

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



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

Sujet :

Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (âge, croissance et mortalité) de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et statistique de la pêche de la sardine *S. pilchardus* et de la sardinelle *Sardinella aurita* (Valencienne, 1847) de la baie d'Alger pendant la période 2000-2010.



Préparé par :

CHERIFI HANIYA

DJEMAOUN LYNDA

Examiné par :

Mr Kerzabi, F

Dr Bouaziz, A

Promoteur

Examineur

Session : Juillet/ 2011

Remerciements

Nous rendons grâce à dieu, pour nous avoir accordé santé et courage jusqu'à l'aboutissement de nos études, et l'accomplissement de ce modeste travail.

D'abord nous tenons à remercier Mr Kerzabi. F., pour avoir accepté, de diriger et de suivre constamment le progrès de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives qui ont été très précieuses pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections.

Nos remerciements les plus sincères vont également au Dr Bouaziz. A., qui nous a aidé beaucoup dans la réalisation de ce travail et qui a bien voulu examiner et corriger ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vives gratitudee à tous nos enseignants depuis la première année fondamentale, jusqu'à la troisième année universitaire.

Tous nos sincères remerciements s'adressent aussi au personnel du (DPRH) en particulier Mr Meziani. H.

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

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail :

Â mes chers parents qui m'ont encouragé et soutenu, surtout durant toute la période estudiantine.

Â mon enseignante Mansouri Rabiaa qui est comme une mère pour moi.

Â toute ma famille. Mes sœurs : Louiza, Ferial, Kamelia, ma sœur Sihem et son mari Mourad.

Â mes frères : Madjid, Poroche, Mourad, Sofiane, Salim, Zidane, kamel et son épouse Gwendaline.

Â nana Houria

Â mes deux sœurs Haniya et Shahra Cherifi.

Â mes meilleurs ami (e)s en particulier Lydia, Lynda, Djodjo, Fazia, Sonia, Putchy Ahmed. M, Lahcen, Abd El Hamid, Ahmed. L et Lotfi.

Â toute la promotion DEUA.

Hilwa

SOMMAIRE

<i>Introduction générale</i>	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Généralités

1 .Caractéristiques générales du littoral algérien.....	2
2. Présentation de la zone d'étude.....	3
2.1. Situation géographique.....	3
2.2. Paramètres physico-chimiques.....	4
2.2.1. Température.....	4
2.2.2. Salinité.....	4
2.2.3. Vent.....	4
3. Présentation de l'espèce : Sardine commune.....	5
3.1. Position systématique.....	5
3 .2. Caractères distinctifs.....	5
3.3. Répartition géographique.....	6
3.4. Environnement et Biologie.....	7
3.5. Alimentation.....	7
3.6. Reproduction et maturité sexuelle.....	7

Chapitre II : Matériel et méthodes

Introduction.....	10
1. Matériel.....	10
1.1. Echantillonnage.....	10
1.2. Traitement au laboratoire.....	11
1.2.1. Mesures et pesés.....	11

1.2.2. Détermination du sexe.....	11
1.2 .3. Prélèvement des otolithes	11
2. Méthodes.....	12
2.1. Âge et croissance.....	12
2 .1.1. Clé âge-longueur.....	12
2.1.2. Croissance linéaire.....	14
2.1.3. Estimation des paramètres de croissance.....	15
2.1.4. Croissance relative : La relation taille- poids	16
2.1.5. Croissance pondérale.....	18
2.2. Etude des mortalités.....	18
2.2.1. La mortalité totale (Z).....	19
2.2.2 Mortalité naturelle (M).....	21
2.2.3. Mortalité par pêche (F).....	22

Chapitre III : Résultats et discussion

1.Âge.....	23
2. Croissance.....	26
2.1. Croissance linéaire.....	26
2.2. Croissance relative.....	28
2.3. Croissance pondérale.....	31
3. Mortalité.....	33
3.1. Mortalité totale (Z).....	33
3.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F).....	35

Chapitre IV : Etude statistique

Introduction.....	37
1. Découpage administratif de littoral algérien.....	37
2. Caractéristiques de la pêche en Algérie.....	38
2.1. Ressources halieutiques.....	38
2.2. Activité de pêche en Algérie.....	38
2.2.1. Les ports de pêche et sites de débarquements.....	38
2.2.2. La flottille de pêche.....	39
2.2.2.1. Principaux segments de pêche.....	39
3. La pêche au niveau de la wilaya d'Alger.....	40
3.1. La flottille de la pêche.....	40
3.2. La flottille de pêche par type de métier 2000-2009.....	40
3.3. Le dispositif de collecte des données statistiques de la pêche	41
3.4. Captures totale de la pêche au niveau de la wilaya d'Alger 2000-2009.....	41
3.5. Production des petits pélagiques dans la wilaya d'Alger.....	42
3.6. Production annuelle de la sardine et la sardinelle de la wilaya d'Alger	42
Conclusion.....	43
<i>Conclusion générale.....</i>	44
<i>Références Bibliographiques.....</i>	46

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution des effectifs de la sardine de la baie d'Alger capturée en 2011.

Tableau 2. Données nécessaires pour le calcul de coefficients de mortalité Z et M.

Tableau 3. Clé âge-longueur de la sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

Tableau 4. Différents résultats des clés âge-longueur de *S. pilchardus* dans différentes régions de la Méditerranée.

Tableau 5. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) de la Sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Tableau 6. Paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) de *Sardina pilchardus* d'après la littérature en Méditerranée.

Tableau 7. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Tableau 8. Valeurs de relation taille-poids de *S. pilchardus* dans différentes régions de la Méditerranée.

Tableau 9. Poids moyen (grammes) à divers âges de *S. pilchardus* exploitée dans la baie d'Alger.

Tableau 10. Poids asymptotique W_{∞} de *S. pilchardus* d'après la littérature dans la méditerranée.

Tableau 11. Mortalité totale de *S. pilchardus* estimée par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

Tableau 12. Mortalité naturelle de *S. pilchardus* estimée dans différentes régions de la Méditerranée.

Tableau 13. Répartition des wilayas maritimes par région.

Tableau 14. Evolution annuelle des captures débarquées (sardine et sardinelle) de la wilaya d'Alger.

Liste des figures

Figure 1. Carte représentative de la côte algérienne.

Figure 2. Schéma de circulation de l'eau d'origine Atlantique (d'après Millot, 1987).

Figure 3. Situation géographique de la baie d'Alger (*Source ; Google Earth, 2010*).

Figure 4. *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1972) de la baie d'Alger.

Figure 5. Répartition géographique de *Sardina pilchardus* d'après, Reyes, (in Fishbase, 2008).

Figure 6. Détermination des différentes cohortes de la sardine de la baie d'Alger par la méthode de Bhattacharya (1967).

Figure 7. Décomposition de la distribution de fréquence de tailles de *S. pilchardus* tous sexes confondus en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1968) (FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

Figure 8. Courbe de croissance linéaire de la sardine, *S. pilchardus* de la baie d'Alger FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005).

Figure 9. La relation entre le poids du poisson total (W_t) et sa longueur totale (L_t) chez *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Figure 10. Courbe théorique de croissance pondérale de *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Figure 11. Courbe de capture pour l'estimation de Z de *S. pilchardus* de la baie d'Alger FISAT II (version 1.2.0, 2004).

Figure 12. Evolution de la flottille de la pêche au niveau de la wilaya d'Alger.

Figure 13. Evolution de la flottille de pêche par type de métier 2000-2009.

Figure 14. Evolution des captures totales de la pêche au niveau de la wilaya d'Alger 2000-2009

Figure 15. Evolution de la production des petits pélagiques dans la wilaya d'Alger 2000 – 2009.

Figure 16. Evolution annuelle des captures de la sardine et la sardinelle dans la wilaya d'Alger 2000-2009 (DPRH de la wilaya d'Alger).

Introduction

Dés les temps les plus reculés, la pêche a été une source majeure de nourriture pour l'humanité assurant, un emploi et des avantages économiques à ceux qu'ils ont pratiqué. Un autre aspect qui rend les ressources halieutiques si importantes est leur caractère auto-renouvelable. Cela signifie que celles-ci sont bien gérées, leur durée est quasiment illimitée (FAO. 2003).

La Méditerranée est une mer riche en stocks plurispécifiques et spécialement en petits pélagiques. Ces derniers constituent un potentiel halieutique important le long des côtes algériennes, ils sont constitués principalement de bogue, chinchards, anchois, sardine et sardinelle.

Parmi les petits pélagiques qui peuplent les eaux algériennes la sardine *Sardina pilchardus* et la sardinelle *Sardinella aurita*, sont les espèces dont l'exploitation a une importance stratégique pour l'Algérie sur le plan économique et social. En effet, la pêcherie sardinière est l'une des principales composantes de la pêcherie algérienne. Elle représente plus de 50% des débarquements par apport aux poissons bleus (Mouhoub, 1986).

Le fait que la sardine soit l'une des principales espèces pélagiques d'intérêt biologique et commercial en Méditerranée, a fait que plusieurs chercheurs se sont intéressés à son étude. Parmi ces auteurs citons Chliada (2009) ; Andreau *et al* (1950). La sardine de la côte algérienne a été étudiée par : Fage (1920) dans la côte algéroise ; Mouhoub (1996) ; Brahimi *et al* (1998).

Le présent travail porté sur la contribution de l'étude statistique de la pêche de la sardine et la sardinelle de la région algéroise pendant la période 2000-2010.

Un premier chapitre apporte quelques précisions géographiques sur la zone d'étude. Il s'applique également à présenter sommairement les caractéristiques biologiques principales de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).

Le deuxième chapitre traite l'analyse de matériels et méthodes.

Le troisième chapitre est consacré pour l'analyse et l'interprétation des résultats.

Le dernier chapitre est porté sur l'évolution des captures de la sardine et la sardinelle au niveau de la wilaya d'Alger pendant la période 2000-2010 et sur l'origine des données traitées dans ce chapitre.

Chapitre I : Généralités

1 .Caractéristiques générales du littoral algérien

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ de 1280 km, de la frontière algéro-marocaine à l'ouest, à la frontière algéro-Tunisienne à l'Est. Elle est divisée en 14 wilayas maritimes comme le montre la carte ci-après.

La superficie maritime sous juridiction nationale algérienne offrant près de 9.5 millions d'hectares pour l'exercice de la pêche.



Figure 1. Carte représentative de la côte algérienne.

La côte algérienne est caractérisée par ses deux couches d'eaux superposées. L'eau Atlantique modifiée et l'eau méditerranéenne. En effet, l'eau atlantique pénètre dans la mer d'Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s'altérer, donnant ainsi naissance à l'eau atlantique modifiée (Benzohra, 1993). Ce même auteur signale que cette eau dans le bassin algérien se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur, avec une température de 15 à 22°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur et de salinité allant de 3,6 à 38‰.

Le long des côtes algériennes, l'eau atlantique modifiée décrit un écoulement plus ou moins stable avant de se diviser en deux branches. L'eau atlantique modifiée pénètre sous forme d'une veine de

courant étroite, qui donne naissance à des méandres et tourbillons côtiers associés à des upwellings (Millot, 1987., Millot, 1993 et Benzohra, 1993) (Figure2). Ces derniers favoriseraient une forte productivité biologique et par conséquent, une augmentation des capacités trophiques du milieu.

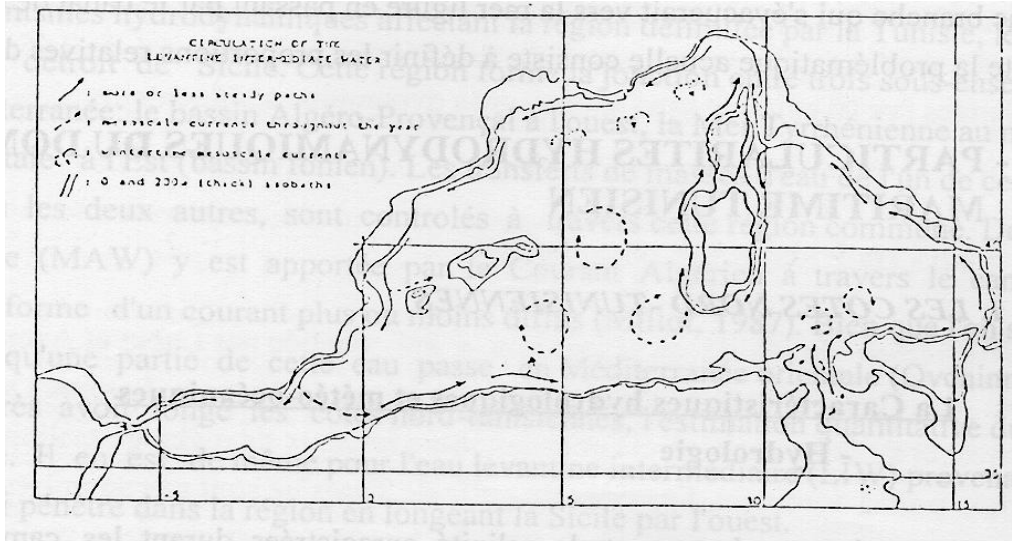


Figure 2. Schéma de circulation de l'eau d'origine Atlantique (d'après Millot, 1987)

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique

Occupant le centre de littoral algérien, la baie d'Alger s'étend sur 10 milles nautiques d'Est en Ouest, et sur 3,8 milles nautiques du Nord au Sud, elle est délimitée en Nord par la Méditerranée, à l'Est par le cap Matifou ($3^{\circ}18'E$) et par la pointe Pescade ($3^{\circ}00'E$) à l'Ouest (figure 3). Au niveau de ces deux repères (le cap Matifou et la pointe Pescade), le plateau continental est étroit, mais s'élargit au centre de la baie, il se caractérise par une pente douce, les fonds sont assez variés : de l'Est et l'Ouest les fonds sont rocheux, vaseux au centre et sableux près de rivage à Bordj el Kiffan et El Harrach (Bouzidi et Zennadi, 2004)



Figure 3. Situation géographique de la baie d'Alger (*Source ; Google Earth, 2010*).

2.2. Paramètres physico-chimiques

2.2.1. Température

La température est en générale le facteur abiotique le plus important pour tous les organismes marins, elle agit sur l'oxygénation, la productivité primaire, la reproduction et la croissance. La température des eaux de la baie d'Alger fluctue en fonction des échanges atmosphère-mer, elle est de l'ordre de **17° à 19°C**, en moyen cette variation résulte des échanges thermiques avec le mélange des eaux à caractères différent (Boulahtid *et al*, 1993).

2.2.2. Salinité

La salinité des eaux superficielles de la baie d'Alger est très irrégulière, elle varie de 1 à 2 ‰ en toute saison entre la surface et le fond, elle évoque que les sels nutritifs forment un substrat chimique de base pour la chaîne trophique marine (Boulahtid *et al*, 1993).

2.2.3. Le vent

Le vent est l'une des forces physiques régissant les courants et les houles. La baie d'Alger se caractérise par une vitesse du vent moyenne annuelle de **3,09 m/s** sur une période allant de 1997 à 2006 selon l'ONM (Office National de Météorologie (2007)).

3. Présentation de l'espèce : Sardine commune

La sardine (*Sardina pilchardus*) est un poisson de la famille des Clupéidés, qui comprend également le hareng, l'alose.

3.1. Position systématique

- Embranchement : Vertébrés
- Sous embranchement : Gnathostomes
- Super classe : Poissons
- Classe : Ostéichthyens
- Sous classe : Actinoptérygiens
- Super ordre : Téléostéens
- Ordre : Clupéiformes
- Sous ordre : Clupéoides
- Famille : Clupéidé
- Genre : *Sardina*
- Espèce : *S. pilchardus* (Walbaum, 1792)

Nom local : Sardine

Français : Sardine commune

Anglais : European sardine, pilchard (grosse), Sardine (petite)

Espagnol : *Sardina europea*, *Sardina*

Italien : *Sardina*

3. 2. Caractères distinctifs

La sardine possède un corps élancé, museront une vingtaine de centimètres. Elle possède une série de tâches sombres sur le dos qu'est vert ou olive, flanc doré devenant blanc argenté sur le ventre, mâchoire subégale, partie inférieure de l'opercule avec 3-5 stries rayonnantes très marquées, bord postérieur de la fente operculaire sans excroissance charnues. La partie inférieure du premier arc branchial contient 44-106 de branchiospines (44-68 en Méditerranée).

Chapitre I : Généralités

L'origine de la nageoire dorsale un peu en avant du milieu du corps, anale très en arrière de la dorsale, pelvienne à 8 rayons insérés sous la base de la dorsale (Fischer *et al*, 1987).

Taille maximale : 28 cm, commune 15-25 cm.



Figure 4. *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie d'Alger.

3.3. Répartition géographique

La sardine est un poisson pélagique grégaire, elle vit en Atlantique Nord Est de Norvège l'Ecosse jusqu'au Sénégal. Elle est présente également en Méditerranée (Whithead *et al*, 1986 ; Quéro et Vagne 1997) .On reconnaît souvent deux sous espèces (et même plusieurs population locales : *Sardina pilchard* en atlantique de Gibraltar aux côtes Nord de l'Espagne, pour la Sardine Ibérique (appelée *S. atlantique*) et le septentrional est pêchée au Nord jusqu'aux limites des eaux irlandaises et au fond de la mer du Nord. Cependant, les zones de pêche importantes sont les côtes du Golfe de Gascogne et la Manche (Anonyme).



Figure 5. Répartition géographique de *Sardina pilchardus* d'après, Reyes, (*in* Fishbase, 2008).

3.4. Environnement et Biologie

La sardine commune est un poisson pélagique grégaire, elle vit en bancs qui peuvent être de très grande taille, localisés près de surface pendant la nuit (entre 15 à 40 m de la surface) et plus profond le jour (30 à 50 m de la surface), depuis les eaux côtières jusqu'à 120 m de Fond (Quéro et Vagne, 1997).

La répartition de la sardine est fortement conditionnée par la température (Quéro et Vagne, 1997). Ainsi, au Nord-Ouest de la mer du Nord. L'apparition de la sardine est directement liée à l'augmentation de la température qui permet la présence d'espèces phytoplanctoniques « chaudes », particulièrement liée à l'augmentation des Colonoïdes Copépodes, dans des aires géographiques situées très au Nord (Ruid et al., 2003, Beare et al., 2004). De plus la répartition de la sardine atlantique est directement liée aux conditions de l'environnement (T° et S) lors de leur développement larvaire (Anonyme 1978).

La Sardine supporte une faible dessolure et c'est pour quoi, selon les années elle peut être observée dans des estuaires comme celui de Lima et Portugal (Ramus et al., 2006).

3.5. Alimentation

La sardine s'alimente le plus activement de mai à octobre, les principaux aliments pendant cette période sont des Copépodes et à moindre degré des Amphipodes, des Naupliis et des Diatomées.

La variabilité saisonnière et la de composition d'alimentation est liée aux conditions hydrographiques (krzeptowski, 1983). Au stade larvaire (LT comprise entre 6 mm et 17 mm) elle se nourrit de microplanctons formes de naupliis, d'œufs d'invertébrés (Chicharo, 1998).

3.6. Reproduction et maturité sexuelle

Généralement, la période de ponte varie d'une aire géographique à une autre. La reproduction de la sardine s'étend sur une période assez longue. De la fin de printemps en Manche, en hiver et au début du printemps dans le golfe de Gascogne, entre novembre et février en Méditerranée (Larraneta, 1960 in Mouhoub, 1986).

Selon Mouhoub (1986), la sardine des côtes algéroises atteint sa taille de première maturité sexuelle à 12,9 cm pour les femelles et à 11,9 pour les mâles.

Introduction

La réalisation des études d'évaluation de stocks pour la mise en place d'un plan de gestion, repose sur la détermination des paramètres biologiques de la sardine *Sardina pilchardus*. Cette détermination a fait l'objet de plusieurs études en Algérie citons les travaux de Bouchereau (1981), Mouhoub (1986) et Brahmi *et al* (1998).

1. Matériel

1.1. Echantillonnage

Les échantillons proviennent des captures commerciales des sardiniers opérant dans la région centre de la côte Algérienne.

L'échantillonnage est réalisé entre avril et le mois de mai 2011 où **299** individus ont été traités qui se répartissent en **97** femelles et **99** mâles.

La taille des **mâles** s'étale de **7,1** à **17,1**cm de longueur totale, pour les **femelles** elle est comprise entre **7** et **19, 2 cm**. L'effectif de cet échantillonnage n'est pas suffisant pour l'étude de l'âge. Pour y remédier à ce problème, nous avons jugé utile d'associer nos données à celle de Bouaziz (com. Pers.).

La compilation des données a fourni les résultats consignés dans le tableau 2.

Tableau 2. Distribution des effectifs de la sardine de la baie d'Alger capturée en 2011.

CC (cm)	Effectifs	CC (cm)	Effectifs
7,25	10	15,25	317
8,25	29	16,25	86
9,25	64	17,25	40
10,25	72	18,25	23
11,25	79	19,25	15
12,25	275	20,25	3
13,25	224	21,25	2
14,25	433		

1.2. Traitement au laboratoire

1.2.1. Mesures et pesés

A l'aide d'un ichtyomètre, plusieurs mensurations ont été prises au centimètre près

- longueur totale (LT) : longueur comprise entre l'extrémité du museau et celle de la fourche ;
- longueur à la fourche (Lf) : longueur comprise entre l'extrémité du museau et celle de la fourche ; et
- longueur standard (Ls) : c'est la distance qui sépare l'extrémité du maxillaire de l'extrémité de la colonne vertébrale.

Après les mesures, les poids totaux et éviscérés ont été pris au dixième de gramme près à l'aide d'une balance de précision.

1.2.2. Détermination du sexe

La sardine ne présente pas de dimorphisme sexuel, la détermination du sexe se fait après ouverture de la cavité abdominale et observation des gonades. Les critères de distinction morphologique des gonades mâles et femelles sont :

chez les mâles, les gonades prennent la forme d'une lame de couteau de couleur rose blanchâtre ; et

chez les femelles, les gonades sont en forme de sac de couleur jaune orangée.

1.2.3 Prélèvement des otolithes

Les Sagitta sont extraites de l'oreille interne, après section transversale de la tête. Elles sont soigneusement nettoyées à l'eau distillée, séchées puis conservées à sec dans des petites enveloppes numérotées.

2. Méthodes

2.1. Âge et croissance

Avant toute étude de la croissance, il est recommandé de déterminer l'âge, car sa connaissance est une étape nécessaire à l'obtention des paramètres de l'équation décrivant la loi de la croissance linéaire et pondérale applicable à l'espèce étudiée (Bougis, 1976).

2.1.1. Clé âge-longueur

Selon Cherabi (1987), la détermination de l'âge des poissons présente des difficultés que les halieutes ont essayé de pallier depuis la fin de siècle dernier, car l'âge est un élément d'entrée indispensable pour analyser la cinétique d'une population exploitée.

L'estimation de l'âge se fait selon deux méthodes, soit directe ou bien indirecte (Sidibé, 2003).

- **Méthode directe** : Cette méthode donne l'âge d'un individu à partir d'un marquage naturel, son principe est la lecture directe des stries naturelles présentes sur les pièces calcifiées des poissons (écailles, otolithes, épines). Le choix parmi plusieurs structures squelettiques de la meilleure pièce minéralisée et de son mode de préparation constitue une étape préliminaire pour toute étude directe de l'âge et de la croissance d'une espèce (Beamish et Mc Farlane, 1983 et 1987, Castanet *et al*, 1992 *in* Gaamour *et al*, 2004) ; et

- **Méthode indirecte (statistique)** : Cette approche permet la recherche des modes successifs dans une distribution de fréquences d'un caractère métrique en l'occurrence la longueur totale lorsque les marques de croissance sont inexistantes ou difficiles à interpréter. Elle est basée sur les transformations des fréquences de tailles qui donnent statistiquement l'âge moyen d'un groupe de tailles ou l'âge le plus probable.

L'emploi de la méthode statistique est hasardeux, elle a été souvent discutée, car la séparation des différentes composantes d'une distribution est souvent faite par une analyse plus au moins subjective. Mais elle reste la plus abordée pour sa facilité de la mise en œuvre.

Dans ce travail, la méthode adoptée pour la détermination de l'âge est celle de Bhattacharya (1967), et ce, suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP du CIESM (Abella *et al.*,

Chapitre II : Matériel et méthodes

1995; Aldebert et Recasens, 1995; Alemany et Oliver, 1995 in Bouaziz *et al.*,1998) qui permet de décomposer une population en sous populations ou classe de taille d'égale amplitude (h) et de point médian x , ainsi deux points consécutifs ont comme , un point médian $(x+h)$. (Sparre et Vannema, 1996).

Nous établissons un graphique en portant pour chaque centre de classe la quantité telle que :

$$\Delta \text{Log } Z = \log Z (x+h) - \log Z(x)$$

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

Sur le graphe, on recherche des points de droites à pentes négatives. Le nombre de droites obtenu, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges. Les moyennes des composantes obtenues sont en suite calculées 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 : taille moyenne de la composante (groupe d'âge).

Selon Bhattacharya (1967), pour réussir cette méthode, on doit tenir compte de :

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

2.1.2. Croissance linéaire

L'étude de la croissance revient à décrire un changement de poids par unité de temps selon deux processus opposés :

- *l'anabolisme* qui est un processus de synthèse ; et
- *le catabolisme* qui est un processus de dégradation (Chauvet, 1986).

Cette étude peut aider l'aménagiste des pêches à prendre des décisions adéquates pour une production optimale soutenue, qui permet de maintenir l'équilibre dynamique du stock de poisson de la pêcherie. Selon Sidibé (2003), l'expression de la croissance se fait par différents modèles mathématiques : une étude détaillée faite par Beverton et Holt (1957), Ursin (1967), Guillard (1983), Pauly (1984), Sparre et Venema (1996) et Pauly et Moreau (1997).

Dans ce travail on a opté le modèle de von Bertalanffy (1938). Ce modèle est très couramment utilisé parce que s'adaptant à la plus part des données de la croissance observée et, est en outre facile à incorporer dans le modèle d'évaluation des stocks halieutiques, il est décrit selon l'équation suivante :

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

- L_t : longueur de l'individu à l'âge t (cm) ;
- L_∞ : longueur asymptotique du poisson lorsque t tend vers l'infini (cm). Elle ne doit pas être confondue avec la longueur maximale réellement atteinte par l'espèce étudiée ;
- K : coefficient instantané de la croissance, constante qui représente la pente de la droite d'ajustement entre la longueur et l'accroissement. Elle traduit la diminution de la vitesse de la croissance lorsque la taille augmente (Bebars, 1981) ; et
- T_0 : paramètre qui devrait correspondre à l'âge auquel l'animal aurait une taille nulle ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

Jass *et al* (1979) signalent que les paramètres de croissance ne constituent que de simples supports mathématiques et n'ont à priori aucune signification biologique.

2.1.3. Estimation des paramètres de croissance

Les paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) peuvent être calculés par diverses méthodes ; celle de Ford Walford (1933), de Guiland (1969) et celle de Tamlinson-Abramson (1961).

Les deux premières méthodes sont basées sur transformation linéaire du modèle de von Bertalanffy (1938). Elle suppose connaître des tailles atteintes à intervalles de temps égaux. La troisième méthode est basée sur un principe d'ajustement des valeurs observées de type moindre carrée (Daget et Leguen, 1975). Elle permet d'estimer la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée en intégrant la variance.

La détermination de L_{∞} et K par la méthode de Ford Walford permet de faire une autre régression de $L_{\infty} - L_t$ sur L_t en partant de la formule de von Bertalanffy (1938) et en prenant le logarithme comme suit :

$$\ln(L_{\infty} - L_t) = \ln L_{\infty} - K(t - t_0)$$

Les paramètres de croissance ont été estimés par le logiciel **FISAT** (FAO Iclarm Stock Assessment Tools) publié par la FAO en 1990 qui est le plus adopté actuellement dans l'analyse des données sur les poissons.

On a également utilisé dans cette étude le logiciel **FISHPARM** version OS (Saila *et al.*, 1988).

Notons que chaque cohorte (groupe d'âge représente une sous population, et L_{∞} qui lui correspond peut être estimé par la méthode de Taylor (1962 *in* Pauly, 1997) :

$$L_{\infty} = L_{\max} / 0,95$$

Avec :

L_{\max} : dernière valeur de (L_t) incluse dans le calcul de la droite de régression (pente négative) dans le modèle de Bhattacharya (1968)

2.1.5. Croissance relative : La relation taille- poids

Très souvent les biologistes établissent une relation entre le poids et la longueur corporelle. Cette relation peut convertir la taille d'un poisson en poids théorique ou l'inverse. Elle facilite lors de l'échantillonnage, l'estimation du poids à partir de la longueur du poisson qui est un paramètre plus aisé à mesurer, elle permet aussi de suivre la cinétique de la balance métabolique des individus à travers les modifications saisonnières de la corpulence au cours de la croissance.

La relation liant le poids d'un poisson à sa longueur est de forme exponentielle de type moindre rectangle (*in* Bouaziz ,1992).

$$W_t = a \times L_T^b$$

Avec :

W_t : Poids total (g) ;

L_T : longueur totale (cm) ;

a : constante ; et

b : coefficient d'allométrie.

Par transformation logarithmique, l'équation précédente est linéarisée et s'écrit comme suit :

$$\ln W_t = b \ln L_t + \ln a$$

Dans notre travail, l'étude a été effectuée sur 35 couples de valeur.

Les paramètres a et b de la relation taille –poids sont estimés par le logiciels FISHPARM (Prager *et al*, 1989).

Suivant la valeur de b trois cas sont présents :

$b=3$, la croissance est dite **isométrique** ; les deux variables L_t et W_t ont le même taux de croissance, le poids est proportionnel au cube de la taille du poisson ;

$b > 3$, l'allométrie est **majorante** ; le poids croît plus vite que le cube de la taille de l'individu

$b < 3$, l'allométrie est **minorante** ; le poids croît relativement moins vite que le cube de la longueur. (*in* Harchouche, 2006).

Dans cette relation, le coefficient d'allométrie b est comparé à la valeur 3 grâce au test t de Student (Schwartz, 1983) qui est exprimé comme suit :

$$|t| = \frac{|P_0 - P|}{SP_0}$$

Où

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}}$$

Avec :

P_0 : pente calculée par la méthode des moindres carrés ; et

P : pente théorique égale à 3 dans notre cas.

Le type d'allométrie est exprimé en faisant la comparaison de $|t|$ théorique au $|t|$ calculé, pour $\alpha=5\%$

Sachant que :

Si $t < 1.96 \rightarrow$ la différence n'est pas significative ; et

Si $t \geq 1.96 \rightarrow$ la différence est significative.

2.1.5. Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance de von Bertalanffy (1938) avec la relation longueur-poids, nous conduit à l'équation décrivant la croissance pondérale de von Bertalanffy (1938). En utilisant l'âge conventionnel (t_0), cette équation pondérale pourrait s'écrire de la façon suivante :

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

Où

W_t : est le poids en gramme à l'âge t ;

W_{∞} : le poids asymptotique en gramme correspondant à la longueur L_{∞} ; et

b: coefficient d'allométrie

2.2. Etude des mortalités

Selon Bouaziz (2007) 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). Le stock des poissons exprimé en nombre d'individus est tributaire de plusieurs facteurs biologiques. Suivant le nombre de nouvelles recrues et la croissance individuelle de l'ensemble des poissons, la biomasse du stock augmente, et elle diminue proportionnellement à la quantité de poissons qui meurent de causes naturelles (maladies, prédation ou la mort par vieillesse) ou par pêche (F).



Diagramme de la biomasse du stock

La mortalité exprime la quantité de poisson prélevée du stock durant un intervalle de temps donné, ce facteur étant généralement le premier responsable de la chute de rendement et du déclin des stocks de poissons qui se traduit par l'équation différentielle suivant :

$$\frac{dN_t}{dt} = -Z \cdot N_t$$

Avec :

Z : coefficient instantané de mortalité totale (an⁻¹) ; et

N_t : nombre d'individus au temps t.

En biologie des pêches, l'expression de la décroissance en nombre des poissons d'un groupe d'âges au cours du temps se fait par l'utilisation des taux exponentiels de décroissance (Pauly, 1985).

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Z_t}$$

Avec:

N_0 : effectif de la population au départ, et

N_t : nombre de survivants à l'âge t .

2.2.1. Mortalité totale (Z)

Avant d'estimer séparément la mortalité naturelle, il est recommandé d'évaluer la mortalité totale Z (Guilland, 1969), Z est défini comme le coefficient instantané de mortalité totale.

D'après Laurec et Leguen (1981), le coefficient de mortalité Z est la somme de coefficient de mortalité naturelle (M) et de coefficient de mortalité par pêche (F). Le premier comprend les mortalités autres que celles qui sont dues à la pêche. Elle est exprimée comme suit :

$$Z_t = F_t + M_t$$

Il existe plusieurs méthodes pour estimer la mortalité totale (Z), telles que celles de Powel-Wetherall dont la détermination de Z se fait après séparation de Z/K (Hemida, 2005), celles de Jones et van Zalinge (1981), de Beverton et Holt (1956) et d'Ehrhard et Ault (1992), mais ces méthodes ont été écartées du fait qu'elles ne s'adaptent pas à l'échantillon de *S. pilchardus* de la région centre de la côte algérienne (Bouaziz, 2007).

Seule la méthode de Pauly (1984), basée sur les courbes de captures selon les longueurs, a été retenue de fait qu'elle s'adapte mieux à l'échantillon. Cette méthode a un double avantage, car en plus de l'estimation de Z , elle permet celle de la taille de sélection L_c (Hemida, 2005).

Pour obtenir Z de cette façon, il faut :

- regrouper les différents échantillons en une distribution de fréquences unique représentative de la population pendant la période considérée ;
- construire la courbe de croissance en longueur ; et
- ne prendre en considération que la partie descendante située sur la droite de la courbe de captures.

Les courbes de captures selon les longueurs sont de deux types :

- La courbe de captures selon les longueurs, cette méthode estime les probabilités de captures. Leurs calculs ne prennent pas en considération les oscillations saisonnières de croissance (FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005, in Bouaziz 2007). Cette courbe permet de contourner les difficultés associées à l'évaluation des âges car elle repose uniquement sur des distributions de fréquences, ce qui permet d'employer un très vaste échantillon et de ne pas connaître la clé âge-longueur (Pauly, 1983 in Pauly et Moreau, 1997).

Cette courbe est définie par l'équation suivante :

$$\ln (N_i/\Delta t_i) = a + b t_i$$

Avec:

N_i : est le nombre de survivants à l'âge t_i ;

a : est une constante correspondant à l'ordonnée à l'origine ;

b = -Z ; et

Δt_i: est le temps moyen que prend un poisson, au cours de sa croissance, pour traverser la classe de tailles i . IL se calcule par:

$$\Delta t_i = \ln[(L_\infty - L_{i_1})/(L_\infty - L_{i_2})]/K$$

Où : L_{i_1} et L_{i_2} sont respectivement les limites inférieure et supérieure de la classe de longueur i ;

Nous avons utilisé pour la détermination de (Z) le logiciel (FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

2.2.2 Mortalité naturelle (M)

Le coefficient de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer. Pourtant une valeur aussi exacte que possible de (M) est nécessaire pour mettre en œuvre la plus part des modèles habituels de gestion des stocks (Ricker 1980 ; Beverton et Holt, 1957 et 1964 ; Moreau, 1980 ; Pauly, 1984 in Pauly et Moreau, 1997).

Comme Sparre et Venema (1996), il n'est pas nécessaire de supposer que la mortalité **M** demeure constante durant toute l'existence de la cohorte. La durée de vie de cohorte peut être divisée

Chapitre II : Matériel et méthodes

en un certain nombre de périodes plus courtes à l'intérieure desquelles les mortalités sont supposées demeurer constantes alors qu'elles peuvent varier d'une période à l'autre.

D'après Bouaziz *et al* (2004) $K = [-\ln(L_{\infty} - Lt) / L_{\infty}] / (t - t_0)$ ce coefficient de croissance est une constante quelque soit l'âge du poisson.

La méthode adoptée pour l'estimation de (M) est celle de Pauly (1980), appelée méthode de la courbe de captures linéarisée, qui est une corrélation entre le taux de mortalité (M), paramètres de croissance ($L_{\infty, K}$) et la T° moyenne annuelle du milieu dans lequel vit l'espèce étudiée.

Cette méthode permet de détecter un biais dans une évaluation directe de (M).

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

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

Où :

T : est la température moyenne annuelle de l'eau où la population a été échantillonnée.

Le coefficient de mortalité naturelle (M) de *S. pilchardus* de la région centre de la côte algérienne a été calculé par le logiciel (FISAT 1.2.0 (Gayaniilo *et al*, 2005).

Tableau 3. Donnée nécessaires pour le calcul de coefficients de mortalité Z et M.

CC (cm)	N	CC (cm)	N	Paramètres
7,25	10	15,25	317	$L_{\infty} = 21,38\text{cm}$ $k = 0,66$ $T = 18^{\circ}\text{C}$
8,25	29	16,25	86	
9,25	64	17,25	40	
10,25	72	18,25	23	
11,25	79	19,25	15	
12,25	275	20,25	3	
13,25	224	21,26	2	
14,25	433			

2.2.3. Mortalité par pêche (F)

La détermination de la mortalité par pêche (F) sera conclue à partir de la relation

Z=F+M :

$$\mathbf{F=Z-M}$$

1. Âge

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) sur la distribution de fréquences de tailles de *S. pilchardus* de la baie d'Alger par le FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005), nous a permis d'obtenir trois cohortes dont les tailles respectives sont : 10.69 ,14 .48 et 18.49 cm (Tab.4, Figs.7 et 8)

Tableau 4. Clé âge-longueur de la sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

Age (an)	La taille moyenne (cm)	Ni	r ²	S.d.	S.I.
1	10,69±0,20	254	0,901	1,67	n.a
2	14,48±0,069	1060	0,98	0,98	2,86
3	18,49±0,11	167	0,79	0,77	4,58

Ni : effectif de la cohorte ; r² : coefficient de corrélation ; S.d : écart type ; S.I : indice de séparation qui doit être >2. (Gayanilo *et al*, 2005).

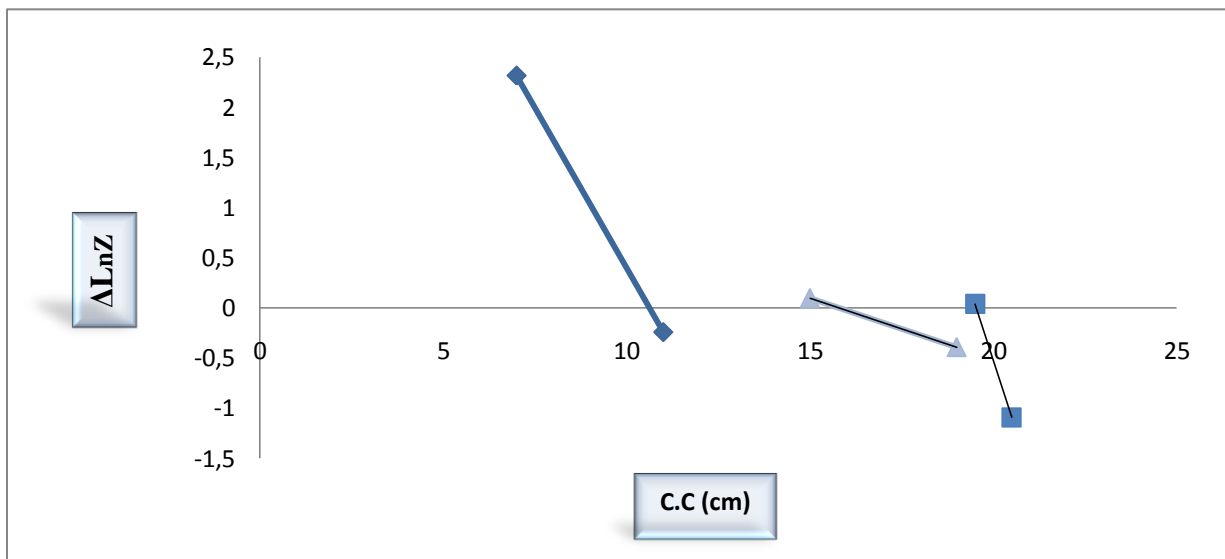


Figure 7. Détermination des différentes cohortes de la sardine de la baie d'Alger par la méthode de Bhattacharya (1967)

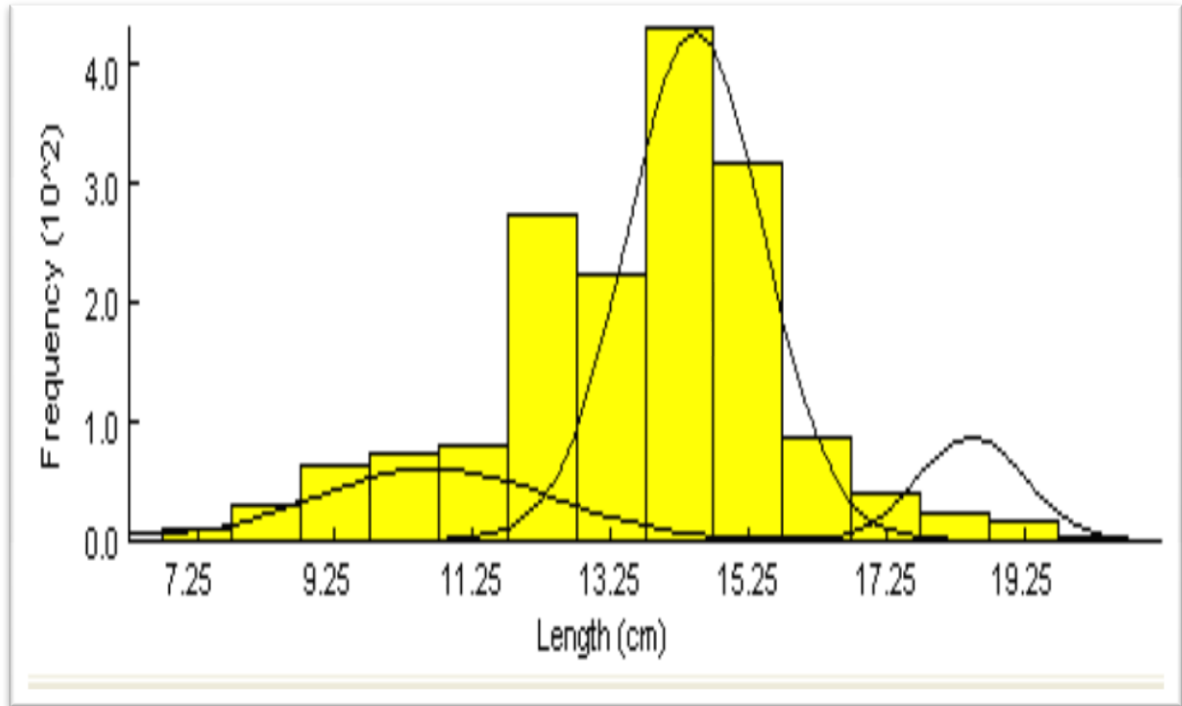


Figure 8. Décomposition de la distribution de fréquence de tailles de *S. pilchardus* tous sexes confondus en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1968) (FISAT 1.2.0 (Gayaniilo *et al*, 2005).

Après l'analyse de tableau, on note que les sardines âgées de **2 ans** sont les mieux représentées (**71,57%**) (Calculs effectués à partir des effectifs N donnés dans le tableau 4). Le minimum de capture est observé chez les individus de **3 ans (11,28%)**.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 5. Différents résultats des clés âge-longueur de *S. pilchardus* dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteur	Zone d'étude	Sexe	Clé âge longueur (an-cm)					
			I	II	III	IV	V	VI
Fage (1920)*	Côtes algéroises	♂♀	8,10	12,00	14 ,3	15,00	/	/
Andreu et al (1950)***	Castellon (Espagne)	♂♀	11,3	13,8	14,9	15,4	16,3	/
Mozzi et Duo (1959)*	Italie	♂♀	12,64	14,69	15,97	16,1	/	/
Mouhoub (1986) **	Bou-Ismaïl	♂	12,21	13,67	15,32	16,17	17,25	/
		♀	12,20	14,1	15,82	16,42	17,58	18,5
Morales-nin et Pertierra (1990) **	Nord-ouest de la Méditerranée(Espagne)	♂♀	10,54	11,9	13,18	15,08	16,02	16 ,69
Brahmi et al (1998)***	Côtes algéroises	♂	11,30	14,10	15,92	17,00	/	/
		♀	11,46	13,99	15,96	17,47	18,64	/
Miloudabid et Hidaoui (2009) ***	Béni-Saf	♂♀	10,35	12,53	14,78	16,34	17,90	19 ,38
Présent travail***	Baie d'Alger	♂♀	10,69	14,48	18,49	/	/	/

* : âge déterminé par scalimétrie ;** âge déterminé par otolithométrie ;*** âge déterminé par la méthode de Bhattacharya

Les résultats assignés dans le tableau 5 montrent que *S. pilchardus* atteint des longueurs moyennes différentes d'une région à l'autre avec une longévité très faible, ce fait est une caractéristique des petits pélagiques en général et des Clupéidés en particulier (Pauly et Moreau, 1997).

L'analyse des tailles moyennes obtenues par différents auteurs montre que nos résultats concordent d'une manière générale avec ceux de Mouhoub (1986) et Brahmi *et al* (1998) ayant travaillé respectivement dans la baie de Bou-Ismaïl et le long des côtes algéroises. La différence dans les groupes d'âge est due aux différences de temps et de volume des échantillonnages effectués ainsi qu'à la méthode de détermination utilisée.

Chapitre III : Résultats et discussion

2. Croissance

2.1 Croissance linéaire

Les paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) (L_{∞} , K et t_0) obtenus par le programme FISHPARM sont consignés dans le tableau 6 et la figure.9

Tableau 6. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) de *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Espèce	Paramètres		
	L_{∞} (cm)	K / an	t_0 (an)
<i>S.pilchardus</i>	21,38	0,66	-0,42

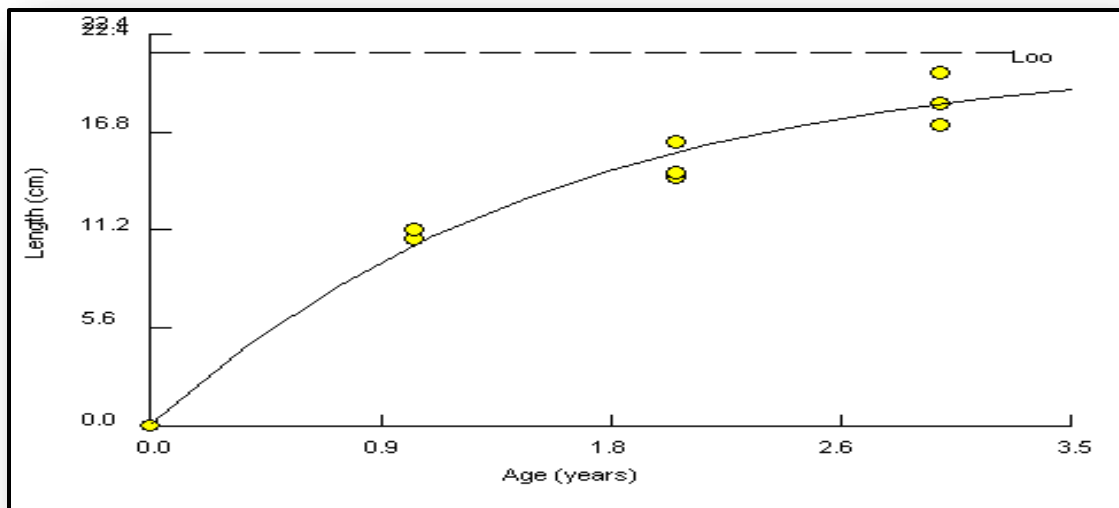


Figure 9. Courbe de croissance linéaire de la sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger

Les paramètres de croissance obtenus pour la sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger (sexes confondus) conduisent à l'expression de l'équation de von Bertalanffy (1938) suivante :

$$L_t = 21,38 \cdot (e^{-0,66(t+0,42)})$$

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 7. Paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) de *Sardina pilchardus* d'après la littérature en Méditerranée.

Auteur	Zone d'étude	Sexe	L_{∞} (cm)	K/an	To
Lopez (1963)	Barcelone	♂♀	21,10	0,9	-0,21
Boulva (1975)	Golfe de Lion	♂	18,85	0,34	-1,16
		♀	20,47	0,31	-1,05
Belveze et Rami (1978)	Méditerranée marocaine	♂♀	21,20	0,68	0
Kartas (1981)	Tunisie	♂♀	19,17	0,41	-0,94
Bouchereau (1981)	Oran	♂	18,88	0,26	-2,49
		♀	21,40	0,21	-0,69
Mouhoub (1986)	Baie de Bou-Ismaïl	♂♀	19,44	0,27	-2,01
Morales-nin et Pertierra (1990)	Nord-ouest de la Méditerranée(Espagne)	♂♀	20,08	0,24	-2,73
Brahmi <i>et al</i> (1998)	Côtes algéroises	♂	18,91	0,46	-0,96
		♀	22,58	0,26	-1,73
Voulgaridou et Stergiou (2003)	Grèce	♂♀	20,80	0,86	0
Idrissi (2008)	Méditerranée marocaine	♂♀	21,3	0,56	-0,67
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Beni Saf	♂♀	29,56	0,126	-2,41
Présent travail	Baie d'Alger	♂♀	21,38	0,66	-0,42

K (coefficient de condition) ;

L_{∞} (La longueur asymptotique) ;

L'analyse de tableau 7 montre que les résultats des paramètres de la croissance linéaire obtenus se rapprochent de ceux d'autres auteurs surtout pour Bouchereau (1981) dans la baie de Bou-Ismaïl, Idrissi (2008) dans la Méditerranée marocaine, ceci pourrait s'expliquer par le rapprochement de la méthode suivie dans les calculs.

Une divergence avec ceux de Miloudabid et Hidaoui (2009) dans la région de Béni Saf. Ceci peut être causé par les conditions du milieu qui varient d'un secteur à l'autre et notamment la température et la richesse des eaux (Curry et Fontana, 1988 *in* Lahmari et

Chapitre III : Résultats et discussion

Selama, 2008) ou par la durée d'échantillonnage différente qu'influe largement sur les paramètres de croissance de l'équation de von Bertalanffy (1938).

Divers travaux ont montré que les variations de la longueur asymptotique (L_{∞}) observées chez les groupes d'individus de la même espèce, pourraient être attribuées soit à des facteurs héréditaires, soit au taux d'exploitation (Fréon, 1984).

La variabilité du paramètre de courbure (K), selon Sparre et Venema (1996), certaines espèces, la plus part de brève existence, atteignent leur (L_{∞}) en deux ou trois ans et présente une valeur de K élevée : c'est le cas de notre espèce. D'autres espèces présentent une courbe de croissance plate avec une faible valeur de K et n'atteignent une longueur proche de L_{∞} qu'au bout de nombreuses années.

2.2 Croissance relative

Pour l'étude de la relation taille-poids de la sardine *Sardina pilchardus* de la baie d'Alger, nous avons ajusté 35 couples de tailles allant de 7 à 22 cm de valeur, regroupés en classes de tailles avec un intervalle de classe de 1cm.

Les résultats de la relation taille-poids sont consignés dans le tableau (8).

Tableau 8. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

Sexes	Relation d'allométrie	Effectif	R
Sexes confondus	$W_t = 0,005531 \times L_t^{3,13}$	35	0,98

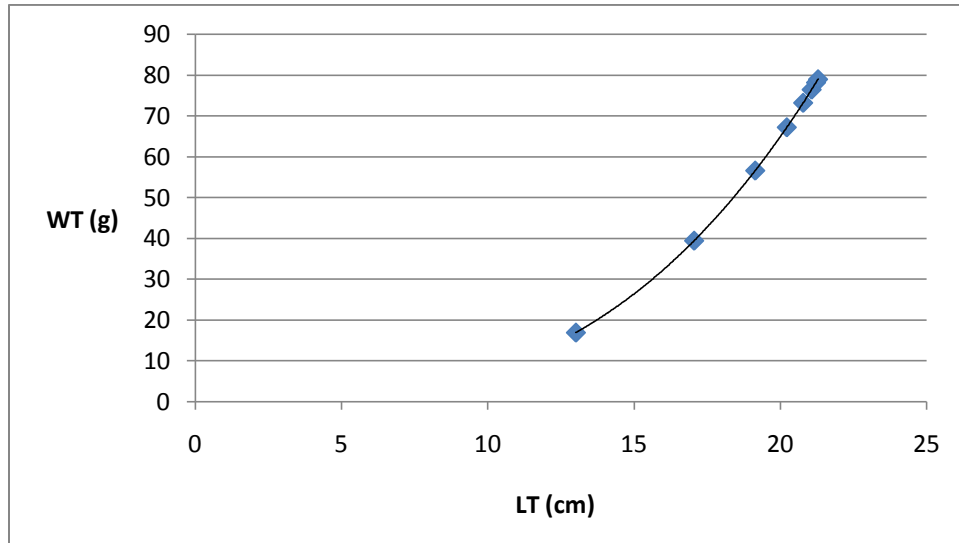


Figure 10. La relation entre le poids du poisson total (W_T) et sa longueur totale (L_T) chez *S. pilchardus* de la baie d'Alger.

La valeur de coefficient de corrélation (R) est très proche de 1, ce qui traduit une forte corrélation positive entre les deux variables (L_T et W_T).

Le test de $|t|$ basé sur la comparaison de deux pentes, fournit des valeurs supérieures à 1,96 pour $\alpha = 5\%$, la pente $b = 3,13$, l'ordonnée à l'origine $a = 0,005531$.

Ceci permet de conclure que *S. pilchardus* de la baie d'alger, se caractérise par une allométrie majorante, c'est à dire que le poids croit plus vite que le cube de la longueur.

L'équation liant la taille de Sardine à sa masse est la suivante :

$$W_t = 0,005531 \times L_t^{3,13}$$

La connaissance des tailles ou poids asymptotiques est importante pour fixer une image préliminaire de l'état moyen des poissons composants le stock. Le suivi annuel de ces indicateurs peut être très utile et peut être considéré comme un signe de l'état de santé.

Les relations tailles-poids sont importantes en halieutique, particulièrement pour inférer les distributions de fréquences dans les captures totales à partir d'échantillons, ou pour estimer la biomasse à partir d'évaluations des longueurs (Pauly et Gayanilo, 1996).

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 9. Valeurs de relation taille-poids de *S. pilchardus* dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteur	Région	Sexes	a	b	Type d'allométrie
Kartas (1981)	Tunisie	♂	0,0049	3,056	Isométrie
Bouchereau (1981)	Oran	♀	0,00000161	3,370	Majorante
		♂	0,00000096	3,480	Majorante
Mouhoub (1986)	Bou-Ismaïl	♀	0,08	3,012	Majorante
		♂	0,07	2,959	Minorante
Brahmi <i>et al</i> (1998)	Alger	♀	0,00385	3,201	Majorante
		♂	0,00488	3,104	Majorante
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Béni Saf	♂♀	0,0045	3,15	Majorante
Présent travail	Baie d'Alger	♂♀	0,005531	3,13	Majorante

D'après le tableau 9, on constate que la pente **b** diffère dans diverses régions. En effet, nos résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus par Brahmi *et al* (1988) et ceux de Miloudabid et Hidaoui (2009) ayant travaillé respectivement dans la région d'Alger et de Béni Saf, alors que Kartas (1981) a conclu une isométrie pour les Sardine de Tunisie.

Mouhoub (1986) a obtenu une allométrie minorante pour les mâles et majorante pour les femelles dans la baie de Bou-Ismaïl.

Bouchereau (1981) conclut que la Sardine de la région d'Oran se caractérise par une allométrie majorante, et ce, pour les deux sexes.

Selon Bouaziz (2007) la divergence entre les résultats pourrait être étroitement liée :

- à la richesse des éléments nutritifs et aux bonnes conditions hydro-climatiques qui sont à l'origine de l'abondance du plancton indispensable pour la nutrition ;
- à la période d'échantillonnage par rapport à la période de ponte ; et

Chapitre III : Résultats et discussion

- aux couples de valeur pris en considération pour le calcul de la relation taille-poids dont le coefficient b augmente avec la longueur du poisson.

2.3. Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) avec la relation taille poids, nous a permis de déterminer la courbe de croissance pondérale représentée dans la figure (11), ils mettent en rapport le poids total (W_t) et l'âge du poisson. Avec un poids asymptotique $W_\infty = 80,49$ g

$$W_t = 80,49 \left(1 - e^{-0,66(t+0,42)}\right)^{3.13}$$

Avec :

W_∞ : poids asymptotique = 80,49g ;

b : coefficient d'allométrie = 3.13 ; et

k : coefficient de croissance = 0.66 an⁻¹

Cette équation nous a permis de dresser un tableau de correspondance âge-poids.

Tableau 10. Poids moyen (grammes) à divers âges de *S. pilchardus* exploitée dans la baie d'Alger.

Âge (an)	Poids (g)
1	17,13
2	40,03
3	57,95

Chapitre III : Résultats et discussion

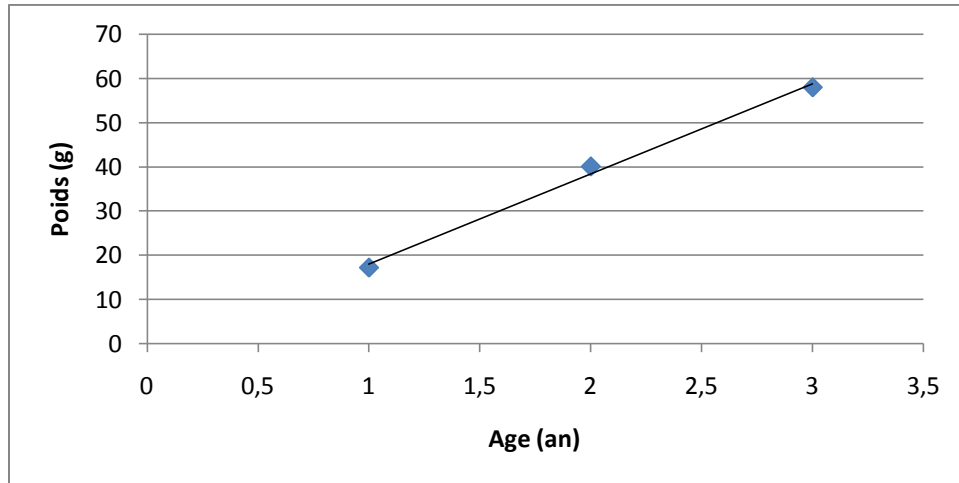


Figure 11. Courbe théorique de croissance pondérale de *S. pilchardus* de la baie d'Alger

On a également mené une analyse comparative dans différentes régions de la Méditerranée (Tableau 11).

Tableau.11 Poids asymptotique W_{∞} de *S. pilchardus* d'après la littérature en Méditerranée.

Auteur	Zone d'étude	sexe	W_{∞} (g)
Kartas (1981)	Tunisie	♀	53,38
		♂	47,79
Brahmi et al (1998)	Région algéroise	♂	44,65
		♀	82,93
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Béni- Saf	♂♀	193,17
Présent travail	Baie d'Alger	♂♀	80,49

L'analyse de tableau 11 montre que le poids asymptotique (W_{∞}) varie entre 44,65 et 193,17g et le poids asymptotique obtenu dans cette étude concorde avec celui signalé par Brahmi *et al* (1998) pour les femelles des côtes algéroises, et diverge avec celui obtenu par Kartas (1981) dans les eaux tunisiennes, et Brahmi *et al* (1998) pour les mâles de la région algéroise, et Miloudabid et Hidaoui (2009) pour les sardines de Béni-Saf.

Ces différences sont dûes sans doute :

- à la fluctuation des paramètres de la croissance linéaire (L_{∞} , K et t_0) ;
- aux paramètres a et b de la relation taille-poids ;
- aux différentes régions d'études ; et
- à la taille de l'échantillon.

3. Mortalité

3.1. Mortalité totale (Z)

A partir de la courbe de captures linéarisée, nous avons recherché les points qui à retenir pour la régression. Vu sous cet angle, des observations sont exclues de la régression de la courbe des captures linéarisée. Ce sont les 1^{ères} classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe et ces poissons ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche. Les classes de tailles les plus grandes sont également exclues, pour les raisons suivantes :

- faibles effectifs des échantillons ; et
- à mesure qu'on s'approche de L_{∞} la relation entre l'âge et la longueur devient incertaine.

Pour ce qui de *S. pilchardus* de la baie d'Alger, le Z retenu correspond à $1,99 \text{ an}^{-1}$ (Figure 12).

Chapitre III : Résultats et discussion

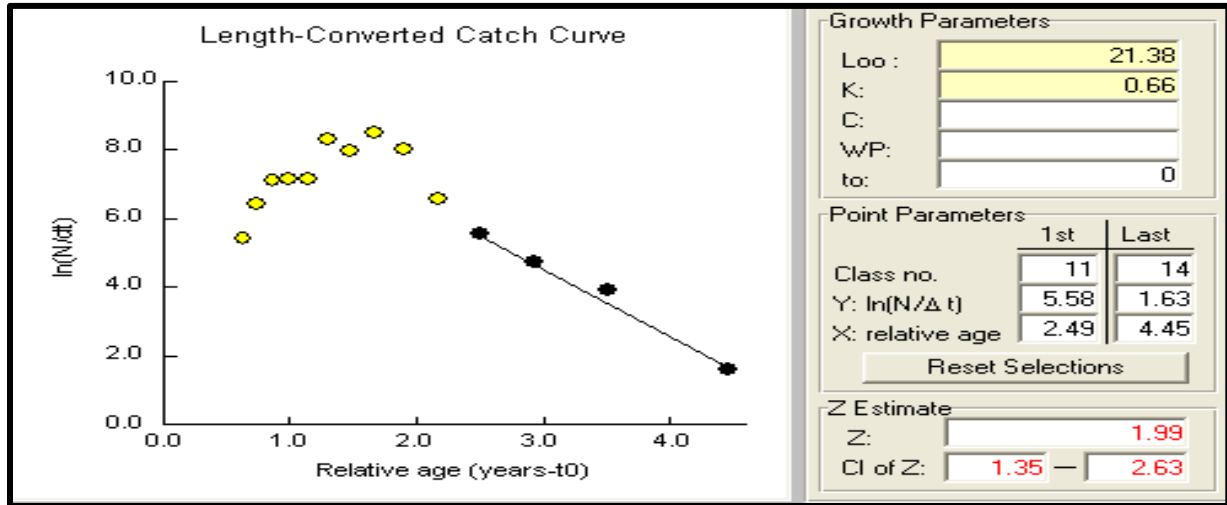


Figure 12. Courbe de capture pour l'estimation de Z de *S. pilchardus* de la baie d'Alger FISAT II (version 1.2.0, 2004).

(● Points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus).

Tableau 12. Mortalité totale de *S. pilchardus* estimée par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteur	Région	Valeur de Z (an^{-1})
(CGPM ,1981 .a)	Alicante	1,8
(CGPM ,1981 .b)	Castellon	1 ,39
(CGPM ,1981 .b)	Maroc	0 .7
Mouhoub (1986)	Alger	0 ,71
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Béni-Saf	2,12
Présent travail	Baie d'Alger	1,99

La comparaison de nos résultats avec ceux d'autres auteurs (Tableau 12) montre que la valeur de Z diffère d'un auteur à un autre et d'une région à une autre.

Korichi (1988) indique que les variations extrêmes de la mortalité totale Z sont dues soit à la migration de poisson liée aux facteurs environnementaux, soit aux fluctuations de recrutement qui sont des paramètres difficiles à cerner. Les résultats de Z dépendent aussi

Chapitre III : Résultats et discussion

de la méthode employer, des points inclus dans le calcul des régressions et des paramètres de croissance utilisés.

On constate que notre résultat présente une valeur assez proche de celle trouvée par Miloudabid et Hidaoui (2009) et (CGPM ,1981.a) ayant travaillé respectivement dans la région de Béni-Saf et à Alicante, mais reste néanmoins différent de celui trouvé par Mouhoub (1986) dans la même zone d'étude, et par (CGPM ,1981 .b) au Maroc et Castellon.

La divergence des résultats, peut être due au choix des méthodes de calcul, et aux conditions d'exploitation des stocks.

3.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F)

L'équation empirique de Pauly (1980,1984a), nous a permis de déterminer le coefficient de la mortalité naturelle **M** pour toute la population de la sardine, *Sardina pilchardus* de la baie d'Alger, qui est de l'ordre de **1,21 an⁻¹** à une température de 18°C.

La même espèce peut présenter des taux de mortalité naturelle différents dans différentes régions, selon la densité des prédateurs et des compétiteurs dont l'abondance est au demeurant influencée par les activités de pêches (Sparre et Venema, 1996).

Tableau 13. Mortalité naturelle de *S. pilchardus* estimée dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteur	Région	Valeur de (an ⁻¹)
(CGPM ,1981 .a)	Baléares	0,43
(CGPM ,1981 .b)	Tunisie	0,47
Mouhoub (1986)	Alger	0 ,42
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Béni-Saf	0,25
Présent travail	Baie d'Alger	1,21

Chapitre III : Résultats et discussion

D'après le tableau (13) on constate que notre résultat ne concorde pas avec les résultats obtenu par d'autres auteurs. Ceci peut être dû aux divergences des paramètres de croissance et à la température moyenne qui conditionne largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson (Pauly et Moreau 1997).

La mortalité par pêche **F** a été calculée à partir des valeurs de **Z** et **M** calculées ci-dessus, elle est de l'ordre de **0,71 an⁻¹**.

Introduction

Le secteur de la pêche maritime en Algérie suscite ces dernières années un intérêt particulier de la part des pouvoirs publics. En effet il est considéré, comme une activité économique de part entière, par sa capacité de contribution à l'amélioration des besoins alimentaires, à la création des milliers d'emplois et à la consolidation de l'économie nationale.

Toutefois, les efforts consentis par les pouvoirs publics, pour la relance du secteur de pêche, devraient prendre en considération l'état de potentiel naturel et les exigences de la société.

1. Découpage administratif du littoral Algérien

Administrativement, le littoral algérien est découpé en 14 directions de pêche et d'aquaculture relevant du ministère de la pêche et des ressources halieutiques. Une direction des pêches et des ressources halieutiques « **DPRH** » est attribuée à chaque wilaya maritime. Pour chaque direction rattachée des antennes de pêche. Le tableau suivant représente la répartition des wilayas maritimes par région.

Tableau 14. Répartition des wilayas maritimes par région.

Région	Direction de wilaya
Ouest	Tlemcen, Ain Timouchent, Oran, Mostaganem, Chelef.
Centre	Tipaza, Alger, Boumerdes, Tizi Ouzou
Est	Bejaia, Jijel , Skikda, Annaba, El teref

2. Caractéristiques de la pêche en Algérie

2.1. Ressources halieutiques

Du fait de l'absence des études sur l'évaluation des stocks en Algérie, on s'est limité pour présenter la situation des ressources halieutiques sur les campagnes d'évaluations réalisées dans le cadre de coopérations avec des pays étrangers.

En général, du point de vue richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables. En particulier, ses ressources pélagiques estimées à 191.468

tonnes lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique **THALASSA** au mois d'octobre 1982 (ISTM, 1982). Cette biomasse pélagique totale est très proche de celle estimée lors d'une campagne acoustique antérieure (187.191 tonnes) effectuée au mois d'avril et mai 1974 (June man, 1976).

Elle est, également, très proche de celle effectuée récemment (197 mille tonnes) au mois de février 2003, par le navire océanographique Espagnol VIZCONDE DE EZA (MPRH, 2004).

Les stocks de poissons pélagiques (essentiellement composés de sardines et sardinelle) sont répartis, en fonctions des 03 zones prospectées comme suit :

- Zone Ouest : de Ghazaouet à Cap Ténès = 80.000 tonnes ;
- Zone Centre : de Cap Ténès à Azzefoun = 69.000 tonnes ;
- Zone Est : de Bejaia à El-Kala = 38.000 tonnes.

2.2. Activité de pêche en Algérie

2.2.1. Les ports de pêche et sites de débarquements

L'activité de pêche en Algérie se distingue par son caractère traditionnel, elle se pratique sur tout le littoral. Il existe sur toute la côte 62 points de débarquement, parmi lesquels on distingue 32 port de pêche, 23 plages d'échouage et 7 abris de pêche.

2.2.2. La flottille de pêche

2.2.2.1. Principaux segments de pêche

Concernant la flottille de pêche maritime, elle s'articule autour de trois grands types :

- les Chalutiers, destinés, principalement à la capture du poisson demersal (ou poisson du fond) appelé communément «poisson blanc »
- les Sardiniers (senneurs), destinés à la capture du poisson pélagique (ou du surface) appelé également «poisson bleu »
- Enfin les petits métiers, appellation locale qui désigne les petites embarcations. Ces métiers sont destinés, principalement à la pêche de l'espadon et des Sparidés.

En général, la flottille de pêche Algérienne est caractérisée par son état vétuste et, particulièrement par un taux, d'immobilisation très élevé. La difficulté s'approvisionner de la pièce de recharge du fait de sa rareté sur le marcher nationale et les difficultés économiques en raison de la difficulté d'accéder aux crédits bancaires. Cet état de fait a laissé une partie importante de la flottille immobilisée dans les ports et soumise à de grave détérioration. Par conséquent une faible, rentabilité économique par rapport au capital investi.

3. La pêche au niveau de la wilaya d'Alger

Au niveau de la wilaya d'Alger, Il y a 3 ports le port de Tamentfoust, le port d'Alger et le port d'EL Djamila.

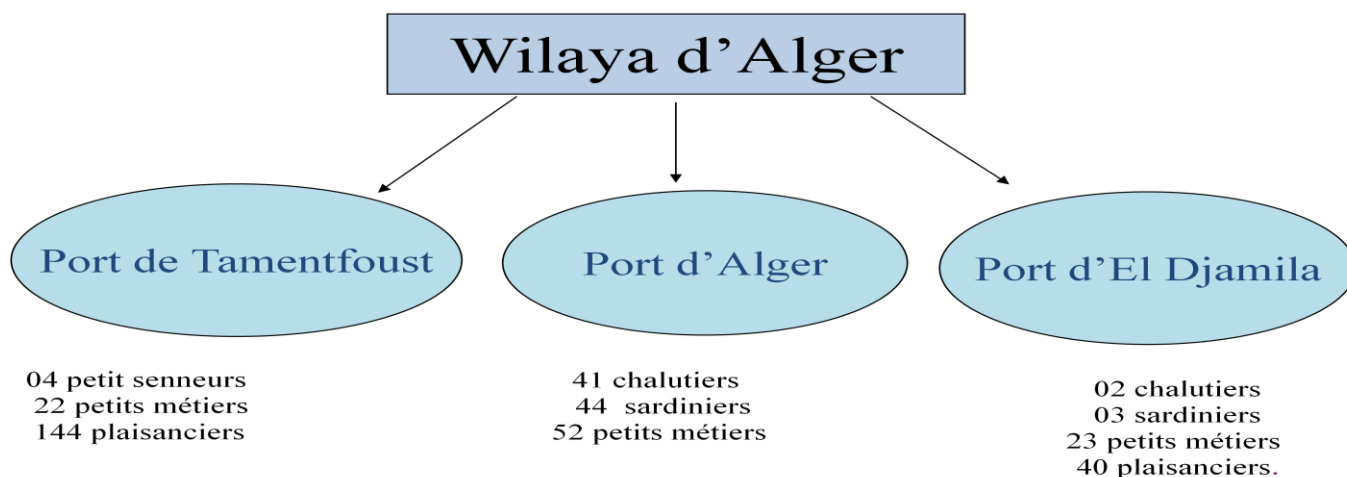


Schéma des principaux ports de la wilaya d'Alger

En effet, c'est au niveau du port d'Alger que l'activité de pêche est plus importante.

3.1. La flottille de pêche

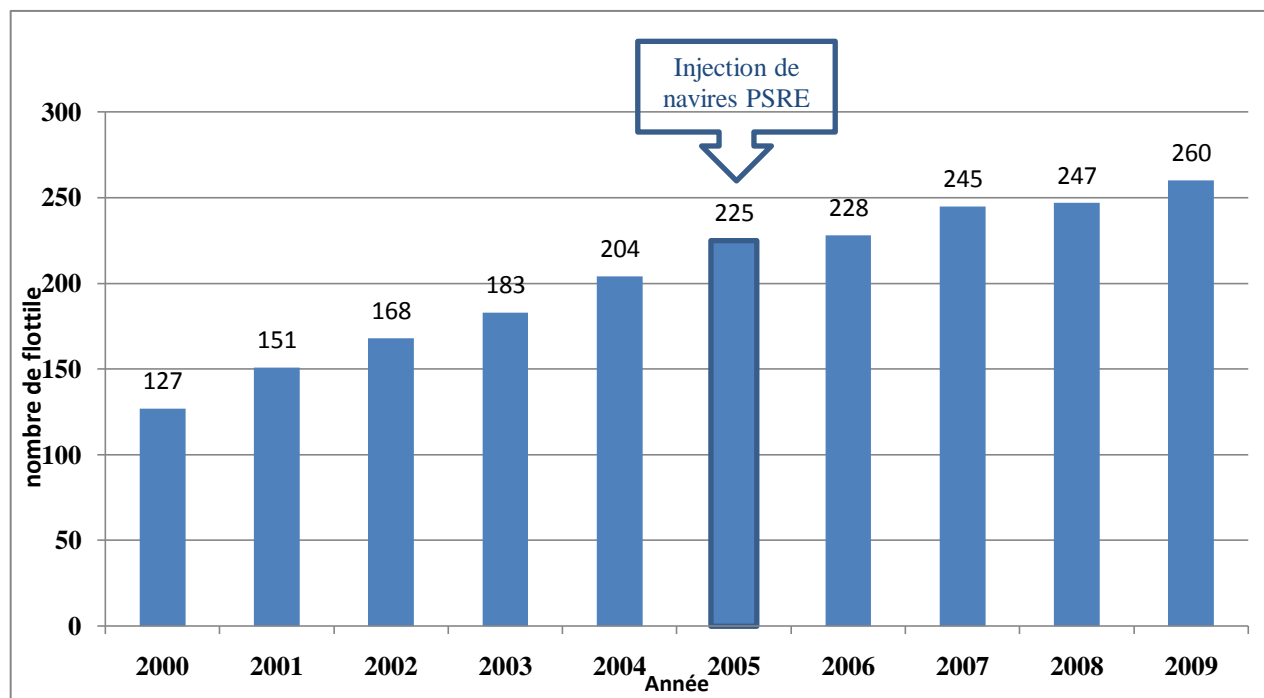
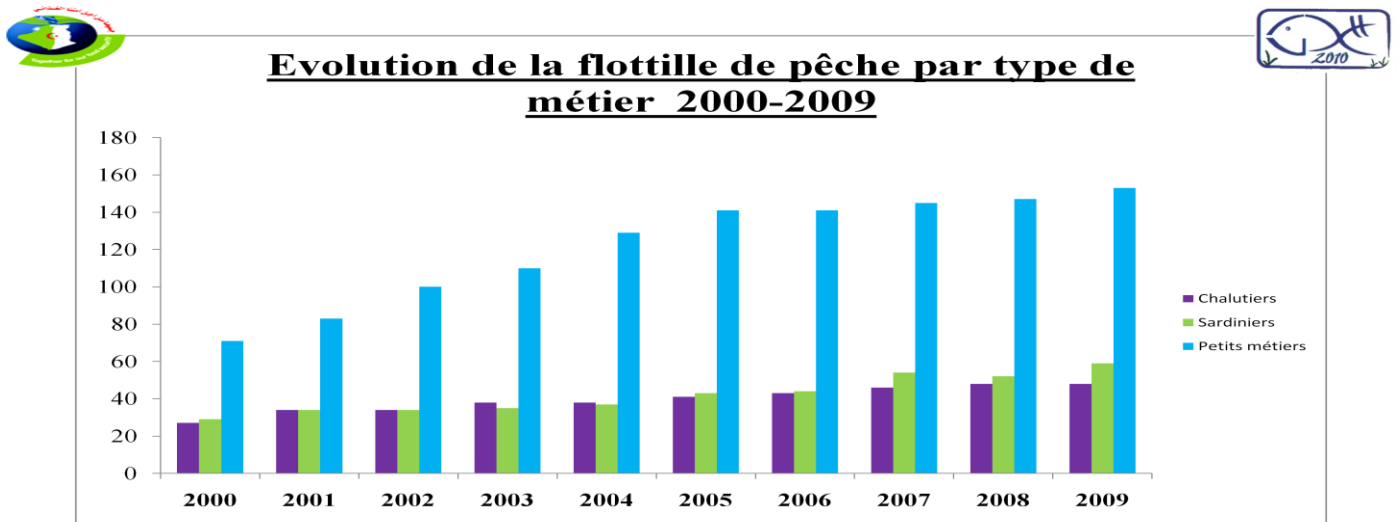


Figure 13. Evolution de la flottille de pêche au niveau de la wilaya d'Alger

Paradoxalement, la flottille de pêche a nettement augmentée, au cours de cette décennie notamment par l'injection des navires acquis dans le cadre du **PSRE**.

3.2 La flottille de pêche par type de métier 2000-2009



Cette augmentation touche tous les types de métier

Figure 14. Evolution de la flottille de pêche par type de métier 2000-2009

3.3. Le dispositif de collecte des données statistiques de la pêche

La direction de la pêche et de ressource halieutiques de la wilaya d'Alger est chargée de la collecte des données statistiques relatives aux débarquements des produits de la pêche. Trois antennes administratives ont été réalisées au niveau des 3 ports pour se rapprocher de la profession.

La collecte est quotidienne, effectuée par des agents statisticiens. Les débarquements sont enregistrés par le dénombrement des caisses de poissons, crustacés ou mollusques.

3.4. Captures totales de la pêche au niveau de la wilaya d'Alger 2000-2009.

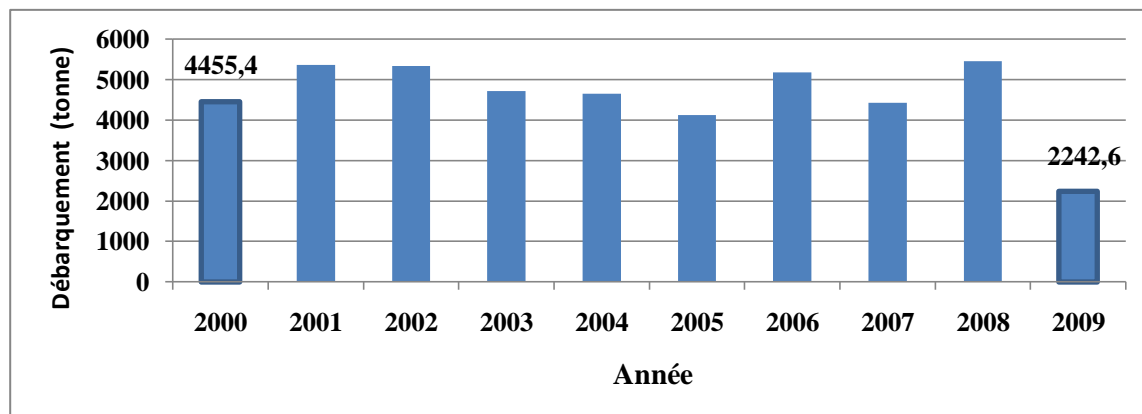


Figure 15. Evolution des captures totales de la pêche au niveau de la wilaya d'Alger 2000-2009

Une diminution remarquable de la production est enregistrée durant cette dernière décennie de 4455.4 T en 2000 à 2242.6 T en 2009.

3.5. Production des petits pélagiques dans la wilaya d'Alger

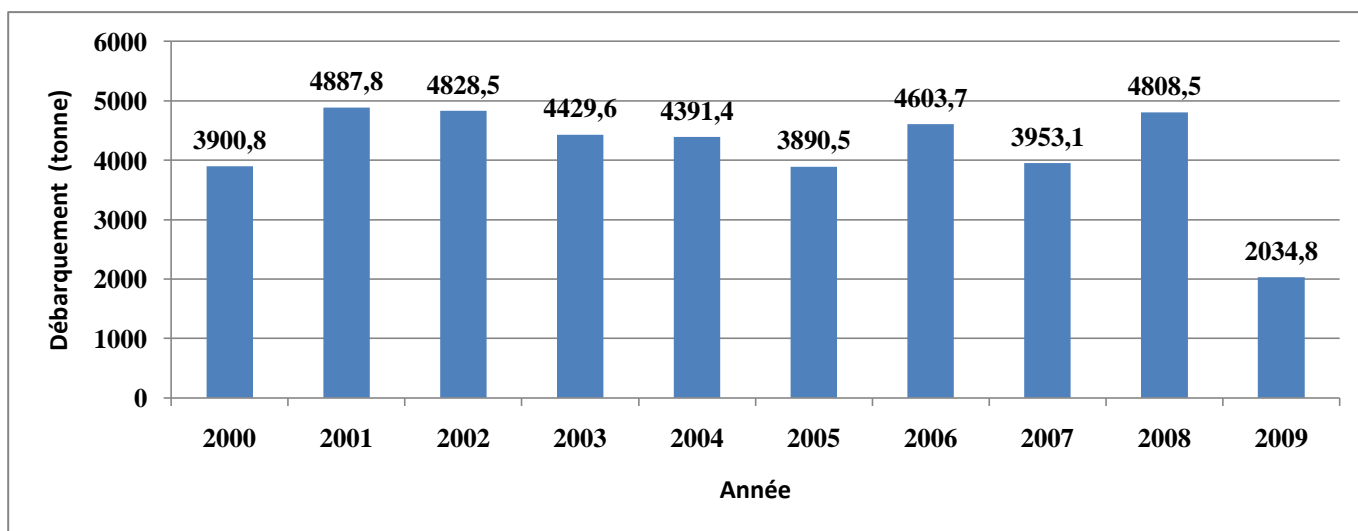


Figure 16. Evolution de la production des petits pélagiques dans la wilaya d'Alger 2000 – 2009

Le taux des captures des petits pélagique concorde avec les résultats des captures totales. Ce qui reflète l'influence principale du groupe des petits pélagiques sur la production totale.

Le plus faible taux de capture est enregistré en 2009 (2035 T).

3.6. Production annuelle de la sardine et la sardinelle de la wilaya d'Alger.

Au niveau de la direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya d'Alger (DPRH), nous avons procédé à la collecte de données concernant la production annuelle de la sardine et la sardinelle de la wilaya d'Alger pour la période de 10 années allant de 2000 à 2010.

Tableau 15. Evolution annuelle des captures débarquées (sardine et sardinelle) de la wilaya d'Alger

Année	Production (tonnes)	
	Sardine	Allache
2000	311.7	2284.63
2001	1841.021	5006.937
2002	2169.795	3450.86
2003	2830.85	1356.822
2004	2055.825	1961.14
2005	1636.75	470.07
2006	1886.318	1625.6
2007	120.75	1610.748
2008	727.847	1532.693
2009	4104.785	3678.844
2010	5817.011	4143.208

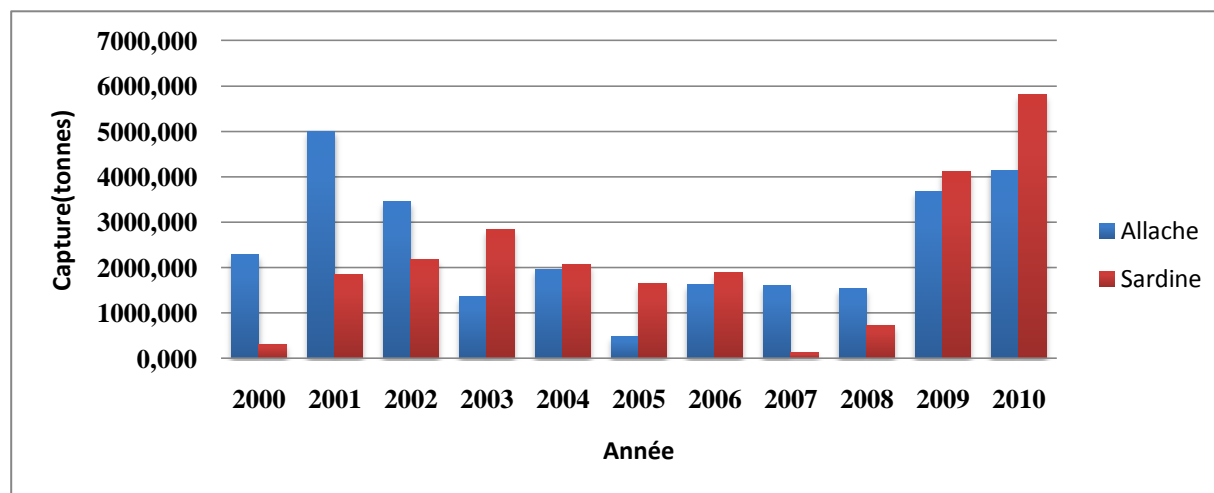


Figure 17. Evolution annuelle des captures de la Sardine et la Sardinelle dans la wilaya d'Alger 2000-2009 (DPRH de la wilaya d'Alger).

Les quantités totales débarquées par différentes flottilles de la wilaya d'Alger sont passées de plus de 311.7 tonnes à plus de 5817.011 tonnes en 2010 pour la sardine. De plus de 2284.630 tonnes en 2000 à plus de 4143.248 tonnes en 2010 pour la sardinelle.

On constate que les quantités ont diminué progressivement pendant la période qui s'étale entre l'an 2003 à 2008 pour la sardine, et entre 2001 et 2008 pour la sardinelle.

Chez la sardine l'année 2007 marque la quantité la plus faible de toutes les années, alors que chez l'allache la quantité la plus faible est enregistrée en 2005. Cette fluctuation dans les captures peut être expliquée par deux simples raisons :

- Le caractère instable de la ressource des petits pélagiques. Qui est étroitement dépendante des changements environnementaux ;
- Le taux d'immobilisation des flottilles qui dépend, dans la majorité des cas, à l'absence de la pièce de recharge des navires sur le marché local.

Conclusion

Les résultats montrent, et ce pour les deux espèces, que les deux stocks sont pleinement exploités et que l'ensemble des flottilles étudiés enregistre un taux de rentabilités appréciable et qui s'améliore durant la décennie analysée. Ceci laisse conclure, que la pêche des deux espèces au niveau de la wilaya d'Alger est à soutenir.

Conclusion générale

Conclusion

L'ensemble de ce travail a permis d'explorer différents aspects de la biologie et de stocks halieutiques de la sardine *Sardina pilchardus* de la baie d'Alger, comme il a été consacré à l'étude statistique de la pêche de la sardine *S. pilchardus* et de la sardinelle *Sardinella aurita* dans la même zone d'étude.

Ce modeste travail nous a permis de dégager certaines conclusions générales :

la région centre de la côte algérienne est privilégiée, du fait que les courants froids de l'Atlantique riche en plancton pénètrent en permanence en Méditerranée par le détroit de Gibraltar ce qui favorise l'activité maritime et en particulier l'activité de la pêche des deux espèces étudiées ;

nous avons réalisé notre travail à l'aide du programme informatique FISAT 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005) sous windows, qui permet la restructuration des fréquences de tailles et le programme FISHPARM (Saila *et al*, 2005) sous MSDOS.

la méthode indirecte adoptée pour étudier l'âge de la sardine *S. pilchardus* de la baie d'Alger est celle de Bhattacharya (1938). Trois groupes d'âges sont déterminés 1,2 et 3 ans ;

la croissance linéaire est bien décrite par le model de von Bertalanffy. De 10,69 cm à un an, la longueur totale atteint 18,49 cm à l'âge de 3 ans ;

la longueur asymptotique L_{∞} tous sexes confondus fournis par l'équation de la croissance linéaire de von Bertalanffy, est de 21,38 cm. Le paramètre (k), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est de $0,66 \text{ an}^{-1}$;

l'âge théorique pour lequel la taille est nulle t_0 est de 0,42 an ;

la relation taille – poids définie par les deux paramètres $a=0,005531$ et $b=3.13$, montre une allométrie majorante, le poids du poisson croit un peu plus vite que le cube de la longueur totale. Concernant la croissance pondérale, il ressort des courbes établies le même schéma que pour la croissance linéaire ;

les coefficients de mortalité ont été estimés en utilisant les paramètres de croissance que nous avons calculé. La mortalité naturelle (M) a été obtenue pour toute la population, avec la méthode de Pauly (1980, 1984). Pour ce qui est la mortalité totale (Z), la valeur de 1,99 an a été retenue.

Conclusion générale

le coefficient de mortalité naturelle (M) a été estimé à 1,21 an pour toute la population. La mortalité par pêche a été estimée à 0,71 an pour toute la population ;

en outre, la valeur du rapport M/K (1,83) fait partie de l'intervalle de confiance de la relation de Beverton et Holt (1959) selon laquelle $1 \leq M/K \leq 2$ pour les petits pélagiques.

à travers de cette étude nous avons pu tracer un schéma des rendements des différentes flottilles de pêche de deux espèces étudiés dans la région centre de la côte algérienne ; et

il a été également constaté que le taux d'immobilisation des navires de pêche est du à la rareté de la pièce de rechange sur le marché national et les difficultés de s'approvisionner de l'étranger.

A la lumière de cette étude, certaines recommandations peuvent être proposées :

- parmi les résultats fournis concernant la biologie de l'espèce, certains méritent d'être complétés par d'autres investigations comme le suivi de la gamétogénèse par des analyses histologiques ; et
- Pour une bonne gestion des pêcheries, il est indispensable de mettre en place un système permanent de collecte d'information de type biologique pour le suivi de l'activité de la ressource, et de type économique pour le suivi de l'activité de pêche.

Références Bibliographiques

Amenzoui K., Ferhan-Tachinante F., Yahyaoui A., Mesfioui A, H et Kifani S., 2005. –Etude de quelques aspects de la reproduction de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la région de Laâyoune (Maroc) *Bulletin de L'institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la vie ., n° 26-27, p 43-50.

Andreau B., Rodriguea-Roda J., and Larraneta M-G., 1950. –Contribucion al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina *Sardina pilchardus* Walbaum., 1792). de las costas espanolas de Lovante (Noviembre 1949-Mayo 1950). *Publ. Inst. Biol. Apl. Barc. (7)*: p 159-189.

Beamish R.G. et J.A. Mc Farlane., 1983. –The forgotten requirement for âge validation in fisheries biologie, *Trans, Ame, Fishe.Soc.*, (112) 735-743p

Bebars M.I., 1981. -Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita*, Valenciennes 1847) de la baie de Selloum, Egypte. *Thèse Doctorale, Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier*, 1-354p.

Belveze H., et Rami M., 1978. -Détermination de l'âge de la sardine Marocaine (*Sardina pilchardus*, Walbaum., 1792).*Bull.Inst. Pêche Maritime. 23* :p57-81

Ben Zohra M., 1993. Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerranéennes du Maghreb, 9-11 novembre 1992, INOC :33-44 p.

Bertalanffy L., von., 1938. A qualitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10 (2) : 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.-V. Réun. CIEM*, 140: 67-83

Beverton, R.J.H., S.J. Holt., 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), p 115-135.

Bouaziz A, R., Semroud, B. Brahmi, S. Chenitis ., 1998. Estimation de la croissance de la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes 1847) dans la région algéroise par analyse des fréquences de tailles. Rapport de la 2^{ème} réunion du group de travail *DYNOP du CIESM*, Tunisie 35 : 43-49 p

Bouaziz A., 2007. - La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse Doctorat. USTHB* :135 p.

Références Bibliographiques

- Bouaziz, A., 1992.** –Le merlu; *Merluccius merluccius mediterraneus* algéroise par (Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl Biologie et écologie. *Thèse de Magistère ISMAL*. 100 p.
- Bouchereau J.L., 1981.** – Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran(Algérie). *Thèse doctorale 3^{ème} cycle, Université d'Aix-Marseille II* : 168 p.
- Bougis P., 1976.**-Océanographie biologique appliqué à l'exploitation de la vie marine. Masson ed : 320 p.
- Boukedjouta R., et Zegloul T., 2009.** – Estimation du niveau d'exploitation de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du golfe d'Annaba. *Mémoire d'ingénieur ESSMAL. Alger* : 20-28 P.
- Boulahdid M., Boudjellel B., Eddalia N., Azzouz M., 1993.**-Physico-chimie de la baie d'Alger. 2^{ème} Congrès de la société algérienne chimie. Zéralda, Algérie.
- Boulva J., 1975.** Données nouvelles sur la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du golfe du Lion en Méditerranée. *FAO, Rapp. Pêche. (263), CGPM 1981, Casablanca* : p 73-80.
- Bouzidi L., Zennadi A., 2004.** - Apport de la télédétection pour l'étude de la baie d'Alger (Algérie). *Mém. Ing. Océanogrlogie. USTHB. Alger* : 57p.
- Brahmi B., Bennoui A., et Oualiken A., 1998.** -Estimation de la croissance de la sardine *Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte algérienne. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit 35* : 57-64 p.
- Castanet J., Meunier, F.J. et H. Francillon-Vieillot., 1992.** –Squelettochronologie à partir des os et dents chez les vertébrés, *In Tissu durs et âge individuel des vertébrés, Colloque National, Bondy, France 4-6 mars 1991* ,257-280p.
- CGPM., 1981.a.** - Rapport de la consultation technique sur les méthodologies dans la lecture de l'âge des poissons. (*Montpellier, 5.9 octobre 198*) *FPIL/ R 257* :104p.
- CGPM., 1981.b.** - Rapport de la consultation technique sur l'évaluation des stocks dans les devisions statistiques Baléares et golfe de lion. (*Casablanca 7-11 décembre*) *FPIL/R 263* : 165 p.
- Chauvet C., 1986.** -Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, lous, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan: 555 p.

Références Bibliographiques

Cherabi O., 1987. - Contribution à l'étude du pageot: *pagellus erythrinus* (Linne, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de magister, USTHB*:203p.

Chlaida M., 2009 ., –Variabilité allozymique associée au flux migratoire des populations de sardine, *Sardina pilchardus*, le long de la côte Nord Ouest Africaine. *Thèse de doctorat (Rabat)* :28-36 p.

Cury Ph., et Fontana, A., 1988. - Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest africaines. *Aquat. Living Ressour.*, 1 : 165 – 180 p.

Daget J., Leguen J.C., 1975. Les critères d'âge chez les poissons, problèmes d'écologie : in « la démographie des populations des vertèbres ». *Ed. Masson* : 253-283

DumayJ., 2006. –Extraction de lipides en voie aqueuse par bioréacteur enzymatique combine à l'ultrafiltration : application à la valorisation de co-produits de poisson (*Sardina pilchardus*). *Thèse de doctorat Label Européen : N°ed 367-243* :284p.

Direction de la pêche et des ressources halieutiques «DPRH» ., 2010. –Evolution de la production halieutique dans la wilaya d'Alger. *Congrès International: Gestion Systématique des Ressources Halieutiques-2010*.

Ehrhardt N.M., et Ault, J.S., 1992. - Analysis of two length-based mortality models applied to bounded catch length frequencies. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 121(1) : 115-122.

ENCARTA., 2009. -Référence mondial des Atlas Multimédias.

FAO., 1974. Rapport terminal du projet FI : DP/IV/66/506 Etude et mise en valeurs les ressources en poissons pélagiques côtière. Conclusion, recommandation, FAO, Rome: 72

FAO. ,2003. –Directives techniques pour une pêche responsable. *Suppl.2. Rom.FAO*, N° 4,1-120.

Fage, L., 1920. –Engraulidae, Clupeidae. *Report on the Danish Oceanographical Expeditons 1908-1919 to the Mediterranean and adjacent seas, vol 2, no. 6*.140 p.

Fisher W., M.L. Schneider M.L. Bauchot., 1987. Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Fiches F.A.O., révision 1, Vol2, FAO Ed (Rome), Tome I et II : 1366 p.

Fontana A., 1969. –Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val) et *Sardinella aurita* C. et V. da la région de Pointe-Noire, *Cah.ORSTOM, sér. Océanogr.*, 7(2) 101-104 p.

Références Bibliographiques

Fréon P., 1984. La variabilité des tailles individuelles à l'intérieur des cohortes et des bancs de poissons : Observations et interprétation. *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM)*. France. *Oceanologica Acta*. Vol. 7 - No 4 (459) 457- 468 p.

Gaamour A., Ben Abdallah L., Khemiri S., et Mili S., 2004. - Etudes de la biologie et de l'exploitation des petits pélagiques en Tunisie. *MedSudMed Technical Documents* No.5 : 51-52 p.

Gaamour A., Khemiri S. (2009). –Relation taille-masse, condition relative et cycle sexuel des anchois et des sardines des côtes Tunisiennes. *Bull. Inst. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol.36, 2009 : 45-47 p

Gayanilo F.C., Jr.; Sparre, P., D. Pauly., 2005. FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. *FAO Série informatique. Pêche*. No. 8, Version révisée. Rome, FAO. 190 p.

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

Hadroug K., Nait Messaoud D., 2010. – Application des logiciels FISAT II version 1.2.0 et FISHPARM version 3.0S pour la détermination des paramètres biologiques de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes 1847) de la région centre de la côte algérienne. *Mémoire DEUA ESSMAL* : 16-20p

Harchouche K., 2006. - Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. *Algérie* : 203p.

Hattour A ., 2000. –Contribution à l'étude des poisonsdes eaux tunisiennes.

Hemida F., 2005. - Les Sélaciens de la côte algérienne, Biosystématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse Doctorat .USTHB* : 75-76 p.

<http://www.faocopemed.org/es/activ/infodif/vit.htm> [cité en 1997].

Idrissi M-H., 2008. –Etude de l'état d'exploitation du stock de la sardine en Méditerranée Marocaine. *INRH Centre Régional de Nador, CGPM, Izmir 22-26 septembre 2008* : 12 p.

Ifremer., 2004.-Analyse de la pêcherie des petits pélagiques : sardine et anchois dans le golf de Gascogne. *Rapport de stage intégré de début de 2^{ème} année* :5-7p.

Ifremer. , 2006. –Rapport : Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche et du golfe de Gascogne. Convention Ifremer-Ministère de l'Industrie n°2006-0000708:92 p.

Références Bibliographiques

ISTPM.; 1982. –Rapports de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale Algérienne : stocks démersaux exploitable au chalut. Campagne Thalassa, Ichyts, jony : 101 P.

Jones R., et van Zalinge, N.P., 1981. –Estimation of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. *Kuwait Bull, Mar. Sci.*, 2: 273-288.

Junema, V., et Johanesson, K., 1974.- Résultats d'une campagne de prospection acoustique : abondance et distribution des ressources en poissons pélagiques dans les eaux algériennes. Projet PNUD/ FAO de développement des pêches, Algérie : 41 p

Kadari G., 1984. –Les techniques de pêches utilisées en Algérie. *ed. E.N.A.P., Alger* : 135 p.

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

Korichi H.S., 1988. - Contribution a l'étude biologique de deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (Linne, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Stindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou Ismail. *Thèse de Magister, ISMAL, Alger*: 260 p.

Lahmari L., et 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 côte algérienne. *Mémoire d'ingénieur d'état ISMAL* : 58 p.

Laurec A., et Le Guen J.C., 1981. - Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapp. Scient. et tech., Éditions CNEXO, n° 45* : 118 p.

Lee J.Y., 1961. La sardine du golfe du Lion (*Sardina pilchardus* *Sardina* Regan). *Rev Trav. Inst. Pêche Marit.* 25(4) : 417-512 p.

Lopez J., 1963. - Edad de la sardina (*Sardina pilchardus*, Walbaum., 1792) de Barcelona. *Invest. Pesq. Bar.*, 23 : 133-157 p.

Meghouche M, A et AMRANI R., 2010. - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de l'espèce *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) de la baie d'Alger *Mémoire d'ingénieure d'état ESSMAL* : 8, 18-23 p.

Millot C., 1987. The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin. *Journal of geophysical research*, 92(C8): 8265-8276 P.

Références Bibliographiques

Millot C., 1993.- La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerranéenne du Maghreb. 9-11 novembre 1992, INOC. 29-30 p.

Miloud abid A-E., et Hidaoui A-E., 2009. –Estimation de niveau de l'exploitation de la sardine *Sardina pilchardus* de la région de Béni-Saf. *Mémoire d'ingénieure d'état ESSMAL*: 8-19 p.

Morales-Nin B., et Pertierra J-P., 1990. –Growth rates of the anchovy *Engraulis encrasicolus* and the sardine *Sardina pilchardus* in the Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Biology 107. International journal on life in oceans and coastal waters*, 349-356.

Mouhoub R., 1986. –Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). Des cotes algéroises ; *Thèse de magistère. USTHB* : 163 p.

Mozzi C ., et Duo A., 1959. –Croissance et âge des sardines de la haute adriatique, débarquées à Chioggia. *Italie. Proc. Gen. Fish. Coun ; Médit. 5* : 105-112p.

MPRH ., 2004. Plan national de développement de la peche et de l'aquaculture, 2003-2007 : 77 P

Office national de météorologie (ONM), 2007.

Panfili J., 1992. Estimation de l'âge de poisson, méthodologie et application à des populations naturelle et tropicales et tempérées.

Pauly D, Moreau J ; 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutique, Ed. Cepadues : 288p

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 catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 17-19 p.

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

Pauly D., F.C. Gayanilo Jr., 1996. Estimating the parameter of length-weight relationship from length-frequency samples and bulk weights, p. 136. In D. Pauly et P. Martosubroto (éds.). *Baseline studies of biodiversity: the fish resources of western Indonesia*. *ICLARM Stud. Rev.* 23, 321 p.

Pélagos., 1993. - les poissons des cotes Algériennes : Algérie. *ISMAL*. Alger

Références Bibliographiques

Powel D. G., 1979. –Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a cath. Rapp. P. –V. Réunion. CIEM, 175: 167-169

Prager M.H., S.B. Saila, C. W. Recksiek ., 1989. FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, second edition. Old Dominion University Oceanography Technical Report 87-10 p

Quéro C.J ., Vayre J.J., 1997. -les poissons de mer des pêches françaises. Paris : 124-130 p.

Reyes., 2008. –Fishbase. En ligne : [http //www.FishBase.net](http://www.FishBase.net).

Ricker, W. E., 1980. – Calcul et interprétation de statistiques des populations de poissons. *Bull. Can. Fish. Aquat. Sci.* 191F, 409 p.

Saila S-B., Recksiek C-R et Prager H., 1988. –Basic fishery science programs. A compendium of microcomputer programs and manual or operation. *Elsevier, Dev. Aquacult. Fish. Sci.* 1, 8: 231 p.

Schwartz D., 1983. –Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes. Flammarion, Paris.

Sidibé A., 2003. Les ressources halieutiques démersales de la guinée : exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés. *Thèse Doctorat (ENSAR)*, France : 320 p.

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.

Tomilson P.K et Abramson N.J., 1961. –Fitting a van Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. *Cal. Dept. Fish and GAME, FISH BULL.* 116: 69p

Taylor C.C., 1962. –Growth equations with metabolic parameters, *J. Cons. Inter. Explor. Mer* 23(3): 270-286 P.

Ursin E., 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration, and mortality. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 24: 2355–2453.

Voulgaridou P., and Stergiou K-I., 2003. Trends in various biological parameters of the European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Eastern Mediterranean Sea. *Sci. Mar.* 67(1): 269-280 p.

Wetherall J. A., 1986. –A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *Fishsyte, ICLARM* 4(1): 12-14 p.

Wetehead P.J.P., et al., 1986. fishes of the north eastern Atlantic and the Mediterranean. *Vol 2:* 299-300 p.

Références Bibliographiques

Zeghdoudi E., 2006. –Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes – application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl(Algérie). *Diplôme de master (master of science en economia y gestion de la actividad pesquera)* :3, 9-12 p.