

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en sciences de la mer

Option : Halieutique

Thème :

Étude des variabilités interannuelle et interrégionale du taux de croissance des juvéniles de merlu (*Merluccius merluccius*) dans les baies de Jijel et de Dellys

Présenté par :

- HANNICHE Hanafi
- FODIL Akil Hanafi

Soutenu le 28/09/2010 devant le jury suivant :

| | | | |
|-----------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| M ^r | SEMROUD.R. | Professeur (ENSSMAL) | Président |
| M ^{me} | KORICHI.H.S. | Maitre assistante (A) (ENSSMAL) | Examinatrice |
| M ^r | NOUAR. A. | Maître de conférences (A) (USTHB) | Examineur |
| M ^r | KACHER.M. | Maître de conférences (B) (ENSSMAL) | promoteur |

Promotion (2009 -2010)

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier Monsieur R. SEMROUD, d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance.

Nous remercions Mme KORICHI H. S, d'avoir aimablement accepté d'évaluer ce modeste travail.

C'est avec un grand plaisir que nous remercions Mr NOUARA, pour avoir pris le temps d'examiner ce travail, pour ses critiques constructives.

Nous remercions Monsieur Mr. KACHER.M, d'avoir accepté de diriger et de suivre constamment la progression de ce travail par ses suggestions et ses critiques constructives malgré ses nombreuses tâches.

Nous tenons à remercier nos chers parents et famille qui nous ont constamment aidés de leurs conseils, encouragements, et de leur soutien moral tout le long de nos études.

Nous n'omettrons d'exprimer notre profonde gratitude à Monsieur Mouloud , le Rais du chalutier MOUHSEN pour nous avoir permis de faire une sortie en mer pour échantillonner.

Nos remerciements, s'adressent aussi à l'ensemble des personnes de l'E.N.S.S.M.A.L. et de l'I.N.S.T.P. A., qui nous ont permis de réaliser cette étude dans les meilleures conditions de travail et dans une bonne ambiance.

Enfin, nous tenons vivement à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent mémoire.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| <i>Introduction</i> | 01 |
| <i>Chapitre I : Généralités</i> | 03 |
| 1. Présentation de l'espèce | 03 |
| 1.1. Généralités et taxonomie..... | 03 |
| 1.2. Description | 04 |
| 1.3. Distribution géographique..... | 04 |
| 1.4. Habitat et Biologie | 05 |
| 1.4.1. Bathymétrie..... | 05 |
| 1.4.2. Régime alimentaire | 05 |
| 1.4.3. Reproduction..... | 05 |
| 2. Description de la pêcherie de merlu..... | 06 |
| 2.1. Captures du merlu en Méditerranée | 06 |
| 2.2. Pêcherie du merlu en Algérie..... | 06 |
| 2.3. Etat du stock de merlu en méditerranée (Synthèse rapports FAO : 2005 et 2007)..... | 07 |
| <i>Chapitre II : Matériel et méthodes</i> | 08 |
| 1. Présentation de la zone d'étude..... | 08 |
| 1.1. Situation géographique | 08 |
| 1.2. Bathymétrie et nature du fond..... | 09 |
| 1.3. Hydrologie | 09 |
| 1.4. Données relatives à la pêche | 09 |
| 2. Données sur la croissance | 09 |
| 2.1. Échantillonnage et collecte des juvéniles..... | 10 |
| 2.1.1. Zone de Jijel..... | 10 |
| 2.1.2. Zone de Dellys | 10 |
| 2.2. Traitement des échantillons | 10 |
| 2.2.1. Mensuration | 10 |
| 2.2.2. Prélèvement des otolithes..... | 11 |
| 2.2.3. Préparation des otolithes (sagittae) à la lecture et à l'interprétation de l'âge | 12 |
| 2.2.4. Lecture des otolithes | 13 |
| 2.2.5. Détermination de l'âge..... | 15 |
| 3. Taux de croissance journalier du merlu-juvénile..... | 15 |
| 4. la comparaison des pentes des droites par l'analyse de la covariance | 15 |

| | |
|--|-----------|
| Chapitre III : Résultats et discussion | 16 |
| 1. La pêcherie..... | 16 |
| 1.1 La flottille..... | 16 |
| 1.2 La production halieutique | 18 |
| 2. Croissance du merlu durant sa première année de vie | 20 |
| 2.1. Le dénombrement des accroissements journaliers..... | 20 |
| 2.2. Les accroissements journaliers correspondant à la phase pélagique | 21 |
| 2.3. Précision des estimations d'âge | 21 |
| 2.4. Relation âge total et longueur totale | 22 |
| 2.5. La comparaison des pentes des droites par l'analyse de covariance..... | 23 |
| 2.6. La taille du merlu-juvénile au terme d'une année de vie..... | 24 |
| Conclusion générale | 29 |
| Référence bibliographique | 30 |

Annexes

INTRODUCTION

Le genre *Merluccius* est l'un des groupes de poissons démersaux les plus exploités dans le monde, avec des débarquements annuels d'environ deux millions de tonnes (Pitcher et Alheit, 1995). Concernant le merlu européen, sa valeur économique fait qu'il est la cible d'une pêcherie complexe composée de plusieurs flottilles utilisant les engins de pêche les plus divers.

Une grande littérature -compilée par Kacher (2004)- existe sur l'utilisation des écailles et des otolithes pour déterminer l'âge et étudier la croissance du merlu dans diverses zones géographiques. Les résultats font qu'à ce jour, il existe autant de descriptions de l'évolution de la croissance chez le merlu européen que de zones géographiques de répartition (Kacher, 2004). Ce même auteur citera pour cela les travaux de; Birtwistle et Lewis (1925) dans les eaux irlandaises; Belloc (1929, 1935) dans les eaux de la côte marocaine, le golfe de Gascogne et l'ouest et sud-ouest de l'Irlande; Hickling, (1933) pour l'ouest de la Grande Bretagne et de l'Irlande; Guichet et al (1973, 1974); Lopez Veiga et al (1974), Decamps et Labastie (1978) pour l'ouest et le sud-ouest de l'Irlande; Igressias et Derry (1983) pour les eaux atlantiques et la péninsule ibérique. En Méditerranée, Aldebert et Carriès (1988) pour le golfe du lion; Oliver (1991) pour les îles Baléares; Orsi-Relini et al (1989) pour la mer Ligure; dans le golfe du Lion; Bouaziz (1992) pour baie de Bousmail...etc.

Selon Guichet et Labastie (1992), les difficultés de lecture des otolithes de merlu sont liées à sa structure, sa forme et à la présence d'un grand nombre d'anneaux dédoublés ou d'anneaux ne correspondant pas à des structures annuelles. Il s'y ajoute le problème d'identification du premier anneau hivernal et celui de l'analyse de la bordure extérieure.

Plusieurs dispositions ont été prises pour la protection des juvéniles de merlu en Europe (CIEM, 2003), mais la gestion de l'état du stock de merlu nécessite une connaissance de sa biologie et de son écologie. Or, à ce jour, les paramètres de croissance, par exemple, retenus pour la gestion du stock de merlu européen (Guichet, 1994) ont été obtenus en utilisant des tailles moyennes aux âges dont les taux de croissance d'un âge à l'autre ne sont pas conforme à l'évolution d'une croissance normale de type Von Bertalanffy (Kacher, 2004).

Quant au merlu de l'Atlantique Nord-est, des études sur son évolution ont été réalisées, en interprétant les marque journalière de croissance, par divers auteurs en Méditerranée (Morales-Nin et Aldebert, 1997; Arneri et Morales-Nin, 2000; Belcari et al, 2006). Cette méthode, développée par Pannella (1971), Campana et Nielsen (1985) et Campana et Jones (1992), traduit que les dépôts d'incrément journaliers apparaissent comme étant un phénomène universel.

Plusieurs auteurs mentionnent une variabilité: soit interrégionale ou interannuelle- du taux de croissance. Cette dernière serait liée à la fluctuation du milieu et à la disponibilité de la nourriture, qui dépend de la production primaire dans les zones de nourricerie (Guichet, 1995; Ferraton, 2007).

Les scientifiques s'accordent sur le fait que la gestion d'un stock de poisson passe par la connaissance de ses stades juvéniles, néanmoins les études sur les premiers stades de la vie du merlu, dans les eaux algériennes n'ont malheureusement bénéficié de peu d'intérêt de leur part.

Dans le cadre de cette étude nous tenterons de décrire :

- Quelques aspects de la pêche du merlu et de son importance dans la baie de Jijel, port où nous avons réalisé notre échantillonnage en mer.
- Nous aborderons l'évolution de la croissance en longueur des juvéniles de cette espèce. La première comparaison, interannuelle, sera faite sur des individus échantillonnés à Jijel en 2010 et des données recueillies sur des individus échantillonnés à la même période et dans la même baie en 2008. La seconde comparaison, interrégionale, sera faite sur les individus échantillonnés à Jijel en 2010 et des individus provenant de la région de Dellys.
- Enfin, nous intégrerons les interprétations de l'évolution de quelques paramètres d'hydrologie dans la discussion de nos résultats dans les zones de prélèvements. Aussi nous tenterons d'établir des corrélations entre les estimations des taux de croissance et le milieu.

GÉNÉRALITÉS

1. Présentation de l'espèce

1.1. Généralités et taxonomie

Le groupe de poisson connu sous le nom de merlu comprend 12 espèces appartenant au genre *Merluccius*. Il est largement réparti entre les deux hémisphères, dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien (Bodiguel X., 2008).

Classe : Actinopterygiens

Ordre : Gadiformes

Famille : Merlucidés

Sous Famille : Merlucinés

Genre : *Merluccius*

Espèce : *Merluccius*

Le merlu présent en Atlantique Nord-est et en Méditerranée est représenté par le merlu européen (Figure.1) *Merluccius merluccius* (Linné, 1758). Cependant, des études génétiques réalisées sur cette espèce (Roldan *et al.*, 1998; Lundy *et al.*, 1999) ont abouti à la différenciation de quatre espèces génétiquement différentes :

- Le merlu évoluant dans les eaux ibériques (Nord de l'Espagne et des côtes portugaises).
- Le merlu du golfe de Gascogne et de la mer Celtique.
- Le merlu évoluant dans les eaux de l'Ouest de la Norvège.
- Le merlu de la Méditerranée.

Le statut taxonomique du merlu de la Méditerranée, (*M. merluccius smiridus* (Rafinesque, 1810)), a été précédemment décrit (Orsi Relini *et al.*, 2002). Celui des trois autres populations reste à définir.

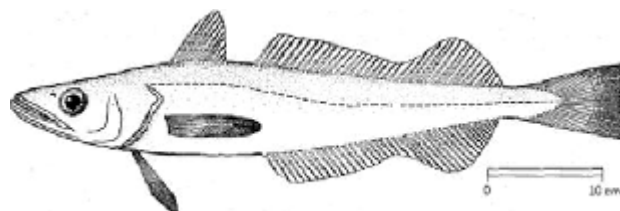


Figure 1. Merlu européen : *Merluccius merluccius* (Linné, 1758) (Fischer *et al.*, 1987).

1.2. Description

Selon Fischer *et al.*,(1987), le merlu européen se caractérise par un corps élancé et mou avec une coloration grisâtre et des reflets argentés; il possède deux dorsales, la première courte, la deuxième pratiquement symétrique et identique à l'anale, ne disposant pas de rayons durs au niveau des nageoires ; la mâchoire inférieure dépasse légèrement la supérieure ; les dents des mâchoires fortes et inclinables ; et ne bénéficie pas de barbillon mentonnier (figure.2).

Dans les eaux algériennes le merlu atteint une taille maximale de 110 centimètres, généralement plus commune une taille de 15 à 60 centimètres (Djabali *et al.*, 1993).

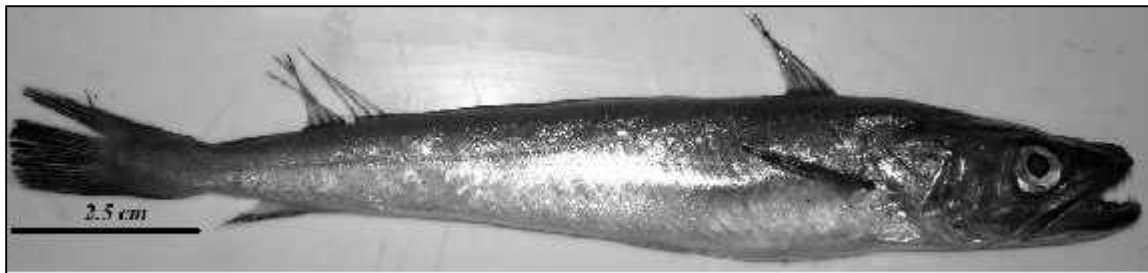


Figure 2. Photo d'un merlu (*M. merluccius* (Linné, 1758)) capturé dans la baie de Jijel.

1.3. Distribution géographique

Le merlu européen (*Merluccius merluccius* (Linné, 1758)) est une espèce dont l'aire de distribution (Figure.3) s'étend le long des côtes du continent européen et du Nord-Ouest de l'Afrique, depuis la Norvège jusqu'en Mauritanie, l'espèce est aussi présente dans toute la Méditerranée et en mer Noire (Casey et Pereiro, 1995).

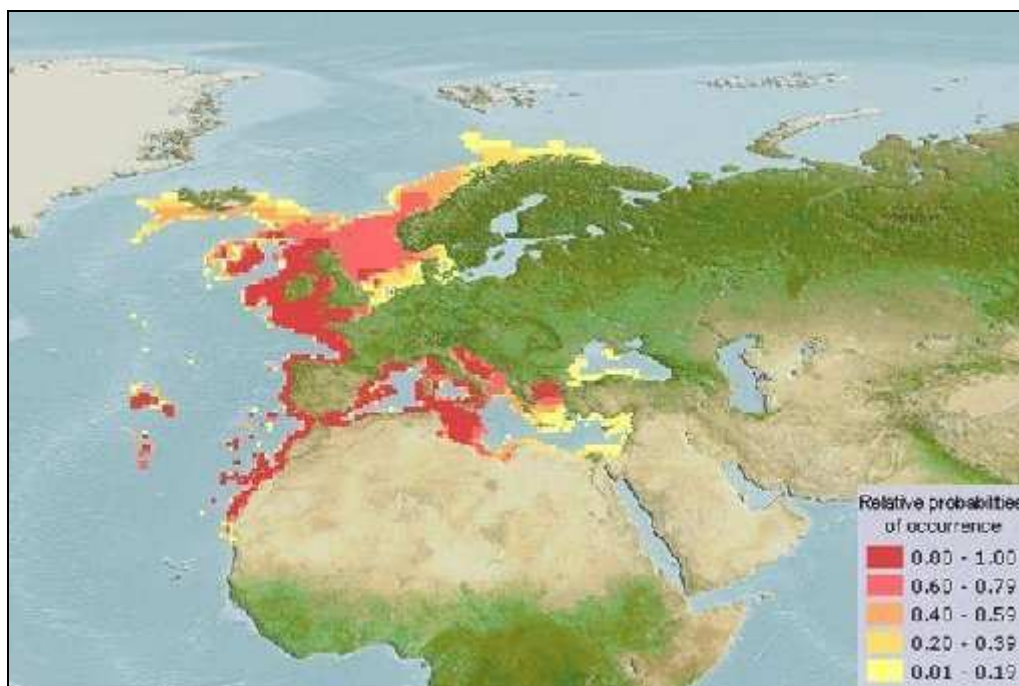


Figure 3. Répartition géographique du merlu européen (Source : www.fishbase.org 2008).

(L'échelle des couleurs illustre le pourcentage de merlu européen par rapport au total mondial.)

1.4. Habitat et Biologie

1.4.1. Bathymétrie

La répartition bathymétrique de *Merluccius merluccius* est liée au cycle biologique de l'espèce. Le merlu méditerranéen montre une distribution de ces différents stades de vie (larve, juvénile, adulte) fortement liée à la profondeur (Abella et al. 1997).

Dans le Nord-Ouest de la Méditerranée, les juvéniles sont localisés sur le plateau continental à des profondeurs variant de 100 à 250m. Les individus d'un an restent concentrés en eaux plus profondes tandis que les plus âgés sont généralement présents au niveau de la pente du plateau continental (Olivar *et al.*, 2002; Abella *et al.*, 2004).

Dans les eaux algériennes, Bouaziz (1992) a montré que les juvéniles de merlu se concentrent entre 100 et 200 m de profondeur, contrairement aux adultes qui peuvent atteindre 800m de profondeur.

1.4.2. Régime alimentaire :

Le merlu est un poisson vorace et prédateur, exclusivement carnivore. Les adultes se nourrissent généralement de poissons (jeunes merluccidés, anchois, sardines, etc.). Quant aux juvéniles, ils se nourrissent de crustacés, spécialement d'euphausiacés et de mysidacés ; ces deux proies sont particulièrement favorables à la croissance et à la survie des juvéniles (Ferraton, 2007).

Erratique, et grand prédateur le merlu vit près du fond le jour et remonte la nuit pour chasser. L'alimentation est l'un des facteurs principaux qui force le merlu méditerranéen à se déplacer dans la colonne d'eau pendant la nuit (Bozzano *et al.*, 2005).

La position trophique du merlu est très complexe, par exemple, le merlu est en compétition alimentaire avec d'autres espèces qui sont elles même proies et prédatrices du merlu ; il faut aussi souligner que le cannibalisme prend une place importante dans le régime alimentaire de l'espèce (Kacher, 2004).

1.4.3. Reproduction

À l'Ouest de la Méditerranée, la maturité sexuelle est atteinte à environ 27 cm pour les mâles et 37 cm pour les femelles (Ferraton, 2007). La reproduction du merlu a lieu principalement dans les habitats situés en profondeur et ceci toute l'année, avec cependant une période plus prononcée vers la fin de l'automne et durant l'hiver (Recasens et al. 1998). Durant la reproduction, les femelles peuvent pondre de 1 à 5 fois en quelques semaines (Sarano, 1983 *in* Bodiguel, 2008). Le développement embryonnaire des œufs émis, au niveau de la rupture du plateau continental et du haut de la pente, dure quelques jours (Coombs et Mitchell, 1982 *in* Ferraton, 2007). Les larves ainsi produites vivent parmi le plancton, où leur métamorphose en juvéniles est atteinte en moyenne au bout de deux mois (Motos *et al.*, 2000) *in* Ferraton, 2007). L'arrivée des juvéniles dans les zones de

nourricerie, au niveau du plateau continental, a lieu pour des individus dont la longueur totale est de 2,5 cm (Belcari *et al.*, 2001).

2. Description de la pêcherie de merlu

2.1. Captures du merlu en Méditerranée

Plus de 158 000 tonnes de merlu ont été débarquées par les flottilles méditerranéennes durant la période allant de 2003 à 2008. L'Italie (51%) est le plus important pays exploitant ce stock. La Grèce (17%) en deuxième position et l'Espagne (16%) en troisième. Viennent immédiatement après, la France (6%), la Tunisie (5%), l'Algérie (0.25% soit 398 tonnes) et le reste est partagé entre l'Albanie, Chypre, Croatie, Maroc, et Malte. La figure ci-dessous (figure.4) représente ces résultats.

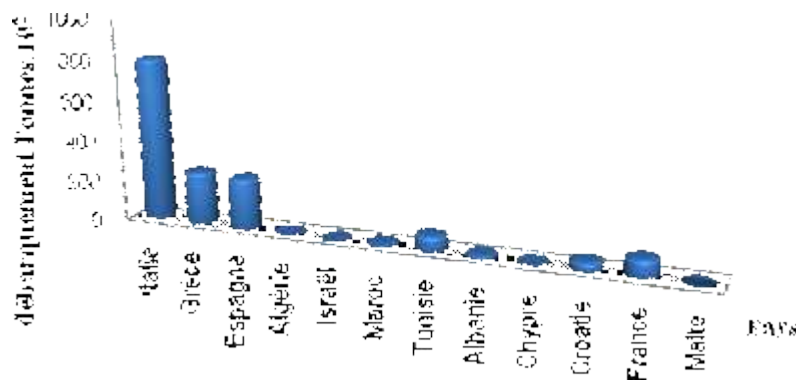


Figure 4. Débarquements (tonnes x 10²) de merlu par les flottilles nationales méditerranéennes durant la période 2003 – 2008. (Source : Fishstat+, 2008)

2.2. Pêcherie du merlu en Algérie :

La flottille algérienne est composée de plus de 4000 unités de pêche (chalutiers, senneurs, petits-métiers) distribuées sur 29 ports, ciblant plusieurs espèces pélagiques et démersales. Sa production annuelle est de l'ordre de 150 mille tonnes par an (FAO, 2007). Les débarquements de merlu en Algérie durant la période de 2003 à 2008 est d'environ 398 Tonnes (Fishstat+, 2008). La pêche de cette espèce est principalement réalisée par des chalutiers, ainsi que par des petits métiers (filets fixes et palangres de fond).

2.3. Etat du stock de merlu en méditerranée (Synthèse rapports FAO : 2005 et 2007)

C'est l'espèce la plus étudiée; Leonart et Maynou (2003) recensent plus de 20 références concernant les évaluations de merlus. C'est l'une des principales espèces visées par de nombreux chalutiers (pêche aux filets à petites mailles de juvéniles), palangriers et navires opérant aux filets maillants sur des fonds rocheux ou plus au large pour pêcher des individus plus gros. Bien que les taux de mortalité de juvéniles élevés aient fait soupçonner une surexploitation de cette espèce, on n'a pas observé de baisse évidente du recrutement (Oliver 1993). Du reste, les captures ont augmenté aussi bien dans la partie orientale que dans la partie occidentale de la Méditerranée jusqu'en 1995 (Fiorentini, Caddy and de Leiva 1997). En revanche de 1995 à 2002, les captures déclarées ont brusquement diminué pour tomber à moins de la moitié de leur niveau (de 52000 tonnes à 21000 tonnes), comme en 1980 (Figure.5). Ceci indique une réduction probable du stock de reproducteurs survivant dans quelques zones moins exploitées (appelées «refuges de ponte», Caddy 1990) responsable du recrutement. Quoiqu'il en soit, les évaluations présentées au Sous-comité de l'évaluation des stocks de la CGPM (Chypre, octobre 2007) mettent en évidence une nette surexploitation de cette espèce. Deux évaluations des stocks de merlus (golfe du Lion, mer Ligure et nord de la mer Tyrrhénienne), reposant sur des méthodes analytiques, ont révélé un état de surexploitation évident et recommandé une réduction de l'effort de 20 à 30%. Dans le cas du golfe du Lion aussi, il a été recommandé d'augmenter la taille des captures des chaluts. Le projet SAMED (reposant sur les campagnes de chalutage MEDITS) a détecté une exploitation intense, avec des tendances à la baisse dans de nombreuses sous-zones géographiques.

Globalement, l'hypothèse est une surpêche de croissance. Des clôtures temporaires des zones d'alevinage et une limitation de l'effort ont été recommandées.

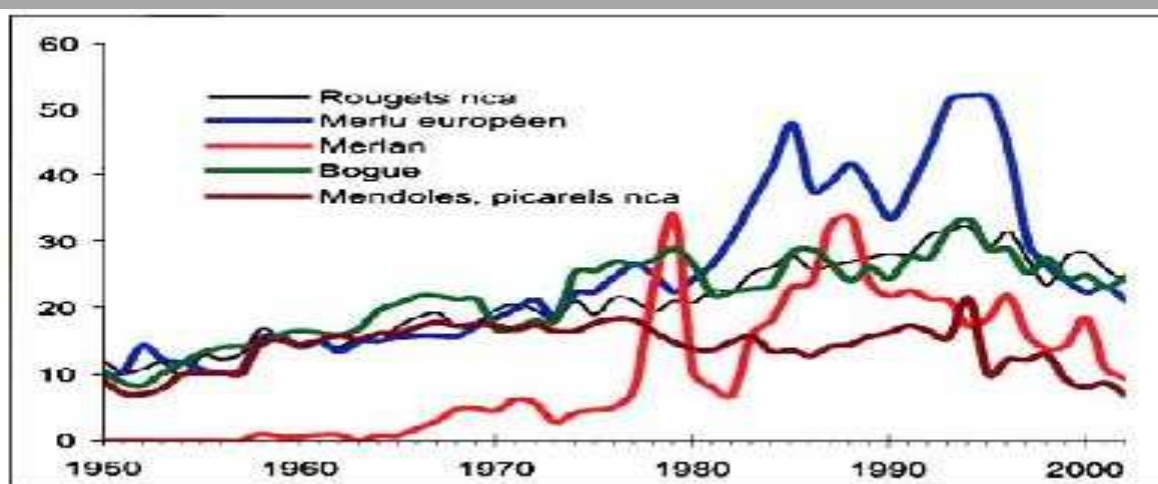


Figure5. Captures nominales annuelles (10^3 t) d'espèces choisies des groupes CSITAPA 32 et 33, Méditerranée et Mer Noire (Zone 37)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique

Jijel est l'une des villes côtières d'Algérie, située à environ 359 km à l'Est d'Alger et à 96 km de Bejaïa.

Leclair (1972) a décrit la baie de Jijel : l'a localisé entre la latitude $36^{\circ} 30'$ et 37° Nord et la longitude $5^{\circ}30'$ et $6^{\circ}15'$ Est. La partie ouest de la baie est formée de criques rocheuses intercalées par quelques plages sableuses tandis que la partie Est forme une plage rectiligne et large.

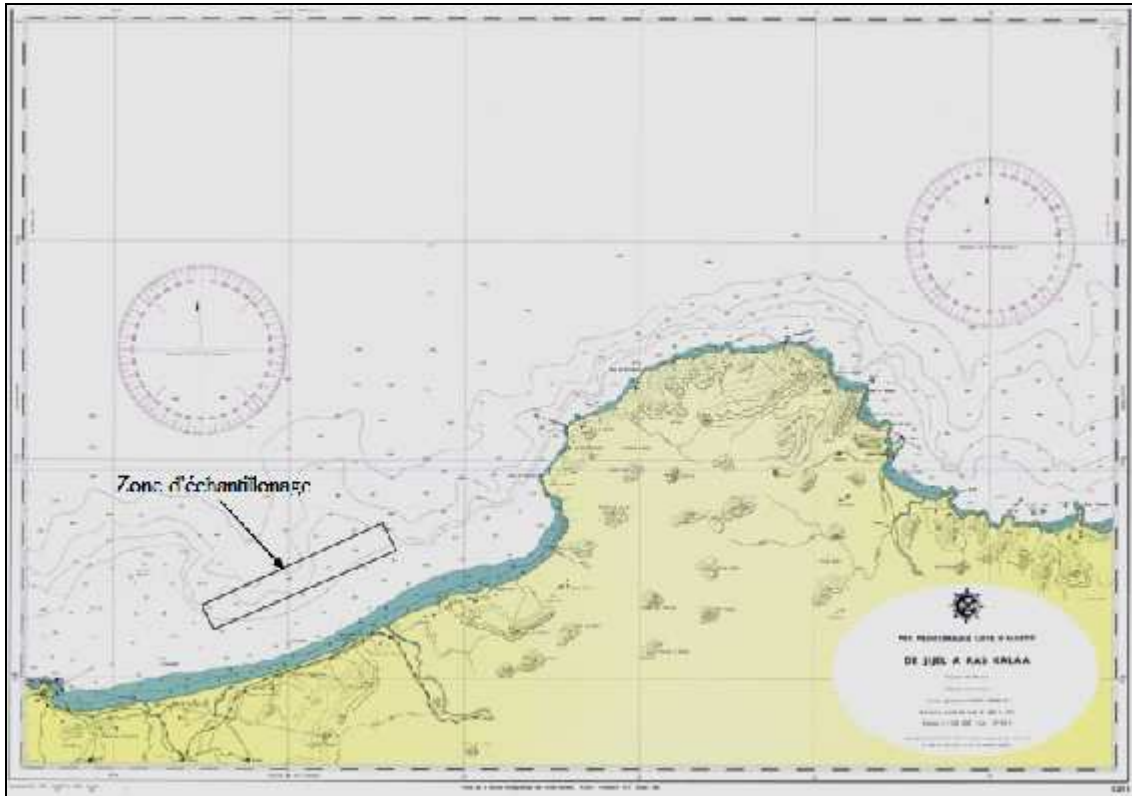


Figure 6. Localisation de la baie de Jijel et de la zone d'échantillonnage. La carte est référencée : Service Hydrographique des Forces Navales ; Alger publication 1978, édition 1998.

1.2. Bathymétrie et nature du fond:

La description des isobathes de Leclair (1972), démontre que la baie de Jijel présente un relief sous-marin fortement accidenté (Figure.7) ; quelques portions du plateau continental sont décrites comme « banquettes sous-marines » à pente très raide (3°) et dont le tracé n'est pas régulier.

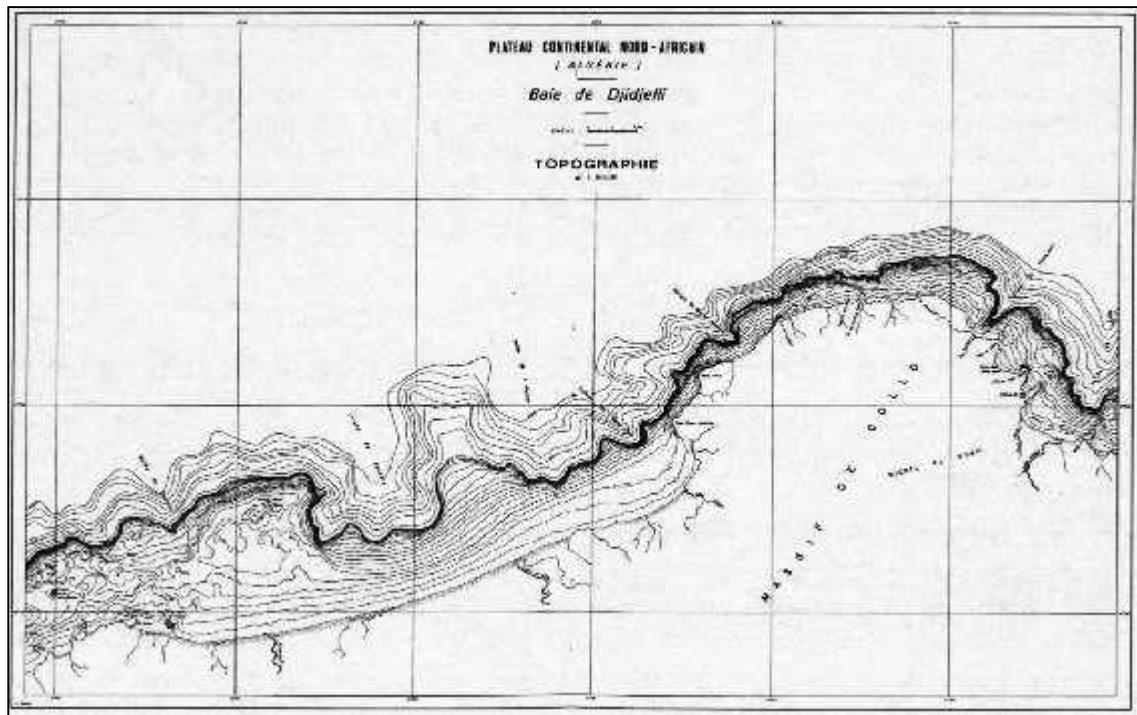


Figure 7. Carte bathymétrique de la baie de Jijel (leclair, 1972).

1.3. Hydrologie

La région de Jijel est caractérisée par plusieurs oueds, débouchant directement en mer. Ces oueds constituent un apport important en matière organique, mais aussi un apport en pollutions diverses. Parmi ces oueds, on cite : oued Zhor, oued Nil, oued El Kebir, oued Djendjen, oued Mencha et oued Ziama.

1.4. Données relatives à la pêche

Les données relatives à la pêche ont été obtenues auprès de la Direction des Pêches de la Wilaya de Jijel. Elles concernent la flottille ciblant le merlu (chalutiers et petit-métiers) ainsi que les productions de la période de 2003 à 2009.

2. Données sur la croissance

2.1.1. Zone de Jijel

Durant notre séjour à Jijel (fin mars 2010), nous nous sommes limités à une seule sortie en mer, effectuée à bord du chalutier *Mohssine* armé au chalut de fond à deux faces. Un chalutier construit en 1982, immatriculé JJ458, d'une longueur de 16 mètres, d'une largeur de 4.76 mètres et d'une puissance motrice de 400 CV.

Les prélèvements réalisés par chalutage effectué à 130 et à 140 mètres de profondeur. Le trait a duré 3 heures, à une vitesse de 3 nœuds. Une deuxième cale a été effectuée à une profondeur de 120 mètres pendant la même durée et à la même vitesse.

Une fois le chalut remonté à bord, un nœud est défait pour vider la poche du chalut sur le pont arrière du navire. Le tri du poisson et d'autres espèces, comme les gros crustacés et mollusque céphalopodes, est réalisé sous un jet d'eau permanent. Les poissons sont stockés et rangés par espèces, la tête vers le haut, dans des casiers (en bois) de 15 à 17 kg.

C'est lors de l'opération de tri que nous avons récolté nos juvéniles de merlu. La procédure du choix de nos spécimens est simple. Sur la base la littérature en méditerranée, nous avons récupéré tous les individus dont la longueur est inférieure ou égale à 17 centimètres.

2.1.2. Zone de Dellys :

Du mois de mars au mois de Juin 2010, il était impossible de se procurer des échantillons de jeunes merlus d'un autre port situé à l'Ouest de Jijel. Ce n'est qu'au mois de juin qu'un échantillon de 15 individus, provenant de la pêcherie de Dellys, a été obtenu ; avec pour seule certitude, la région de provenance de l'échantillon. Aucune précision concernant la zone de pêche n'a été communiquée. Ce lot d'individus, bien que très réduit, a été étudié pour une éventuelle comparaison interrégionale tout en sachant que statistiquement, ça allait souffrir d'un manque de rigueur. Cette comparaison est à prendre à titre indicatif.

2.2. Traitement des échantillons :

Pour cette partie, la démarche suivie est celle décrite par Kacher et Amara (2005) dans leur étude au sujet de l'évolution de la croissance journalière du merlu du golfe de Gascogne et de la mer Celtique. Les lectures, les interprétations et les descriptions ont été réalisées sous le contrôle permanent de monsieur Kacher.

2.2.1. Mensuration:

Les spécimens ont été congelés et transportés au laboratoire de l'ENSSMAL dans une glacière. La décongélation a duré quelques minutes sous eau courante.

À l'aide d'un ichtyomètre, la longueur totale (Lt) a été mesurée au millimètre près (du bout du museau à l'extrémité de la nageoire caudale) des individus (Figure.8).



Figure 8. Mensuration d'un merlu juvénile à l'aide d'un ichtyomètres.

2.2.2. Prélèvement des otolithes

Chez le merlu, comme chez tous les Ostéichthyens, il existe 3 paires d'otolithes par individu. Chacun de ces otolithes est contenu dans une poche située à la base de chaque canal semi-circulaire: ainsi, la *sagittae* se trouve dans le *sacculus*, le *lapillus* dans l'*utricle* et l'*astericus* dans la *lagena*. Les otolithes utilisés sont les sagittae, ils sont logés dans la boîte crânienne et sont facilement repérables. Leur préparation à la lecture est simple ainsi que leur lecture. En effet les accroissements journaliers sont bien définis.

Une technique très usuelle a été utilisée pour leur prélèvement, elle consiste à maintenir le poisson par les yeux entre le pouce et l'index, et d'effectuer une coupe frontale à 45°, et ce à l'aide d'un couteau de cuisine, coupant et solide (Figure.9).



Figure 9. Prélèvement des sagittae d'un merlu-juvénile à partir d'une coupe frontale.

Après avoir ouvert le crâne et basculé la région antérieure de la tête, les sagittae sont facilement repérables (Figure.10), ils sont soigneusement prélevés à l'aide d'une pince et sont immédiatement nettoyés à l'eau afin de retirer le mucus et autres dépôts organiques.

Par la suite, ils sont essuyés avec du papier absorbant et placés dans des petits sacs en plastique d'une taille appropriée, sur lesquels les informations liées à l'échantillon sont notées (numéro, longueur totale, région, date de pêche), tout en s'assurant que les pièces sont au fond de la pochette.

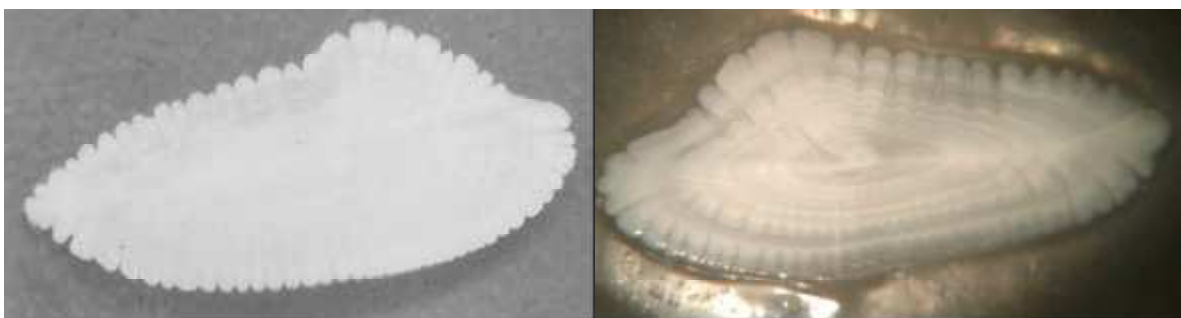


Figure 10. Photo d'un otolithe (sagittae) de merlu-juvénile vu sous une loupe G×4, à gauche après ponçage, à droite avant ponçage.

2.2.3. Préparation des otolithes (sagittae) à la lecture et à l'interprétation de l'âge

Les otolithes sont montés sur des lames de verre avec une goutte de colle forte, de façon à ce que la face concave adhère à la lame et que la face convexe soit orientée vers le haut. Une fois la colle séchée, les otolithes sont poncés soigneusement avec du papier de verre (0,3 mm de grain) puis sont polis et lissés à l'aide de feutres de polissage (*Feutres de 'Magnet-Palf-Alumines fines en suspension' avec grain à 600 d'ESCIL*). Une deuxième phase de ponçage est réalisée avec de la poudre d'aluminium (0.1µm) suivie d'un lissage avec les feutres précédemment cités, tout en vérifiant sous microscope photonique la progression du ponçage.

Selon Kacher (2004), La phase de ponçage et de polissage s'achève lorsque le nucléus est bien exposé et lorsque l'ensemble des nucléi accessoires (Figure.11) sont bien définis. En effet, atteignant cette profondeur de polissage, tous les accroissements journaliers sont lisibles.

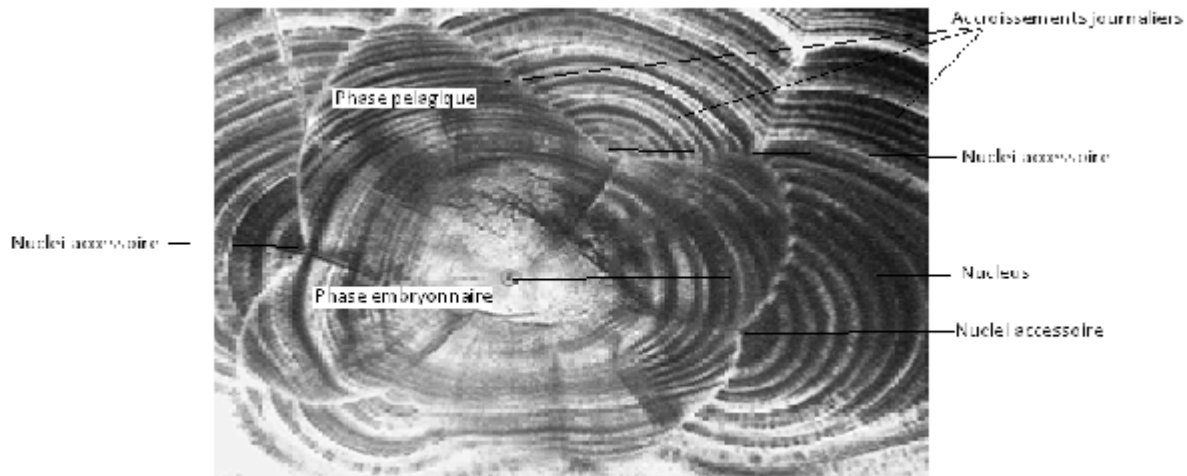


Figure 11. Image microscopique représentant le centre du patron de croissance et les différents caractères d'interprétation des sagittae du juvénile de merlu.

2.2.4. Lecture des otolithes

Pour le dénombrement et l'interprétation des accroissements journaliers, le passage par différents grossissements est nécessaire (G10×10, G10×40 et G10×100). Pour une meilleure visibilité une goutte d'huile d'immersion est ajoutée sur les otolithes observés par microscope photonique et par grossissement (G10× 100) afin de les éclaircir.

Dans un premier temps, la lecture et l'interprétation des accroissements se fait selon l'axe « Nucleus → bord du rostre » mais plus précisément (Figure.12.A) entre le nucleus accessoire le plus antérieur (le premier formé car proche du noyau), qu'on désignera par (NAA), et le bord antérieur (le rostre). Cette direction est caractérisée par une bonne définition des accroissements et donc une meilleure image du patron de croissance de l'otolithe.

Ainsi, il est facile de suivre les prolongements des accroissements et de mettre en évidence tout tassement ou dédoublement de ces derniers.

Dans un deuxième temps, sur un certain nombre de sagittae bien lisibles au centre, les accroissements journaliers correspondant à la phase embryonnaire ont été définis (Figure.12.B) (immédiatement autour du nucleus) et par la même occasion les accroissements correspondant à la phase de vie pélagique ou larvaire (Figure.12.C).

Le choix du nucleus accessoire (ou centre accessoire de croissance) le plus antérieur (NAA) est lié au fait que celui-ci apparaît durant la phase de transition de la vie pélagique larvaire à la vie démersale du merlu (Arneri et Morales-Nin, 2000). L'âge ainsi estimé correspond à la période de vie démersale du merlu. Cependant, dans certains cas, il été possible de dénombrer les accroissements situés entre le nucleus et le NAA, permettant ainsi l'estimation de la durée de la période larvaire pélagique.

Chaque opération de dénombrement des accroissements a été répétée 2 fois au total. Les lectures présentant un pourcentage moyen d'erreur supérieur ou égale à 10% sont renouvelées. Dans le cas d'une anomalie persistante, l'otolithe est éliminé.

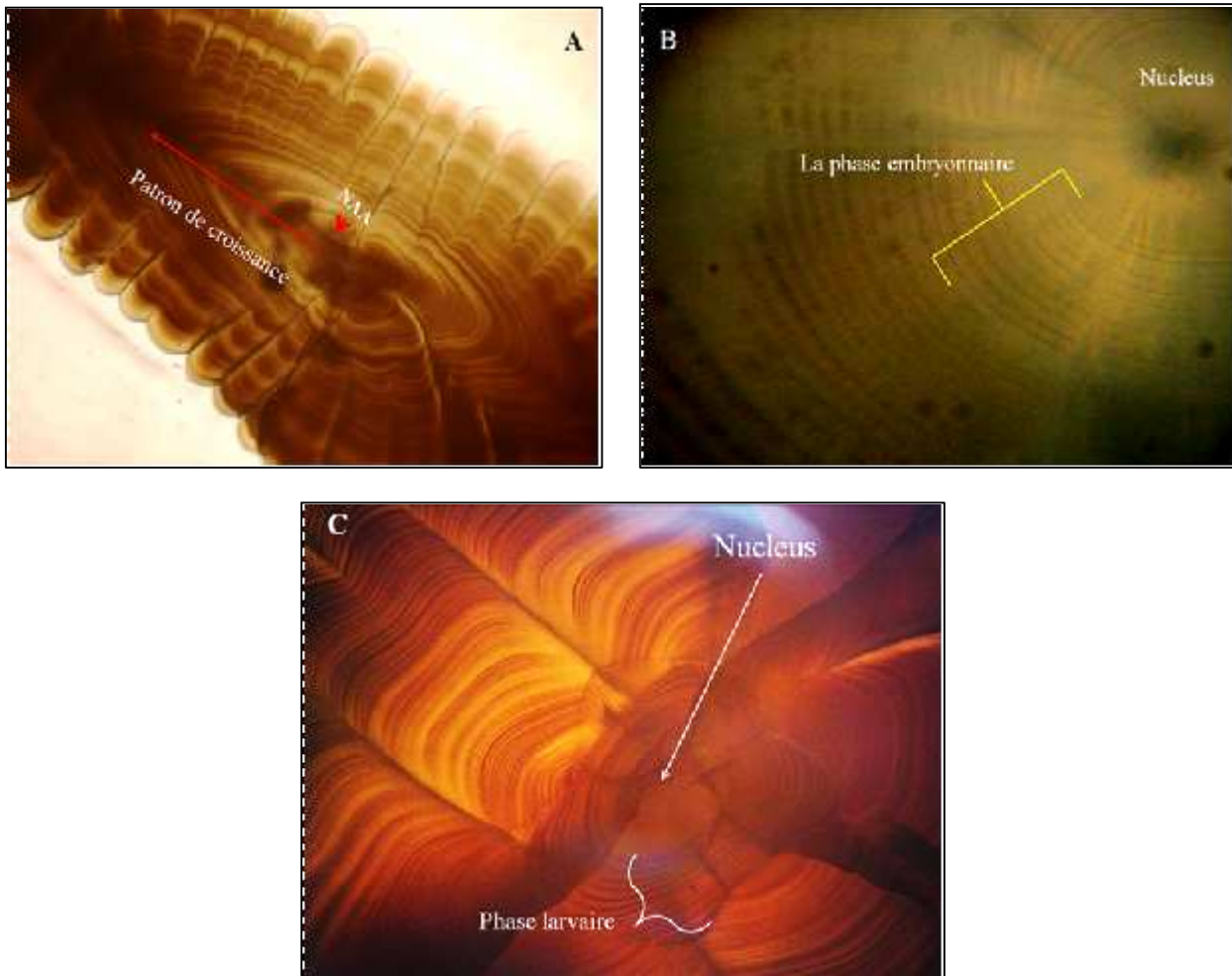


Figure 12. Récapitulatif des aspects observés sur les sagittae de merlu traités pour une lecture des accroissements journaliers.

Image A. Aspects des accroissements journaliers et position du nuclei accessoire (*NAA*) le plus antérieur à partir duquel les dénombrements sont effectués (la flèche indique le sens du dénombrement) (microscope photonique G10x10).

Image B. Aspects des accroissements journaliers correspondant à la phase embryonnaire (microscope photonique G10x100).

Image C. Aspects des accroissements correspondant à la phase de vie pélagique ou larvaire (microscope photonique G10x40).

2.2.5. Détermination de l'âge des juvéniles de merlu

L'âge d'un juvénile de merlu correspond à la somme des accroissements comptabilisés dans le sens NAA-Rostre et de la moyenne estimée pour la phase embryonnaire et larvaire.

Âge total des merlu-juvéniles = Période de la phase embryonnaire et larvaire + le nombre d'accroissement lus du NAA jusqu'au bord de l'otolithe.

2.2.6. Précision des estimations d'âge

L'écart-type et le coefficient de variation (CV) ont été calculés. Et ce, afin de déterminer la précision des estimations de l'âge des merlus analysés. Le CV permet de vérifier statistiquement la reproductibilité des évaluations de l'âge (Chang, 1985 *in* Kacher, 2004).

$$CV = 100\% \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{R-1}}}{\bar{X}_j}$$

Avec :

X_{ij} est la $i^{\text{ème}}$ estimation d'âge du $j^{\text{ème}}$ poisson.

\bar{X}_j est l'âge moyen du $j^{\text{ème}}$ poisson.

R le nombre de fois que l'on donne un âge à chaque poisson, ($R=2$).

3. Taux de croissance journalier du merlu-juvénile

Pour estimer le taux de croissance des merlu-juvéniles de 2008 pour Jijel et de 2010 pour Jijel et Dellys, des régressions linéaires (au moindre carré) sont réalisées entre la longueur totale en centimètre et l'âge total en jours des merlu-juvéniles (Morales-Nin et Aldebert, 1997 ; Arneri et Morales-Nin, 2000 ; Belcari *et al*, 2006).

Soit la régression linéaire : $Y = a * X + b$

Avec :

Y : longueur total des juvéniles de merlu en cm.

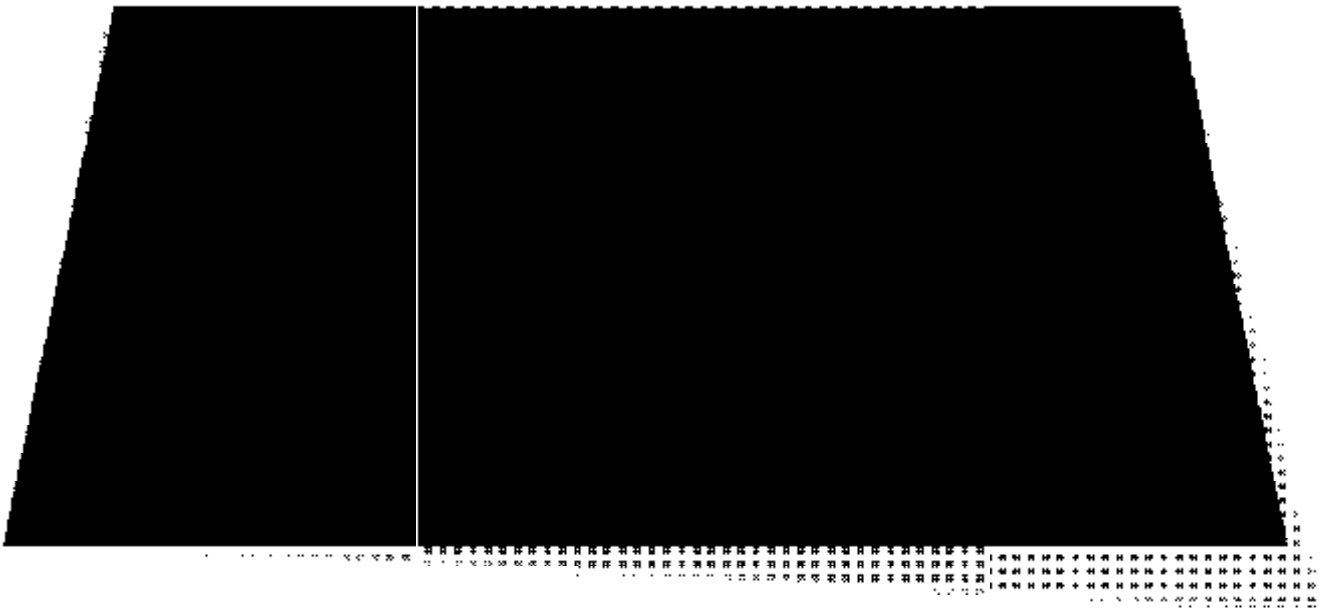
a : taux de croissance journalier en cm/ Jour ou $cm * J^{-1}$.

X : Nombre total de jours de vie.

b : Ordonnée à l'origine de la droite.

4. la comparaison des pentes des droites par l'analyse de la covariance

L'analyse de covariance (généralement connue sous le nom ANCOVA), est selon Scherrer (2007), une technique qui procède, entre autres à la comparaison de plusieurs modèles de régression linéaire simple.



1. La pêche

Pendant notre mission à Jijel, nous avons pu obtenir auprès de la direction de la pêche et des ressources halieutiques (DPRH) de la wilaya de Jijel, les données concernant la flottille, les débarquements de merlu et la production totale durant la période allant de 2003 à 2009.

1.1 La flottille

En Algérie, les engins de pêche et la flottille ciblant le merlu sont :

- Les petit-métiers (filet maillant, palangre ...)
- Les chalutiers (chalut de fond)

L'évolution de la flottille (chalutiers et petit-métiers) de Jijel, ainsi que le nombre de sorties en mer sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau-1 : Evolution de la flottille (chalutiers et petit-métiers), et le nombre de jours de pêche annuel durant la période allant de 2003 à 2008 dans la wilaya de Jijel.

| | | Nombre d'unités | Nombre de sorties en mer |
|------|----------------|-----------------|--------------------------|
| 2003 | Chalutiers | 09 | 1172 |
| | Petits métiers | 180 | 10661 |
| 2004 | Chalutiers | 11 | 1080 |
| | Petits métiers | 225 | 10375 |
| 2005 | Chalutiers | 11 | 1483 |
| | Petits métiers | 236 | 12017 |
| 2006 | Chalutiers | 13 | 1205 |
| | Petits métiers | 235 | 16668 |
| 2007 | Chalutiers | 16 | 1059 |
| | Petits métiers | 238 | 15587 |
| 2008 | Chalutiers | 14 | 885 |
| | Petits métiers | 240 | 15718 |

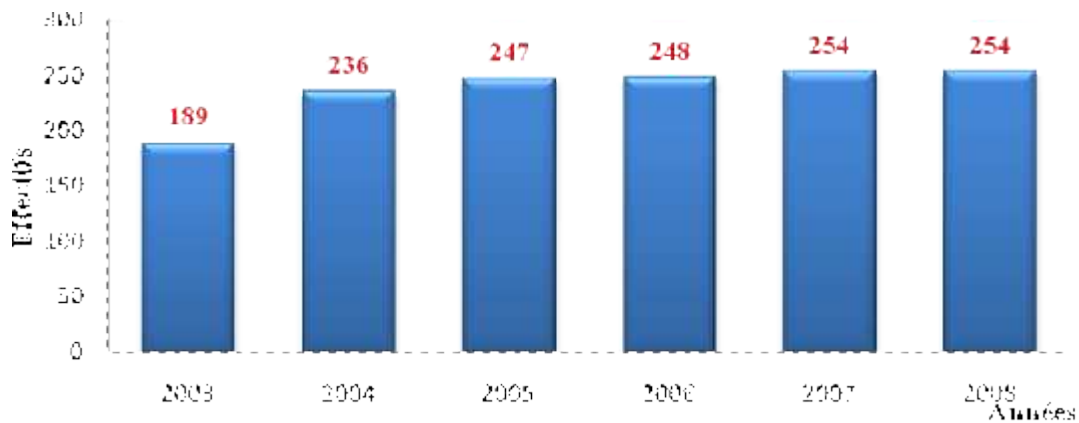


Figure 13. Evolution globale de la flottille (Chalutiers+Petits-métiers) de Jijel durant la période allant de (2003 à 2008).

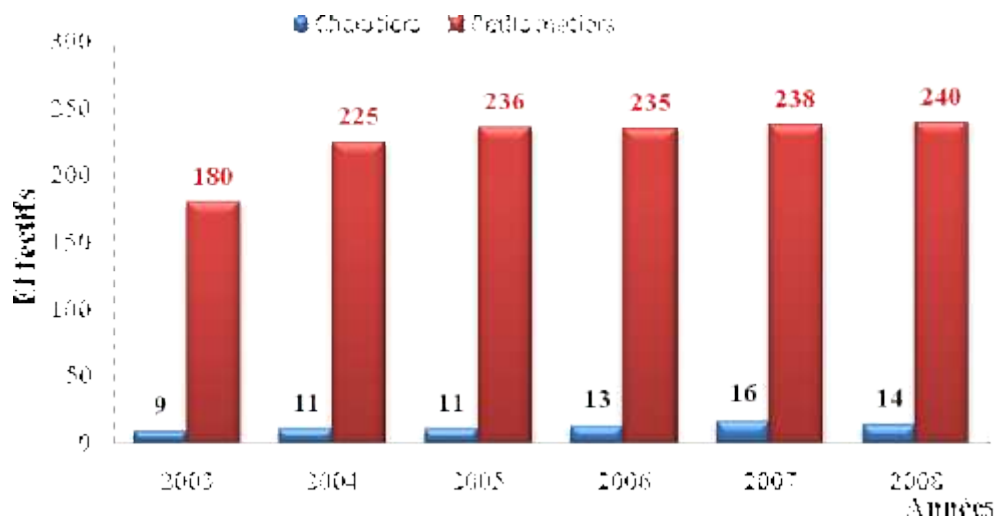


Figure 14. Evolution de la flottille de Jijel par types de métiers durant la période allant de 2003 à 2008.

➤ Discussion

La flottille (Chalutiers et de petit-métiers) de pêche à Jijel a connu une évolution significative, passant de 189 unités en 2003 à 254 unités en 2008 ; soit une augmentation de 65 unités qui ont touché les deux types de métiers (Figure.13).

Concernant les chalutiers, nous remarquons une évolution non significative, tandis que l'évolution du nombre de petit-métiers a connu une augmentation régulière, en passant de 180 à 240 durant la période s'étalant de l'année 2003 à 2008 (Figure.14).

1.2 La production halieutique

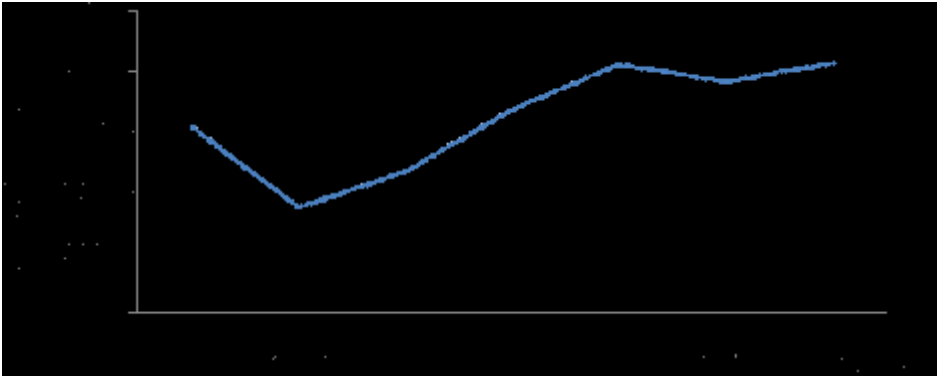


Figure 15. Evolution de la production maritime à Jijel (Source : DPRH, Jijel 2010).

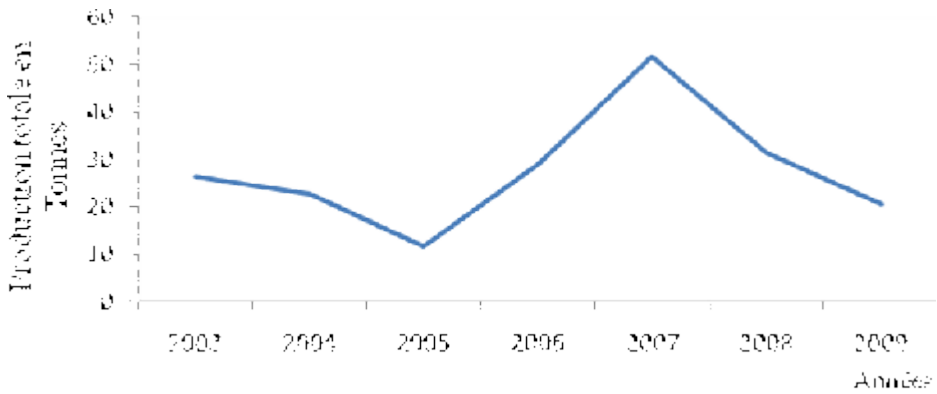


Figure 16. Débarquements de merlu en tonnes à Jijel (Source : DPRH, Jijel 2010).

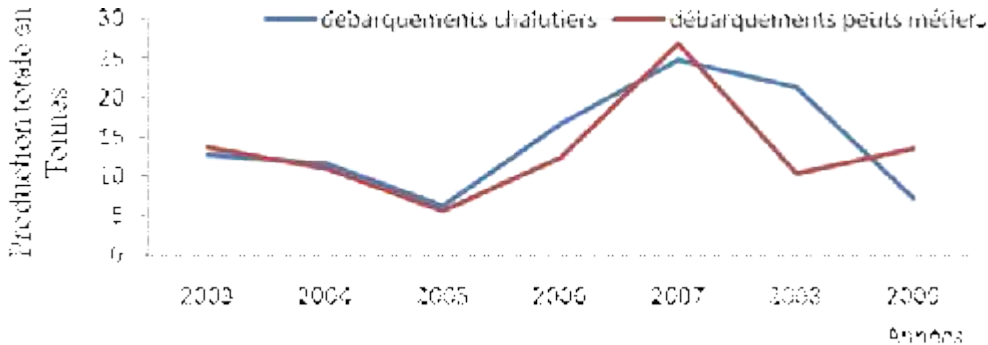


Figure 17. Les captures annuelles de merlu en tonnes réalisée par type de métiers à Jijel (Source : DPRH, Jijel 2010).

➤ Discussion

La production halieutique réalisée durant la période allant de 2003 à 2009 à Jijel est de l'ordre de 45322 tonnes (annexe 1). Quant à la production du merlu, elle est d'environ 194,65 tonnes, soit 0.4% de la production totale et 8,7 % de la production des autres poissons démersaux.

L'analyse des captures annuelles de merlu, montre une baisse de production allant de 2003 à 2005, et une augmentation de 2006 à 2007, où elle atteint un maximum de production (51.73 tonnes). Cette augmentation est due principalement à l'évolution de la flotte et à l'augmentation du nombre de sortie de pêche en mer (tableau1). Cependant, on note une diminution de production en 2008 et 2009 (figure.16).

Les débarquements réalisés par les chalutiers et les petits métiers sont globalement équivalents (figure.17).

-Enfin nous avons noté un élément important

D'après le tableau 2, nous constatons des écarts importants dans les captures de merlu. En effet, en 2004 et selon la FAO, la capture étaient de 22 tonnes pour l'ensemble de la pêche algérienne, or que selon la (DPRH), pour cette même année, elle était de l'ordre de 22.78 tonnes, rien que dans la région de Jijel.

Tableau.2. Comparaison entre les données de capture de la FAO et de la DPRH de Jijel.

| Année | Données de débarquement de merlu en tonnes | |
|-------|--|---------------|
| | (DPRH) Jijel | Algérie (FAO) |
| 2003 | 26,59 | 31 |
| 2004 | 22,78 | 22 |
| 2005 | 11,86 | 12 |
| 2006 | 29,15 | 44 |
| 2007 | 51.73 | 193 |
| 2008 | 31.66 | 96 |
| 2009 | 20.88 | - |

2. Croissance du merlu durant sa première année de vie

Le nombre de juvéniles de merlu provenant de Jijel est de 80 individus. La plus petite longueur enregistrée est de 9.3cm, et la plus grande de 17.1 cm (annexe 2).

En ce qui concerne les juvéniles de merlu provenant de Dellys, 15 individus ont été traités au laboratoire. La longueur minimale enregistrée est de 11.4cm et la longueur maximale de 16.4cm (annexe 2).

Suite à cela, nous avons établi une distribution de fréquences/tailles pour les individus de Jijel (Figure.18.A) et pour ceux provenant de Dellys (Figure.18.B).

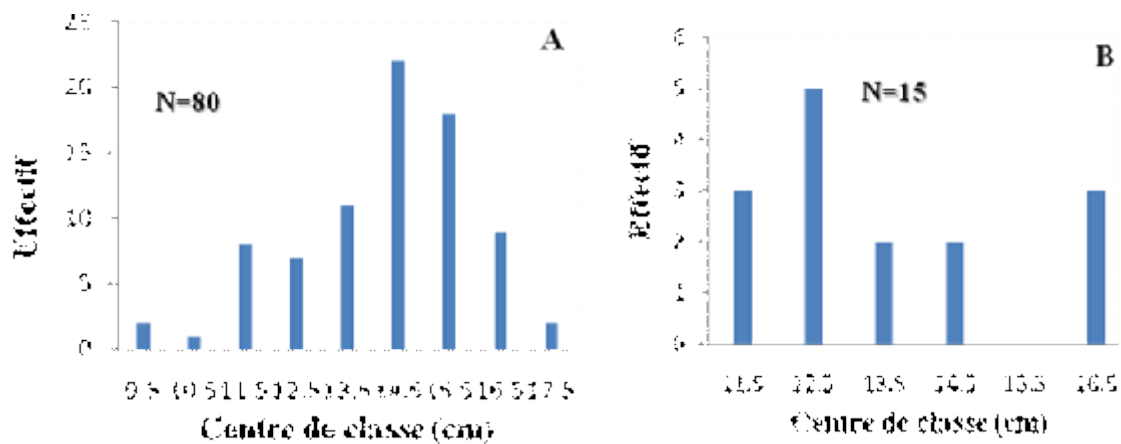


Figure 18. Représentation de la distribution fréquences/tailles des juvéniles de merlu provenant de Jijel (A) durant la période Avril 2010 et de Dellys (B) durant la période Juin 2010.

2.1. Le dénombrement des accroissements journaliers depuis le nuclei accessoire le plus antérieur (NAA) jusqu'au bord du rostre

Le nombre total d'otolithes utilisés est de 95. Cependant, seulement 84 d'entre eux ont été lus et cela à cause des pertes (cassure, sur-ponçage ou otolithes à patron de croissance incomplet), soit 88.42% du total (69 otolithes provenant de la zone de Jijel et 15 otolithes de Dellys).

Le dénombrement des accroissements journaliers, des otolithes des juvéniles de merlu de Jijel en 2008 montre que les accroissements variaient entre 67 et 311 stries (moyenne = 156 ± 56 accroissements, $n = 63$), et en avril 2010, ils varient entre 130 et 315 stries (moyenne = 220 ± 41 accroissements $n = 69$). Or ceux de Dellys, oscillent entre 159 et 291 stries (moyenne = 215 ± 49 accroissements, $n=15$).

2.2. Les accroissements journaliers correspondant à la phase pélagique

En 2008, la phase pélagique (embryonnaire et larvaire) estimée pour les juvéniles de merlu provenant de Jijel est de $(43 \pm 5$ jours). En 2010, elle est de $(48 \pm 6$ jours), tandis que pour la région de Dellys, elle est estimée à $(45 \pm 5$ jours) pour la même année.

2.3. Précision des estimations d'âge

Le coefficient de variation (CV) moyen est de 3.78% pour les juvéniles de merlu provenant de Jijel et de 2% pour ceux provenant de Dellys, ce qui est nettement inférieur que le CV toléré (5%). Suite à ces résultats, nous pouvons considérer que nos lectures sont acceptables.

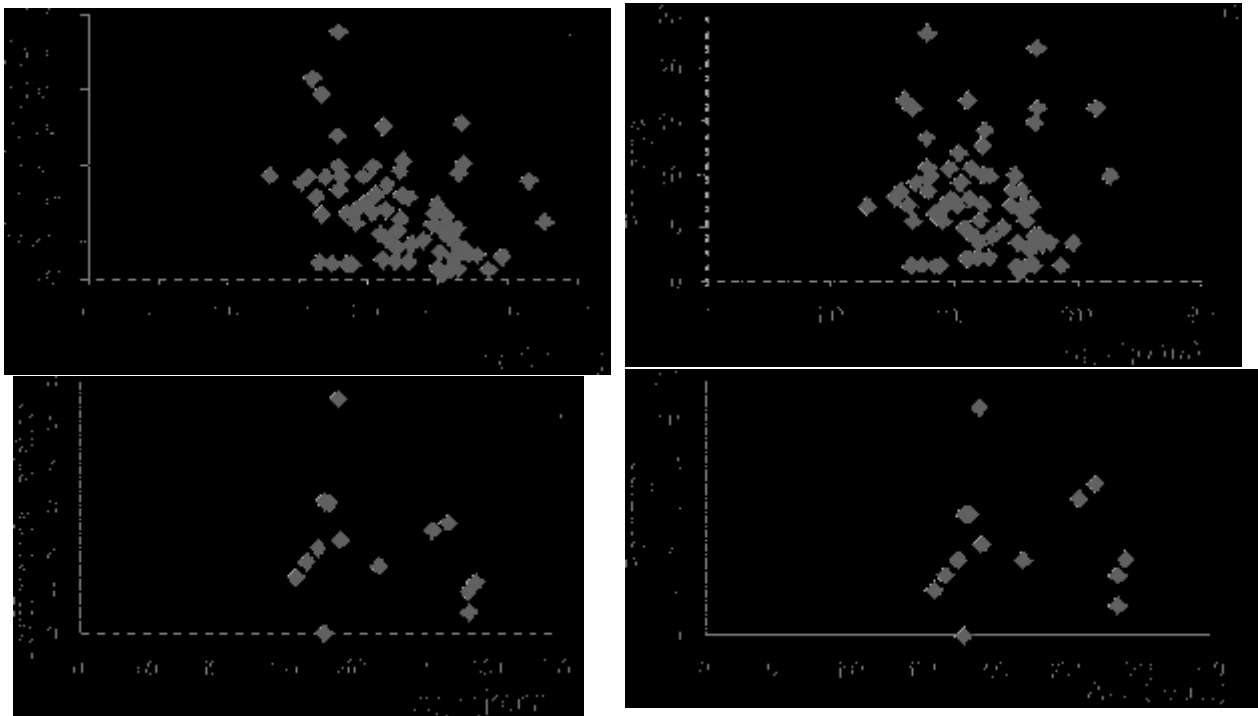


Figure 19. Relation entre coefficient de variation (CV) et âge des juvéniles de merlu, de Jijel 2010 (A), relation entre écart-type et âge des juvéniles de merlu, de Jijel 2010 (B), Relation entre coefficient de variation (CV) et âge des juvéniles de merlu de Dellys 2010 (C) et relation entre écart-type et âge des juvéniles de merlu de Dellys 2010 (D).

2.4. Relation âge total et longueur totale

L'ajustement linéaire (moindres carrés) entre la longueur totale (centimètre) et l'âge total (jours) des juvéniles de merlus est illustré dans la figure 20, et cela pour les individus provenant de Jijel en 2008, et ceux provenant de Jijel et Dellys en 2010.

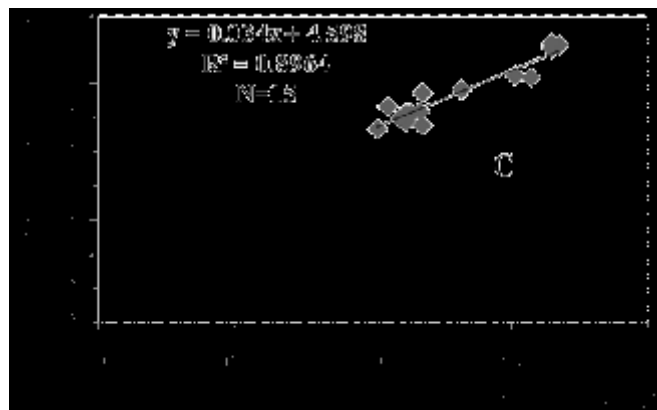
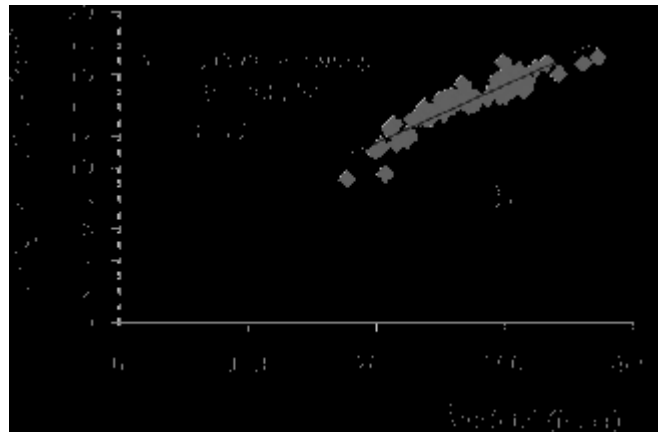
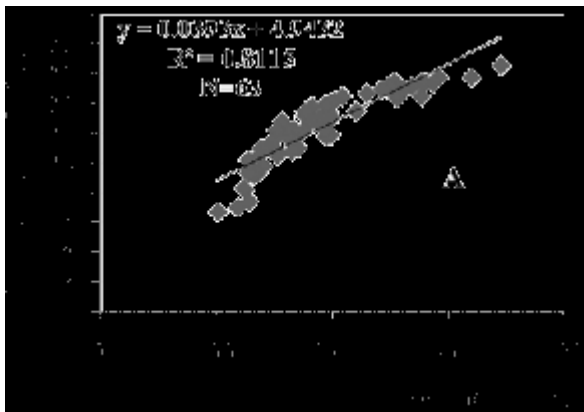


Figure 20. Régression linéaire entre la longueur totale (centimètre) et l'âge total (jours) des juvéniles de merlu, de Jijel 2008 (A), de Jijel 2010 (B) et de Dellys 2010 (C).

Les Modèles de croissance obtenus (Tableau.3) sont résumés ci dessous :

Tableau.3. récapitulatif des modèles et taux de croissance au terme de la première année de vie.

| Modèle et taux de croissance pour la première année de vie. | Zone d'étude, auteurs et année |
|---|---|
| $Lt \text{ (cm)} = 0.0379 * (\text{âge}) + 3.9959 \text{ (R}^2 = 0.8574)$ | Présent travail (baie de Jijel, 2010). |
| $Lt \text{ (cm)} = 0.034 * (\text{âge}) + 4.598 \text{ (R}^2 = 0.8964)$ | Présent travail (zone de Dellys, 2010). |
| $Lt \text{ (cm)} = 0.0393 * (\text{âge}) + 4.9432 \text{ (R}^2 = 0.811)$ | Baie de Jijel (2008). |

2.5. La comparaison des pentes des droites par l'analyse de covariance (ANCOVA, $p = 0.05$) :

Remarque : la table utilisée est celle de la Loi de Fisher-Snedecor, $p = 0.05$

-Résultats de la comparaison de pente de la droite de 2008 et celle de 2010 de la zone de Jijel :

$$F_{\text{calculé}} = 0.000635 \text{ -- } F_{\text{table}} = 3.04 : (d.l = 2) / (d.l = 190)$$

-Résultats de la comparaison de pente de la droite de Jijel 2010 et celle de Dellys 2010 :

$$F_{\text{calculé}} = 0.000021 \text{ -- } F_{\text{table}} = 3.09 : (d.l = 2) / (d.l = 94)$$

-Résultats de la comparaison de pente de la droite de Jijel 2008 et celle de Dellys 2010 :

$$F_{\text{calculé}} = 0.00068 \text{ -- } F_{\text{table}} = 3,10 : (d.l. = 2) / (d.l. = 87)$$

-Au regard de ces résultats, on s'en tiendra donc à deux constats :

Le taux de croissance des juvéniles de merlu de Jijel présente une variabilité interannuelle significative sur les deux années considérées ($F_{\text{calculé}} = 0.000635$; $F_{\text{table}} = 3.04$). En effet, les juvéniles de 2008 ont un taux de croissance supérieur à celui estimé sur ceux de 2010.

Le taux de croissance présente également une variabilité interrégionale significative entre les juvéniles de Jijel et ceux de Dellys ($F_{\text{calculé}} = 0.000021$; $F_{\text{table}} = 3.09$) pour la même année (2010). En effet, le taux de croissance des juvéniles de Dellys est inférieur à celui des juvéniles de Jijel quelque soit l'année d'échantillonnage ($F_{\text{calculé}} = 0.00068$; $F_{\text{table}} = 3,10$).

2.6. La taille du merlu-juvénile au terme d'une année de vie

Les pentes des droites correspondent, selon la littérature, au taux de croissance ou la vitesse de croissance journalière. Ainsi au terme d'une première année de vie, le juvénile de merlu de Jijel aurait une longueur de :

Pour Jijel, 2008 :

$$L_t (\text{cm}) = 0.0393 * (365 \text{jours}) + 4.9432 \quad L_t = 19,28 \text{ cm.}$$

Pour Jijel, 2010 :

$$L_t (\text{cm}) = 0.0379 * (365 \text{jours}) + 4.0337 \quad L_t = 17.86 \text{ cm.}$$

Pour Dellys, 2010 :

$$L_t (\text{cm}) = 0.034 * (365 \text{jours}) + 4.598 \quad L_t = 17.008 \text{ cm.}$$

Tableau.4. Récapitulatif du taux de croissance et de la longueur du merlu au terme d'une année de vie obtenus par divers auteurs dans divers zones

| Auteurs | Taux de croissance | Longueur au terme d'une année de vie (cm) | Zone d'étude |
|--------------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|
| Morales Nin et Aldebert (1997) | 0.038 cm/Jour | 16 | Gulf du Lions |
| Arneri et Morales-Nin, 2000 | 0.036-0.053 cm/Jour | 15 | Mer adriatique |
| Kacher et Amara, 2005 | 0.072-0.074 cm/Jour | 23.8 | Golf de Gascogne et la mer Celtique |
| Belcari <i>et al.</i> , 2006 | 0.043 – 0.056cm/Jour | 18.3 | Mer tyrrhenian |
| Présente étude | 0.039 cm/Jour | 19.28 | Baie de Jijel. 2008 |
| Présente étude | 0.037 cm/Jour | 17.86 | Baie de Jijel. 2010 |
| | 0.035 cm/Jour | 17 | Baie de Dellys. 2010 |

Les longueurs du juvénile de merlu au terme d'une année de vie estimées pour les zones de Jijel (2008 et 2010) et de Dellys (2010) sont respectivement de : 19.28cm ; 17.86cm et 17cm. Elles sont légèrement différentes de la taille estimée par Belcari et al., (2006) dans la mer tyrrhénienne (18.3cm) mais supérieures à celles estimées par Morales-Nin et Aldebert, (1997) dans le golfe du Lion (16 cm) et par Arneri et Morales-Nin, (2000) en mer Adriatique (15 cm). Par contre elles sont inférieures à celle estimée par Kacher et Amara, (2005) dans le golfe de Gascogne et la mer Celtique (23.8cm). On remarque que la vitesse de croissance du merlu durant sa première année de vie est plus rapide dans l'atlantique nord-est qu'en Méditerranée. Ces différences dans la croissance, en Méditerranée, peuvent être expliquées par l'échantillonnage ou bien par l'environnement marin. D'après (Norbis *et al.*, 1999) et (Gordoa *et al.*, 2001), ces différences sont à attribuer aux différences de productivité primaire des mers et océans. Quant à ces différences par rapport au merlu Atlantiques, elles sont octroyées à la différence ethnique (génétiques).

En comparant les longueurs atteintes par les juvéniles de merlu de Jijel (2008 et 2010) et de Dellys (2010) au terme de leur première année de vie (19,3cm ; 17.86cm ; 17cm), aux données estimées par Bouaziz (1992), à travers l'interprétation des anneaux annuels de croissance sur les otolithes de merlu de la baie de Bou-Ismaïl, nous constatons qu'il y'a une surestimation de l'âge. En effet, la longueur atteinte (19.67cm) par le merlu du groupe d'âge I «soit un merlu qui aurait un an + la période s'étalant de l'éclosion au premier janvier suivant l'éclosion» est selon nos estimations, beaucoup plus grand. Ce problème (l'âge du merlu a travers les anneaux hivernaux) n'a été mis en évidence que depuis l'avènement de l'étude des accroissements journaliers.

➤ **Discussion**

Le taux de croissance du Merlu-juvénile de la baie de Jijel présente une variabilité interannuelle (0,39 mm. J⁻¹ en 2008 et 0,37 mm. J⁻¹ en 2010). Ces différences résultent de l'action de plusieurs facteurs environnementaux, mais trois d'entre eux sont généralement reconnus comme prépondérants : la température, l'hydrologie et l'alimentation (Dominguez *et al.*, 2007).

De nombreux auteurs (Atkinson, 1994 ; Ratz *et al.*, 1999 ; Dutil *et al.*, 2003...) soulignent le rôle déterminant de la température sur la croissance des poissons. En effet, le changement du taux de croissance pourrait s'expliquer par les conditions thermique, rencontrées par les juvéniles au cours de leur vie. Cependant, nous ne possédons aucune donnée sur la température moyenne du fond dans la région de Jijel, et donc nous ne pouvons pas donner plus de détail sur ce facteur.

Toutefois, on ne peut négliger l'impact des upwellings et la nourriture disponible pour les juvéniles. Il existe une relation entre les deux éléments. En effet, Le processus d'upwelling cause la remonté d'une eau profonde, froide et riche en aliments (Wooster *et al.*, 1976 ; Fraga, 1981) in (Dominguez *et al.*, 2007).

Le régime alimentaire des juvéniles de merlu est constitué essentiellement d'euphausiacés. Ces derniers sont parmi les groupes prédominant au sein de la faune pélagique, ils colonisent la plus grande partie de la colonne d'eau et effectuent des migrations verticales journalières (Hargreaves, 1985). Les juvéniles de merlu se déplacent dans la colonne d'eau en réponse au mouvement similaire de leur proie et s'alimentent deux fois par jour, probablement au lever et au coucher du soleil comme de nombreux autres poissons (Maynou *et al.*, 2002; Bozzano *et al.*, 2005; Hidalgo *et al.*, 2007). Ce comportement alimentaire est commun ; déjà observé chez les juvéniles d'autres espèces du genre merlu telles que : *M. hubbsi* des eaux de Patagonie (Ruis et Fondacaro, 1997), *M. productus* des eaux canadiennes (Mackas *et al.*, 1997), *M. albidus* et *M. bilinéaris* des côtes nord des Etats Unis d'Amérique (Garisson et Link, 2000).

Les proies ont un impact positif sur l'abondance des prédateurs, par exemple : le phytoplancton a un fort impacte sur l'abondance de zooplancton, sardine commune et anchois. (Neira et Arancibia, 2004).

En interprétant des images satellitaires de la méditerranée (Figure.21), nous avons remarqué un changement dans la densité de la chlorophylle au niveau de la zone de Jijel. En effet, il y a un excès de chlorophylle durant la période février 2010. Donc la production primaire en phytoplancton est plus élevée en février 2010 qu'en février 2008.

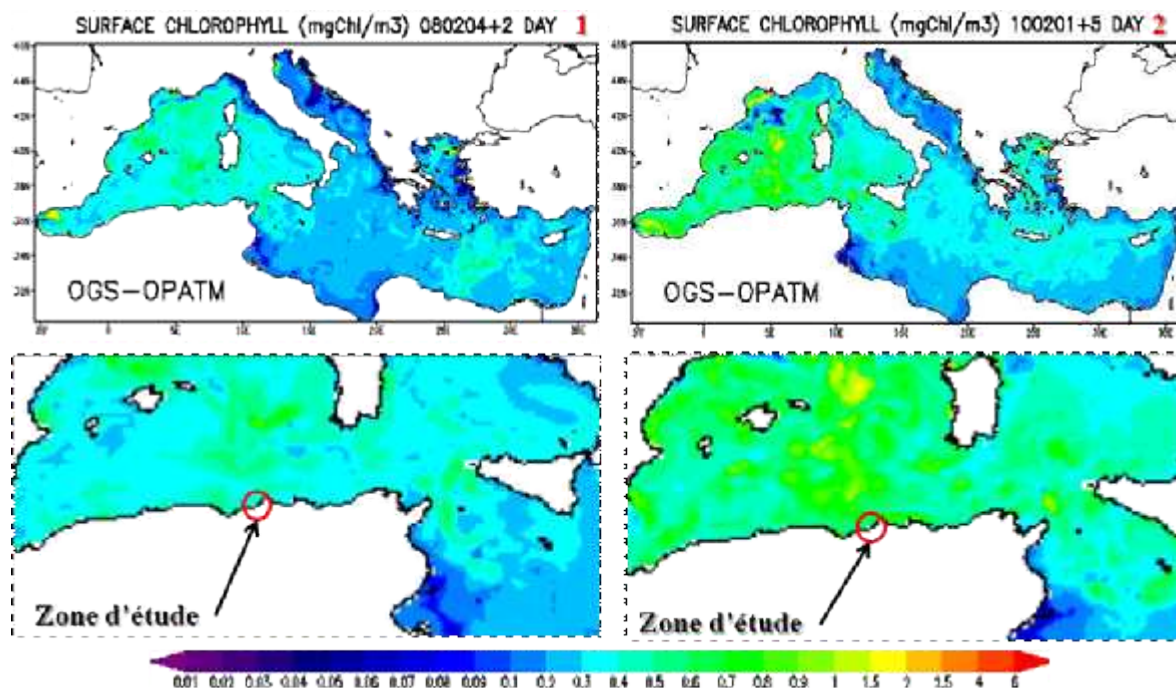


Figure 21. Image satellitaire montrant la densité de la chlorophylle dans la méditerrané en Février 2008 (1) et en Février 2010 (2), (source : www.bo.ingv.it).

De ce fait, nous présumons que plusieurs espèces dont certaines ont le même régime alimentaire que les juvéniles de merlu (anchois, saurel, merlan bleu...), sont plus abondantes dans la région en 2010 et se nourrissent au même endroit.

Neira et Arancibia (2004), démontrent en étudiant les interactions trophiques dans le système d'upwelling du chili centrale, qu'il existe une compétition alimentaire entre les juvéniles du merlu chilien (*M. gayi*) et certaines espèces pélagique qui se nourrissent d'euphausiacés.

Nous supposons que ce genre de compétition existe dans notre zone d'étude. Dans ce cas, les juvéniles de merlu bénéficieront d'une part extrêmement réduite en euphausiacés, car ces espèces compétitrices sont fortement mobile. Cela conduit a un ralentissement dans la croissance des juvéniles de merlu.

Certains auteurs : Horn *et al.*, 1999 ; Benson *et al.*, 2002 ; Grover *et al.*, 2002, ont observé sur le merlu du pacifique (*M. productus*) des côtes nord-ouest américaines, sous l'effet des upwellings et des courants permanents, que la disponibilité en Euphausiacés est réduite dans le milieu. Ce qui provoque

un ralentissement dans la croissance des juvéniles du genre merlu et leur départ de leurs zones de nourricerie habituelles pour des zones ‘refuges’ où la nourriture est plus abondante. De tels comportements ont été observés chez les juvéniles du merlu européen dans le golf de Gascogne et la mer celtique par Kacher, (2004).

Au regard de ces hypothèses, les juvéniles de merlu de Jijel 2010 auraient un manque d’alimentation par rapport à ceux de Jijel 2008. Ce qui fait le ralentissement du taux de croissance.

Une variabilité interrégionale du taux de croissance existe entre les juvéniles de merlu, de Jijel et de Dellys de la même année, 2010 (0.34 mm. J⁻¹ à Dellys et 0.39mm. J⁻¹ à Jijel).

Pour ce qui concerne cette variation, nous pensons qu’elle serait due à un problème d’échantillonnage. En effet, l’échantillon obtenu de Dellys composé de 15 individus souffre d’un manque de rigueur. Il est insuffisant pour effectuer cette comparaison.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le merlu européen est une espèce économiquement importante. En Algérie elle est ciblée essentiellement par les chalutiers et les petits métiers avec des débarquements globalement équivalents. Nous constatons des écarts importants dans les captures de merlu (statistiques FAO). En effet, en 2004 et selon la FAO, la capture étaient de 22 tonnes pour l'ensemble de la pêcherie algérienne, alors qu'à Jijel pour cette même année, elle était de l'ordre de 22.78 tonnes.

L'évaluation de l'âge à partir des accroissements journaliers permet de comprendre les différentes phases de vie des jeunes merlus au cours de leur développement (durée de la phase embryonnaire et larvaire, l'impact de l'environnement sur le taux de croissance,...) et d'obtenir des paramètres indispensables pour une meilleure gestion des ressources des pêcheries. Elle peut combler quelques lacunes encore persistantes dans la connaissance de la période de ponte, de la croissance et de l'écologie de cette espèce.

Par la présente étude nous avons pu, décrire et estimer l'âge et la croissance des juvéniles de merlu, ces résultats sont importants puisqu'ils ont permis d'estimer la taille du merlu au terme d'une première année de vie «donnée indispensable pour l'étude de la croissance de cette espèce».

Le taux de croissance des juvéniles de merlu de Jijel (2008 et 2010) présente une variabilité interannuelle qui est due à l'action des facteurs environnementaux (température, plancton) qui déterminent la disponibilité en alimentation. De même, ce taux présente une variabilité interrégionale (merlu de Jijel et merlu de Dellys).

L'étude des accroissements journalier réduit de manière significative les erreurs d'estimation de l'âge, et mettent en évidence la nécessité de prendre en compte les paramètres de l'environnement. Cependant, en vue de mieux expliquer les variations des taux de recrutement, une étude du régime alimentaire est indispensable.



- Abella A., Caddy J. F., Serena F., 1997.** Declining natural mortality with age and fisheries on juveniles: a Mediterranean demersal fishery yield paradigm illustrated for *Merluccius merluccius*. *Aquat. Living Resour.*, 10 : 257-269.
- Abella A., Serena F., Ria M., 2005.** Distributional response to variations in abundance over spatial and temporal scales for juveniles of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Western Mediterranean Sea. *Fish. Res.*, 71 : 295-310.
- Aldebert, Y. & Carries, J.C., 1989.** 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.
- Anon, 2003.** Hake - Northern stock (Division IIIa, Sub-areas IV, VI and VII and Divisions VIIIa,b). ICES Fisheries Science. Services. 252-261.
- Arneri, E., Morales-Nin, B., 2000.** Aspects of early life history of European hake from the central Adriatic. *J. Fish Biol.* 56, 1368-1380.
- Atkinson D., 1994.** Temperature and organism size – a biological law for ectotherms ? *Adv. Ecol. Res.*, 25 : 1-58.
- Belcari, P., De Ranieri, S., Reale, B., Sartor, P., Sbrana, M., Viva, C., 2001.** Spatial distribution and seasonal concentration of European hake's juveniles, *Merluccius merluccius* (L. 1758), in the North Tyrrhenian sea. *Rapp. Comm. Int. Mer M'edit.* 36, 238.
- Belcari, P., Ligas, A., Viva, C., 2006.** Age determination and growth of juveniles of European hake, *Merluccius merluccius* (L., 1758), in the northern Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean) *Fisheries Research* 78 (2006) 211-217
- Belloc, G. 1935.** Etude monographique du merlu (*Merluccius merluccius* L.) 3ème partie. *Revue Trav. Off. (Scienc. Tech.) Pêch. Mar.*, 8: 145-202.

- Belloc, G., 1929.** Etude monographique du merlu. *Revue Trav. Inst. Pêch. Marit.* 2 : 231-288.
- Benson, A.J., McFarlane, G.A., Allen, S.E. & Dower, J.F. 2002.** Changes in Pacific hake (*Merluccius productus*) migration patterns and juvenile growth related to the 1989 regime shift. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59 : 1969-1979.
- Birtwistle, W. & Lewis, H. M., 1925.** Hake Investigations. Rep. Lanc. Sea Fish. Lab., 1925,pp. 36-56.
- Bodiguel X., 2008.** -Caractérisation et modélisation des processus de bioaccumulation des PCB chez le merlu (*Merluccius merluccius*) du golfe du Lion. Thèse de doctorat, Université Montpellier2 : 109 p.
- Bouaziz A., 1992.** Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bouismail : Biologie et écologie. Thèse de Magister, ISMAL, 100 p.
- Bozzano A., Sardà F., Rios J., 2005.** Vertical distribution and feeding patterns of the juvenile European hake, *Merluccius merluccius* in the NW Mediterranean. *Fisheries Research*, 73 : 29-36.
- Campana, S. E. & Neilson, J. D. (1985).** Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42, 1014-1032.
- Campana, S.E. & Jones, C., 1992.** Analysis of otolith microstructure data, p. 73-103. In D. K. Stevenson and S. E. Campana (ed.) Otolith microstructure examination and analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117.
- Casey, J. & Pereiro, J., 1995.** European Hake (*M. merluccius* L.) in the North.east Atlantic. In: (Alheit, J., Pitcher, T. J. (Eds.), Hake. *Fisheries, Ecologie and Markets, Fish and Fisheries Series* 15. 125-147.
- Decamps, P. & Labastie, J., 1978.** Note sur la lecture et l'interprétation des otolithes du merlu. *ICESCM1978/G: 41.*

Djabali F., Brahmi B., Mammasse M., 1993. Poissons des cotes algériennes. *Pelagos : bulletin de l'institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral. Numéro spécial : 176-215.*

Dominguez, Rosario, Korta, Maria, Saborido-Rey, Fran, Murua, Hilario, Sainza, Maria, DPRH, 2007 - Direction des Pêches et des Ressources Halieutiques. *Rapport statistique 1999-2007.* W. Jijel, Algérie.

Dutil, J.D., Gauthier, J., Lambert, Y., Fréchet, A. and Chabot, D. 2003. Stock rebuilding and fish bioenergetics: low productivity hypothesis. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2003/060. Canada. 39 pp.

FAO, 2005. L'état des ressources halieutiques marines mondiales : FAO document technique sur les pêches N° 457.

FAO, 2007. Rapport N° 856 sur les pêches : dixième session du comité scientifique consultatif Nicosie, Chypre, 22-26 octobre 2007.

Ferraton, 2007. Écologie trophique des juvéniles de merlu (*Merluccius merluccius*) dans le golfe du Lion : Implications biologiques de la variabilité spatio-temporelle des ressources alimentaires exploitées dans les zones de nourricerie. Thèse de doctorat, Université Montpellier2 : 209 p.

Fischer, W., M.-L. Bauchot et M. Schneider (rédac-1987 teurs), Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume I. Végétaux et Invertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vo1.1:760 p.

FishStat Plus (version 2.3), 1998. FAO, Logiciel universel pour les séries chronologiques de données statistiques sur les pêches.

Garrison, L. P., & Link, J.S. 2000. Diets of five hake species in the northeast United States continental shelf ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 204: 243-255.

- Gordoa, A., Raventós, N. & Deali, F., 2001.** Comparison between micro- and macro structure reading in the age estimation of Cape hake. *J. Fish Biol.* 59 : 1153-1163.
- Grover, J.L., Buckley, T.W. & Woodbury, D., 2002.** Effects of the 1997-1998 El Nino on early-juvenile Pacific hake *Merluccius productus* : age, growth, abundance and diet in coastal nursery habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 240 : 235-247.
- Guichet, R., 1995.** The diet of European hake (*Merluccius merluccius*) in the northern part of the bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 52:21-31.
- Guichet, R., Dardignac, J. & Guégen, J., 1974.** Distribution des jeunes merlus des groupes I, II, III, dans le golfe de Gascogne. *ICES CM 1973/G: 7.* 3 p.
- Guichet, R., Labastie, J., 1992.** Détermination de l'âge du merlu européen (*Merluccius merluccius*, L.). Problèmes d'interprétation des otolithes. In : by J. L. Bagliniere, J. Castanet, F. Conand and F. J. Meunier (Eds), Tissus durs et âge individuel des vertébrés. Colloques et séminaires *ORSTOM Editions*, Paris, France, 71-78.
- Guichet, R., Quero, J. C., and Labastie, J. 1973.** Estimation de la composition du stock du merlu au nord et à l'ouest de l'Irlande. *ICES CM 1973/G: 5.*
- HARGREAVES P.M., 1985.** The vertical distribution of Decapoda, Euphausiacea and Mysidacea at 42° N, 17° W. *Biol. Oceanogr.*, 3, 431-464.
- Hickling, C.F., 1933.** The natural history of hake. 4. Age determination and growth rate. U.K. Ministre of Agriculture, Fisheries and Food. *Fisherie Investigations Series 2.* 13(2) : 120 p.
- Hidalgo, Manuel, Massuti, Enric, Moranta, Joan, Cartes, Joan, Lloret, Josep, Oliver, Pere, Morales-Nin, Beatriz,** Seasonal and short spatial patterns in European hake (*Merluccius merluccius*, L) recruitment process at the Balearic Islands (NW Mediterranean): the role of environment on distribution and condition, *Journal of Marine Systems* (2007), doi: 10.1016/j.jmarsys.2007.03.005

- Horne, J.K., Smith, P.E., Schneider, D.C., (1999).** Comparative examination of scale-explicit biological and physical processes: recruitment of Pacific hake (*Merluccius productus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 56(Suppl. 1): 170-179.
- Iglesias, S., and Dery, L. 1981.** Age and growth of hake (*Merluccius merluccius* L.) from ICES Divisions VIIIe and IXa. *ICES CM 1981/G: 38.*
- Kacher, M., 2004.** Le merlu du golf de Gascogne et de la mer celtique : croissance, répartition, écologie alimentaire et assemblages. Thèse Doctorat d'Université du Littoral Côte d'Opale 62930 Wimereux, 192 p.
- Kacher, M., et Amara, R. 2005.** Distribution and growth of 0-group European hake in the Bay of Biscay and Celtic Sea: a spatial and inter-annual analyses. *Fisheries Research*, 71: 373-378.
- Leclair L., 1972.** La sédimentation halocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (pré-continent Algérien). Mémoire du muséum national d'histoire naturelle. Paris Sr c : 64-653.
- Lopez Veiga, E., Vazquez, A., Labarta, E., Alouso-Allende, J.M. Fuertes, J.R. and Larrañeta, M.G., 1974.** Distribucion y abundancia de especies bentónicas de Galicia. I merluza, gallo y cigala (Octubre 1972, Marzo y Noviembre 1973 y Marzo 1974). *Int. Council Explor. Sea C.M. 1974/G: 2, 5 pp.*
- Lundy, C.J.P., Morân, R., Millner, C., & Hewitt. G., 1999.** Macrogeographic population differentiation in oceanic environments : a case study of European hake (*Merluccius merluccius*). a commercially important fish. *Mol. Ecol.* 8 : 1889-1898.
- Mackas, D.L., Kieser, R., Saunders, M., Yelland, D.R., Brown, R.M. & Moore, D.F., 1997.** Aggregation of euphausiids and Pacific hake (*Merluccius productus*) along the outer continental shelf off Vancouver Island. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54 : 2080-2096.
- Maynou, F., J. Leonart and J.E. Cartes. 2003.** Seasonal and spatial variability of hake (*Merluccius merluccius*, L.) recruitment in the NW Mediterranean. *Fisheries Research* 60(1): 65-78.

- Morales-Nin B., and 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.
- Neira, S. & H. Arancibia, 2004.** Trophic interactions and community structure in the upwelling system off central Chile (33-39 degreeS). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 312: 349-366.
- Norbis, W., Lorenzo, M.I. & Torres, G., 1999.** Growth of young-of-the-year hake (*Merluccius hubbsi* L.) in Uruguayan continental shelf based on otolith analysis. *Fish. Res.* 44 : 129-137.
- Oliva-Paterna F. J., Vila-Gisbert A., Torralva M., 2003.** Condition of *Barbus sclateri* from semiarid aquatic systems : effects of habitat quality disturbances. *J. Fish. Biol.*, 63 : 1-11.
- Oliver, P., 1991.** Dinamica de la poblacion de Merluza (*Merluccius merluccius* L.) de Mallorca. Reclutamiento, crecimiento y mortalidad. *Ph.D. Thesis, Universitat de les Illes Balears*.
- Orsi Relini, L., C. Papaconstantinou, S. Jukic-Peladic, A. Souplet, L. Gil de Sola, C. Piccinetti, S. Kavadas & M. Rossi, 2002.** Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) based on six years monitoring by trawl surveys: some implications for management. *Sci. mar.* 66 (Suppl. 2): 21-38.
- Orsi Relini, L., Cappanera, M. & Fiorentino, F., 1989.** Spatial-temporal distribution and growth of *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian Sea. Observations on the 0 Group. *Cybium*, 13 : 263-270.
- Pannela, G., 1971.** Fish otoliths, growth layers and periodical patterns. *Science*. 173 : 1124-1127.
- Pineiro, Carmen,** Changes in size at maturity of European hake Atlantic populations in relation with stock structure and environmental regimes, *Journal of Marine Systems* (2007), doi: 10.1016/j.jmarsys.2007.04.004

- Pitcher T., Alheit J., 1995.** What makes a hake? A review of the critical biological features that sustain global hake fisheries. In: Alheit J., Pitcher T. (eds) Hake: Biology, Fisheries and Markets. Chapman & Hall, London, p 1-14. pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Rapports scientifiques et techniques, Tome 1, 45 : 117p.
- Rätz, H.J., Stein, M. and Lloret, J. 1999.** Variation in Growth and Recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*) off Greenland during the second half of the Twentieth Century. *Journal of Northwestern Atlantic Fisheries Science* 25, 161-170.
- 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. *Revue Trav. Off. (Scienc. Tech.) Pêch. Mar.*, 8: 145-202.
- Roldân, M.I., Garcia-Marin, J.L., Utter, F.M. & Pla, C., 1998.** Population genetic structure of European hake, *Merluccius merluccius*. *Heredity*. 81 : 327-334.
- Ruiz, A.E. & Fondacaro, R.R., 1997.** Diet of hake (*Merluccius hubbsi* Marini) in a spawning and nursery area within Patagonian shelf waters. *Fisheries Research*. 30(1-2) :157-160.
- Scherrer., 2007.** Analyse de covariance Bio-2042 *Université Montpellier2* : Volume II. Vertébrés. Rome, FAO, Vol.2: P 1060.

ANNEXES

Annexe 1

Tableau 1 : Tableau récapitulant la production de merlu par métiers et la production totale durant la période allant de 2003 à 2009.

| Captures (tonnes) Années | Part chalutiers | Part petit métiers | les captures totales | La production totale |
|-----------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 2003 | 12.78 | 13.81 | 26.59 | 6186.526 |
| 2004 | 11.7 | 11.08 | 22.78 | 3505.132 |
| 2005 | 6.25 | 5.61 | 11.86 | 4704.61 |
| 2006 | 16.72 | 12.43 | 29.15 | 6756.485 |
| 2007 | 24.87 | 26.86 | 51.73 | 8220 |
| 2008 | 21.3 | 10.36 | 31.66 | 7680 |
| 2009 | 7.3 | 13.58 | 20.88 | 8270 |
| | 100.92 | 93.73 | 194.65 | 45322.753 |

Annexe 2 :

Tableau 2 : tableau récapitulant la distribution des fréquences de tailles des juvéniles de merlu obtenu à Jijel durant la période d'Avril (2008 et 2010) et à Dellys durant la période juin 2010.

| CC | Ni Jijel, 2008 | Ni Jijel, 2010 | Ni Dellys, 2010 |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 6.5 | 1 | 0 | 0 |
| 7.5 | 3 | 0 | 0 |
| 8.5 | 11 | 0 | 0 |
| 9.5 | 24 | 2 | 0 |
| 10.5 | 24 | 1 | 0 |
| 11.5 | 20 | 8 | 3 |
| 12.5 | 12 | 7 | 5 |
| 13.5 | 22 | 11 | 2 |
| 14.5 | 27 | 22 | 2 |
| 15.5 | 29 | 18 | 0 |
| 16.5 | 2 | 9 | 3 |
| 17.5 | 0 | 2 | 0 |
| Total | 175 | 80 | 15 |