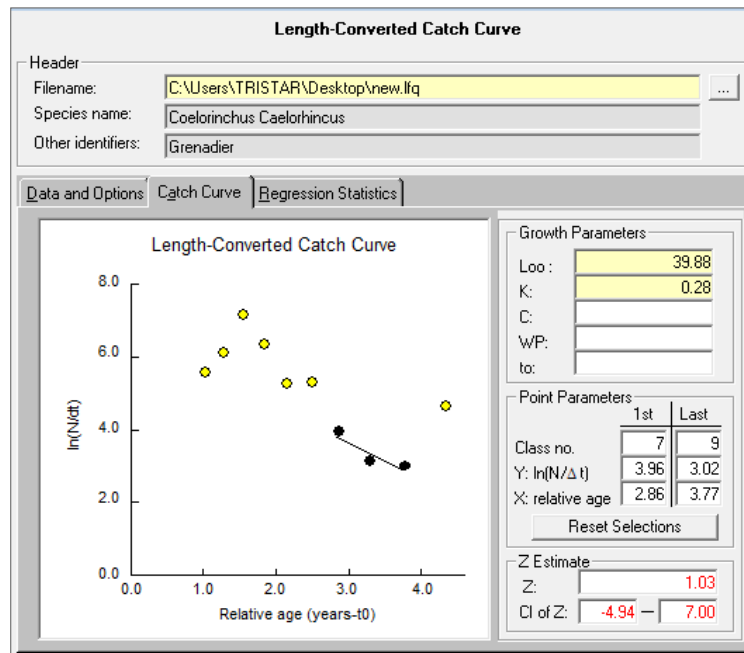


Figure 3.12 : valeurs de Z estimées (Lenght-Converted Catch Curve) chez *C. caelorhincus*

- **Mortalité naturelle (M)**

La mortalité naturelle M calculée par l'équation empirique proposée par Djabali *et al.*, (1993) pour *C. caelorhincus* est **M=0,41 an<sup>-1</sup>**.

- **Mortalité par pêche (F)**

La détermination de la mortalité totale Z et de la mortalité naturelle M, permet d'obtenir systématiquement la mortalité par pêche F par la soustraction de la mortalité naturelle à la mortalité totale.

La mortalité par pêche est **F =0,62 an<sup>-1</sup>**.

**Tableau 3.10** : récapitulatif des indices de mortalité des stocks de *Coelorinchus caelorhincus* dans les régions Centre et Ouest de la côte algérienne

| Auteurs                   | Région et année                                | sexe     | Z an <sup>-1</sup> | M an <sup>-1</sup> | F an <sup>-1</sup> |
|---------------------------|--|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ferradj et Hadfani        | Ghazaouet, 2023<br>région Ouest                | femelles | 1,15               | 0,49               | 0,66               |
|                           |  | mâles    | 1,06               | 0,36               | 0,70               |
|                           |  | mixte    | 1,89               | 0,54               | 1,35               |
| <b>Le présent travail</b> | La baie de Bou<br>Ismail 2024<br>région Centre | mixte    | 1,03               | 0,41               | 0,62               |

Le taux de mortalité totale des individus de la population de la région Centre est estimé à 1,03 an<sup>-1</sup>, tandis que celui calculé en région Ouest est de 1,89 an<sup>-1</sup> (Tab. 3.10).

En comparant ces deux taux, nous constatons que la mortalité totale des individus du stock de Bou Ismal est inférieure à celle relative au stock de Ghazaouet.

La mortalité par pêche de la population Centre est également inférieure à celle de Ghazaouet.

Cela est peut-être dû au fait que, dans la baie de Bou Ismail, le grenadier n'est pas l'espèce ciblée lors de la capture, mais subit seulement l'effort de pêche, étant une espèce accessoire ou associée aux espèces cibles telles la crevette et le rouget de vase.

Contrairement à la région de Ghazaouet, où le grenadier est une espèce faisant partie d'un même assemblage d'espèces ciblées par les pêcheurs, en prospectant les mêmes aires de captures que le rouget, la crevette et aussi le gobie de fond.

- **Estimation du niveau d'exploitation E**

L'indice d'exploitation E, estimé à partir des taux de mortalité naturelle (M), de pêche (F) et totale (Z), permet d'évaluer grossièrement l'état d'exploitation de l'espèce et par approximation la durabilité de la pêche. Un indice E proche de 0,5 est généralement considéré comme indicateur d'une exploitation durable (Sparre et Vénéma, 1996).

La valeur de l'indice d'exploitation de la présente étude est **E= 0,6**.

La valeur de cet indice est supérieure à 0,5, ce qui révèle une pression de pêche susceptible de conduire à une surexploitation du stock et en conséquence à une diminution de la biomasse.

### **3.2. Modèles d'exploitation**

#### **3.2.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)**

L'évaluation des stocks de poissons a pour but de renseigner sur l'exploitation optimale des organismes vivants aquatiques (Sparre et Venema, 1996). Les ressources marines sont sujettes à des pressions de pêche subies par les flottilles destinées à la pêche.

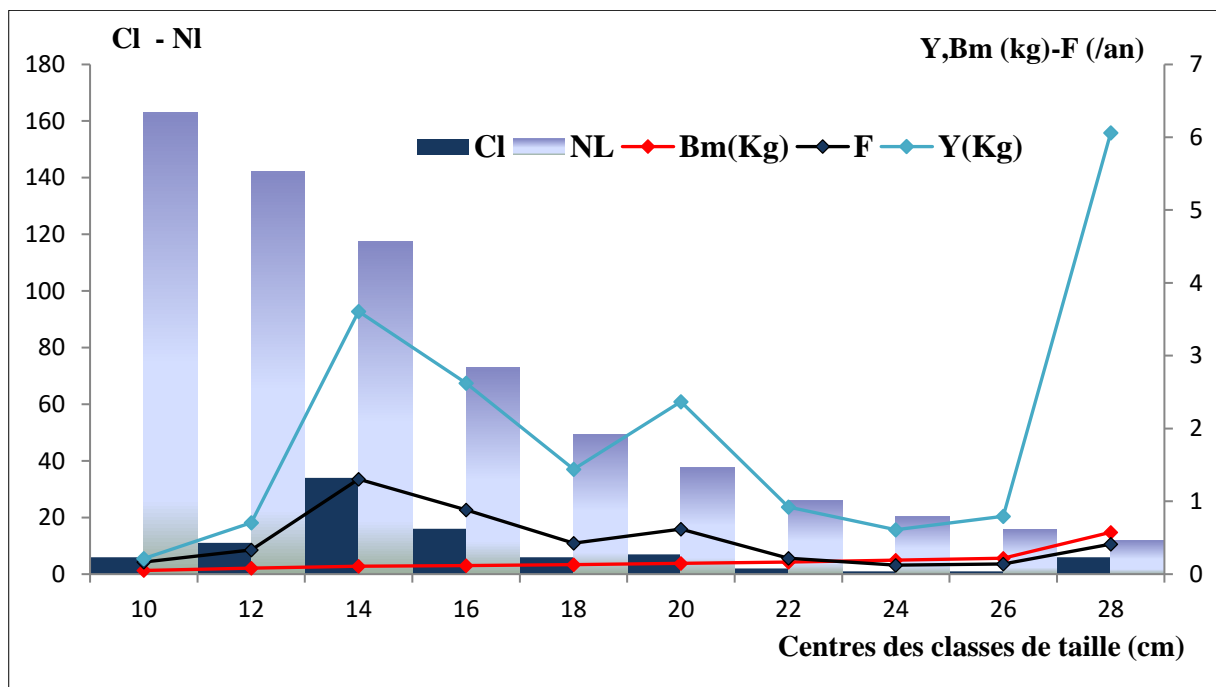
En nous basant sur les données résultant de la croissance linéaire, les taux de mortalité et les paramètres 'a' et 'b' de la relation taille-poids, nous avons adapté le modèle de Jones (1983) à notre contexte d'étude.

Les résultats de l'analyse des cohortes fondée sur la longueur, appliquée au stock de *C. caelorhincus* sont représentés dans le tableau 3.11 et illustrées par la figure 3.13.

**Tableau 3.11:** résultats de l'analyse rétrospective de Jones (1983) chez *C. caelorhincus*.

$L_{\infty}$  : 39,88 cm - K: 0,28 an<sup>-1</sup> - a: 0,002 - b: 3,25 - M: 0,41 an<sup>-1</sup> - F:0,62 an<sup>-1</sup>

| CC (cm) | Captures | Prix DA | NL     | F    | Bm (Kg) | Y (Kg) |
|---------|----------|---------|--------|------|---------|--------|
| 10      | 6        | 200     | 163,07 | 0,17 | 1,29    | 0,21   |
| 12      | 11       | 200     | 142,17 | 0,33 | 2,13    | 0,71   |
| 14      | 34       | 200     | 117,59 | 1,30 | 2,77    | 3,61   |
| 16      | 16       | 200     | 72,90  | 0,88 | 2,98    | 2,62   |
| 18      | 6        | 300     | 49,46  | 0,42 | 3,40    | 1,44   |
| 20      | 7        | 300     | 37,66  | 0,62 | 3,84    | 2,37   |
| 22      | 2        | 400     | 26,01  | 0,22 | 4,24    | 0,92   |
| 24      | 1        | 400     | 20,24  | 0,12 | 4,95    | 0,61   |
| 26      | 1        | 400     | 15,93  | 0,14 | 5,67    | 0,79   |
| 28      | 6        | 400     | 12     | 0,41 | 14,78   | 6,06   |



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

CI: effectif capturé - NI: nombre de survivants -F: Mortalité par pêche -Bm: biomasse moyenne -Y : production

Les données de captures du stock *C. caelorhincus* font apparaître les constatations suivantes :

- Les captures les plus importantes sont concentrées dans la gamme de taille [13-15]cm.
- Le nombre de survivants en mer diminue progressivement en fonction de la taille.
- L'effort de pêche maximal porte sur la classe [13 -15]cm.
- La biomasse moyenne augmente progressivement avec la taille.
- Le maximum de production correspond à la classe de taille [27 - 29] cm.

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 des survivants en mer diminue progressivement en fonction de la taille. Cela est dû au fait que les poissons de moyenne et grande taille 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 et moyens sont plus faciles à capturer et qu'ils ont une valeur marchande plus élevée.
- La biomasse moyenne continue d'augmenter progressivement avec la taille. Cela est dû au fait que les poissons plus grands et gros seraient encore accessibles à la pêche.
- 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 moyenne. Cela est dû au fait que les poissons moyens subissent une plus importante pression de pêche.

En conclusion, le graphique suggère que la pêche exerce une pression non négligeable sur les poissons de petite taille. Cette pression pourrait conduire au déclin du stock de *C. caelorhincus* à long terme. La production moyenne est relativement élevée, ce qui suggère que le stock a un potentiel de production économique important.

Quant à l'effort de pêche, les poissons dont la taille est de 14 cm et plus subissent la plus grande pression, ce qui suggère que ces derniers soient particulièrement vulnérables à la capture.

#### **3.2.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1914) : approche mono-spécifique mono-engin**

En nous appuyant sur les données de sortie de l'analyse de cohortes de Jones (1983), et en intégrant les données complémentaires, nous avons mené une analyse de production basée sur la longueur selon le modèle de Thompson et Bell (1914).

Dans les débarquements de la baie de Bou Ismail, le grenadier ayant fait l'objet de la présente étude, est une espèce issue des rejets de la pêche. L'espèce n'est pas présentée sur les étals et donc aucune valeur commerciale ne lui est attribuée.

En plus de vouloir le faire découvrir, le valoriser et le promouvoir au niveau de la pêcherie de Bouharoun, nous devons appuyer notre démarche par une analyse scientifique et économique. Pour ce faire, le modèle de Thompson et Bell (1914) exige une valeur marchande, ce qui nous amène à proposer les valeurs au prix de gros comme suit : 200 DA pour les grenadiers ayant moins de 16cm, 300 DA pour ceux ayant 17 à 20 cm, et 400 DA pour les grands individus ayant plus de 20 cm.

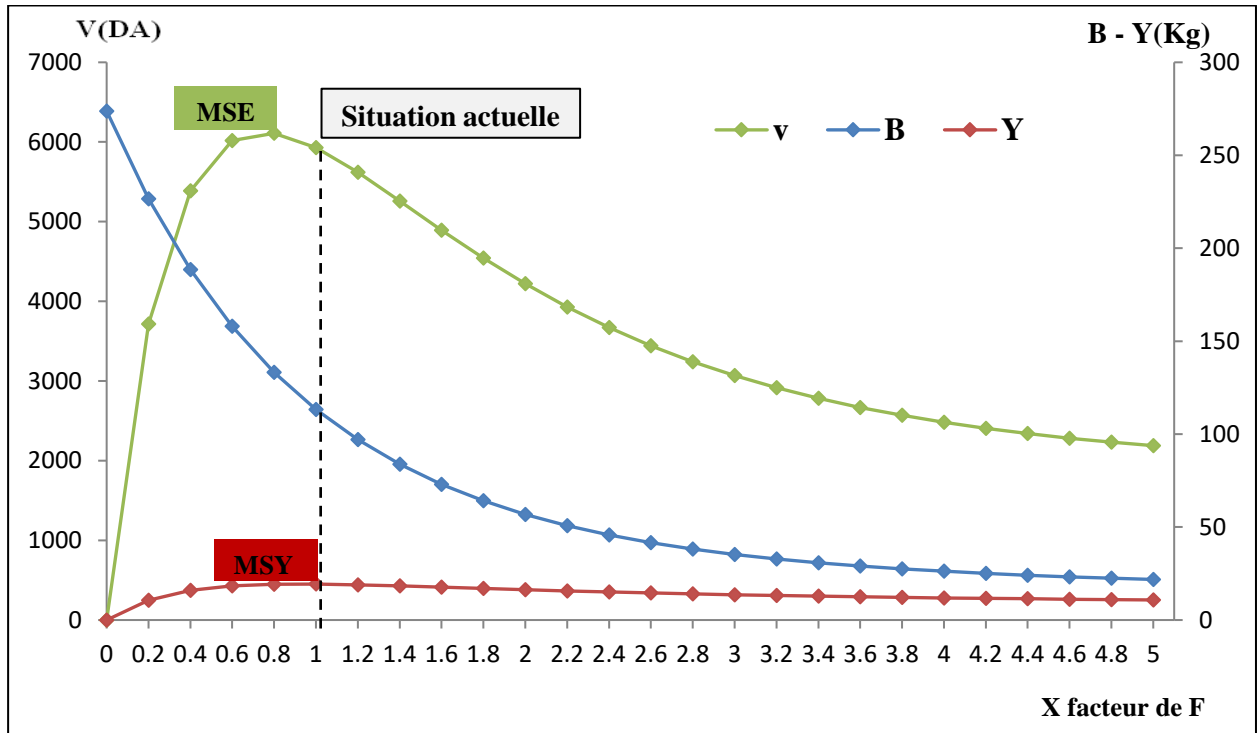
L'analyse du modèle a permis de déterminer la production maximale équilibrée (MSY), et la production maximale économique équilibrée (MSE). Ces valeurs optimales, ainsi que l'effort de pêche associé (F) et la biomasse correspondante, sont présentées en gras dans le tableau 3.12 et illustrées en figure 3.14.

Les résultats montrent que l'effort de pêche de 0,8 correspond à la production maximale économique équilibrée (FMSE).

La production maximale équilibrée (FMSY) correspond à l'effort de pêche de 1.

**Tableau 3.12** : variations de la biomasse (B), la production (Y) et la valeur marchande (V) en fonction de F chez *C. caelorhincus*  
(XF : facteur de F)

| <b>XF</b>  | <b>B (Kg)</b> | <b>Y (Kg)</b> | <b>V (Da)</b>  |
|------------|---------------|---------------|----------------|
| 0          | 273.79        | 0             | 0              |
| 0.2        | 226.49        | 10.67         | 3716.01        |
| 0.4        | 188.52        | 15.93         | 5386.82        |
| 0.6        | 157.96        | 18.37         | 6016.78        |
| <b>0.8</b> | 133.27        | 19.27         | <b>6108.95</b> |
| <b>1</b>   | 113.28        | <b>19.35</b>  | 5928.45        |
| 1.2        | 97.04         | 18.98         | 5619.18        |
| 1.4        | 83.81         | 18.39         | 5260.11        |
| 1.6        | 72.99         | 17.71         | 4894.29        |
| 1.8        | 64.13         | 17.01         | 4544.41        |
| 2          | 56.84         | 16.32         | 4221.53        |
| 2.2        | 50.82         | 15.67         | 3930.08        |
| 2.4        | 45.83         | 15.07         | 3670.72        |
| 2.6        | 41.68         | 14.52         | 3442.09        |
| 2.8        | 38.22         | 14.02         | 3241.84        |
| 3          | 35.32         | 13.57         | 3067.16        |
| 3.2        | 32.87         | 13.16         | 2915.17        |
| 3.4        | 30.80         | 12.80         | 2783.10        |
| 3.6        | 29.03         | 12.47         | 2668.38        |
| 3.8        | 27.52         | 12.17         | 2568.70        |
| 4          | 26.22         | 11.90         | 2481.99        |
| 4.2        | 25.10         | 11.65         | 2406.44        |
| 4.4        | 24.12         | 11.43         | 2340.48        |
| 4.6        | 23.26         | 11.23         | 2282.74        |
| 4.8        | 22.50         | 11.04         | 2232.04        |
| 5          | 21.83         | 10.87         | 2187.38        |



**Figure 3.14** : évolution de la production, de la valeur marchande et la biomasse pour différents niveaux de X facteur de F chez *C. caelorhincus*

Les données issues de cette analyse révèlent que la situation actuelle ( $X=1$ ) est légèrement en avance par rapport à l'optimum. Au vu de cette situation, il serait plus prudent de réduire l'effort de pêche.

En effet pour un F de 0,8 la production est de 19,27 Kg et la valeur marchande y est optimale (MSE=6108.95 DA), alors qu'elle est de 19,35 Kg pour un F de 1. Il n'y a donc aucun intérêt de doubler l'effort de pêche pour un gain de 0,08 kg.

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

- Il est essentiel de considérer les impacts négatifs potentiels de l'augmentation de l'effort de pêche. Cette augmentation pourrait exercer une pression accrue sur le stock de *C. caelorhincus*, poussant vers la surexploitation et la diminution des populations. De plus, cela pourrait affecter d'autres espèces prises accessoirement, ayant ainsi des conséquences néfastes sur l'écosystème marin.
- La VPA de Jones (1983) indique que les individus petites taille (14cm) sont les plus ciblés. Cela suggère que la pêche exerce une pression importante sur ces poissons.

- 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.
- Dans la zone Ouest, la VPA de Jones (1983) indique que les gros poissons de plus de 24 cm sont les plus pêchés, tandis que dans la zone centrale, ce sont les spécimens de taille 14 cm qui sont les plus exploités. Cela pourrait avoir des conséquences sur les poissons reproducteurs des deux zones, car cette taille concerne les poissons qui se préparent à se reproduire.
- Le stock de la région Centre et celui de la région Ouest ont un niveau d'exploitation relativement semblable et qui est d'environ 0,6.
- 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 les deux régions. En combinant des différentes mesures techniques, spatiales et réglementaires, pour réduire significativement les prises accessoires et de préserver les espèces vulnérables comme *Coelorhincus caelorhincus*. Cela nécessite une approche globale impliquant tous les acteurs de la pêche.
- Enfin, rappelons que dans le cas de l'étude actuelle, les paramètres de l'exploitation estimés sont le résultat de la pression exercée sur les espèces cibles.  
Pour une approche plus affinée, il serait plus judicieux d'avoir le maximum de données précises, quant à l'activité de la pêche, la profondeur prospectée, le type d'espèces cibles et accessoires.  
Cela permettrait de réaliser une modélisation multispécifique, et ainsi apporter plus d'éléments expliquant la situation d'exploitation du grenadier et de ses espèces associées.

## Conclusion

En conclusion, la problématique des rejets de pêche représente un enjeu critique pour la gestion durable des ressources maritimes, et leur valorisation revêt une importance capitale pour la durabilité des stocks et la gestion écosystémiques des pêcheries. L'adoption de technologies de pointe et de méthodes novatrices, visant à convertir ces rejets en produits à haute valeur ajoutée tels que des farines et huiles de poisson, des biomatériaux ou des engrais, permet de limiter l'impact environnemental des activités de pêche.

Pendant nos prospections au niveau du port de Bouharoun, nous avons réussi à sensibiliser autour du grenadier, et les pêcheurs ont bien coopéré et exprimé un intérêt tant pour la biologie du poisson, son habitat mais surtout pour les qualités gustatives de sa chair.

À l'issue de notre étude, nous avons tenté de compléter la littérature de la région, en fournissant des résultats préliminaires relatifs à la biologie de *C. caelorhincus*, par la connaissance de ses préférences alimentaires, et par la dynamique de sa croissance en longueur et pondérale. Ce qui a permis de modéliser son exploitation.

Les conclusions de ces investigations offrent une perspective exhaustive des divers aspects entrepris, en mettant en évidence l'impératif de préserver ce rejet de pêche.

Les données recueillies constituent une première base pour guider les futures recherches, soulignant l'importance d'une approche intégrée pour garantir la durabilité à long terme de cette précieuse ressource marine. De surcroît, cette étude a approfondi notre compréhension des enjeux actuels et à venir, relatifs à l'exploitation de ce stock. Les observations des comportements alimentaires de *Coelorhincus caelorhincus* en fonction de sa taille ont révélé une complexité inattendue pour une espèce généraliste évoluant dans les profondeurs marines.

Dans la région Centre algérienne, *C. caelorhincus* se positionne principalement en tant que prédateur, avec un régime alimentaire varié en termes d'espèces proies, bien que certaines soient privilégiées ; les crustacés occupent une place prépondérante dans l'alimentation, alors que la présence des poissons et des vers annélides demeure très limitée. La préférence de notre grenadier pour ces proies à carapaces est étroitement liée à la structure de sa bouche et de sa dentition, soulignant ainsi sa nature carnivore.

Les paramètres de croissance ont été approchés par la méthode non paramétrique ELEFAN I, réalisée par le logiciel FISAT II, et l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1934) s'écrit comme suit :

$$L_t = 39,88 (1 - e^{-0,28(t + 0,55)}) \text{ cm}$$

L'espèce a une croissance isométrique, c'est-à-dire le poids et la taille croissent simultanément. Ces paramètres estimés se rapprochent de ceux fournis en région de Ghazaouet, cependant, il convient de noter, que nos valeurs demeurent significativement éloignées par rapport à celles documentées par les travaux de la région méditerranéenne.

Par ailleurs, le taux d'exploitation  $E=0,6$ , indique une pression de pêche relativement élevée et pouvant entraîner une surexploitation du stock. Rappelons que, malgré son statut d'espèce accessoire, *Coelorinchus caelorhincus* a été capturé avec les espèces cibles telles les crevettes.

La VPA de Jones (1983) indique que les individus de petites tailles (14cm) sont les plus ciblés. Cela suggère que la pêche exerce une pression importante sur ces poissons, pouvant potentiellement entraîner un déclin du stock à long terme et affecter sa dynamique.

Par ailleurs, le modèle de Thompson et Bell (1914), indique une exploitation non encore optimale, l'état actuel du stock n'est pas surexploité, mais pour le maintenir, il faudrait rechercher d'autres classes de tailles et diminuer la pression sur les petits poissons ; la prospection d'autres profondeurs est requise.

Ainsi, il est crucial de maintenir une gestion raisonnée pour assurer un équilibre entre exploitation durable et préservation de la population de *C. caelorhincus*, et il est impératif de souligner les points clés abordés, nécessitant une étude approfondie et étalée dans le temps.

Il serait donc souhaitable de prévoir une approche multi-spécifique et le suivi de l'espèce le long du littoral algérien à travers des observations régulières et détaillées.

Il faudrait également comprendre le comportement écologique du grenadier et ses adaptations, par l'étude de sa répartition, son habitat, l'évolution de ses stratégies alimentaires en fonction du temps, de la maturité sexuelle et du sexe. Et enfin étudier son cycle de reproduction et sa fécondité. La connaissance des stratégies reproductives et de l'habitat, apporterait des éléments de réponse quant à la démarche de capture et le type d'engin de pêche.

Au terme de notre étude, il convient de formuler un certain nombre de recommandations pour compléter nos résultats et exprimer des propositions de gestion des rejets de la pêche.

- Il est impératif d'explorer de nouvelles opportunités pour valoriser les rejets de la pêche, en l'occurrence *Coelorinchus caelorhincus*, notamment par le biais de produits dérivés innovants ou de formulations adaptées pour l'alimentation animale.
- L'adoption de technologies avancées pour la transformation des rejets en produits à valeur ajoutée est essentielle. Cela inclut la mise en œuvre de procédés plus efficaces afin de réduire le gaspillage et améliorer la rentabilité.

- Des programmes de formation ciblés pour les acteurs de l'industrie, y compris les pêcheurs, doivent être développés pour promouvoir les meilleures pratiques en matière de gestion et de valorisation des rejets. Aussi, il est crucial d'examiner et de réformer les politiques de gestion des pêches et les régulations associées pour encourager la réduction des rejets et favoriser leur valorisation efficace.

La mise en œuvre de ces recommandations pourrait non seulement améliorer la viabilité économique de l'industrie de la pêche, mais également contribuer à la conservation des ressources maritimes. Un engagement coordonné des parties prenantes est essentiel pour transformer ces propositions en actions concrètes, assurant ainsi une gestion plus durable et efficace des rejets, entre autres de *Coelorinchus caelorhincus*.

## Références bibliographiques

- BELAID M., (2018).** Contribution a l'étude de la famille des Macrouridae (Actinopterygii, Gadiformes) dans le bassin algérien: Systématique et écologie. 60 p.
- BEVERTON, 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. Réun. CIEM, 140, P.P. 67-83.
- BRAIK D.J., (1989).** Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou-Ismaïl-sédimentologie Morphologie-Problèmes d'érosion du littoral-Aménagement. *Thèse Magistère en Géologie.* Alger : U.S.T.H.B. 174 p.
- CHABOUNIA S., (2017).** Contribution à la famille des Trachinidae (Osteichthyens, Perciformes) dans le bassin algérien: Populations et communautés caractéristiques. Mémoire d'ingénieur, Haieutique, Alger : ENSSMAL. 56 p.
- CHERABI O., (1987).** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister, Alger : U.S.T.H.B. 201p.
- 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.
- 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.
- E.G.P.A.P (Entreprise de Gestion des Ports et des abris de Pêches et de Plaisance), (1995).** Guide des ports de pêche Algériens. Edition spéciale MINAPPECH, 67 p.
- FERRADJ R., et HADFANI M., (2023).** Contribution à l'étude de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) dans la région de Ghazaouet : stock, biologie, croissance et exploitation. mémoire d'ingénieur .Alger : ENSSMAL. 62 p
- 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.
- FROESE R., et PAULY D., (2024).** *World Register of Marine Species.* WoRMS. [En ligne]- [consulter le 06/2024] disponible sur le site Web <https://www.marinespecies.org/>

- GAYANILO Jr. F. C., SPARRE P., and PAULY D., (2005).** The FAO INCLARM Stock Assessment Tools (FISAT II, version 1.2.2) user's guide FAO computerize information serier (Fisheries). N 8,Rome.
- LECOINTRE G, Le Guyader H., (2011).** classification phylogénétique du vivant. France 4ème édition Belin -Tome 1- 584 p
- 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 démersale du nord-ouest Mer Ionienne (Méditerranée centrale) : connaissances actuelles et perspectives. *Chimie et écologie* 26 (Supplément), P.P. 219-240.
- GULLAND J.A., (1969).** Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie. Analyse des populations. FAO Man.Sci.Halieur., (4):160 p.
- HADDOUCHE I., (2003).** Etude de la pollution en baie de Bou-Ismaïl par les sels nutritifs et les métaux lourds en juillet 2002. Mémoire d'ingénieur. Alger : I.S.M.A.L.
- HEMIDA F., (2005).** Les sélaciens de la cote Algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque populations capturées .Thèse de Doctorat, Ager : USTHB, 233 p.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2017.**
- NELSON., (2006).** Fish of thé Word. P 485.
- KHAOUNI L., (2003).** Etude des variations spatio-temporelle des sels nutritifs et de l'oxygène dissous en baie de Bou Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur.* Ager : I.S.M.A.L.
- LADOUL S., (2011).** Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger: Comportement, Gestion et Surveillance. Mémoire de Magistère. Alger : ENSSMAL: 95 p.
- LALAMI Y., (1970).** Contribution à l'étude systématique biologique, écologique et statistique des poissons de la pêcherie d'Alger. PELEGOS. Bull, Inst, Océ d'Alger. Vol III, Fasc. 4. 150 p.
- L.E.M (Laboratoire d'Etude Maritime), (2005).** Dragage et aménagement du port de Bouharoun. 20 p.
- PAULY D., (1980).** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J.Cons. CIEM*, 39(3): P.P. 175-192.
- PAULY D., (1984).** Length converted catch curves: a powerfull tool for fisheries research in the tropics (part II), *fishbyte*, 2 (1): P.P. 9-17.

## Références bibliographiques

- 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., 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 of mortality and growth parameters from the length frequency in the catch. Rapp. P.-V. Réun. CIEM, 175: P.P. 167-169.
- SCHWARTZ D., (1993).** Paris, France : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes (3ème éd.). *Flammarion*: 83, P.P. 170-181.
- SORBE J.C., (1972).** Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyofaune chalutable du plateau continental sud Gascogne. Thèse de spécialité U.E.R. Sciences de la Mer et de l'Environnement. Université d'Aix-Marseille : 125 p.
- SPARRE P., et VENEMA S.C., (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : Manuel FAO. Document technique sur les pêches numéro 306. Rev.1, Rome: 401 p.
- WETHERALL J.A., (1986).** A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. ICLARM Fishbyte 4(1): P.P. 12-14.
- WHITEHEAD P. J. P., BAUCHOT M. L., HUREAU J.C., NIELSON J. and TORTONESE E.** Fish of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean, UNESCO, en ligne.
- ZEGHDOUDI., (2006).** Contribution à l'évaluation du stock d'un petit pélagique: *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). dans la région ouest de l'Algérie.

# **Annexe**

Tableau 1 : résultats de l'analyse des cohortes

| L1 | L2 | Li | C  | HL   | NL     | F/Z  | F an <sup>-1</sup> | XF an <sup>-1</sup> | Z    | Nm    | Wm (kg) | Bm(Kg) | Y(Kg) |
|----|----|----|----|------|--------|------|--------------------|---------------------|------|-------|---------|--------|-------|
| 9  | 11 | 10 | 6  | 1,05 | 163,37 | 0,29 | 0,16               | 0,17                | 0,58 | 36,34 | 0,04    | 1,30   | 0,21  |
| 11 | 13 | 12 | 11 | 1,05 | 142,40 | 0,45 | 0,33               | 0,33                | 0,74 | 33,12 | 0,06    | 2,14   | 0,71  |
| 13 | 15 | 14 | 34 | 1,06 | 117,59 | 0,76 | 1,30               | 1,30                | 1,71 | 26,06 | 0,11    | 2,78   | 3,61  |
| 15 | 17 | 16 | 16 | 1,06 | 72,90  | 0,68 | 0,88               | 0,88                | 1,29 | 18,16 | 0,16    | 2,99   | 2,62  |
| 17 | 19 | 18 | 6  | 1,07 | 49,46  | 0,51 | 0,42               | 0,42                | 0,83 | 14,13 | 0,24    | 3,41   | 1,44  |
| 19 | 21 | 20 | 7  | 1,08 | 37,66  | 0,60 | 0,61               | 0,62                | 1,03 | 11,35 | 0,34    | 3,86   | 2,37  |
| 21 | 23 | 22 | 2  | 1,09 | 26,01  | 0,35 | 0,22               | 0,22                | 0,63 | 9,18  | 0,46    | 4,25   | 0,92  |
| 23 | 25 | 24 | 1  | 1,10 | 20,24  | 0,23 | 0,12               | 0,12                | 0,53 | 8,09  | 0,61    | 4,97   | 0,61  |
| 25 | 27 | 26 | 1  | 1,11 | 15,93  | 0,25 | 0,14               | 0,14                | 0,55 | 7,14  | 0,79    | 5,68   | 0,79  |

Tableau 2 : résultats de l'analyse de Tompson et Bell (1914) pour X=1

| L1 | L2 | Li | wLim(g) | vLim | Hli  | Fli  | XFLi | Zli  | Nli    | Cli | wli(Kg) | Bm(Kg) | Yli(Kg) | Vli(DA) |
|----|----|----|---------|------|------|------|------|------|--------|-----|---------|--------|---------|---------|
| 9  | 11 | 10 | 3,56    | 200  | 1,05 | 0,16 | 0,16 | 0,57 | 163,07 | 6   | 0,04    | 5,80   | 0,21    | 42,60   |
| 11 | 13 | 12 | 6,43    | 200  | 1,05 | 0,33 | 0,33 | 0,74 | 142,14 | 11  | 0,06    | 9,14   | 0,71    | 141,25  |
| 13 | 15 | 14 | 10,62   | 200  | 1,06 | 1,30 | 1,30 | 1,71 | 117,54 | 34  | 0,11    | 12,48  | 3,60    | 720,55  |
| 15 | 17 | 16 | 16,38   | 200  | 1,06 | 0,88 | 0,88 | 1,29 | 72,89  | 16  | 0,16    | 11,94  | 2,62    | 523,34  |
| 17 | 19 | 18 | 24,03   | 300  | 1,07 | 0,42 | 0,42 | 0,83 | 49,45  | 6   | 0,24    | 11,88  | 1,44    | 431,67  |
| 19 | 21 | 20 | 33,84   | 300  | 1,08 | 0,61 | 0,61 | 1,02 | 37,65  | 7   | 0,34    | 12,74  | 2,36    | 709,26  |
| 21 | 23 | 22 | 46,12   | 400  | 1,09 | 0,22 | 0,22 | 0,63 | 26,00  | 2   | 0,46    | 11,99  | 0,92    | 368,30  |
| 23 | 25 | 24 | 61,20   | 400  | 1,10 | 0,12 | 0,12 | 0,53 | 20,23  | 1   | 0,61    | 12,38  | 0,61    | 244,34  |
| 25 | 27 | 26 | 79,38   | 400  | 1,11 | 0,14 | 0,14 | 0,55 | 15,91  | 1   | 0,79    | 12,63  | 0,79    | 316,93  |

## Valorisation d'une espèce de poisson issue des rejets de la pêche au niveau du port de Bouharoun : biologie et exploitation de *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

### Résumé

Le but de cette étude est de valoriser une espèce issue des rejets de pêche dans la baie de Bou Ismail. On s'intéresse donc à *Coelorinchus caelorhincus* qui appartient à la famille des Macrouridés, également appelés grenadiers, et ayant fait l'objet de peu de travaux en Algérie et en Méditerranée. Cette espèce est comestible dans l'Ouest du pays, contrairement à la région Centre. L'objectif de l'étude est de sensibiliser les pêcheurs du port de Bouharoun du potentiel nutritif et commercial du grenadier. Pour se faire, nous apportons des compléments d'informations, tout en renforçant la position du grenadier parmi les poissons des eaux profondes de la région. L'étude se structure en trois parties. La première étant l'analyse des habitudes alimentaires, puis l'analyse de la dynamique de croissance, et en dernier la détermination de l'état d'exploitation. Notre approche nous permet de mieux comprendre l'état de ce stock, pour envisager les possibilités de son exploitation et de sa commercialisation.

**Mots clés :** Macrouridés, *Coelorinchus caelorhincus*, régime alimentaire, croissance, exploitation et port de Bouharoun.

## Valorization of a fish species from fishing discards at the port of Bouharoun: biology and exploitation of *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810).

### Abstract

The purpose of this study is to valorize a species from fishing discards in the Bay of Bou Ismail. We are focusing on *Coelorinchus caelorhincus*, belonging to the Macrouridae family, also known as grenadiers, which have been understudied in Algeria and the Mediterranean. This species is edible in the western part of the country, unlike the central region. The study aims to raise awareness among fishermen at the port of Bouharoun about the nutritional and commercial potential of the grenadier. To achieve this, we provide additional information while reinforcing the position of the grenadier among deep-sea fish in the region. The study is structured into three parts: the analysis of dietary habits, growth dynamics analysis, and the determination of the exploitation status. Our approach allows us to better understand the status of this stock to consider the possibilities for its exploitation and commercialization.

**Keywords:** Macrouridae, *Coelorinchus caelorhincus*, dietary habits, growth, exploitation, Bouharoun port.

## تقييم نوع من أنواع الأسماك من بقايا الصيد في ميناء بوهارون: علم الأحياء واستغلال *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810)

### ملخص

لهدف من هذه الدراسة هو تقدير قيمة النوع *Coelorinchus caelorhincus*، وهو نوع مستمد من رواسب الصيد في خليج بو اسماعيل. ينتمي هذا النوع إلى عائلة Macrouridae ولم يتم دراسته بشكل كافٍ في الجزائر وحوض البحر الأبيض المتوسط. على عكس المنطقة الوسطى، يتم استهلاك *Coelorinchus caelorhincus* في المنطقة الغربية من البلاد. يهدف البحث إلى توعية صيادي ميناء بوهارون بإمكانيات الغرونادير كغذاء ومادة تجارية. من خلال ذلك، نعزز مكانة الغرونادير بين أسماك المياه العميقة في المنطقة. ينقسم البحث إلى ثلاثة أقسام رئيسية: تحليل عادات التغذية، دراسة ديناميكية النمو، وتقييم حالة الاستغلال. هذا النهج يمكننا من فهم أفضل لحالة المخزونات، مما يفتح الباب أمام تقييم إمكانية استغلاله وتسويقه.

**الكلمات الرئيسية:** Macrouridae، *Coelorinchus caelorhincus*، عادات تغذية، نمو، استغلال، ميناء بوهارون.



**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**

**DEPARTEMENT DE RESSOURCES VIVANTES**

## **MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

En vue de l'obtention du diplôme de :

Startup de l'arrêté ministériel n° 1275 Diplôme – Startup

Thème :

**Valorisation des rejets de pêche.**

**Présenté par :**

AIBOUD Macicilia

BENDJEMA Sawsen

KEZZAR Aicha

**Promotion : 2023-2024**

## **Introduction**

La pêche est un secteur économique crucial, contribuant à la sécurité alimentaire mondiale et soutenant les économies locales, particulièrement dans les communautés côtières. Cependant, cette activité est confrontée à plusieurs défis, parmi lesquels les rejets de pêche représentent un problème majeur. Les rejets de pêche désignent les poissons et autres organismes marins capturés mais non conservés, souvent rejetés en mer en raison de leur taille, de leur espèce, ou de leur qualité insuffisante pour le marché (FAO, 2020).

Les rejets de pêche incluent divers organismes marins non conservés pour des raisons telles que les quotas de capture, les conditions de marché ou les réglementations. Environ 7 à 10 millions de tonnes de poissons sont rejetées chaque année, représentant une perte significative de ressources maritimes et posant des risques importants pour les écosystèmes marins (Marine Stewardship Council, 2021). Les rejets sont souvent associés à une perte de biodiversité et perturbent les chaînes alimentaires marines, affectant la stabilité des écosystèmes (Sumaila et al., 2016).

La valorisation des rejets de pêche est une approche prometteuse pour atténuer les impacts environnementaux et économiques associés à leur rejet. Les méthodes de valorisation incluent la transformation des rejets en farine de poisson, en huiles nutritives, et en aliments pour animaux, ce qui permet de récupérer des nutriments importants et de réduire le gaspillage (Bordes et al., 2019). Par ailleurs, certaines espèces rejetées possèdent une chair fine et de bonne qualité, souvent sous-estimée et non exploitée (Kleinschroth et al., 2021). Leur valorisation culinaire et nutritionnelle pourrait offrir de nouvelles opportunités pour le marché alimentaire et contribuer à une gestion plus durable des ressources maritimes.

L'objectif est de proposer des solutions innovantes pour maximiser l'utilisation des ressources maritimes tout en minimisant les impacts négatifs sur les écosystèmes.

## **Premier axe:Présentation du projet**

L'idée principale du projet est de valoriser les rejets de pêche et les transformer en poudre destinée à l'alimentation animale ou peut-être des compléments alimentaires pour les animaux. Cette initiative vise à réduire le gaspillage des industries de la pêche tout en offrant une alternative nutritive et durable pour les productions alimentaires destinées aux animaux de compagnie et de l'aquaculture.

La valorisation se fera par un processus de transformation des rejets de pêche en une poudre nutritionnelle. Cette poudre sera obtenue par le biais d'une machine spécifique qui pourrait réduire efficacement les déchets et les matières premières en particules fines adaptées à l'alimentation animale.

L'équipe du projet est composée des membres suivants :

- AIBOUD Macicilia: a suivi des formations dans le domaine de l'Halieutique
- BENDJEMA Sawsen: a suivi des formations dans le domaine de l'Halieutique
- KEZZAR Aicha: a suivi des formations dans le domaine de la biodiversité

Le rôle d'AIBOUD Macicilia est de collecter les rejets de pêche du port.

Le rôle de KEZZAR Aicha est d'identifier les espèces et les échantillons en embranchement.

Le rôle de BENDJEMA Sawsen est de sécher et broyer les rejets et les emballer.

Puisqu'on a suivi tous les trois la formation de l'entrepreneuriat au niveau de l'incubateur de l'école, La direction du projet et le marketing vont être faits par nous les trois.

L'objectif principal de ce projet est de réduire les gaspillages dans l'industrie de la pêche en utilisant les rejets souvent négligés, produire une alternative nutritive pour les aliments destinés aux chiens, chats et poissons et promouvoir la durabilité dans l'industrie agroalimentaire en intégrant des sources d'alimentation responsables et écologiques.

- **Calendrier de réalisation du projet :**

| TRAVAUX  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Étude de marché: Analyser le marché des aliments pour animaux et identifier les besoins des clients.             | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |
| Acquisition des équipements: commande un broyeur et d'autres équipements nécessaires à la transformation         |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   |
| Construction d'un siège de production  |   |   | ✓ | ✓ | ✓ |   |   |
| Mise en place de la chaîne de production: Installer les machines et établir un processus de production efficace. |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |
| collecter de la matière première   |   |   |   |   |   | ✓ |   |
| Tests de produits: Effectuer des tests pour garantir la qualité et la sécurité des poudres produites.            |   |   |   |   |   |   | ✓ |

## **Deuxième axe : Aspects innovants**

- **Nature et Domaine de l'innovations**

Notre innovation consiste en une machine révolutionnaire de solutions environnementales est un système de traitement des rejets de pêche avancé, conçu pour convertir les rejets en ressources précieuses. Cette technologie de pointe, connue dans certains pays sauf en Algérie, offre une approche révolutionnaire pour gérer de manière efficace les rejets. En intégrant les rejets (qui sont riches en minéraux, oligo-éléments, nutriments complexes et acides aminés) dans notre machine, celle-ci les transforme en matières valorisables (peuvent servir d'engrais pour amender les sols ou de complément alimentaire dans les aliments pour animaux ou même utiles dans le domaine pharmaceutiques et médicale ), créant ainsi une

boucle de recyclage efficace et aussi transformer les déchets en poudre de poisson utile permet de valoriser une ressource qui, en autre temps, reste inexploitée et gâchée, et peut offrir aux populations insulaires une source bon marché d'engrais organique. Cette solution innovante non seulement réduit l'impact environnemental des déchets, mais contribue également à promouvoir une économie circulaire durable et responsable et offre une solution durable pour la gestion des rejets. et qu'on peut avoir des nouveaux clients et même des nouveaux produits dans le marché.

## **Troisième axe :Analyse stratégique du marché**

### **1.1 Le segment du marché**

#### **Marché cible**

Les propriétés de la poudre de mollusques (nutritives, cosmétiques, médicinales, etc.). elle Est riche en calcium, en protéines, ou elle possède d'autres nutriments ou bienfaits pour la santé

- Applications : Elle peut être utilisée dans divers domaines :
- Alimentation (comme complément alimentaire pour l'humain ou pour les animaux)
- Cosmétiques (soins pour la peau, anti-âge, etc.)
- Agriculture (engrais organique)
- Pharmaceutique (supplément nutritionnel, traitements)
- Industrie chimique (fabrication de certains matériaux)

#### **Le marché potentiel**

Le marché potentiel de la poudre de mollusques est en pleine expansion, en particulier dans les secteurs de l'alimentation fonctionnelle, des compléments alimentaires, de la cosmétique et de la santé animale.

### **1.2 Mesure de l'intensité de la concurrence**

#### **Concurrence Directe :**

Poudre de Coquillages (Poudre de coquilles d'huîtres), Poudre de Poisson ( Farine de poisson),

### **Concurrence Indirecte :**

Compléments Alimentaires (Compléments de calcium, Poudre de protéines animales), Compléments Végétaux ( Poudre de protéine de soja ou de pois)

Les propriétés de la poudre de mollusques (nutritives, cosmétiques, médicinales, etc.). elle Est riche en calcium, en protéines, elle possède d'autres nutriments ou bienfaits pour la santé

### **3.3 La stratégie marketing**

Dans la commercialisation de nos produits, nous nous appuyons sur une stratégie de commercialisation à des prix compétitifs grâce à notre contrôle de la réduction des coûts, avec l'utilisation d'une technologie de pointe, en plus de notre recours à une application numérique pour distribuer les produits et gérer les commandes. L'application permet d'enregistrer les doléances et les réclamations des clients afin de pouvoir y répondre rapidement.

## **Quatrième axe : Plan de production et d'organisation**

### **1. Processus de Production:**

#### **1.1. Collecte des Rejets de Pêche**

- Source: Collaborer avec des pêcheurs locaux et des entreprises de pêche pour récupérer les rejets.

- Logistique: Mettre en place un système de collecte régulier et efficace pour assurer un approvisionnement constant.

#### **1.2. Préparation et Nettoyage**

- Nettoyage: Éliminer les impuretés et les contaminants des rejets de pêche pour garantir la qualité du produit final.

- Découpe: Si nécessaire, découper les rejets en morceaux plus petits pour faciliter le processus de transformation.

### **1.3. Transformation en Poudre**

- Équipement: Utiliser un lyophilisateur pour éliminer l'eau, puis utiliser un broyeur pour réduire les rejets nettoyés en une poudre fine.
- Contrôle de qualité: Effectuer des tests réguliers pour s'assurer que la poudre répond aux normes de qualité et de sécurité.

### **1.4. Emballage**

- Conditionnement: Emballer la poudre dans des contenants adaptés pour assurer sa conservation et sa durabilité.
- Étiquetage: Inclure des informations sur le produit, y compris sa composition, son utilisation et ses avantages.

### **1.5. Distribution**

- Canaux de vente: Mettre en place des canaux de distribution pour livrer la poudre aux laboratoires et aux usines alimentaires.
- Suivi des ventes: Établir un système de suivi des ventes pour gérer efficacement les commandes et les retours.

## **2- Approvisionnement**

L'approvisionnement est un élément clé pour garantir la continuité de la production :

### **2.1. Sources de Rejets**

- Accords avec les pêcheurs: Établir des contrats avec des pêcheurs pour sécuriser l'approvisionnement en rejets.
- Gestion des stocks: Mettre en place un système de gestion des stocks pour suivre les quantités de rejets disponibles.

### **2.2. Matériaux et Équipements**

- Liste des équipements: Identifier tous les équipements nécessaires, en commençant par le broyeur et en ajoutant d'autres outils de transformation.
- Fournisseurs: Rechercher des fournisseurs fiables pour les équipements et les matériaux d'emballage.

### **3- Main-d'Œuvre**

La main-d'œuvre est essentielle pour le bon fonctionnement du processus de production :

#### **3.1. Compétences requises**

- Opérateurs de machine: Personnel formé pour utiliser le broyeur et d'autres équipements.
- Techniciens de qualité: Experts chargés de contrôler la qualité des produits à chaque étape du processus.

#### **3.2. Recrutement**

- Embauche: Recruter des employés qualifiés et expérimentés pour les différents postes nécessaires au bon fonctionnement de l'usine.
- Formation: Mettre en place un programme de formation pour assurer que tous les employés comprennent les protocoles de sécurité et de qualité.

### **4- Principaux Partenaires**

Établir des partenariats stratégiques est crucial pour le succès du projet :

#### **4.1. Partenaires de l'industrie de la pêche**

- Pêcheurs: Collaborer avec des pêcheurs locaux pour obtenir les rejets.
- Coopératives de pêche: S'associer avec des coopératives pour faciliter l'approvisionnement.

#### **4.2. Partenaires de transformation et d'innovation**

- Instituts de recherche: Collaborer avec des universités ou des centres de recherche pour développer les procédés de transformation et tester les produits.
- Industries alimentaires: Établir des relations avec des usines alimentaires qui peuvent utiliser la poudre dans leurs formulations.

#### **4.3. Partenaires gouvernementaux et ONG**

- Agences environnementales: Travailler avec des organismes pour s'assurer que le projet respecte les réglementations environnementales.
- ONG: Collaborer avec des organisations qui promeuvent la durabilité et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

## **Cinquième axe : Plan financier**

### **1. Coût des matières premières**

- Matières premières : Si vous collectez les coquilles et exosquelettes auprès des entreprises de transformation de fruits de mer ou des restaurants, cela pourrait être peu coûteux ou même gratuit, mais il pourrait y avoir des coûts logistiques pour la collecte.

- Coût estimé : 0 - 100 000 DZD/mois (en fonction des accords avec les fournisseurs).

### **2. Équipements**

Les équipements nécessaires varient selon la taille du projet, mais voici une estimation approximative pour une petite à moyenne production.

- Séchoir industriel : Vous aurez besoin de séchoirs pour déshydrater les matières premières. Le coût dépend du type (électrique, solaire, etc.).

- Coût estimé : 500 000 à 2 000 000 DZD.

- Broyeur industriel : Il est essentiel pour broyer les coquilles et exosquelettes en poudre fine.

- Coût estimé : 400 000 à 1 500 000 DZD.

- Système de tamisage : Pour obtenir une poudre de granulométrie homogène.

- Coût estimé : 100 000 à 500 000 DZD.

- Équipements de conditionnement : Machines d'emballage pour conditionner la poudre dans des sacs ou des boîtes.

- Coût estimé : 200 000 à 1 000 000 DZD.

### **3. Infrastructure et installation**

- Local de production : Si vous ne disposez pas d'un local, vous devrez en louer ou acheter un. Un petit local peut suffire pour démarrer, mais vous devrez penser à la proximité des sources de matières premières.

- Location : 100 000 à 300 000 DZD/mois selon l'emplacement (proximité des côtes).

- Aménagement : Installation des équipements et adaptation du local.
- Coût estimé : 200 000 à 800 000 DZD.

#### **4. Main-d'œuvre**

Vous aurez besoin d'une petite équipe pour gérer la collecte, la production, et la logistique.

- Salaires : En fonction de la taille de l'équipe et des compétences requises, les salaires en Algérie varient, mais on peut estimer :

- Salaires des ouvriers : 30 000 à 50 000 DZD/mois/ouvrier.
- Superviseur de production : 50 000 à 100 000 DZD/mois.
- Coût mensuel estimé : 150 000 à 500 000 DZD.

#### **5. Coûts de fonctionnement**

- Électricité et eau : Les coûts énergétiques peuvent être élevés, surtout pour les séchoirs électriques.

- Coût estimé : 50 000 à 200 000 DZD/mois.

- Logistique : Les coûts liés au transport des matières premières et à la distribution du produit final.

- Coût estimé : 50 000 à 150 000 DZD/mois.

- Entretien des machines : Il faut prévoir un budget pour l'entretien régulier des équipements.

- Coût estimé : 20 000 à 100 000 DZD/mois.

#### **6. Marketing et distribution**

- Budget marketing : Pour la promotion du produit, création de brochures, publicité sur les réseaux sociaux, participation à des foires, etc.

- Coût estimé : 50 000 à 200 000 DZD/mois.

## 7. Coûts administratifs

- Enregistrement de l'entreprise : Frais pour l'enregistrement légal de l'entreprise, licences, et autres démarches administratives.

- Coût estimé : 50 000 à 200 000 DZD.

- Taxes et impôts : Il faut également prévoir des coûts liés à la fiscalité.

**Coût initial (équipements + installation + admin) :** Environ 1 600 000 à 6 400 000 DZD.

**Coûts mensuels récurrents (fonctionnement + main-d'œuvre) :** Environ 320 000 à 1 400 000 DZD/mois.

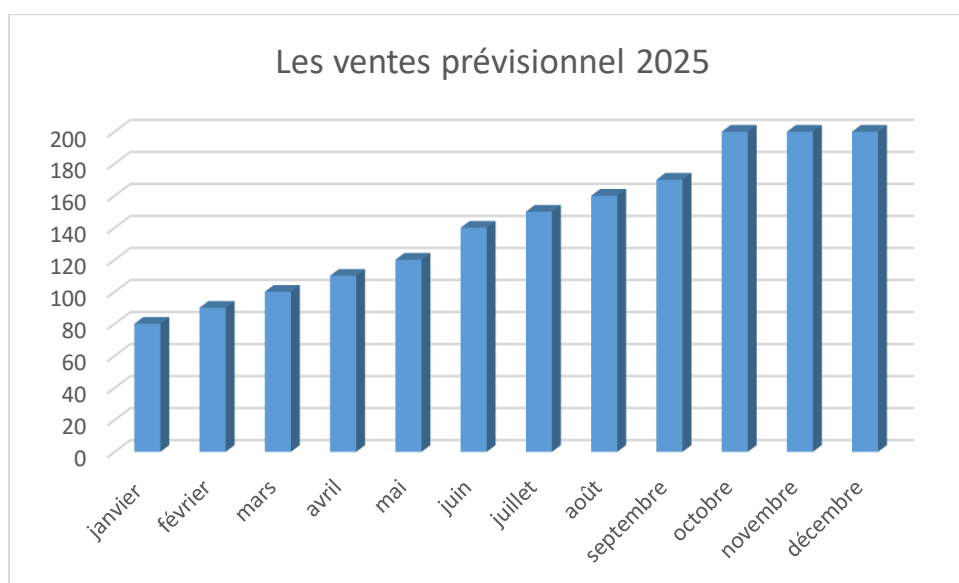
| Équipements                    | Coût estimé (en DZD/mois) |
|--------------------------------|---------------------------|
| Séchoir industriel             | 2 000 000                 |
| Broyeur industriel             | 1 500 000                 |
| Système de tamisage            | 500 000                   |
| Équipements de conditionnement | 1 000 000                 |
| TOTAL                          | 5 000 000                 |

| Coûts de fonctionnement | Coût estimé (en DZD/mois) |
|-------------------------|---------------------------|
| Électricité et eau      | 200 000                   |
| Logistique              | 150 000                   |
| Entretien des machines  | 100 000                   |
| total                   | 450 000                   |

| <b>les couts</b>                |                            |                           |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Catégorie                       | Coût estimé (en DZD/ mois) | Coût estimé (en DZD/ ans) |
| Matières première               | 100 000,00                 | 1200000                   |
| Équipements (total)             | 5 000 000,00               | 5000000                   |
| Infrastructure et installation  | 1 000 000,00               | 12000000                  |
| Main-d'œuvre (total)            | 500 000,00                 | 6000000                   |
| Coûts de fonctionnement (total) | 450 000,00                 | 5400000                   |
| Marketing                       | 200 000,00                 | 2400000                   |
| Coûts administratifs            | 200 000,00                 | 200 000,00                |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>7 450 000,00</b>        | <b>32 200 000,00</b>      |

## Les ventes

| Mois          | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembre | décembre |      |
|---------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|----------|---------|----------|----------|------|
| Quantite (Kg) | 80      | 90      | 100  | 110   | 120 | 140  | 150     | 160  | 170      | 200     | 200      | 200      | 1720 |



| <b>Chiffre d'affaires prévisionnel et Résultat</b> |         |         |        |        |        |        |         |        |           |         |          |          |                   |
|--|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------------------|
| Mois   | janvier | février | mars   | avril  | mai    | juin   | juillet | août   | septembre | octobre | novembre | décembre | la somme annuelle |
| Quantite (Kg)                                      | 80      | 90      | 100    | 110    | 120    | 140    | 150     | 160    | 200       | 200     | 200      | 200      | 1750              |
| C.Affaire  | 240000  | 270000  | 300000 | 330000 | 360000 | 420000 | 450000  | 480000 | 600000    | 600000  | 600000   | 600000   | 5250000           |
| couts  | 140000  | 157500  | 175000 | 192500 | 210000 | 245000 | 262500  | 280000 | 350000    | 350000  | 350000   | 350000   | 3062500           |
| resultat   | 100000  | 112500  | 125000 | 137500 | 150000 | 175000 | 187500  | 200000 | 250000    | 250000  | 250000   | 250000   | 2187500           |

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| PRIX               | 3000                 |
| Chiffre d'affaires | (Quantite (Kg)*PRIX) |

## La rentabilité :

|                            |         |        |
|----------------------------|---------|--------|
| Chiffre d'affaire annuelle | 3500000 | 100%   |
| Coûts variable             | 320000  | 9,14%  |
| M/CV                       | 3180000 | 90,86% |
| coûts fixes                | 322000  | 9,20%  |
| Resultat                   | 2858000 | 81,66% |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Seuil de rentabilité (en CA)  | 34565217,4 |
| Seuil de rentabilité (en Qté) | 108        |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <p><b>Principaux partenariats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pêcheurs</li> <li>-Coopératives de pêche</li> <li>-Instituts de recherche</li> <li>-Industries alimentaires</li> <li>-Agences environnementales</li> <li>-ONG</li> </ul> | <p><b>Activités principales</b></p> <p>la vente des poudres ou des pâtes issues des rejets de pêche broyer</p> | <p><b>Valeur fournie</b></p> <p>- l'utilisation de la matière première naturelle dans la fabrication de et des nourritures et des compléments alimentairesdes animaux</p> | <p><b>Relation client</b></p> <p>-Première livraison est gratuite</p> <p><b>Les canaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les applications de vente</li> <li>-Plateforme en ligne</li> <li>-Salon et évènements</li> </ul> | <p><b>Segment de clientèle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-les usines de fabrication de la nourriture des chats et des chiens</li> <li>-les laboratoires de recherche</li> </ul> |
|---|--|---|---|--|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Structure des coûts</b></p> <p><b>3220000.00 DZD/ANS</b></p> | <p><b>Source de revenus</b></p> <p><b>21875000.00 DZD/ANS</b></p> |
|--|---|