

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES (D.E.U.A.) EN SCIENCES DE LA MER

Option : Halieutique

Sujet :

***Utilisation des logiciels FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004) et
Fishparm pour l'estimation des paramètres biologiques des espèces animales
marines : cas du merlu de la région de Bou-Ismaïl.***



Préparé par : Lacene Nadjoua et Ghilassene Nadia

-Présenté à la commission de jury suivante :

Promoteur : Doc Bouaziz A. Maître de conférences (ENSSMAL)

Examinatrice : Mme Ouabadi T. Chargé de cours (ENSSMAL)

-Session.....2008/ 2009-

sommaire

Sommaire

<i>Introduction</i>	01
<i>Chapitre I : Généralités.</i>	
1- <i>Présentation de la baie de Bou-Ismaïl</i>	
1-1- Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl	02
1-2- Topographie de la baie	02
1-3- Réseau hydrographique	03
1-3-1- Oued Beni Messous	03
1-3-2- Oued Mazafran	03
1-3-3- Oued Nador	03
1-4- Caractéristiques des fonds de la baie de Bou-Ismaïl	04
1-5- Hydrologie	08
1-6- <i>Présentation du port de Bou-Haroun</i>	08
1-6-1- Caractéristiques du port de Bou-Haroun	07
1-6-2- Flottes opérant au port de Bou-Haroun	07
1-7- <i>Taxonomie et répartition géographique du merlu</i>	
1-7-1- Taxonomie	08
1-7-2- Répartition géographique du merlu	
1-7-3- Répartition bathymétrique	10
1-7-4- Systématique	10
1-7-5- Biologie et écologie	
1-7-5-1- Reproduction	11
1-7-5-2- Migration	11
1-7-5-3- Régime alimentaire	11
<i>Chapitre II : Matériel et méthodes</i>	
1- <i>Matériel</i>	12
2- <i>Méthodes</i>	12
2-1- <i>Âge et croissance</i>	12
2-1-1- <i>Âge</i>	13
2-1-1-1- Détermination de l'âge par méthode directe	13
2-1-1-1-1- Otolithométrie	13
2-1-1-2- Détermination de l'âge par méthode indirecte	14
2-1-1-2-1- Méthode de bathacharya (1967)	14
2-1-1-2-2- Calcul de la précision (P) des tailles moyennes aux différents âges	15
2-1-2- <i>Croissance</i>	
2-1-2-1- Croissance linéaire	15
2-1-2-2- Croissance relative	16
2-1-2-3- Croissance pondérale	17
2-3- <i>Mortalité</i>	
2-3-1- Mortalité totale (Z)	17
2-3-2- Mortalité naturelle (M) et par pêche (F)	18
2-4- <i>Choix de logiciels</i>	

2-4-1- Le FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al ; 2004)	19
2-4-2-Le fishparm (Saila et al; 1988)	19

Chapitre III : Résultats et discussion

1-Âge	20
2-Croissance	
2-1- Croissance linéaire	22
2-2-Croissance relative	23
2-2-1- Relation taille poids	23
2-3-Croissance pondérale	25
3-Mortalité	
3- 1-Mortalité totale (Z)	26
3-2-Mortalité naturelle (M) et Mortalité par pêche (F)	26
Conclusion	28
Références Bibliographiques	

Liste des figures

<i>Figure 01: Situation géographique de la Baie de Bou-Ismaïl</i>	02
<i>Figure 02 : Réseau hydrographique dans la baie de Bou-Ismaïl</i>	03
<i>Figure 03: Plan de masse du port de Bou-Haroun actuellement selon l'EGAPP</i>	05
<i>Figure 04: Répartition des différentes espèces de merlus (Andrigachev et al; 1954)</i>	08
<i>Figure 05: Répartition géographique du merlu (fishbase.net 2009)</i>	09
<i>Figure 06: Merluccius merluccius (Linnaeus ,1758)</i>	10
<i>Figure 07: Détermination des différentes cohortes du merlu de la région de Bou-Ismaïl</i>	19
<i>Figure 08: Décomposition de la distribution de fréquences des tailles du merlu par la Méthode de BHATTACHARYA, FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al 2004)</i>	19
<i>Figure 09: Courbe de croissance linéaire du merlu de la région de Bou-Ismaïl FISAT II (1.2.0, Gayanilo et al 2004)</i>	21
<i>Figure 10: Courbe théorique de la relation taille poids de Merluccius merluccius de la baie de Bou-Ismaïl</i>	24
<i>Figure 11: Courbe théorique de croissance pondérale du merlu de la région de Bou-Ismaïl</i>	25
<i>Figure 12: Courbe de capture pour l'estimation de Z de Merluccius merluccius exploité dans la région de Bou-Ismaïl, FISAT II, (version 1.2.0, Gayanilo et al 2004)</i>	26

Liste des tableaux

Tableau. 01: Différentes espèces du genre merlu (<i>Merluccius</i>) reconnues par Inada (1981) et leurs distributions géographiques (In Roldan et al; 1999)	07
Tableau 02 : Distribution de fréquences de tailles du merlu de la région de Bou-Ismaïl	11
Tableau 03: Clé âge-longueur obtenue par la méthode de BHATTACHARYA, FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al ; 2004)	20
Tableau04 : Couples âge- longueur du merlu dans différentes régions	20
Tableau 05: Paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1936, In FISAT II 1.2.0, Gayanilo et al 2004)	21
Tableau06 : L_{∞} et K du merlu dans différentes régions de la Méditerranée	22
Tableau07 : Valeurs de a et b de la relation Taille-poids du merlu dans différentes régions de la Méditerranée	23
Tableau08: Poids moyen (gramme) à divers âges du merlu exploité dans la région de Bou –Ismaïl	25
Tableau 09: Mortalité (Z, M, F) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée	27

INTRODUCTION

Introduction

L'exploitation des ressources marines s'est fortement développée au cours de la seconde moitié de XXème siècle et a atteint un plateau de production (*Watson et Pauly, 2001*). La majorité des stocks commerciaux dans le monde sont aujourd'hui soit pleinement exploités soit en état de surexploitation biologique (*Garcia et de Leiva, 2003*).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'étude du merlu à cause de son intérêt commercial.

Parmi ces auteurs citons *Belloc (1929), Cadenat (1950), Maurin (1962, 1965, 1968), Zupanovic (1968), Dupont (1972), Bouhlal (1973, 1975), Aldebert (1981, 1982), Papaconstantinou (1987, 1988), Alegria et al. (1989), Oliver (1990), et Bouaziz (1992, 1998, 2001, 2004)*.

Le merlu est une espèce demersale, peu connue dans le milieu de pêche en Algérie. Il est capturé par les chalutiers entre 100 à 250 m et par les petits métiers à des profondeurs moins importantes.

De nos Jours, il semble bien que le merlu ne soit plus, au moins dans la région de Bou-Ismaïl, aussi bien représenté que par le passé. On assiste depuis plusieurs années à un déclin des quantités de merlu débarquées au Port de Bou-Haroun (région de Bou-Ismaïl). En effet, les quantités débarquées dépassent rarement deux casiers par chalutiers et par jour.

L'objectif principal de ce mémoire est l'estimation de quelques paramètres biologiques du merlu, dans la région de Bou-Ismaïl, à savoir :

- la clé âge longueur par la méthode de *Bhattacharya (1967)*
- les paramètres de croissance linéaire, relative et pondérale ; et
- les Mortalités totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F).

Pour ce faire nous avons jugé utile d'utiliser le *FISAT II (version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004)* et le *Fishparm (Saila et al. 1988)* qui sont vivement recommandés par la F.A.O.

GENERALITES

1. Présentation de la baie de Bou-Ismaïl

1-1- Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (Figure 01)

La baie de Bou-Ismaïl est située à 45 km à l'Ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55' E, elle s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à Ras Acrata à l'Est. Couvrant une superficie de 350 Km² (Zeghdoudi., 2006).

L'ouverture de la baie est de l'ordre de 40 Km, elle est orientée du sud Est au nord Est.

Leclair (1972 in Zeghdoudi., 2006) a dressé une carte de la couverture sédimentaire de toute la baie de Bou-Ismaïl, il a dégagé ainsi trois zones d'affleurement rocheux, qui sont :

- le prolongement du massif de Chenoua, lequel rejoint la vallée sous-marine du Ras Nador depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180 m en direction Nord Nord-Est ;
- entre Bouharoun et Douaouda Marine ; et
- depuis les fonds de 110 à 150 m au Nord de Bou-Ismaïl jusqu'à la hauteur de Sidi-Fredj.



Figure 01 : Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl. (Google Earth, 2009)

1-2- Topographie de la baie

Le plateau continental est, d'une manière générale, très étroit selon Vaissiere et Fredj (1963 in Zeghdoudi., 2006). La limite la plus extrême du plateau continental au niveau du mont Chenoua atteint 7 milles. Ainsi, la surface du plateau continental de la baie de Bou-Ismaïl est de 509 Km² (Chavance et Girardin, 1986 in Zeghdoudi., 2006). Le plateau continental est caractérisé par une faible déclinaison de l'ordre 1% (Asso, 1982 in Zeghdoudi., 2006).

1-3-Réseau hydrographique

Les principaux oueds qui se déversent dans la baie de Bou – Ismail sont au nombre de trois, et sont perpendiculaires (Oued Nador) ou obliques (Oued Beni Messous et Mazafran) à la côte. (Figure 02)

1-3-1-Oued Beni Messous

Il situe à 15 Km à l'Ouest d'Alger entre El Djamilia et Club des pins, il alimente la baie d'El Djamilia. Il prend source dans le grand Chéraga : il traverse les communes de Chéraga au Nord, Bouzaréah au niveau d'une agglomération appelée "la tribue" au nord Est, Dely Brahim à l'Est et Ain Benian à l'Ouest et débouche au niveau d'une plage appelée "les Dunes" à environ 2 Km à l'Ouest du port d'El Djamilia sur une distance de 11.5 Km, regroupant l'Oued Defla et l'Oued Baïnem.

Son bassin versant est réduit, il est souvent sec, sauf lors des fortes pluies ou il peut raviner une quantité non considérable de sédiments. (Aouidad, 1997).

1-3-2- Oued Mazafran

Situé à l'Ouest de Sidi Fredj, l'Oued Mazafran est formé par la ramification des Oueds Djer, Chaffa et Bou-Roumi. Il prend sa source de la plaine de la Matidja. Cet Oued débouche entre Zéralda et Douaouda .Son débit est estimé à environ 13.8 m³/s, et couvre une superficie de 600 Km² (Aouidad, 1997).

1-3-3- Oued Nador

Situé dans la partie occidentale de la baie, il prend son origine à partir de la cluse de Tipaza avant de déboucher dans la petite baie de Chenoua. Il est formé par la réunion des Oueds suivants :

Oued Bou-Yersen, Bou-Ardoun et oued Meurad.

Son bassin versant a une superficie de l'ordre de 200 à 230 Km². (Aouidad, 1997)

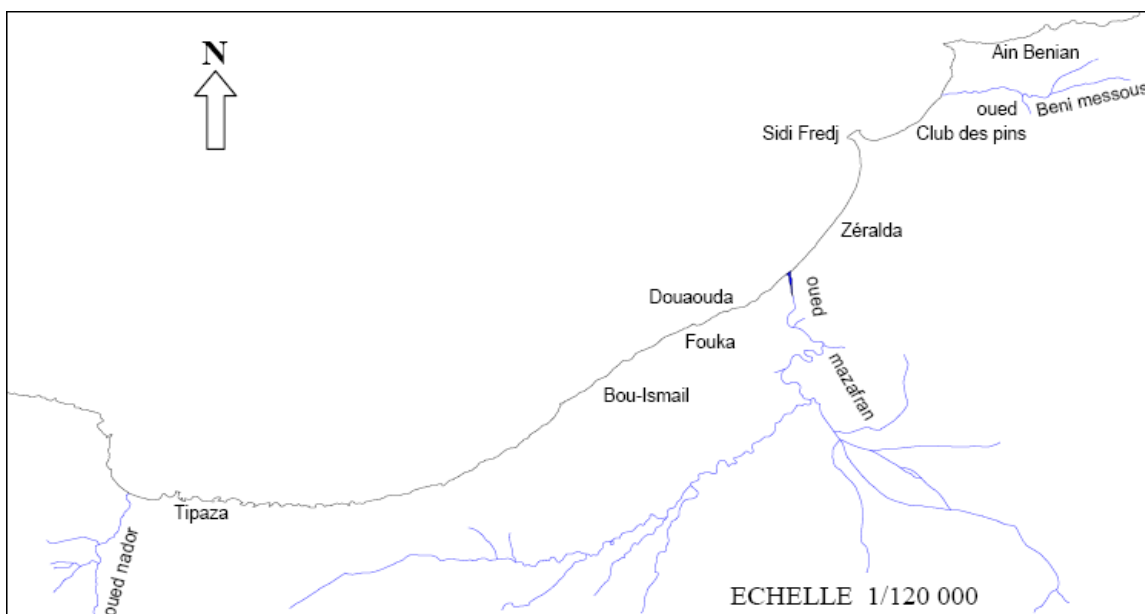


Figure 02 : Réseau hydrographique de la baie de Bou-Ismaïl (Zeghdoudi., 2006).

1-4- Caractéristiques des fonds de la baie de Bou-Ismaïl

Selon **Hemida (2005)** il existe trois types de fond dans la baie de Bou-Ismaïl :

- fond à vase collante terrigène à *Pennatula* entre 200 m et 400 m;
- fond à vase plus ou moins argileuse à *Funiculine brisopsis luryfera* entre 350 m et 500 m; et
- fond vaseux à *Isidella* à partir de 500 m.

1-5 Hydrologie

Selon **Hemida, (2005)** la partie centrale du bassin algérien est considérée comme l'un des lieux les plus énergétiques de toute la Méditerranée (à moyenne échelle).

La circulation générale des eaux en Méditerranée Occidentale est dominée par le courant algérien en traversant le détroit de Gibraltar pour pénétrer dans la Méditerranée, l'eau atlantique se dirige d'Ouest en Est en se structurant sous forme de veines avec une longueur de 50 km, une hauteur de 150 m et une vitesse de 50 cm /s (**Millot, 1985; Millot, 1987 in Hemida., 2005**).

L'eau atlantique entrant dans la mer d'Alboran, commence à perdre ses caractéristiques initiales et devient l'eau atlantique modifiée (M.A.W), ce courant turbulent est caractérisé par des tourbillons anticycloniques de 100 km de diamètre, qui en s'associant à des remontées d'eau profondes (upwelling) provoque de fortes productivités biologiques (**Millot, 1987; et Benzohra, 1993 in Djeraj et al., 2005**).

1-6-Présentation du port de Bou-Haroun (Figure 03)

Le port de Bou-Haroun se situe à 40 km à l'Ouest d'Alger au centre de la baie de Bou-Ismaïl. Il est considéré comme le deuxième plus important port de pêche en Algérie après celui de Beni-Saf, orienté Nord-Est, Sud-Ouest, ne possédant aucun abri naturel, il représente une source de vie pour les habitants de la région (**Guide des ports de pêche Algériens; 2006**). Ses coordonnées géographiques sont suivantes: 02°39'35 longitude Est et 36°37'55 longitude Nord.

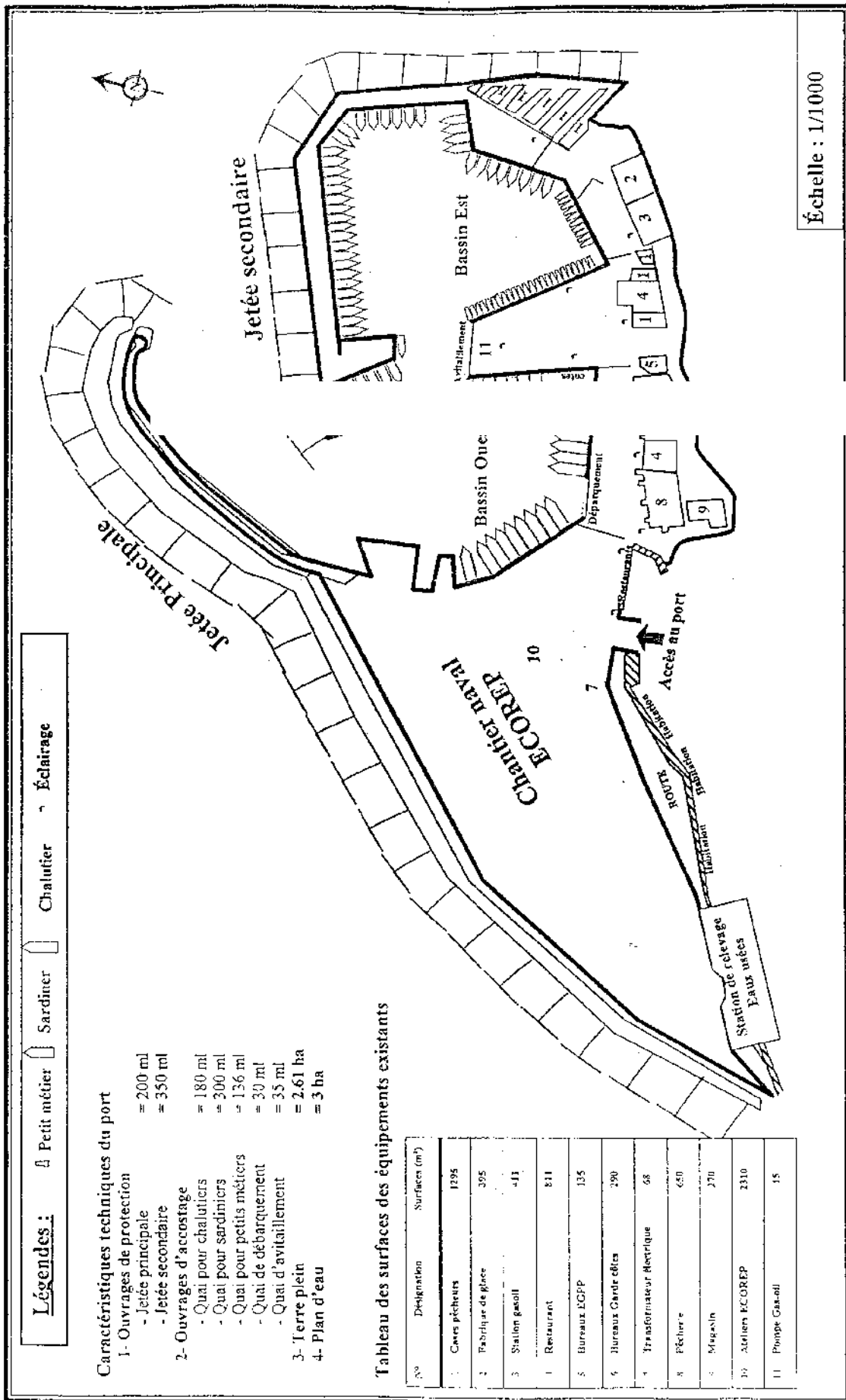


Fig n°3: Plan de masse du port de Bouharoum actuellement selon l'E

1-6-1- Caractéristiques du port

Le port de Bou-Haroun est parmi les plus importants ports de pêches de l'Algérie, vu son activité et sa rentabilité. Ce port dispose de deux grands bassins, l'un d'une superficie de 142800 m² destiné aux sardiniers et aux petits métiers, avec un tirant d'eau de l'ordre de 2 à 5 m *E.G.P.A.P. (1990)*, quant à la superficie de la terre pleine, elle est de 50715 m² et compte environ 98 postes d'accostages répartissant comme suit :

- 18 postes pour chalutiers (12 à 22 m) ;
- 40 postes pour sardiniers (12 à 26 m) ; et
- 20 postes palangriers (7 à 10 m)

Il comporte les infrastructures suivantes

en matière de ravitaillement des navires, la station *NAFTAL* installée sur les quais, compte deux pompes à gasoil, l'une contenant 10 000 litres, l'autre 15 000 litres ;

- une cale de halage avec élévateur de 150 tonnes, ainsi qu'une plate-forme d'élévation.
- une unité *ENOCEP* chargée de la production de glace ;
- un hall de vente (non fonctionnel) ;
- des locaux de pêche chargés de la gestion des ports et des abris de pêche de plaisance ; et
- bâtiments des douanes nationales, de la police des frontières et garde-côtes.

1-6-2- Flottes opérant au port de Bou-Haroun

Le port de *Bou-Haroun*, traverse une crise de gestion malgré les nombreuses opérations de réhabilitation dont il a bénéficié depuis 2005, le port abrite une flotte de 25 chalutiers, 53 sardiniers et 125 petits métiers ; employant 1425 personnes et produisant quelques 9700 Tonnes de poissons par an. (*CNDPA, 2009*).

1-7-Taxonomie et répartition géographique du merlu

1-7-1- Taxonomie

D'après *Maurin (1968, 1990 in Bouaziz 1992)*, *Linné (1758)* rattache au genre *Gadus* les merlus provenant de l'Atlantique nord-est, et tire son nom d'espèce (*merluccius*) de l'appellation de *Maris lucius* ou brochet de mer que lui donne *Belon* dès 1855.

En 1810, *Rafinesque* juge les différences qui séparent les gades des merlus, suffisantes pour les séparer génétiquement : il rattache ces derniers à un nouveau genre qu'il nomme *Merluccius* pour lequel *Maurin (1968)* note que l'orthographe correcte d'origine est *Merlucius*. L'usage a fait, par suite d'une erreur typographique dans l'œuvre de *Linné* qu'il a été convenu d'écrire *Merluccius*.

Les études faites par *Inada (1981) et Maurin (1990)* sur la systématique des *Merluccius* de l'Atlantique oriental et de la Méditerranée ont conduit à l'attribution de plusieurs synonymes à cette espèce à savoir :

Gadus ruber → *Lacépède, 1803* ;

Merluccius vulgaris → *Day, 1822* ;

Trachinoide maroccanus → *Borodin, 1934* ;

Merluccius merluccius atlanticus → *Cadenat, 1950*.

Pour le merlu de la Méditerranée, *Cadenat (1950)* en fait une sous-espèce validée par *Maurin (1968)* : (*Merluccius Merluccius mediterraneus Cadenat, 1950*). D'après ce dernier, si cette espèce est reconnue, le merlu de l'Atlantique devrait s'appeler *Merluccius Merluccius merluccius (Linné, 1758)*. Le merlu de Méditerranée aurait alors pour synonyme les noms donnés aux merlus par les auteurs qui l'avaient déjà distingué de celui de l'Atlantique, en particulier :

- ✚ *Merluccius smiridus* → *Rafinesque, 1810* ;
- ✚ *Merluccius esculentus* → *Risson, 1826*.

1-7-2- Répartition géographique du merlu

Le merlu de l'Atlantique Est et de la Méditerranée sont diversement réparties dans les mers et océans, on dénombre (13) espèces représentant le genre Merlu (*Tableau 01, Figure 04 et 05*).

Tableau01 : Différentes espèces du genre merlu (Merluccius) reconnues par Inada (1981) et leurs distributions géographiques (In Roldan et al ; 1999).

<i>Espèces</i>	<i>Nom commun</i>	<i>Distribution géographique</i>
<i>M. merluccius merluccius</i>	<i>Merlu européen</i>	<i>Europe et nord-ouest africain</i>
<i>M. merluccius mediterraneus</i>	<i>Merlu méditerranéen</i>	<i>La Méditerranée et sud de la mer Noire</i>
<i>M. senegalensis</i>	<i>Merlu du Sénégal</i>	<i>Nord-ouest africain</i>
<i>M. polli</i>	<i>Merlu du Benguela</i>	<i>Des cotes de Mauritanie à l'Angola</i>
<i>M. capensis</i>	<i>Merlu côtier</i>	<i>Du Cap Angola jusqu'à l'Afrique du Sud</i>
<i>M. paradoxus</i>	<i>Merlu du large</i>	<i>Du Cap Namibie jusqu'à l'Afrique du Sud</i>
<i>M. bilinearis</i>	<i>Merlu argenté</i>	<i>Cotes atlantiques nord-ouest de l'Amérique du nord</i>
<i>M. albidus</i>	<i>Merlu du large</i>	<i>Cotes ouest atlantiques, golfe du Mexique, et la mer des Caraïbes</i>
<i>M. productus</i>	<i>Merlu du Pacifique</i>	<i>Cotes du pacifique à l'Amérique du Nord</i>
<i>M. angustimanus</i>	<i>Merlu du Panama</i>	<i>Cotes californiennes à la Colombie</i>
<i>M. gayi</i>	<i>Merlu du Chili</i>	<i>Pérou et cotes nord du Chili</i>
<i>M. hubbsi</i>	<i>Merlu argentin</i>	<i>Cotes argentines</i>
<i>M. australis</i>	<i>Merlu néo-zélandais</i>	<i>Cotes sud de l'Argentine, cotes sud du Chili et cotes de la nouvelle Zélande</i>

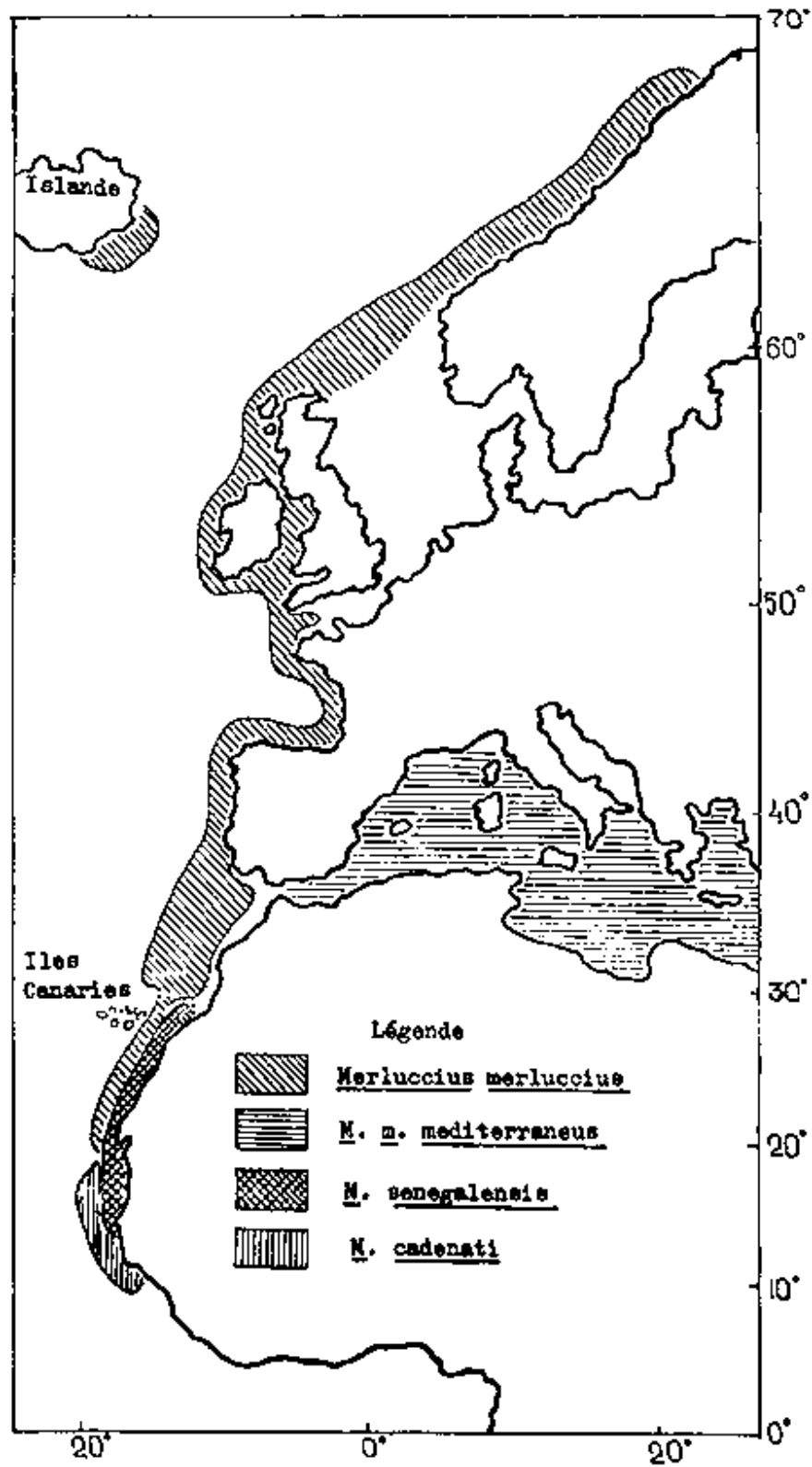


Figure 04: Répartition de différentes espèces du merlu (Andrigachev et al; 1954)

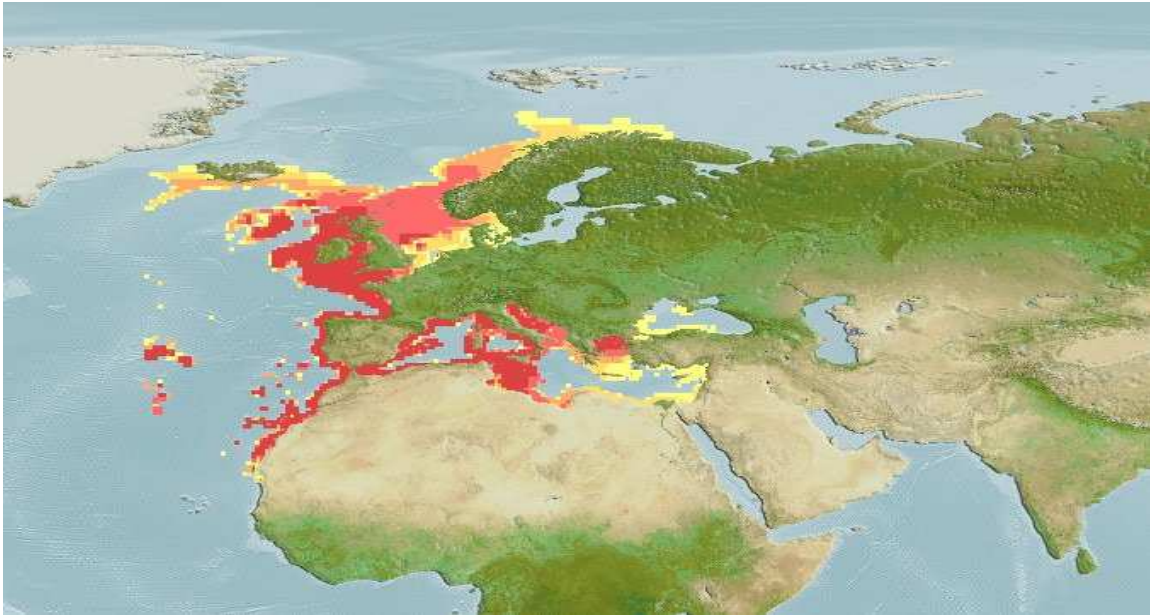


Figure 05. Répartition géographique du merlu ([http //fishbase.net](http://fishbase.net), 2009).

1-7- 3-Répartition bathymétrique

La répartition bathymétrique de *Merluccius* est liée au cycle biologique de l'espèce. En accord avec les travaux de *Maurin (1954)* on observe que les gros individus reproducteurs se concentrent au niveau du rebord du plateau continental (100 à 200 m) pour pondre. Les jeunes issus de la reproduction migrent ensuite vers la côte où l'on peut les rencontrer jusqu'à 25 m, tandis que les adultes regagnent les grandes profondeurs. La limite de distribution de l'espèce paraît être 1000 m.

1-7- 4- Systématique

Merluccius merluccius (Figure 06) est définie par la place qu'il occupe dans la classification zoologique comme suit :

Règne	:	<i>Animalia</i>
Embranchement	:	<i>Chordata</i>
Sou embranchement	:	<i>Vertébré</i>
Classe	:	<i>Osteichthyes</i>
Ordre	:	<i>Gadiformes</i>
Famille	:	<i>Merlucciidae</i>
Sous- famille	:	<i>Merlucciinae</i>
Genre	:	<i>Merluccius</i>
Espèce	:	<i>merluccius</i>

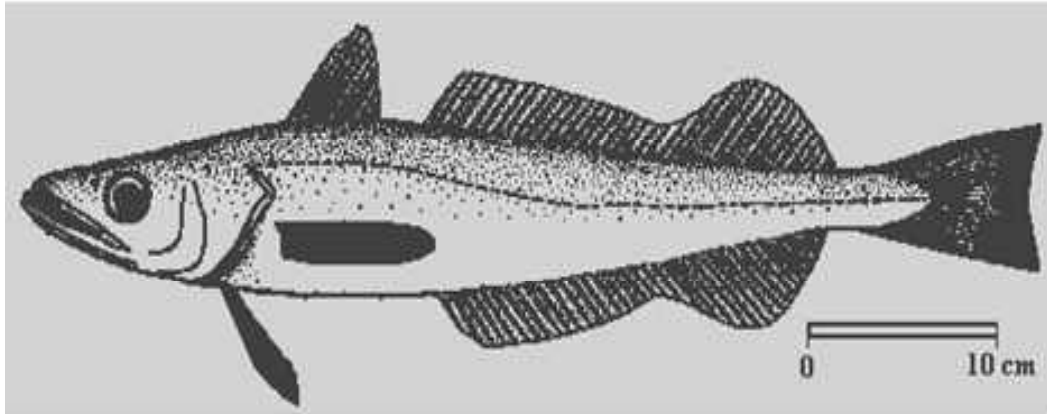


Figure 06: Merluccius merluccius Linnaeus. , 1758 (FAO. AdriaMed. 2009).

1-75- Biologie et écologie

1-75-1- Reproduction

Bouaziz (1992) fait remarquer que le suivi de la maturité sexuelle du merlu *Merluccius merluccius* (*linnaeus, 1758*), capturé entre 1987 et 1988 dans la baie de Bou-Ismaïl a permis de conclure à la présence de femelles et de mâles en ponte en toute saison, avec des maxima en été et en hiver. La taille de la première maturité sexuelle (L_{50}) est atteinte à 30,6 cm pour les femelles et 21,5 cm pour les mâles.

1-75-2-Migration

Le cycle de reproduction détermine les principales migrations et la répartition géographique des différents groupes d'âge, après la phase larvaire les juvéniles restent 2 ans et demi sur les vasières. Vers l'âge de 3 ans ils migrent vers les eaux plus côtières puis se dispersent. Les adultes rejoignent ensuite le talus pour y pondre.

Cette espèce présente des migrations verticales de grandes amplitudes atteignant 630 m de profondeur. Une nette concentration des jeunes merlus de taille inférieure à 20.5 cm a été constatée entre 100 et 200 m de fond, surtout au printemps où leur taux représente 81.2% des captures. En outre, cette espèce ne semble pas effectuer de grandes migrations horizontales pour des raisons de reproduction ou de nutrition. (**IFREMER, 2006**).

1-75-3-Régime alimentaire

Le merlu est un prédateur ichtyophage, relativement sténophage, puisque son alimentation est surtout composée de poissons téléostéens pélagiques et à un degré moindre de Crustacés Natantia nectobenthique. Cette dominance des poissons est constatée en toute saison sauf au printemps où les Crustacés occupent la première place dans le régime alimentaire.

Il est à remarquer que pour les merlus vivant sur le talus le régime alimentaire est composé pour une bonne part et durant toute l'année, par des crevettes; alors que celles-ci sont peu représentées dans la nourriture de ces poissons vivant sur le plateau, ceci est du sans conteste à l'abondance de ces Crustacés Natantia sur le talus algérien où ils constituent une source importante de nourriture pour les merlus adultes qui fréquentent ce niveau (**Bouaziz, 1992**).

MATERIELS

ET METHODES

1-Matériel

L'échantillon (**Tableau 02**) de merlu de la région de Bou-Ismaïl présentant **4968 individus**, repartis entre **7.5 et 55.5 cm**, provient du laboratoire Halieutique de l'ESSMAL.

Tableau 02 : Distribution de fréquences de tailles du merlu de la région de Bou-Ismaïl

<i>CC (cm)</i>	<i>effectifs</i>	<i>CC (cm)</i>	<i>effectifs</i>
7.5	52	33.5	95
9.5	69	35.5	62
11.5	463	37.5	65
13.5	691	39.5	48
15.5	730	41.5	21
17.5	643	43.5	27
19.5	402	45.5	14
21.5	308	47.5	17
23.5	372	49.5	11
25.5	264	51.5	19
27.5	222	53.5	9
29.5	191	55.5	4
31.5	168		

2-Méthodes

2-1-Âge et croissance

La croissance moyenne individuelle des espèces exploitées est une donnée de base pour l'étude de la dynamique de ces populations. Sa connaissance, même approximative, permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leurs exploitations. Les fonctions de croissance peuvent différer d'une espèce à une autre, mais également entre deux stocks à l'intérieur de la même espèce et avoir des valeurs différentes selon les zones de répartition géographique (*Sidibé, 2003*).

La connaissance de l'âge des poissons est fondamentale pour la gestion des pêches, car les données d'âge sont des éléments d'entrées essentielles dans les modèles d'évaluation des stocks (modèle analytique).

L'évaluation de l'âge de merlu peut se faire par deux approches différentes :

la méthode directe qui se base sur la lecture des otolithes ; et

la méthode indirecte qui se base sur la distribution des fréquences de tailles traitée par la méthode de **Bhattacharya (1967)**, recommandée par le groupe de travail **DYNPOP du CIESM (Abella et al ; 1995 ; Albert et Recasens, 1995 ; Alemany et Oliver, 1995 in Bouaziz 1998)**.

2-1-1-Âge

2-1-1-1-Détermination de l'âge par la méthode directe

Les variations périodiques du rythme de croissance des poissons provoquent l'apparition de marques de croissance ou de discontinuité dans les structures calcifiées.

Les structures les plus souvent employées pour déterminer l'âge des individus sont les écailles et les otolithes.

C'est **BELLOC en 1923**, qui le premier a évalué la croissance de *Merluccius merluccius* à partir des écailles. En général, ces dernières présentent certains avantages, en particulier, leur prélèvement facile n'entraînant pas la mort du poisson et leur utilisation fréquente dans les études halieutiques.

Cependant, dans le cas du merlu, il n'est pas recommandé de déterminer l'âge à partir des écailles car elles sont petites, cycloïdes et surtout caduques. Ce fait a déjà été signalé par **MAURIN (1954)**, **MATTA (1955, 1956)**, **GHIRARDELLI (1959)**, **BOUHLAL (1975)**, et **ICSEAF (1983)**.

Par ailleurs, des résultats positifs peuvent être obtenus avec d'autres structures osseuses telles que les vertèbres et les rayons des nageoires dorsales. Le recours aux opercules, qui présentent des bandes bien nettes utilisables pour déterminer l'âge, est généralement plus usité pour les merlus vivant dans les eaux au large de la *Namibie (ICSEAF, 1983)*.

2-1-1-1-1-Otolithométrie

Avant d'entamer une étude de l'âge par otolithométrie, les halieutes testent d'abord la dépendance entre la longueur du poisson et celle de l'otolithe, basée sur le coefficient de corrélation qui mesure l'intensité de la liaison entre les deux caractères étudiés. Cependant, ce test ne nous renseigne en aucun cas sur le type d'allométrie reliant ces deux variables. Selon **Sokal et Rohlf (1981)**, l'allométrie correspondrait au développement de certaines parties qui se fait plus rapidement, ou plus lentement que d'autre lors de la croissance d'un organisme. Il s'agit de savoir:

- si la taille du poisson croît proportionnellement à celle de l'otolithe ; c'est-à-dire le nombre de marques de croissance, qui constituent l'otolithe, reflète bien l'âge du poisson;
- si la taille de l'otolithe croît moins vite que celle du poisson, ce qui expliquerait le changement du mode de croissance de l'otolithe qui se ferait plutôt beaucoup plus en épaisseur qu'en longueur, le rendant ainsi très opaque et par conséquent difficile à lire.
- si la taille de l'otolithe croît plus vite que celle de poisson, ce qui expliquerait, sans doute, la présence d'anneaux surnuméraires; et
- si le type d'allométrie change au cours de la vie du poisson.

2-1-1-2-Détermination de l'âge par la méthode indirecte

Les méthodes indirectes sont les méthodes statistiques telles que celle de **PETERSEN (1891)**, **HARDING (1944)** et **BHATTACHARYA (1967)** in *Chalichabane (1988)*.

2-1-1-2-1- Méthode de Bhattacharya (1967)

Cette méthode se base sur les distributions de fréquences de tailles. On regroupe les données de fréquences en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point de milieu « X ». On construit un graphique portant en ordonnée, pour chaque abscisse X, la quantité :

$$\Delta \log Z = \log Z(x+h) - \log Z(x)$$

$Z(x+h)$ et $Z(x)$ étant les effectifs de classe de point milieu « X + h » et « X ».

Sur le graphe, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenues, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges. Leurs moyennes sont ensuite estimées par la formule suivante :

$$L_{\text{moy}} = \lambda + (h/2)$$

Avec :

h : intervalle de classe (amplitude) ; **λ** : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses ; et

L_{moy} : taille moyenne de la composante (groupe d'âge).

Les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

- la distribution ne doit pas comporter des classes vides ; et
- l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

Selon **Bouaziz (2007)**, La méthode de **Bhattacharya (1967)**, dont le protocole d'application est légèrement modifiée par **Gayanilo et al. (2004)**, à été retenue pour la détermination de la clé âge – longueur et ce suite aux recommandations du groupe de travail **DYNPOP du CIESM (Abella et al ; 1995 ; Albert et Recasens, 1995 ; Alemany et Oliver, 1995)**.

2-1-1-2-2-Calcul de la précision (P) des tailles moyennes aux différents âges

D'après *Sparre et Venema (1996)*, dans le cas d'un stock de poissons dans le milieu marin il est impossible de mesurer la valeur réelle de quelques paramètres que ce soit les tailles moyennes des âges (*Lmoy*). Nous ne nous occuperons que de la fidélité de l'estimation de la taille moyenne, c'est à-dire de l'écart probable (*la précision P*) entre l'estimation et la moyenne réelle. On exprime l'incertitude autour de la moyenne réelle par les limites de confiance. Les limites de confiance inférieure et supérieure sont respectivement obtenues au moyen des expressions suivantes :

Lmoy-P et *Lmoy +P*

$$P = (t * s.d.) / \sqrt{N}$$

Avec :

s.d : écart-type ;

N : effectifs,

t = 1.96 pour $\alpha = 5\%$

2-1-2-Croissance

2-1-2-1-croissance linéaire

D'après *Bouaziz (1992)*, le calcul des paramètres *L_∞*, *K* et *t₀* des équations de *von Bertalanffy (1938)* ce fait par la méthode proposée par *Ford Wald Ford (1946)* grâce au programme *ICHTYOS (Benyounes, 1990)*.

Pour *von Bertalanffy*, la croissance peut être considérée comme la résultante des actions simultanées de facteurs anaboliques proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques proportionnels au volume du corps. Sa loi de croissance, établie sur ces bases, s'écrit:

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

L_∞ : ou longueur asymptotique, varie en fonction de l'intervalle d'âge utilisé dans l'ajustement de la courbe ; elle ne peut donc être assimilée à la longueur moyenne maximale LM réellement atteinte par l'espèce étudiée. Elle s'en approche toutefois lorsque la longueur moyenne des poissons les plus âgés observée ne s'accroît presque plus.

K : présente le logarithme de la pente de la droite d'ajustement entre la longueur et l'accroissement instantané de cette longueur, il fixe la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille augmente dans l'intervalle d'âge considéré.

Le paramètre *t₀* donne l'âge pour lequel la courbe ajustée aux valeurs couperait l'axe des abscisses si on la prolongeait en-deçà de l'âge minimal observé ; la taille serait alors nulle à cet âge calculé *t₀*. Les larves ayant toujours une certaine taille à l'éclosion, il ne peut de toute évidence, en être ainsi (*DENIEL, 1981*).

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les valeurs des paramètres L_{∞} , k et t_0 ; ces méthodes sont :

- la méthode de **Ford Wald Ford (1946, cité par Everhart and Youngs, 1981)**.
- **Beverton (1954)** propose le calcul suivant :

La détermination de L_{∞} et k par méthode de **Ford Wald ford** permet de faire une autre régression de $L_{\infty} - l$ sur $l t$ en partant de la **VBF** et en prenant le logarithme comme suit :

$$\ln (L_{\infty} - l t) = \ln L_{\infty} + k t_0 - k t$$

NB : les deux méthodes permettent chacune d'avoir des valeurs de L_{∞} et k parmi lesquelles on peut choisir celles qui donnent la meilleure corrélation de VBF.

2- 1-2-2-Croissance relative

Relation taille-poids

Très souvent les biologistes établissent une relation entre le poids et la longueur. En effet, il existe une corrélation linéaire entre ces deux variables.

Dans les travaux de biologie des pêches, les relations entre la longueur et le poids sont généralement exprimées sous la forme suivante :

$$W = a L^b$$

W : est le poids du poisson (en grammes) ;

L : est sa longueur (en centimètres) ;

a : est une constante ; et

b : le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Si $b = 3$, la croissance est dite **isométrique**, c'est-à-dire que W croît proportionnellement au cube de la longueur.

Si $b < 3$, l'allométrie est **minorante**, c'est-à-dire que W croît moins vite que le cube de la longueur.

Si $b > 3$, l'allométrie est **majorante**, c'est-à-dire que W croît plus vite que le cube de la longueur.

Les valeurs de a et b s'obtiennent en transformant la fonction exponentielle ci-dessus en une fonction linéaire du type :

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

2-1-2-3-croissance pondérale

La courbe théorique de croissance pondérale résulte de la combinaison entre l'équation de croissance linéaire d'une part, et celle de la relation taille-poids d'autre part. En effet, à partir de l'équation de croissance linéaire et la relation taille-poids on aboutit à l'équation de la croissance pondérale de *von Bertalanffy* suivante :

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

Dans cette équation :

W_t : poids en grammes au temps t ;

W_{∞} : poids asymptotique; et

b : coefficient d'allométrie.

2-3-Mortalité

Un stock d'une espèce donnée est dynamique dont les *gains (entrées)* sont représentés par le recrutement annuel et la croissance alors que les *pertes (sorties)* sont dues à la mortalité totale (Z). Cette dernière offre à décrire une mortalité par pêche (F) engendrée par les différentes opérations de pêche et la mortalité naturelle (M) qui exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche.

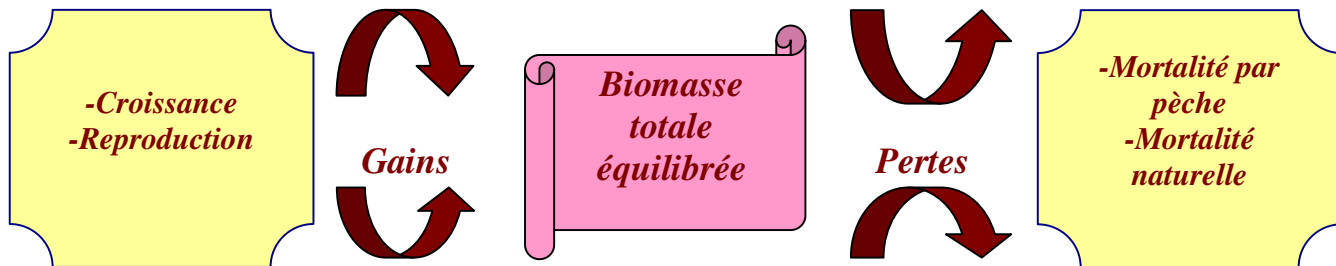


Diagramme des gains et des pertes de la biomasse totale équilibrée.

2-3-1-Mortalité total (Z)

La mortalité totale peut être définie par le nombre d'individus disparus durant un intervalle de temps donné (le jour, le mois ou l'année).

Soit (Z) le taux instantané de mortalité totale s'appliquant sur une population de poissons.

Selon *Bouaziz (2007)*, Parmi les méthodes d'évaluation de la mortalité totale (Z), seule la méthode de *Pauly* basée sur les courbes de captures selon la longueur, a été retenue. Les autres telles que celles de *Hoening (1982)*, de *Jones et Van Salinger (1981)* de *Beverton et Holt (1956)* et de *Ehrhardt et Ault (1992)* ont été écartées du fait qu'elles ne s'adaptent pas à l'échantillon de *Merluccius merluccius* capturé dans la région de Bou-Ismaïl.

2-3-2- Mortalité naturelle (M) et par pêche (F)

Chez les populations exploitées de poisson, le coefficient instantané de mortalité naturelle M est l'un des paramètres le plus difficile à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (*Ricker, 1980 ; Beverton et Holt, 1957 et 1964 ; Moreau, 1980 ; Pauly, 1984*).

Le coefficient de mortalité naturelle exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche elle-même. Pour l'évaluation de mortalité naturelle (M), la méthode de *Pauly (1980 ; 1984a)* a été retenue parce qu'elle offre la possibilité de reconnaître une valeur de M comme faible ou élevée en la comparant à la valeur étalon dans la base de données « *Fish Base* », et permet par conséquent, de détecter un biais dans une évaluation directe de M .

L'équation empirique de mortalité naturelle de *Pauly (1980 ; 1984a)* s'écrit comme suit :

$$\ln(M) = -0.0066 - 0.279 \ln(L_{\infty}) + 0.6543 \ln(K) + 0.4634 \ln(T)$$

Avec L et k les paramètres dans VBF et T la température moyenne annuelle en °C.

Après avoir calculé les coefficients Z et M , la détermination de la mortalité par pêche (F) se fait à partir de la relation suivante :

$$F = Z - M$$

2-4-Choix de logiciels

Pour l'étude de la dynamique du stock de *Merluccius merluccius*, nous avons utilisé deux logiciels recommandés par la *FAO* à savoir:

2-4-1- Le FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004)

C'est un logiciel qui consiste à utiliser avec un ordinateur, des options d'aménagement pour les pêches, plus spécialement dans les contextes tropicaux qui manquent de données.

FISAT (outils d'évaluation des stocks de la FAO-ICLARM) est un produit résultant de la fusion de *LFSa (Evaluation des stocks basée sur les fréquences de tailles)* développé par la *FAO (Sparre, 1987)* et *ELEFAN (Analyse Electronique des fréquences de tailles)* développé par l'*ICLARM* (international Centre for Living Aquatic Resources Management) (Gayanilo et al. 1989)*. Toutes les routines dans le logiciel précédent et quelques autres routines nécessaires sont incluses dans *FISAT II (Version 1.2.0 , Gayanilo et al., 2004)*

Le logiciel permet l'analyse des données de fréquences de tailles et permet aussi des analyses associées pour l'estimation des states de stocks de poisson.

Les descriptions de plusieurs modèles utilisés dans le logiciel peuvent également être retrouvées dans *Pauly (1984a), Sparre et Venema (1992) et Gayanilo et Pauly (1998)*

2-4-2-Le fishparm (Saila et al; 1988)

Fishparm (Nonlinear parameter estimation for fisherie).

Le logiciel *Fishparm (Saila et al, 1988)* permet d'utiliser les résultats présents comme données d'entrées pour le calcul des paramètres de l'équation de *von Bertalanffy* et les constantes a et b de la relation taille – poids.

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultat et discussion

1-Âge

L'analyse du *Tableau 03 et des Figure 07 et 08* montrent que La méthode de *Bhattacharya (1967)* décompose respectivement l'échantillon en *6 modes* qui se regroupent respectivement autour des tailles : *15.84, 23.72, 30.28, 38.32, 44.22, 51.51 cm*.

Considérons que les merlus âgés d'un an mesurent *15.84 cm* alors le rythme de croissance annuel sera de *15.84 cm* durant la première année, *7.88 cm* la deuxième année, *6.56 cm* pour la troisième année, *8.04 cm* pour la quatrième année, *5.9 cm* pour la cinquième année et *7.29 cm* pendant la sixième année.

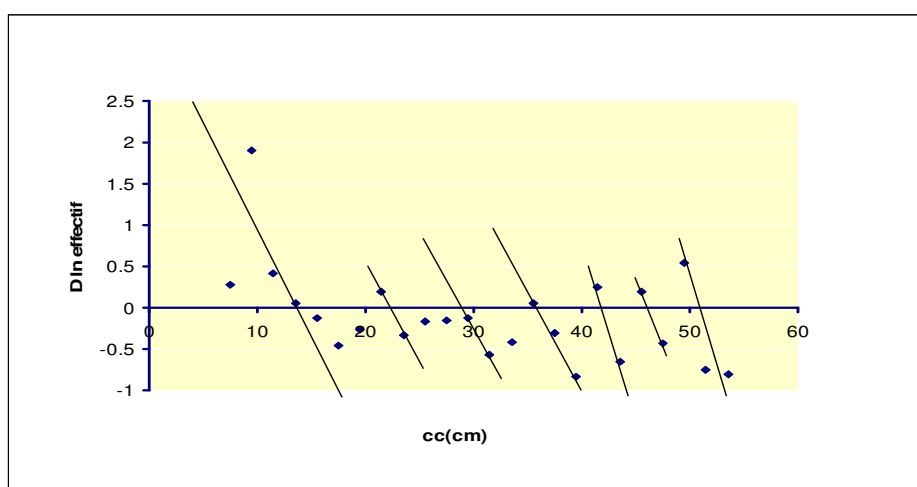


Figure 07: Détermination des différentes cohortes du merlu de la région de Bou-Ismaïl.

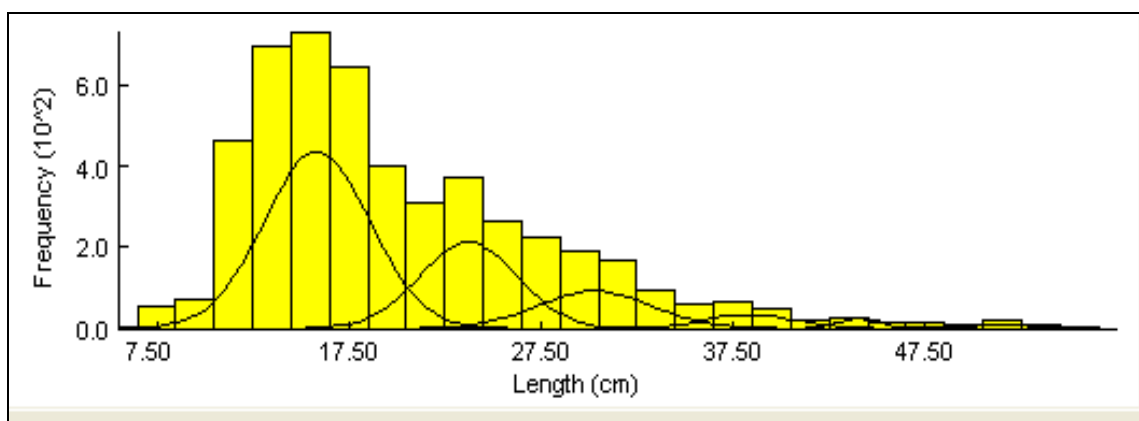


Figure 08: Décomposition de la distribution de fréquence des tailles du merlu par la Méthode de BHATTACHARYA, FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004)

Tableau 03:Clé âge-longueur obtenue par la méthode de BHATTACHARYA, FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004)

<i>Age</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>S.I</i>
<i>1</i>	<i>15.84</i>	<i>2.75</i>	<i>2998</i>	<i>n.a</i>
<i>2</i>	<i>23.7</i>	<i>2.53</i>	<i>1346</i>	<i>2.99</i>
<i>3</i>	<i>30.28</i>	<i>2.89</i>	<i>676</i>	<i>2.42</i>
<i>4</i>	<i>38.35</i>	<i>2.28</i>	<i>197</i>	<i>3.12</i>
<i>5</i>	<i>44.21</i>	<i>1.05</i>	<i>63</i>	<i>3.52</i>
<i>6</i>	<i>51.51</i>	<i>2.43</i>	<i>43</i>	<i>4.20</i>

M : moyen de la cohorte.

N : effectif de la cohorte.

SI : indice de séparation qui doit être >2.2.

S : Ecart-type.

Tableau04 : Couples âge- longueur du Merlu dans différentes régions.

<i>Auteurs</i>	<i>Zone d'étude</i>	<i>sexe</i>	<i>Clé âge-longueur</i>					
			<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
<i>Aldebert (1989) in Oliver et al, (1989)</i>	<i>Golf du lion</i>	♂	<i>12.5</i>	<i>19.6</i>	<i>25.5</i>	<i>30.5</i>	<i>34.7</i>	<i>38.1</i>
		♀	<i>12.7</i>	<i>19.9</i>	<i>26.3</i>	<i>32.1</i>	<i>37.2</i>	<i>41.8</i>
<i>Oliver (1990)</i>	<i>Région de Baléares</i>	<i>Sexe confondu</i>	<i>11.2</i>	<i>16.3</i>	<i>21.9</i>	<i>28.4</i>	<i>34.7</i>	<i>38.2</i>
<i>Bouaziz (1992)</i>	<i>Baie de Bou-Ismail</i>	<i>Sexe confondu</i>	<i>11.5</i>	<i>21.5</i>	<i>25.5</i>	<i>29.5</i>	<i>31.5</i>	<i>/</i>
<i>Présent travail</i>	<i>Baie de Bou-Ismail</i>	<i>Sexe confondu</i>	<i>15.8</i>	<i>23.7</i>	<i>30.3</i>	<i>38.3</i>	<i>44.2</i>	<i>51.5</i>

L'analyse du **Tableau 04** montre que notre clé âge-longueur est largement supérieure à celles d'autres auteurs. Ceci est dû sans doute aux méthodes utilisées pour la détermination de l'âge.

2-Croissance

2-1- Croissance linéaire

Les couples de données âge longueur obtenus par la méthode indirecte de *Bhattacharya (1967)*, ont été introduit dans le programme *FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004)*, pour le calcul des paramètres de l'équation de croissance de *von Bertalanffy (1938)*.

Les paramètres de croissance linéaire estimés sont consignés dans le *tableau 05 et la figure 09*.

Tableau 05: Paramètres de l'équation de von Bertalanffy, FISAT II (1.2.0, Gayanilo et al., 2004).du merlu de Bou-Isamil.

paramètre	L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	T_0 (an)
Sexe confondu	75.23	0.19	0

Le calcul des paramètres de croissance linéaire consignés dans le *tableau 05* conduit à l'expression suivante de *von Bertalanffy* :

$$L_t = 75.23 (1 - e^{-0.19t})$$

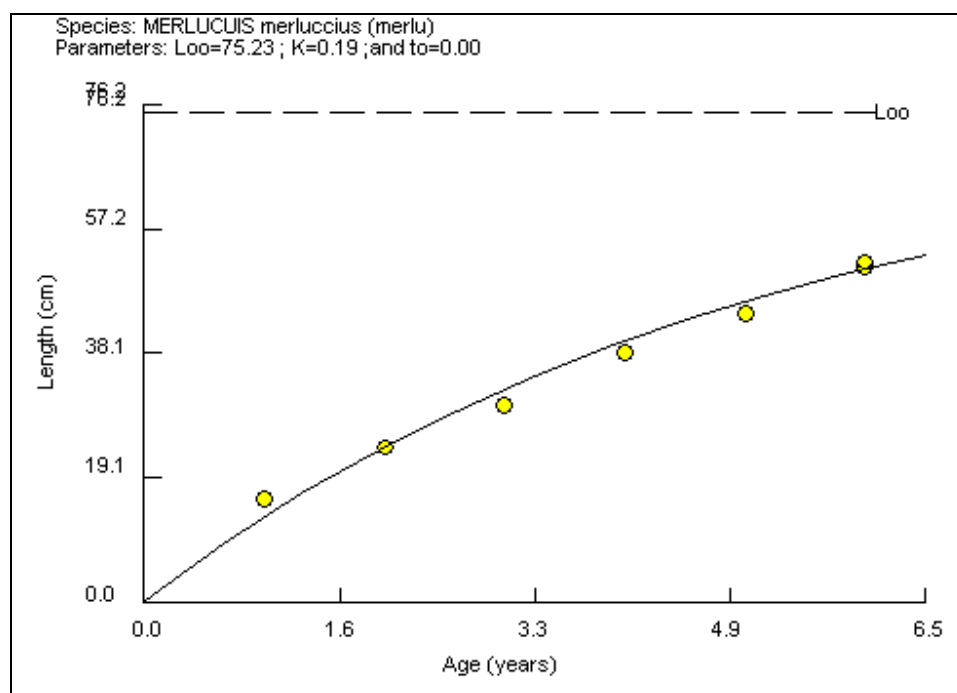


Figure 09: Courbe de croissance linéaire du merlu de la région de Bou-Isamil FISAT II (1.2.0, Gayanilo et al., 2004).

Tableau06 : L_{∞} et K du Merlu dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteurs	Région	Sexe	K (an)	L_{∞} (cm)
Zoubi, (2001)	Morocco (SW Méditerranéen)	Sexe confondu	0.081	96.80
Garcia, et al. (1995)	Spain (Santa Pola Bay)	♂	0.190	90.00
		♀	0.200	105.00
Aldebert, et Recasens, (1995)	France (Golfe de lion)	♂	0.179	55.80
		♀	0.149	72.80
Bouaziz, (1992)	Baie de Bou-Ismaïl	♂	0.270	40.10
		♀	0.200	51.50
Bouaziz, et al. (1995)	Région centre de la cote algérienne	♂	0.321	48.70
		♀	0.139	80.60
Présent travail	baie de Bou-Ismaïl	Sexe confondu	0.19	75.23

L'analyse du **tableau 06** montre que les différentes tailles asymptotiques sont divergentes. Dans le présent travail la valeur de L_{∞} (**75.23cm**) se rapproche de celle de **Aldebert, et Reasens (1995)**.

Concernant le coefficient de stress k on remarque qu'il varie de **0.081 à 0.321/an**. Dans notre cas la valeur de k (**0.190/an**) est égale à celle de **Garcia, et al (1995)**.

Les paramètres de croissance d'une espèce donnée peuvent avoir des valeurs différentes selon les zones. Ceci peut être attribué aux différences de méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. Cette même différence peut être aussi causée par les conditions de milieu qui varient d'un secteur à l'autre et notamment la température et la richesse des eaux.

2-2-Croissance relative

2-2-1-Relation taille poids

Nous avons calculé l'équation d'allométrie $W=a L^b$ par le logiciel **Fishparm (Saila, et al 1988)** pour les merlus de région de **Bou-Ismaïl** dont la taille est comprise entre **7 et 56 cm**, par la méthode des moindres carrés, en prenant le poids du poisson éviscéré pour W et sa longueur totale L (**Figure10**).

L'équation déterminée est donnée ci-après :

$$W_{ev}=0.0062L^{3.004}$$

La pente (b)=**3.004**, L'ordonnée à l'origine (a) = **0.0062**
Type de croissance : **Isométrie**.

Tableau07 : Valeurs de a et b de la relation Taille-poids du merlu dans différentes régions de la Méditerranée

<i>Auteurs</i>	<i>Région</i>	<i>sexe</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>Bouaziz (1992)</i>	<i>Baie de Bou-Ismaïl</i>	♂	0.004	3.000
		♀	0.007	3.000
<i>Campillo (1992)</i>	<i>Golfe de lion</i>	<i>Sexe confondu</i>	0.0069	3.029
<i>Merella , et al(1997)</i>	<i>Spain (Balearic Island)</i>	<i>Sexe confondu</i>	0.0046	3.070
<i>Mautopoulos, et Stergiou, (1998)</i>	<i>Grèce Kyclade</i>	<i>Sexe confondu</i>	0.0018	3.400
<i>Bouhlel, (1975)</i>	<i>Golfe de Tunis</i>	<i>Sexe confondu</i>	0.0035	3.000
<i>Présent travail</i>	<i>Baie de Bou-Ismaïl</i>	<i>Sexe confondu</i>	<i>0.0062</i>	<i>3.004</i>

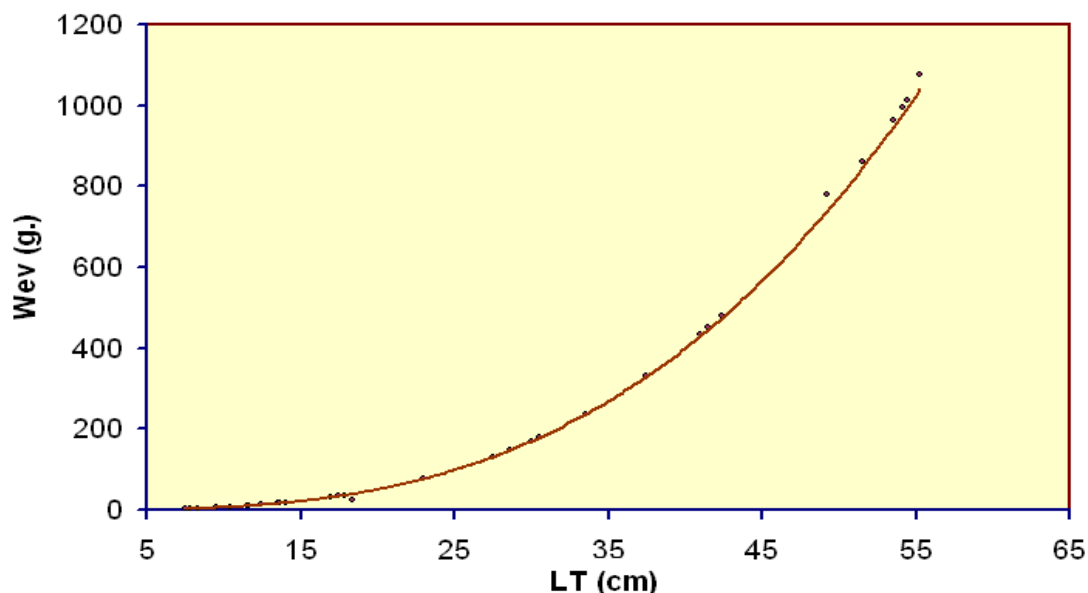


Figure 10: Courbe théorique de la relation taille poids de *Merluccius merluccius* de la baie de Bou-Ismaïl.

Pour ce qui est de la relation taille poids les valeurs de b diffèrent notablement dans différentes régions de la Méditerranée: pour le merlu de la région de Bou-Ismaïl (présent travail) le type de croissance est **isométrique** $b=3.004$, ce qui signifie que le poids croît proportionnellement au cube de la longueur.

Les mêmes conclusions sont déjà signalées par **Bouhlel (1975)** pour les eaux Tunisiennes **et Bouaziz, (1992) pour la baie de Bou-Ismaïl.**

Cependant, l'allométrie est de type majorant pour le merlu de la région Est de la Méditerranée en Grèce ($b=3.4$).

La divergence entre les résultats pourrait être étroitement liée aux couples des valeurs pris en considération pour le calcul de la relation taille-poids, dont le coefficient b augmente avec la longueur du poisson (**Bouaziz, 2007**).

2-3-Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de *von Bertalanffy (1938)* :

$L_T = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$; avec la relation d'allométrie de type : $W_\infty = a L^b$ conduit à une expression de croissance pondérale dont les paramètres *k et to* sont identiques à ceux calculés à partir de l'équation de croissance linéaire.

L'équation déterminée est donnée dans la relation suivante :

$$W_t = 685.78 (1 - e^{-0.19t})^{3.004}$$

Tableau08: Poids moyen (gramme) à divers âges du merlu exploité dans la région de Bou-Ismail.

Âge (an)	Wt (g)
1	1168.05
2	1828.12
3	2201.12
4	2411.9
5	2531.01
6	2598.32

A partir du **tableau (08)**, on peut confectionner la **figure (11)**.

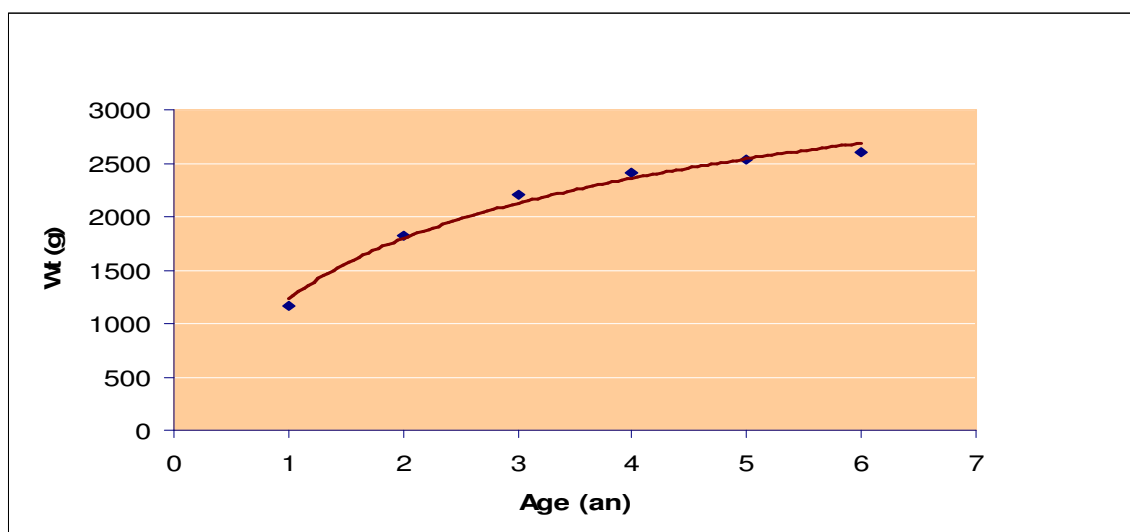


Figure 11: Courbe théorique de croissance pondérale du merlu de la région de Bou-Ismail.

3-Mortalité

3- 1-Mortalité totale (Z)

La méthode de l'analyse des courbes de captures selon les longueurs citée précédemment nous a permis de valoriser le coefficient instantané de mortalité total (Z) **1.17/ans**

Le programme *FISAT II* (version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004) nous a permis d'établir la courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueur selon la méthode de *Pouly (1984)*. Cette courbe est représentée par la *figure 12*.

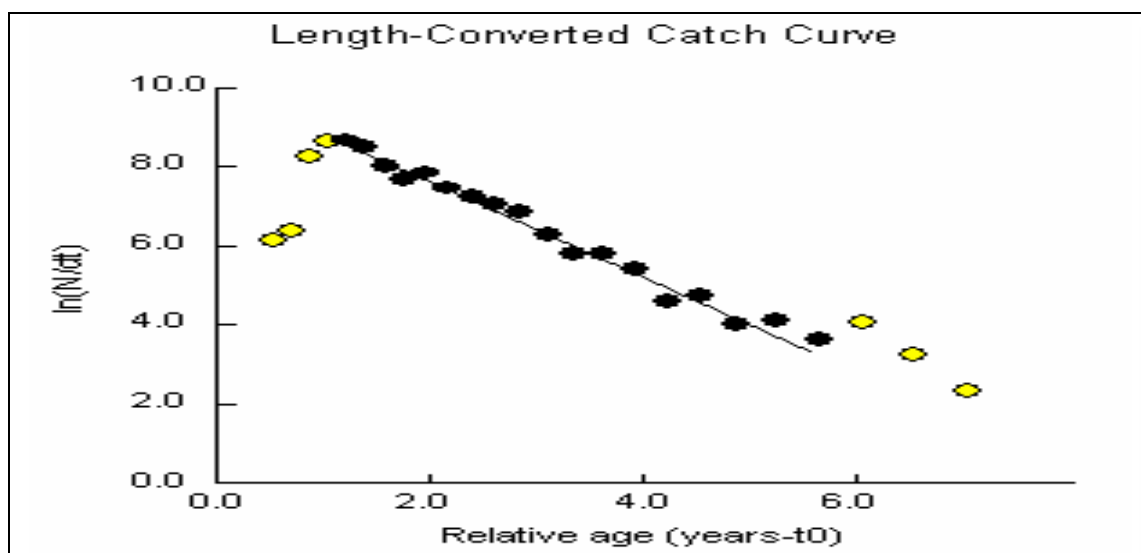


Figure 12: Courbe de capture pour l'estimation de Z de Merluccius merluccius exploité dans la région de Bou-Ismaïl, FISAT II (version 1.2.0, Gayanilo et al., 2004).

(● Point inclus dans le calcul de la régression ; ● point non inclus)

3-2-Mortalité naturelle (M) et Mortalité par pêche (F)

La valeur de la *mortalité naturelle (M)*, estimée par l'équation empirique de *Pauly (1980, 1984a)*, est de **0.32638 an⁻¹**. Les causes de la *mortalité naturelle* sont la prédation, les maladies, le stress le manque de nourriture, la vieillesse, ainsi que d'autres causes qui peuvent être liées à l'écosystème (*Mouhoub, 1986; Hemida, 1987; Korichi, 1988*).

Le coefficient de *mortalité par pêche (F)* est estimé à **0.84362 an⁻¹** à partir des valeurs de *Z et M*.

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 de petits fonds, n'excédant pas 200 m de fond, peuplés par les jeunes immatures.

Il serait souhaitable de déplacer l'effort de pêche soit vers les grands fonds quasiment inexploités, soit vers d'autres fonds chalutables vierges. (*Bouaziz et al, 2001*).

Tableau 09: Mortalité (Z , M , F) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

<i>Auteur</i>	<i>Zone</i>	<i>Z (an⁻¹)</i>	<i>M (an⁻¹)</i>	<i>F (an⁻¹)</i>
<i>Djabali et al. (1991)</i>	<i>Algérie</i>	<i>0.66</i>	<i>0.3</i>	<i>0.36</i>
<i>Addis et al. (1998)</i>	<i>Etalie (île de Sardine)</i>	<i>0.85</i>	<i>0.31</i>	<i>0.54</i>
<i>Papaconstantinou. (2000)</i>	<i>Grèce</i>	<i>0.85</i>	<i>0.18</i>	<i>0.67</i>
<i>Bouaziz et al. (2001)</i>	<i>Cotes centres Algériennes</i>	<i>0.78</i>	<i>0.27</i>	<i>0.51</i>
<i>Présent travail</i>	<i>Baie de Bou-Ismaïl</i>	<i>1.17</i>	<i>0.32</i>	<i>0.84</i>

Les mortalités (Z , M , F), diffèrent d'un auteur à un autre et d'une région à une autre (**Tableau 10**), ceci reviendrait :

- à la divergence des méthodes utilisées pour leurs détermination ;
- aux valeurs élevées de K et de L_{∞} qui peuvent aussi influencer directement les mortalités M et Z ; et
- à la température de l'eau : selon **Winberg (1960 in Pauly, 1997)**, les poissons tropicaux mangent plus que ceux des régions tempérées pour satisfaire des besoins métaboliques plus élevés. Ceci forcerait donc les prédateurs à consommé davantage de proies par unité de temps que leurs congénères des eaux froides. Ceci donnerait des mortalités plus élevées chez les poissons proies. (**Bouaziz., 2007**).

CONCLUSION

Conclusion

Arrivant au terme de ce travail, qui a comme objectif principal d'étudier l'estimation des paramètres du merlu (*Merluccius merluccius*) de la région de Bou-Ismaïl, quelques rappels biologiques sur nos principaux résultats ont été retenus.

Nous avons réalisé notre travail à l'aide de logiciels *FISAT II (version 1.2.0, Gayanilo et al ; 2004)* qui permet l'analyse des données de fréquences de tailles pour établir la clé âge-longueur, les équations de croissance et les mortalités (*Z.M.F*) et le *Fishparm (Saila, et al. 1988)* pour établir la relation taille-poids.

La clé âge –longueur trouvée est composée de 6 âges. Dans la région de Bou-Ismaïl, le merlu atteint un âge maximum de 6 ans, et ce, pour la population à sexes confondus. La longueur asymptotique (L_{∞}) du merlu, tous sexes confondus, fourni par l'équation de la croissance linéaire de *von Bertalanffy (1938)* est de **75.23 cm**.

Le paramètre de courbure (k), qui indique la rapidité du poisson d'atteindre la longueur asymptotique, est de **0.19/an** cette valeur indique que le merlu approche lentement son L_{∞} .

Pour ce qui est de la mortalité (Z), la valeur **1.17/an** a été retenue. Le résultat est trouvé par la méthode des courbes de capture à l'aide de *FISAT II (Version 1.2.0, Gayanilo et al ; 2004)*.

Le coefficient de mortalité naturelle (M) a été estimé à **0.33/an** par la méthode de *Pauly (1980 ; 1984a)*. La mortalité par pêche (F) a été estimée à **0.84/an** pour toute la population.

En fin, nous soulignons la nécessité actuelle de rendre compte, dans les études basées sur l'estimation des paramètres biologique en halieutique d'une espèce, du degré d'incertitude des estimations, et de tenir compte du risque d'erreurs et d'utiliser le principe de précaution.

Pour connaître l'état du stock du merlu de la région de Bou-Ismaïl l'étude de l'exploitation de cette espèce s'impose.

bibliographie

Bibliographie

- Aldebert, Y., 1981 :** Contribution à la biologie du merlu du Golfe du Lion: premières données sur la croissance. *Rapp. P.V. Réun. CIEM* 27(5):47-48.
- Aldebert, Y. et Carrues, C., 1982.** Données préliminaires sur le merlu du golfe de Lion .In :FAO.Rapp.Peches (263) : 81-86.
- Aldebert, Y. et Recasens. L ., 1995 :** Estimation de la croissance du merlu dans le golfe du Lion par l'analyse des fréquences de tailles. *Cah. Opt. Méd.* 10:49-50.
- Aldebert, Y. et Recasens, L., 1996:** Comparison of methods for stock assessment of European hake *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (Northwestern Mediterranean) France.
- Aouidad, Z., 1997.**Contribution à l'étude de la pollution par les métaux lourds dans le sédiment superficiel et les particules en suspension dans la baie de Bou-Ismaïl.*Diplome ingénieur d'état (ISMAL)*.
- Bachouche, S. et Nacer, L., 2007 :** Aménagement des ports de pêche:Bou-Haroun et Khemisti.*Memoire d'ingénieur en halieutique.I.S.M.A.L ., 82 p.*
- Belloc, G., 1923 :** Note sur la croissance du merlu.Notes Mém. Off. Scint. Tech. Pêches marit., 21 : 1-32.
- Belloc, G., 1929.**Etude monographique du merlu (*Merlucius merluccius*).Rev.Inst .Pêches marit.2 :154-288.
- Belloc, G., 1935:** Etude monographique du merlu (*Merluccius merluccius*).Rev.Off. Pêches Marit ., 8(2) :145-202.
- Bertalanffy, L. von., 1938:** A qualitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.*, (10), 181-213.
- 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.
- Beverton, R.J.H. et Holt, S. J., 1957:** On the dynamics of exploited fish populations. *U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest (Ser. 2)* 19: 1-533.
- Bhattacharya, C.G., 1967:** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, (23), 115-135.
- Bouaziz, A., 1992 :** Le merlu (*Merluccius merluccius méditerranéus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl: biologie et écologie. *Thèse de Magister en océanographie biologique. I.S.M.A.L (Alger). 85 p.*
- Bouaziz, A., Bennoui, A., Maurin, C. et Djabali, F., 1998 :** Le merlu des cotes Algériennes: indentification et croissance. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.N°35* : 378-379.

- Bouaziz, A., Bennoui, A. et Brahmi, B., 2001** : Sur l'estimation de l'état d'exploitation du Merlu *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1847) de la région centre de la cote Algérienne. Rapp. Comm. Mer Médit. N°36 :243.
- Bouaziz, A., Bennoui, A., Belaidi, M. et Brahmi, B., 2004** : L'estimation de la mortalité naturelle (M) par âge et par sexe chez deux espèces de la cote Algéroise : Le merlu (*Merluccius merluccius* Linnaeus., 1758) et la sardinelle (*Sardinella aurita valenciennes., 1847*). Rapp. Comm. Mer Médit. N° 37/ 317.
- Bouaziz, A., 2007** : La sardinelle (*Sardinella aurita Valenciennes, 1847*) des cotes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse Doctorat .U.S.T.H.B .135 p.*
- Bouhlal, M., 1973** : Le merlu des cotes nord de la Tunisie : étude économique et biologie (reproduction et répartition bathymétrique). Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, 2(4) :579-603.
- Cadenat, J., 1950** : Note sur les merlus de la cote occidentale d'Afrique. Dans : Congr. Pêche. Pêcheries Un. Franç., Marseille, Institut Colonial, p. 128-130.
- Campillo, A., 1992** : Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France.* 206 p.
- Chali-Chabane, F., 1988**: Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de *Boops-boops* (Linné., 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. *Thèse de Magister (ISMAL).* 111 p
- CNDPA., 2009** : Centre National du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.
- Cohen, D.M., Inada, T., Iwamoto, T. et Scialabba, N., 1990**: FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. *FAO Fish. Synop. 10 (125).* 442 p.
- Dahmani, H., 2000** : Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* (Risso., 1826) de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur en Halieutique. ISMAL.* 83 p.
- DAJOZ, R., 1985 : Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. 3^{ème} Ed : 549 p.
- Daniel, C., 1981**. Les poissons plats (Téléostéens, pleuronectiformes) en baie de Douarnez: reproduction, croissance et migration des Bothidae, Scopthlmidae, Pleurnectidae et Soleidae. *Thèse de Doctorat és – Science Naturelles .Université de Bretagne Occidentale.* 476 p.
- Djabali et al., 1991** : FAO, *fish.Rep.* 447:160-170.
- Djeraj, S., Yahi, M. et Larjane, S., 2005** : Travaux de dragage du port de Bou-Haroun. *Mémoire d'ingénieur en Aménagement I.S.M.A.L.* 53 p.
- Dupont, E., 1972**. La valeur de la méthodes otolithométrique pour la détermination de l'âge du merlu méditerranéen. *Ball. Inst. R. Sci. Nat Belg.,* 48(1) :1-15.
- EGPAP., (1990)** : Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance. Bouharoun. 4 p.

- **FISAT II** (Version 1.2.0, **Gayanilo et al., 2004**) :
<http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/index.htm>

-**FISHBASE**. En ligne : [http // www.Fishbase .net](http://www.Fishbase.net) ,2009.

-**Garcia-Rodriquez, M. et Esteban, A ., 1995**: Algunos aspectos sobre la biología y pesca de la merluza mediterranea *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) en la Bahía de Santa Pola (sureste de la península Iberica). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 11(1):3-25.

-**Garcia, S. et De Leiva Moreno, I., 2003**: Global overview of marine fisheries. In Sin-Clair, M. ET Valdimarsson, G., ´editors: Responsible fisheries in the marine ecosystem, pages 1–24. FAO and CAB international. Rome, Italy and Wallingford, UK.

-**Ghirardelli, E., 1959**. Contribution à la connaissance de la biologie de merlu (*Merluccius merluccius* L.) en loyenne Adriatique. *Dep.Doc.Techn. Cons. Gén. Pêches Méd. .*, 5 : 489-494.

-**Hamdi, A., 2008** :l'impact de la variation de la mortalité naturelle (M) sur la biomasse exploitable de l'anchois *Engraulis encrasicolus*, (Linné, 1758) de la région centre de la cote algérienne. *Mémoire d'ingénieur en halieutique. I.S.M.A.L .*,51 p.

-**Hamdouni, H., Hammamouche, F., 2008** : Etude de la qualité granulométrique et organique des sédiments pour l'installation d'une ferme aquacole (La baie de Bou-Ismaïl). *Mémoire DEUA .I.S.M.A.L .*, 32 p.

Hemida, F., 1987 : Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger: biologie et exploitation. *Thèse de Magister, USTHB, Alger.*

-**Hemida, F., 2005** : Les Sélaciens de la cote algérienne, Biosystématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction de quelques population capturées. *Thèse Doctorat. USTHB. 106 p.*

-**ICSEAF, 1983**. Otolith interpretation guide .n°1 hake. *Madied:18 p.*

- **IFREMER, 2006**: <http://www.ifremer.fr/français/produits/infoprof.htm>.

-**Inada, T., 1981**: Studies on the Merlucciid fishes. *Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab.* 18: p. 172.

-**Kadari-Meziane, Y., 1994** : Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthique dans la baie de Bou-Ismaïl. *Thèse de Magister, E.N.S.Alger :* 203 p.

-**Khaoui, L., 2003** : Eude des variations spatio-temporelles des sels nutritifs et de l'oxygène dissous en baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingenieur.ISMAL :77 p.*

-**Korichi, H. S., 1988** : Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (Linné., 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Stindachuer., 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné., 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). *Thèse de Magister, ISMAL. Alger :* 203 p.

- Lahmari, L., Selama, A., 2008 :** Impact de la variation de la mortalité naturelle (M) par âge sur l'estimation de la biomasse exploitable de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes 1847) de la région centre de la cote algérienne. *Thèse de Magistère.I.S.M.A.L.* , 56 p.
- Lahmer, N., Ramdani, K., 2007 :** Les petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl : Débarquement, état des stocks en rapport avec les variabilités milieu/effort de pêche. *Mémoire d'ingénieur .I.S.M.A.L.*, 72 p.
- Leclaire, I., 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional di bassin algero-baléares (précontinent algérien).Mémoires du Mesurage National d'Histoire Naturelle, nouvelle serie.Tome XXIV, E1.du meseum : 391pp.
- Lloris, D. Matallanas, J. et Oliver, P., 2005:** Hakes of the world (Family Merlucciidae). An annotated and illustrated catalogue of hake species known to date. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 2. Rome, FAO. 2005.*, 57 p.
- Matta, F., 1954:** Qualche considerazione sulla biologia des merluzzo (*Merluccius merluccius*) del mari italiani. Nota 1 Boll. Pesca, Piscicol., Idrobiol., N.S.8 (1).
- Matta, F., 1955.** Ilmetluzzo Mediterraneo.Nota 2.-Bill.Pesca, Piscicol. Idrobiol.9 (1): 5-29.
- Matta, F., 1956.** L'accrescimentodel Merluzzo Del Mediterranee.Boll.Resca.Pisc.Idrobiol. 11 (1):31-36.
- Maurin, C., 1962.** Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêches).Résultats des compagnes des navires oceanographiques, « président Théodore Tissier «1954 à 60 et Thalassa 1960 à 61. Rev.Trav.Indt.Peches marit ., 26(2) : 163-218.
- Mauri, C., 1965 :** Les merlus des mers européennes et nord-ouest africaines.Importance de la moyenne vertébrale dans la détermination des sous-espèces et groupements raciaux. Com. int. Explor. Sci. Médit., Rapp.et P.V.18 (2) :215-220.
- Maurin, C., 1968 :** Les merlus des cotes nord-ouest d'Afrique 2^{ème} Thèse Doctorale es- sciences naturelles, Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.
- Maurin, C., 1990:** Les merlucciidae – Cheik List of the Eastern Tropical Atlantic, Th.II: 532-539.
- Meftah, H., 2006 :** Etude de la croissance de *Boops boops* (Linné ; 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire DEUA en halieutique. I.S.M.A.L.*, 23 p.
- Merella, P., Quetglas, A., Alemany, F. et Carbonell, A., 1997:** Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga ICLARM Q.* 20(3/4): 66-68.
- Moreau, E., 1881 :** Histoire naturelle des poissons de la France.Vol I-III et Suppl.Paris:1881-1891.
- Mouhoub, R., 1986:** Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbum, 1792) des côtes Algéroises (Algérie). Thèse de Magistère en halieutique, USTHB .pp 163.

-Moutopoulos, D. K. et Stergiou, K., 1998: Length-weight and length relationships for seven fish species of the Aegean Sea. *Proceedings of the 20th Meeting of the Hellenic Society of Biological Sciences* 20:207-208.

-Mtimet, M. (INSTOP), Farmagio, H. (IFREMER), Oliver, P. (IEO) , 1994 : Rapport du groupe de travail " DYI /POP" sur la dynamique des populations du comité des vertèbres marins et Céphalopodes de la Cieshl (Tunis 10-14 Septembre 1994). *CIHEAM-Options Mediterrannes*.

-Oliver, P., Alvarez, F., Morales-Uin, B., 1989.Raport of the age –Reading Workshop , Mediterranean, hake and sardine .Palma de Mallorca,España,10_15 April 1989.On the Interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 557 fish stocks .J.Cons. CIEM, 39 (2): 157-192.

-Oliver, P. Gaza. et Morillas, A., 1990 : Crecimiento de *Merluccius merluccius* L. de las Islas Baleares mediante analisis de la progression modal.*II Jornadas del Medi Ambient de les Balears : 175 p.*

-Oliver, P.A., 1991: Dinamica de la poblacion de merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma Gallegay Cantabrica. *Biol. Inst.Esp. Oceanogr.*, 2(3): 39-47.

-Papaconstantinou, C. et Caragitsou, E., 1987: The food of hake (*Merluccius merluccius*) in Greek seas. *Vie et Milieu*, 37 (2): 77-83.

-Papaconstantinou., 2000: The biologie and the management of hake (*Merluccius merluccius* in the new paper; to be presented at WG on Demersals Sete 21-23 March 2000.

-Pauly, D., 1980: On the interrelation ships between natural mortality, growth parameters and mean environmental in 175 fish stocks. *J.Cons. CIEM*, 39 (2): 175-192.

-Pauly, D., 1984a: Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* (8): 1-325.

-Pauly, D., 1984b: Length converted catchcurves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part II) *fishbyte* 2(1): 9-17.

-Pauly, D., 1997 : Méthodes d'évaluation de la mortalité naturelle, 135-156 p. *In : Cépaduès* (eds.), Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection Polytech.* I.N.P. Toulouse, 1-288.

-Ricker, W. E., 1980 : Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations des poissons. www.fishbase.com/manual/french/

-Sailla, S. B., Recksiek, C. R. et Prager, H., 1988: Basic fishery science programs. Elsevier, *Dev. Aquacult. Fish. Sci.*, 18: 1-231.

-Sokal, R. et Rohlf, F. J., 1981 : Biometry. Eds. Freeman, San Francisco, CA.

-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.

-Zoubi, A ., 2001 : Etude de la biologie de croissance des principaux stocks demersaux de la méditerranée marocaine. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 36 : 341(only).

-Zupanovic, S., 1968: Study of hake (*Merluccius merluccius L.*) biology and population dynamics in the Central Adriatic. *Etud. Rev. GFCM*, (32), pp. 24.