

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme Master II en science de la mer

Option : Bio-Ressources Marines

**Thème :**

# Evaluation des stocks du merlu commun *Merluccius merluccius* du littoral Est algérien

**REALISE PAR:**

**Melle Djaballah Chahira**

**Melle Djellali Chaima**

Soutenu publiquement devant le jury :

- ◆ **Présidente** : Dr. Zeghdoudi F. M.C.B. Univ. Chadli Benjedid –El TAREF
- ◆ **Examinatrice** : Dr. Bensafia N. M.C.B. Univ. Chadli Benjedid –El TAREF
- ◆ **Directrice de mémoire** : Dr. Tahri M. M.C.A. Univ. Chadli Benjedid –El

2019 /2020

## REMERCIEMENTS

je tiens à remercier dans un premier temps le bon dieu

J'adresse tout d'abord mes remerciements les plus sincères, à Me.Tahri M., qui a accepté très volontairement de diriger ce projet. Sa grande connaissance dans le domaine, sa patience, et surtout sa confiance, ses remarques et ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance ainsi que son expérience, ont joué un rôle important dans l'élaboration de ce travail.

Je tiens aussi à remercier Monsieur le chef du département des Sciences de la Mer de l'Université de Chadli Bendjdid ainsi que tout le personnel et les enseignants du département pour leur soutien inestimable.

A tous mes enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour !!!!

**Merci à vous tous**

# Dédicace

Je dédie ce mémoire À mes parents :

Papa " Ali " je sais qu'en ce jour-là tu es fier de moi, tu es ma source de tendresse, de patience et de générosité qui me donne la force de continuer. Je t'aime beaucoup ma perle, papa tu es le plus beau cadeau de ma vie.

A ma mère sans toi je n'aurais jamais été qui je suis aujourd'hui, Merci de m'avoir "enseigné" les principes de la vie, Merci d'avoir été très forte et de m'avoir poussé toujours plus loin, je t'aime maman

Mon cher frère Khaled

Et mon papillon la fleur de ma vie, mon cœur Samsouma

Mes anges : Tasnim, Firas, Rasim, Idris, Mouna, Iman, Zino, Salsabil

A mes tantes, cousins et grands-mères

Âmes amis qui étiez avec moi dans les pires et les bons moments vous étiez toujours avec moi je vous dédie ce travail pour nos bons souvenirs et notre chère amitié

A Chaima, Ilhem, Maria, Soumaya, Khawla, Souhaila, Hanan, Abir, Imen,

À tous les étudiants sans exception de la promotion 2019/2020 Option : BIO

MARINE

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer..... Sans exception et je dis merci pour les bons moments qu'on a passés ensemble. À tous ceux que j'aime, et tous ceux qui m'aiment, à mes Amies,.... À tout le monde....

Je vous dis MERCI.

# Chahira Djaballah

# Dédicace

## Dédicace

A la mémoire de mon beau père Qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

A ma gentille belle mère Qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien et ses précieux conseils, pour sa présence dans ma vie.

A mon très cher fiancé Dawed Pour son aide, ses conseils et ses encouragements

A mes frères Lwardi et Omar

A mes belles sœurs adorables à qui j'ai beaucoup de respect Karima et Houda, Wided et Hadil  
A mes belles amies Souheyla et Nassima

**DJELLALICHAIMA**

# Résumé

**Résumé :**

L'objectif de ce travail est l'étude de la croissance du merlu commun de la Méditerranée algérienne pêché au large des côtes d'El Kala. Cette étude est réalisée entre janvier 2020 et février 2020.

La structure démographique de la population du merlu *Merlucciusmerluccius* du littoral méditerranéen d'El Kala est composée de jeunes individus qui grandissent plus vite qu'ils ne grossissent. Les paramètres de croissance estimés à l'aide de l'équation de Von Bertalanffy sont :  $L_{\infty} = 19.804$  cm ;  $K = 0,4$  ;  $t_0 = -2.294$ .

**Mots-clés :** *Merluccius merluccius*, Méditerranée sud-occidentale, croissance.

## **ABSTRACT :**

The objective of this work is to study the growth of Algerian Mediterranean common hake caught off the coast of El Kala. This study is carried out between January 2020 and February 2020.

The population structure of the *Merluccius merluccius* hake population of the Mediterranean coast of El Kala is made up of young individuals that grow faster than they grow. The growth parameters estimated using the Von Bertalanffy equation are:  $L_{\infty} = 19.804$  cm;  $K = 0.4$ ;  $t_0 = -2.294$ .

Keywords: *Merluccius merluccius*, south-western Mediterranean, growth.

الملخص :

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة نمو سمك ميرلي مشترك على البحر الأبيض المتوسط قبالة ساحل القالة. تم إجراء هذه الدراسة بين جانفي 2020 وفيفري 2020 .

تتكون التركيبة الديموغرافية لمجموعة الميرلي (لميرلوكسيوسلوكسيوس ) في ساحل البحر الأبيض المتوسط من القالة من أسماك صغار تنمو بسرعة أكبر من نموهم.

معاملات النمو المقدرة باستخدام معادلة هي: Von Bertalanffy.  $L_{\infty} = 19.804 \text{ cm}$  ;  $K = 0,4$  ;  $t_0 = -2.294$ .

الكلمات المفتاحية : لميرلوكسيوسلوكسيوس , غرب البحر الأبيض المتوسط , النمو.

## LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
01	Morphologie du Merlu ( <i>Merluccius merluccius</i> , Linnée 1758).	04
02	Formule radiaire du Merlu ( <i>Merluccius merluccius</i> , Linnée 1758) (FAO)	04
03	Illustrations de trois espèces différentes du genre <i>Merluccius</i> (Lloris et al,2003)	05
04	Distribution géographique des merlus (genre <i>Merluccius</i> ) (Alvarez et al., 2004)	07
05	Cycle biologique et migration du Merlu ( <i>Merluccius merluccius</i> )(FAO, 2010)	08
06	Principales étapes du cycle de vie du merlu (Bodiguel, 2008)	11
07	Carte des deux ports de pêche de la région d'El Kala (google.com).	13
08	espèce capturée dans la zone d'étude	13
09	photographies des différentes mesures biométriques des rouge capturés (Djaballah et Djellali, 2019).	14
10	Dissection des poissons capturés capturés(Djaballah et Djellali, 2019).	14
11	Distribution des classes de taille des poissons capturés.	17
12	Distribution des classes de poids des poissons capturés.	17
13	Variation mensuelle des tailles moyennes des poissons capturés.	18

---

14	Variation mensuelle des poids moyens des poissons capturés.	18
15	Décomposition de la distribution de fréquences de tailles des rougets capturés en cohortes par la méthode de Bhattacharya.	19
16	Modélisation de la croissance des poissons capturées, selon Von Bertalanffy.	20
17	Relation taille / poids des merlus capturés.	21
18	Variation saisonnière du RHS moyen.	21
19	Variation saisonnière du RHS moyen.	22

---

## LISTE DES TABLEAU

Tableau	Titre	Page
01	Clés âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2004).	19

## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>II.</b>	<b>Généralité .....</b>	<b>01</b>
	1. Position systématique.....	03
	2. Morphologie.....	03
	3. Présentation de l'espèce le Merlu.....	05
	4. Répartition géographique et habitat.....	06
	5. Migrations.....	07
	6. Âge et croissance.....	08
	7. Alimentation.....	09
	8. Reproduction.....	10
	9. Type de pêche pratiquée et engins de pêche utilisés.....	11
	➤ La pêche au chalut.....	11
	➤ La pêche à la senne.....	12
	➤ Les petits métiers.....	12
<b>III.</b>	<b>MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>13</b>
	1. Zone d'étude .....	13
	2. Traitements au laboratoire .....	13
	3. santé Calcul des paramètres de croissance.....	15
	➤ Croissance relative (Relation longueur-poids).....	15
	➤ Coefficient de condition (K).....	15
	➤ Rapport gonade-somatique .....	15
	➤ Le rapport hépato-somatique (RHS).....	16
<b>IV.</b>	<b>RESULTAS .....</b>	<b>10</b>
	1. Structure de la sous-population étudiée.....	17
	2. La Détermination de l'âge.....	19
	3. Modélisation de la croissance basée sur la longueur.....	20
	4. Relation taille / poids.....	20
	5. Variation saisonnière du RGS moyen.....	21
	6. Variation saisonnière du RHS moyen.....	22

<b>V.</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>23</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>26</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>27</b>



# Introduction

### Introduction

L'activité de la pêche en Algérie s'articule autour de trois segments ; chalutiers, sardiniers et petits métiers qui débarquent leurs captures dans 62 points de débarquements dont 32 ports de pêche. La faune marine dans les eaux algériennes abrite 194 ostéichthyens inventoriés (Refeset *al.*,2010), seulement quelques espèces d'intérêt halieutique et/ou écologique sont étudiées.

En Algérie, la pêche a été longtemps négligée mais fait, actuellement, l'objet d'une très grande attention et tend à devenir un élément de plus en plus important de la stratégie globale du développement. En Algérie, la population maritime en 2009, a connu une nette augmentation de plus de 15% par rapport à l'année 2008, enregistrant ainsi une création de 8800 nouveaux emplois directs et indirects. Aussi, un taux de croissance annuel de plus de 25% a été enregistré en 2009 par rapport à 1999, soit une création de plus de 39800 nouveaux emplois (MPRH, 2009). D'autant plus que le pays dispose d'une large façade maritime plus de 1550 km, un plateau continental de 13 700 km<sup>2</sup> et une surface réservée à la pêche évaluée à environ 9,5 millions d'hectares, sur la Méditerranée qui a, en effet, une productivité inférieure à celle des eaux océaniques en raison, notamment, de sa pauvreté en éléments nutritifs, surtout le phosphore (Anonyme, 2001). Actuellement, le chalutage s'est développé, mais on enregistre partout une baisse des rendements qui sont évalués à environ 1 million de tonnes de poissons par an (Boushaba, 2008).

La pêche s'apparente plus à un mode artisanal et côtier où les petits pélagiques représentent environ 80% des débarquements totaux, alors que les pêches démersales ne représentent qu'environ 20%. Dans ces zones démersales vivent la majorité des poissons de la famille des Mullidae qui comprend environ 55 espèces réparties dans 6 genres : *Mullus* Linnaeus, 1758 ; *Upeneus* Cuvier, 1829 ; *Upeneichthys* Bleeker, 1855 ; *Pseudopeneus* Bleeker, 1862 ; *Parupeneus*, Bleeker, 1863 ; et *Mulloidichthys* Whitley, 1929 (Gosline, 1984 ; Nelson, 1994 ; Eschmeyer, 1998).

Les Mullidae constituent une ressource économique du littoral méditerranéen où ils sont fortement exploités (Bauchot, 1987) et communément capturés par les petits métiers et les chalutiers. La connaissance de la croissance et des mouvements des populations exploitées, particulièrement pendant la phase de reproduction, est impérative pour mieux gérer les

ressources (Mullen, 1994 ; Wroblewski et *al.*, 1995). Le fait d'étudier cette espèce de la famille des Mullidae implique une compréhension biologique et écologique de ses populations qui pourra permettre de mieux gérer ses stocks.

Le merlu est connu depuis l'Antiquité. C'est lui qu'Aristote nommait « Onos » (âne) à cause de sa coloration grise et de la longue ligne noire qui parcourt son flanc. Belon (1553) naturaliste, par analogie avec le brochet, l'appela Maris Lucius d'où son nom actuel de *Merluccius* (Belloc, 1923).

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer -pour la première fois- une sous population du merlu commun dans la région d'El Kala, une espèce à forte valeur ajoutée exploitée en Algérie et dont la dynamique reste mal connue.

Ce manuscrit s'articule comme suit :

*Partie 1* : Généralités : cette partie expose des généralités sur l'espèce étudiée *Merlucciusmerluccius*(Linnaeus, 1758) : taxonomie, biologie, reproduction, ...etc.

*Partie 2* :Matériel & méthodes : dans cette partie sera décrit le matériel utilisé et les méthodes appliquées pour la réalisation de ce travail.

*Partie 3* :Résultats : seront interprétés les résultats obtenus dans le cadre de cette étude.

*Partie 4* :Discussion : seront comparés nos résultats avec des travaux antérieurs sur cette espèce, en Algérie et ailleurs dans le monde.

# Généralités

---

---

## 1. Position systématique

Sur le plan systématique, le Merlu occupe la position suivante:

<b>Domaine :</b>	Biota
<b>Règne :</b>	Animalia Linnaeus, 1758
<b>Sous-Règne :</b>	Eumetazoa Bütschli, 1910
<b>Clade :</b>	Bilateria Haeckel, 1874
<b>Infra-Règne :</b>	Deuterostomia Karl Grobben, 1908
<b>Phylum :</b>	Chordata Haeckel, 1874
<b>Sous-Phylum :</b>	Craniata Janvier, 1981
<b>Embranchement :</b>	Vertébrés
<b>Sous embranchement :</b>	Gnathostomes
<b>Super-Classe :</b>	Gnathostomata
<b>Classe :</b>	Osteichthyens
<b>Sous classe :</b>	Actinopterygiens
<b>Super ordre :</b>	Téléostéens
<b>Ordre :</b>	Gadiformes
<b>Famille :</b>	Merluccidés
<b>Sous Famille :</b>	Merluciné
<b>Genre :</b>	<i>Merlangius</i> Garsault, 1764
<b>Espèce :</b>	<i>Merluccius merluccius</i>

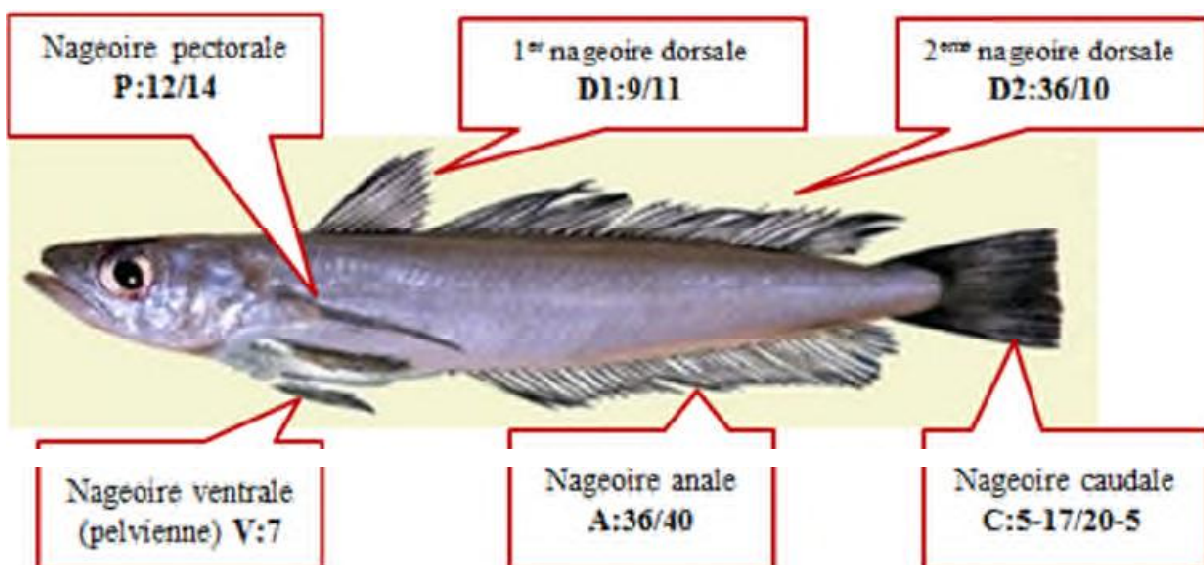
## 2. Morphologie

Le merlu présente un corps mince et comprimé latéralement. Ces poissons ont un corps symétrique couverts par les petites écailles cycloïdes. La ligne latérale est plus ou moins rectiligne contient 101 à 171 écailles qui forment une ligne noire le long du corps. La face de la tête est aplatie et porte une crête en forme de V (**Figure n°01**), sa tête dépasse légèrement la mâchoire supérieure avec des dents pointues et articulées se terminant postérieurement à l'aplomb du centre de l'œil, pas de barbillon au menton (**Matallanas & Oliver, 2003**).



**Figure n°01** : Morphologie du Merlu (*Merlucciusmerluccius*, Linnée 1758).

La famille des Merlucciidés se caractérise par l'absence d'épines aigues aux nageoires, elle présente deux nageoires dorsales séparées, la première courte, haute et triangulaire présentant 8 à 13 rayons dont le premier rayon est une pseudo-colonne vertébrale tandis que la seconde est longue et semblable à la nageoire anale avec une échancrure dans sa partie moyenne, elle est munie de 34 à 46 rayons mous. La nageoire caudale est relativement droite et courte et acquiert avec la croissance une forme en fourche (**Bauchot&Pras, 1993 ; Nelson,1994;Alheit &Pitcher, 1995**). Le nombre de branchies est de l'ordre de quatre, deux sur chaque côté. Le dos est noir, gris ou brun pâle et le ventre, blanc ou argent. Sa formule radiaire (**Figure n°2**)est la suivante: **D1:9/11;D2:36/10; A:36/40; C:5-17/20-5 ;P:12/14;V:7**.



**Figure n°2**: Formule radiaire du Merlu (*Merlucciusmerluccius*, Linnée 175 (FAO)).

Tous ces caractères permettent de distinguer le *Merlucciusmerluccius* nettement des autres groupes, en particulier: *Merluccius senegalensis* (Cadenat, 1950) et *Merluccius polli* (Cadenat, 1950) de coloration gris à noirâtre sur le dos avec une différence des paramètres précités par rapport au merlu blanc (Figure n°3) (Lloris et al,2003).

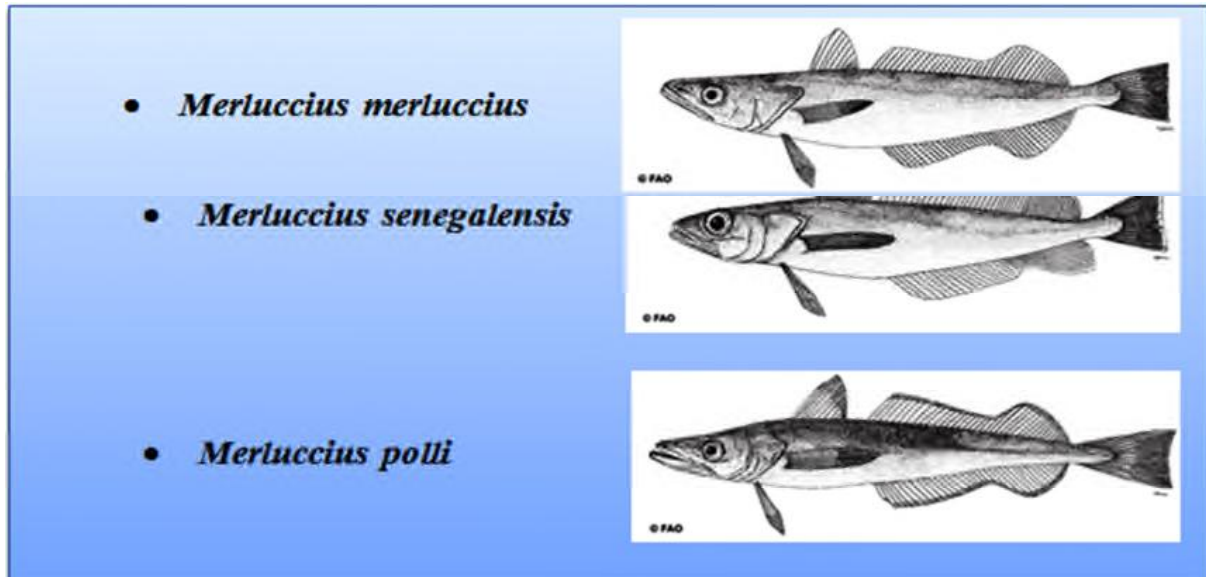


Figure n°3: Illustrations de trois espèces différentes du genre *Merluccius* (Lloris et al,2003).

### 3. Présentation de l'espèce le Merlu (*Merlucciusmerluccius*, Linnaeus 1758)

Le merlu (*Merlucciusmerluccius*, Linné 1758) est une espèce semi-démersale dont la répartition géographique est large et s'étend de la Norvège à la Mauritanie jusqu'en Méditerranée avec des pics de densité au niveau des îles britanniques et du sud de l'Espagne (Casey & Pereiro, 1995). C'est l'espèce la plus primitive dans le groupe de merlu euro-africain (Inana, 1981; Kabatab & Ho, 1981). Des différences génétiques sont observées entre le merlu (*Merlucciusmerluccius*) de Méditerranée et celui de l'Atlantique (Roldan, 1998). Selon Dupont (1972), le merlu méditerranéen serait plus petit que celui de l'Atlantique, mais selon Olivar et al.; (1992), il n'y a pas de différence significative. Le merlu est également une ressource importante dans les eaux méditerranéennes tant en termes de débarquements qu'en valeur économique (Orsi-Relini et al, 2002; Maynou et al, 2003 Oliver, 1991).

Cet Ostéichtyen est présent dans toutes les mers, c'est un aliment très apprécié pour la consommation humaine. Son exploitation est ancienne et a un poids socio-économique important, particulièrement en Espagne, en France et aux Royaume-Uni. Plus d'un million de

tonnes de merlu ont été capturées annuellement à travers le monde au cours des trois dernières décennies (**Alheit&Pitcher, 1995**). Depuis 1983, les débarquements mondiaux totaux ont fluctué, mais certaines espèces comme le merlu européen (*Merlucciusmerluccius*) ont subi une baisse constante. Il vit principalement à des profondeurs comprises entre 70 et 400 m et plus largement entre 30 et 1000 m (**Casey &Pereiro, 1995**). Le détroit de Gibraltar constitue une frontière géographique limitant les échanges entre les populations atlantiques et méditerranéennes, cette différenciation étant confirmée par des données méristiques (nombre de vertèbres) (**Belloc, 1935; Cadenat, 1952; Maurin, 1968**), mais aussi par des études génétiques (**Pla et al., 1991; Roldan et al., 1998 ; Lundy et al. 2000 ; Castillo et al., 2004 ; Cimaruta et al., 2005**), biochimiques (**Imsiridou&Triantaphyllidis, 1999**), phylogénétiques (**Grant & Leslie, 2001**) et par la composition chimique des otolithes (**Swanet al., 2006**).

Bien que l'existence de plusieurs populations n'ait pas été clairement mise en évidence en Atlantique, deux stocks sont considérés pour la gestion communautaire de la ressource par le CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer), séparés par le Cap Breton : le stock Nord réparti de la Norvège au golfe de Gascogne et le stock Sud correspondant aux côtes espagnoles et portugaises (**ICES, 2007**).

#### 4. Répartition géographique et habitat

Le merlu européen est largement distribué dans tout l'Atlantique Nord-Est, du nord de la Norvège jusqu' à la Mauritanie (rare) en passant par l'Islande (rare)(**Figure n°4**).On le retrouve également en mer Méditerranée, en mer Adriatique et en mer Noire (rare). Il vit sur le plateau continental de la côte jusqu' à 1000 m de profondeur, mais surtout ente 100 et 300 m de profondeur. Le Merlu peut être trouvé avec d'autres espèces de merlu comme *Merlucius senegalensis* et *Merlucciuscadenati*, à la limite sud de sa répartition (**Casey et Pereiro, 1995**). Certains spécimens capturés dans les Açores sont dans le processus. Bien que le merlu européen est couramment définie comme une espèce des eaux tempérées, la forte hétérogénéité des zones à différentes températures, la salinité, les conditions de productivité et de ressources trophiques indiquent la capacité d'adaptation élevés communément appelé plasticité phénotypique élevée de l'espèce d'examen (**Lloris et al., 2003**).

La répartition spatiale du merlu européen (*Merlucciusmerluccius*) a été analysée dans différents secteurs au cours de travaux menés dans le Nord-Est de l'Atlantique (**Pérez**

&Pereiro 1985, Pereiro et al. 1991, Sánchez& Gil, 2000; Alvarez 2001, 2004) et le nord-Ouest de la Méditerranée (Abella et al., 1997, 2005; Recasens et al., 1998, Orsi-Relini et al. 2002, Fiorentino et al.; 2003; Maynou et al. 2003, 2006; Goñi et al. 2004). Les différents stades de vie montrent une distribution fortement liée à la profondeur. Les juvéniles sont localisés sur le plateau continental au printemps majoritairement, avec des abondances plus fortes sur les fonds de 100 à 200 m. Les jeunes adultes sont également répartis sur le plateau continental, alors que les adultes plus âgés vivent à des profondeurs plus importantes au niveau de la pente continentale et des têtes de canyons.

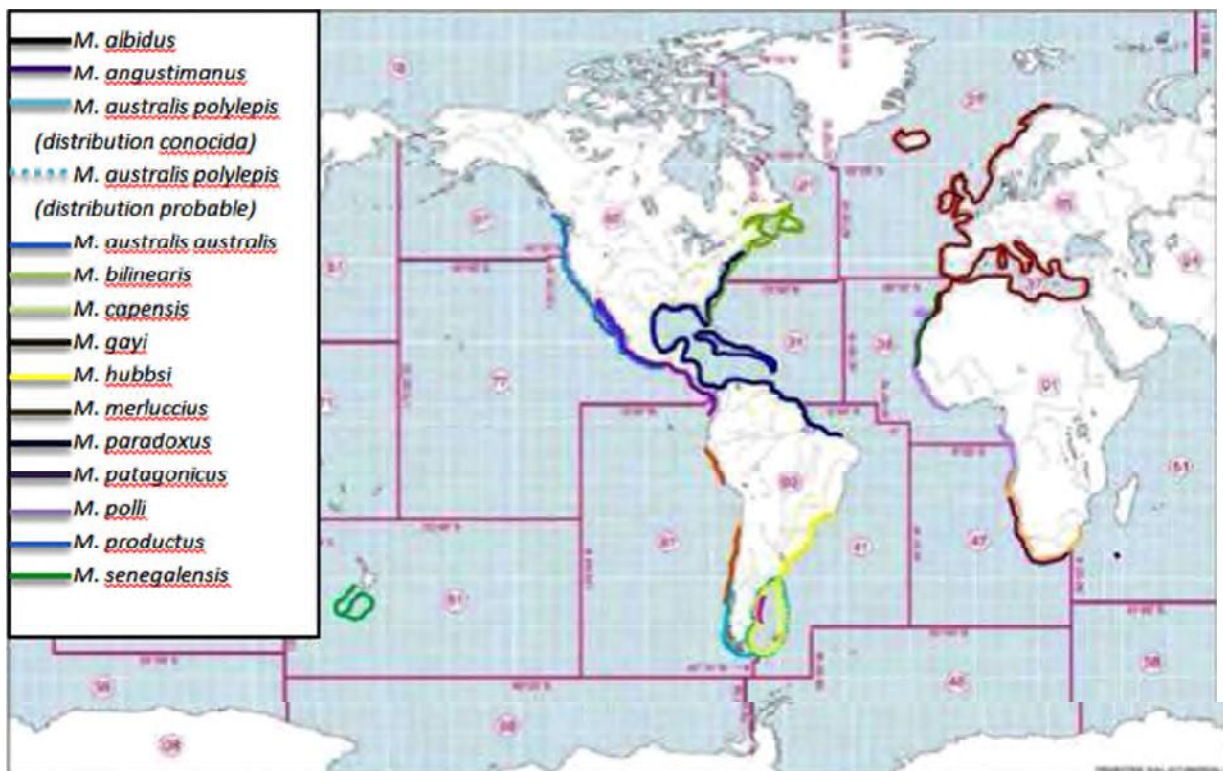


Figure n°4: Distribution géographique des merlus (genre *Merluccius*) (Alvarez et al., 2004)

## 5. Migrations

Les migrations du merlu sont mal connues (Figure n°5) (Casey&Pereiro, 1995). Elles ont été essentiellement étudiées par le suivi des taux de captures. Cette espèce présente des migrations verticales de grandes amplitudes atteignant 630 m de profondeur. Ces migrations sont principalement motivées par la recherche de proies. Ce comportement a souvent été mis en avant pour expliquer la baisse des captures la nuit pour des gadidés tels que la morue et le merlu (Beamish, 1966; Bowman & Bowman, 1980). Bien que les migrations verticales soient connues, les facteurs contrôlant ces mouvements et leurs caractéristiques sont peu documentés en Atlantique Est (Hickling, 1927). Les migrations du merlu étant essentiellement liées à l'activité reproductrice. Les jeunes issus de la reproduction migrent

ensuite vers la côte où on les rencontre jusqu' à 25m de profondeur. Les adultes regagnent les grandes profondeurs (FAO, 1986; FAO, 2010).

En outre, cette espèce ne semble pas effectuer de grandes migrations horizontales pour des raisons de reproduction ou de nutrition (IFREMER, 2006).

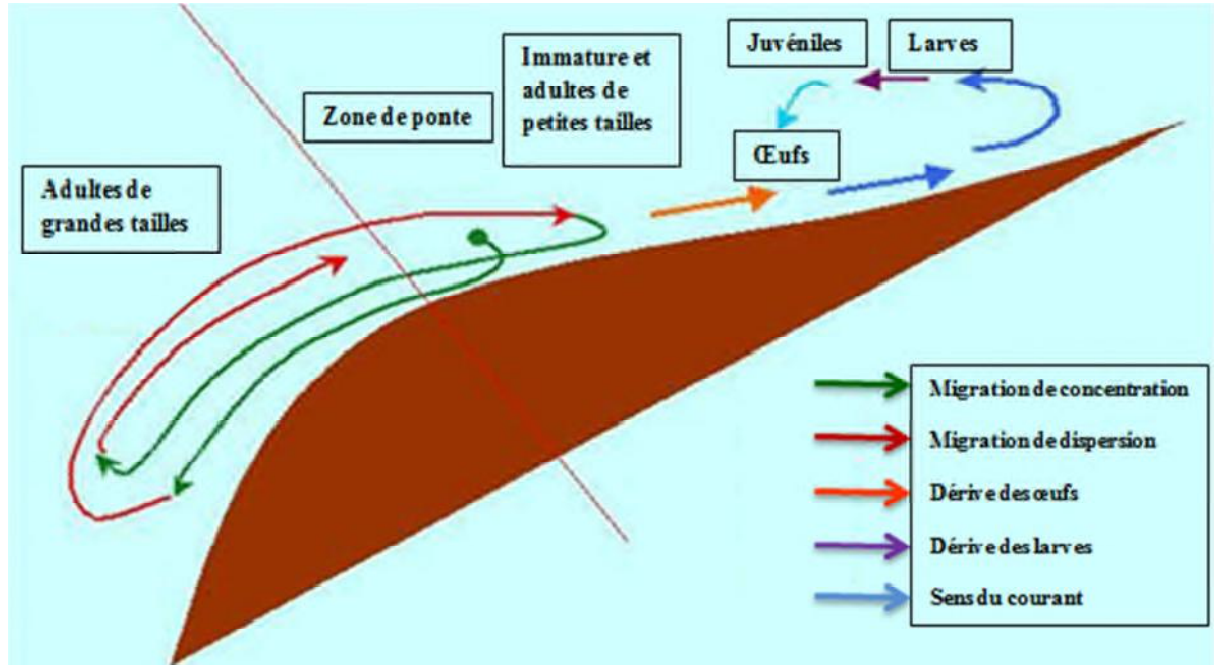


Figure n°5 : Cycle biologique et migration du Merlu (*Merlucciusmerluccius*)(FAO, 2010)

## 6. Âge et croissance

Depuis les années 30 du siècle passé, de nombreuses études se sont penchées sur la détermination de la croissance du Merlu (Hickling, 1933;Belloc,1935).Elles décrivent des estimations de croissance très différentes, tant en Atlantique Nord-Est (Bagenal,1954;Meriel-Busy, 1966 ; Guichetetal., 1973; Roblesetal., 1975; Decamps & Labastie,1978; Iglesias&Dery, 1981; Goñi, 1983; Goñi&Piñeiro, 1988; Guichet, 1988; Piñeiro& Hunt, 1989; Piñeiro&Pereiro, 1993; Morales-Nin etal., 1998; Lucio et al., 2000;Piñeiro &Sainza, 2003), qu'en Méditerranée (Aldebert, 1981; Aldebert&Carriès, 1988 ;OrsiRelini et al.1989; Oliver, 1991 ;Recasens, 1992; Aldebert Morales-Nin, 1992 ;Aldebert&Recasens, 1996;Morales-Nin &Aldebert, 1997; Morales-Ninetal., 1998; Garcia Rodriguez &Esteban, 2002; Morales-Nin &Moranta, 2004).Dans ces études, la croissance est estimée soit à partir de la lecture des otolithes, soit à partir des fréquences de taille. L'interprétation de l'âge du Merlu à partir des macrostructures d'otolithes est particulièrement complexe du faite de la multiplicité des anneaux de croissance observés (Piñeiro&Sainza, 2003), qui du moins en Méditerranée ne sont pas formés en fonction des

saisons (**Morales-Ninetal., 1998**) et ne correspondent donc pas à des structures annuelles (**Guichet & La bastie, 1991**).

Face à de faibles précisions observées dans la détermination de l'âge du Merlu à partir des lectures d'otolithes, plusieurs ateliers ont été organisés au cours des 20 dernières années, dans le but de standardiser ces méthodes (**Bellail&Labastie, 1997; Piñeiro et al.; 2004**). Les principaux problèmes résident dans la distinction entre anneaux annuels et faux anneaux, dans l'interprétation du bord de l'otolithe et dans la localisation de l'annulus (**Kacher & Amara,2005**).

De nombreux auteurs ont décrit pour le Merlu européen, une croissance plus rapide des femelles, comparée à celle des mâles, aussi bien pour la population atlantique (**Casey &Pereiro, 1995; Pineiro&Sainza, 2003**) que méditerranéenne (**Aldebert& Carries, 1989a;Recassens et al., 1998**). Les tailles maximales observées pour les femelles sont également plus importantes que les mâles. Elles atteignent 100.7cm pour les femelles et 72.8cm pour les mâles en Méditerranée, (**Aldebert&Recassens, 1995**), et respectivement 110et80cm en Atlantique (**Lucio et al., 2000**). Les raisons physiologiques de ce dimorphisme sexuel n'ont néanmoins jamais été identifiées. Selon **ICES(2006)**, le Merlu européen peut atteindre 1,40 mètres de longueur et un poids 15Kg. Actuellement, on pense que sa durée de vie est de l'ordre de 12ans (**FAO, 2010**).

### 7. Alimentation

Le régime alimentaire du Merlu a été décrit par plusieurs auteurs : **Guichet, 1995; Velasco et Olasso, 1998; Kacher et al.; 2005, Mahe et al., 2007** pour la façade Atlantique;**Papacontantinou&Caragitsou, 1987; Bouaziz, 1992; Bozzano et al., 1997; Ferratonetal., 2007**, pour la Méditerranée.Le Merlu est une espèce vivant essentiellement proche du fond le jour et se nourrissant à mi-hauteur de la colonne d'eau voire à la surface de l'eau la nuit impliquant des migrations verticales (**Alheit&Pitcher 1995; Mackas et al., 1997; Reiss et al., 2004; Bozzano et al.,2005; De Pontual et al.,2007**). Pendant la vie larvaire, son alimentation est principalement constituée de crustacés planctoniques. A son arrivée près du fond lors du début de sa phase juvénile, il se nourrit de crustacés supra benthiques (euphausiacés et mysidacés) (**Andaloroetal., 1985; OrsiRelinietal., 1989 b; Colloca, 1999**), ainsi que de petits poissons benthiques tels que les gobies. Son régime alimentaire évolue ensuite rapidement vers un régime pleinement piscivore (plus de 80% des proies) à partir de 15-20 cm (**Ferraton et al., 2007**).Les plus petits Merlus (<35cm) chassent de petits poissons pélagiques (3-17cm) comme les anchois (*Engraulis encrasicolus*), sardines (*Sardina*

*pilchardus*) et maquereaux (*Scomberscombrus*), alors que les plus grands chassent sur de plus grandes proies, principalement sur des espèces démersales (17-30cm), comme le tacaud (*Trisopterus minutus*) ou pélagiques comme le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*) (Bozzano et al., 1997; Mellon-Duval et al., 2010).

### 8. Reproduction

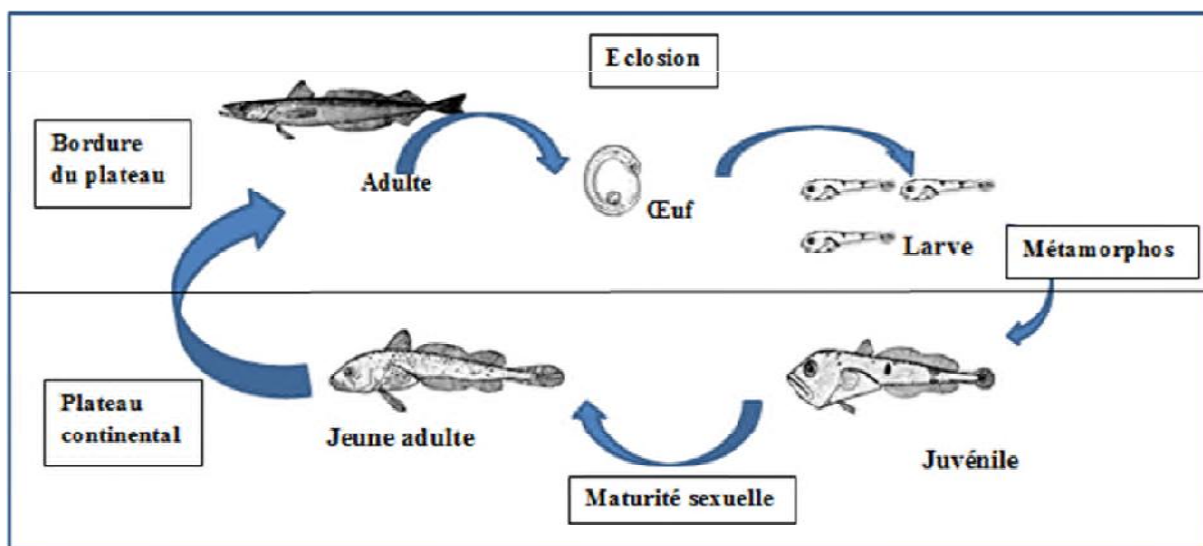
Des études antérieures ont déterminé la période de ponte du Merlu dans les eaux européennes de l'Atlantique Nord-Est; dans le Nord et le Nord-Ouest des eaux ibériques le pic de ponte se produit en Février et Mars (Lago de Lanzós, 1980; Alvarez et al, 2001), entre Janvier et Mai dans les eaux galiciennes (Perez&Pereiro,1985) et dans le golfe de Gascogne (Arbault& Lacroix-Boutin, 1969; Sarano, 1983; Martin, 1991; Casarino & Motos, 1996), entre Avril et Juin en mer Celtique (zone CIEM VII) (Clark, 1920; Coombs& Mitchell, 1982; Horstman, 1988; Fives et al., 2001), de Mars à Juillet au Sud et à l'Ouest de l'Irlande (Hickling, 1930; Hickling & Rutemberg, 1936; Fariña&Fernández, 1986), d'Avril à Juillet dans les eaux de l'Ouest Ecosse (Hickling, 1930 & O'Brien, 1986), et probablement en août dans les eaux occidentale de la Norvège (Kvenseth et al., 1996). En Méditerranée, la ponte est plus précoce (hiver) et s'étale sur toute l'année (Olivar et al., 2003; Recasens et al., 1998). En général, plus la zone de répartition du Merlu est septentrionale, plus la ponte est tardive (Casey & Pereiro, 1995).

Le Merlu est un pondeur multiple (Pérez & Pereiro, 1985; Sarano, 1986; Murua et al., 2006). Durant la reproduction, une femelle peut pondre de 1 à 5 fois en quelques semaines (Sarano, 1983). La reproduction du Merlu Européen se caractérise par le développement asynchrone des ovocytes, ce qui a été interprété comme la preuve d'une durée indéterminée de la fécondité au cours de l'année (Murua et al., 1998). Cependant, cette stratégie de reproduction prolongée de cet Ostéichthyen peut augmenter le succès de survie de la progéniture (Dominguez-Petit et al., 2008, 2009).

Les œufs de Merlus sont principalement retrouvés en bordure du plateau continental, majoritairement vers 100 mètres de fond (Olivar et al., 2003). Selon Bjelland & Skiftesvijk (2006), les larves éclosent environ 4 jours après la fécondation, à environ 2,5 à 3mm de longueur totale (Belloc, 1929) et se concentrent au niveau des frayères (Fives et al., 2001; Alvarez et al., 2001). Entre 4 et 6 jours après l'éclosion (4mm), la mâchoire est fonctionnelle et les larves commencent à se nourrir. Durant la période larvaire, la croissance est réservée à la tête, et il n'y a presque pas d'augmentation de la longueur totale durant les 3-4 premières semaines après l'éclosion. Le développement des nageoires, environ

30 jours après éclosion, marque la transition entre la larve et le stade juvénile. C'est dans ce cas, à une taille d'environ 2.5cm, que les juvéniles rejoignent le fond (**Morales-Nin & Moranta, 2004; Belcari et al., 2006**), majoritairement sur le plateau continental, avec des densités plus importantes sur les fonds de 100 à 200m, et des abondances plus fortes au printemps (**Recasens et al., 1998**).

Le cycle de reproduction détermine les principales migrations et la répartition géographique des différents groupes d'âge. Après la phase larvaire, les juvéniles restent deux ans et demi sur les vasières, vers l'âge de trois ans (31 cm), ils migrent vers les eaux plus côtières puis se dispersent sur l'ensemble du plateau continental. Les adultes rejoignent ensuite le talus pour y pondre (**Guichet, 1996**).



**Figure n°6:** Principales étapes du cycle de vie du merlu (**Bodiguel, 2008**)

## 9. Type de pêche pratiquée et engins de pêche utilisés

### ○ La pêche au chalut

Ces derniers utilisent généralement les engins de pêche suivant : le filet de fond à deux faces, le filet de fond à quatre faces, le crevettier et d'autres. Ils sont employés selon les espèces et les zones de pêche ciblées.

L'équipage de chaque chalutier est constitué d'un patron de pêche, d'un mécanicien et de six à huit matelots (marins) (**Betatache & Outmani, 2007**).

### ○ La pêche à la senne

Elle est pratiquée par des senneurs utilisant des sennes tournantes coulissantes avec un maillage de 15 mm de côté pour le sac.

La chute varie des 2000 à 6000 mailles pour une longueur totale de 100 à 500 mètres (**Habib et Koudil, 1990 ; Nedelec et al., 1979**).

### ○ Les petits métiers

Les barques des petits métiers sont, soit en bois ou en fibre de verre renforcée (F.V.R.), ils ont une taille de 3 à 12 m et une puissance variable selon le type de moteur. Les engins de pêche utilisés sont : les filets maillants, le trémail, le bonnetier, les palangres flottantes ou du fond.

L'avantage des petits métiers est de pouvoir intervenir sur les fonds accidentés qui sont peu exploités, mais il a été constaté que leur production reste faible en raison du manque des pièces et d'équipements électroniques (**Aït Salama et Zamouche, 1999**).



# Matériel et Méthodes

---

### I. Zone d'étude

La région d'El Kala est située à l'est de Annaba à 65 km, elle est limitée à l'ouest par Cap Rosa ( $36^{\circ}57'03''\text{N} - 8^{\circ}14'35''\text{E}$ ) et à l'Est par Ain B'Har ( $36^{\circ}56'45''\text{N} - 8^{\circ}36'57''\text{E}$ ) (fig.07 ). Deux ports de pêche existent à El Kala, un ancien port de pêche (A) et un nouveau port (B) réceptionné en 2014. La flottille de pêche dans la région d'El Kala est caractérisée par 15 chalutiers, 49 sardiniers et 164 petits métiers (Youbi, 2017).



**Figure 07 :** Carte des deux ports de pêche de la région d'El Kala (google.com).

### II. Traitements au laboratoire

- La présente étude a ciblé les populations du merlu commun *Merluccius merluccius* peuplant l'Est Algérien (port d'El Kala). Un total de 27 spécimens a été échantillonné durant les mois de décembre 2019, janvier 2020 et février 2020 (fig.08).



**Figure 08:** espèce capturée dans la zone d'étude.

- Sur chaque poisson de l'échantillonnage, les mesures et pesées (fig.09) suivantes ont été effectuées :

**\*(L<sub>t</sub>)** : Longueur totale du poisson comprise entre l'extrémité de la bouche et les deux lobes de la nageoire caudale ramenés l'un sur l'autre.

**(W<sub>t</sub>)** : poids total de poisson

**(W<sub>g</sub>)** : poids des gonades de poisson

**(W<sub>fois</sub>)** : poids de fois



**Figure 09** : photographies des différentes mesures biométriques des rougets capturés (Djaballah et Djellali, 2019).

- À l'aide d'un ciseau, on effectue une ouverture ventrale à partir de l'anus jusqu'à la tête (fig.10).



**Figure 10**: Dissection des poissons capturés capturés(Djaballah et Djellali, 2019).

### III. Calcul des paramètres de croissance

- **Croissance relative (Relation longueur-poids)**

La croissance relative ou allométrique permet de comparer la croissance des différentes parties du corps chez un individu et de suivre l'évolution de sa forme.

Pendant toute la vie du poisson, sa longueur et son poids sont fortement corrélés. La relation longueur-poids se traduit par la formule de type :

$$W = aL^b.$$

Dans notre étude, on va utiliser le poids total ( $W_t$ ), et la longueur totale ( $L_t$ ), les paramètres  $a$  et  $b$  sont estimés en définissant  $b$  comme coefficient d'allométrie.

La valeur que prendra le coefficient  $b$  définira le type de la croissance relative :

- **$b$  supérieur à 3** : l'allométrie est dite majorante ou positive, cela veut dire que le poids de l'individu croît plus vite que le cube de la longueur.
- **$b$  inférieur à 3** : l'allométrie est dite minorante ou négative, le poids croît relativement moins vite que le cube de la longueur,
- **$b$  égale à 3** : la croissance est dite isométrique ou nulle, cela signifie que le poids et le cube de la longueur croît de la même manière.

- **Coefficient de condition (K)**

Le coefficient de condition constitue une évaluation rapide de l'état physiologique des individus et permet d'appréhender de manière relative le potentiel énergétique des poissons considérés.

$$K = 10^3 \times [Pt/(Lt)^3]$$

- **Rapport gonade-somatique**

Le calcul du rapport gonade somatique (RGS) permet de connaître la période d'activité sexuelle des poissons (Mahé et al, 2005).

Ce rapport est basé sur la variation pondérale du poids des gonades au cours du cycle sexuel, il s'exprime par la formule suivante:

$$\text{RGS}\% = \text{Wg}/\text{Wt} \times 100$$

- **Wg**: poids des gonades
- **Wt** :poids total.

- **Le rapport hépato-somatique (RHS)**

Le poids du foie (Wh) a été mesuré au gramme près pour calculer le rapport hépato-somatique (RHS) selon la formule :

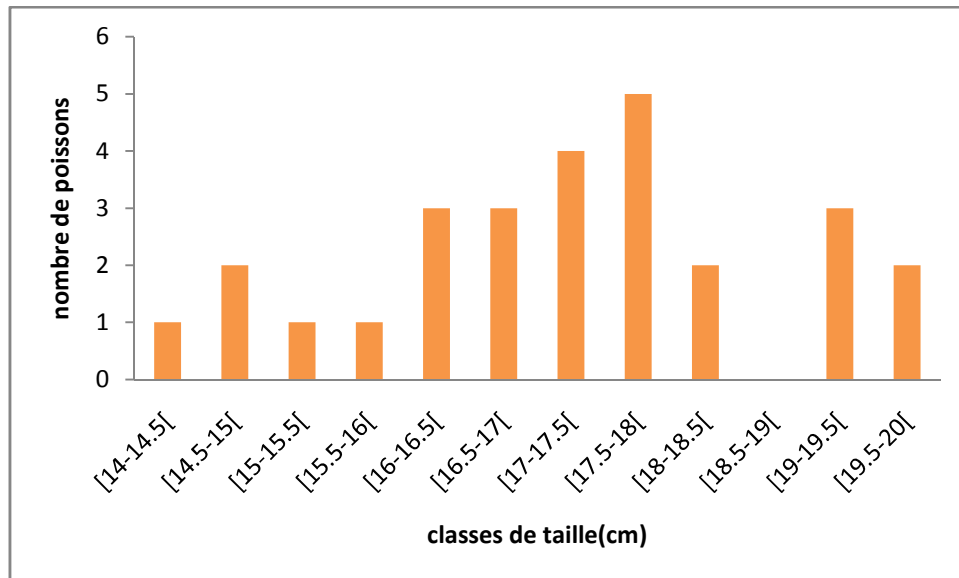
$$\text{RHS}\% = \text{Wh}/\text{Wt} \times 100$$

# Résultats

**1. Structure de la sous-population étudiée**

○ *Classes de taille des poissons capturés*

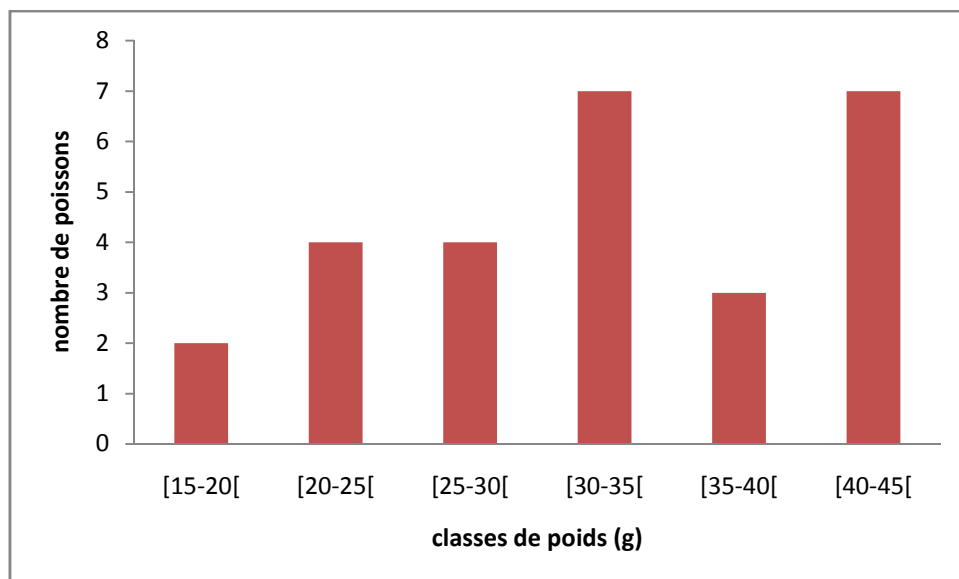
La taille des poissons échantillonnés durant cette étude, varie entre 13.9 cm et 26.5 cm ; nous notons, par ailleurs, que la classe dominante est 17.5-18 cm (Fig. 11).



**Figure 11:** Distribution des classes de taille des poissons capturés.

○ *Classes de poids des poissons capturés*

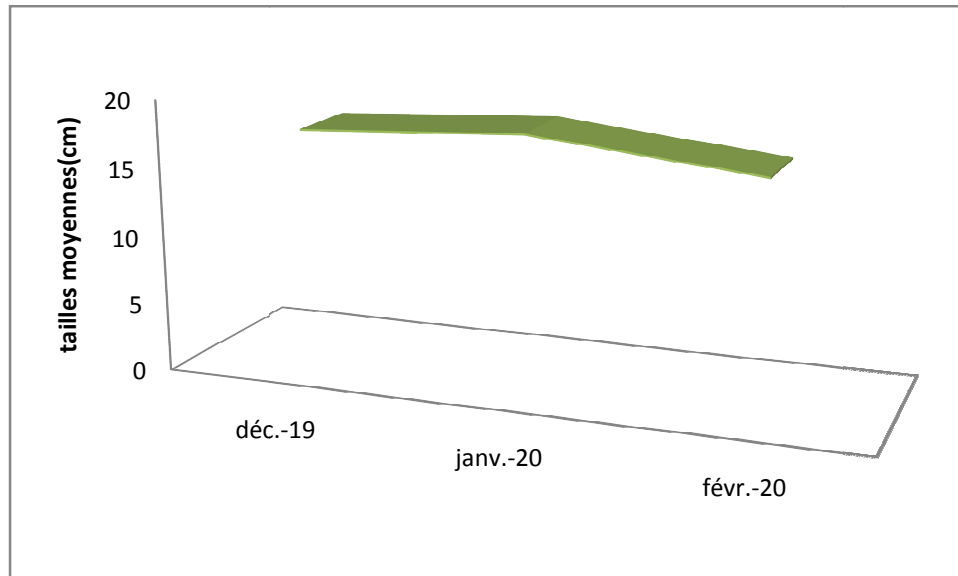
Le poids des poissons échantillonnés durant cette étude varie entre 15.2g et 130.9 g et la plus part d'entre elles ont un poids compris entre 30g et 35 g (Fig.12 ).



**Figure 12 :** Distribution des classes de poids des poissons capturés.

- *Variation mensuelle des tailles moyennes des poissons capturés*

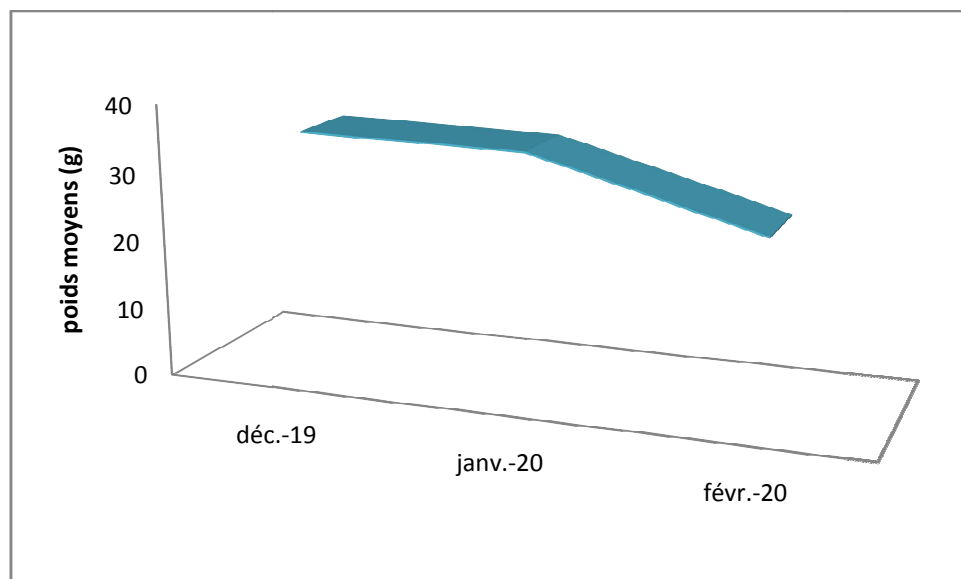
La taille moyenne, durant les 3mois de prélèvement, était stable ; en effet, elle varie entre 16.5  $\pm$ 1.03°C et 18.3 $\pm$ 0.8°C (fig. 13).



**Figure 13:** Variation mensuelle des tailles moyennes des poissons capturés.

- *Variation mensuelle des poids moyens des poissons capturés*

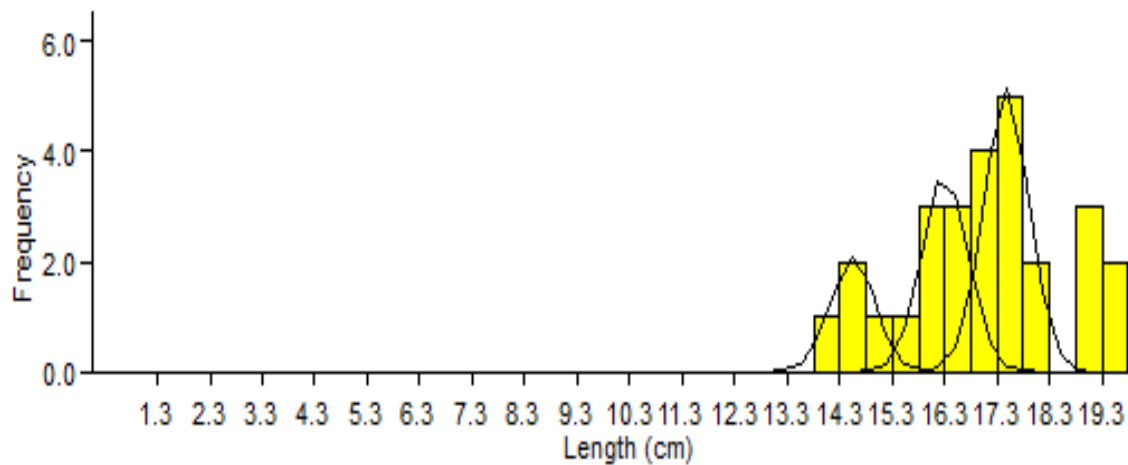
Nous constatons que les valeurs des poids moyens sont relativement stables en décembre (35.4 $\pm$ 32.6g) et janvier (34.75 $\pm$ 4.9); puis chutent en février 2020(25.6 $\pm$ 5.6g)(fig.14).



**Figure 14 :** Variation mensuelle des poids moyens des poissons capturés.

## 2. La Détermination de l'âge

La détermination de l'âge par la méthode de Bhattacharya (1967) décompose la sous-population étudiée en 3 cohortes qui se regroupent autour des longueurs moyennes de  $14.5 \pm 0.42$  ;  $16.25 \pm 0.44$  et  $17.42 \pm 0.43$  cm (Fig.15).



**Figure 15:** Décomposition de la distribution de fréquences de tailles des rougets capturés en cohortes par la méthode de Bhattacharya.

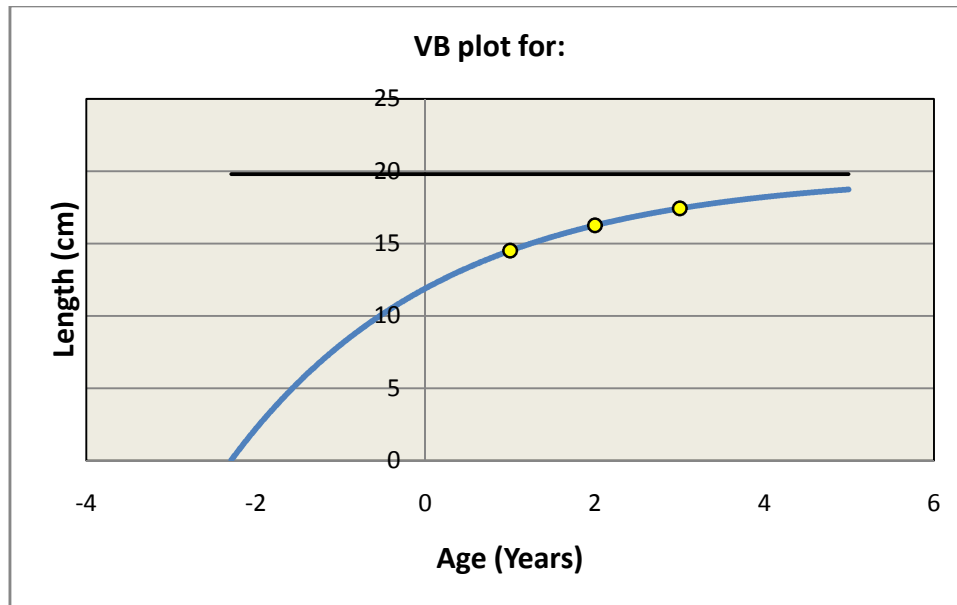
**Tableau 01:** Clés âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2004).

Group	Computed Mean	S.D.	Population	S.I.
1	14.50	0.420	4.39	n.a
2	16.25	0.440	7.88	2.120
3	17.42	0.430	11.09	2.040

Computed Mean : moyenne calculée de la cohorte ; s.d. : écart type ; Population : effectif de la cohorte ; S.I. : indice de séparation qui doit être  $> 2$ .

### 3. Modélisation de la croissance basée sur la longueur

La modélisation de la croissance basée sur la longueur des poissons capturés de cette étude est représentée dans le graphique ci-dessous :

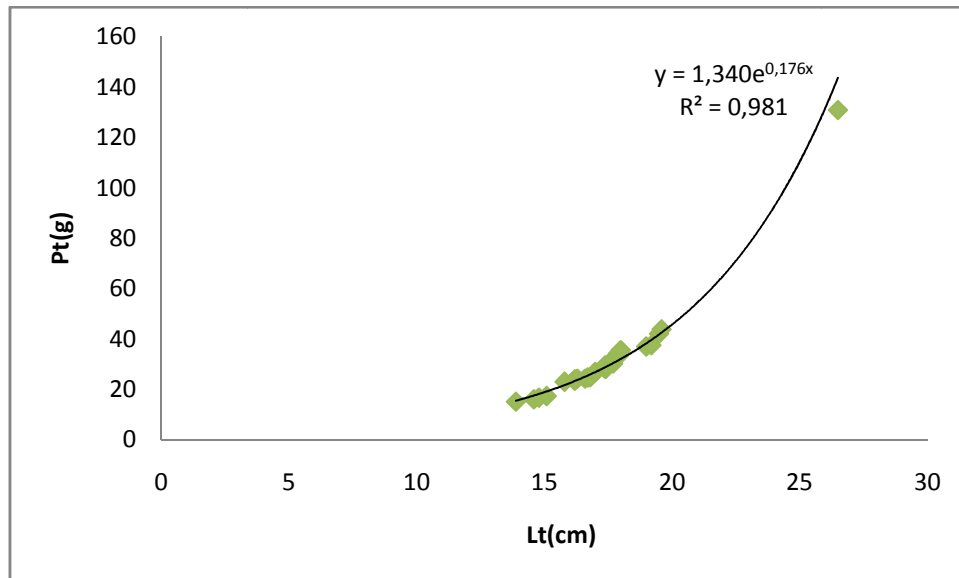


**Figure 16:** Modélisation de la croissance des poissons capturées, selon Von Bertalanffy.

L'équation de Von Bertalanffy s'énonce comme suit :  $L_t = 19.804 (1 - e^{-0.4 (t - (-2.294))})$ . Ceci veut dire que le taux de croissance en longueur diminue au fur et à mesure que la taille augmente et s'approche de 0 lorsque la taille avoisine 19.8cm ; la longueur asymptotique moyenne.

### 4. Relation taille / poids

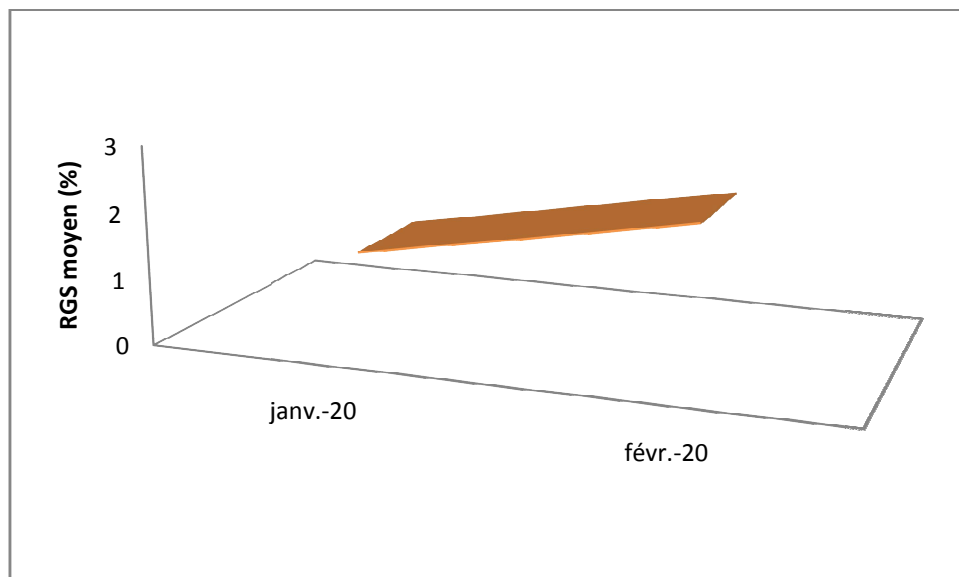
La croissance relative estimée par l'équation reliant la longueur totale au poids total des rougets échantillonnés (Fig.17 ) montre l'existence d'une allométrie minorante ( $b=0.18$ ) avec un coefficient de détermination  $R^2$  de 98.13% témoignant d'une différence très hautement significative entre l'évolution du poids et la longueur totale des individus.



**Figure 17:** Relation taille / poids des merlus capturés.

### 5. Variation saisonnière du RGS moyen

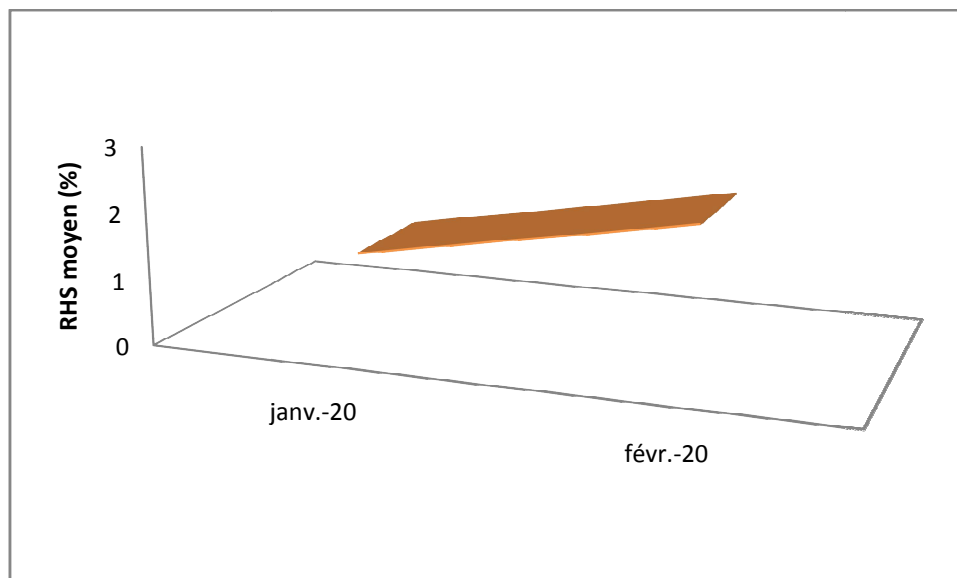
La valeur du RGS moyen (%) des individus capturés au mois de janvier est de  $1.2 \pm 1.1\%$  ; en revanche, cette valeur double le mois d’après (**Fig. 18**).



**Figure 18:** Variation saisonnière du RGS moyen.

### 6. Variation saisonnière du RHS moyen

Les valeurs du RHS moyens sont assez stables ; en effet, nous enregistrons en janvier  $1.3 \pm 0.36g$  et en février  $1.47 \pm 0.52$ (Fig. 19).



**Figure 19:** Variation saisonnière du RHS moyen.



# Discussion

---

---

### Discussion :

L'objectif principal de cette étude consiste à évaluer la croissance du merlu commun *Merluccius merluccius* pêché dans le littoral d'El Kala.

Depuis les années 30, de nombreuses études se sont penchées sur la détermination de la croissance du merlu (Hickling, 1933 ; Belloc, 1935). Ces études décrivent des estimations de croissance très différentes, tant en Atlantique Nord-Est (Bagenal, 1954 ; Guichet *et al.*, 1973 ; Robles *et al.*, 1975 ; Decamps et Labastie, 1978 ; Iglesias et Dery, 1981 ; Lucio *et al.*, 2000 ; Piñeiro et Sainza, 2003) qu'en Méditerranée (Aldebert et Recasens, 1996 ; Morales-Nin et Aldebert, 1997 ; Garcia-Rodriguez et Esteban, 2002). Dans ces études, la croissance est estimée soit à partir de la lecture des otolithes, soit à partir des fréquences de taille. L'interprétation des lectures des macrostructures des otolithes reste cependant difficile. Les méthodes indirectes d'estimation de l'âge classiquement utilisées sont remises en cause et des méthodes directes telles que le marquage-recapture commencent à être testées (de Pontualet *et al.*, 2006, Mellon-Duval *et al.*, soumis). Les résultats de ces études indiquent que le taux de croissance somatique du merlu du NE Atlantique est de deux fois supérieur à celui prédit par les modèles actuels de croissance basés sur les méthodes indirectes.

La taille et poids des poissons échantillonnés durant cette étude, varie entre 13.9 cm/15.2g et 26.5cm/130.9g. En raison de sa large distribution et de sa grande valeur commerciale, le merlu a été largement étudié. Les premiers travaux visaient à comprendre sa reproduction biologique ainsi que les premières tentatives d'estimation de sa reproduction potentiel (Hickling 1935; Tsimenidis & Papaconstantinou 1985; Sarano 1986; entre autres). Par la suite, d'autres études pertinentes (Murua *et al.* 1998, 2006; Murua & Motos, 2006) ont établi que le merlu est un géniteur par lots avec une fécondité indéterminée. Désormais, le nombre d'études sur la reproduction a augmenté, bien que la plupart d'entre eux se concentrent sur la population de l'Atlantique (Korta *et al.* 2010; Mehault *et al.* 2010; El Habouz *et al.* 2011).

Le taux d'allométrie « b » des spécimens étudiés est inférieur à 3 ( $b=0.18$ , avec un coefficient de détermination  $R^2$  de 98.13%). La relation taille-poids montre bien une variabilité en fonction des sexes et en fonction des zones géographiques. Ceci est expliqué par la variation du coefficient d'allométrie (b), qui représente la forme du corps. Ce facteur est

directement liée au poids, qui à son tour dépend de l'habitat et donc des facteurs écologiques (température, disponibilité de la nourriture), physiologiques (période de reproduction) et halieutiques (zone de pêche, période de pêche...). Pour le merlu Européen, de nombreux auteurs ont décrits une croissance plus rapide des femelles, comparée à celle des mâles, aussi bien pour la population atlantique (Casey et Pereiro, 1995 ; Pineiro et Sainza, 2003) que méditerranéenne (Aldebert et Carries, 1989a ; Recassens *et al.*, 1998). Les tailles maximales observées pour les femelles sont également plus importantes que pour les mâles. Elles atteignent 100.7 cm pour les femelles et 72.8 cm pour les mâles en méditerranée, (Aldebert et Recassens, 1995), et respectivement 110 et 80 cm en Atlantique (Lucio *et al.*, 2000). Les raisons physiologiques de ce dimorphisme sexuel n'ont néanmoins jamais été identifiées.

Durant cette étude, nous avons enregistré un indice de condition  $K=0.4$ . La valeur de  $K$  des merlus de l'Atlantique Nord (golfe de Gascogne ; de Pontual *et al.*, 2006) est plus importante que celle des merlus provenant de Méditerranée (Mellon-Duval *et al.*, 2010 ; Khoufi *et al.*, 2014). La différence du taux de croissance entre l'océan Atlantique et le bassin de la Méditerranée est peut-être due à des facteurs génétiques, confirmant l'existence de deux populations distinctes de merlu (Cimmaruta *et al.*, 2005). De même, les facteurs biotiques comme la disponibilité de nourriture jouent un rôle important dans la croissance et peuvent contribuer à expliquer une telle différence. En effet, l'Atlantique est plus riche en nutriment que le bassin Méditerranée qui est oligotrophe (Béthoux *et al.*, 1998). Les facteurs environnementaux (température, salinité, profondeur, up-welling...) sont aussi déterminants pour expliquer aussi la différence du taux de croissance.

Les valeurs du RHS moyens sont assez stables ; en effet, nous enregistrons en janvier  $1.3 \pm 0.36g$  et en février  $1.47 \pm 0.52$ . L'indice hépatique joue un rôle utile pour obtenir des informations sur l'état métabolique des poissons en emmagasinant des réserves énergétiques dans le foie (Shulman, 1974; Crupkin *et al.*, 1988) comme c'est un bon indicateur pour la consommation alimentaire (Heidinger et Crawford, 1977; Rosenlund *et al.*, 1984). En effet, le foie est responsable pour l'accumulation des lipides et la production de vitellus, qui à son tour joue le rôle d'un précurseur durant la vitellogenèse des ovocytes (Love, 1970; Bohemen et Lambert, 1981). Durant la maturation, les réserves accumulées dans le foie sont mobilisées pour l'ovogenèse (Lahaye, 1972; Billard, 1979). La relation entre les conditions somatiques de l'espèce et l'indice gonadique est expliquée dans la littérature par un décalage dans le temps (Domínguez Petit, 2007; Murua, 2006; Costa, 2013). En général, les fortes fluctuations saisonnières de la disponibilité de la nourriture dans les hautes latitudes nécessitent une

réponse de capital pour acquérir de l'énergie alors que les cycles saisonniers plus modérés ou prolongés à des faibles latitudes nécessitent une réponse income (Schultz et Conover, 1997). Cependant, les conditions climatiques de latitude sont différentes de celles de la mer Méditerranée, où les petits poissons pélagiques qui se nourrissent de zooplanctons se reproduisent simultanément avec la production annuelle de la production de zooplancton (anchois européen) sont principalement des incomes, alors que les espèces qui fraient dans les périodes de faible production (sardine européenne) sont principalement des capitales (Somarakis et al., 2004; Gantias et al., 2007).

# Conclusion



### CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous avons montré que le merlu commun (*Merluccius merluccius*) est parmi les espèces démersales à haute valeur commerciale et parmi les plus importantes ressources de la pêche dans le monde, en mer Méditerranée, et particulièrement en Algérie où cette espèce est exploitée tout le long de la côte. En guise de conclusion, nous avons constaté que :

- La taille de la sous population étudiée du merlu est composée de jeunes individus ;
- Ces spécimens grandissent plus vite qu'ils ne grossissent ;
- Les paramètres de croissance estimés à l'aide de l'équation de Von Bertalanffy sont :  
 $L_{\infty} = 19.804 \text{ cm}$  ;  $K = 0,4$  ;  $t_0 = -2.294$ .

Ce travail permet d'envisager de nombreuses voies pour des recherches futures, il serait donc intéressant :

- ♣ D'étendre ce travail sur plusieurs cycles d'étude ainsi que sur d'autres régions du littoral algérien et de dresser des études comparatives ;
- ♣ D'augmenter l'effectif des poissons pêchés afin de toucher toute la population et de pouvoir établir une comparaison entre les différentes classes de taille ;

# Références bibliographiques

---

## Références

**Abella, A. J., Caddy, J.F., et Serena, F. (1997).** - Do natural mortality and availability decline with age? An alternative paradigm for juvenile fisheries, illustrated by the hake *Merluccius merluccius* fishery in the Mediterranean. *Aquat. Living Resour.* 10 : 257-269.

**Aldebert, Y. & Carriès, C., 1988** - Problèmes d'exploitation du merlu du golfe du Lion. Fuengirola, C.G.P.M., 5ème Consultation technique sur l'évaluation des stocks Baléares Et Golfe du Lion: 87-91.

**Aldebert, Y. & Carriès, J. C., 1989b** - La croissance du merlu dans le Golfe du Lion. Méthodologie. Problèmes posés. *Report of the age-reading workshop on Mediterranean Hake and Sardine*. Palma de Mallorca, Espana, 10-15 April 1989 : 66-70.

**Aldebert, Y. & Morales-Nin, B., 1992** - La croissance des juvéniles de merlu dans le golfe du Lion: nouvelles méthodes d'approche. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **33**: 281-281.

**Aldebert, Y. & Recasens, L., 1995** - Estimation de la croissance du merlu dans le golfe du Lion par l'analyse des fréquences de taille. *Rapport de la Commission Internationale sur la Mer méditerranée*, **34**: 236-236. *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (Northwestern Mediterranean). *Aquat. Living Resour.*

**Aldebert, Y. & Recasens, L., 1996** - Comparison of methods for stock assesment of European hake 13-22.

**Alheit, J. & Pitcher, T.J., 1995** - Hake. Fisheries, Ecology and Markets. *Fish and Fisheries Series 15*. Chapman and Hall, London.

**Alvarez, P., Fives, J., Motos, L., & Santos, M. 2004** .Distribution and abundance of European hake *Merluccius merluccius*(L.), eggs and larvae in the North East Atlantic waters in 1995 and 1998 in relation to hydrographic conditions. *Journal of Plankton Research*, **26**: 811-826.

**Alvarez, P., Motos, L., Uriarte, A. & Engana, J., 2001** - Spatial and temporal distribution of European hake, *Merluccius merluccius*(L.), eggs and larvae in relation to hydrographical conditions in the Bay of Biscay. *Fisheries Research*, 50: 111-128.

**Arbault, S. & Lacroix-Boutin, N., 1969** - Epoques et aires de ponte de poissons téléostéens du le Golfe de Gascongne en 1965 –1966 (oeufs et larves). *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit.* 33(2) :181-202.

**Bauchot, M. L. & Pras, A., 1993** - Guía de los peces de mar de España y Europa. 3ªed. Omega: 432pp

**Bagenal, T. B., 1954** - The growth rate of the hake, (*Merlucciusmerluccius*L.), in the Clydeand other Scottish sea areas.*J. mar. biol. Assoc. U.K.* **33**: 69-95.

**Beamish, F. W. H., 1966** - Vertical migration of demersal fish in the northwest Atlantic.*J. Fish. Res. Bd. Can.*, **23**: 109-139.

**Belcari, P., Ligas, A. & Viva, C., 2006** - Age determination and growth of juveniles of theEuropean hake, *Merlucciusmerluccius*(L., 1758), in the northern Tyrrhenian Sea (NWMediterranean).*FisheriesResearch*, **78** : 211-217.

**Bellail, R. &Labastie, J., 1999** - Compte-rendu de participation à l'atelier de lecture d'âge de merlu (*Merlucciusmerluccius*) tenu au Centre IEO de Vigo du 14 au 21 février 1999.5p.

**Belloc, G., 1935** - Etude monograhique du merlu *Merlucciusmerluccius*L. 3ème partie,*Revue des travaux de l'Office des pêches maritimes*, **8**: 145-202.

**Betatache, Outmani., 2007-** le niveau d'exploitation de quelquesespecies de poissons etstatistiques de débarquement dans le golfe de gejaia.

**Bodiguel, X., 2008** - Caractérisation et modélisation des processus de bioaccumulation desPCB chez le merlu (*Merlucciusmerluccius*) du golfe du Lion. *Thèse Doctorat*. UniversitéMontpellier I. 190p.

**Bouaziz, A., 1992** - Le merlu (*Merlucciusmerlucciusmediterraneus*, Cadenat 1950) de labaiie de Bou Ismaïl: biologie et écologie [The hake of the Gulf of Bou Ismaïl: biologyand ecology]. *Thèses Magister Océanogr. Biol.*, ISMAL (Alger): 85 p. + annexes

**Bowman, R. & Bowman, E. W., 1980** - Diurnal variation in the feeding intensity andcatchability of the silver hake (*Merlucciusbilinearis*).*Can. J. Fish.Aquat. Sci.* **37**: 1562-1572.

**Bozzano, A., Recasens, L. & Sartor, P., 1997** - Diet of the European hake (*Merlucciusmerluccius*) in the Western Mediterranean (Gulf of Lion). *Sci. Mar.*, **61**: 1-8.

**Bozzano, A., Sard à, F. & Ríos, J., 2005** - Vertical distribution and feeding patterns of thejuvenile European hake, *Merlucciusmerluccius*in the NW Mediterranean.*Fish. Res.*, **73**: 29-36.

**Cadenat, J., 1950** - Note sur les merlus de la côte occidentale d'Afrique. *Congr. Pêches Pêcher. Un. Franc, d'Outre-Mer, Inst. Col., Marseille.* 128-130.

**Casey, J. &Pereiro, J.A., 1995** - European hake (M. merluccius) in the North-eastAtlantic. In: Alheit J., Pitcher T. (eds) Hake : Biology, Fisheries and Markets. Chapman &Hall, London, p125-147.

**Casarino, B. & Motos, L., 1996** - Identification and distribution of hake *Merlucciusmerluccius*(L.) eggs and larvae in Bay of Biscay waters. Annex to the first SEFOS Annual Report.

**Castillo, A. G .F., Martinez, J. L. & Garcia-Vasquez, E., 2004** - Fine spatial structure of Atlantic hake (*Merlucciusmerluccius*) stocks revealed by variation at microsatellite loci. *Marine Biotechnology*, **6**: 299-306.

**Cimmaruta, R., Bondanelli, P. & Nascetti, G., 2005** - Genetic structure and environmental heterogeneity in the european hake (*Merlucciusmerluccius*). *Molecular Ecology*, **14**(8), 2577-2591.

**Clark, R. S., 1920** - The pelagic young and early bottom stages of teleosteans. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* **12**: 152–240.

**Colloca, F., 1999** - *Merlucciusmerluccius*. In: Relini, G., Bertrand, J.A., Zamboni, A.(eds.) Synthesis of knowledge on bottom fishery resources in central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biol. Mar. Medit.* **6**(1):259-270.

**Coombs S. H., Mitchell C. E., 1982** - The development rate of eggs and larvae of the hake, *Merlucciumerluccius*(L.), and their distribution to the west of British Isles. *J. Cons. Int. Expl. Mer*, **40**: 119-126.

**De Pontual, H., Jolivet, A., Fablet, R. & Bertignac, M., 2007** - Diel rhythm in diving behavior of European hake and associated thermal changes revealed by archival tagging. *2nd*.

**Decamps, P. & Labastie, J., 1978** - Note sur la lecture et l'interprétation des otolithes du démersales – sous groupe Nord. *Banjul*, Gambie, 6-14 novembre 2007.

**Domínguez-Petit, R., Saborido-Rey, F. & Medina, I., 2009** - Changes of proximate composition, energy storage and condition of European hake (*Merlucciusmerluccius*, L.1758) through the spawning season, *Fish. Res.* Doi: 10.1016/j.fishres.2009.05.016. IISN.0165-7836.

**Dupont, E., 1972** - La valeur de la méthode otolithométrique pour la détermination de l'âge du merlu méditerranéen. *Ball. Inst. R. Sci. Nat Belg.*, **48**(1): 1-15.

**F.A.O, 2010** - *Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources démersales – sous-groupe Nord. Banjul*, Gambie, 6-14 novembre 2007.

**FAO, 1986** - Rapport du group de travail special sur les pêcheries de merlus et crevettes profondes dans la zone nord du COPACE. IEO, Sta. Cruz de Tenerife, Sapagne. 2 5 Mai 1984. *FAO COPACE/PACE Series 86/83*.

**Fariña, A. C. & Fernández, A., 1986** - Datos biológicos de la merluza del oeste de Irlanda", *Ciencia y Tecnología*. 47 :1-13

**Ferraton, F., Harmelin-Vivien, M., Mellon-Duval, C. & Souplet A., 2007** - Spatiotemporal variation in diet may affect condition and abundance of juvenile European hake (*Merluccius merluccius*) in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). *MEPS*, **337**: 197-208.

**Fives, J.M., Acevedo, S., Lloves, M., Whitaker, A., Robinson, M. & King, P.A., 2001** - The distribution and abundance of larval mackerel, *Scomberscombrus* L., horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), hake, *Merluccius merluccius* (L.), and blue whiting, *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826) in the Celtic Sea and west of Ireland during the years 1986, 1989 and 1992. *Fisheries Research*, **50**: 17-26.

**García Rodríguez, M., & Esteban, A., 2002** - How fast does hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius* L.) comparing whole otoliths readings and length frequency distributions data. *Scientia Marina*, **66**: 145-156.

**Goñi, R. & Pineiro, C., 1988** - Study of the growth pattern of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from the southern stock: *ICES Divisions VIIIc and IXa*.

**Goñi, R., Adlerstein, S., Alvarez, F., Garcia, M., Sánchez, P., Sbrana, M., Maynou F. & Viva, C., 2004** - Recruitment indices of European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758), in the Northwest Mediterranean based on landings from bottom-trawl multispecies fisheries. *ICES J. Mar. Sci.*, **61**: 760-773.

**Goñi, R., 1983** - Growth studies of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from the northwest African shelf. *ICES CM 1983/G* : 10 : p.16

**Guichet, R. & Labastie, J., 1991** - Détermination de l'âge du merlu (*Merluccius merluccius* L.) – Problèmes d'interprétation des otolithes. Tissus durs et âge individuel des vertébrés. *Colloque national Bondy*, 4-6 mars 1991: 71-78

**Guichet, R., 1988** - Etude de la croissance du merlu européen (*Merluccius merluccius* L.) au cours de ses premières années. *ICES CM 1988/G*: 53.

**Guichet, R., 1995** - The diet of European hake (*Merluccius merluccius*) in the northern part of the Bay of Biscay. *ICES J. Mar. Sci.*, **52**: 21-31.

**Guichet, R., 1996** - Le merlu européen (*Merluccius merluccius* L.). *RIDRV*. 96 - 04: 55p

**Guichet, R., Quero, J. C. & Labastie, J., 1973** - Estimation de la composition du stock du merlu au nord et à l'ouest de l'Irlande. *ICES Document*, CM1973/G: 5

**Hickling, C.F., 1927** - The natural history of the hake. Part I and II. Fish. Invest. Ser. II, 10:112 pp.

**Hickling, C. F. & Rutenberg, K. M., 1936** - The ovary as an indicator of spawning period in fishes. *J. Mar. Biol.*, 2: 197-532.

**Hickling, C. F., 1930** - The natural history of the hake. Part III. Seasonal changes in the condition of the hake. *Fishery Investigations of Ministry of Agriculture and Fisheries. Series II*, XII (1).

**ICES, 2006** - Report of the Working Group on the Assessment of Hake; Monk and Megrin (WGHMM).

**Ifremer, 2006** - Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral - Bulletins régionaux de la surveillance, site Ifremer, accessible sur <http://www.ifremer.fr/envlit>, dernière mise à jour le 28/04/2006, accédé le 10/08/2006.

**Iglesias, S. & Dery, L., 1981** - Age and growth of hake (*Merluccius merluccius* L.) from ICES Divisions VIIIc and IXa. *ICES Document*, CM1981/G: 38.

**Inada, T., 1981** - Studies on the Merlucciid fish. *Bull Far Seas Fish Res. Laboratory, Shimizu, Japon*. 18: 1-172.

**Kabatab, Z. & Ho. J.S., 1981** - The origin and dispersal of hake (genus *Meluccius*: Pisces: Teleostei) as indicated by its copepod parasites. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 19:381-404.

**Kacher, M. & Amara, R., 2005** - Distribution and growth of 0-group European hake in the Bay of Biscay and Celtic Sea: a spatial and inter-annual analysis. *Fisheries Research*, 71: 373-378.

**Kvenseth, P.G., Skiftesvik, B. & Slinde, E., 1996** - Hake-next to be farmed. In: *Proceedings of the 1996 CalCOFI Symposium, Monterey, CA*.

**Lago de Lanzos, A., 1980** - Contribution al estudiodelictioplancton del Mediterraneo occidental. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 6 (301): 137-155.

**Lucio, P., Santurtun, M. & Quincoces I., 2000** - Tagging experiments on hake, anglerfish and other species in the Bay of Biscay. *ICES, C.M. 2000/Z* : 09.

**Lundy, C.J., Rico, C. & Hewitt, G.M., 2000** - Temporal and spatial genetic variation in spawning grounds of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. *Molecular Ecology*, 9: 2067-2079.

**Mackas, D.L., Kieser, R., Saunders, M., Yelland, D.R., Brown, R.M. & Moore, D.F., 1997** - Aggregation of euphausiids and Pacific hake (*Merluccius productus*) along the outercontinental shelf off Vancouver Island. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **54**: 2080-2096.

**Mahe, K., Amara, R., Bryckaert, T., Kacher, M. & Brylinski, J. M., 2007** -Ontogenetic and spatial variation in the diet of hake (*Merluccius merluccius*) in the bay ofBiscay and the Celtic Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, **64**: 1210-1219.

**Martin, I., 1991** - A preliminary analisis of some biological aspects of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. C.M. 1991/G: 54: 14p

**Matallanas, J. & Oliver, P., 2003** - Merluzas Del Mundo (Familia Merlucciidae).Catálogo comentado e ilustrado de las merluzas conocidas. *F.A.O.*

**Maynou, F., Lleonart, J. & Cartes, J. E., 2003** - Seasonal and spatial variability of hake (*Merluccius merluccius*, L.) recruitment in the NW Mediterranean. *Fish. Res.*, **60**: 65-78.

**Maynou, F., Olivar, M.P. & Emelianov, M., 2006** - Patchiness of eggs, larvae and juveniles of European hake *Merluccius merluccius* from the NW Mediterranean. *Fish.Oceanogr.*, **15**: 390-401.

**Mellon-Duval, C., De Pontual, H., Métral, L. & Quemener, L., 2010** - Growth of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Gulf of Lions based on conventional tagging. *ICES J. Mar. Sci.*, **67**: 62-70.

**Meriel Bussy, M., 1966** - La croissance du merlu dans le golfe de Gascogne. ICES Document CM 1966/G:17. 5p.

**Millot C, 1999**- Circulation in the west- ern Mediterranean Sea. *Journal of marine Sys* N° 20,59-135p.

**Morales-Nin, B. & Aldebert, Y., 1997** - Growth of juvenile *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (NW Mediterranean) based on otolith microstructure and length-frequency analysis. *Fisheries Research*, **30**: 77-85.

**Morales-Nin, B. & Moranta, J., 2004** - Recruit ment and post-settlement growth of juvenile *Merluccius merluccius* on the westernMediterranean shelf. *Sci. Mar.*, **68**: 399-409.

**Morales-Nin, B., Tores, G. J., Lombarte, A. & Recasens, L., 1998** - Otolith growth and age estimation in the European hake. *J. of Fish Biol.*, **53**: 1155-1168.

**Murua, H., Motos, L. & Lucio, P., 1998** - Reproductive modality and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* L.) in the bay of Biscay. *CalCOFI Rep.*, **39**: 196-203.

**Nedelec C, Portier M. et Prado J., 1979**- Technique de la pêche. I.S.T.I.P.M/ F.A.G7  
A.C.T.I.M. OFFICE de la recherche scientifique et technique outre-mer, 145p

**Olivar, M. P., Quílez, G. & Emelianov, M., 2003** - Spatial and temporal distribution and abundance of European hake, *Merluccius merluccius*, eggs and larvae in the Catalan coast (NW Mediterranean). *Fish. Res.*, **60**: 321-331.

**Oliver, P., 1991** - Dinámica de la población de merluza (*Merluccius merluccius* L.) de Mallorca (Reclutamiento, Crecimiento y Mortalidad). *Doctoral thesis*. University of Balears. Palma de Mallorca. 392p.

**Orsi-Relini, L., Cappanera, M. & Fiorentino, F., 1989a** - Spatial-temporal distribution and growth of *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian sea, observations on the 0 group. *Cybius*, **13**(3): 263-270.

**Orsi-Relini, L., Papaconstantinou, C., Jukic-Peladic, S., Souplet, A., Gil de Sola, L., Piccinetti, C., Kavadas, S. & Rossi, M., 2002** - Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) (Osteichthyes : Gadiformes) based on six years monitoring by trawl surveys : some implications for management. *Sci. Mar.*, **66**(Suppl.2): 21-38.

**Papaconstantinou C, Petrakis G., Mytilineou C, Politou C. y., Vassilopoulou V., Pauly D., 1978**- A preliminary compilation of fish length growth parameters. *Berichte des instituts für meereskunde an der Christian-Albrechts Universität. Kiel* 55: 200p.

**Pereiro, F. J., Sánchez, F. & Fontenla, J., 1991** - Hake recruitment in the southern stock (ICES Divisions VIIIc and IXA). *ICES Doc. CM1991/52*, 17p.

**Perez, N. & Pereiro, F.J., 1985** - Aspecto de la reproducción de la merluza (*Merluccius Merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* **2**(3): 39-47.7

**Piñeiro, C. & Pereiro, J. A., 1993** - Study on juvenile growth pattern of European hake (*Merluccius merluccius* L.) using whole otoliths and length frequency distributions from commercial catches and groundfish surveys. *ICES, Demersal Fish Committee C.M1993/G*: 12.

**Piñeiro, C. & Saínza M., 2003** - Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, **60**: 1086-1102.

**Pineiro, C., Sainza, M., Morgado, C., de Pontual, H., Hoey, S., Beattie, S., Lucio, P., Alfonso, M.H., Marin, M., Labastie, J., Warnes, S., Easey, M., Dores, S., Maceira, A., Maertens, B., Hansen, F., Rey, J., Perez, J.L. & Latrouite, A., 2004** - *Report of the 3rd Workshop on European Hake Age Reading*. Instituto Espanol de Oceanografía, Vigo, 18-22 October 2004. 22p.

**Pla, C., Vila, A. & Garcia-Marin, J. L., 1991** - Differentiation de stocks du merlu (*Merluccius merluccius*) par l'analyse génétique : comparaison de plusieurs populations méditerranéennes et atlantiques du littoral espagnol. *FAO Rapport Pêches*. **447**: 87-93.

**Recasens L., 1992** - Dinamica de poblaciones i pesqueria de lluc (*Merluccius merluccius*) al Golfo de León i la mar Catalana. *Ph.D. Thesis*, Universitat de Barcelona : 398p

**Recasens, L., Lombarte, A., Morales-Nin, B. & Torres, G. J., 1998** – Spatiotemporal variation in the population structure of the European hake in the NW Mediterranean. *J. Fish. Biol.*, **53**: 387-401.

**Roldán, M. I., García-Marín, J. L., Utter, F. M. & Pla, C., 1998** - Population genetic structure of European hake, *Merluccius merluccius*. *Heredity*, **81**: 327-334

**Sánchez, F. & Gil, J., 2000** - Hydrographic mesoscale structures and Poleward Currents as a determinant of hake (*Merluccius merluccius*) recruitment in the southern Bay of Biscay. *ICES J. Mar. Sci.*, **57**: 152-170.

**Sarano, F., 1983** - La reproduction du merlu *Merluccius merluccius*(L), Cycle ovarien et fécondité. Cycle sexuel de la population du golfe de Gascogne. *Thèse de doctorat*, Université de Poitiers : 305p

**Sarano, 1986** – Cycle ovarien du merlu *M. merluccius*, poisson à ponte fractionnée. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* **48**: 65-76.

**Swan, S.C., Geffen, A.J., Morales-Nin, B., Gordon, J.D.M., Shimmiel, T., Sawyer, T. & Massuti, E., 2006** - Otolith chemistry: an aid to stock separation of *Helicolenus dactylopterus* (bluemouth) and *Merluccius merluccius* (European hake) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci.* **63**(3): 504-513.