

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des Sciences biologiques et de l'Environnement

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du Diplôme de Master(II) en Environnement et
Sécurité alimentaire

Thème :

Contribution à l'étude de la croissance et de
reproduction du Merlu (*Merluccius merluccius*
Linnaeus, 1758) du Golf de Bejaia (Algérie).

Présenté par : **Tarik Benmouffok**

Soutenu le 09/06/14 devant le jury composé de :

Président : M^r BEKDOUCHE F.

Examineur : M^{lle} RAHMANI A.

Examineur : M^r RAMDANE Z.

Promotrice : M^{me} NATOURI N.

Invitée : M^{me} BETATACHE-ALIK O.

Année d'étude : 2013/2014

Remerciements

Je remercie le bon Dieu, le tout puissant de m'avoir accordé santé et courage pour accomplir ce travail.

J'exprime mes sincères et chaleureux remerciements à, ma promotrice M^{me} NATOURI.N, pour le temps et l'attention qu'elle a bien voulu consacrer au bon déroulement de mon travail.

Je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements à ma co-promotrice M^{me} BETATACHE-ALIK.O, pour sa compréhension, sa grande contribution, sa disponibilité et ses précieux conseils et orientations.

Mes remerciements sont également exprimés aux membres de jury : M^r BEKDOUCHE.F (Président), M^{lle} RAHMANI A. et M^r RAMDANE Z. (Examineurs) qui nous ont fait l'honneur de leur présence et d'avoir consacré de leur temps pour l'évaluation de cette étude.

Mes remerciements les plus vifs vont aussi au personnel de la Direction de la pêche et des ressources halieutiques (D.P.R.H) en particulier M^r HADJOUT.H, M^r OUARDANI. A, et à celui du port spécialement M^r BOURKHIS.M. , et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Je tiens à remercier aussi l'ensemble des enseignants ayant contribué à ma formation durant mon cycle d'étude.

*Enfin je dis à mes chers amis un grand merci pour tous les moments que j'ai eu le plaisir de partager avec eux (**Djamel, Billal, Lyes, Rafik, Salah, khayredine, Amirouche, Sissi, Mina, Zahra,... et tant d'autres**).*

A mes chers parents

*Mon très cher papa qui est partie trop tôt j'espère que tu es fière de moi de là-haut
papa.*

« Que Dieu t'accueille dans son vaste paradis ».

*Ma chère maman qui a œuvré pour ma réussite, par son amour son soutien et ses
précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie merci.
Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venue de toi.*

A mes chers frères

*Mon grand frère Mourad qui n'a cessé d'être un exemple de persévérance de courage et
de générosité pour moi, mon petit frère Rayane à qui je souhaite le meilleur du monde.*

A mes grand parents

*Mon grand-père Jidou et ma grand-mère Manie, qui on était présent dans des moments
dure de ma vie et qui occupe une grande place dans ma vie et mon cœur.*

A mes tantes et oncles

*Dadou, Hanna, Sima, Tata Lila, Latifa, Binou et mes oncles Dai Azwaou, Samire sa
femme Mima et leurs deux enfant adorable Amine et Daoude.*

A ma chère Chahinez

*Ton soutien moral, ta gentillesse sans égale ta présence et tes encouragements m'on
était d'une grande aide.*

Recevez tous par ce modeste travail l'expression de mes sentiments et de ma gratitude.

Liste des figures :

Figure n°01 : Présentation de la zone d'étude	3
Figure n°02 : Position du port de pêche du golfe de Bejaia.....	6
Figure n°03 : Le Merlu (<i>Merluccius merluccius</i> Linnaeus 1758).....	10
Figure n°04 : Morphologie du Merlu (<i>Merluccius merluccius</i> , Linnaeus 1758).....	11
Figure n° 05 : Formule radiaire du Merlu (<i>Merluccius merluccius</i> , Linnaeus 175)	11
Figure n°06 : Illustrations de trois espèces différentes du genre <i>Merluccius</i>	12
Figure n°07 : Distribution géographique des merlus (genre <i>Merluccius</i>).....	13
Figure n°08 : Cycle biologique et migration du Merlu (<i>Merluccius merluccius</i>)	14
Figure n°09 : Principales étapes du cycle de vie du merlu	18
Figure n°10 : Débarquements annuels des Poissons demersaux et du Merlu en tonnes /an au port de Bejaïa depuis 1999 à 2013.....	20
Figure n°11 : Les différentes mensurations biologiques du poisson	22
Figure n°12 : Présentation du polygone de fréquences de taille du <i>Merluccius merluccius</i> du golfe de Bejaia.....	35
Figure n°13 : Les droites des pentes négatives des sous-populations du Merlu Du golfe de Bejaia.....	37
Figure n° 14 : Courbe de la croissance linéaire de <i>Merluccius merluccius</i> dans le golfe de Bejaia.....	38
Figure n°15 : Détermination graphique de la taille asymptotique du Merlu du golf de Bejaia.....	39
Figure n°16 : L'appareil reproducteur du Merlu.....	49
Figure n°17 : Les proportions des individus Mâles et femelles du Merlu du golfe de Bejaia en 2014.....	52
Figure n°18 : Variation des effectifs mâles et femelles en fonction des tailles.....	52
Figure n°19 : Sex-ratio en fonction des classes de tailles.....	53
Figure n°20 : Variations du R.G.S. et R.H.S. moyens chez les Merlus femelles en fonction de la date d'échantillonnage dans le golfe de Bejaia.....	54
Figure n°21 : Variations du R.G.S. et RHS moyens chez les Merlus Femelles en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia en 2014.....	56
Figure n°22 : Variations du R.G.S. et R.H.S. moyens chez les Merlus Mâles en fonction de la date d'échantillonnage dans le golfe de Bejaia.....	55
Figure n°23 : Variations du R.G.S. et RHS moyens chez les Merlus Mâles en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia.....	57
Figure n°24 : Evolution du facteur de condition des Merlus dans le golfe de Bejaia.....	59

Liste de tableaux :

Tableau n°01: Débarquements annuels des Poissons demersaux et du Merlu en tonnes /an au port de bejaia depuis 1999 à 2013 (DPRH, 2013).....	19
Tableau n°02: la pente (b), l'ordonnée à l'origine (a), les équations, la variance (S^2) et l'écart type (S) d'un échantillon de la population du merlu du golfe de Bejaia.....	36
Tableau n°03: Vérification de la condition $h/s \leq 2,2$	36
Tableau n°04: Décomposition en classes d'âge du polygone de fréquences de taille par la méthode de Battacharya (1967).....	37
Tableau n°05: Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Ford Walford (1946).	38 38
Tableau n° 06: Récapitulatif des résultats des équations de Ford Wolford 1946 et Pauly(1983,1984).	39
Tableau n°07: Récapitulatif des résultats de la taille asymptotique.	39
Tableau n°08: Détermination de la mortalité naturelle par différente méthodes.....	40
Tableau n° 09: Récapitulatif des résultats obtenus.	40
Tableau n°10 : Comparaison des paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy (L_{∞} , K , et t_0) obtenus par différents auteurs, par sexe, par zone et test phi-prime (Φ') pour les sexes combinés du Merlu.....	42
Tableau n°11: Mortalité (Z , M , F) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions....	44
Tableau n°12 : Distribution en effectif et en pourcentage des femelles et des mâles en fonction de la taille (cm) chez le merlu du golfe de Bejaia.....	50
Tableau n°13 : Variations mensuelles du R.G.S. et RHS moyen chez les Merlus Femelle en fonction de la date d'échantillonnage du golfe de Bejaia.	53
Tableau n°14: Variations du R.G.S. et R.H.S. moyen chez les Merlus Femelle en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia.....	56
Tableau n°15 : Variations mensuelles du R.G.S. et R.H.S. moyen chez les Merlus Male en fonction de la date d'échantillonnage du golfe de Bejaia.	55
Tableau n°16 : Variations mensuelles du R.H.S. et R.G.S. moyen chez les Merlus Mâle en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia.	57
Tableau n°17: Indice pondéral K des merlus du golfe de Bejaia.	58

Liste des abréviations :

D.P.R.H. : Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques.

F.A.O.: Food and Agricultural Association.

K : Indice de condition.

L_f: Longueur à la fourche.

L_s: Longueur standard.

L_t: Longueur totale.

P_e: poids éviscéré.

P_g: poids des gonades.

P_f: poids du foie.

R.G.S.: rapport gonado-somatique.

R.H.S.: rapport hepato-somatique.

Sommaire :

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I : Contexte scientifique	
1 ^{ère} partie : Présentation de la zone d'étude	3
I.1. Présentation de la zone d'étude	3
I.1.1. Position géographique	3
I.1.2. La zone de pêche	3
I.1.3. Bathymétrie et sédimentologie de la région	4
I.1.4. Hydrologie.....	5
I.1.5. Les Houles	5
I.1.6. Les Courants.....	5
I.2. Le Port de Bejaia.....	6
I.2.1. Type de pêche pratiquée et engins de pêche utilisés	7
I.2.1.1. La pêche au chalut	7
I.2.1.2. La pêche à la senne	8
I.2.1.3. Les petits métiers	8
2 ^{ème} partie : Présentation de l'espèce le Merlu (<i>Merluccius merluccius</i> , Linnée 1758).....	9
I.1- Position systématique.....	10
I.2. Morphologie	11
I.3. Biologie de l'espèce.....	12
I.3.1. Répartition géographique et habitat	12
I.3.2. Migrations	14
I.3.3. Alimentation	15
I.3.4. Âge et croissance	15
I.3.5. Reproduction	16
I.4. La production halieutique au niveau du golfe de Bejaia	18
I.4.1. Evolution des captures du Merlu au port de Bejaïa:	18
Chapitre II : Etude de l'âge et de la croissance	21
II.1. Echantillonnage biologique	21
II.1.1. Traitement des échantillons	21
II.1.1.1. Les mensurations	22
II.1.1.2. Distribution des fréquences de tailles	22
II.2. Etude de l'âge.....	23
II.2.1. Méthodes directes	23

II.2.2. Méthodes indirectes	23
II.3. Etude de la Croissance.....	26
II.3.1. Equation de Von bertallanffy (1938)	27
II.3.2. Les paramètres de croissance de l'équation de Von bertallanffy (1938) par la méthode de Ford Walford (1946)	28
II.3.3. Estimation de L_{∞} , k par la méthode de Powell Wetherall et al 1980,.....	29
II.3.4. Etude de la Mortalité.....	30
A. Détermination de la mortalité totale Z.....	31
B. Détermination de la mortalité naturelle M	32
C. Détermination de la mortalité par pêche F	33
II.3.5. Etude de l'exploitation.....	34
II.4. Résultats de l'étude de la croissance du <i>Merluccius merluccius</i>	35
II.4.1. Distribution des fréquences de taille du Merlu.....	35
II.4.2. Etude de la clé âge-Longueur par la méthode de Battacharya (1967).....	35
II.4.2.1. La Croissance linéaire	35
II.4.3. Détermination de la valeur des coefficients instantanés de mortalité totale par la méthode de Pauly (1983-1984)	40
II.5. Discussions des résultats	41
Chapitre III : Etude de la reproduction	47
III.1. Matériel et méthodes	47
III.1.1. Etude de la maturité sexuelle.....	47
III.1.2. Etude de la sex-ratio	48
III.1.3. Les rapports pondéraux	49
III.2. Coefficient de condition K:	50
III.3. Résultats	51
III.3.1. Distribution des sexes en fonction des tailles.....	51
III.3.2. Indices pondéraux	53
III.3.3. Coefficient de condition K	57
III.4. Discussions des résultats :	59
Conclusion	60
Références bibliographiques	62

Introduction

Introduction

La pêche des Démersaux et des Pélagiques en Algérie, notamment dans la baie de Bejaia, représente une activité de grande importance économique. La relance du secteur de la pêche en 1999, a fait que le développement de cette activité a aboutit à l'augmentation de la ration alimentaire par l'accroissement de la production halieutique qui est à l'origine de l'évolution du collectif marin, ainsi que le renforcement de la flottille, cette dernière s'est manifestée par l'introduction des nouvelles embarcations (**Betatache & Outmani, 2007**).

Toute fois, afin d'assurer un développement durable de ce secteur il est impératif de rechercher des modèles de gestion efficaces pour mieux exploiter et protéger nos ressources halieutiques sans cesse menacées par diverses pressions

La connaissance de la biologie des espèces est primordiale. Ainsi, l'étude de l'âge, la croissance et la mortalité, sont des paramètres qui intéressent la pêche. Ils sont importants dans l'étude de la dynamique des populations exploitées. Leurs estimations est nécessaire à l'établissement des courbes de croissance des stocks halieutiques dans le cadre d'une meilleure gestion d'exploitation. Au même temps, l'analyse de l'activité reproductrice à travers certains paramètres pondéraux permettent de mieux caractériser la reproduction en indiquant la période et la stratégie de ponte de ces animaux (**Betatache & Outmani, 2007**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, portant sur l'état de l'exploitation et l'analyse des statistiques des débarquements d'un Merluccidae (*Merluccius merluccius*) dans le golfe de Bejaia. Notre choix pour cette espèce est motivé par le fait qu'elle est d'une part à grande importance économique et d'autre part sérieusement menacée au cours de cette dernière décennie.

Au cours de notre travail nous nous somme fait référence aux études de plusieurs auteurs qui ont travaillé sur l'aspect biologique, écologique et l'exploitation de l'espèce dite le Merlu dans différentes régions méditerranéennes et atlantiques, citant : **Casey & Pereiro, 1995, Belloc, 1923, Orsi-Relini et al, 2002; Maynou et al, 2003; Pérez & Pereiro 1985, Pereiro et al. 1991, Sánchez & Gil, 2000; Alvarez 2001, 2004, Abella et al. 1997, 2005;**

Introduction

Recasens et al. 1998, Orsi-Relini et al. 2002, Fiorentino et al. 2003; Maynou et al. 2003, 2006; Goñi et al., 2004.

La présente étude est subdivisée comme suite :

- L'écosystème particulier du golfe de Bejaia.
- Présentation du Merlu (morphologie, taxonomie, alimentation.....).
- Analyse de la pêcherie du Merlu au golfe de Bejaia au cours de la dernière décennie.
- La méthodologie adaptée pour l'échantillonnage et les différents traitements statistiques réalisés sur l'échantillon.
- L'étude des éléments de base de la dynamique des populations : âge, croissance, et mortalité (totale, naturelle et par pêche), ainsi que l'état de l'exploitation des espèces ciblées qui nous permet de fournir un aperçu général sur l'état du stock.
- Etude de la reproduction du Merlu.

Première Partie : Présentation de la zone d'étude

I.1. Présentation de la zone d'étude

I.1.1. Position géographique

Bejaia est située à environ 250 km à l'Est d'Alger, avec une superficie de 3261.26 Km², elle compte une façade maritime d'environ 100 km située entre les limites géographiques du découpage administratif de la wilaya de Tizi-ouzou à l'ouest et de la wilaya de Jijel à l'Est. Elle renferme un golfe qui présente la forme d'un croissant ouvert vers le Nord au cœur de la méditerranée (**Figure n°1**), limité à l'Est par le cap Aouana (ex-cavallo), à l'Ouest et au Nord par le mont de Gouraya et ses prolongements sont les caps Carbon et Bouak, mais la rade proprement dite s'étend du cap Bouak à l'embouchure de la Soummam (**Milla, 1998**).



Figure n °01 : Présentation de la zone d'étude (Google earth, 2014).

I.1.2. La zone de pêche

La surface de la zone de pêche est de 934 Km², et la zone exploitée par les pêcheurs, se situe entre le cap Carbon à l'Ouest et la pointe de Aouana (ex-cavallo) à l'Est dont les zones chalutables ont un caractère multi spécifique entre le cap carbon et le cap Sigli (036°47'17" Nord, 05°36'00" Est à 036°49'20" Nord, 005°41'36" Est).

A l'Ouest du Golfe, existe un nombre réduit de zones chalutables connues par les quelques rares patrons pêcheurs qui ne les divulguent jamais dont il existe une zone à Crevette, qui se situe au large de l'île des Pisans à une profondeur de 300m (**Nait Saidi et Teganement, 1991**).

I.1.3. Bathymétrie et sédimentologie de la région

Le golfe de Bejaia est une importante échancrure délimitée par les falaises jurassiques du cap Bouak à l'Ouest et le massif volcanique miocène d'El- Aouana (ex-Cavallo) à l'Est. Ce golfe se singularise par sa morphologie très particulière avec un plateau peu étendu, et un glacis continental festonné par d'imposants « **cirques** » (Cap Aokas, Béni- Segoual) d'où partent des vallées sous-marines et un littoral sablonneux (dunes) qui ourle le pied des falaises de la Kabylie des Babors (**Leclaire, 1972**).

La profondeur maximale du golfe est d'environ 1000 m avec une largeur moyenne de 1,5 km. Au niveau du port, entre l'isobathe -10 à -70 m, on a un fond de boues et de vases calcaires-argileuses qu'on retrouve face à l'oued Soummam entre l'isobathe -50 m et la rupture du plateau continental.

Entre le petit canyon et l'oued Djemaa et entre les isobathes -30 m et -50 m, on retrouve une mince bande de vase silico-calcaire. Dans la partie la plus large du plateau continental, entre Bejaia plage et l'embouchure de l'oued Djemàa de la côte vers l'isobathe -30m ,on trouve du sable et du sablon siliceux sous forme d'une bande qui rétrécit à partir de l'oued Zitoun jusqu'à ZiamaMansouria (**Nait saidi et Teghanemt, 1991**).

D'après les travaux de la campagne «**THALASSA (1982)**» et «**ICHTYS JOAMY (1982)**», entre le littoral et l'isobathe 200 m, deux faciès dominant :

- Les sables et les sablons siliceux sur les bandes littorales.

- Les boues silico-argileuses entre l'isobathe 40 m et la bordure continentale (**Benyahia et Mekhazni, 2003**).

I.1.4. Hydrologie

En allant d'Ouest en Est, la température et la salinité augmentent pour atteindre des valeurs moyennes de 24,91 °C et de 36‰ . Cependant la région de Bejaia est traversée par plusieurs Oueds drainant les eaux de ruissellement plus exactement dans la baie de Bejaia dont les plus important sont ; Oued Soummam (90Km), Oued Djemaa (46Km), Oued Agrioun (80Km) et Oued Zitoun (30Km) et le fait que cette région côtière et assez arrosée avec une pluviométrie moyenne de 900 mm/an, la température et la salinité ont des valeurs particulièrement basses, la première varie entre 18,5 à 19°C et la seconde ne dépasse jamais 36,55‰ (**Nait saidi et Teghanemt, 1991**).

I.1.5. Les Houles

En fonction de ses caractéristiques, l'amplitude, la longueur d'onde, l'épaisseur de la tranche d'eau et la nature du fond, la houle transporte des matériaux du large vers la côte « flot de fond ». En revanche, un courant de compensation engendré par le retour des eaux « underflow » repousse les particules mises en suspension vers le large (**Nait saidi et Teghanemt, 1991**). Les vents d'Ouest provoquent des houles de tempêtes très fortes qui peuvent atteindre des hauteurs de 3 m en hiver, automne et au printemps, par contre ces houles suivent la direction Est et Nord qui sont toujours dominants pendant la période estivale (**Millot, 1999**).

I.1.6. Les Courants

L'eau atlantique entrant en surface par le détroit de Gibraltar, longe la côte Espagnol puis la quitte devant « Almira » en direction de la côte Algérienne qu'elle atteindra au niveau d'Oran à l'Ouest. A partir de là, le flux d'eau nommé « courant Algérien » à cause de ses caractéristiques spécifiques, longe la côte algérienne tout en s'en approchant sous l'effet de la force de Coriolis. Ce courant instable, tourbillonne, donne naissance dès 1°-2° à des tourbillons de moyenne échelle (50 Km de large) de différents sens ainsi qu'a des phénomènes d'upwelling, le tout dérivent vers l'Est (**Benyahia et Mekhazni, 2003**).

I.2. Le Port de Bejaia

Le port de Bejaia est positionné à l'attitude 36°45'24" Nord et à la longitude 5°5'50" Est. Il est à vocation multiple. Comme le montre la figure n° 02, il est subdivisé comme suit :

- Port pétrolier : Situé à l'avant port à l'Ouest de la baie avec 60 hectares et une profondeur de 10,5 à 13,5 m.
- Port commercial : Situé à l'Est de la baie, il est le plus important du point de vue activité et superficie qui est de 75 hectares avec une profondeur de 8 à 30 m.
- Port de pêche : Situé au milieu des deux précédents. Il est représenté par le mont Abdelkader qui est constitué de deux quais de 120 m linéaires chacun. L'un le protège de la houle, réservé aux chalutiers et grands senneurs, l'autre quai mal protégé, du fait qu'il subit l'action des vents d'Ouest et accueillent les petits métiers et les petits senneurs. Il est d'une superficie de 26 hectares et une profondeur de 6,1 à 7,4 m.



Figure n°02 : Position du port de pêche du golfe de Bejaia (Google earth,2014).

Les infrastructures portuaires sont représentées par :

- Les cases ou les pêcheurs déposent leur matériel, dont certains sont de dimensions très réduites, de plus leur nombre est insuffisant, et les besoins nécessitent le double.
Suite à ce déficit les pêcheurs installent des conteneurs anarchiquement sur les quais qu'ils encombrent.
- Une station service avec une pompe à gas-oil pour le ravitaillement des embarcations.
- A 800 m environ à l'Ouest du port de pêche, du côté du port pétrolier est située, la seule, fabrique de glace (paillettes) « **E.N.O.C.E.P.** » qui existe depuis 1985 et approvisionne les professionnels de la pêche. Sa capacité de production est de 10 tonnes par jour.
- Des travaux d'extension du port de pêche sont en cours de réalisation et compte subvenir aux besoins sans cesse croissants de l'ensemble des pêcheurs activant dans la région (**Betatache & Outmani, 2007**).

I.2.1. Type de pêche pratiquée et engins de pêche utilisés

I.2.1.1. La pêche au chalut

Elle est ouverte le 1^{er} septembre et clôturée le 30 avril. Les chalutiers opèrent généralement à l'Est du golfe. Le manque du matériel de pêche et la nature rocheuse des fonds, font que le chalutage dans la partie Ouest du golfe est beaucoup plus rare.

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).

La pêche a lieu le jour ou la nuit, ceux qui sortent entre 18h30 rentrent le matin vers 05h à 8h, et ceux qui sortent vers 05h30 rentrent généralement avant 15h. Le nombre de traits de chalut varie entre un et six selon les conditions météorologiques et les caractéristiques du chalutier (**Betatache & Outmani, 2007**).

I.2.1.2. La pêche à la senne

La pêche à la senne se fait la nuit. Entre 20h et 23h les senneurs quittent le port et rentrent généralement le matin vers 4h et 7h et n'excèdent pas 10h.

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).**

I.2.1.3. Les petits métiers

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

L'avantage des petits métiers est de pouvoir intervenir sur les fonds accidentés de l'Ouest du golfe 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).**

Deuxième partie : Présentation de l'espèce le Merlu **(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

Le Merlu commun (*Merluccius merluccius*, Linnée 1758) (**Figure n°03**) est une espèce démersale dont la répartition géographique est large et s'étend de la Norvège à la Mauritanie et en Méditerranée avec des pics de densité au niveau des îles britanniques et au sud de l'Espagne (**Casey & Pereiro, 1995**). C'est l'espèce la plus primitive dans le groupe du Merlu euro-africain (**Inada, 1981; Kabatab & Ho, 1981**). Des différences génétiques sont observées entre le Merlu (*Merluccius merluccius*) 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.

Cet Ostéichthyen 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 au Royaume-Uni. Plus d'un million de tonnes du 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 (*Merluccius merluccius*) 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; Cimmaruta et al., 2005**), biochimiques (**Imsiridou & Triantaphyllidis, 1999**), et par la composition chimique des otolithes (**Swan et al., 2006**).



Figure n°03 : Le Merlu (*Merluccius merluccius* Linnaeus 1758).

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 (I.C.E.S., 2007).

I.1. Position systématique

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

Embranchement	: Vertébrés
Sous embranchement	: Gnathostomes
Superclasse	: Poissons
Classe	: Osteichthyens
Sous classe	: Actinopterygiens
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Gadiformes
Famille	: Merluccidés
Sous Famille	: Merlucinés
Genre	: <i>Merluccius</i>
Espèce	: <i>Merluccius merluccius</i>

I.2. Morphologie

Le Merlu présente un corps mince et comprimé latéralement. Ce poisson a un corps symétrique couverts par les petites écailles cycloïdes. La ligne latérale est plus ou moins rectiligne contient des 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°04**), sa tête



Figure n°04 : Morphologie du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnée 1758).

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**), avec crête vue d'en haut (**Matallanas & Oliver, 2003**)

La famille des Merluccidés 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 menuede34à46 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 côtés. Le dos est noir, gris ou brun pâle et le ventre, blanc ou argent. Sa formule radiaire (**Figure n°05**) est la suivante: **D1:9/11;D2:36/10; A:36/40; C:5-17/20-5 ;P:12/14;V:7.**

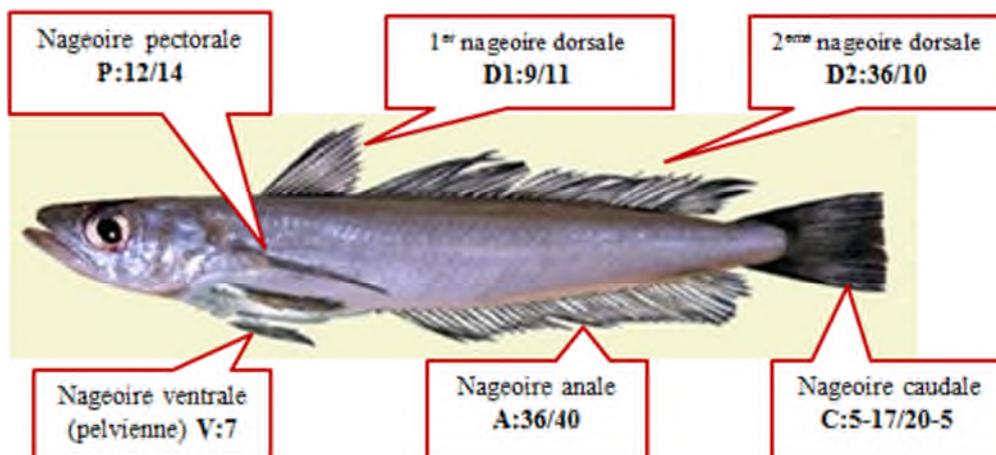


Figure n° 05: Formule radiaire du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnée 175 (FAO)).

Tous ces caractères permettent de distinguer le *Merluccius merluccius* 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°06) (Alvarez et al., 2004).

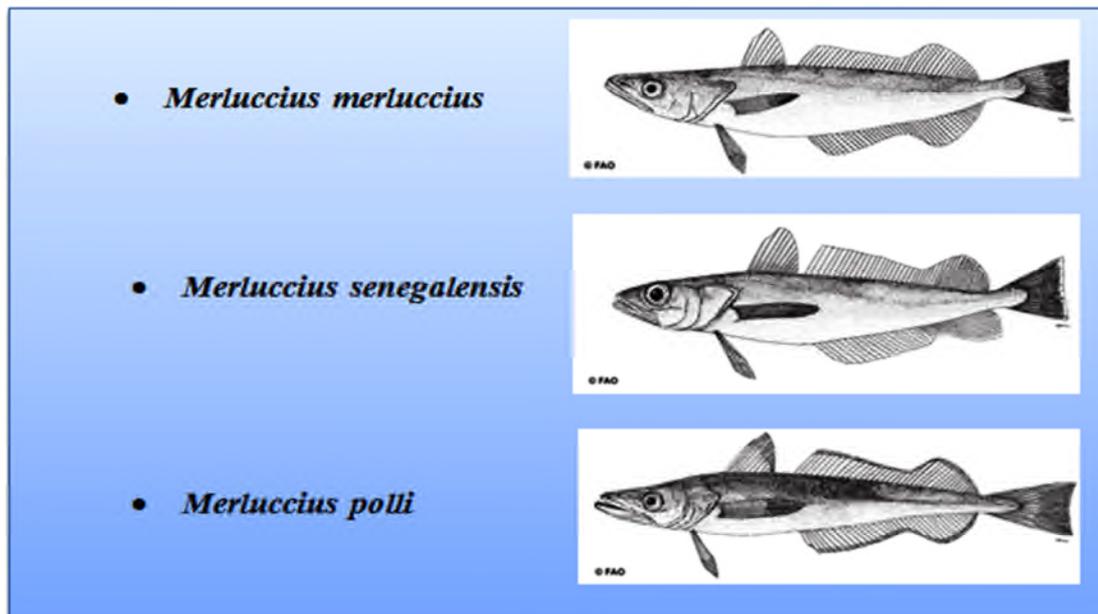


Figure n°06: Illustrations de trois espèces différentes du genre *Merluccius* (Alvarez et al., 2004).

I.3. Biologie de l'espèce

La biologie de l'ensemble des espèces du genre Merlu est liée aux caractéristiques hydrodynamiques et écologiques du milieu dans lequel elles évoluent. Les rapports entre le Merlu et son milieu sont semblables quel que soit le secteur géographique évolué (Jeffrey & Taggart, 2000;Olivar et al., 2003; Alvarez et al., 2004).

I.3.1. Répartition géographique et habitat

Le groupe de poisson connu sous le nom de Merlu comprend 14 espèces appartenant au genre *Merluccius* .Il est largement réparti entre les deux hémisphères, dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien (Figure n°07). Appelé Merlan en Méditerranée, le Merlu Européen, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) est la seule espèce qui est présente sur les côtes algériennes.

Chapitre I : contexte scientifique

Deuxième partie : Présentation de l'espèce Merlu (*Merluccius merluccius*).

Les Merlus sont des espèces démersales qui vivent près du fond de la mer, sur le plateau continental et la pente, entre 30 et 500 m de profondeur ou même plus, et sont largement distribués à travers le monde (Alvarez et al., 2004).

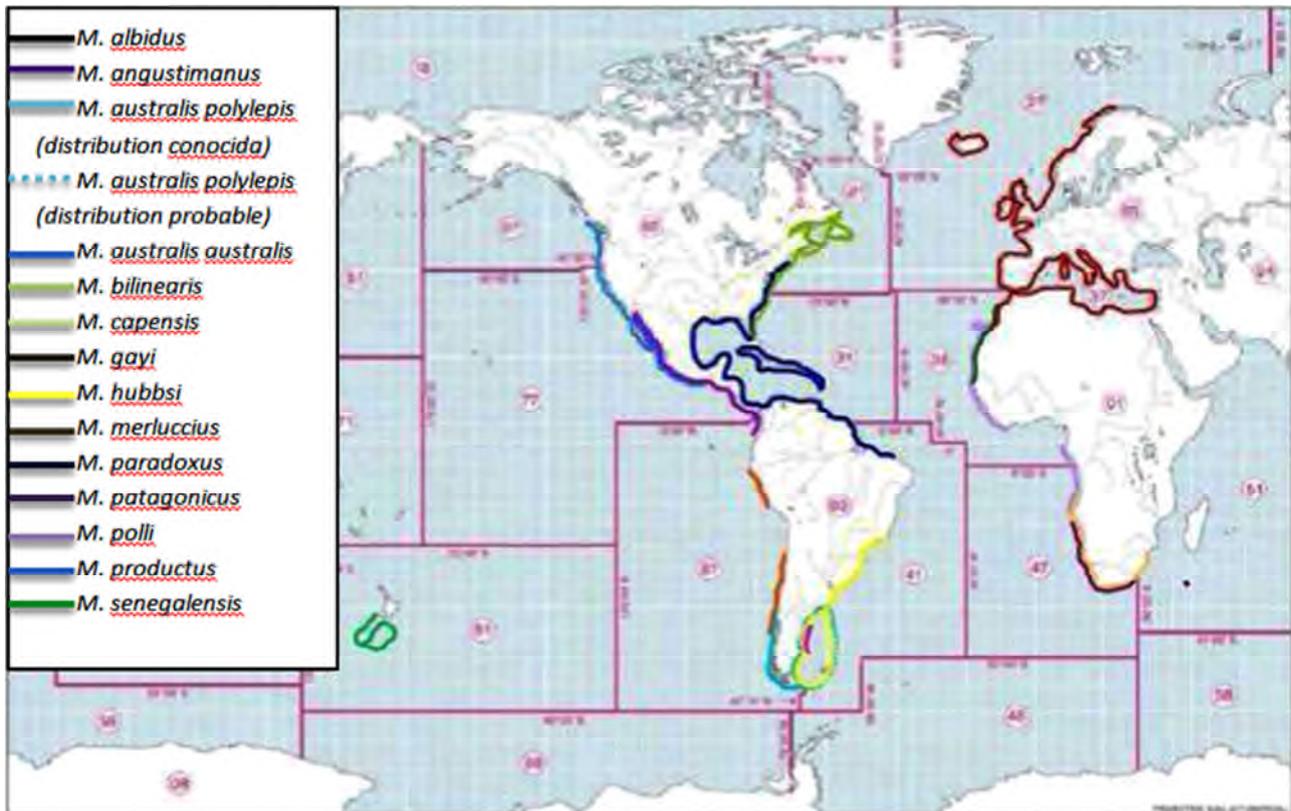


Figure n°07: Distribution géographique des merlus (genre *Merluccius*) (Alvarez et al., 2004)

Le Merlu 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). 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 entre 100 et 300 m de profondeur. À la limite Sud de sa répartition le Merlu peut être trouvé avec d'autres espèces comme *Merluccius senegalensis* et *Merluccius cadenati*, (Casey et Pereiro, 1995). 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 (Alvarez et al., 2004).

I.3.2. Migrations

Les migrations du Merlu sont mal connues (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 630m de profondeur. Elles 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 (Figure n°08) (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).

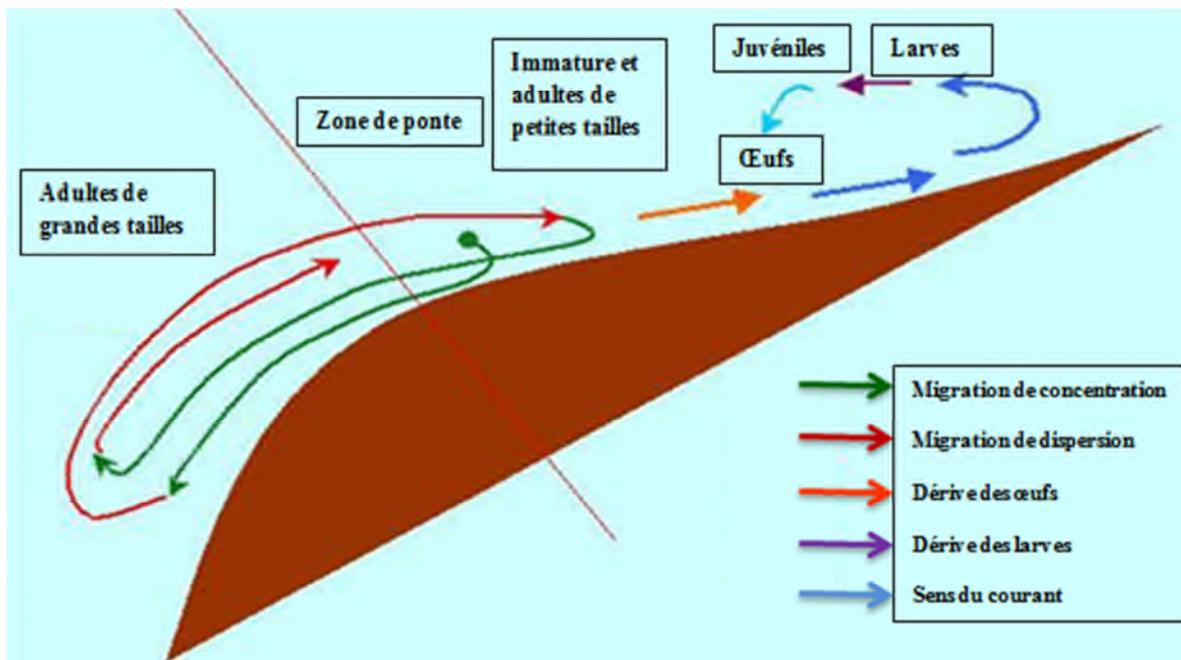


Figure n°08: Cycle biologique et migration du Merlu (*Merluccius merluccius*)
(FAO, 2010)

I.3.3. Alimentation

Le régime alimentaire du Merlu a été décrit par plusieurs auteurs: **Guichet, 1995; Velasco et Olaso, 1998; Kacher et al.; 2005, Mahe et al., 2007**, pour la façade Atlantique; et **Papacontantinou & Caragitsou, 1987; Bouaziz, 1992; Bozzano et al., 1997; Ferraton et al., 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) (**Andaloro et al, 1985; Orsi Reliniet al, 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 (*Scomber scombrus*), 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**).

I.3.4. 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 (**Aldebert1981; Aldebert & Carriès (1988), Orsi Relini et al (1989); Oliver (1991), Recasens (1992); Aldebert Morales-Nin 1992, Aldebert & Recasens, 1996; Morales-Nin & Aldebert, 1997; Morales-Ninet al. 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 fait 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-Nin et al., 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; Piñeiro & 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 110 et 80cm 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**).

I.3.5. 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,**

Chapitre I : contexte scientifique

Deuxième partie : Présentation de l'espèce Merlu (*Merluccius merluccius*).

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 concentre 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 (31cm), ils migrent vers les eaux les plus côtières puis se dispersent sur l'ensemble du plateau continental. Les adultes rejoignent ensuite le talus pour y pondre (Guichet, 1996). (Figures n°19) (Bodiguel, 2008).

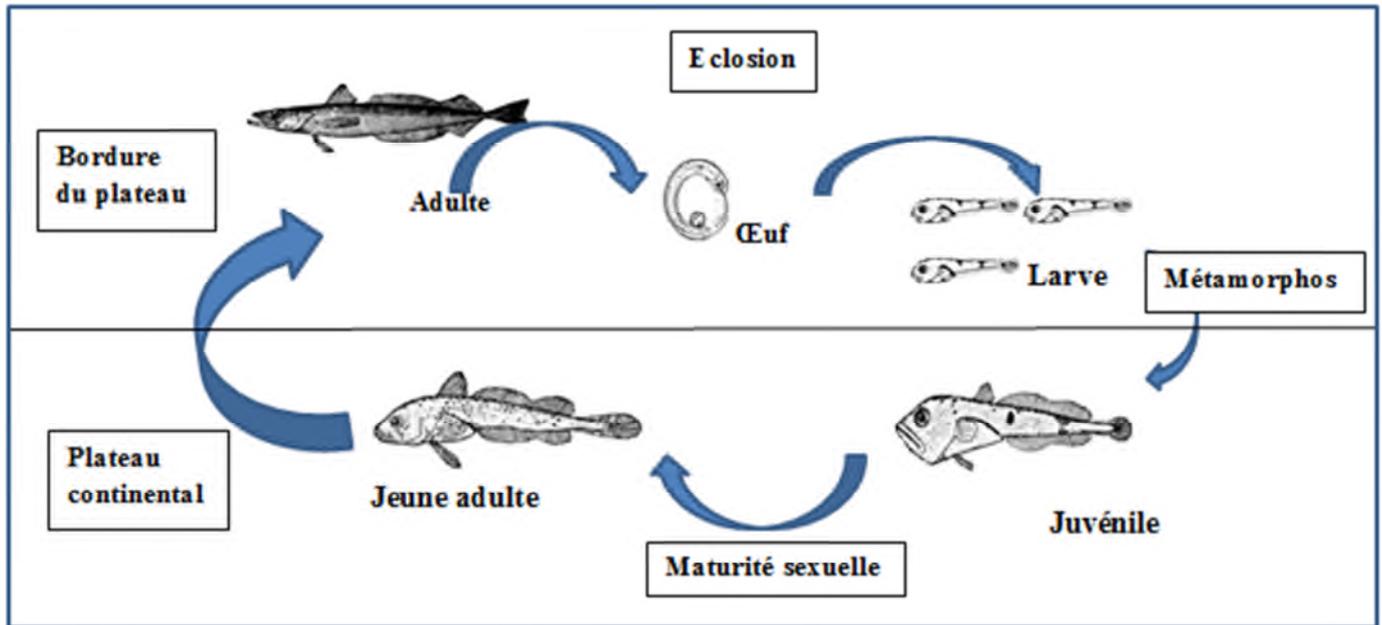


Figure n°09: Principales étapes du cycle de vie du merlu (Bodiguel, 2008)

I.4. La production halieutique au niveau du golfe de Bejaia :

Au niveau de la Halle aux poissons, le Merlu est toujours soumis à une stratification par catégories commerciales: grand Merlu, Merlu moyen et petit Merlu. D'autres données sur la pêcherie du Merlu ont été récoltées au niveau de (D.P.R.H.) de Bejaïa pour la période allant de 1999 à 2013, de même pour la flottille (chalutiers, petits métiers) qui participent à cette capture, afin d'obtenir une première approche du niveau d'exploitation de cette espèce au niveau de ce port. Nous n'avons pas retenu les sardiniers parce qu'ils ne pêchent pas le Merlu.

I.4.1. Evolution des captures du Merlu au port de Bejaïa :

Dans le golfe de Bejaia, le Merlu fait l'objet d'une pêche active avec des débarquements atteignant une moyenne de 5,51 % (1999-2013) du poisson demersaux (Tableau n°01).

L'évolution des prises annuelles du Merlu par la flottille opérant dans la baie de Bejaia depuis 1999 à 2013 est exprimée dans le tableau ci-dessous (DPRH, 2013).

Chapitre I : contexte scientifique
Deuxième partie : Présentation de l'espèce Merlu (*Merluccius merluccius*).

Tableau n°01: Débarquements annuels des Poissons demersaux et du Merlu en tonnes/an au port de bejaia depuis 1999 à 2013 (DPRH, 2013).

Année	Débarquement annuels (T)/année	Poissons Demersaux	Merlu (M. merluccius)
1999	488,949	350,079	14,071
2000	2697,194	201,481	16,26
2001	3094,931	242,462	10,889
2002	2798,191	311,886	27,051
2003	3139,696	278,343	14,373
2004	2944,417	290,804	14,602
2005	2355,264	234,811	15,685
2006	4809,636	277,686	9,743
2007	3293,627	318,486	17,098
2008	3120,053	235,859	22,769
2009	2153,737	208,307	12,866
2010	2697,687	209,245	1,877
2011	3522,38	280,224	5,606
2012	3335,383	214,398	14,241
2013	2425,732	202,663	12,963

La lecture de ce tableau, indique que le taux des débarquements chez le Merlu présente des fluctuations d'une année à l'autre avec une mauvaise production au cours des années (2006,2010 ,2011). Cette chute brutale semble être due à différents facteurs tels que la flottille de pêche qui est caractérisée par son état vétuste et, particulièrement, par un taux d'immobilisation très élevé. La difficulté de s'approvisionner de la pièce de rechange du fait de sa rareté sur le marcher national et les difficultés économiques en raison de la difficulté d'accéder aux crédits bancaires. Cet état de fait a laissé une partie importante de la flottille immobilisée dans les ports et soumise à de grave détérioration. Par conséquent, une faible rentabilité économique par rapport au capital investi. D'autre part, une remontée des prises a été observée en 2002-2008 et une stabilisation entre 2012 et 2013 (Figure n°10).

Chapitre I : contexte scientifique
Deuxième partie : Présentation de l'espèce Merlu (*Merluccius merluccius*).

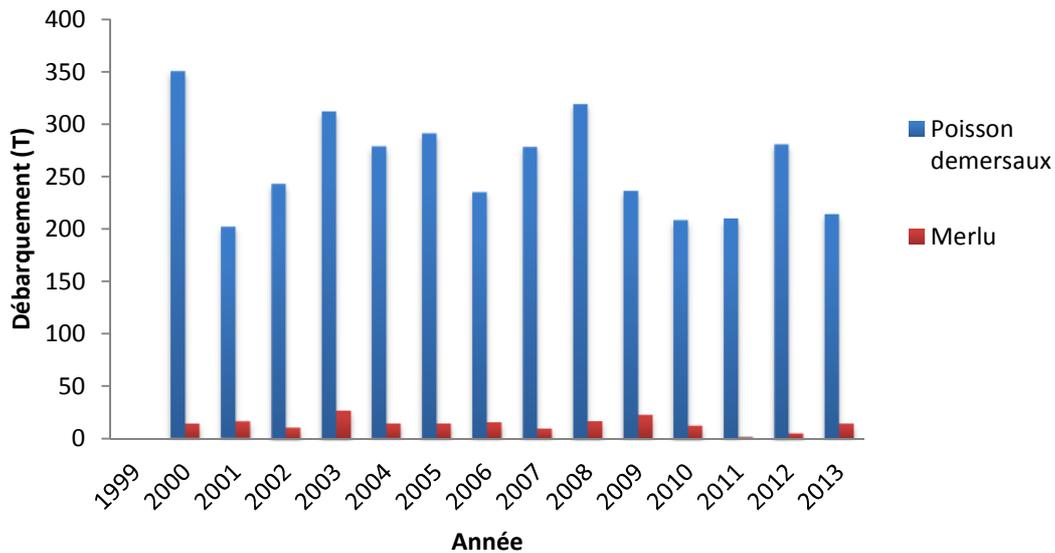


Figure n°10 : Débarquements annuels des Poissons demersaux et du Merlu en tonnes /an au port de Bejaïa depuis 1999 à 2013 (DPRH, 2013).

En plus de la nomenclature des engins de pêche dont l'importation, la fabrication, la détention et la vente sont interdites dans **l'article 51 de la loi cadre du 01-11 du 03 juillet 2001**, ce décret traite les interdictions relatives à l'utilisation des chaluts dans le temps et dans l'espace. Dans ce décret il est interdit l'emploi des arts traînants (chaluts) à l'intérieur des 3 milles marins dans la période allant du 1^{er} mai au 31 août de chaque année surtout dans le golfe de Bejaia suite à son plateau accidenté qui empêche l'accessibilité à des zones de pêche plus profondes. Il est interdit, également, les chaluts de fond, dont la petite maille étirée est inférieure à 40 mm et les chaluts crevettiers, ainsi que les chaluts pélagiques doivent avoir une maille étirée de 20 mm.

Etude de l'âge et de la croissance

II.1. Echantillonnage biologique

Holden et Raitt (1974), propose une méthode pour avoir un échantillonnage représentatif basé sur une technique dite « aléatoire stratifiée » qui consiste à diviser la population en sections homogènes appelées « Strata » (dite aussi stratum ou strate). Chaque strate est ensuite échantillonnée indépendamment.

Les différents biais introduits par les différentes méthodes d'échantillonnage, en particulier, celles dites du choix d'un casier au hasard, qui se révèle être imparfaites, pour que l'échantillon reflète une meilleure image de la strate décrite par (**Chauvet, 1986**).

Pour l'évaluation des stocks de poisson, l'échantillonnage en halieutique doit couvrir toutes les gammes de tailles (les âges) de la population étudiée (**Farrugio et Lecore, 1986**).

Pour **Sparre et vennema (1996)**, la base de données idéale est celle qui présente complètement le stock de poisson à partir du moment où celui-ci est recruté sur les lieux de pêches, sans erreurs systématiques et sans biais.

Pour notre étude, un échantillonnage quotidien a été réalisé entre Mars 2014 et le 30 Avril 2014, date à laquelle la flottille se désarme.

L'échantillonnage à quai n'étant pas possible du fait que le poisson se vend juste après le débarquement des chalutiers. Pour cela on a pu adopter la procédure suivante pour accomplir notre échantillonnage :

- Auprès des patrons de pêche on récolte des données sur l'état de la mer, site, profondeur.
- Un prélèvement au hasard d'un casier, pour les différentes mensurations au niveau de la pêcherie, après la vente du poisson.

II.1.1. Traitement des échantillons

Les individus échantillonnés sur place, au cours de la période d'étude, sont traités soit au niveau de la pêcherie, soit conservés par congélation pour un traitement ultérieure au laboratoire.

II.1.1.1. Les mensurations

Durant la période d'étude, les mesures de la longueur totale (L_t) sont prises à l'aide d'un ichtyomètre au millimètre près et d'un pied à coulisse pour 265 Individus de Merlu.

Ces mesures de longueurs totales sont prises pour chaque individu entre l'extrémité de la maxillaire et celle du lobe de la nageoire caudale ramenée l'un sur l'autre (**Harchauche, 1988**).

Alors que **Bernard (1973)**, a défini L_t comme étant la distance allant du bout de museau à l'extrémité de la nageoire caudale où les lobes sont superposés selon l'axe longitudinal du poisson (**figure n° 12**).

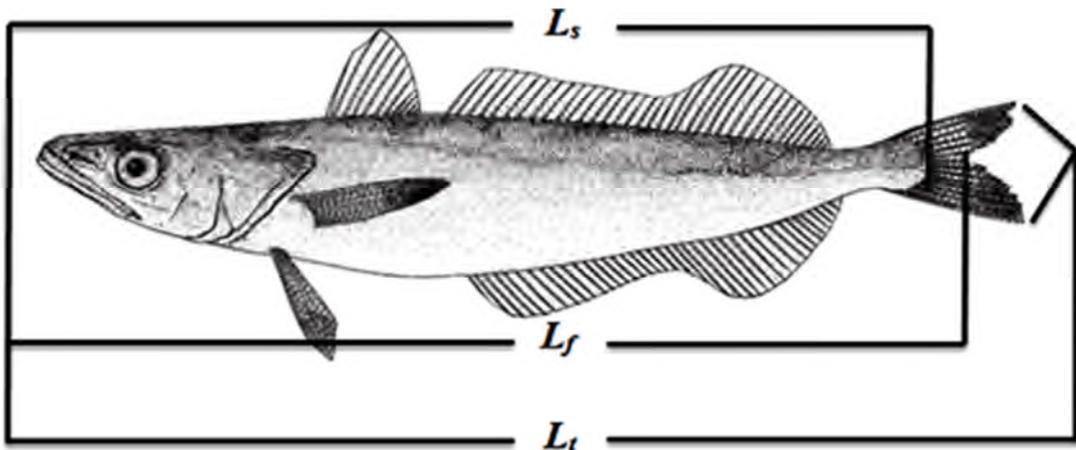


Figure n°11 : Les différentes mensurations biologiques du poisson (**Bernard ,1973**).

II.1.1.2. Distribution des fréquences de tailles

On porte en abscisse les centres de classes des mesures prises (L_t) pour chaque espèce. Ces dernières ont été réparties en fréquences de taille à l'aide d'une fiche technique sur un maximum d'individus.

On réalisera par la suite les polygones de fréquences de tailles, en portant en ordonnées les effectifs correspondant à chaque classe de taille (cm).

II.2. Etude de l'âge

La connaissance de l'âge des individus constitue un élément essentiel si on désire aménager les stocks des poissons exploités. Grâce à la connaissance de l'âge on déterminera la croissance d'une espèce, sa mortalité et sa démographie de capture, néanmoins elle reste une étape très difficile pour les chercheurs en halieutique et de nombreux auteurs ont proposé depuis le siècle passé de nombreuses méthodes et techniques afin de faciliter la lecture de l'âge.

Holden et Raitt (1974), considère que les données de l'âge constituent la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité et autres paramètres fondamentaux de leur stocks.

Selon **Panfili et al (2002)**, l'âge des individus constituant une population animale est nécessaire pour l'analyse des variations temporelles en structure et en abondance et le taux des principales variables, comme la croissance, le recrutement peut être quantifié.

Ceci est particulièrement important lorsque l'on s'intéresse à la dynamique des populations exploitées, et à la gestion des ressources dans les pêcheries.

La détermination de l'âge est obtenue par deux méthodes :

II.2.1. Méthodes directes

Elles sont basées sur la lecture des structures squelettiques (Otolithe, Ecaille, Vertèbre....) l'otolithométrie est la méthode la plus utilisée chez les poissons Téléostéens. Elle permet généralement de déterminer l'âge avec précision, mais l'inconvénient de cette méthode c'est qu'elle est fastidieuse (très couteuse).

II.2.2. Méthodes indirectes

Elles font appel à des statistiques de distribution de fréquences de taille. Elles permettent soit de confirmer des résultats obtenus par les méthodes directes, ou de les remplacer si aucune des méthodes directes de lecture d'âge ne donne des résultats crédibles (**Korichi, 1988**).

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Parmi ces méthodes on citera :

- ✓ Méthode de Petersen, (1892)
- ✓ Méthode d'Harding, (1946)
- ✓ Méthode de Tanaka, (1962)
- ✓ Méthode de Hasselblad, (1966)
- ✓ Méthode de Gheno et Le Ghen, (1968)
- ✓ Méthode de Battacharya, (1967)

Dans ce présent travail notre choix s'est porté sur la méthode de **Battacharya (1967)** qui est la plus utilisée. Elle est recommandée par le groupe de travail (**D.Y.N.P.O.P.**) du (**C.I.E.C.M.**) (**Ablla et al (1995)** ; **Aldebert et Recasens (1995)** ; **Aleman et Oliver (1995)**, **Bouaziz et al (1998)**).

Cette méthode se base sur une transformation logarithmique des données (effectifs), regroupés en classes de taille d'égale amplitude « **h** » et de centre de classe « **x** » (**Kartas, 1981**).

Construisant un graphique des différences logarithmiques $\Delta \ln Z$ en ordonnée pour chaque centre de classe de taille (**Lt**):

$$\log Z = \log Z (X + h) - \log Z (X)$$

$$\Delta \ln Z = \ln Z (X + h) - \ln Z (X)$$

Z (X + h) : Correspond à l'effectif de centre de classe (**X+ h**).

Ln Z (X) : Correspond à l'effectif de la classe de taille précédente, de centre de classe **X**.

La recherche se porte ensuite sur les points consécutifs alignés sur des pontes négatives. Le nombre de droites obtenues correspond au nombre de sous- populations dont on calcule la moyenne et la variance de chaque sous- population.

Mais avant toute application, un certain nombre de conditions doivent être vérifiés afin d'appliquer cette méthode (Kartas 1981, in Korichi 1989) :

- ❖ L'histogramme ne doit pas comporter des classes de taille vides. Il est possible d'éviter ces classes en procédant à un lissage, ou à une moyenne entre les deux classes intermédiaires.
- ❖ L'intervalle « h/S » doit être égale ou inférieur à 2,2. [$h / S < 2,2$].

A. Recherche des sous- populations

Sur le graphique, on recherche des régions ou plusieurs points consécutifs sont alignés sur des droites de pentes négatives.

Le nombre de droites obtenues constitue le nombre de sous-populations. On suppose que chaque sous-population correspond à une classe d'âge. La recherche de ces alignements fait intervenir l'analyse des polygones de fréquences de taille.

B. Calcul de la moyenne, de la variance et de l'écart type de chaque sous-population

➤ **La moyenne de chaque sous-population**

Elle se détermine en relevant graphiquement « λ » qui est le point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

$$M = \lambda + h/2$$

λ : Point d'intersection,

h : L'intervalle de classe.

➤ **La variance de la sous-population :**

Ce calcul est donné selon la formule suivante :

$$S_y^2 = \frac{\sum N (Y - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

$$S_x^2 = \frac{\sum N (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{S_y^2}{S_x^2}$$

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

S_x^2 : La variance de classe de taille de chaque sous-population.

S_y^2 : La variance de l'effectif.

n : Nombre de classe de taille de chaque sous population.

N : L'effectif correspondant à chaque classe de taille.

➤ **L'écart type des sous-populations :**

$$S = \sqrt{S^2}$$

➤ **Calcul de l'effectif de chaque sous-population**

Soit $Z(x)$: L'effectif de la classe X (centre de classe contenant la moyenne m).

$Z(X + h)$: L'effectif de la classe suivante.

$$\text{Effectif} = \frac{Z(x) + Z}{\frac{P(x + 3/2h - m)}{S} - \frac{P(x + 3/2h - m)}{S}}$$

II.3. Etude de la Croissance

L'étude de la croissance des poissons est importante pour l'évaluation de la dynamique des populations exploitées, et la gestion des ressources halieutiques.

La croissance des Téléostéens présente généralement des variations cycliques saisonnières (**Lecomtre Finiger, 1985**).

D'après **Aziri (2000)**, la croissance joue un rôle principal dans la modélisation des stocks halieutiques et représente un indice très apparent concernant l'évolution d'un organisme vivant.

Pauly (1997), définit la croissance comme étant un changement de poids, avec le temps, qui est le résultat net de deux processus opposés :

- L'augmentation du poids du corps (anabolisme).
- Diminution du poids du corps (catabolisme).

➤ **La croissance linéaire**

Les premiers travaux remontent à des périodes très lointaines bien avant ceux de **Von bertallanffy (1938)**.

Moreau (1997) a élaboré un modèle de croissance dans lequel on peut avoir la base de la plupart des autres, y compris le modèle mathématique de croissance individuelle élaboré par **Von bertallanffy (1938)**, et dont on a pu montrer qu'il était conforme à la croissance observée de la plus part des espèces de poissons (**Sparre et Vennema, 1996**).

D'après **Pauly et Moreau (1997)**, plusieurs formules mathématique ont été développés est qui :

- Décritent bien la croissance des poissons en longueur et en poids.
- Permettent des comparaisons de la croissance inter et intra spécifique.
- Peuvent être facilement ajustées à toute clé âge / longueur observée.

La seule formule qui répond au trois critères, c'est celle développée par **Von bertallanffy (1938)**.

II.3.1. Equation de Von bertallanffy (1938)

Le modèle de **Von bertallanffy (1938)**, repose sur l'idée essentielle que la croissance en poids, doit être conçue comme le résultat de deux processus antagonistes (anabolisme, catabolisme) et la différence entre eux à un instant quelconque définit le taux de variation du poids.

En admettant que le poids est proportionnel au cube de la longueur on obtient :

$$W_t = W_\infty [1 - e^{(-K(t-t_0))}]^3$$

Pauly (1997).

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Et pour la croissance linéaire:

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

Elle est généralement appelée l'équation **Von bertallanffy (1983)** avec :

L_t : la taille moyenne à l'âge t .

L_∞ : la taille asymptotique.

K : taux de croissance.

t_0 : âge théorique ou la longueur L est nul, il n'a aucune signification biologique.

II.3.2. Les paramètres de croissance de l'équation de Von bertallanffy (1938) par la méthode de Ford Walford (1946)

A - Calcul de la longueur asymptotique : L_∞

La méthode de **Ford Walford (1946)**, utilisée par de nombreux auteurs permet de déterminer les paramètres L_∞ , K , t_0 .

Cette méthode se base sur une transformation linéaire de la loi de **Von bertallanffy (1938)** qui s'exprime ainsi :

$$L_{t+1} = L_\infty (1 - e^{-K}) + e^{-K} * L_t$$

L'estimation de ce paramètre L_∞ peut se faire par la formule suivante :

$$L_\infty = a/1 - b$$

Ou bien

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

(**Pauly, 1984**).

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

a : L'ordonnée à l'origine.

b : La pente positive de la droite des variations de la longueur au temps $(t+1)$ en fonction de la longueur au temps t , elle est calculée par la méthode des moindres carrés ou par l'intersection de la droite obtenue avec la première bissectrice.

B- calcul de K

$$K = -\ln b$$

Comme on peut utiliser la méthode de **Pauly (1985)** ou L_{∞} dépend de L_{max} . C'est-à-dire la taille du plus grand poisson mesuré dans l'échantillon.

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

C- Calcul de t_0

Le troisième paramètre de l'équation de Von bertallanffy (1938) ne peut pas être estimé par ce programme, pour cela une estimation peut être obtenue par la relation de Pauly (1985).

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

II.3.3. Estimation de L_{∞} , k par la méthode de Powell Wetherall et al (1980)

C'est une méthode qui permet d'estimer $(L$ et $Z / K)$ à partir des fréquences de tailles représentatives d'une population de poisson.

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Cette méthode suppose que :

- La population est en équilibre
- La croissance en longueur est de type chalutier.
- Les taux de mortalité constants
- La sélection de type chalut

La droite $L_i = f(L_i)$ permet de déterminer L_∞ par l'insertion de la droite de régression avec la première bissectrice :

$$L_\infty = a/(1 - b)$$

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

L'estimation de paramètre K de la relation de **Von bertallanffy (1938)** peut se faire sur la base d'étude comparative de la croissance des espèces étudiées.

La méthode mise au point par **Pauly (1979)** et développée par **Pauly et Monreau (1983,1984)** utilise la relation :

$$\emptyset = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_\infty$$

\emptyset : représente la vitesse moyenne de croissance, elle est déduite à partir des données de la littérature disponible.

Connaissant \emptyset la valeur de K peut être déduite de la relation précédente.

II.3.4. Etude de la Mortalité

Korichi (1988) a défini la mortalité comme étant le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps bien déterminé, pouvant être le jour, la semaine, ou bien le mois.

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Gulland (1969) voit que la mortalité représente un effet négatif sur le stock, soit naturelle (maladies, prédation, vieillissement, migration...), soit par pêche.

La variation instantanée du nombre d'individus N est exprimée par la loi suivante :

$$\frac{dn}{dt} = -ZN$$

N : nombre d'individus.

Z : est le coefficient instantané de mortalité totale qui correspond à la somme de coefficient de mortalité par pêche (F) plus le coefficient de la mortalité naturelle (M). En intégrant l'équation on obtient :

$$N_1 = N_0 e^{-Zt_0}$$

A $t = 0$, N_0 sera l'effectif Initial de la population au temps t_0 .

Donc la diminution de l'effectif d'une population exploitée de poisson est due à deux causes qui sont :

- La mortalité naturelle et la mortalité par pêche dont les coefficients instantanés sont respectivement M et F .
- La mortalité totale Z étant la somme de M et F .

$$Z = M + F$$

A. Détermination de la mortalité totale Z

La mortalité totale est déterminée, dans notre étude par des méthodes basées sur l'analyse des fréquences de taille de capture, elle abouti à des courbes de captures selon les

longueurs qui permettent de procéder à une évaluation rapide de Z (Pauly et Monreau, 1997).

Deux méthodes ont été appliquées dans se présent travail.

a- Méthode de Pauly (1983,1984)

Dans cette méthode le logarithme népérien de la fréquence relative par classe de taille est porté en ordonné en fonction de l'âge relatif (t). Les points des droites qui représentent le meilleur coefficient de corrélation sont déterminés par un calcul de régression.

b- Méthode de Powell- Watherall (1987)

Cette méthode a été utilisée dans la partie croissance, elle permet l'estimation de Z/k, en connaissant la valeur de K on déduira celle de Z.

B. Détermination de la mortalité naturelle M

La mortalité naturelle est la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autre que la pêche (la prédation, le stress, vieillesse, maladie, nourriture,...).

Chez une population exploitée de poisson, le coefficient instantané de mortalité naturelle M, est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer, pourtant une valeur exacte que possible de M, est nécessaire pour mettre en œuvre la plus part des modèles habituels de gestion des stocks. (Ricker (1980) ; Beverton et Holt (1956) ; Pauly (1984), in Pauly et Monreau (1997)).

La mortalité naturelle dépend à la fois des facteurs physiologiques (maladies, vieillesse...), des facteurs environnementaux (température, courant,...), et des facteurs dus aux hasards (rencontre avec d'éventuels prédateurs...). Sa détermination s'avère très difficile, car sa valeur est conjecturable et invérifiable, et sont très sensibles à la précision des estimations numériques faite sur le stock (Chali-chaban, 1988).

a. Méthode de Djabali et al (1993-1994)

Des modèles empiriques proposés, pour estimer M, spécifique aux poissons téléostéens de la méditerranée puisque la méthode de **Pauly (1984)** pourrait introduire des biais dans la mortalité naturelle estimée (**Djabali et al, 1993**)

$$\log_{10} M = 0,0278 - 0,1172 \log_{10} L^{\infty} + 0,5092 \log_{10} K$$

M et K sont exprimés sur des bases annuelles. L^{∞} en cm.

En général et selon l'estimation de **Beverton et Holt (1959)** ; **Gulland (1969)** et **Pauly (1980)**, il faut vérifier que $k < M < 2K$.

b. Méthode de (Taylor 1959)

Taylor tient compte des paramètres de l'équation de Von bertallanffy (1938) k et t_0 dont :

$$M = 2.996K / (2.996 + K t_0)$$

c. Méthode de Cubillos (2003)

Basé sur la formule de l'âge critique, par une relation linéaire, entre la longueur asymptotique L^{∞} de 171 stocks de poissons et la longueur critique L et pour estimé le taux de mortalité naturelle M il a établi la relation suivante :

$$M = 1,839 K$$

C. détermination de la mortalité par pêche F

La mortalité par pêche F, sera déduite par une simple soustraction du taux de mortalité naturelle M et de la mortalité totale Z :

$$F = Z - M$$

A partir des paraboles tracées, on place sur le graphe les valeurs réelles des captures pour les années disponibles.

II.3.5. Etude de l'exploitation

Chali-chabane (1988), annonce que le taux d'exploitation est le rapport entre le taux de la mortalité par pêche F et le taux de la mortalité totale Z . L'intérêt des études des stocks en dynamique de population consiste à mettre en relation la production de l'activité de pêche avec l'impact de celle-ci sur l'évolution de l'effectif du stock.

Deux modèles globaux ont été utilisés pour estimer l'état des stocks des poissons, dont le modèle de **Schaeffer (1954)** et le modèle de **Fox (1970)**.

II.14. Résultats de l'étude de la croissance du *Merluccius merluccius*

II.4.1. Distribution des fréquences de taille du Merlu

Des mensurations de longueurs totales ont été effectuées sur 264 individus de *Merluccius merluccius* (L, 1754) et regroupées en classe de taille de 4 cm d'intervalle. Ces classes sont comprises entre une taille minimale extrême de 8 cm et une maximale qui est plus de 40 cm.

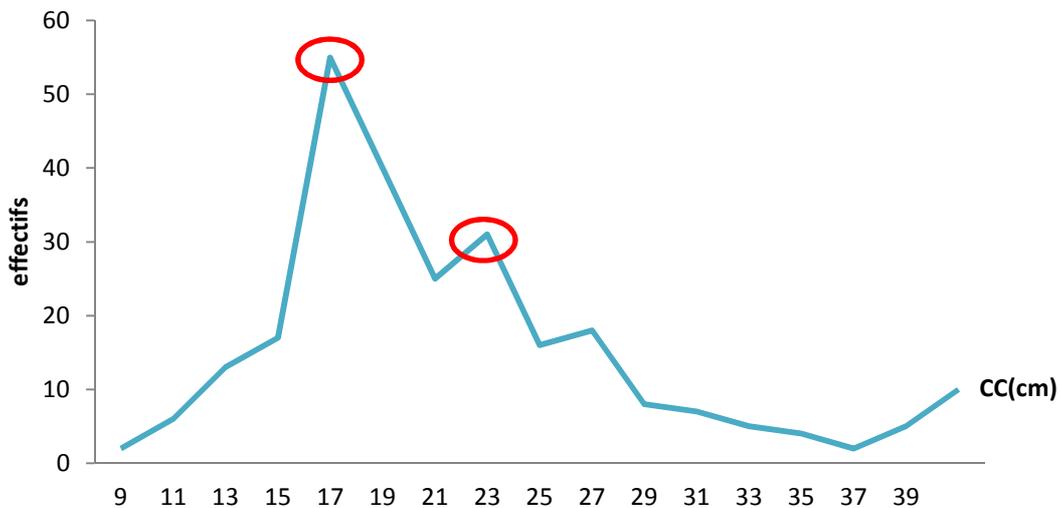


Figure n°12: Présentation du polygone de fréquences de taille du *Merluccius merluccius* du golfe de Bejaia.

Pour l'ensemble des captures, le mode le plus important se situe à 16-18 cm, d'autres modes apparaissent autour de 23 cm et 27 cm. Le nombre d'individus de moins de 15 cm et de plus 40 cm est très faible (**Figure n°12**).

II.4.2. Etude de la clé âge-Longueur par la méthode de Battacharya (1967)

II.4.2.1. La Croissance linéaire

Dans cette présente étude, La croissance linéaire du Merlu du golfe de Bejaia.

Merluccius merluccius a été étudiée selon le modèle de **Von Bertalanffy (1938)**. Les paramètres de croissance linéaire : L_{∞} , K et t_0 ont été estimés pour l'ensemble de la population. Les paramètres de l'équation de croissance linéaire de **Von Bertalanffy**

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

calculés sont illustrés dans la (**Tableau n°02**).

les courbes de croissance sont représentées graphiquement par la (**Figure n°13**).

Tableau n°02: la pente (b), l'ordonnée à l'origine (a), les équations, la variance (S^2) et l'écart type (S) d'un échantillon de la population du merlu du golfe de Bejaia.

b	a	y=bx+a	S²	S
-0,208	3,971	y=-0,208x+3,971	1,376	1,173
-0,411	7,116	y=-0,411x+7,116	2,279	1,510
-0,438	9,413	y=-0,438x+9,413	2,282	1,511
-0,464	11,717	y=-0,464x+11,717	2,154	1,468
-0,101	2,795	y=-0,101x+2,795	9,855	3,139
-0,235	7,532	y=-0,235x+7,532	4,255	2,063
-0,112	5,061	y=-0,112x+5,061	8,963	2,994

Tableau n°03: Vérification de la condition $h/s \leq 2,2$

h/s1	h/s2	h/S3	h/s4	h/s5	h/s6	h/s7
1,705	1,325	1,324	1,363	0,637	0,97	0,668

La vitrification de la deuxième condition du **Battacharya (1967)** nous a permet de déduire que les sept sous population sont acceptables.

**Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

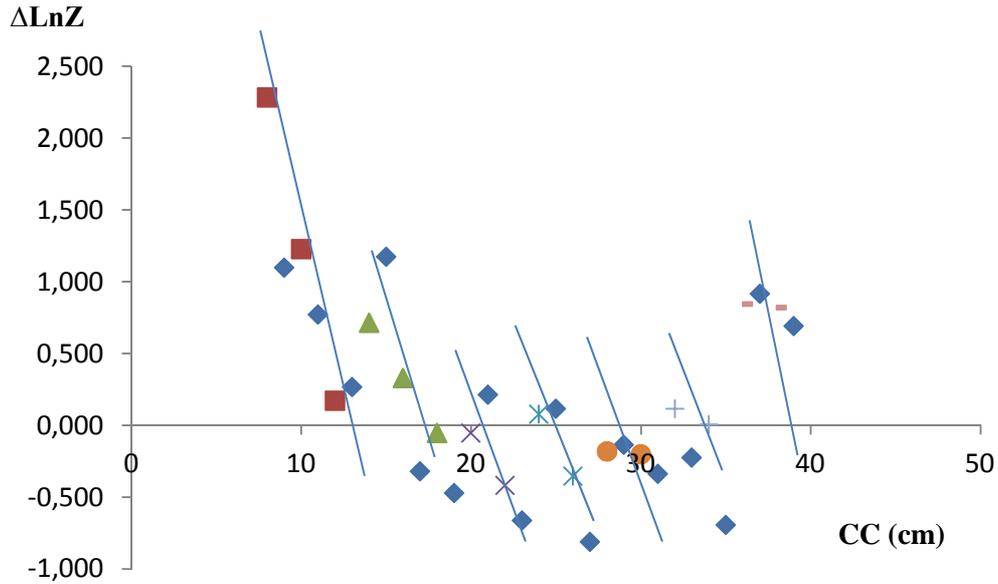


Figure n°13 : Les droites des pentes négatives des sous-populations du Merlu
Du golfe de Bejaia.

La figure des droites des pentes négative indique Sept sous populations. Les résultats concernant les classes d'âge, la moyenne, et l'effectif correspondant à chaque classe d'âge du Merlu sont groupés dans **le tableau et la figure suivants:**

Tableau n°04: Décomposition en classes d'âge du polygone de fréquences de taille
par la méthode de Battacharya (1967).

Age	Effectif	Moyenne
0	101	18,314
I	32	20,091
II	35	22,491
III	38	26,252
IV	20	28,643
V	14	33,051
VI	24	46,188

**Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

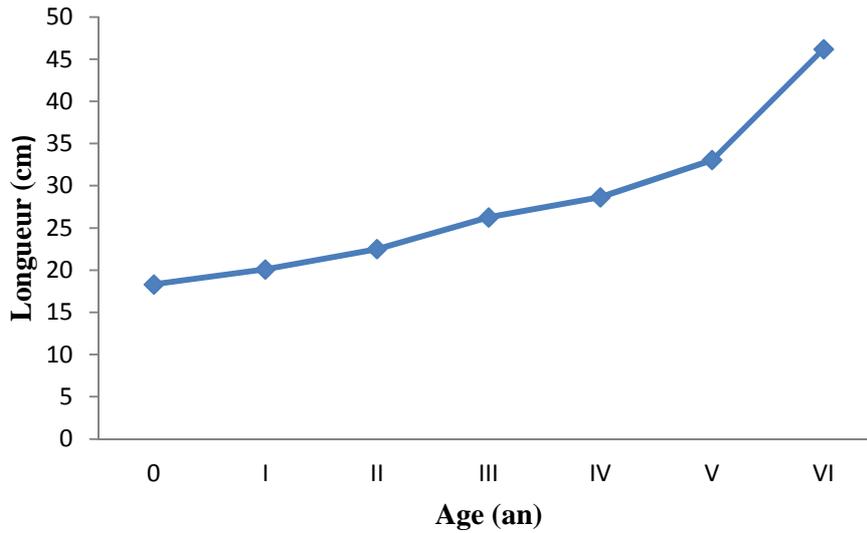


Figure n° 14 : Courbe de la croissance linéaire de *Merluccius merluccius* dans le golfe de Bejaia.

Toutefois, il ressort de (**Figure n° 14**) que les individus du Merlu grandissent plus rapidement. Cette constatation se manifeste dès la première année de leur vie et demeure toujours jusqu'à leur mortalité. En général, la courbe de croissance du Merlu est asymptotique comme le décrit le modèle de **Von Bertalanffy**.

Tableau n°05: Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Ford Walford (1946).

	L_t	L_{t+1}	$X-\bar{X}$	$(X-\bar{X})^2$	$Y-\bar{Y}$	$(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})$
0	18,314	20,091	18,314	335,403	20,091	367,947
I	20,091	22,491	20,091	403,648	22,491	451,867
II	22,491	26,252	22,491	505,845	26,252	590,434
IV	26,252	28,643	26,252	689,168	28,643	751,936
V	28,643	33,051	28,643	820,421	33,051	946,680
VI	33,051	46,188	33,051	1092,369	46,188	1526,560
VII	46,188					
	Mx=27,861	My=29.453		Σ=210,491		Σ =4635,422

**Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

Tableau n° 06: Récapitulatif des résultats des équations de Ford Wolford 1946 et Pauly(1983,1984).

b	a	k
1,195	3,853	0,179

Comparativement à d'autres régions, la valeur du coefficient de catabolisme K est inférieur à la valeur obtenue par (Belhoucine, 2012) dans la région d'Oran, donc la constante de croissance (K) pour les sous populations de la région de Bejaia est plus inférieur de la région ouest.

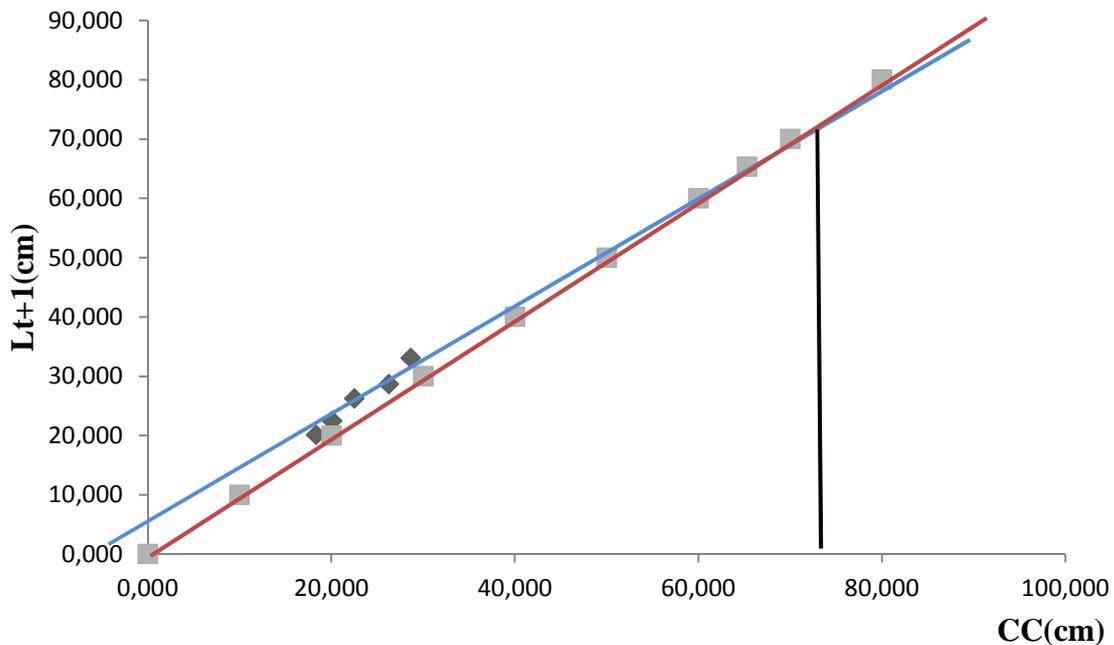


Figure n°15 : Détermination graphique de la taille asymptotique du Merlu du golf de Bejaia.

Tableau n°07: Récapitulatif des résultats de la taille asymptotique.

	Pauly 1983-1984	Graphique	Moyenne
L[∞] (cm)	68,315	73,85	71,083

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Les deux valeurs de la taille asymptotique L_{∞} obtenues par les deux méthodes (Pauly et graphique) (**Tableaux n°07**) (**Figure n°15**) sont presque proches, cependant nous retenons la moyenne des deux méthodes. La valeur de la taille asymptotique (71.08cm) est sensiblement supérieure à la taille maximale (64.9cm) mesurée dans nos échantillons.

II.4.3. Détermination de la valeur des coefficients instantanés de mortalité totale par la méthode de Pauly (1983-1984)

Tableau n°08: Détermination de la mortalité naturelle par différentes méthodes.

Dj	Cub	Ty	Moyenne
0,19	0,33	1,77	0,76

La valeur moyenne de la mortalité naturelle M du Merlu estimée par différentes méthodes est légèrement supérieure à celle obtenue par d'autres études. Ces différences devraient être liées selon **Caddy (1998)** aux incertitudes des méthodes d'estimation de M , surtout pour les premiers âges (petits), alors que **Korichi (1988)**, signale que les paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy** (L_{∞}, k, t_0) servant pour l'estimation de M , peuvent présenter de grandes variations selon les régions.

Tableau n° 09: Récapitulatif des résultats obtenus.

b	k	Z	M	F	E
1,195	0,179	0,428	0,26	0,168	1.00

II.5. Discussions des résultats

Comme l'indique la Figure n°13, les distributions de fréquence des tailles de nos spécimens, s'échelonne entre 9 cm et 64 cm soit 14.39% des individus mesurés ont une taille inférieure à 15 cm, 70% ont une taille moyenne comprise entre 15 cm et 27cm, ceux qui ont une taille supérieure à 27cm constituent 15% de fréquence des tailles de nos spécimens.

L'absence des poissons de grande taille, est probablement due aux plateaux accidentés du golfe de Bejaia, ce qui ne nous permet pas d'accéder à des zones plus profondes d'une part et d'autre part la sélectivité des filets de pêche et à la difficulté de la capture des poissons de petite taille dans les eaux profondes. Par conséquent, la pêche côtière algérienne cible généralement les juvéniles du Merlu. Ceci est dû au fait que cette flottille, en raison de sa faible puissance motrice, reste active dans la frange côtière où sont concentrés les jeunes individus.

Les résultats obtenus de l'âge du Merlu de la façade maritime oranaise semblent plus au moins proche de l'ensemble des résultats donnés par certains auteurs. L'estimation de la taille de la fin de la première année d'âge du Merlu du golfe de Bejaia est de 18,31 cm pour les deux sexes combinés, le résultat juge l'hypothèse d'une croissance rapide du Merlu au cours de sa première année de vie.

En Comparaison avec des études effectuées en Atlantique nos résultats sont proches à ceux enregistrés par **(De Pontual et al., 2006)** dans le Golfe de Gascogne. La croissance linéaire du Merlu du golfe de Bejaia estime encore une fois de plus l'hypothèse d'une croissance rapide, résultat qui concorde avec celui de **(Bouaziz et al., 1998)** au centre d'Alger, au Golfe de Lion **(Mellon-Duval et al., 2010)** et en Méditerranée de l'Ouest **(Garcia- Rodriguez & Esteban, 2002)**. En Atlantique, d'autres auteurs ont noté des croissances similaires pour la même espèce en particulier dans la baie de Biscaye **(De pontuel et al. 2003)**, dans le Golfe de Gascogne (Stock Sud), **(Iglesias & Dery, 1981)** et les eaux atlantiques marocaine **(El Habouz, 2011)**.

l'estimation de la vitesse de croissance **K** de l'équation de **Von Bertalanffy** en Méditerranée est proche de celle calculée par **Belhoucine (2012)**, **Mellon-Duval et al., (2010)** en Golfe de Lion **Mellon-Duval et al., 2010** utilisant l'approche marquage - recapture

**Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

dans le Golfe de Lyon, mais elle est supérieure à la valeur calculée par d'autres auteurs tels que celle trouvée par **Bouaziz et al,(1996)** à Bou-Ismaïl.

Tableau n°10 : Comparaison des paramètres de croissance linéaire de **Von Bertalanffy** (L_{∞} , K , et t_0) obtenus par différents auteurs, par sexe, par zone et test phi-prime (Φ') pour les sexes combinés du Merlu.

Région	Référence	sexe	L_{∞}	k	t_0	Φ'
Golfe de Gascogne (Stock Nord)	Décamps & Labastie (1978)	Combiné	108	0,21	0,12	3,37
Golfe de Gascogne (Stock Sud)	Iglesias & Dery (1981)	Combiné	83	0,148	-0,42	3,01
		Mâle	116	0,098	-0,51	3,12
		Femelle	64,3	0,15	-1,03	2,79
Nord -Est atlantique (Espagne)	Godinho (2001)	Combiné	110,6	0,08	-0,97	2,99
Baie de Biscaye	De Pontual et al., (2006)	Combiné 1	89,9	0,362	-	3,47
		Mâle	80	0,436	-	-
		Femelle	110	0,261	-	-
Atlantique centre- Maroc	El Habouz (2011)	Combiné	115,4	0,14	-0,919	3,27
		Mâle	101,9	0,113	-1,153	-
		Femelle	114,8	0,129	-1,449	-
Golfe de Lyon	Mellon-Duval et al., (2010)	Combiné	110	0,183	0	3,35
		Mâle	72,8	0,239	0	-
		Femelle	100,7	0,236	0	-
Bou-Ismaïl Algérie	Bouaziz et al, (1996)	Mâle	100,7	0,124	-0,12	3,099
		Femelle	80,64	0,13	-0,44	2,93
Baie d'Oran Algérie	Belhouciné et al.,(2012)	Mâles	51,45	0,3	-0,7	2,9
		Femelles	59,87	0,23	-0,001	3,188
		combinés	59,27	0,22	-0,823	2,897
Golfe de Bejaia	Présent étude	Combinés	71,0825	0,22	-0,655	3,106

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

L'étude du Tableau n°10 nous indique que la croissance linéaire du Merlu est plus rapide en Atlantique Nord (baie de Biscaye et eaux atlantiques de la péninsule ibérique) qu'en Méditerranée.

Les mortalités (**Z**, **M**, **F**), diffèrent légèrement d'un auteur à un autre et d'une région à une autre (Tableau n°09), ceci reviendrait probablement à la divergence des méthodes utilisées pour leurs détermination; par rapport aux valeurs élevées de **K** et de L_{∞} qui peuvent aussi influencer directement sur les mortalités **M** et **Z**, et à la température de l'eau.

La détermination de **M** est une démarche difficile qui aboutit à des estimations dont on ne peut pas définir le niveau d'incertitude et qui doivent être acceptées telles quelles. Toutes les méthodes constituent des approches à cette détermination et ne tiennent compte que des paramètres environnementaux et biologiques, éliminant ainsi toute interaction avec le facteur pêche. Les résultats obtenus des coefficients de mortalité naturelle **M** semblent dans le même sens que celui de **Bouaziz et al (2001)** et **Belhouciné (2012)**. De par son régime alimentaire et son mode de vie, le Merlu est un poisson prédateur.

Le coefficient de mortalité par pêche (**F**) est relativement élevé et généralement supérieur à celui de la mortalité naturelle (**M**). Cette situation serait due au fait à une pêche qui se concentre essentiellement sur la côte et dans la zone de pêche interdite, n'excédant pas 80m de fond, peuplés par les jeunes immatures. Il serait souhaitable de déplacer l'effort de pêche soit vers les grands fonds quasiment inexploités, ce qui est à la nature du fond accidenté, soit vers d'autres fonds chalutables vierges.

Selon **Lambert et Dutil, (1997)**, la prédation est la principale causes de la mortalité naturelle **M**, elle représente 95%, alors que les autres causes ne représentent que 5% de la mortalité naturelle totale, ces auteurs, signalent que les principales causes de mortalité des adultes sont les décès par la suite des maladies, vieillesse, et également en raison de l'inanition et de la détérioration des conditions environnementales et de la croissance des organes.

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

Tableau n°11: Mortalité (**Z, M, F**) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.

Auteur	Zone	Sexe	Z (an-1)	M (an-1)	F (an-1)
Djabali et <i>al.</i> (1991)	Algérie	C	0.66	0.3	0.36
Bouaziz et -2001	Côtes centres Algériennes	C	0,78	0,27	0,51
Belhouciné 2012	Baie d'Oran (Algérie)	M	0,58	0,23	0,59
		F	0,82	0,28	0,3
		C	0,86	0,23	0,63
Kacher (2004)	Golfe de Gascogne Atlantique	C	-	0,21	-
Présente étude	Golfe de Bejaia	C	0,428	0,26	0,428

La mortalité par pêche observée (0,428) comparée à la mortalité naturelle (0,26) pour *Merluccius merluccius* indique une position déséquilibrée dans le stock. Ceci pourrait être du à la pression de la pêche. Ce qui justifie que le niveau d'exploitation E (100%) soit supérieur au seuil critique (0,50). Selon **Gulland (1971)**, l'état d'exploitation d'un stock peut être évalué en se fondant sur le fait que le rendement optimum est atteint quand $F = M$, c'est-à-dire E_{opt} (0,50).

Chapitre II : Modélisation de la croissance du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)

En effet, toute modification de l'effort de pêche agit sur la mortalité par pêche F , et donc sur Z (**Gulland, 1969**) pendant que **Laurec et Le Gen (1981)** montrent que les variations de la mortalité par pêche sont liées à la vulnérabilité des poissons ainsi que leur interaction vis à vis des engins de pêche chaque fois et à la sélectivité des engins de pêche.

La valeur du taux d'exploitation E , obtenu pour un coefficient instantané de mortalité naturelle, calculée par la méthode **Pauly (1985)** préconise une surexploitation de l'espèce, ceux-ci rejoint les résultats obtenus pour la région d'Oran. Ainsi les différents paramètres nous ont permis de calculer le taux d'exploitation (E) du Merlu qui est de 100%. Nos résultats semblent supérieurs par rapport au seuil, ce qui conduit à penser que le milieu semble être surexploité. **Sparre & Venema (1992)** évoquaient l'usage de E_0 pour décider de l'état de la sous ou surexploitation d'un stock, et suggère des mesures de gestion, si nécessaire, parce que la valeur idéale hypothétique de 0,50 est seulement possible si la mortalité naturelle et la mortalité par pêche sont égales.

Suite aux résultats obtenus, on pourrait affirmer que la population de *Merluccius merluccius* est surexploitée au niveau du golfe de Bejaia lors de notre période d'étude.

Etude de la reproduction

L'étude de la biologie générale d'une espèce donnée nécessite le tracé des principaux caractères de la reproduction et ses particularités via la détermination du sexe avec les différents stades de maturité, durée de la période de ponte chez la femelle et d'émission chez le mâle et la taille à la première maturité sexuelle.

III.1. Matériel et méthodes

III.1.1. Etude de la maturité sexuelle

La détermination du sexe et du stade de maturité pour chaque individu échantillonné est basée, selon **Fontana (1969)** sur les critères morphologiques suivants : la couleur, la forme, la vascularisation, l'épaisseur et la transparence de la paroi gonadique, la consistance ainsi que le volume occupé par cette gonade dans la cavité abdominale.

En se référant aux travaux de **Fontana (1969)**, nous avons établi à partir de nos observations une échelle de maturité sexuelle avec cinq stades pour les deux sexes de *Merluccius merluccius*.

A. Echelle macroscopique de maturité sexuelle

Stade	Mâle	Femelle
I	Immaturation ou repos sexuel. Les testicules sont sous forme de filaments incolores.	Ovaires immatures ou stade de repos sexuel. Les ovaires de petite taille sont transparents.
II	Début de la maturation sexuelle. Les testicules fins en forme de lame de couteau, sont de couleur blanchâtre.	Début de la maturation sexuelle. Les ovaires sont de taille moyenne, de couleur jaune opaque et la vascularisation est plus ou moins apparente.
III	Maturation en cours. Les testicules, à aspect irrégulier en forme de lame de couteau, deviennent épais avec début de vascularisation.	Ovaires en maturation ou stade de pré-ponte. Les ovaires augmentent de volume, de couleur jaune orangé. Les ovocytes, visibles à travers la paroi ovarienne, rendent la surface des ovaires granuleuse. La vascularisation est fine mais très importante.
IV	Maturation. Le volume des testicules est très important de couleur blanchâtre avec une riche vascularisation.	Ovaires mûrs ou stade de ponte. Les ovaires sont au maximum de leur développement, de couleur orange. Les ovocytes sont parfaitement arrondis et font saillis à la surface de la gonade.

**Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia**

V	Post-ponte. Les testicules sont flasques de couleur rouge due à l'intense vascularisation.	Stade de post-ponte. Les ovaires sont flasques de couleur rouge due à une forte vascularisation.
---	---	---

III.1.2. Etude de la Sex-ratio

La sex-ratio, ou proportion des sexes, dans une population mono-spécifique donnée se définit comme étant le rapport entre l'abondance des deux sexes. La connaissance de ce paramètre permet l'évaluation de la fécondité potentielle d'un Stock (**Quignard et Kartas, 1984**).

Dans cette étude, la sex-ratio est exprimée en pourcentage de mâles et celui des femelles

$$SR = \frac{\text{Nombre de Femelle}}{\text{Nombre de Male}}$$

III.2. Les rapports pondéraux

A. Le rapport gonado-somatique (R.G.S.) :

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques de développement des ovaires ou des testicules. Devant l'incertitude du diagnostic de ces échelles, une mesure plus objective mettant en relation le poids des gonades et celui du corps a été introduite, le rapport gonado-somatique (**R.G.S.**) utilisé en premier par **Bougis (1952)**. Selon **Kartas (1984)**, Le poids total du poisson est remplacé par le poids éviscéré, en raison de réduire les erreurs dues à la grande quantité de graisse qui s'accumule dans la cavité abdominale à certaines périodes de l'année.

$$R.G.S. = (Pg / Pe) \times 100$$

Pe : poids du poisson éviscéré.

Pg : poids de la gonade en grammes.

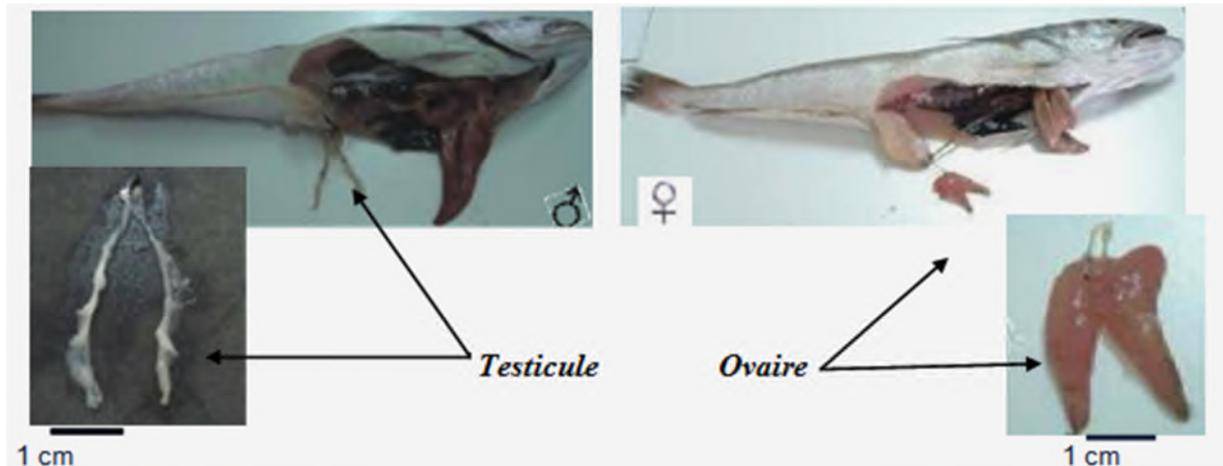


Figure n°16 : L'appareil reproducteur du Merlu.

B. Le rapport hépato-somatique (R.H.S.)

Plusieurs espèces de poissons présentent des variations saisonnières de leurs compositions biochimiques et énergétiques associées à l'alimentation, la migration, la maturation et la ponte (Lambert et Dutil, 1995).

$$R.H.S. = (Pf / Pe) \times 100$$

Pe : poids du poisson éviscéré.

Pf : poids du foie ou hépatopancréas exprimé en grammes.

III.3. Coefficient de condition K:

Il détermine l'état physiologique d'un poisson, y compris sa capacité de reproduction. Il se calcule en divisant le poids d'un poisson par sa longueur en cube **Kartas (1984)**. Ainsi, plus un poisson est lourd pour une longueur donnée, plus son coefficient de condition(K) est élevé. Il se calcule selon la formule suivante:

$$K = \frac{\text{Poids en gramme}}{(\text{Longueur en cm})^3} * 100$$

Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia

En absence d'analyses biochimiques plus précises, deux indices simples, le facteur de condition et le rapport hépato-somatique (**R.H.S.**) fournissent une estimation des variations saisonnières des réserves d'énergie.

III.4. Résultats

La répartition des sexes, a été abordée à partir d'un effectif de 135 individus elle est portée dans le (Tableau n°12).

III.4.1. Distribution des sexes en fonction des tailles

Les individus échantillonnés sont regroupés en classes de tailles de 4cm pour les deux sexes en effectifs et en pourcentage (Figure n°18).

Tableau n°12 : Distribution en effectif et en pourcentage des femelles et des mâles en fonction de la taille (cm) chez le Merlu du golfe de Bejaia.

Classe de taille	Effectif			Pourcentage (%)		SR Sex- ratio
	Femelle	Mâle	Total	Femelle	Mâle	
[14-18 [	21	8	29	15,79	6,02	2,63
[18-22 [	25	15	40	18,8	11,28	1,67
[22-26 [	22	10	32	16,54	7,52	2,2
[26-30 [	10	6	16	7,52	4,51	1,67
[30-34 [	6	1	7	4,51	0,75	6
[34-38 [	3	0	4	2,26	0	-
[38-42[	3	0	2	2,26	0	-
42<	3	0	3	2,26	0	-

Les gammes de taille allant de 20 à 35 cm marquent un taux de féminité très élevé, confirmé par les valeurs de sex-ratio (2,6 à 6). Par ailleurs, les mâles sont légèrement abondants pour les tailles allant de 18 à 26 cm ; au-delà de ces tailles, les femelles, de nouveau, prennent l'avantage pendant que les mâles sont complètement absents.

La proportion numérique des femelles prédomine, elle est de l'ordre de 70 % ; parallèlement, les mâles marquent leur minimum à 30 % (Figure n°17) ainsi confirmé par la valeur (6) de la sex-ratio. Les femelles sont toujours en faveur des mâles malgré les faibles balancements observés.

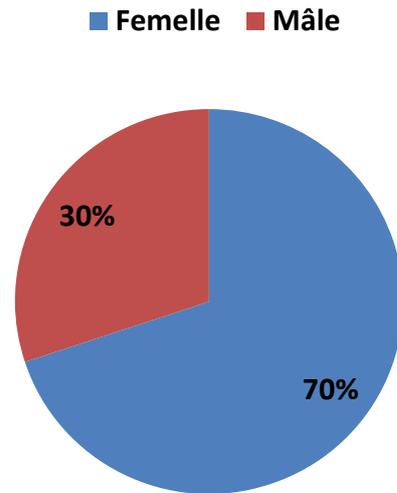


Figure n°17 : Les proportions des individus mâles et femelles du Merlu du golfe de Bejaia en 2014.

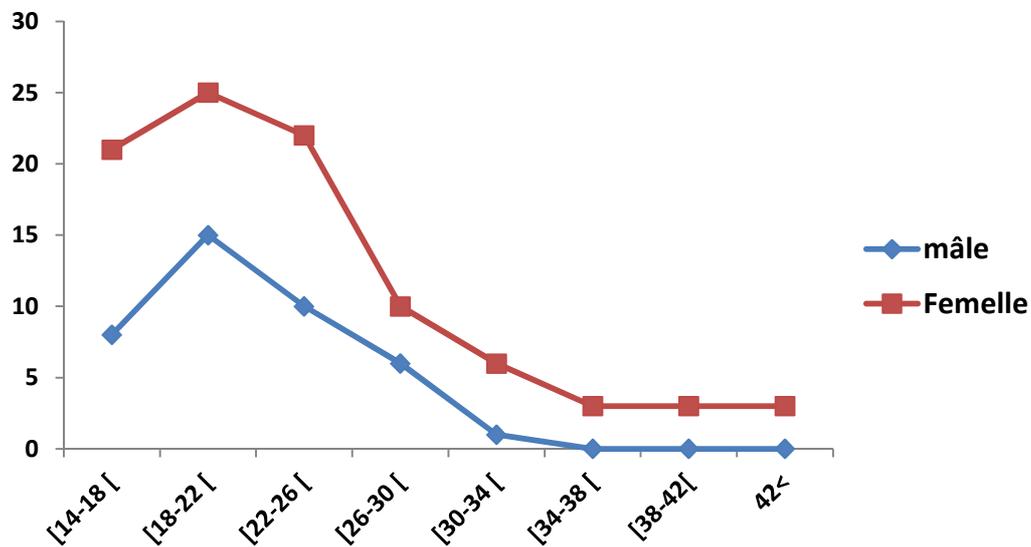
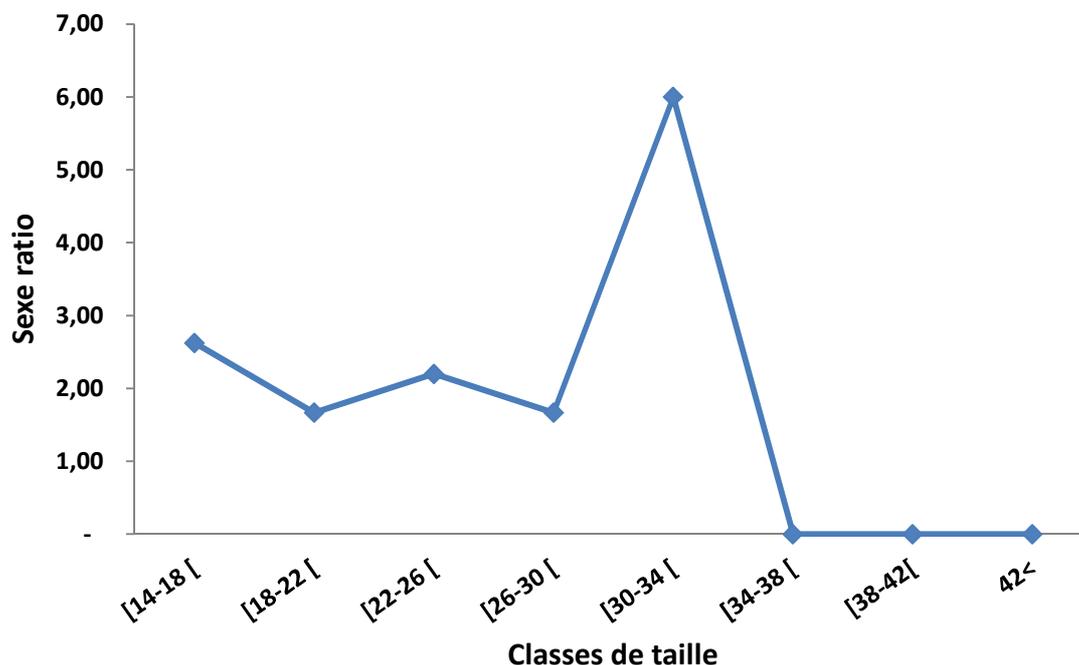


Figure n°18 : Variation des effectifs mâles et femelles du Merlu en fonction des tailles dans le golfe de Bejaia en 2014.



Figures n°19 : Sex-ratio en fonction des classes de tailles.

Le sex-ratio (Figure n°19) dans cette population de Merlu a toujours été en faveur des femelles et cela a été mentionné précédemment par **Bradai et Bouain (1988)**, **Ünsal et orales (1996)** et **Silvestri et al., (2002)**.

III.4.2. Indices pondéraux

Les valeurs moyennes des rapports **R.G.S.** et **R.H.S.** sont calculées pour chaque date d'échantillonnage et pour chaque classe de taille de 4cm pour les deux sexes.

- a- **Femelles** : Les courbes des rapports gonado-somatique et hépato-somatique moyens des femelles ne présentent pas des évolutions similaires en fonction de la date, en effet les valeurs maximales du **R.G.S.(3.21)** coïncident aux valeurs minimales enregistrés pour **R.H.S.(1.22)** (Tableau n° 13 et Figure n° 20).

Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia

Concernant l'évolution de ces deux paramètres en fonction des classes de taille, on constate qu'elle se manifeste d'une façon semblable (**Tableau n°14 et Figure n°21**)

Tableau n°13 : Variations mensuelles du **R.G.S.** et **R.H.S.** moyen chez les Merlus femelles en fonction de la date d'échantillonnage dans le golfe de Bejaia.

Date	Effectif	RGS moyen	RHS moyen
23/03/2014	29	3,21	1,22
02/04/2014	15	1,53	2,12
17/04/2014	27	0,23	2,92
05/05/2014	23	0,24	3,14

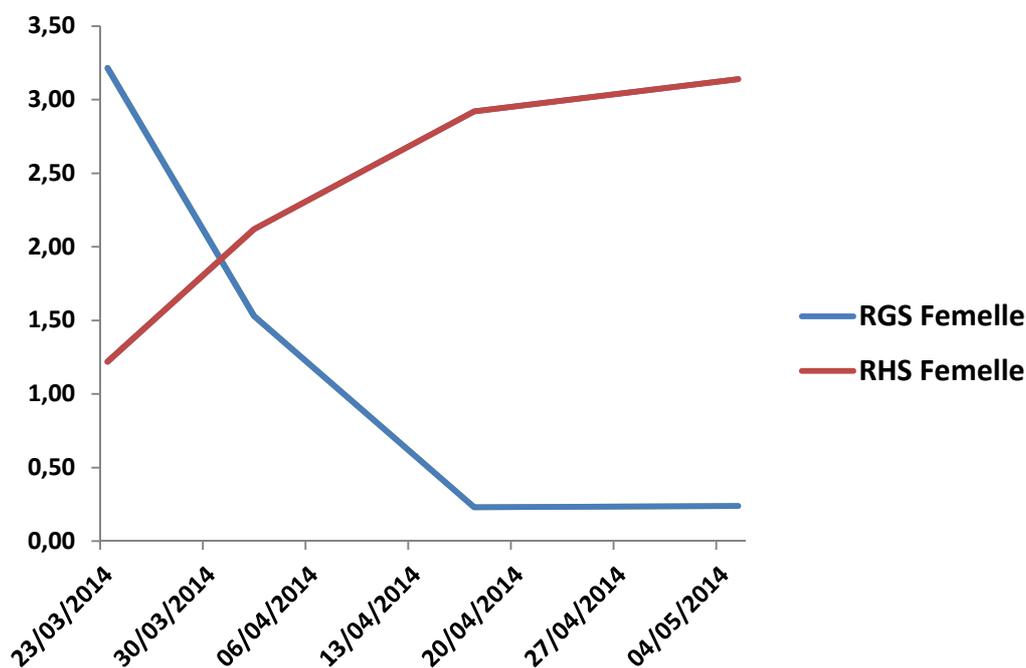


Figure n°20 : Variations du **R.G.S.** et **R.H.S.** moyen chez les Merlus femelles en fonction de la date d'échantillonnage dans le golfe de Bejaia.

**Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia**

Tableau n°14: Variations du R.G.S. et R.H.S. moyens chez les Merlus femelles en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia.

	Effectif	RGS moyen	RHS moyen
[14-18 [	29	0,71	0,34
[18-22 [	41	2,25	0,31
[22-26 [	32	1,01	2,17
[26-30 [	17	0,76	2,42
[30-34 [	7	0,5	3,22
[34-38 [	3	2,28	1,37
[38-42[	3	2,11	0,61
42<	3		

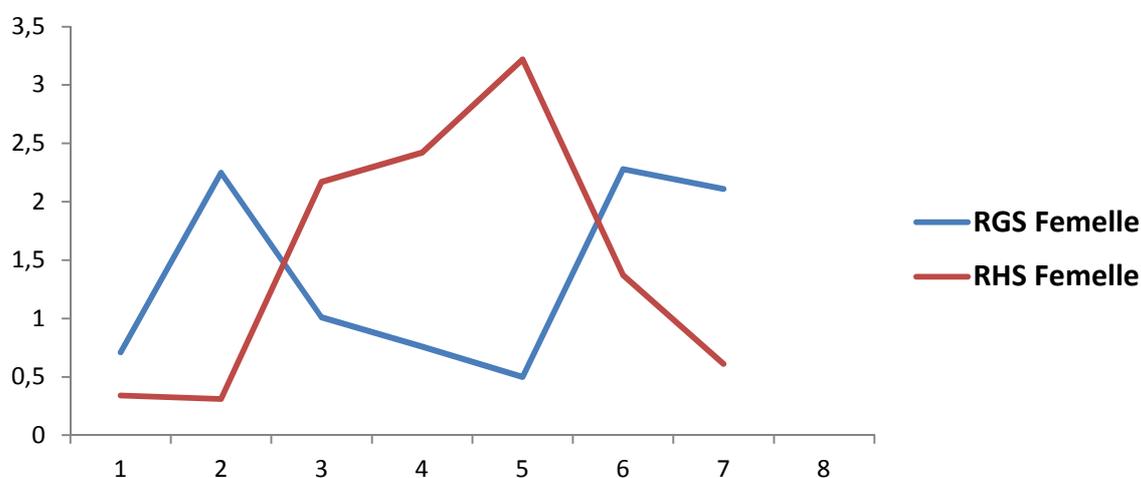


Figure n°21 : Variations du R.G.S. et R.H.S. moyens chez les Merlus Femelles en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia en 2014.

b-Mâle : les courbes du R.G.S. et du R.H.S. moyens ne présentent pas une similitude en fonction de la date et de la taille chez les mâles comme le cas des femelles (**Tableau n°15, Figure n°22**) (**Tableau n°16 , Figure n°23**)

**Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia**

Tableau n°15 : Variations mensuelles du **R.G.S.** et **R.H.S.** moyen chez les Merlus mâles en fonction de la date d'échantillonnage dans golfe de Bejaia.

Date	Effectif	RGS moyen	RHS moyen
23/03/2014	13	3,246	1,22
02/04/2014	4	0,672	2,12
17/04/2014	7	0,253	2,92
05/05/2014	16	0,244	3,14

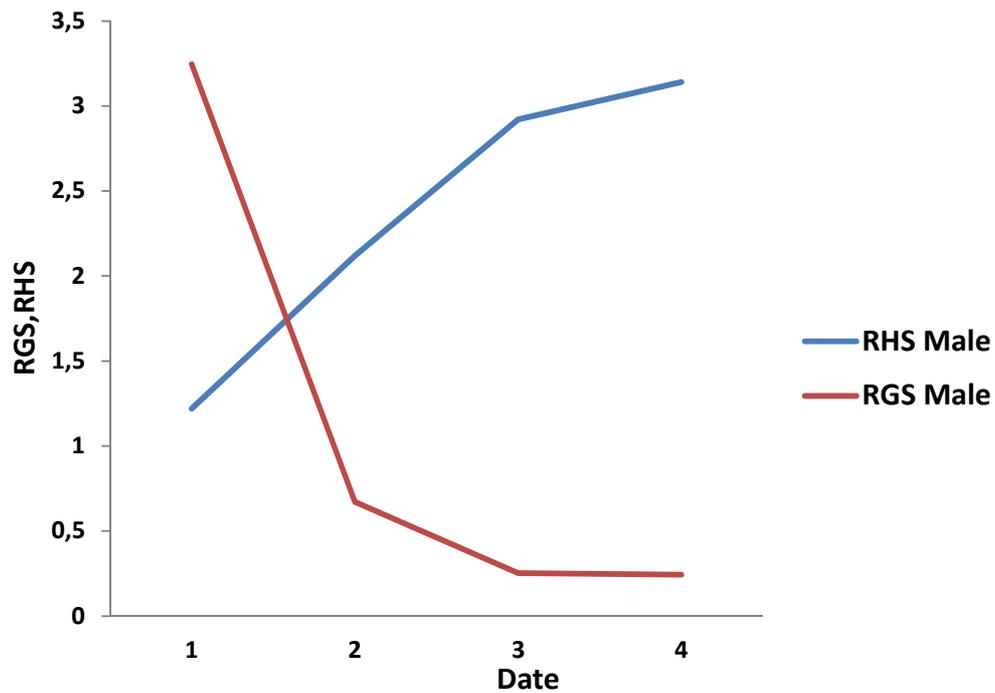


Figure n°22 : Variations du **R.G.S.** et **R.H.S.** moyen chez les Merlus mâles en fonction de la date d'échantillonnage dans le golfe de Bejaia.

**Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia**

Tableau n°16 : Variations mensuelles du R.H.S. et RGS moyen chez les Merlus Mâle en fonction des classes de tailles dans le golfe de Bejaia.

	Effectif	RGS moyen	RHS moyen
[14-18 [	8	1,4	1,976
[18-22 [	15	1,947	1,986
[22-26 [	10	0,361	2,865
[26-30 [	6	1,06	2,2
[30-34 [	1	0,158	5,106

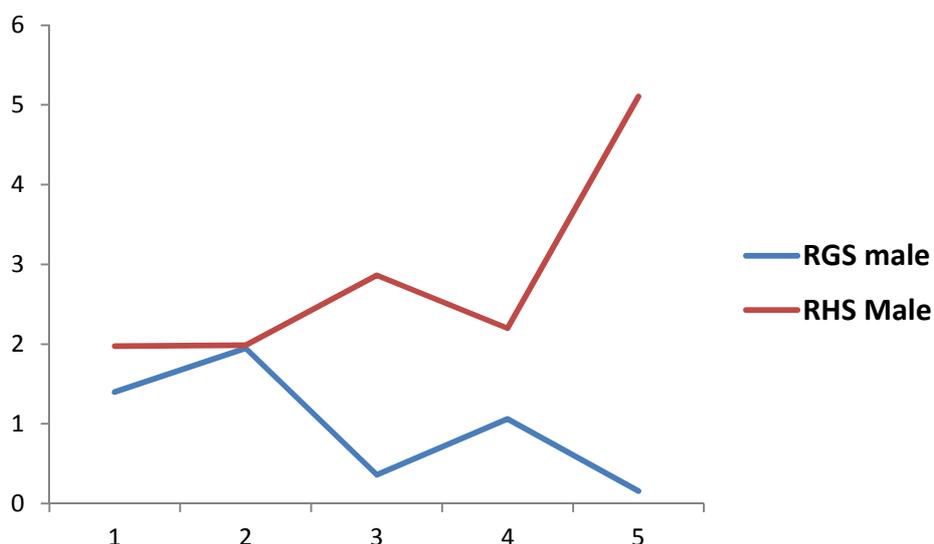


Figure n°23 : Variations du R.G.S. et RHS moyen chez les merlus Male en fonction des classes de tailles échantillonnage dans le golfe de Bejaia.

III.4.3. Facteur de condition K

La **figure n°24** et le **tableau n°17** illustrent l'évolution du facteur de condition pour les *Merluccius merluccius*. Ceci traduit l'état général du poisson en fonction des activités physiologiques. Ainsi, les plus fortes valeurs enregistrées coïncident avec le pic de reproduction observé au cours de cette période (fin Avril), puis les valeurs de K commencent à baisser, ce qui expliquerait que les femelles sont alors dans des mauvaises conditions. Cependant, le recrutement des jeunes qui s'effectuent au cours de

**Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia**

ces deux derniers mois expliquerait ces valeurs, vu que **K** est proportionnel à la taille. Ce fait a été rapporté par **Belveze (1972)** et **Hamida (1987)**. Les femelles reprennent rapidement du poids ; l'indice pondéral **K** atteint son maximum.

Tableau n°17: Indice pondéral **K** des merlus du golfe de Bejaia.

	Effectif	K moyen
[14-18 [	29	0,6
[18-22 [	41	0,65
[22-26 [	32	0,68
[26-30 [	17	0,71
[30-34 [	7	0,74
[34-38 [	3	0,78
[38-42[	3	1,02
42<	3	0,65

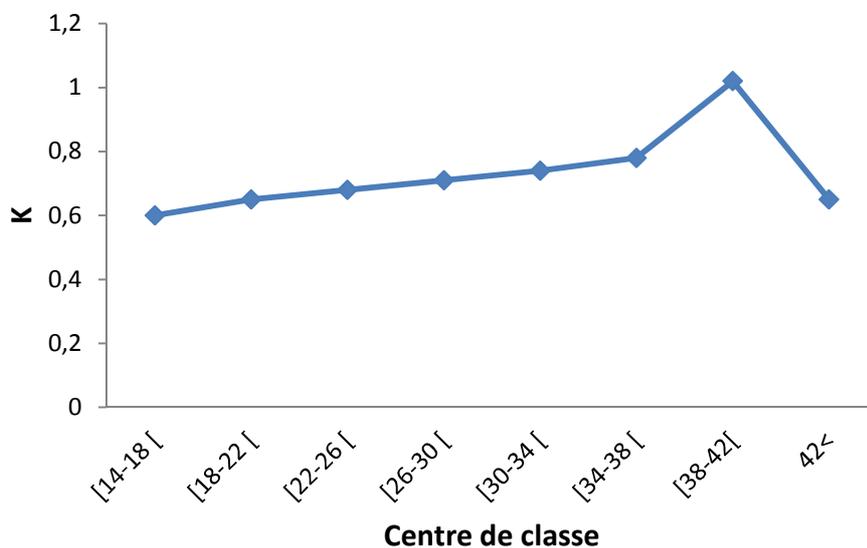


Figure n°24 : Evolution du facteur de condition des Merlus dans le golfe de Bejaia.

Chapitre III : Etude de la reproduction du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du golfe de Bejaia

La variation du coefficient de condition K représenté dans les figures n°24 figures n°25 est presque la même pour les deux sexes. Elle est stationnaire durant notre période d'étude. Cette évolution montre que les mâles et les femelles du Merlu ont une stratégie similaire dans l'utilisation des apports énergétiques au cours de la maturation des gonades et de la ponte.

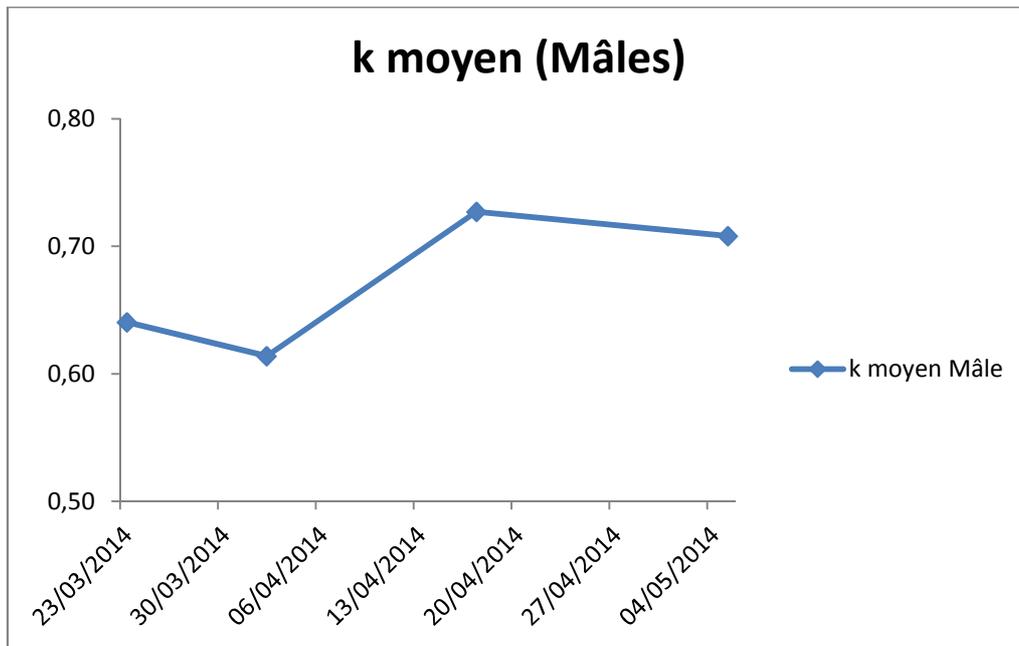


Figure n°24 : Evolution du facteur de condition des Merlus mâles dans le golfe de Bejaia.

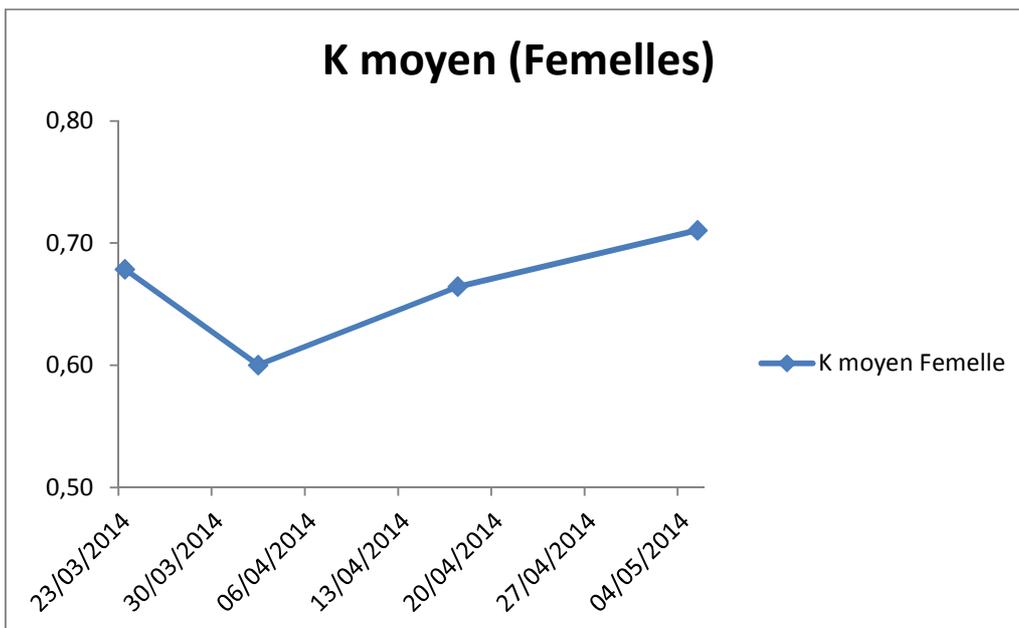


Figure n°25 : Evolution du facteur de condition des Merlus femelles dans le golfe de Bejaia.

III.5. Discussions des résultats :

Les pourcentages du **R.G.S.** des Merlus femelles sont plus importants que ceux des mâles en raison de la grande taille des ovaires. Le **R.G.S.** est un véritable coefficient de maturation des gonades. Son augmentation correspond à la période de la gamétogenèse alors que sa diminution indique une ponte active (**Lahaye, 1972**).

Le suivi des variations saisonnières du **R.G.S.** s'avère important pour nous permettre de connaître les périodes d'activité sexuelle des merlus ainsi les périodes de reproduction.

Parallèlement au **R.G.S.**, nous avons étudié le **R.H.S.**, puisque toute l'énergie nécessaire pour la maturité des gonades provient des réserves lipidiques stockées au niveau du foie. L'observation de l'évolution temporelle du Rapport Hépatosomatique **R.H.S.** des Merlus femelles montre des phases de synthèse hépatique et des phases de consommation de lipides hépatiques. Au cours de la maturation et au moment où l'accumulation du vitellus est active, le **R.H.S.** s'abaisse rapidement. Le long d'un cycle de vie du poisson, un accroissement important du **R.H.S.** précède celui du **R.G.S.** (**Lahaye, 1972; Billard, 1979**).

L'évolution, au cours du temps, du Coefficient de Condition (**K**) pour les Merlus subit des fluctuations durant le cycle de vie, traduisant l'état général du poisson en fonction des activités physiologiques. Ainsi, Lors de la première période, les individus récupèrent rapidement leur masse pondérale où nous marquons des valeurs de (**K**) de plus en plus élevées (0,6), (0,7), (1)...puis un changement brusque coïncide avec les valeurs enregistrées vers la fin Avril, ce qui nous permet d'avancer que les Merlus, sont alors dans leur plus mauvaise condition.

Conclusion

Au terme de ce présent travail, consacré à l'étude de la dynamique du Merlu (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758), plusieurs remarques peuvent être retenues :

Basée sur des distributions des fréquences de tailles, l'étude de la dynamique de l'espèce a consisté à une application de certains modèles mathématiques pour l'évaluation des paramètres suivants :

- La longueur asymptotique L_{∞} .
- Le coefficient de catabolisme K .
- La mortalité à savoir totale Z , naturelle M , par pêche F , ainsi que les taux d'exploitation E .

Pour décrire la croissance c'est le modèle de **Von Bertalanffy (1938)** qui a été adopté. La méthode de **Ford Walford (1946)** a permis de calculer les paramètres de ce dernier, ainsi que d'autres méthodes de détermination des paramètres de croissance (L_{∞} , K , t_0), avec la connaissance de la clé âge- longueur de **Battacharya (1967)**.

En effet la méthode de Fordwal ford a donnée des L_{∞} très aberrants par rapport aux longueurs échantillonnées des individus de Merlu, pour cela on a eu recourt au modèle proposé par **Pauly (1983)**.

L'application des différentes méthodes ont abouti au calcul des paramètres de croissance de l'espèce étudiée :

La longueur asymptotique étant de 71.083cm, l'âge estimé est de 7 ans, le coefficient de catabolisme est de 0.22, quant au coefficient de mortalité, il a été déterminé à partir des données reposantes sur la seule période d'échantillonnage avec l'application des différentes méthodes « Total (0.43), Naturel (0.26) et Par pêche (0.16) ».

Les taux d'exploitation traduit un état de sur pêche pour les stocks de *Merluccius merluccius* , signalons que cette espèce est capturée par un chalut de deux faces, qui est presque le seul engin traînant utilisé à Bejaia.

D'une manière générale les résultats obtenus sur le Merlu se rapprochent beaucoup de ceux calculés sur la façade orientale de l'Algérie et en méditerranée.

Conclusion

En vue des résultats de distribution des fréquences de tailles obtenus, nous sommes arrivés à conclure que le stock du Merlu est en situation de surexploitation dans la région de Bejaia.

Selon les estimations les plus récentes de la (F.A.O.), les stocks méditerranéens surexploités incluent le Thon rouge, la Bonite à dos rayé, l'Espadon, le merlan, le Mulet cabot et les Sparidés en plus du Merlu.

Les résultats de l'étude de la reproduction de *Merluccius merluccius* ont permis de déterminer les différents stades de maturité sexuelle ainsi que les périodes de ponte et de gamétogenèse.

A la lumière de l'ensemble des résultats obtenus qui convergent sur une surexploitation évidente du Merlu et confirmé par les remarques émises par les pêcheurs concernant la disparition ou tout au moins l'épuisement des stocks nous émettons les remarques et les recommandations suivantes:

- Réduction des quotas de pêche pour certaines espèces menacées tel que le Merlu et limitation du nombre de jours de pêche.
- Elaboration de fiches techniques adéquates des efforts de pêche et de la production.
- Réglementer l'accès aux zones de pêche et l'usage des ressources vivantes de la mer.
- Améliorer la sélectivité des engins de pêche.
- Passer de la gestion des pêches à la gestion de la bande côtière.

Enfin nous rappelons que ce type d'étude, doit s'inscrire sur une longue durée et doit reposer sur des statistiques plus fiables et exploitables si l'on veut gérer rationnellement les ressources halieutiques et assurer un développement durable du secteur de la pêche tout en veillant sur la préservation des écosystèmes et de la biodiversité.

Le grand enjeu socioéconomique de l'exploitation des ressources halieutiques en Algérie, de part l'étendue de la surface exploitable (1200Km de côtes) que de l'importance des stocks pour certaines espèces (pélagiques) peu exploités encourage à s'inscrire dans une logique de développement des sciences halieutiques et à encourager la recherche dans le domaine sur tout le littoral algérien.

Résumé :

La présente étude est une contribution à l'étude de la biologie de croissance et de la reproduction d'un poisson téléostéen le Merlu *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) dans le golfe de Bejaia elle a été réalisée entre Mars 2014 et Avril de la même année.

Pour décrire la croissance du Merlu c'est le modèle de **Von Bertalanffy (1938)** qui a été adopté. La méthode de **Ford Walford (1946)** a permis de calculer les paramètres de ce dernier, ainsi que d'autres méthodes de détermination des paramètres de croissance (L_{∞} , K , t_0), avec la connaissance de la clé âge- longueur de **Battacharya (1967)**.

La croissance du merlu du golfe de Bejaia, vérifie l'hypothèse d'une croissance rapide démontrée auparavant dans d'autres zones de distribution aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique nord.

La mortalité par pêche observée (0.16 an^{-1}) comparée à la mortalité naturelle (0.26 an^{-1}) pour *M. merluccius*.

L'étude de la reproduction à travers des paramètres pondéraux tels que **R.G.S.**, **R.H.S.** et **SR** on permit de déterminé le moment de la ponte durant notre période. le sex-ratio est plus important chez les femelles que chez les mâles.

Références bibliographiques

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.

Abella, A. J., Auteri, R., et Serena, F. (1995). - Some aspects of growth and recruitment of hake in the northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10), 27-28.

Ait Sellama B. Zamouche K., 1999- Contribution à une étude préliminaire sur le développement de la pêche artisanal au port de Bejaia. Mémoire. D.E.U.A, ISMAL, 59p.

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., 1989a - 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. & 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.

Aleman, F. & Oliver, P., 1995 - Growth of female hake in the Balearic Sea: a proposal of new growth model with higher growth rates. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **10**: 51-52.

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

Références bibliographiques

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.

Andaloro, F., Arena, P. & Prestipino Giarritta, S., 1985 - Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of hake *Merluccius merluccius* (L. 1758) in the Sicilian channel. *FAO Fish Rep.* **336**: 93-97.

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

Aziri M.N., 2000- Introduction à l'étude de *Trachurus trachurus* (L. 1758) en baie de Bou ismail. Aspect écotrophique, Aspect dynamique. Ing. ISMAL. 112p.

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

Battacharya. G. G., 1967- A simple méthode of résolution a distribution in to Gaussian. *Compomients biométries.* **23(1)**, 115- 135p.

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

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 the European hake, *Merluccius merluccius* (L., 1758), in the northern Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean). *Fisheries Research*, **78** : 211-217.

Bellail, R. & Labastie, J., 1999 - Compte-rendu de participation à l'atelier de lecture d'âge de merlu (*Merluccius merluccius*) tenu au Centre IEO de Vigo du 14 au 21 février 1999. 5p.

Belloc, G., 1923 - Note sur la croissance du merlu. *Notes Mem. Off. Scient. Tech. Pêches Marit.*, **21**: 1-32.

Belloc, G., 1929 - Poissons de chalut. Etude monographique du merlu (*Merluccius merluccius*). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, **2**: 154-288.

Références bibliographiques

Belloc, G., 1935 - Etude monographique du merlu *Merluccius merluccius* L. 3^{ème} partie, *Revue des travaux de l'Office des pêches maritimes*, **8**: 145-202.

Benyahia H. Mekhazni L., 2003- Analyse de la pêche artisanale et estimation du niveau d'exploitation du *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et *Mullus karbatus* (Linné, 1758) dans le golfe de Bejaia. *Ing. Scien. Mer*, 90p.

Beverton, R.J.H., et Holt, S.J. (1956). - A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, 140 : 67-83.

Betatache, Outmani., 2007- le niveau d'exploitation de quelques espèces de poissons et statistiques de débarquement dans le golfe de Bejaia.

Jelland, R. M. & Skiftesvik, A. B., 2006 - Larval development in European hake (*Merluccius merluccius* L.) reared in a semi-intensive culture system. *Aquacult. Res.* **37**(11): 1117-1129.

Bodiguel, X., 2008 - Caractérisation et modélisation des processus de bioaccumulation des PCB chez le merlu (*Merluccius merluccius*) du golfe du Lion. *Thèse Doctorat*. Université Montpellier I. 190p.

Bouaziz, A., 1992 - Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, Cadenat 1950) de la baie de Bou Ismaïl: biologie et écologie [The hake of the Gulf of Bou Ismaïl: biology and ecology]. *Thèses Magister Océanogr. Biol.*, ISMAL (Alger): 85 p. + annexes

Bouaziz, A., Semroud, R., Djabali, F., & Maurin, C., 1998a - Estimation de la croissance du merlu *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) de la région centre de la côte algérienne par analyse des fréquences de tailles. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **35** : 35-41.

Bouaziz, A., Semroud, R., Djabali, F., & Maurin, C., 1998b - Reproduction du merlu *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) dans la région de Bou-Ismaïl. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **35**: 109-117.

Bougis, P., 1952 - Recherche biométriques sur les rougets (*M. barbatus* L., *M. surmuletus* L.). *Archs. Zool. exp. gén.*, **89**: 2, 57-174.

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

Références bibliographiques

Bozzano, A., Recasens, L. & Sartor, P., 1997 - Diet of the European hake (*Merluccius merluccius*) 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 the juvenile European hake, *Merluccius merluccius* 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.

Cadenat, J., 1952 - Note au sujet des merlus de la région de Dakar. *J. Cens. int. Explor. Mer*, **18**: 231p.

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

Casey, J. & Pereiro, J.A., 1995 - European hake (*M. merluccius*) in the North-east Atlantic. 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 *Merluccius merluccius* (L.) eggs and larvae in Bay of Biscay waters. Annex to the first SEFOS *Annual Report*.

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

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

Chali-chabane F., 1988- Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de *Boops Boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou-ismail .Thèse. Magistère. ISMAL, 111p.

Chauvet C, 1986- Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique des peuplements ichhtologique de la lagune de Tunes et des populations exploitées par des bordigues (Muge, Loups...)- Thèse. Doct. Etat. Univ. Perpignan. 549p.

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

Références bibliographiques

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

Colloca, F., 1999 - *Merluccius merluccius*. 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, *Merlucciu merluccius* (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 *démérsales – sous groupe Nord. Banjul*, Gambie, 6-14 novembre 2007.

Djabali, F., Mehailia, A., Koudil M. & Brahmi, B., 1993 - Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga ICLARM Q.* **16**(1):35-39

Dominguez, P. R., Alonso-Fernandez, A., & Saborido-Rey, F., 2008a - Reproductive strategy and oocyte recruitment process of European hake (*Merluccius merluccius*) in Galician shelf waters. *Cybium*, **32**(2): 317-318.

Domínguez, P.R., Korta, M., Saborido-Rey, F., Murua, H., Sainza, M., & Piñeiro, C., 2008b - Changes in size at maturity of European hake Atlantic populations in relation with stock structure and environmental regimes. *Journal of Marine Systems*, **71**(3- 4):: 260-278.

Domínguez-Petit, R., Saborido-Rey, F. & Medina, I., 2009 - Changes of proximate composition, energy storage and condition of European hake (*Merluccius merluccius*, L. 1758) through the spawning season, *Fish. Res.* Doi: 10.10167/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 de crevettes profondes dans la zone nord du COPACE. IEO, Sta. Cruz de Tenerife, Sapagne. 2 5

Références bibliographiques

Mai 1984. *FAO COPACE/PACE Series 86/83*.

FAO., 1977 - Manuel des méthodes de recherches sur l'environnement aquatique. 3ème partie : Echantillonnage et analyse du matériel biologique. *Doc. Tech. Pêches FIRI/T 158*; 113p.

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

Farrugio H. et Lecorre G., 1986- Interaction entre pêcheries de lagunes, pêcheries côtières et pêche au chalut dans le golfe de lion .Ed. IFERMER, 208p.

Ferraton, F., Harmelin-Vivien, M., Mellon-Duval, C. & Souplet A., 2007 - Spatio-temporal 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.

Fiorentino, F., Garofalo, G., De Santi, A., Bono, G., Giusto, G.B. & Norrito G., 2003 - Spatio-temporal distribution of recruits (0 group) of *Merluccius merluccius* and *Phycis blennoides* (Pisces, Gadiformes) in the Strait of Sicily (Central Mediterrean). *Hydrobiologia*, **503**: 223-236.

Fives, J.M., Acevedo, S., Lloves, M., Whitaker, A., Robinson, M. & King, P.A., 2001 - The distribution and abundance of larval mackerel, *Scomber scombrus* 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.

Fontana, A. (1969). - Étude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* Val. et *Sardinella aurita* C. et V. De la région de Pointe Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 7 (2) : 101-114.

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.

Gheno, Y., et Poinard, F. (1968). - Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 6 (2) : 53-67.

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. &

Références bibliographiques

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*, CM 1973/G: 5

Gulland, J. A., 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie. Analyse des populations. *FAO Man. Sci. Halieut.*, (4):160p.

Habib A. Koudii M., 1990- la pêche au chalut et à la senne au port d'Alger. Études statistiques des mises à quai et détermination de niveau d'exploitation de quelques espèces ciblées. Ing. Halieutique, 145p.

Harchouche R., 1988- Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de Sparidae dans la baie d'Alger : « Pageot blanc » *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thés magister. Océanographie. U.S.T.H.B.(Alger) :138p.

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

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).

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

Références bibliographiques

O'Brien, B., 1986 - The distribution and community structure of larval and postlarval fish and chaetognaths off the West Coast of Ireland. *Thesis Doctoral*. University College Galway.

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).

Holden, M. J. & Raitt, D. F. S., 1974 - Manuel des sciences halieutiques. Deuxième partie. Méthodes et recherches sur les ressources et leur application. *Doc. Tech. FAO. Pêches Rev.*, **115**(1): 223p

Horstman, R. K., 1988 - An investigation of the larval and postlarval fish community of the Celtic Sea, with special emphasis on the demographics of Larval Mackerel (*Scomber scombrus*). *Thesis Doctoral*. Department of Zoology, University College Galway, Galway.

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*, CM 1981/G: 38.

Imziridou, A. & Triantaphyllidis, C., 1999 - Developing and Applying Molecular Techniques to Differentiate Between the Atlantic and Mediterranean Hake (*Merluccius merluccius*) As a Case of Study. European Commission. *Technical Note* N° 1: 99.102.

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

Jeffrey, J.A. & Taggart, C.T., 2000 - Growth variation and water mass associations of larval silver hake (*Merluccius bilinearis*) on the Scotian Shelf. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **57**: 1728–1738.

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

Références bibliographiques

Bay of Biscay and Celtic Sea: a spatial and inter-annual analysis. *Fisheries Research*, **71**: 373-378.

Kartas, F. & Quignard, J.P., 1984 - La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson. Paris.

Kartas, F. (1981). - Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique est et de la Méditerranée. *Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Tunis, Faculté des sciences*, 1-608.

Koroichi H.S., 1988 - Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurele : *Trachurus trachurus* (L, 1758) et *Trachurus méditerranéen* (Steidacher, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (L, 1758) en baie de Bou-Ismaïl. Thèse. Magistère. ISMAL, 360p.

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 estudio del ictioplancton del Mediterraneo occidental. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 6 (**301**): 137-155.

Dutil, J.-D., et Lambert, Y. (1995). - Potential bias in growth rate measurements associated with differential mortality of cod in poor condition : the case of cod in the northern Gulf of St. Lawrence. *ICES C.M.*, 1995/P : 07, 1-9.

Leclaire, L., 1972 - La sédimentation holocène sur le versant Méridional du bassin Algéro – Baléares (Précontinent Algérien). Tome XXIV. Edition de Muséum, Paris, France, 391p.

Lecomptre Finiguer R., 1985- L'âge de l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linné, 1758). Etat actuelle des connaissances et recherche nouvelle en méditerranée, 178-192p.

Lucio, P., Murua, H. & Santurtun, M., 2000 - Growth and reproduction of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay during the period 1996–1997. *Ozeanografika*, **3**: 325–354.

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.,

Références bibliographiques

1997 - Aggregation of euphausiids and Pacific hake (*Merluccius productus*) along the outer continental 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 of Biscay and the Celtic Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, **64**: 1210-1219.

Martin, I., 1991 - A preliminary analysis 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.*

Maurin, C., 1968 - Les merlus des côtes nord et nord-ouest d'Afrique (Atlantique et Méditerranée).

Ph.D. Thesis, Université de Nancy, France. Meneses 99.

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., M étral, 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.

Milla T., 1998- Contribution à l'étude des peuplements macrobenthique de substrat meuble du port de Bejaia. *Ing. Biolog. Aquacul. Benthos*. U.S.T.H.B, Alger, 76p.

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.

Références bibliographiques

Morales-Nin, B. & Moranta, J., 2004 - Recruitment and post-settlement growth of juvenile *Merluccius merluccius* on the western Mediterranean 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.

Murua, H. & L. Motos. 2006 – Reproductive strategy and spawning activity of the European hake, *Merluccius merluccius* (L.), in the Bay of Biscay. *J. Fish. Biol.*, **69**: 1288-1303.

Murua, H., Lucio P., Santurtún M. & Motos, L., 2006 - Seasonal variation in egg production and batch fecundity of European hake *Merluccius merluccius* (L.) in the Bay of Biscay. *J. Fish. Biol.*, **69**:1304-1316.

Nait saidi N., Teghanemt A., 1991- La pêche au chalut et à la senne au port de Bejaia. Etude statistique des mises à quai et estimation du niveau d'exploitation de quelques espèces ciblées. Ing. Scien. Mer, 83p.

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

Nelson, J. S., 1994 - Fishes of the World. 3^aed. Wiley. 600pp.

Olivar, M. P., Rubies, P. & Salat, J., 1992 - Horizontal and vertical patterns of ichthyoplankton under intense upwelling regimes off Namibia. South African. *Journal of marine Science*. **12**: 71-8.

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. *Cybium*, **13**(3): 263-270.

Références bibliographiques

Orsi Relini, L., Fiorentino, F. & Zamboni, A., 1989b - Nurseries del nasello Mediterraneo: dove, quando, perchè. *Nova Thalassia* **10**(Suppl.1):407-416.

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.

Panfili J.D. Pantual H. Troadec H. Wright P.J., 2002- Schlerochronologie des Poisson. Ed. Ifremer. I.R.D, 464p.

Papaconstantinou C, Petrakis G., Mytilineaou C, Politou C. y., Vassilopoulou V., Pauly D., 1978- A preliminary compilation of fish length growth parametters. Berichte des instituts far meereskunde ander Christian- Albrechts Universitat. Kiel 55: 200p.

Pauly, D., 1979 - Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of Von Bertalanffy's growth formula. Ber. *Inst. Meereskd.* Christian-Albrechts Univ. Kiel, (**63**):156 p.

Pauly, D., 1980 - On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 Fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **39**: 175-192.

Pauly, D., & Munro, J. L., 1984 - Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, **2**: 21-21

Pauly, 1985 - Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (**234**) : 56p

Pauly, D., 1997 - Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Toulouse, CEPADUES éd., 288 p.

Pauly, D. (1983). - Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* (234) : 1-52.

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

Perez, N. & Pereiro, F.J., 1985 - Aspecto de la reproduccion de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantabrica. *Bol. Inst. Esp.Oceanogr.* **2**(3): 39-47.

Références bibliographiques

Piñeiro, C. & Hunt, J. J., 1989 - Comparative study on growth of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from southern stock using whole and sectioned otoliths, and length

frequency distributions. *ICES C.M 1989/G: 37. 16p.*

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.M 1993/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.

Kartas, F. & Quignard, J.P., 1984 - La fecondité des poissons téléostéens. Ed. Masson. Paris.

Recasens L., 1992 - Dinamica de poblaciones i pesqueria del lluc (*Merluccius merluccius*) al Golfo de Lleón 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.

Reiss, C., Aclaren, I., Avendaño, P. & Taggart, C. 2004 - Feeding ecology of silver hake larvae on the Western Scotian Shelf, and comparison with Atlantic cod. *Journal of Fish Biology*, **66**: 703-720.

Ricker W.E., 1980- Calcul et interpretation des statistiques biologique des populations de poissons. *Bull.Fish.Res. Board. Can.* 409p.

Robles, R., Periero, J.A., Fernandez, A. M. & Garcia, J. M., 1975 - Estudios de cartografía, selectividad y marcado de merluza europea, *Merluccius merluccius* L., frente al litoral Gallego. *Boletín del Instituto Espanol de Oceanografía* **190**: 39p.

Références bibliographiques

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 Current 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.

Bertalanffy, L. Von, 1938 - A quantitative theory of organic growth. *Hum.Biol.*, **10**:181-213

Sparre, P., et Venema, S.C. (1996). - Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1-manuel. *FAO Fish. Tech. Pap.* 306/1 Rev. 1: 1-401.

Swan, S.C., Geffen, A.J., Morales-Nin, B., Gordon, J.D.M., Shimmield, 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.

Simkiss, K. & Taylor, M.G., 1995 - Transport of Metals across Membranes. In *Metal speciation and bioavailability in aquatic systems*. A. Tessier et D. R. Turner, Wiley. **3**: 2-39.

Bibliographie

Chapitre I : Contexte scientifique

1^{er} partie : Présentation de la zone d'étude.

Chapitre I : Contexte scientifique

Références bibliographiques

2^{eme} partie : Présentation de l'espèce Merlu
***Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758).**

**Chapitre II : Modélisation de la croissance du
Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758)**

Conclusion

**Chapitre III : Etude de la reproduction du
Merlu
(*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) du
golfe de Bejaia**

Introduction