

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'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : Halieutique

Thème :

Identification des différents stocks de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes algériennes et étude de quelques paramètres biologiques (Âge, Croissances et Mortalités) de l'espèce de la région Est (Jijel, Skikda et Annaba)

Présenté par:

- BOUCILA Mohamed Abbas

Soutenu le 19 /07 /2012 devant le jury suivant :

Dr. SEFIANE .O	Maître de conférences B (ENSSMAL)	Président
Dr. REFES .W	Maître de conférences B (ENSSMAL)	Examineur
Mr. KERZABI .F	Maître assistant B (ENSSMAL)	Examineur
Dr. BOUAZIZ .A	Maître de conférences A (ENSSMAL)	Promoteur

Promotion : 2011-2012

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ







Remerciements

*Avant tout, nous remercions Allah, Dieu le Miséricordieux,
l'Unique,
le Puissant, pour son guide et sa protection, pour la
patience et la foi qu'il m'a donnée pour aboutir à ce stade.*

*Nous tenons à remercier vivement Mr BOUAZIZ A., pour la
confiance qu'il nous a accordé en acceptant de nous encadrer
pour sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce
mémoire de fin d'études, pour son aide, ses critiques et ses
suggestions, qui ont été pour nous d'un grand apport ;
Nous tenons ensuite à exprimer nos remerciements aux
membres du jury, qui ont accepté d'évaluer ce mémoire*

*Nous exprimons notre profonde reconnaissance au personnel de
la bibliothèque de l'ENSSMAL, responsable de laboratoire
d'halieutique BRAHMI. B*





Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail :





*A mes chers parents qui m'ont encouragé et soutenu, surtout
durant toute la période étudiante.*

A toute ma famille. Mes sœurs

*A mes frères : Abdel Ouhab, Abdel Ghafour, Hamza,
Redouane, Nasro Allah, Azzedine*

*A mes meilleurs amis en particulier Ammar, Ahmed, Abdellatif,
Mohamed et Azzedine*

A toute la promotion Halieutique.



Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre I

1. Présentation de la zone d'étude	2
1.1. Jijel.....	2
1.1.1. Situation géographique	2
1.1.2. Présentation des ports de pêche de la wilaya de Jijel.....	3
* le port de Ziama Mansouriah	3
* le port de Jijel.....	3
1. 2. Skikda	3
1.2.1. Zone de pêche	3
1.2.2. Présentation des ports de pêche de la wilaya de Skikda	4
* le port de Collo.....	4
* le port de Stora	4
*le port d'El-Marsa	4
1.3 Annaba.....	5
1.3.1. Situation géographique	5
1.4. Facteur physique du milieu.....	5
*Température.....	5
L'analyse de la figure2, montre que la température de surface dans les trois secteurs étudiées C pendant la période d'échantillonnage variait de 18 à 19 °	6
*Salinité.....	6
*Courantologie	6
2. Présentation de l'espèce	7
2.1. Position systématique	8
2.2. Caractères distinctifs.....	9
2.3. Répartition géographique et bathymétrie.....	9
2.4. Habitat	10
2.5. Alimentation	10

Chapitre II

1. Etude de l'Identification des stocks exploitables de la sardine des côtes algériennes	11
1.1. Introduction	11

1.2. Matériel et Méthode.....	11
1.2.1. Calcul de la moyenne vertébrale (Schwartz, 1993)	12
1.2.2. Calcul de l'intervalle de confiance (Schwartz, 1993).....	12
1.2.3. La comparaison entre deux moyennes par le calcul de l'écart réduit (Schwartz, 1993)	13
1.2.3.1. Teste de statistique du RCF.....	14
1.2.4.ANOVA	14
1.3. Résultats et discussion	15

Chapitre III

1. Etude de l'Age	18
1.1. Introduction	18
1.2. Matériel et méthode	18
1.3. Résultats et discussion	21
2. Etude de la croissance	24
2.1. Croissance linéaire.....	24
2.1.1. Matériel et méthodes	24
2.1.2. Résultats et discussion	25
2.2. Croissance relative.....	28
2.2.1. Matériel et méthodes.....	28
2.2.2. Résultats et discussion	31
2.3. Croissance pondérale.....	33
2.3.1. Résultats et discussion	33
3. Mortalité	34
3.1. Matériel et méthodes.....	34
3.1.1. Mortalité totale(Z).....	34
3.1.1.1. Courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité (C=0) (in Bouaziz, 2007).....	34
3.1.2. Mortalité naturelle (M).....	35
3.1.2.1. Modèle de Pauly (1980)	35
3.1.2.2. Méthode de Djabali et al, (1994).....	35
3.1.3. Mortalité par pêche	35
3.2. Résultats.....	36
3.2.1. Mortalité totale.....	36

3.2.2. Mortalité naturelle (M) et Mortalité par pêche (F)	37
3.3. Discussion.....	37
Conclusion	38
Référence bibliographique.....	39

Liste des tableaux

Tableau 1 : La distribution de colonnes vertébrale du <i>Sardina pilchardus</i> des côtes Algérienne	12
Tableau 2 : La variation de la moyenne vertébrale du <i>Sardina pilchardus</i> des côtes Algérienne.	15
Tableau 3 : L'analyse de la comparaison entre deux moyennes vertébrales des côtes Algériennes.....	15
Tableau 4 : Analyse de la variance de la moyenne vertébrale chez <i>Sardina pilchardus</i> des côtes algériennes.....	16
Tableau 5 : L'historique des moyennes vertébrales dans la mer méditerranée.....	17
Tableau 6. Distribution des fréquences-tailles de <i>Sardina pilchardus</i> du secteur de Jijel (sexes confondus).	18
Tableau 7. Distribution des fréquences-tailles de <i>Sardina pilchardus</i> du secteur Skikda et Annaba (sexes confondus).....	19
Tableau 8. Distribution des fréquences-tailles de <i>Sardina pilchardus</i> de l'laboratoire Halieutique (sexes confondus).	19
Tableau 9. Distribution des fréquences-tailles de <i>Sardina pilchardus</i> de la région Est de la côte algérienne (sexes confondus).....	20
Tableau 10. Les cohortes de la population de la sardine de la région Est de la côte Algérienne obtenues par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo <i>et al</i> , 2005).	22
Tableau 11. Clé âge-longueur de <i>sardina pilchardus</i> obtenues par différents auteurs dans la méditerranée.	23
Tableau 12. Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) de <i>S. pilchardus</i> de la Région Est de la côte algérienne.	25
Tableau 13. Paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938) de <i>Sardina pilchardus</i> d'après la littérature en méditerrané.....	27
Tableau 14: Distribution des poids totaux par de tailles de la <i>Sardina pilchardus</i> dans la région Est de la côte Algérienne.....	29
Tableau 15. Distribution des poids totaux par classes de tailles de la <i>Sardina pilchardus</i> dans la région Est de la côte Algérienne.....	30
Tableau 16. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de <i>S. pilchardus</i> de la région Est de la côte Algérienne.....	31
Tableau 17. Valeurs de relation taille-poids de <i>S. pilchardus</i> dans différentes régions de la Méditerrané.	33
Tableau 18. Poids asymptotique W_{∞} de <i>S. pilchardus</i> d'après la littérature en Méditerranée.	34
Tableau 19. Coefficient de la mortalité totale (Z) obtenu par FISAT II (version 1.2.0) . (Gayanilo <i>et al</i> , 2005).....	36
Tableau 20. Mortalités naturelle et totale de <i>Sardina pilchardus</i> dans différentes régions.	37

Liste des figures

Figure 1 : Présentation de la zone d'étude (Travail personnel).....	2
Figure 2 .Température de surface moyenne, fin mai 2012 (Charon <i>et al</i> , 2012).....	5
Figure 3. Salinité moyenne, fin mai 2012 (Charon <i>et al</i> , 2012).....	6
Figure 4. Circulation de l'eau d'origine Atlantique (Charon <i>et al</i> , 2012).....	7
Figure 5. <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) de la région de Skikda.....	9
Figure 6.Répartition géographique de <i>Sardina pilchardus</i> d'après Reyes, (<i>in</i> Fish base, 2008).	10
Figure 7. La distribution des divers stocks de la sardine dans la côte Algérienne.	17
Figure 8. Distribution des fréquences de tailles de <i>Sardina pilchardus</i> de la région Est de la côte algérienne (sexes confondus).....	20
Figure 9. Décomposition de la distribution fréquences-tailles de <i>Sardina pilchardus</i> de la région Est de la côte Algérienne en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1967 <i>in</i> FISAT II 1.2.0, 2005).	22
Figure 10. Courbe de croissance linéaire de la sardine <i>S. pilchardus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	26
Figure 11. La relation entre le poids du poisson total (W_T) et sa longueur totale (L_T) chez <i>S. pilchardus</i> de la région Est de la côte Algérienne.....	32
Figure 12. Courbe de capture pour l'estimation de Z de <i>Sardina pilchardus</i> exploitée dans la région Est de la côte algérienne FISAT II (version1.2.0) (Gayaniilo <i>et al</i> , 2005).	36

Introduction

Introduction

Le développement des techniques de pêche est devenu plus efficace, il facilite le travail des pêcheurs, mais peut réduire l'abondance du poisson voir sa disparition à long terme. L'usage désordonné de la ressource halieutique, est un facteur de risque aussi bien écologique qu'économique.

La gestion des pêcheries a pour but de servir à obtenir le maximum de quantité possible d'une manière soutenable dans le temps. Une bonne gestion permet d'obtenir le maximum de revenue à long terme, car elle permet de réduire les dépenses inutiles et limiter les investissements à l'optimum de rentabilité.

L'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables connaissant une évolution remarquable au cours de ces dernières décennies

La famille des Clupéidés est abondamment représentée sur nos côtes, ce qui la rend intéressante sur le plan économique. Ceci explique le choix de notre espèce : La sardine est l'une des principales espèces de cette famille. Elle est pêchée par les senneurs et les chalutiers avec d'autres poissons pélagiques tels que l'allache, l'anchois, le chinchard et la bogue.

La large distribution de la sardine à travers la Méditerranée a incité plusieurs auteurs à étudier sa biologie, son écologie et son exploitation citons ; **Fage(1920)** (côtes algéroises) ; **Andreu et al (1950)** (Castellon) ; **Mozzi et Duo (1959)** (Italie) ; **Mouhoub (1986)** (Baie de Bou-Ismaïl) ; **Brahmi et al (1998)** (côtes algéroises) ; **Miloud Abid et Hidaoui (2009)** (Béni-Saf); et **Boukedjouta et Zeghloul (2009)** (Golfe d' Annaba).

Ainsi la présente étude s'articule autour de 03 chapitres :

- le premier chapitre est la présentation de la zone d'étude ainsi que l'espèce étudiée.
- le deuxième chapitre est relatif à l'échantillonnage et aux différents traitements au laboratoire ; ainsi l'identification des stocks de *Sardina pilchardus* le long des côtes algériennes ; et
- le troisième chapitre concerne la détermination des paramètres biologiques, à savoir l'âge, la croissance et les mortalités.

Chapitre I

Généralité

1. Présentation de la zone d'étude

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 comporte 14 wilayas maritimes.

Notre zone d'étude s'est portée sur trois wilayas de la région Est de la côte Algérienne (Jijel, Skikda et Annaba), comme le montre la carte ci-après. (Figure 1) :

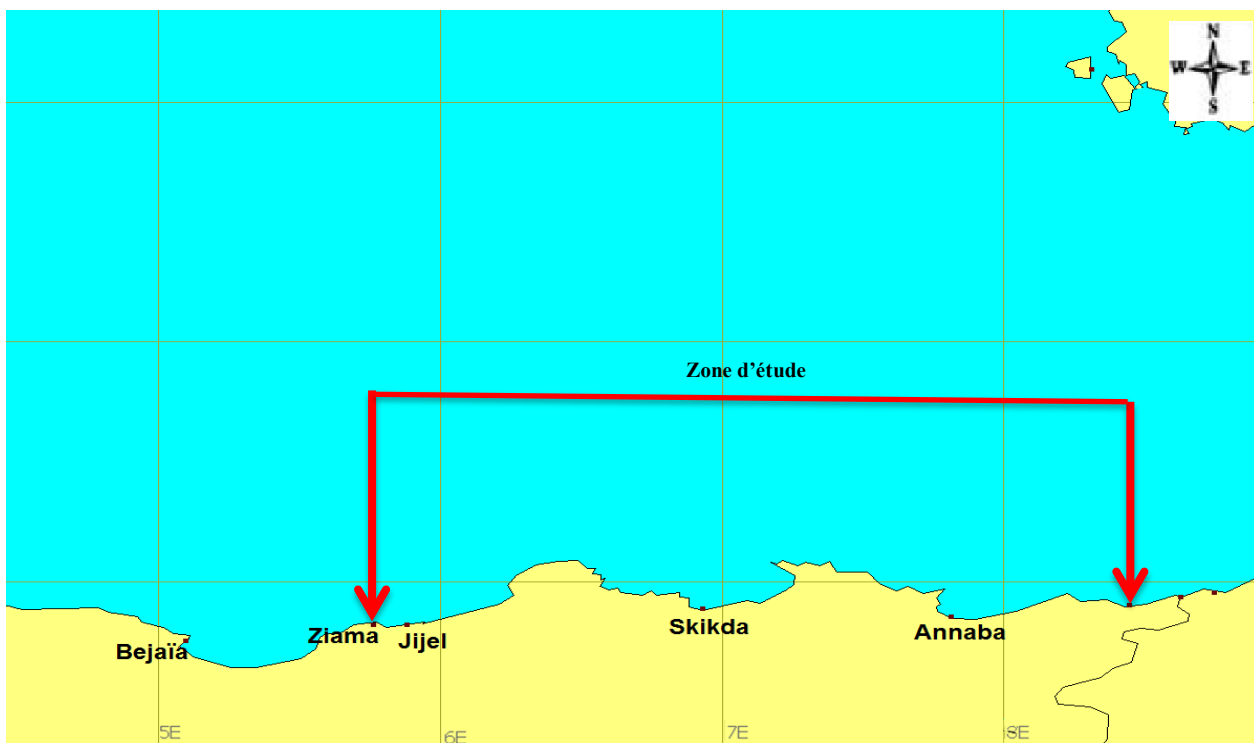


Figure 1 : Présentation de la zone d'étude (Travail personnel).

1.1. Jijel

1.1.1. Situation géographique

La wilaya de Jijel est située au Nord - Est de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la wilaya de Bejaia, Sétif et Mila au Sud et Skikda à l'Est.

D'après **Leclaire (1972)**, elle se situe entre la latitude $36^{\circ} 30'$ et 37° Nord et la longitude $5^{\circ} 30'$ et $6^{\circ} 15'$ Est. La wilaya de Jijel s'étend sur une superficie de 2.398,69 km² et possède une façade maritime de 120 km. Sa partie Ouest est formée de criques rocheuses intercalées par quelques plages sableuses tandis que sa partie correspond à des plages rectilignes.

1.1.2. Présentation des ports de pêche de la wilaya de Jijel

Deux ports de pêche sont opérationnels au niveau de la wilaya de Jijel à savoir:

* le port de Ziama Mansouriah

Le port de pêche de Ziama Mansouriah est situé à 40 km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Jijel, il est rattaché à l'EGPP Djen-Djen. Il présente une digue principale de 183,50 m, une digue fermeture de 260 m et une barrière de protection de 115,52 m. En outre, il présente une contre-digue à talus de 99,50 m et une passe d'entrée de 40 m de largeur orientée vers l'est. Le plan d'eau est de 5 ha. Sa capacité d'accostage théorique est de 90 unités réparties en 04 chalutiers, 15 sardiniers et 07 petits métiers (**DPM Jijel**).

* le port de Jijel

Le port de pêche de Jijel est situé au chef-lieu de la wilaya, il est rattaché à l'EGPP Djen-Djen (Direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Jijel, 2009). Il se caractérise comme suit :

- une digue principale de 500,00 m et une digue secondaire de 235 m ;
- une passe d'entrée de 60 m de largeur, orientée vers l'Est et un plan d'eau de 7,4 ha ; et
- un terre-plein de 6,8 ha dont la capacité d'accostage théorique est de 135 Unités réparties en 18 chalutiers, 49 sardiniers et 68 petits métiers (**DPMJ**).

1. 2. Skikda

1.2.1. Zone de pêche

Bénéficiant d'une ligne côtière de 142 Km de long et une superficie de zone de pêche estimée à 3068 Km, soit 4,69% de la surface de pêche nationale (zone située entre la bordure maritime et la ligne des 12 miles nautiques), le golfe de Skikda dispose d'un stock halieutique non négligeable. (**ISTPM, 1982**).

Les limites géographiques maritimes de la zone de pêche de Skikda sont déterminées ainsi :

RAS EL KMAKEM : Méridien limite Ouest : 006°20'4''E

ILE SRIDJIA : Méridien Central : 006°53'3''E

CAP DE FER : Méridien limite Est : 007°10'2''E

1.2.2. Présentation des ports de pêche de la wilaya de Skikda

Le golfe de Skikda abrite dans ses limites géographiques trois ports de pêche à savoir; le port de **Stora** (au centre) le port de **Collo** (à l'Ouest) et le port d'**El-Marsa** (à l'Est).

* le port de Collo

Il est situé dans une zone Ouest du golfe de Skikda, sur la rive Est de la presqu'île de Djerda, à la position géographique ; Latitude =37°0'15''N, Longitude =006°34'30''E (**DPMS**).

Ce port est dotée d'une capacité d'accueil de 220 m, d'un tirant d'eau de moins de 5m. Il fournit une capacité en Gaz Oïl de l'ordre de 45000 M³/J et possède une glacière traitant 5 T/J.

* le port de Stora

Situé dans la zone Sud-ouest du golfe de Skikda, ce port occupe le fond du golfe de Stora, à la position géographique suivante : Latitude=36°54'15''N, Longitude =006°53'00''E (**DPMS**).

Réalisé en 1983, le port de Stora est doté d'une capacité d'accueil de 972 m, d'un tirant d'eau de 2 à 4 m et un plan d'eau de 2000 m². le port bénéficie d'une capacité en Gaz Oïl de 10000 M³/J, de 34 cases à pêche et d'une glacière d'une production de 10 T/J.

*le port d'El-Marsa

Il est situé dans la zone Est du golfe, à la position géographique ; Latitude =37°02'00''N, Longitude =007°15'00''E (**DPMS**). Ancien abri de pêche construit et aménagé en port en 1992, il bénéficie d'une capacité de 200 m. Les infrastructures de soutien étant en cours de réalisation.

1.3 Annaba

1.3.1. Situation géographique

Le golfe d'Annaba est situé dans le littoral l'est algérien. Il est limité à l'Est par le Cap Rose ($8^{\circ}15'E$ et $36^{\circ}58'N$) (DPMA) et à l'Ouest par le Cap de Garde ($7^{\circ}16'E$ et $36^{\circ}58'N$) (DPMA). La distance séparant les deux caps est d'environ 35 Km avec une profondeur maximale de 65 m (LCHF, 1976).

Le golfe d'Annaba est caractérisé par un plateau continental très étroit, avec un fond hétérogène surtout au voisinage des caps. C'est ainsi que la plate-forme continentale avance jusqu'à environ 16 km seulement au large (Gruvel, 1926 *in* Attoum et Bouzid, 2001).

La baie d'Annaba est située dans la partie ouest du golfe, elle est comprise entre le cap Garde et le port d'Annaba. Elle s'étend sur une bande côtière de 15 Km (Labiod, 1986 *in* Bédairia et Benchikh, 2003).

1.4. Facteur physique du milieu

*Température

La température, facteur écologique fondamental, contrôle la distribution géographique des espèces marines et délimite la période de reproduction, la migration ainsi que d'autres facteurs physiologiques et éthologiques (Dajoz, 1985).

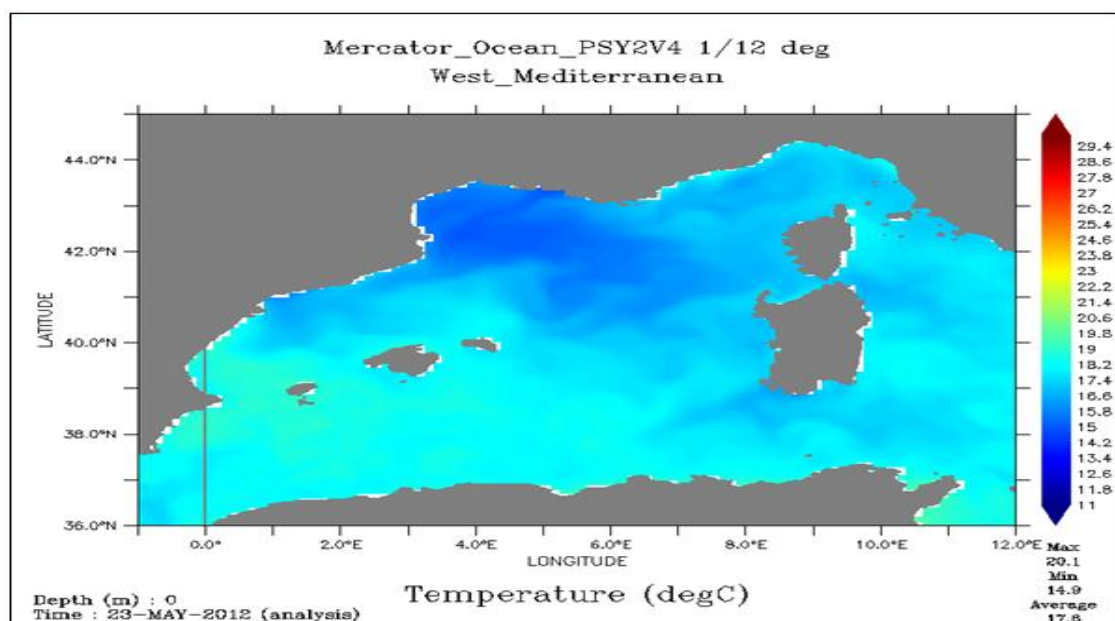


Figure 2 .Température de surface moyenne, fin mai 2012 (Charon *et al*, 2012)

L'analyse de la figure 2, montre que la température de surface dans les trois secteurs étudiés pendant la période d'échantillonnage variait de 18 à 19 °

*Salinité

La salinité est un changement physique très important en océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau et dans son occupation, mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique. (Bouras et al, 2007).

La figure montre que la salinité moyenne varie entre 36.95 et 37.4 psu de Jijel à Annaba pendant la période d'échantillonnage.

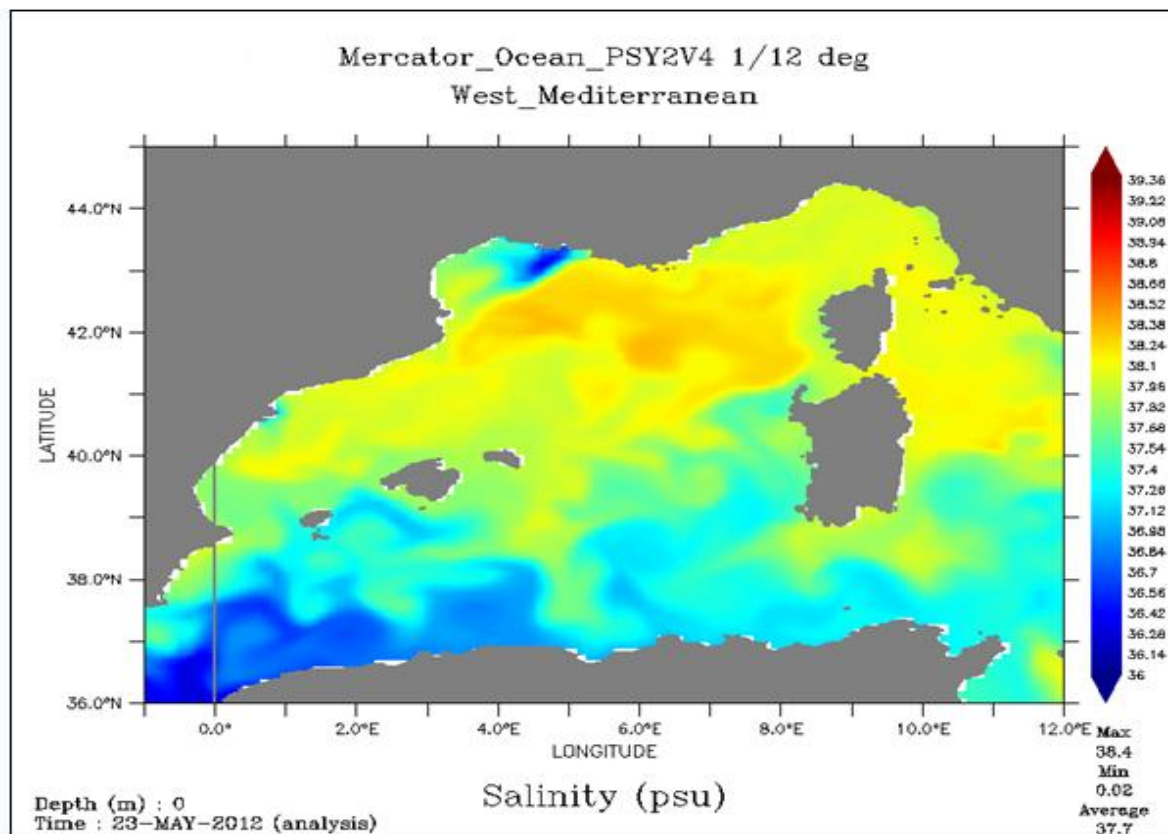


Figure 3. Salinité moyenne, fin mai 2012 (Charon et al, 2012)

*Courantologie

La circulation est, pratiquement en permanence, dirigée des côtes espagnoles (2°W) vers les côtes algériennes (1°W); cette circulation prend ensuite la forme d'une veine de courant qui coule vers l'est le long de la côte africaine et devient généralement instable à partir de 1-2°Est (Millot, 1985). Il est décrit comme étant instable et s'accompagne par des tourbillons méandre côtiers de 50 à 100 Km de diamètre. Associés à des Upwelling également côtiers. Ces upwellings induisent des zones de plus forte production biologique (Millot, 1987).

D'après la figure 4, les tourbillons cycloniques deviennent superficiels et tendent à disparaître au fur et à mesure qu'ils se dirigent vers l'Est.

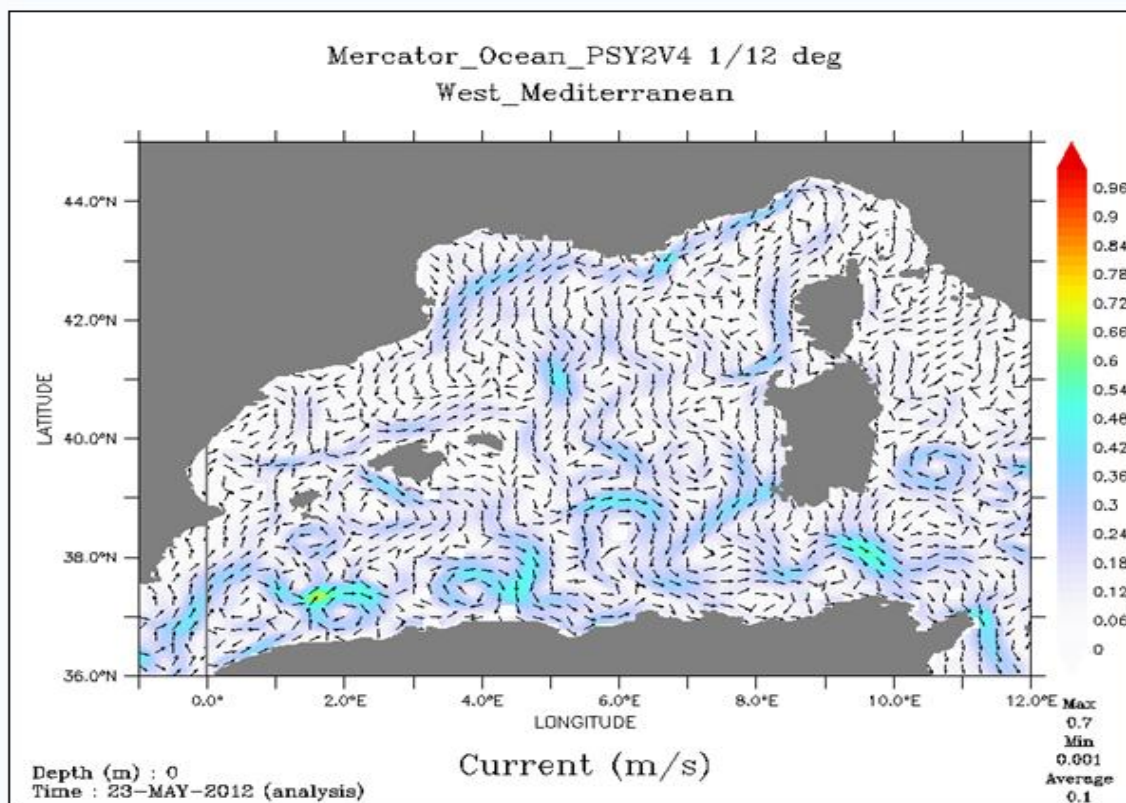


Figure 4. Circulation de l'eau d'origine Atlantique (Charon *et al*, 2012)

2. Présentation de l'espèce

La systématique des Clupéidés est long temps demeurée confuse. Parmi eux, la sardine, considérée d'abord par les uns comme « un petit hareng » est confondu en suite par les autres avec le sprat (FAO).

En 1792, Walbaum sépare clairement la sardine du sprat et lui attribue son nom d'espèce, *pilchardus*, Cette distinction n'est pas admise par les naturalistes qui lui succèdent puis que La Cèpede continue à nommer la sardine *Clupea sprattus*.

Quelques années plus tard, en 1826, Risso examine des exemplaires méditerranéens. Il note des différences morphologiques suffisantes pour faire de la sardine méditerranéenne une espèce particulière : *Clupanodon sardina*.

Cuvier, dans le «Règne animal», reprend le nom d'espèce de Walbaum. Il lui a attribuée «Pilchard des Anglais» ou au «Celan de nos côtes». Il s'agit, en réalité, de sardines de grande taille. Il fait de la sardine de taille moyenne une espèce différente à laquelle il donne le nom

de sardina emprunté à **Risso**. Pour cet auteur, la sardine et le Celan appartiennent tous les deux au genre *Clupea* (**Lee, 1961**).

2.1. Position systématique

D'après la classification phylogénétique des Ostéichthyens (**Lecointre et Le Guyader, 2001**) la taxonomie de la sardine est :

Régne : Eucaryota

Sous-Règne : Metazoa

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Craniata

Embranchement : Vertébrata

Super classe : Gnathostoma

Classe : Ostéichthyes

Sous-classe : Actinoptérygii

Super ordre : Téléostéei

Ordre : Clupéiformes

Famille : Clupéidae

Genre : *Sardina*

Espèce : *pilchardus* (**Walbaum, 1792**)

Noms vernaculaires :

Nom local : Sardine (figure 5)

France : Sardine commune

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

Espagnol : Sardina europea, Sardina

Italien: Sardina

2.2. Caractères distinctifs

Corps élancé, de section ovale; une série de scutelles sur le profil ventral, mais ne formant pas de carène très aigüe. Mâchoires subégales; partie inférieure de l'opercule avec 3-5 stries rayonnantes très marquées; bord postérieur de la fente operculaire sans excroissances charnues; 44-106(44-68 en Méditerranée) branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial. Origine de la nageoire dorsale un peu en avant du milieu du corps; anale très en arrière de la dorsale, les 2 derniers rayons nettement plus longs que les autres; pelviennes à 8 rayons, insérés sous la base de la dorsale.

Coloration: dos vert ou olive; flancs dorés devenant blanc argenté sur le ventre; une série de taches sombres sur le haut des flancs, avec parfois une deuxième ou même une troisième rangée au-dessous. Sa taille moyenne est de 10-20cm avec une taille maximale de 25cm (**Fischer *et al*, 1987**) (Figure 2).



Figure 5. *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la région de Skikda

2.3. Répartition géographique et bathymétrique

L'espèce *Sardina pilchardus* est très commune dans le bassin méditerranéen occidental et dans l'Adriatique, par contre elle est très rare dans le bassin méditerranéen oriental (**Mouhoub, 1986**). La sardine commune évolue en Atlantique Nord-Est, de la Norvège à l'Ecosse jusqu'au Sénégal. (Figure3).

La répartition bathymétrique de la sardine semble liée à deux composantes : la thermocline dans laquelle elle se tient préférentiellement et la proximité du fond dont elle reste décollée de quelques mètres (**ISTPM, 1982**).

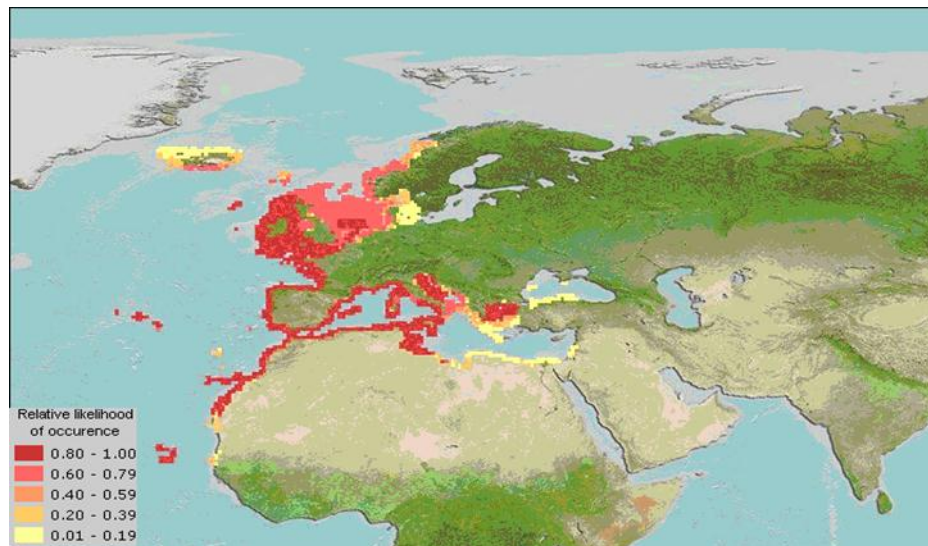


Figure 6.Répartition géographique de *Sardina pilchardus* d'après **Reyes**, (*in Fish base*, **2008**).

2.4. Habitat

La sardine est un poisson pélagique vivant dans les eaux côtières et jusqu'à 120m de profondeur. La sardine vit en bancs par fois importants, près de la surface la nuit et plus en profondeur le jour (**Dumay, 2006**).

2.5. Alimentation

La sardine est une espèce planctophage. Les jeunes se nourrissent de phytoplancton ainsi que d'œufs et de larves de petits Crustacés. Les adultes consomment sur tous des Crustacés planctoniques (Copépodes), mais également différentes larves présentes dans le zooplancton (crabes, ophiures,...) (**Dumay, 2006**).

Chapitre II

**Identification des stocks
exploitables de la sardine des
côtes algériennes**

1. Etude de l'Identification des stocks exploitables de la sardine des côtes algériennes

1.1. Introduction

A la suite de nombreux travaux, il est admis actuellement que les caractères meristiques, en particulier le nombre de vertèbres, est un critère valable de différenciation de "groupements locaux" de poissons définis par les termes de "race", "population" ou "unité de stock" par les systématiciens ou les gestionnaires des pêches.

La moyenne vertébral est telle, chez certaines espèces de poissons, que chaque population ou race peut se distinguer par une valeur caractéristique, car le nombre de vertèbres est fixé dès l'organogenèse et reste constant durant toute la vie d'un même individu (**Furnestin, 1945**).

Les variations de la moyenne vertébrale chez les poissons ne sont pas quelconques mais suivent généralement un sens latitudinal ou longitudinal (**Kartas, 1981**).

Ces variations sont liées à une variabilité phénotypique qui serait déterminée aux premiers stades du développement embryonnaire par des facteurs externes, notamment la température, comme le précisent: **Letaconnoux (1954)** étudiant la sardine des Açores, ou: **Bentuvia (1963)** travaillant sur la sardine des côtes de Palestine.

1.2. Matériel et Méthode

Pour l'étudié de la moyenne vertébrale, 6 lots de poisson sont échantillonnés dans différents zone de la côte algérienne

L'échantillonnage étudié se compose de : 84, 55, 89, 159, 71 et 89 colonnes vertébral de sardines provenant respectivement de Ténès, Alger, Bejaïa, Jijel, Skikda et Annaba, sans distinction de sexe et dont la taille variait de 11 à 20 cm de longueur totale.

Tableau 1 : La distribution de colonnes vertébrale du *Sardina pilchardus* des côtes Algérienne

Région	Ténès	Alger	Bejaia	Jijel	Skikda et Annaba	El-Kala
Nombre de Sardine	84	55	89	159	71	89

On considère que l'échantillonnage qui provient de Skikda, il est représentatif aussi pour le golfe d'Annaba, puisque les zones de pêche sont presque les mêmes (au niveau du Cap de Fer);

1.2.1. Calcul de la moyenne vertébrale (Schwartz, 1993)

Le calcul de la moyenne se base sur la formule suivante :

$$m = \sum_{i=1}^n n_i \frac{x_i}{n}$$

Où :

- m : la moyenne vertébrale
- ni : nombre d'effectif de la colonne i
- xi : variable de la colonne i
- n : nombre total d'effectifs.

1.2.2. Calcul de l'intervalle de confiance (Schwartz, 1993)

Pour assigner un intervalle de confiance à la moyenne vertébrale, le calcul de la précision s'impose :

$$I.C : m \pm 1.96 * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Où :

- I.C : intervalle de confiance
- S : écart type, n : effectif.

1.2.3. La comparaison entre deux moyennes par le calcul de l'écart réduit (Schwartz, 1993)

$$\delta_{\text{entre}} = \frac{\sum_{i=1}^Q N_i (\bar{x}_i - m)^2}{Q-1}$$

$$\delta_{\text{inter}} = \frac{\sum_{i=1}^Q \sum_{j=1}^j n_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{T-Q}$$

δ_{entre} : la variance entre colonne ;

δ_{inter} : la variance résiduelle ;

N_i : effectif total de la colonne i ;

n_{ij} : effectif de chaque variable de la colonne i ;

j : nombre des variables de la colonne i ;

Q : nombre total des colonnes i ;

T : nombre total des effectifs de toutes les colonnes i ;

m : la moyenne des moyennes ;

\bar{x}_i : la moyenne des variables de la colonne i ;

$$t_{\text{cal}} = \frac{|m_a - m_b|}{\sqrt{\frac{S^2}{n_a} + \frac{S^2}{n_b}}}$$

$$S^2 = \frac{\sum n_i * (x_i - m)^2}{n-1}$$

Où :

m_a : la moyenne de l'échantillon a

m_b : la moyenne de l'échantillon b

S^2 : la variance

n_a : effectifs de l'échantillon a

n_b : effectifs de l'échantillon b .

Deux cas de figure peuvent se présenter :

- Si : $|t_{cal}| \leq 1.96$ la différence est non significative
- Si : $|t_{cal}| > 1.96$ la différence est significative.

1.2.3.1. Teste de statistique du RCF

$$RCF = \frac{\delta_{entre}}{\delta_{inter}}$$

1.2.4. ANOVA

L'application du test de comparaison ANOVA réalise, basé sur l'analyse de la variance, est nécessaire afin de définir la tendance de la moyenne vertébrale d'Ouest en Est.

Le test de comparaison de plusieurs moyennes (In Schwartz, 1992) est basé sur le rapport F dont :

- le numérateur est la variance "entre colonnes" :

$$\frac{\sum \left(\frac{T_i^2}{n_i} \right) - \frac{T_G^2}{N}}{c - 1}$$

- le dénominateur est la variance "résiduelle" :

$$\frac{\sum x^2 - \sum \left(\frac{T_i^2}{n_i} \right)}{N - c}$$

Avec :

n_i = nombre de mesures de la colonne i , N = nombre total des mesures = $\sum n_i$

T_i = total des mesures de la colonne i , T_G = total général des mesures = $\sum T_i$

Les moyennes diffèrent significativement dans leur ensemble au risque 5% si F dépasse la limite F_{N-c}^{c-1} lue dans la table de F "point 5%" pour les degrés de libertés $(c-1)$ et $(N-c)$.

1.3. Résultats et discussion

L'analyse du tableau 2 montre que la moyenne vertébrale semble stable en allant de Ténès à Alger ensuite vers Bejaïa : elle est respectivement de 51.23, 51.18 et 51.21.

En suite la moyenne vertébrale augmente graduellement de Bejaïa vers El Kala

Tableau 2 : La variation de la moyenne vertébrale du *Sardina pilchardus* des côtes Algérienne.

Région		TENES	ALGER	BEJAIA	JIJEL	Skikda et Annaba	El-Kala
NBR VERTE							
50		9	5	11	10	3	2
51		47	36	48	67	32	26
52		28	13	30	79	33	60
53		0	1	0	3	3	5
Résultat	Moyenne	51.23	51.18	51.21	51.47	51.51	51.73
	S	0.63	0.61	0.65	0.64	0.65	0.59
	N	84	55	89	159	71	93
	Précision $\alpha=5\%$	0.135	0.161	0.135	0.099	0.151	0.120

L'analyse du tableau 3 montre qu'il existe 3 stocks distincts entre Ténès et El Kala, qui se subdivisent en 3 zones à savoir :

1^{ère} stock concerne la région comprise entre Ténès et Bejaïa.

2^{ème} stock correspond à la zone allant de Jijel à Annaba.

3^{ème} stock caractérise la zone allant d'El kala vers l'Est de la Méditerranée.

Tableau 3 : L'analyse de la comparaison entre deux moyennes vertébrales des côtes Algériennes

Alger / Bejaia	Ténès /Bejaia	Bejaia / Jijel	Jijel / Skikda et Annaba	Skikda et Annaba /El-Kala
0,280	0,205	3,038	0,401	2,265

Ce résultat est confirmé par les données du tableau 4

Tableau 4 : Analyse de la variance de la moyenne vertébrale chez *Sardina pilchardus* des côtes algériennes.

Nombre de vertèbres (xi)	Changement d'origine	Secteur Centre Fréquence (Z)	Secteur Est Fréquence (Z)	Secteur El kala Fréquence (Z)	
50	-1	25	13	2	
51	0	131	99	26	
52	1	71	112	60	
53	2	1	6	5	
Nombre de mesure de la colonne i (ni)		228	230	93	$N = \sum n_i = 551$
Total des mesures de la colonne i $T_i = (xi \times Z)$		48	111	68	$T_G = \sum T_i = 227$
T_i^2		2304	12321	4624	$\sum T_i^2 = 19249$
$\frac{T_i^2}{n_i}$		10,10	53,57	49,72	$\sum \frac{T_i^2}{n_i} = 113,39$
$Z * X_i^2$		100	149	82	$\sum (Z * X_i^2) = 331$
$\left. \begin{array}{l} \text{Numérateur} = \frac{113,39 - 93,52}{2} = 9,93 \\ \text{Dénominateur} = \frac{331 - 113,39}{548} = 0,4 \end{array} \right\} F = \frac{9,93}{0,4} = 24,825$					

La table de F "point 5 %" (In Schwartz, 1992) montre que pour les degrés de liberté $l_A = 2$, $l_B = 653$, la limite supérieure de F est $F_{548}^2 = 3$. Comme la valeur trouvée $F = 24,825$ (Tableau 4) dépasse largement cette limite, donc la moyenne vertébrale augmente significativement d'Ouest en Est (figure 7).

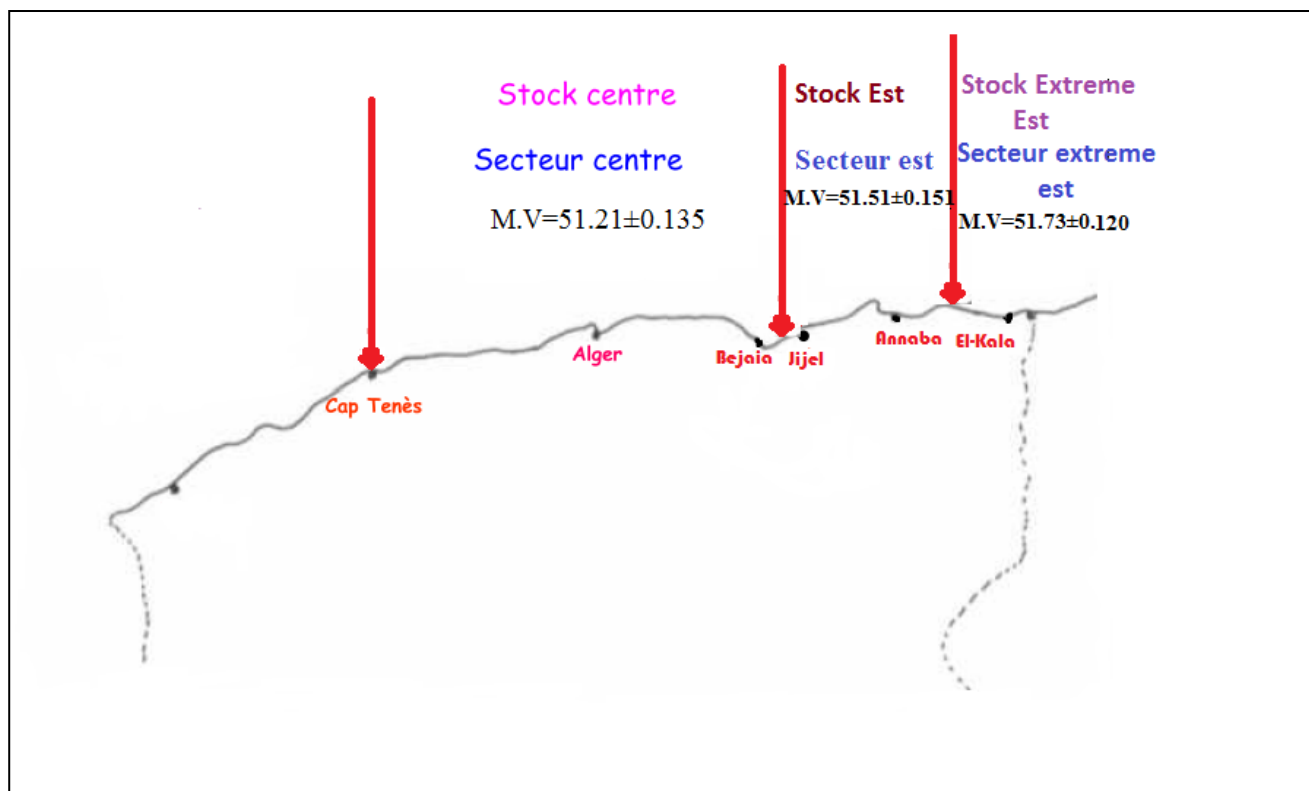


Figure 7. La distribution des divers stocks de la sardine dans la côte Algérienne.

Tableau 5 : L’historique des moyennes vertébrales dans la mer méditerranée.

Région d’étude	Moyenne vertébral	Auteurs
Bou-Haroun	51,57	Dieuzeide, 1957
Mer Egée et Mer Marmara	51,2	Demir, 1963
Tunisie Nord	51,42	Kartas, 1981
Tunisie Est	51,57	Kartas, 1981
Oran	51,29	Bouchereau, 1986
Bou-Haroun	51,45	Moouhoub.R, 1986

L’analyse du Tableau 5 et la figure 7 : montre que la variation de la moyenne vertébrale, dans différentes aires de la Méditerranée, est aléatoire : c’est à dire elle ne suit aucune structure discernable.

Ceci est dû, sans doute, au fait qu’il s’agit certainement d’individus éclos à des années différentes présentant des conditions hydrologiques différentes.

Chapitre III

**Identification de quelques
paramètres biologique**

1. Etude de l'Age

1.1. Introduction

La connaissance de l'âge des individus constituant une population est nécessaire pour l'analyse des variations temporelles en structure et en abondance. Ceci est particulièrement important lorsque l'on s'intéresse à la dynamique des populations exploitées et à la gestion des ressources dans les pêcheries. Comme sur les écailles, vertèbres, rayons épineux des nageoires,..., l'existence de marques saisonnières sur les otolithes des poissons d'eaux tempérées est connue et est utilisée couramment depuis la fin du 19^{ème} siècle en tant qu'indicateur de l'âge des poissons (Kacher, 2004).

1.2. Matériel et méthode

L'échantillonnage s'est fait aléatoirement au niveau des différents ports de notre zone d'étude (Jijel, Skikda, Annaba, El Kala).l'échantillonnage de la sardine a été réalisé d'une manière stratifiée afin d'avoir traités les classes de tailles disponibles.

Les mesures et les pesées sont faites momentanément à l'aide d'un ichtyomètre et une balance de précision pour tous les individus tous sexes confondus.

-L'échantillon provenant de Jijel est représenté par 212 individus dont les tailles sont comprises entre 13,5 et 18,5 cm. (tableau 6).

Tableau 6. Distribution des fréquences-tailles de *Sardina pilchardus* du secteur de Jijel (sexes confondus).

CC (cm)	N
13.5	12
14.5	54
15.5	83
16.5	48
17.5	13
18.5	2

C.C : Centre de classe (cm).

N : Effectifs.

Celui de Skikda et Annaba est représenté par 930 individus dont les tailles oscillent entre 10,5 et 18,5 cm. (tableau7).

Tableau 7. Distribution des fréquences-tailles de *Sardina pilchardus* du secteur Skikda et Annaba (sexes confondus).

CC (cm)	N
10.5	5
11.5	104
12.5	203
13.5	305
14.5	244
15.5	59
16.5	8
17.5	1
18.5	1

C.C : Centre de classe (cm).

N : Effectifs.

Dans le but d'avoir un échantillon représentatif, on a jugé utile d'ajoute 2 les données, du laboratoire Halieutique concernant la région de Annaba représentées par 3512 individus dont la taille est comprise entre 6,5 et 17,5 cm. (tableau 8).

Tableau 8. Distribution des fréquences-tailles de *Sardina pilchardus* de l'laboratoire Halieutique (sexes confondus).

CC (cm)	N
6.5	96
7.5	103
8.5	184
9.5	274
10.5	301
11.5	750
12.5	382
13.5	404
14.5	677
15.5	214
16.5	97
17.5	30

C.C : Centre de classe (cm).

N : Effectifs.

Tous ces individus sont regroupés en une distribution de fréquences-tailles avec un pas de 1cm (tableau 9, figure 8).

Tableau 9. Distribution des fréquences-tailles de *Sardina pilchardus* de la région Est de la côte algérienne (sexes confondus).

Région	Jijel	Skikda et Annaba	Labo halieutique	Total
CC (cm)	N	N	N	N
6.5	-	-	96	96
7.5	-	-	103	103
8.5	-	-	184	184
9.5	-	-	274	274
10.5	-	5	301	306
11.5	-	104	750	854
12.5	-	203	382	585
13.5	12	305	404	721
14.5	54	244	677	975
15.5	83	59	214	356
16.5	48	8	97	153
17.5	13	1	30	44
18.5	2	1	0	3

C.C : Centre de classe (cm).

N : Effectifs.

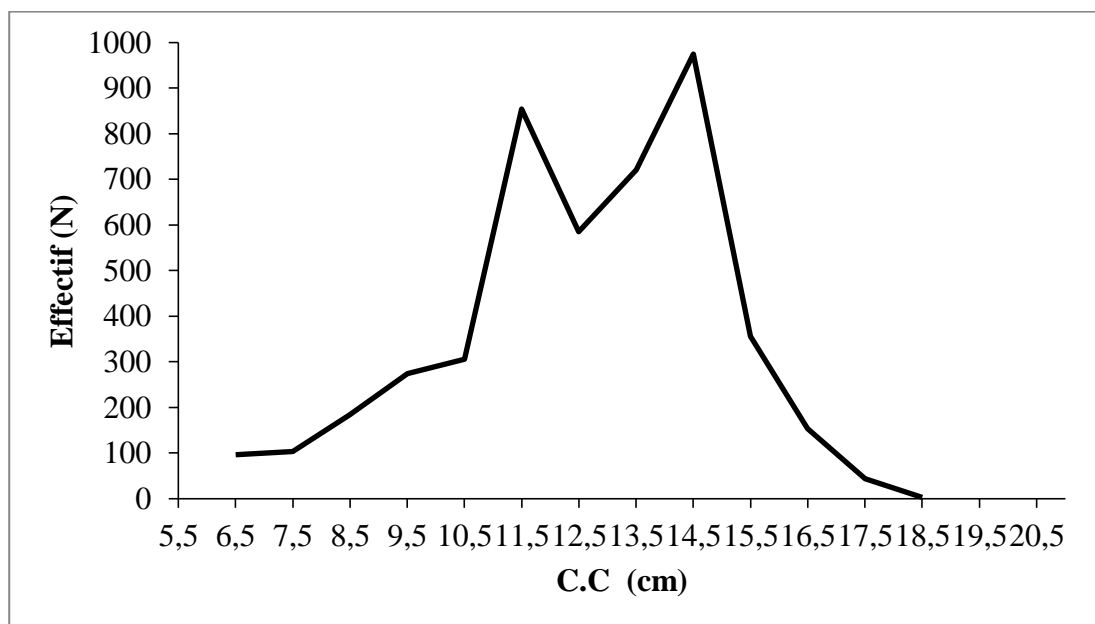


Figure 8. Distribution des fréquences de tailles de *Sardina pilchardus* de la région Est de la côte algérienne (sexes confondus).

La méthode de **Bhattacharya (1967)**, dont le protocole d'application est légèrement modifié par **Gayanilo et al. (2005)**, a été retenue pour la détermination de la clé âge-longueur, et ce, suite aux recommandations du groupe de travail **DYNPOP** de la **CIESM** [**Abella et al. (1995)**] ; **Aldebert et Recasens (1995)** ; **Alemanly et Oliver (1995)**] et celles de **Campana (2001)** (*in* **Bouaziz, 2007**). Le principe de la méthode de **Bhattacharya (1967)** se résume comme suit :

Les données de fréquence sont regroupées en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point milieu « X ». On construit un graphique portant en ordonnée pour chaque abscisse X :

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

$Z(x+h)$ et $Z(x)$ étant l'effectif de classe de point de milieu « X+h » et « X ».

Sur le graphe, en recherche les points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenues, correspond au nombre de composantes autrement dit aux âges. Les moyennes de ces composantes c'est-à-dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimées par la formule suivante :

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

Avec :

h : intervalle de classe (amplitude) ;

Λ : l'abscisse du point d'intersection de chaque composant avec l'axe d'abscisse ; et

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

D'après **Bhattacharya (1967)**, les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

-la distribution qui ne doit pas comporter des classes vides ;et

-l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

1.3. Résultats et discussion

Les différentes cohortes de la population de *Sardina pilchardus* obtenues par la méthode de **Bhattacharya (1967)** par le **FISAT II 1.2.0 (Gayanilo et al, 2005)** sont résumées dans le Tableau 10 et la Figure 9.

Tableau 10. Les cohortes de la population de la sardine de la région Est de la côte Algérienne obtenues par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo et al, 2005)**.

Age (an)	Taille moyenne des sous populations (cm)	N	s.d.	S.I.
I	10,55	867	2,06	n.a.
II	13,94	2637	1,17	2,10
III	16,76	200	0,72	2,98

N : effectif de la cohorte ;

S.d : écart-type ;

S.I : indice de séparation qui doit être > 2 .

Après l'analyse du Tableau 10, on note que les sardines âgées de 2 ans sont les mieux représentées dans les prises par 71,19% , suivie de celle âgées d'un an par 23,41 %. Le minimum de capture est observé chez les individus de l'âge 3 ans avec 5,40 %.

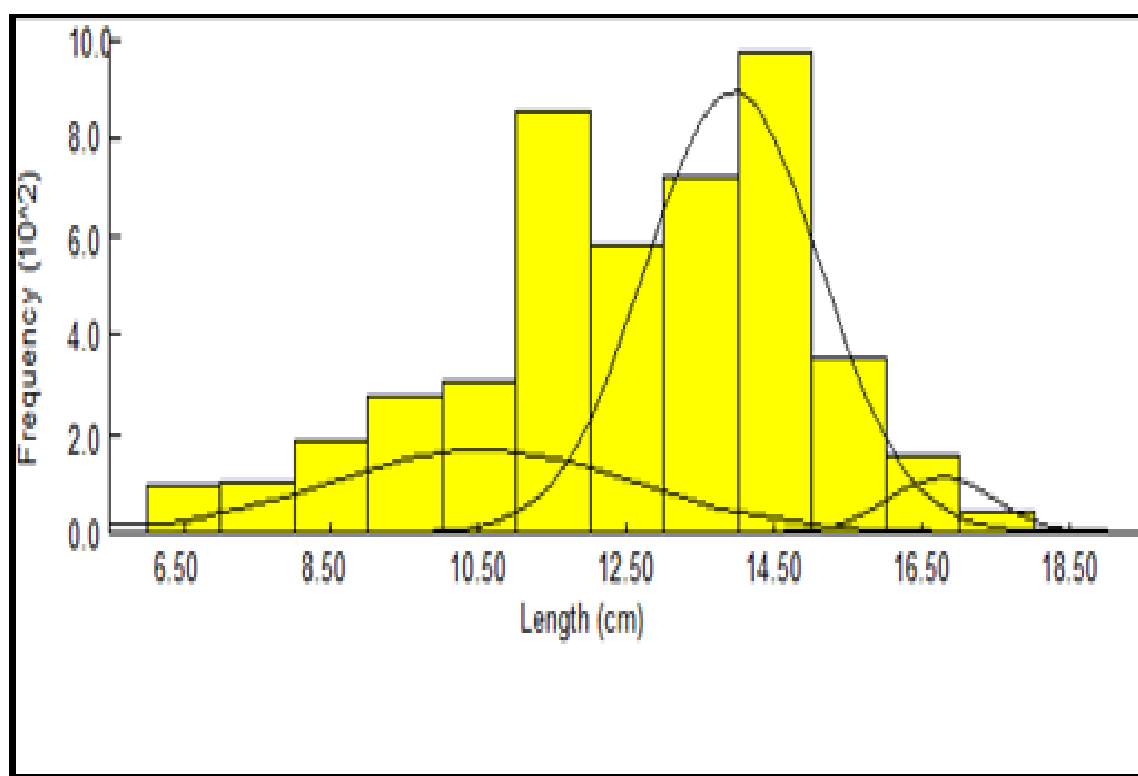


Figure 9. Décomposition de la distribution fréquences-tailles de *Sardina pilchardus* de la région Est de la côte Algérienne en cohortes par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, 2005)**.

Les résultats assignés dans le tableau 10 montrent que *S. pilchardus* atteint des longueurs moyennes différentes d'une région à une autre avec une faible longévité, 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 les résultats obtenus dans le présent travail concordent d'une manière générale avec ceux obtenus par Fage (1920), et Brahmi *et al* (1998) sur les côtes algéroises.

Cette différence est cette différence est dûe sans doute au choix du pas pour établir la distribution des fréquences de taille, et d'autre part aux conditions hydrologique.

Tableau 11. Clé âge-longueur de *sardina pilchardus* obtenues par différents auteurs dans la méditerranée.

Auteurs	Zone d'étude	sexe	Clé âge-longueur						Méthode
			1	2	3	4	5	6	
Fage (1920)	Côtes algéroises	♀ ♂	8,1	12	14,3	15	-	-	Scalimètrie
Andreu et all (1950)	Castellon (Espagne)	♀ ♂	11,3	13,8	14,9	15,4	16,3	-	Scalimètrie
Mozzi et Duo (1959)	Italie	♀ ♂	12,64	14,69	15,97	16,1	-	-	Scalimètrie
Mouhoub (1986)	Baie de Bou-Ismaïl	♂	12,21	13,67	15,32	16,17	17,25	-	Otolithométrie
		♀	12,20	14,1	15,82	16,42	17,58	18,5	
Brahmi <i>et al</i> (1998)	Côtes algéroises	♂	11,30	14,10	15,92	17,00	-	-	Indirecte
		♀	11,46	13,99	15,96	17,47	18,64	-	
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Beni Saf	♀ ♂	10,35	12,53	14,78	16,34	17,90	19,38	Indirecte
Boukedjouta et Zegloul (2009)	Golfe d'Annaba	♀ ♂	10,18	12,53	14,86	16,43	17,56	-	Indirecte
Présent travail (2012)	Est des côtes algériennes	♀ ♂	10,55	13,94	16,76	-	-	-	Indirecte

2. Etude de la croissance

La croissance entraîne l'augmentation de la taille et du poids des individus et donc de la biomasse du stock. Chez les poissons, elle marque un ralentissement pendant la période hivernale. Les accroissements en longueur et en poids sont plus rapides en début de vie, puis diminuent avec l'âge. Ainsi, les individus tendent vers une taille et un poids limités (**Laubier, 2003**).

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**).

La croissance consiste essentiellement à établir une relation entre une variable mesurable (taille ou poids) caractérisant un individu et son âge.

2.1. Croissance linéaire

2.1.1. Matériel et méthodes

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)**, **Guilland (1983)**, **Pauly (1984)**, **Sparre et Venema (1996)** et **Pauly et Moreau (1997)**.

Dans ce travail on a opté pour 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.

Les paramètres de croissance ont été estimés par le logiciel **FISAT II, 1.2.0**. Le plus adopté actuellement pour la détermination des paramètres de croissance.

2.1.2. Résultats et discussion

Les paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)** (L_∞ , K et t_0) obtenus par le programme **FISAT II 1.2.0 (Gayanilo et al, 2005)** sont consignés dans le tableau 12 et la figure 10.

Tableau 12. Paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)** de *S. pilchardus* de la Région Est de la côte algérienne.

		Paramètres		
Espèce	région	L_∞ (cm)	K /an	t_0 (an)
<i>Sardina pilchardus</i>	Est de la côte algérienne	20,58	0,63	0

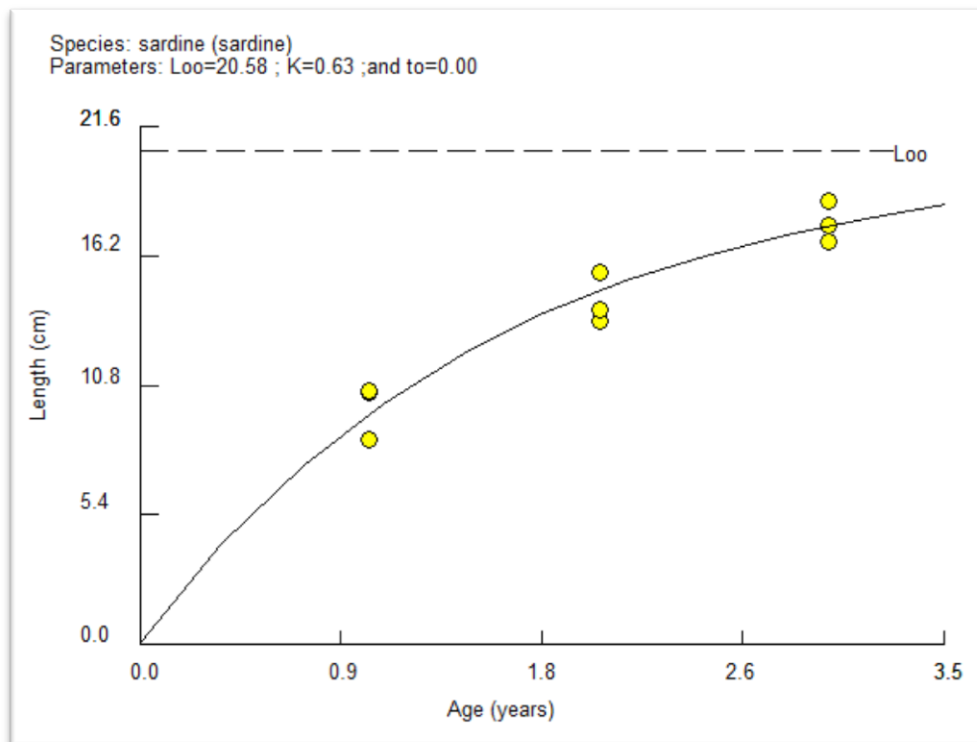


Figure 10. Courbe de croissance linéaire de la sardine *S. pilchardus* de la région Est de la côte algérienne.

Les paramètres de croissance obtenus pour la sardine *S. pilchardus* de la région Est de la côte Algérienne (sexes confondus) conduisent à l'expression de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)** suivante :

$$L_t = 20,58. (e^{-0,63(t)})$$

Tableau 13. Paramètres de croissance linéaire de **Von Bertalanffy (1938)** de *Sardina pilchardus* d'après la littérature en méditerrané

Auteur	Zone d'étude	Sexe	L_{∞} (cm)	K /an	t_0
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)	Méditerrané marocaine	♂♀	21,20	0,68	0
Bouchereau (1981)	Oran	♂	18,88	0,26	-2,49
		♀	21,40	0,21	-0,69
Kartas (1981)	Tunisie	♂♀	19,17	0,41	-0,94
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 et al (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)	Méditerrané marocaine	♂♀	21,3	0,56	-0,67
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Beni Saf	♂♀	29,56	0,126	-2,41
Cherifi et Djemaoun (2011)	Baie d'Alger	♂♀	21,38	0,66	-0,42
Présent travail	Est de la côte algérienne	♂♀	20,58	0,63	0

Après l'analyse de tableau 13 il a été constaté que nos résultats se rapprochent de ceux de **Belveze et Rami (1978)** dans la Méditerrané marocaine, **Idrissi (2008)** dans la Méditerrané marocaine **Voulgaridou et Stergiou (2003)** dans la Grèce et et **Cherifi et Djemaoun (2011)** dans la Baie d'Alger.

Une divergence a été constatée avec ceux de **Miloudabid et Hidaoui (2009)** dans Beni-Saf et **Bouchereau (1981)** dans région d'Oran. Ceci peut être causé par les conditions des milieux qui

varient d'un secteur à l'autre et notamment la température et la richesse des eaux (**Curry et Fontana, 1988 in Lahmari et Selama, 2008**).

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**).

Selon **Sparre et Venema (1996)** de la plus part des espaces à brève existence, atteignent leur (L_{∞}) en deux ou trois ans et présentent une valeur de K élevée : ceci concorde avec nos résultats qui présentent un K élevée de 0.63an^{-1} .

2.2. Croissance relative

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.

2.2.1. Matériel et méthodes

Dans notre travail, l'étude a été effectuée sur 40 couples de valeur dont les tailles sont comprises entre 10 -17,5 (cm) avec un pas de 1cm.

Tableau 14: Distribution des poids totaux par de tailles de la *Sardina pilchardus* dans la région Est de la côte Algérienne

N	LT (cm)	WT (g)
1	11.9	13
2	11.9	14
3	12	15
4	12.3	15
5	12.7	15
6	12.9	15
7	13.3	16
8	13.5	17
9	13.6	17
10	13.7	18
11	13.8	20
12	13.9	21
13	14.2	23
14	14.5	24
15	14.9	25
16	15	26
17	15.1	28
18	15.2	29
19	15.3	29
20	15.4	29
21	15.7	30
22	15.7	31
23	16	31
24	16.1	31
25	16.1	33
26	16.2	32
27	16.2	33
28	16.3	34
29	16.3	33
30	16.5	34
31	16.6	35
32	16.8	35
33	16.9	35
34	17	37
35	17	38
36	17	35
37	17.1	38
38	17.2	40
39	17.4	42
40	18.2	44

Tableau 15. Distribution des poids totaux par classes de tailles de la *Sardina pilchardus* dans la région Est de la côte Algérienne

C.C (cm)	effectif	WT(g)
10.5	5	12.4
11.5	104	13.92
12.5	203	16.44
13.5	317	19.28
14.5	298	21.40
15.5	142	26.40
16.5	56	32.17
17.5	14	37.63
18.5	3	42.66

La relation liant le poids d'un poisson à sa longueur est de forme exponentielle de type

$$W_T = a L_T^b$$

- W_T : poids total (g);
- L_T : longueur totale (cm) ;
- a : constante ;
- b : coefficient d'allométrie.

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

$$\ln(W_T) = b \ln(L_T) + \ln(a)$$

Suivant la valeur de b trois cas se présentent :

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 croit plus vite que le cube de la taille de l'individu ;

$b < 3$, l'allométrie est minorante, le poids croit 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 :

$$|t| = \frac{|P_0 - P|}{SP_0} \quad \text{Où} \quad SP_0 = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}}$$

Avec :

- P_0 : pente calculée par la méthode des moindres carrés ;
- P : pente théorique égale à 3 dans notre cas ;
- S_x : écart type de L_T ; et
- S_y : écart type de W_T .

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.

2.2.2. Résultats et discussion

Les résultats de la relation taille-poids sont consignés dans le tableau (16).

Tableau 16. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de *S. pilchardus* de la région Est de la côte Algérienne.

	Relation d'allométrie	effectif	R	R ²	t cal ($\alpha=5\%$)
Sexes confondus	$W_T = 0,0077 \cdot L_T^{2,993}$	40	0,987	0,975	0,011

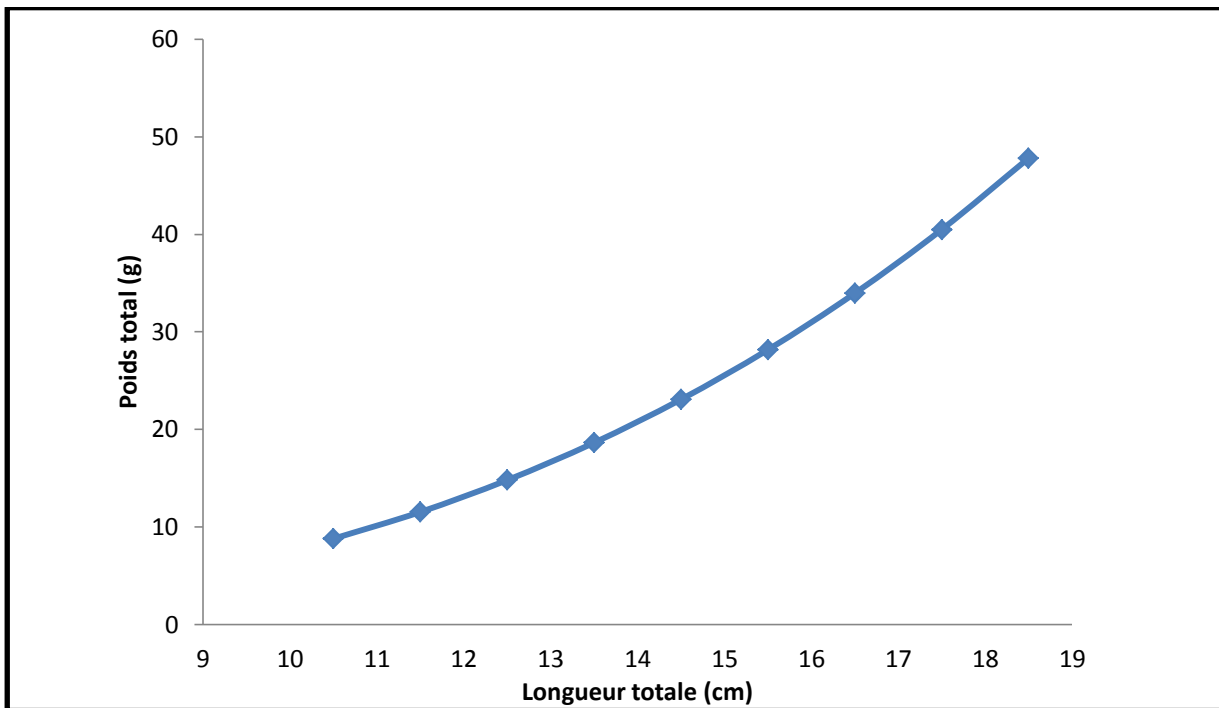


Figure 11. La relation entre le poids du poisson total (W_T) et sa longueur totale (L_T) chez *S. pilchardus* de la région Est de la côte Algérienne.

La valeur de coefficient de détermination corrélation R^2 est égale à 0.975, ce qui signifie que forte corrélation positive entre les deux variables (L_T et W_T).

La valeur de coefficient de détermination R^2 est égale à 0.975, ce qui signifie que 97,5% de la variation de W_T est impliquée dans la variation de L_T .

Le $|t|_{cal}$ est de 0.011 demeure inférieur à 1.96 ($\alpha=5\%$), Ceci permet de conclure que *S. pilchardus* de la région Est de la côte Algérienne, la croissance se caractérise par une isométrie, c'est-à-dire que le poids croit proportionnellement au cube de la longueur.

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

$$W_T = 0,0077 L_T^{2,993}$$

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).

Tableau 17. 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 et al (1998)	Alger	♀	0.00385	3.201	Majorante
		♂	0.00488	3.104	Majorante
Miloudabid et Hidaoui (2009)	Beni Saf	♂♀	0.0045	3.15	Majorante
Présent travail	Est de la côte Algérienne	♂♀	0.00777	2.993	Isométrie

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 ;

-la période d'échantillonnage par rapport à la période de ponte ; et

-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 longueur-poids, nous conduit à l'équation décrivant la croissance pondérale de **Von Bertalanffy (1938)** qui est de type.

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

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

2.3.1. Résultats et discussion

L'évaluation de croissance pondérale est de type :

Donner les valeurs de W_{∞} et b dans l'équation

Une analyse comparative a été menée dans différentes régions de la méditerranée (Tableau 18).

Tableau 18. Poids asymptotique W_{∞} de *S. pilchardus* d'après la littérature en Méditerranée.

Auteurs	Zone d'étude	Sexes	W_{∞}
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
Boukedjouta et Zeghloul (2009)	Golfe d'Annaba	♂♀	80,79
Le présent travail	Est de la côte algérienne	♂♀	65,71

L'analyse de tableau 18 montre que le poids asymptotique (W_{∞}) varie entre 44,65 et 193,17g et le poids asymptotique obtenu dans cette étude est diffère avec celui obtenu par **Kartas (1981)** dans les eaux tunisiennes, et, **Boukedjouta et Zeghloul (2009)** pour les sardines du Golfe d'Annaba, ainsi que **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) ;
- la taille de l'échantillon.
- aux paramètres a et b de la relation taille-poids ; et
- aux différentes régions d'études.

3. Mortalité

Alors que recrutement et la croissance participant à l'augmentation de la biomasse du stock, les diverses causes de mortalité contribuent à la réduire. On oppose la mortalité naturelle (notée **M**), qui regroupe toutes les causes de décès d'origine naturelle, comme la vieillesse ou la maladie, à la mortalité due à la pêche (notée **F**). La mortalité par pêche est une traduction de l'impact direct des moyens mis en œuvre pour exploiter un stock, l'effort de pêche. (**Laubier, 2003**).

3.1. Matériel et méthodes

3.1.1. Mortalité totale (**Z**)

La mortalité totale a été déterminée, par l'analyse des fréquences de tailles des captures, basée sur les courbes de captures selon les longueurs (**Pauly, 1984**).

3.1.1.1. Courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité (**C=0**) (in **Bouaziz, 2007**)

Cette méthode estime les probabilités de captures. Leurs calculs ne prennent pas en considération les oscillations saisonnières de croissance (**C=0**) **FISAT II 1.2.0** (**Gayanilo et al. 2005**). Cette courbe est définie par l'équation qui suit:

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

Où

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 :

$$\Delta t_i = \ln [((L_\infty - L_{i1}) / (L_\infty - L_{i2})) / K]$$

Où

L_{i1} et L_{i2} sont respectivement les limites inférieure et supérieure de la classe de longueur i .

3.1.2. Mortalité naturelle (M)

Le coefficient 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 (**Bouaziz,2007**).

Pour l'estimation de la mortalité naturelle (M), deux méthodes seront utilisées à savoir, la méthode empirique de **Pauly (1980)** et celle de **Djabali et al, (1994)**.

3.1.2.1. Modèle de Pauly (1980)

Pauly (1980) indique une corrélation entre le taux de mortalité naturelle, le taux de croissance, la taille maximale et la température moyenne du milieu dans lequel vit l'espèce étudiée.

L'auteur, passant en revue les paramètres de croissance et la mortalité naturelle de 175 populations de poissons vivants dans des eaux de température moyenne différentes, a établi une relation générale à savoir:

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \text{ Log } L_{\infty} + 0.6543 \text{ Log } K + 0.4634 \text{ Log } T^{\circ}$$

Où T° : est la température moyenne annuelle de l'eau où la population a été échantillonnée en degrés Celsius.

Dans le présent travail la température moyenne est de 18°C.

3.1.2.2. Méthode de Djabali et al, (1994)

En se basant sur le principe de l'équation de **Pauly (1980)**, ces auteurs firent des régressions sur 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée. L'équation obtenue est:

$$\text{Log}_{10} M = 0.0278 - 0.1172 \text{ Log}_{10} L_{\infty} + 0.5092 \text{ Log}_{10} K$$

M et K sont exprimés sur les bases annuelles, L_{∞} en cm.

3.1.3. Mortalité par pêche

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

$$Z = F + M$$

$$F = Z - M$$

3.2. Résultats

3.2.1. Mortalité totale

D'après (Sparre et Venema, 1996 in Bouaziz, 2007), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéarisée. Ce sont les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe. 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.
- à mesure qu'on approche de L_{∞} la relation entre l'âge et la longueur devient incertaine.

Tableau 19. Coefficient de la mortalité totale (Z) obtenu par **FISAT II (version 1.2.0)** . (Gayanilo et al, 2005)

Espèce	Coefficient de mortalité totale (Z)
<i>Sardina pilchardus</i>	3.54

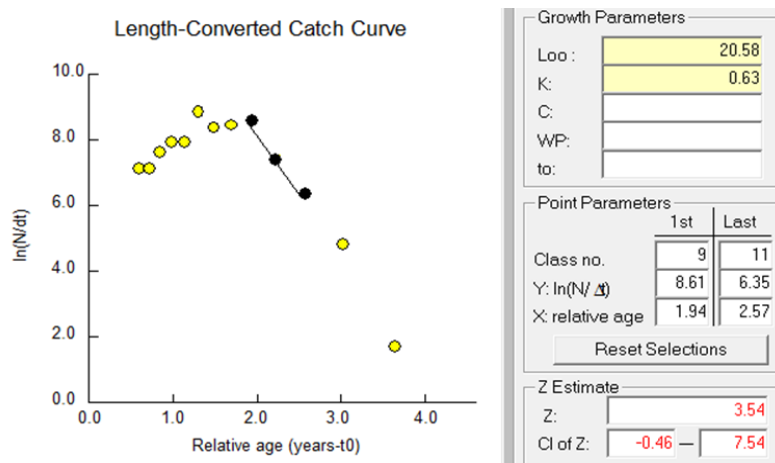


Figure 12. Courbe de capture pour l'estimation de Z de *Sardina pilchardus* exploitée dans la région Est de la côte algérienne **FISAT II (version1.2.0)** (Gayanilo et al, 2005).

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

3.2.2. Mortalité naturelle (M) et Mortalité par pêche (F)

Les valeurs de la mortalité naturelle M obtenues sont de 1.19 an^{-1} pour la méthode de **Pauly (1980)** et 0.57 an^{-1} pour celle de **Djabali et al, (1994)**.

Lors de cette étude, la valeur de M estimée par la méthode de **Pauly (1980)**. A été retenue ce résultat semble correct : la valeur du rapport M/K (1.89) concorde parfaitement avec les résultats de la relation de **Beverton et Holt (1959)** selon laquelle $1 \leq \frac{M}{K} \leq 2$ pour les petits pélagiques.

Le coefficient de mortalité par pêche (F) est estimé à 2.35 an^{-1} à partir des valeurs de Z et M, calculées ci-dessus.

3.3. Discussion

La mortalité naturelle diffère d'un secteur géographique à un autre (Tableau 15). Ceci reviendrait à:

- la divergence des méthodes utilisées pour leurs déterminations;
- la valeur élevée de L_{∞} qui peut ainsi influencer directement les mortalités M; et
- à la température de milieu.

Pour les variations de la mortalité totale (Z). Ces valeurs dépendent à la fois de la méthode utilisée, aux points inclus pour le calcul de la régression et à la qualité de l'échantillonnage.

Korichi (1988) estime également que la valeur de la mortalité totale est liée aussi bien à la période qu'à la région d'échantillonnage et que les variations extrêmes de ce coefficient indiquent soit la migration de cette espèce, soit les fluctuations de recrutement, qui sont des paramètres difficiles à cerner.

Tableau 20. Mortalités naturelle et totale de *Sardina pilchardus* dans différentes régions.

Méditerranée			
Auteur	Zone d'étude	M (an^{-1})	Z (an^{-1})
Mouhoub (1986)	Baie de Bou-Ismaïl	0.406 (♀), 0.443 (♂)	0.707 (♀), 0.686 (♂)
CGPM (1981b in Mouhoub, 1986)	Castellón	0.50	1.39
	Alicante	0.43	1.80
	Maroc	0.40	0.70
Boukedjouta et Zegloul (2009)	Région d'Annaba	0.36	1.59
Hidaoui et Miloud Abid (2009)	Beni Saf	0.25	2.12

Conclusion

Conclusion

Trois stocks exploitables de la population de *Sardina pilchardus* ont été identifiés au large des côtes algériennes, ce sont :

- le stock centre : sa répartition horizontale s'étend de cap Ténès jusqu'à Bejaïa;
- le stock Est : sa répartition horizontale s'étend de Jijel jusqu'à Annaba; et
- le stock extrême Est : sa répartition horizontale s'étend d'El-Kala jusqu'à la côte tunisienne.

Il est possible de les différencier aisément grâce à leurs moyennes vertébrales respectives qui sont : 51.21 ± 0.135 , 51.51 ± 0.151 et 51.73 ± 0.120 .

La clé âge-longueur estimée est de 3 âges. Dans la région Est de la côte algérienne la sardine atteint un âge maximum de (3) ans (faible longévité), et ce, pour la population à sexes confondus. La longueur asymptotique (L_{∞}) de la sardine, fournie par l'équation de la croissance linéaire de Von Bertalanffy, est de 20.58 cm. Le paramètre de courbure (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est élevé (0.63 an^{-1}).

Les coefficients de mortalité ont été estimés en utilisant les paramètres de croissance que nous avons calculé.

Pour ce qui est de la mortalité totale (Z), la valeur de 3.54 an^{-1} a été retenue. Le résultat est trouvé par la méthode des courbes de capture. Le coefficient de mortalité naturelle (M) a été estimé à 1.19 an^{-1} par la méthode de **Djabali et al (1994)**. La mortalité par pêche (F) a été estimée à 2.35 an^{-1} pour toute la population.

Ces données de l'âge, des croissances linéaires et relatives et des mortalités sont indispensables pour estimer la biomasse exploitable, et le niveau d'exploitation de la sardine dans la région Est du pays.

Bibliographie

Référence bibliographique

Andreau B., Rodriguea-Roda J., and Larraneta M-G., 1950. –Contribcion 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.

Attoum D., et Bouzid S., 2001. Contribution à l'étude hydrologique et sédimentlogique d'un faciès à Donax dans la plage du Chatte (Golfe d'Annaba). *Mémoire D.E.U.A université d'Annaba* : 4p.

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.

Bedaira A., et Benchikh N., 2003. Estimation de la biomasse équilibrée de la sardinelle (*Sardinelle aurita*, Valenciennes, 1847) du golfe d'Annaba. *Mémoire d'ingénieur d'état ISMAL* : 4p.

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.

Bentuvia, A., 1963. : Variations in vertebral number of young *Sardinella aurita*, In relation to temperature during spawning season. *Rapp. Comm Int. Mer Medit.*, 17 (2) : 313-318 p.

Bhattacharya C-G., 1976. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, (23), 115-135p.

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

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 3ème cycle, Université d'Aix-Marseille II* : 168 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.

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.

- 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.
- 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, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan: 555 p.
- 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.
- 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.
- Demir., 1963** : Analysis of vertebral counts of *sardina pilchardus* (Walbaum 1792) la nourriture de la sardine. *pro.fish.coun.medit.* 253-259.p.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. et Brahmi, B., 1994.**- Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga ICLARM Q.* 16(1):35-37.
- Djabali F., 1982.** Premiers résultats des prospections par chalutage du talus de la côte orientale de la Corse. *FAO.Raoo.peches* (266) :97-100 .
- Dieuzeide, R. et Roland., 1957** : Etude biométrique de *sardina pilchardus* et de sardinelle .C.V. capturée dans la baie de Castiglione .*Stat. Agnic. Pêche castiglione* : 111-225 p.
- Dumay, J., 2006.** Extraction de lipides en voie aqueuse par biotransformation enzymatique combinée à l'ultra filtration: application à la valorisation de coproduits de poisson (*sardina pilchardus*). *Thèse De Doctorat Labe l'Européen: N°ed367-243:284p.*
- Furnestin., 1945** : Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique. *Rev.Trav.Off.Soi.Tech.pêches.marit.*, 13(1-4), : 321-386p.
- Fage, L., 1920.** –Engraulidae, Clupeidae. *Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1919 to the Mediterranean and adjacent seas, vol 2, no. 6.* 140 p.
- Frehi H., 1995.** Etude de la structure et du fonctionnement du système phytoplanctonique dans un écosystème marin côtier : eutrophisation de la baie d'Annaba. *Thèse magister, université d'Annaba Algérie* : 160p.
- Frehi H., Cauté A., Mascarelle., Perrette G., Ayada M., et Kara M-H., 2007.** Dinoflagellés toxiques et/ou responsables de blooms dans la baie d'Annaba (Algérie). *C.R.Biologie, n°330 Vol.8.*

- Fischer W., Bauchot M.L., Schneider M., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. *Ed. F.A.O. Rome*, 2 : 761-1530.
- 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.*
- Furnestin, J.,1945.**—Contribution à l'étude biologique de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum,1792). *Rev. Trav. Off. Sci . Pêchmarit.*,13 (1–4)
- Furnestin,J., et Furnestin,M.L.,1959.** La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc (saisons et aires de ponte).*Rev.Trav.Inst.Pêchesmarit.*,23(1):79-104.
- 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.*
- 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) :208p.*
- 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.*
- ISTPM, (1982).** - Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne. Stocks pélagiques, stocks demersaux exploitables au chalut. *Campagne Thalassa, Ichtyis, Joamy. 101.*
- Kacher M., 2004.** Le Merlu du Golfe de Gascogne et de la Mer Celtique : croissance, répartition spatiale et bathymétrique, écologie alimentaire et assemblages. Thèse de Doctorat, Université du Littoral - Côte d'Opale, 31-32p.
- 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. Faculté des Sciences de Tunis : 606 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* (Linne, 1758) en baie de Bou Ismail (Alger). Thèse de Magister, ISMAL :n° :118p.
- 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.*
- Laubier, L., 2003.**- Exploitation et surexploitation des ressources marines vivants. *rapp.*

Scien. Tech. n 17 :459 p.

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

Lchf., 1976. Laboratoire central hydraulique de France, ministère des travaux publics et de la construction du port d'Annaba : 195p

Leclaire L., 1972. La sédimentation halocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (pré-continent Algérien). *Mémoire du muséum national d'histoire naturelle. Paris Sr c* : 64-653.

Letaconnoux., 1954 : Observation sur la sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre sardina. *Inst. Sci. Tech. Pêche marit., Notes et Rapp* : 37 -56 p.

LLeonart J., et Salat J., 1997. **VIT:** software for fishery analysis. User's manual. En ligne: <http://www.faocopemed.org/es/active/infodif/vit.htm>[cité en 1997].

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

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, 321p.

Pauly D., et Moreau J., 1997. Méthode pour l'évolution des ressources halieutiques. *Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse. Cépadués-Editions. France* : 288p.

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.

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.

Whitehead, P.J.P. 1985: FAO Species Catalogue. Vol. 7. Clupéidés fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. FAO Fish. Synop. 125(7/1):1-303. Rome: FAO.