

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم 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 D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : HALIEUTIQUE

Thème :

Etude des pêcheries du thon rouge *Thunus thynnus*
(Linnaeus, 1758) : exploitation, répartition géographique
d'effort de pêche, de CPUE et l'abondance en fonction les
facteurs environnementaux dans les côtes Algérienne

Présenté par:

TAGUEMOUNT Riyad

Soutenu le 04/07 /15 devant le jury suivant :

M.	BACHARIN I	Professeur USTHB	Président
M.	ROUIDI S.	Attache de recherche CNRDPA	Examineur
M ^{elle}	LADOUL S.	Enseignante ENSSMAL	Examinatrice
M.	FIRAD B.	Doctorant USTHB	Promoteur

Promotion : 2015

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم 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 D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : HALIEUTIQUE

Thème :

Etude des pêcheries du thon rouge *Thunus thynnus*
(Linnaeus, 1758) : exploitation, répartition géographique
d'effort de pêche, de CPUE et l'abondance en fonction les
facteurs environnementaux dans les côtes Algérienne

Présenté par:

TAGUEMOUNT Riyad

Soutenu le 04/07 /15 devant le jury suivant :

M.	BACHARIN I	Professeur USTHB	Président
M.	ROUIDI S.	Attache de recherche CNRDPA	Examineur
M ^{elle}	LADOUL S.	Enseignante ENSSMAL	Examinatrice
M.	FIRAD B.	Doctorant USTHB	Promoteur

Promotion : 2015

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENT

J'apprécie vivement l'honneur que me fait M Bachari N I. professeur à la Faculté des Sciences biologiques de l'USTHB, en acceptant de juger ce travail malgré ses nombreuses taches. Je tiens à le remercier particulièrement pour tous les conseils qu'il m'a apportés, toute son aide.

Mes plus vifs remerciements à M^{elle} L'ADOU L S., Enseignant chercheur à l'ENSSMAL, pour avoir bien voulu examiner ce travail. Je tiens à la remercier pour tous les conseils qu'elle m'a apportés, toute son aide, et surtout pour sa grande patience.

A M Rouidi S. Attache de recherche au Centre National de la Recherche et Développement de la Pêche et l'Aquaculture qui a aimablement accepté le déplacement afin d'examiner et de juger ce Travail.

Ce modeste travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de mon promoteur, M. Firad B. qui a bien voulu encadrer et diriger ce travail.

Je remercie ma famille, en particulier mes parents, mon frère mes sœurs pour leur soutien et leurs conseils.

Je remercie vivement et profondément toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire en particulier Khardin, Haroun, Mouhoub, Rabah et Meloul, sans oublier tous mes amis surtout la promotion halieutique avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Sommaire

Introduction

Chapitre Premier : Données générales

1. Présentation de la zone d'étude.....	6
2. Présentation de l'espèce.....	6
2.1. Position systématique.....	7
2.2. Description et physiologie.....	7
2.3. Distribution et migrations.....	8
2.4. Engin de pêche.....	10

Chapitre deuxième : Data base et Analyse statistique

1. sources des données.....	11
2. Méthode.....	11
2.1. Analyse quantitative (la boîte à moustache ou box plot).....	11
2.3. Abondance en relation avec les facteurs physiques.....	11
2.2 Analyse en composantes principales (ACP).....	12
3. Résultats et discussion.....	12
3.1. Analyse quantitative.....	12
3.2. Abondances en fonction de la profondeur de la pêche.....	14
3.3. Température de la surface de l'eau	15
3.4. Analyse en composantes principales.....	16

Chapitre Troisième : Exploitation

1. Matériels et Méthodes.....	21
1.1. Traitement des données.....	21
1.2. Détermination des paramètres de croissance et d'exploitation.....	21
1.2.1 Paramètres de croissance (L , K).....	21
1. 2.1.1. Analyse des structures d'âge.....	21
1.2.1.1.1. Couples âge-longueur, méthode de Bhattacharya (1967).....	21
1.2.1.1.2. Calcul les paramètres de croissance : Méthode Vonbit.....	22
1.2.1.2. Analyse des structures de taille : Méthode de Powell –Wetherall (1987).....	22
1.2.1.3. Détermination du Poids asymptotique (W).....	23
1.2.2. Paramètres d'exploitation.....	23
1.2.2.1. Mortalité totale.....	23

1.2.2.1.1. Méthode de Powel-Wetherall (1987).....	24
1.2.2.1.2. Méthode de Pauly (1984).....	24
1.2.2.2. Mortalité naturelle.....	24
1.2.2.2.1. Méthode de Djabali et <i>al</i> (1993).....	24
1.2.2.2.2. Méthode de Pauly(1984).....	24
1.2.3. Estimation du niveau d'exploitation.....	25
1.2.3.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983).....	25
1.2.3.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).....	26
2. Résultats.....	27
2.1. paramètres de croissance et d'exploitation.....	27
2.1.1. Paramètres de croissance (L , K).....	27
2.1.1.1. Analyse des structures d'âge.....	27
2.1.1.2. Analyse des structures de taille.....	29
2.1.1.3. Détermination du poids asymptotique.....	31
2.1.1.4. Discussion et comparaison des résultats.....	33
2.1.2. Détermination des paramètres d'exploitation.....	36
2.1.2.1. Mortalités.....	36
2.1.2.1.1. La mortalité totale (Z).....	36
2.1.2.1.2. La mortalité naturelle (M).....	36
2.1.2.1.3. Mortalité par pêche (F).....	36
2.1.2.2. Estimation du niveau d'exploitation.....	36
2.1.2.2.1. Analyse de cohorte (Jones, 1983).....	37
2.1.2.2.2. Analyse de production (Thompsonet Bell, 1934).....	39

Chapitre Quatrième : Analyse spatial de la répartition géographique de la production, de l'effort de pêche, CPUE

1. Collection des données.....	42
1.1. Traitement et approximation spatiale des données	42
1.2. Résultats.....	43
1.3. Discussion.....	45
Conclusion	46
Bibliographie	48
Annexes	52
Liste des tableaux et figures	

Introduction

Le thon rouge (*Thunnus thynnus*, Linnaeus, 1758) qui se rencontre dans les eaux tempérées de l'océan Pacifique, de l'océan Atlantique et des mers adjacentes (en particulier dans la Méditerranée) est un poisson téléostéen pélagique dont la pêche est l'une des plus anciennes qui ait été organisée à grande échelle (Farrugio, 1981).

L'exploitation du thon rouge dans les eaux atlanto-méditerranéennes a subi en une vingtaine d'années de profondes modifications. Parallèlement au développement d'une technologie nouvelle, à l'heure actuelle le marché international du thon rouge s'est considérablement élargi et l'on a assisté à une hausse des prix considérable.

Dans la course au rendement qui s'ensuit, comme dans le cas de bien d'autres ressources halieutiques, la question se pose d'évaluer les potentialités et les limites bioéconomiques des populations exploitées.

Pour cette raison la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (C.I.C.T.A.) a été créée. Les activités de la C.I.C.T.A. (désignée par son sigle anglo-saxon : I.C.C.A.T.), qui regroupe quarante-cinq pays, visent essentiellement l'évaluation et l'aménagement d'une gestion rationnelle des populations de thonidés de l'Atlantique et des mers adjacentes (Salmon et Maillet, 2008).

En Algérie les thoniers (généralement thoniers senneurs), destinés à la capture du thon, orientés aussi vers la capture des petits pélagiques représentent le 0.25 % (MPRH, 2009). Dans le domaine de l'exploitation des thonidés par manque d'engins de pêche et pêcheurs qualifiés ces ressources sont exploitées par des entreprises (compagnies) japonaises, suite à un accord avec le gouvernement algérien.

Cette étude a pour objectif principal : la détermination de la distribution spatio-temporelle de thon rouge (*Thunnus thynnus*, Linnaeus, 1758) des côtes algériennes à partir de données antérieures, principalement celles des palangriers intervenants entre 2008 et 2009 dans les eaux sous juridiction nationale en relation avec les facteurs environnementaux.

Nous l'avons complétée par la détermination de quelques indices d'exploitation avec d'autres caractéristiques telles que le comportement. Les résultats obtenus contribuent à la connaissance de cette espèce aussi bien en Atlantique, en Méditerranée et particulièrement sur les côtes algériennes à la fin du printemps, période qui correspond à l'ouverture de la pêche au thon rouge.

Le présent travail, présenté en quatre chapitres, définit dans le premier chapitre les données générales. Le second s'intéresse au data base et l'analyse statistique de cette dernier, le troisième concerne la croissance du thon rouge et son l'exploitation. Enfin, le dernier chapitre détermine la distribution spatiale de l'effort de pêche et des captures de *Thunnus thynnus*, grâce au Système d'Information géographique (SIG).

Chapitre Premier : Données générales

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 (fig. I.1).

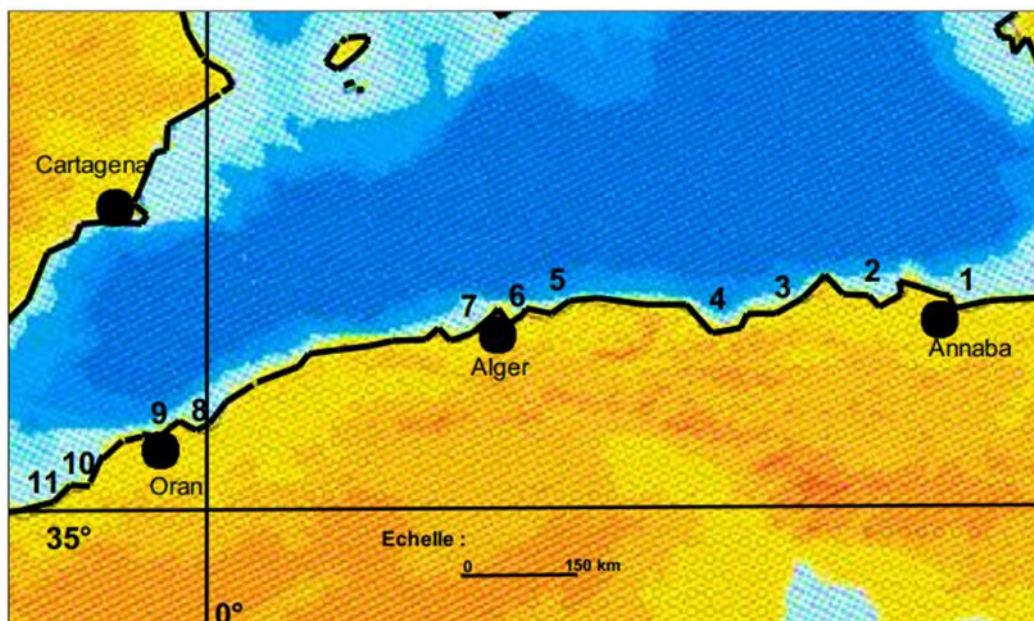


Figure I.1. Une carte de la côte algérienne (Refes, 2011) : (1) golfe d'Annaba; (2) golfe de Skikda ; (3) baie de Jijel ; (4) golfe de Béjaïa ; (5) baie de Zemmouri ; (6) baie d'Alger ; (7) baie de Bou-Ismaïl ; (8) golfe d'Arzew ; (9) golfe d'Oran ; (10) baie de Béni Saf ; (11) golfe de Ghazaouet.

Selon Hemida (2005), la côte Algérienne elle peut être divisée en trois grands secteurs :

- le secteur occidental : de la frontière algéro-marocaine à l'ouest jusqu'à Ténès à l'est.
- le secteur central : de Ténès à Dellys.
- le secteur oriental : de la zone de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est.

La côte Algérienne est caractérisée par ces 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 *in* Zeghdoudi, 2006).

2. Présentation de l'espèce

Thunnus thynnus fait partie de la famille des scombridae (la famille de Scombridé contient 15 genres et 51 espèces).

LE Gall (1949) a indiqué que les poissons de types « scombriformes » sont caractérisés par : leur corps arrondi, allongé en fuseau, dans lequel tout dans la forme et les dispositions concourent à assurer par une résistance minimum, un déplacement rapide.

Sa taille maximale peut dépasser 4 m de long. Son poids maximal officiel est de 726 kg, mais plusieurs pêcheries opérant dans l'Atlantique Ouest et en Méditerranée ont signalé des poids allant jusqu'à 900 kg (Mather *et al.* 1995 in Formentin, 2006).

2.1. Position systématique

Selon (Collette *et al.*, 2001 in Fromentin, 2006), le thon rouge est classé comme suit :

Embranchement : Chordés

Sous-embranchement : Vertébrés

Super-classe : Gnathostomes

Classe : Ostéichthyens

Sous-classe : Actinoptérygiens

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Scombroïdes

Famille : Scombridés

Tribu : Thunnini

Genre : *Thunnus*

Espèce : *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)

2.2. Description et Physiologie

Caractères distinctifs : très grande espèce au corps fusiforme de section subcirculaire, très robuste à l'avant ; Deux nageoires dorsales séparées seulement par un intervalle étroit, la seconde plus haute que la première ; 8 à 10 pinnules présentes derrière la seconde dorsale et 7 à 9 derrière l'anale ; pectorales très courtes n'atteignant jamais l'intervalle séparant les dorsales ; très petites écailles sur le corps, un corselet d'écailles plus grandes bien développé.

Pédoncule caudal mince avec une forte carène médiane entre 2 petites carènes latérales situées à la base de la caudale.

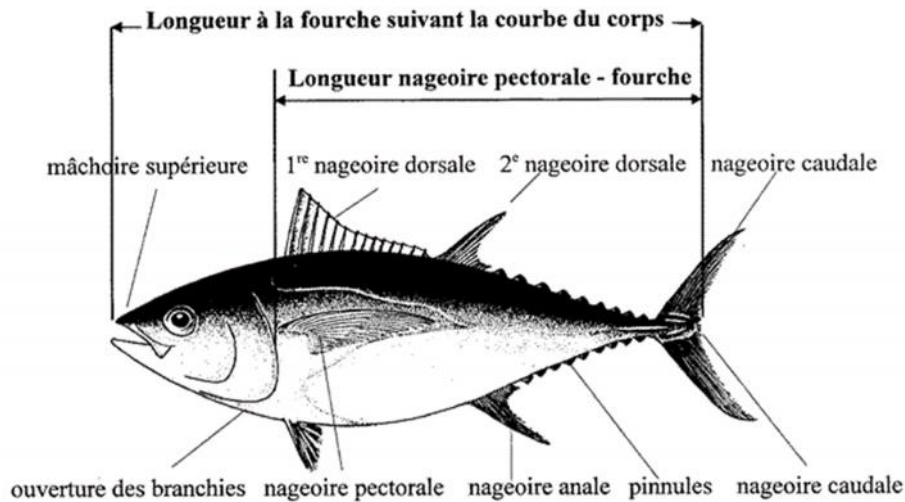


Figure I.2. Différente mensuration préconisée chez *Thunnus thynnus* d'après les fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche de la F.A.O. (Fisher et al, 2008).

Au sommet de l'évolution des thonidés, le thon rouge dispose d'une capacité de thermorégulation très développée : sa température interne est régulée entre 24 et 35 °C grâce à un système circulatoire d'échange de chaleur à contre-courant, le *rete mirabile*. Ce système permet de conserver ou d'évacuer la chaleur produite par l'activité musculaire et ainsi d'améliorer les performances musculaires, d'accroître les facultés de récupération après un effort prolongé, et de s'émanciper, dans une certaine mesure, des variations thermiques du milieu (Ravier-Mailly, 2003).

2.3. Distribution et migrations

2.3.1. Aire de répartition et préférences écologiques

Le thon rouge de l'Atlantique se trouve dans tout l'Atlantique Nord et dans ses mers adjacentes, en particulier la Méditerranée, allant des limites de sud de l'équateur aux limites septentrionales au nord de la Norvège, et des limites occidentales du golfe du Mexique aux limites orientales de la mer noire (Dieuzeide, 1955 ; Dawivedi, 1964 ; Fromentin, 2006). Selon Quero et Vayne (1997), le Thon rouge est un poisson océanique pélagique nageant en petits bancs

soit près de la surface dans les eaux tempérées, soit en profondeur jusqu'à -200 -500 m dans les eaux chaudes. Il semble fuir les eaux trop froides (moins de 10°, à 12 °C en surface), trop chaudes (plus de 25 °C en surface en Méditerranée, plus 27 °C en surface dans les Antilles) ou trop salées (plus de 38‰) par contre, il supporte une certaine dessalure, entrant régulièrement en mer Noire où la salinité est de 18 à 20‰.

2.3.2. Migration

Le thon rouge venant de l'Atlantique Nord se rendait en Méditerranée pour frayer au large de la Sicile, puis repartait en suivant le même itinéraire (Farrugio, 1981 ; Fromentin, 2006).

La migration entre la Méditerranée et l'Atlantique Nord fut acceptée de façon définitive dans les années 60 et 70 en se fondant sur une longue série de recaptures de marques conventionnelles et a été reconfirmée depuis lors par de nombreuses observations (*in* Dawivedi, 1964 ; Farrugio, 1981 ; Ravier-Mailly, 2003 ; Fromentin, 2006).

La fig.I.3, de migration a conduit à l'hypothèse d'un comportement de *homing* (retour au lieu de naissance), ce qui signifie que le thon rouge migre dans des zones spécifiques et bien définies pour frayer (Fromentin et Powers, 2005).

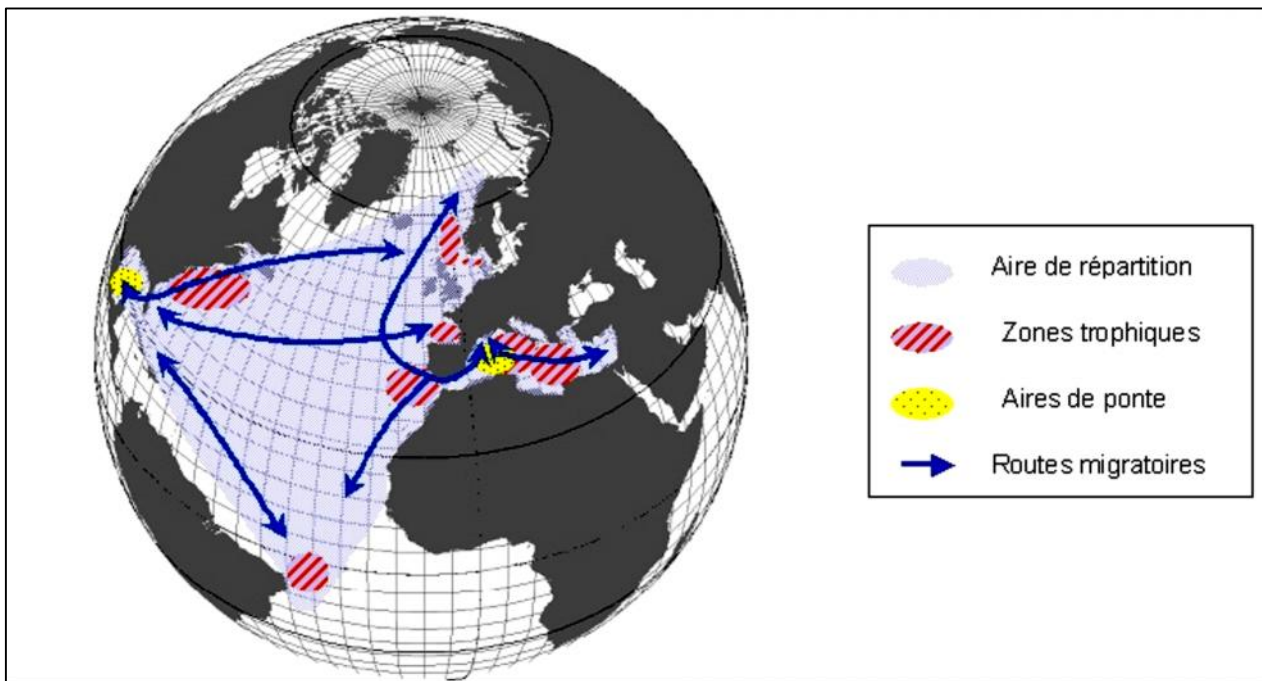


Figure I.3. Distribution et migrations du thon rouge *thunnus thynnus* (Ravier-Mailly, 2003)

Les indices potentiellement utilisables pour s'orienter dans le milieu marin incluent les corps célestes, la topographie du fond, des amers à terre, les courants, des gradients de température et de salinité, les odeurs et les saveurs, les sons et le géomagnétisme (Stevicket *al.*, 2002).

2.4. Biologie

Croissance

La croissance des juvéniles est rapide pour un poisson-téléostéen (environ 30 cm/an), mais légèrement plus lente que celle d'autres thonidés (Fromentin et Fonteneau, 2001). Les poissons nés en juin mesurent environ 30-40 cm et pèsent environ 1 kg en octobre. Un an plus tard, ils atteignent près de 4 kg et 60 cm (Mather *et al.*, 1995in Fromentin, 2006). La croissance en longueur tend à être plus faible chez les adultes que chez les juvéniles, tandis que la croissance en poids augmente. C'est pour cette raison que les juvéniles sont relativement minces, tandis que les adultes sont plus gros et plus grands. En moyenne, un thon rouge atteint près de 200 cm et 150 kg à l'âge de 10 ans et environ 300 cm et 400 kg à 20 ans (Fromentin, 2006).

3. Engin de pêche

Caractéristiques des compagnes Japonaises

Les navires ayant à intervenir dans les eaux algériennes sont de type « longs ligueurs » conçus spécialement pour la pêche de thon rouge.

Ayant une longueur entre 47 et 53 m, une jauge brute variant entre 577 et 741 tonneaux et une puissance motrice comprise entre 1600 et 1800 CV, ils sont généralement armés d'un équipage de 24 hommes (Labidi, 2001).

Description de l'engin utilisé

La pêche a été effectuée au moyen de longue palangre de surface dérivante « longs ligueurs ». Le procédé consiste à étendre sur une distance de 110 à 135 km, une ligne mère ayant plus de 3000 hameçons dont la profondeur moyenne d'immersion est de 70 mètres. Les éléments constituant la palangre sont :

La ligne mère, Les bouées, Les flotteurs en plastique de 30 cm diamètre, Les émerillons, Les hameçons, Les orins et L'appât

Chapitre Deuxième : Data base et Analyse statistiques

1. Sources des données

Le présent travail est basé sur une série de données des captures du thon rouge, collectées sur 8 thoniers japonais au cours des campagnes de pêche aux grands migrateurs halieutiques durant 2008 et 2009, par les contrôleurs du Ministère de Pêche et des Ressources halieutiques de l'Algérie lors de leurs embarquements. Les données sont enregistrées par ces derniers à bord de chaque navire; ils sont divisés en deux groupes, données biologiques (nom de l'espèce, sexe, taille, poids et effectif) et données physiques (nom du navire, date de l'opération de pêche, longueur de la ligne mère, nombre d'hameçons, latitude initiale et finale, longitude initiale et finale, direction des vents, température superficielle de l'eau et profondeur de la zone de pêche). La période de collecte des données se déroulait toujours à la même période de l'année de mi-avril jusqu'au 31 mai. on note que la longueur référence pour cette espèce est la longueur à la fourche (Farrugio, 1991).

2. Méthodes

2.1. Analyse quantitative (la boîte à moustache ou box plot)

La boîte à moustache est une représentation graphique qui peut être d'un côté, un moyen pour approcher les concepts abstraits de la statistique. Et d'autre côté, un moyen rapide de figurer le profil essentiel d'une série statistique quantitative (Le Guen, 2001).

Le calcul se fait à l'aide de logiciel XLSTAT version 7.0. (XLSTAT est un logiciel dont l'interface s'appuie entièrement sur Microsoft Excel), dans l'icône »description des données«, on sélectionne « Statistique descriptive ».

2.2. L'abondance en fonction avec les facteurs physiques

L'abondance est représentée comme le nombre d'individus capturés par année. Elle est calculée à partir du nombre d'individus capturés par tranche de profondeurs par rapport au nombre total. Au total, trois tranches de profondeurs sont obtenues soient les tranches <50, 50-100 et 100-150 mètres (annexe I).

L'environnement est également connu pour influencer les schémas de migration des populations de poissons migrateurs (Cushing, 1982 *in* Ravier, 2003). De plus, les facteurs environnementaux connus pour affecter le recrutement des poissons sont des changements dans la température de l'eau, qui influence le développement journalier et la mortalité des œufs et des larves (Pepin, 1991 ; Ottersen et Sundby, 1995 *in* Ravier, 2003).

Dans le présent travail, seules les données concernant la température de surface de l'eau de

mer sont disponibles dans la base de données. La température de la surface reste un indice très synthétique de la variabilité océanique, elle reste un facteur majeur dans le développement et la croissance des larves de thonidés, pour lesquelles des valeurs de plus de 24 °C sont nécessaires (Schaefer, 2001 *in* Royer, 2005).

2.3. Analyse en composantes principales (ACP)

L'Analyse en composantes principales (ACP) est une méthode statistique essentiellement descriptive : son objectif est d'explorer la corrélation entre les variables et de regrouper les individus qui se comportent de la même manière (Philippeau, 1986).

L'ACP s'effectue par une démarche à plusieurs étapes :

- a-Vérification des données
- b-personnaliser du logiciel
- c-Réalisation du résultat

La méthode des composantes principales est également appelée méthode des axes principaux : la recherche des composantes principales consiste à déterminer ce qu'on pourrait considérer comme les longueurs ou variances (valeurs propres) et les directions (vecteurs propres) des axes principaux (Hemida, 2005).

Les calculs sont effectués par le logiciel XLSTAT version 7.0, dans l'icône «Analyse des données ,» on sélectionne « Analyse en Composantes principales ACP ».

3. Résultats et discussion

3.1. Analyse quantitative

Pour lire et interpréter la boîte à moustache, il est nécessaire de connaître sa construction. La boîte à moustaches utilise 5 valeurs qui résument des données : le minimum, les 3 quartiles Q1, Q2 (médiane), Q3, et le maximum (Le Guen, 2001).Le tableau II.1 regroupe les valeurs descriptives obtenues. La figure II.4 représente La boîte à moustache.

Tableau II.1 : Statistiques descriptives pour les données quantitatives de *Thunnus thynnus*.

	Min	Max	Q1	Med=Q2	Q3	Moy
année	Minimum	Maximum	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Moyenne
Lf (cm) 2008	105.00	250.00	180.00	195.00	215.00	193,78
Lf (cm) 2009	74.00	300.00	190.00	207.00	226.00	205,37
année	Var	s(n).	Mod	Intervalle de Confiance		
	Variance (n)	Ecart-type (n)	Mode	% ± IC à 5%		
Lf (cm) 2008	685,87	26,19	195,00	193,78 ± 2,92		
Lf (cm) 2009	944,06	30,73	200,00	205,37 ± 1,88		

Comparaisons de distributions selon les années

Pour comparer les distributions de la variable Lf (cm) selon les deux années 2008 et 2009, on juxtapose sur le même graphique (fig.II.4) les deux boîtes à moustaches définies respectivement pour les années 2008 et 2009, en utilisant la même échelle.

Sur la (fig.II.4) Comparaison des distributions des tailles Lf (cm) selon l'année est visualisée une différence de taille entre l'année 2008 et 2009 :

En 2008, la médiane de la Lf est de 195 cm, le quart des individus de taille faible se situe entre 105 et 180 cm. La moitié des individus de taille moyenne se situe entre 180 et 215 cm et le dernier quart des individus se situe entre 215 et 250 cm. Deux individus (M et F) à une taille de 105 cm, atypique par rapport aux autres individus.

Une seule valeur est atypique (105), se trouve au-delà de la frontière basse (127.5). Aucune valeur atypique ne se trouve au-delà de la frontière haute (250).

Pour l'année 2009, la médiane de la Lf est de 207 cm, le quart des individus de taille faible se situe entre 74 et 190 cm. La moitié des individus de taille moyenne se situe entre 190 et 207 cm et le dernier quart des individus se situe entre 207 et 300 cm. Deux individus (F et M) à une taille de 74 et 300 cm, atypique par rapport aux autres individus. Une valeur est atypique (74, F) se trouve au-delà de la frontière basse (138), et autre (300) se trouve au-delà de la frontière haute (270).

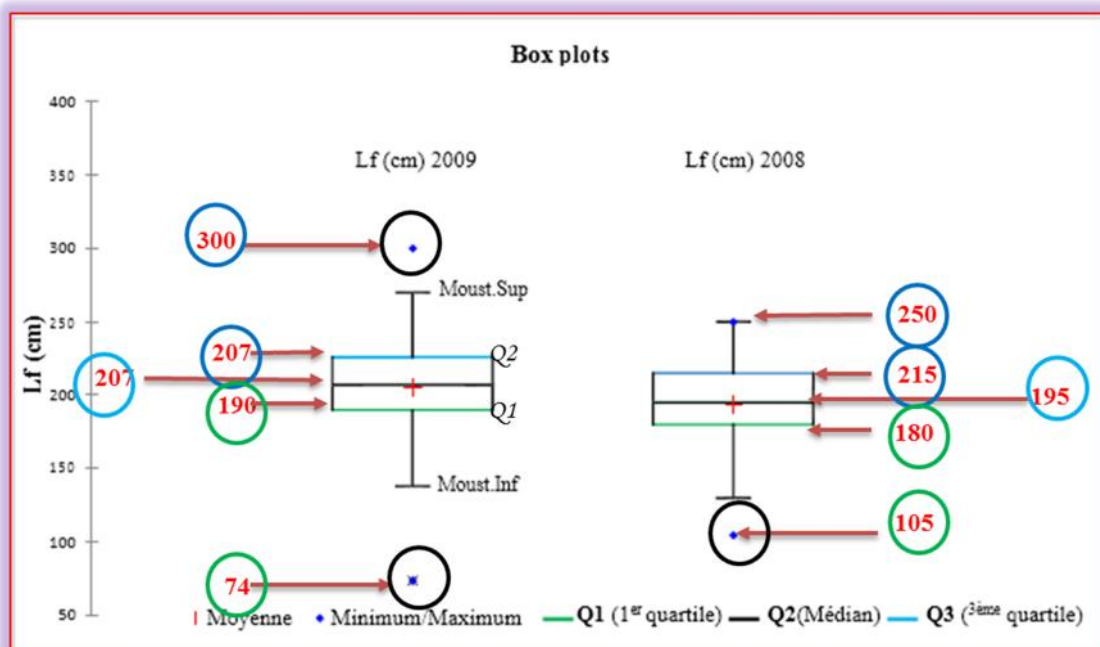


Figure II.4 : Box plots ou « diagrammes boîtes à moustaches » de la variable Lf (Comparaison des distributions des tailles des thons selon l'année.)

3.2. Abondances en fonction de la profondeur de la pêche

Les résultats de l'analyse annuelle du nombre d'individus de thon rouge capturés en fonction de la profondeur à laquelle la pêche a été réalisée sont reportés dans le (tab. II. 2), illustrés par la (fig. 5).

Tableau II.2 : Répartition annuelle du nombre individus de *Thunnus thynnus* en fonction de la profondeur de la pêche

Année	profondeur de la pêche (m)			Totale
	<50 (m)	[50-100[(m)	[100-150[(m)	
2008	7.00 2%	299 96%	6 2%	312 100%
2009	170 16%	508 49%	355 36%	1033 100%

Les valeurs de *Thunnus thynnus* (exprimé en pourcentage) en fonction des tranches de profondeurs, dans lesquelles les prises ont été effectuées (fig. II.5) indiquent un taux annuel moyen de capture qui avoisine le 50 % au niveau de la tranche d'eau 50-100 m en 2009 et un taux annuel moyen de capture qui dépasser le 95 % dans la même tranche en 2008. 2 % des prises ont été réalisées dans les tranches d'eaux <50 m et 100-150 m en 2008. Un taux de 16 % et 34 % a été enregistré en 2009 respectivement au niveau de la tranche d'eau <50 et 100-150 m.

Medina et al (2007 in Labaidi, 2011) mentionnent que les captures de thon rouge ont été réalisées dans la colonne d'eau 50-125 m par des longilignes japonaises entre le mois de mai et le mois de juin de l'année 2003,2004 et 2005.

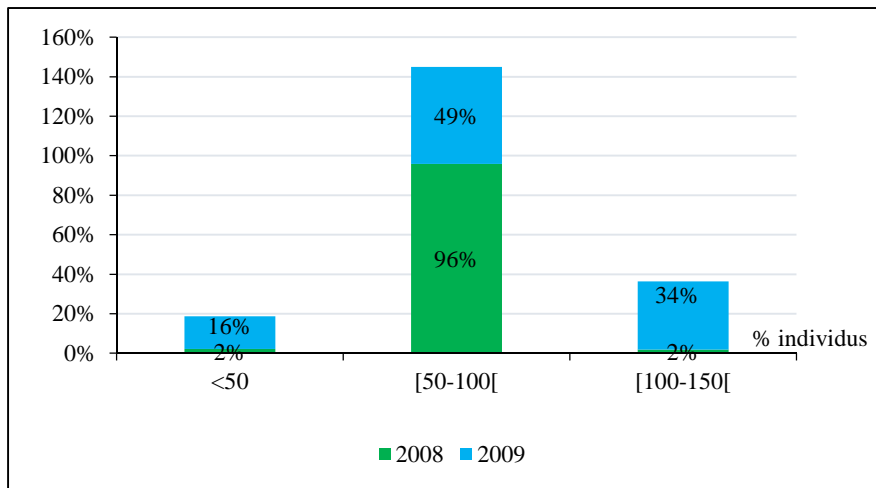


Figure II.5 : pourcentage des captures de *Thunnus thynnus* en fonction de la profondeur de pêche

3.3. Température de la surface de l'eau

Les résultats de l'analyse annuelle du nombre d'individus de thon rouge capturés en fonction de la température de surface de l'eau de mer sont présentés dans le (tab. II.3), illustrés par la (fig. II.6).

Tableau II.3 : Répartition annuelle du nombre d'individus de *Thunnus thynnus* en fonction de la température de surface de l'eau de mer

Année	Température					Totale
	[16-18[	[18-20[	[20-22[	[22-24[	[24-26[
2008	36 12%	257 82%	19 6%	0 0%	0 0%	312 100%
2009	170 16%	546 53%	219 21%	32 3%	66 6%	1033 100%

Le total de captures réalisées sur une période de deux années 2008 et 2009 dénote un maximum de 82% et 53% respectivement de thon pêché à une température comprise entre 18 et 20°C.

Ainsi, les résultats de l'analyse mettent en avant une relation significative entre la température et les captures des palangres. Une température de 18 à 20°C favorise un taux maximal des captures de *Thunnus thynnus*.

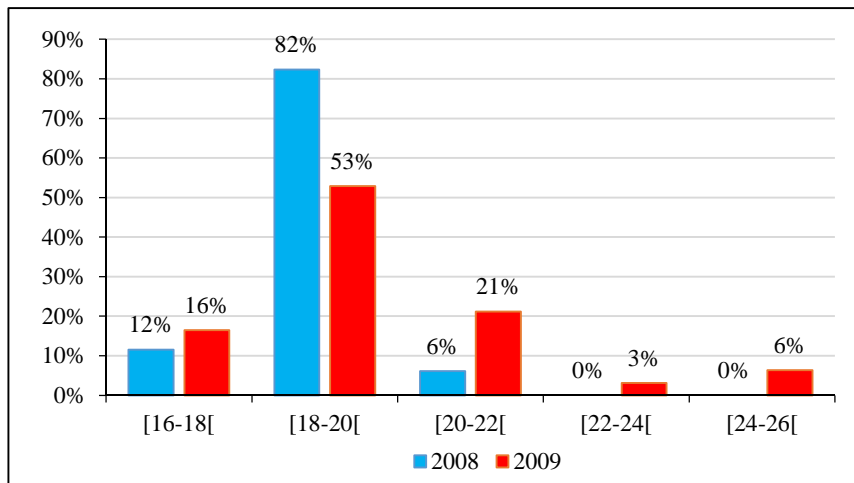


Figure II.6 : Évolution annuelle du pourcentage de *Thunnus thynnus* capturé en fonction de la température de surface de l'eau de mer.

Selon Quéro et Vayne (1997), les thons rouges sont observés dans les zones géographiques où la température de l'eau est comprise entre 10 et 27 °C. Cependant, les principales concentrations de thons rouges sont rencontrées entre 14 et 21 °C (Dizon et Brill 1979) et au-dessus de la thermocline, préfère des températures de 18 °C à 22 °C (Frimodt, C. 1995 in Boualem et al., 2001).

3.4. Analyse en composantes principales

Matrice de corrélation

La matrice de corrélation (tab II.4) est carrée et symétrique dont l'ordre est égal au nombre de variables (ici 5). Ceci consiste un premier élément de vérification. Les coefficients sont compris entre -1 et 1. La variable de corrélation permet de définir des liens entre chaque variable, ces liens peuvent être de deux natures soit connotées positivement (corrélation) ou alors antagonistes (anti-corrélation).

Le Poids total (WT), le Poids éviscéré (WE), et la longueur totale (LT), la longueur à la fourche (LF) ont une forte corrélation pour les deux années (2008, 2009), ces dernières expriment la relation taille poids (nous avons calculé toutes nos relations taille-poids sous forme d'une courbe de puissance du type $W = a \cdot (L)^b$). Les points expérimentaux s'ordonnent à peu près autour de la courbe théorique (c'est-à-dire que les variables varient dans le même sens).

Les données font ressortir cette fois une forte corrélation positive entre le Poids total (WT) et le Poids éviscéré (WE), et entre la Longueur totale (LT) et la Longueur à la fourche (LF) pour la période étudiée.

La forte corrélation entre le Poids total (Wt) et le Poids éviscéré (We) est explicable aisément du faite que le poids total (Wt) et le poids éviscéré (We) sont les mêmes paramètres (il est à dire que les variables varient dans le même sens). Même chose pour la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf).

Les variables de la Prof du fond (m) et T°C ne possède pas de corrélation avec les autres variables. On peut s'attendre à une indépendance de ces deux variables.

Tableau II.4 : Matrice de corrélation pour l'année 2008 et 2009

	Variables	Prof du fond (m)	T° C	WT (kg)	We (kg)	Lt (cm)	Lf (cm)
2008	Prof de pêche (m)	1	-0.230	-0.018	-0.021	-0.108	-0.090
	T°	-0.230	1	0.083	0.086	0.159	0.145
	WT (kg)	-0.018	0.083		0.997	0.876	0.827
	We (kg)	-0.021	0.086	0.997	1	0.876	0.826
	Lt (cm)	-0.108	0.159	0.876	0.876	1	0.979
	Lf (cm)	-0.090	0.145	0.827	0.826	0.979	1
2009	Prof.de pêche (m)	1	-0.3765	0.2828	0.2565	0.138	0.0608
	T°C	-0.3765	1	-0.0857	-0.0837	0.0298	0.027
	WT (kg)	0.2828	-0.0857	1	0.9892	0.8178	0.6697
	WE (Kg)	0.2565	-0.0837	0.9892	1	0.8492	0.7216
	LT (cm)	0.138	0.0298	0.8178	0.8492	1	0.9402
	Lf (cm)	0.0608	0.027	0.6697	0.7216	0.9402	1

Valeur propre

Cette étape permet de déterminer la quantité d'information portée par chaque axe. Nous avons obtenu des valeurs propres toutes positives.

Nous avons ici un deuxième élément de vérification représenté par la somme des valeurs qui doit être égale à 1 et selon Philipeau (1986) le nombre de valeur propre égale à la trace de la matrice R soit le nombre des variables. Le (tab. II.5 et fig. II.7) signifie que le premier axe (F1) permet d'expliquer 59,27 % de la variance totale, que le second axe (F2) permet d'expliquer 22,96 % de la variance totale pour l'année 2008, et le premier axe (F1) permet d'expliquer 61,97 % de la variance totale, que le second axe (F2) permet d'expliquer 20,28 % de la variance totale pour l'année 2009.

En projetant donc chaque individu sur un plan F1 F2, et pour les deux années 2008 et 2009 de pêche, les deux premiers axes expliquent plus de 82 % de la variance totale (tab. II.5 et fig. II.7), on a donc une bonne qualité de représentation.

Les 4 valeurs propres qui suivent sont trop peu importantes pour être prises en compte.

Tableau II.5 : Extraction des composantes principales et valeurs propres pour chaque année

	Facteurs	Val Propre	Variabilité (%)	Cumul Val Propre	% cumulé
2008	F1*	3,56	59,27	3,56	59,27
	F2*	1,38	22,96	4,93	82,23
2009	F1*	3,72	61,97	3,72	61,97
	F2*	1,22	20,28	4,94	82,25

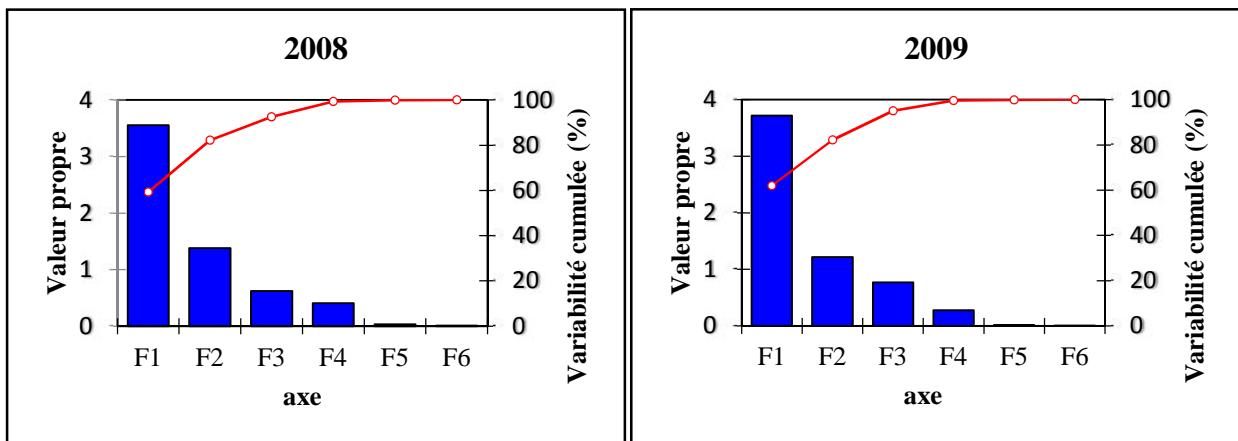


Figure II.7 : Valeurs propres et Variabilité cumulé (%) en fonction des axes principaux des deux années

Corrélations entre les variables et les facteurs (matrice de contribution)

Philippeau (1986) mentionne que l'examen de corrélation entre les variables initiale et les facteurs (axe principaux) va nous permettre de voir la structure des variables comment les variables son elles structurées.

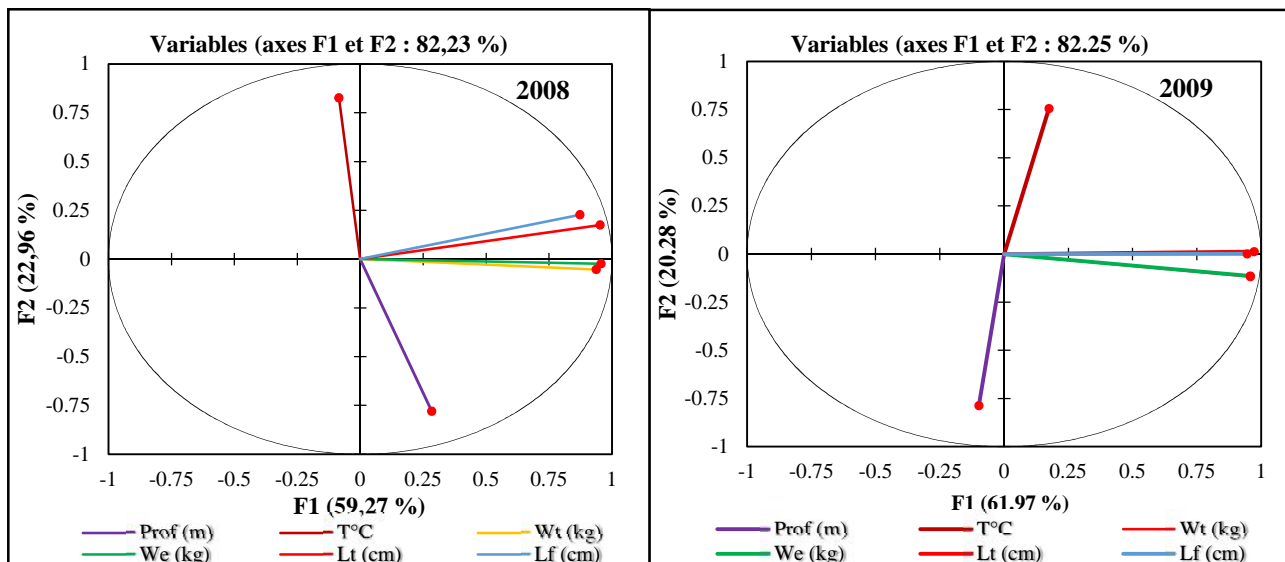
Pour les deux années la matrice

Une analyse de la matrice (tab II.6) nous aide à remarquer que les variables Wt (kg), We (Kg), Lt (cm) et Lf (cm) ont une très forte corrélation avec l'axe F1 : ils sont très bien représentés dans le plan principal. La T°C et la Prof de pêche (m) ont en forte corrélation avec l'axe F2 : donc, ils sont bien présentés dans le plan vertical dans l'année de 2009, on remarque une opposition nette entre ces deux variables (fig.II.8).

Tableau II.6 : Projection des variables

	Variable-facteurs	F1	F2
2008	Prof(m)	2.28	44.21
	T°C	0.20	49.55
	Wt (kg)	24.76	0.21
	We (Kg)	25.78	0.04
	Lt (cm)	25.57	2.21
	Lf (cm)	21.41	3.76
2009	Prof (m)	0.13	50.94
	T°	0.59	47.24
	Wt (kg)	24.85	0.93
	We (kg)	24.83	0.823
	Lt cm)	25.55	0.048
	Lf (cm)	24.05	0.007

Figure II.8 : Projection des variables initiales dans le plan I-II



L'étude graphique (fig. II.8) ne doit porter que sur les variables se trouvant proches du cercle des corrélations, c'est-à-dire celles qui sont suffisamment représentées (Pilipeau ,1986). Dans notre cas, elles sont toutes proches du cercle. Seuls les variables : « profondeur de pêche » et «température» sont légèrement éloignées du cercle.

On remarque une opposition entre les variables {« Wt », « We »} et {«Lf », « Lt »}. Le groupe au-dessous de l'axe F1 représente les poids de corps et celui du dessus, les tailles de corps .les variables Prof de pêche et T°C sont situées sur la même direction mais en opposition ; ceci signifie que l'une augmente quand l'autre diminue.

Troisième Chapitre : Exploitation

1. Matériels et Méthodes

1.1. Traitement des données

D'après Farrugio (1981), la longueur de référence retenue pour cette espèce est la longueur à la fourche (LF). Pour d'utiliser les données des années 2008 et 2009. Le traitement des données est effectué par le logiciel STATISTICA version 5.1 (StatSoft., 1997), afin d'obtenir des distributions de fréquences de tailles pour l'espèce étudiée (*Thunnus thynnus*).

1.2. Détermination des paramètres de croissance et d'exploitation

1.2.1 Paramètres de croissance (L, K)

Le modèle de croissance de Von Bertalanffy (1934) considère la longueur corporelle en fonction de l'âge. Ce modèle est devenu l'un des fondements de la biologie des pêches, s'écrit sous la forme :

$$L_t = L \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)$$

- L_t est la longueur du poisson au temps 't' considéré (jours, moi ou bien année).

-La constante L est appelée L - infinie ou longueur asymptotique. Ce paramètre est considéré comme étant la longueur d'un poisson infiniment âgé.

-La constante K est appelée constante de croissance ou paramètre de courbure. Elle détermine à quelle vitesse le poisson atteint sa taille maximale. La valeur de K est d'autant plus grande que la croissance de l'espèce est plus rapide.

-Le paramètre t_0 est appelé aussi t -zéro ou bien paramètre de condition initiale. Il est défini comme étant l'âge du poisson à la taille zéro, s'il avait toujours suivi une croissance selon le modèle de Von Bertalanffy. Sa valeur n'a pas de signification biologique.

1.2.1.1. Analyse des structures d'âge

1.2.1.1.1. Couples âge-longueur, méthode de Bhattacharya (1967)

Kartas (1981 in Korichi, 1987) a indiqué que cette méthode se base sur une transformation logarithmique des effectifs regroupée en classes de taille d'égale amplitude h et de centre de classe.

On construit un graphique en portant en ordonnée pour chaque centre de classes x :

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

avec, $z(x+h)$ = effectif de la classe $(X+h)$

$z(x)$ = effectif de la classe de taille précédente, de centre de classe x .

Certaines conditions doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, entre autres :

- L'histogramme ne doit pas comporter de classes vides.

Il est possible d'éviter ces classes vides en procédant à un lissage, ou à une moyenne entre les deux classes intermédiaires.

- l'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts ($h/o < \gg 2.2$). Sur le graphique, on recherche des régions où plusieurs points consécutifs sont alignés, sur des droites de pentes négatives (Korichi, 1988)

Le nombre de droites obtenues constitue le nombre de sous-populations. On suppose qu'à chaque sous-population corresponde une classe d'âge.

2.1.1.2. Calcul des paramètres de croissance : Méthode Vonbit

Vonbit, du sigle anglais Von Bertalanffy Iterative Approach (Approche itérative de Von Bertalanffy), est une méthode qui a été développée par Stamatopoulos et Caddy (1987). La méthode de régression linéaire présentée pour ajuster la fonction de croissance de Von Bertalanffy aux données taille-âge.

2.1.2. Analyse des structures de taille : méthode de Powell –Wetherall (1988)

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination des paramètres de croissances à partir des structures de taille. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé :

- La méthode de Powell - Wetherall (1979) pour la détermination de L et Z/K

- La méthode de Pauly et Munro pour estimer la valeur de K

- L'équation de Pauly pour l'estimation du t_0 .

La méthode de Powell (1979 *in* Sparre et Venema, 1996), dont les travaux ont été réalisés par Wetherall et *al.* (1986), propose une application spéciale de l'équation (1) de Beverton et Holt (1956). Cette équation devient alors équivalente à l'équation (2) qui permet d'estimer L et Z/K .

$$Z=K [(L - L_m) / (L_m - L')] \quad (1)$$

Avec

L_m : la longueur moyenne des poissons de longueur L et plus

L' : la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

$$L_m - L' = a + b L' \quad (2) \quad Z/K = -(1+b)/b \quad L = -a/b$$

Ainsi, en portant sur un graphique $Lm-L'$ en fonction de L' , on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et par conséquent L et Z/K .

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II, version 1.1.3 (Gayanilo *et al*, 2003). Dans le module "Assess", on sélectionne "Direct Fit of L/F data" ; puis l'option : "Powell-Wetherall's Plot".

Par ailleurs, Pauly (1985) se basant sur la longueur maximale observée chez une espèce (L_{max}) donne une formule permettant une estimation rapprochée de L : $L = L_{max} / 0,95$. La détermination de K et de Z peut se faire alors, par séparation de Z/K en utilisant l'équation de Pauly et Munro (1984) :

$$r = \text{Log } K + 2 \text{ Log } L$$

r : exprime la vitesse de croissance. Le calcul des différents r de la région d'étude permet donc d'estimer K par l'équation :

$$\text{Log } K = r - 2 \text{ Log } L$$

r : valeur moyenne des r obtenus pour une même espèce.

Connaissant L et K , l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'expression empirique de Pauly (1980 in Pauly, 1985) :

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10}L - 1.038 \text{Log}_{10}K$$

2.1.3. Détermination du Poids asymptotique (W_{∞})

La relation qui lie le poids d'un poisson à la longueur est décrite par la formule :

$$W = a L^b$$

W : poids et L : longueur

a : ordonnée à l'origine. et b : coefficient d'allométrie (pente).

$b < 3$: allométrie minorante. $b = 3$: isométrie. $b > 3$: allométrie majorante, (in Hemida, 2005).

La courbe de croissance pondérale est déduite du modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938) :

$$W_{\text{âge}} = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b : W_{\infty} = a \cdot L^b$$

2.2. Paramètres d'exploitation

2.2.1. Mortalité totale

La mortalité totale peut être définie par le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné : le jour, le mois ou l'année (Korichi, 1988).

2.2.1.1. Méthode de Powel-Wetherall (1987)

Cette méthode déjà décrite dans la partie qui concerne la croissance. La détermination de Z se fait après séparation de Z/K.

2.2.1.2. Méthode de Pauly (1980)

Pauly propose de représenter graphiquement le logarithme népérien du pourcentage Ni en fonction de l'âge t'.

Avec Ni : nombre d'individus pêchés de la ième classe de taille.

t' : âge relatif calculé à partir de la formule de croissance de Von Bertalanffy, en supposant que $t_0 = 0$.

$$\ln N_i = - (1/K \ln [1 - (L_i/L_\infty)])$$

La courbe obtenue comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation de la taille de sélection (L50) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

$$\ln (\%N) = a - bt'$$

Avec $b = Z - K$ (b étant la pente de la droite) ; d'où : $Z = b + K$

2.2.2. Mortalité naturelle

2.2.2.1. Méthode de Djabali & al (1993)

L'estimation de la mortalité naturelle (M), s'effectuera à partir de la méthode de Djabali *et al* (1993), elle a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée.

La relation proposée est la suivante :

$$\log_{10} M = 0.736 - 0.114 \log_{10} L + 0.522 \log_{10} K - 0.583 \log_{10} T^{\circ}\text{C}.$$

Où 'M' est le coefficient instantané de mortalité naturelle et 'T' la température moyenne de l'eau dans la zone considérée ($T^{\circ}\text{C} = 19^{\circ}\text{C}$ estimée pour les années 2008 et 2009, à partir des données de la campagne japonaise).

2.2.2.2. Méthode de Pauly (1984)

La méthode utilisée est le modèle empirique de Pauly (1984) qui intègre dans son expression le paramètre 'température du milieu' et les paramètres de croissance K et L.

$$\log_{10} M = -0,006 - 0,279 \cdot \log_{10} L + 0,6543 \cdot \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} T$$

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

$$F = Z - M$$

1.2.3. Estimation du niveau d'exploitation

1.2.3.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

L'analyse des populations virtuelles ou VPA est une méthode faisant appel aux populations capturées commerciales, fournies par les statistiques de la pêche. Le principe consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture ; de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture (Sparre et Venema, 1996).

L'analyse des cohortes de Jones (1983) est basée sur la longueur. On appelle cohorte, l'ensemble des individus nés en même temps ou dans une courte période de temps, sur un même territoire et sur lequel il est possible de suivre la mortalité globale, ainsi que la croissance et le vieillissement des survivants.

Cette méthode requiert un ensemble de paramètres L , K et M , ainsi que les paramètres « a » et « b » de la relation taille-poids. La procédure de calcul de l'analyse des cohortes se base sur les étapes suivantes (Sparre et Venema, 1996).

Facteur de mortalité naturelle H (L1, L2)	$HL = [(L - L1) / (L - L2)]^{M/2K}$
Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux	$N(L1)_{Final} = C(L1-L) / (F/Z)_{Final}$
N(L) final	
Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) * H(L1, L2) + C(L1, L2)] * H(L1, L2)$
Calcul du taux d'exploitation F/Z	$(F/Z) = C(L1, L2) / [N(L1) - N(L2)]$
Calcul de la mortalité par pêche F	$F = M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
Calcul de la mortalité totale Z	$Z = M + F$
Calcul du poids corporel W (L1, L2)	$W(L1, L2) = a [(L1 + L2) / 2]^b$
Calcul de l'effectif moyen en mer	$N(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$
Calcul de la biomasse moyenne	$B = W(L1, L2) * N [N(L1) - N(L2)] / Z$
Calcul de la production	$Y(L1, L2) = W_m(L1 - L2) * C(L1 - L2)$
	W m: Poids moyen

Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe et poursuivis jusqu'à la plus petite. On suppose que dans la dernière classe de longueur le taux d'exploitation (F/Z terminal) est égal à 0.5.

1.2.3.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Le modèle de Thompson et Bell (1934) utilise pour prédire l'effet de différents niveaux de l'effort de pêche sur les futures productions et biomasses à partir des données historiques d'une pêcherie (Sparre et Venema, 1996). Il emprunte ses données d'entrée à une analyse de chorte fondée sur la longueur.

Le groupe d'équations suivantes (Sparre et Venema, 1996) résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris **X** (facteur de F) ; l'indice **i** renvoie à l'intervalle de longueur (**Li, Li+1**) ; l'indice **Li** renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur, **Li+1** renvoyant à la limite supérieure.

Intervalle de longueur : $i = (Li, Li+1)$

$$Z_i = M + X * F_i$$

Nombre de survivants par classe de longueur :

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / [(H_i - (X * F_i) / Z_i)]$$

Avec : $H_i = [(L_8 - Li) / (L_8 - Li+1)]^{M/2K}$

Effectifs capturés au cours de chaque période :	$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * (F_i / Z_i)$
Poids moyen de la classe i :	$W_{i m} = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$
Production :	$Y_i = C_i * W_i$
Valeur de la production	$V_i = Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe i :	$N_{i m} * t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
Biomasse moyenne de la classe correspondante :	$B_{i m} = N_{i m} * t_i * W_{i m}$

2. Résultats

2.1. Détermination des paramètres de croissance et d'exploitation

2.1.1. Paramètres de croissance (L, K)

2.1.1.1. Analyse des structures d'âge

Mille trois cent quarante-cinq (1345) thons rouges, ont été mesurés dans le cadre de campagnes thonières (2008 et 2009). Les intervalles de classes 5, 7, 10, 12, 16, 18, 20, et 25 cm ont été testés. Le pas de 16 cm permet de réduire les gammes de tailles à effectifs nul. Un regroupement annuel des effectifs des différentes campagnes (2008, 2009) a été établi pour la réalisation des distributions de fréquences de taille représentée dans le (tab. III.7), les polygones des fréquences de taille sont illustrés dans la (fig. III. 9).

Tableau III.7 : Distribution des fréquences pour *Thunnus thynnus*.

classe de taille	centre de classe (cm)	2008	2009
[70-86 [	78	0	1
[86-102 [	94	0	2
[102-118[	110	5	8
[118-134[	126	5	19
[134-150[	142	8	23
[150-166[	158	21	43
[166-182[	174	51	99
[182-198[	190	74	180
[198-214[	206	66	228
[214-230[	222	62	195
[230-246[	238	18	150
[246-262[	254	2	71
[262-278[	270	-	10
[278-294[	286	-	3
[294-310[	302	-	1
Total			1033

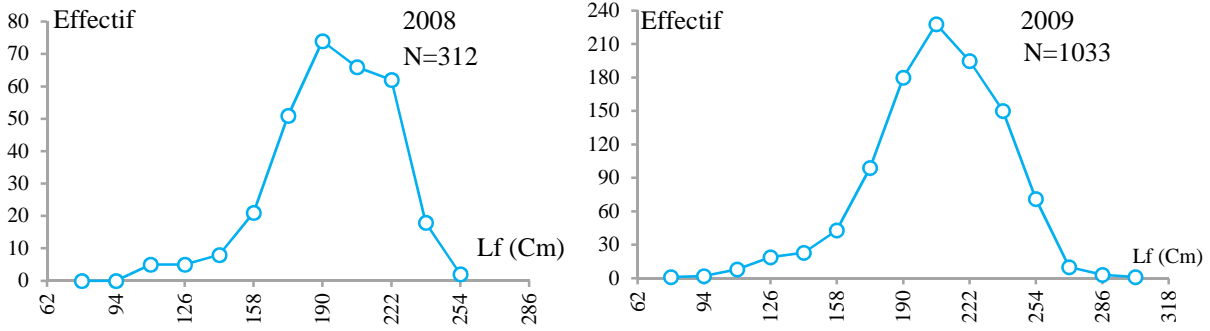


Figure III.9 : Polygones de fréquences pour *Thunnus thynnus*.

La méthode de décomposition de Bhattacharya (1967) a permis de déterminer la taille moyenne de chaque classe d'âge. L'application de la méthode se fait à partir du programme FISAT II (1.2.0), dans le module «Asses» ; on sélectionne «Modal Progression Analysis» puis l'option : «Bhattacharya's Method ». Le (tab. III.8) regroupe les valeurs moyennes des classes présentes obtenues.

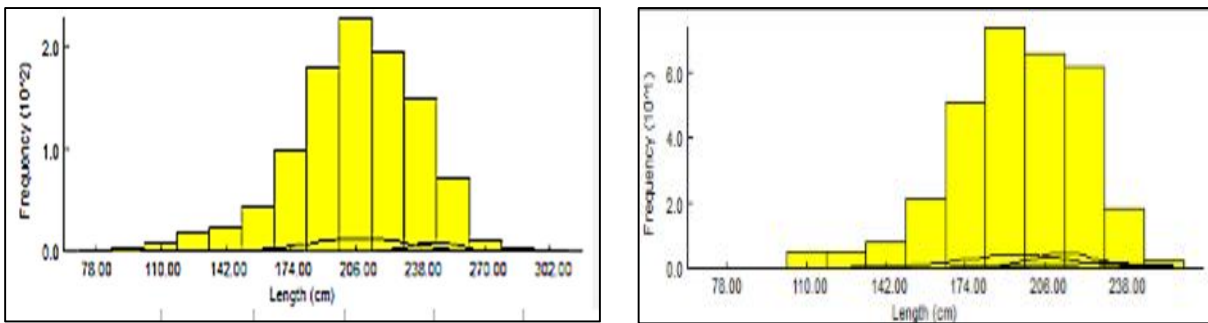


Figure III.10 : Décomposition en groupe d'âge (méthodes Bhattacharya, FISATT II)

Tableau III.8 : Clé âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya (1967)

groupe d'âge	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
2008	-	-	-	-	194.19		214	230	-	-
2009	139.8	-	-	-	-	207.25	-	-	244.22	263.25
LF moyenne	139.8	-	-	-	194.19	207.25	214	230	244.22	263.25

$L_{F \min} = 74\text{cm}$

$L_{F \max} = 300\text{cm}$

Les clés âge-longueur obtenues comportent les âges allant de V à XIV les âges VI, VII et VIII sont absents. En moyenne, un individu du thon rouge atteint près de 200 cm et 150 kg à l'âge de 10 ans et environ 300 cm et 400 kg à 20 ans (Fromentin, 2006).

La détermination des différentes classes d'âge présente des difficultés notables à cause des échantillons annuels limités sur une période de 45 jours (la campagne de pêche est autorisée de 15 avril au 1^{er} juin). L'attribution de la clé âge-longueur aux différentes classes d'âge

obtenues s’effectue à partir des résultats antérieurs de différent auteur tableau III.16(in Farrugio, 1981).Les couples de données âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya ont été introduits dans le logiciel Vonbit (version 2011) pour le calcul des paramètres de l’équation de croissance de Von Bertalanffy. Le (tab.III.9) regroupe les valeurs de ces paramètres.

Tableau III.9 : Paramètres de croissance

L (cm)	K/an	t ₀ /an	L _{max} (cm)
352.514	0.09	-0.084	300

2.1.1.2. Analyse des structures de taille

Les données considérées correspondantes à la période allant de 2008 à 2009 où la longueur de référence (longueur à la fourche LF) est mesurée. Les distributions de fréquence obtenue à partir de 1345 individus sont consignées dans le (tab. III.7). Les courbes résultantes après analyse, ainsi que l’équation de régression et ses paramètres sont représentés dans la (fig. III. 11).

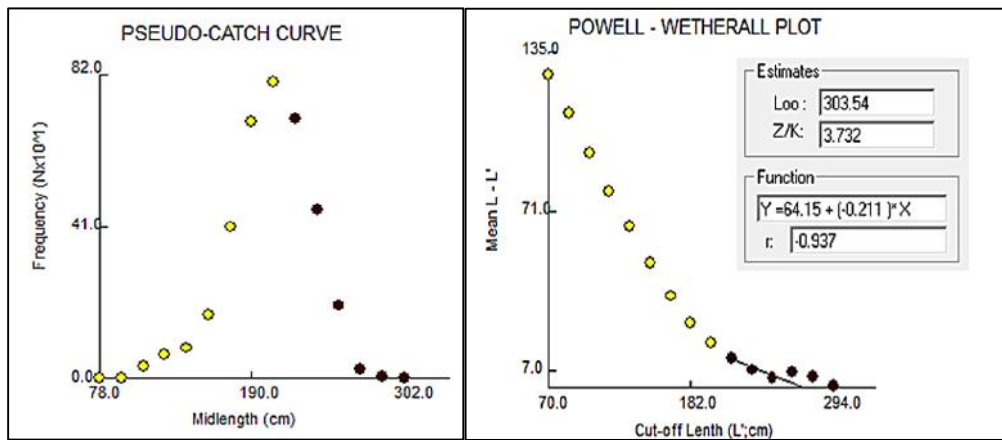


Figure III.11 : Détermination de L_{∞} et de Z/K chez *Thunnus thynnus* (Méthode de Powell - Wetherall)

La longueur asymptotique estimée par la méthode empirique de Pauly (1985) donne la taille de 315.79 cm. L’évaluation du coefficient de catabolisme (K) par la méthode de Pauly et Munro (1984) repose sur les données trouvées dans la littérature régionale disponible.

La valeur de $\emptyset'm$ est estimé à partir des couples (L, K) obtenus par les travaux réalisé sur *Thunnus thynnus* en Atlantique Est et en Méditerranée (tabIII.10). En effet, selon Fromentin et Powers (2005) le thon rouge de l’Atlantique Est et de Méditerrané constitue un stock

unique et l'Atlantique Ouest se caractérise par un autre stock dont la taille des individus est nettement supérieure (ICCAT *in* Fromentin, 2006).

Tableau III.10 : Paramètres de croissance obtenus sur T. Rouge par différents auteurs

Sources	Zone	Méthodologie	L	k	to	'
Sella (1929)	Méditerranée	Vertèbres	499.68	0.044	-2.114	4.04
Rodriguez (1964)	Roda Atlantique Est	Vertèbres	355.84	0.09	-0.89	4.06
Hattour, 1978	Méditerranée	-	330	0.095	-0.37	4.01
Farrugio(1980)	Méditerranée	Vertèbres	351.13	0.08	-1.087	3.99
Cort(1991)	Atlantique Est	Epines	318.85	0.093	-0.97	3.98
Chalabi et <i>al.</i> , 2001	Méditerranée	-	298.5	0.24	-0.86	4.33
Labidi(2011)	Méditerranée (Algérie)	Fréquence taille	373.33	0.084	-1.038	4.07
Présent travail	Algérie	Fréquence taille	352.514	0.09	-0.084	4.02
						' _m =4.069

Le Ø'm obtenu à partir de ces résultats est de 4.069. Ainsi, la valeur de K estimée à partir de la méthode de Pauly et Munro (1984) est de 0.13. Quant à la valeur de t₀ calculée à partir de l'équation de Pauly, elle est de -0.715.

Les différents paramètres obtenus par analyse de structure de taille sont reporté dans le (tab III.11).

Tableau III.11 : Paramètre de croissance obtenue par analyse de structure de taille

paramètre	Ø'm	L	Z/K an	Z/an	K an	t ₀
Valeurs	4.069	303.54	3.732	0.47	0.13	-0.715

La méthode de Powell - Wetherall estime, chez *T. thynnus*, une valeur de L proche de la taille maximale observée et plus faible que le L_{max} /0.95. Les valeurs obtenues par analyse des structures d'âge (méthode de Vonbit) sont plus réalistes (tab. III.9). Pour cela, les paramètres retenus qui permettent d'écrire l'équation de croissance sont ceux obtenus par la méthode de Vombite.

L'équation de croissance linéaire de *T. thynnus* de la cote algérienne s'écrit alors :

$$L_t = 352.514 (1 - e^{-0.09(t + 0.084)})$$

En intégrant les valeurs des paramètres de croissance (L ; K et t₀) dans l'équation de Von

Bertalanffy (1938) nous avons établi les longueurs moyennes, aux groupes d'âge (de 0 à 17).
La courbe de croissance correspondante (fig. III. 12).

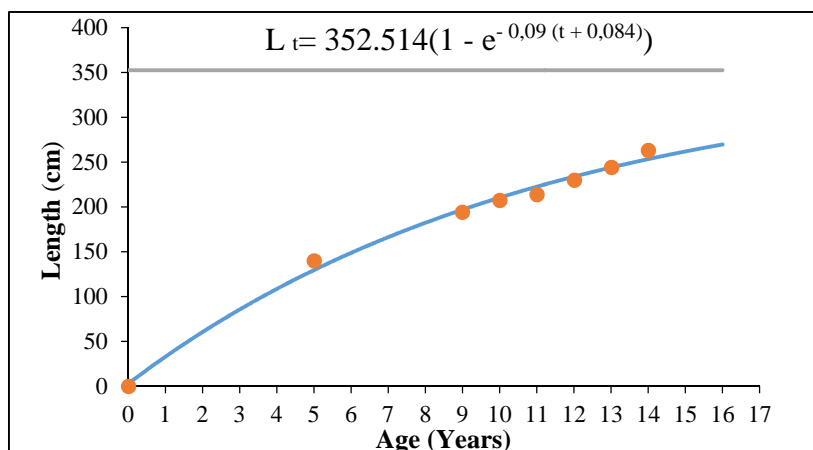


Figure III. 12 : Courbe de croissance linéaire de *Thunnus thynnus* modèle Von Bertalanffy (1967)

2.1.1.3. Détermination du poids asymptotique

La relation taille-poids (LT-WT) effectuée à partir de 411 individus (fig. III.13) permet de calculer le poids asymptotique (W). Les résultats sont consignés dans le (tab. III.12).

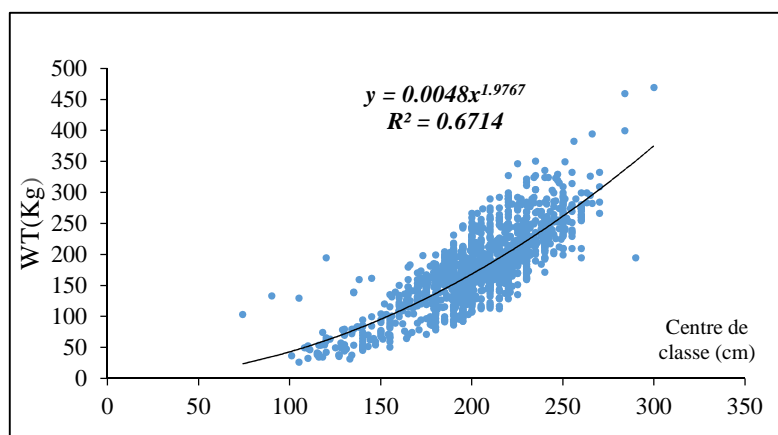


Figure III. 13 : Courbes de tendance, type puissance, de la relation taille poids

Tableau III.12 : Paramètres de la relation taille-poids

paramètre	a	b	r ²	r	W (Kg)
Valeurs	0.0048	1.9767	0.6714	0.819	520.29

La relation taille-poids (LT-WT) montre une allométrie minorante ($b = 1.9767$), ce qui indique que le poids croît moins vite que la longueur.

La relation taille-poids de *Thunnus thynnus* s'écrit :

$$W_T = 0.0048L_T^{1.9767} \quad r = 0.99$$

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy avec la relation d'allométrie de type : $W = a(L)^b$ conduit à l'expression de croissance Pondérale suivante:

$$W_T = 520.29 (1 - e^{-0.09(t+0.084)})^{1.9767}$$

La formule ci-dessus a permis de dresser le tableau de correspondance âge- poids (tab. III.13).

La (fig. III. 14) représente la courbe de croissance pondérale théorique.

Tableau III.13 : Correspondances âge-poids de *T.thynnus*

Age (an)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
W_T (Kg)	3.91	12.85	25.62	41.26	58.95	78.06	98.06	118.55	139.18	159.70
Age (an)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
W_T (Kg)	179.90	199.62	218.75	237.18	254.88	271.78	287.88	303.17	317.63	331.30

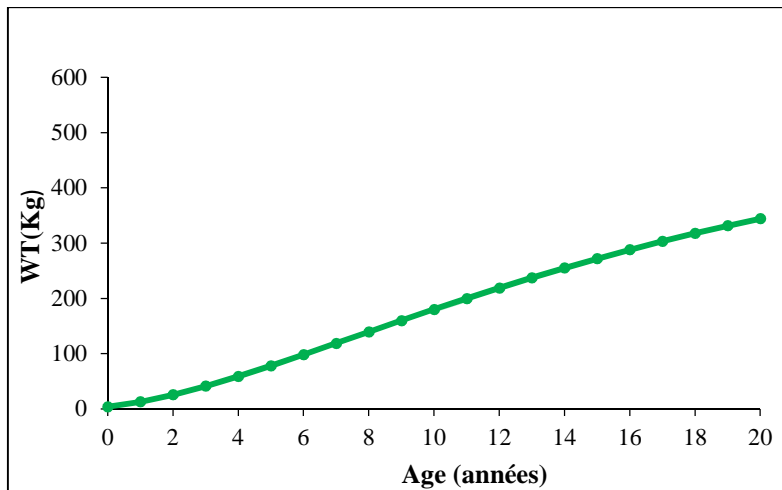


Figure III.14 : Courbes de croissance pondérale de *Thunnus thynnus* (modèle de Von Bertalanffy)

2.1.1.4. Discussion et comparaison des résultats

Le (tab. III.14) présente les paramètres de l'équation de croissance linéaire absolue calculées selon le modèle de Von Bertalanffy par différents auteurs. On voit l'importance des écarts

entre les valeurs obtenues pour les paramètres K et t_0 ainsi que pour la taille asymptotique, L , qui varie selon les cas de 197,9 cm à 499,68 cm.

Les valeurs de L que nous avons obtenues se rapprochent de celles trouvées par Farrugio (1981) en France et Rodriguez Roda (1964) en Atlantique Est. La détermination de L est tributaire de l'importance de l'effectif de grands individus, ce qui explique les écarts au niveau des valeurs obtenues pour les paramètres de croissance d'un auteur à un autre au sein de la même région d'étude.

La procédure de détermination de l'âge du thon rouge s'est fondée principalement sur le comptage des marques dans les structures osseuses, ainsi que sur les données de fréquence de taille et sur la recapture de marques. Les quatre premiers groupes d'âge sont absents dans notre étude ce qui est expliqué par l'absence de l'effectif de petits individus. La ventilation des données de fréquence de taille du thon rouge par classe d'âge devient difficile pour les individus de plus de 5 ans étant donné que ces cohortes sont de plus en plus difficiles à distinguer (Fromentin, 2006).

La bibliographie (tab. III.15) montre d'une manière générale que les pièces anatomiques ayant donné les meilleurs résultats pour l'étude de l'âge du thon rouge sont les vertèbres. Concernant la relation taille - poids (tab. III.16), d'après Farrugio (1981) chez le thon rouge les différences pondérales existant entre les individus en période de pré-ponte et de post-ponte ont été vérifiées par plusieurs auteurs notamment par Vilela (1960) et Rodriguez Roda (1964).

La relation taille-poids est donc variable en fonction des saisons, les juvéniles et les adultes grandissent rapidement en été et au début de l'automne (jusqu'à 10 % par mois), tandis que leur croissance est négligeable en hiver (Labelle et al. 1997 ; Mather et al. 1995 ; Tiews 1957 in Fromentin, 2006). Néanmoins, la forme générale de relation obtenues est différente dans l'ensemble des régions comparées.

Tableau III.14 : Paramètres de croissance obtenus par différents auteurs

Auteurs et année	Zone	Méthodologie	L _F (cm)	k/an	t ₀ (ans)
Sella (1929)	Méditerranée	Vertèbres	499.68	0.044	-2.114
Westman et Gilbert (1941)	Atlantique Ouest	Ecailles	197.94	0.196	-0.77
Shuck et MatherIII(1960)	Atlantique Ouest	Vertèbres	437.46	0.055	-1.489
Caddy & al. (1976)	Atlantique Ouest	Otolithes (mâles)	286.64	0.134	0.328
Caddy & al. (1976)	Atlantique Ouest	Otolithes (femelles)	277.31	0.116	0.8
Rodriguez Roda (1964)	Atlantique Est	Vertèbres	355.84	0.09	-0.89
Hattour, 1978	Méditerranée (Tunisie)	-	330	0.095	-0.37
Farrugio(1980)	Méditerranée (France)	Vertèbres	351.13	0.08	-1.087
Cort(1991)	Atlantique Est	Epines	318.85	0.093	-0.97
Turner et Restrepo(1994)	Atlantique Ouest	Recapture de marques	382	0.079	-0.707
Chalabi et al., 2001	Méditerranée	-	298.5	0.24	-0.86
Labidi (2011)	Méditerranée (Algérie)	Fréquence taille	373.33	0.084	-1.038
Le présent travail	Algérie	Fréquence taille	352.514	0.09	-0.084

Tableau III.15 : Paramètres de la relation taille - poids *Thunnus thunnus* dans diverses régions

Sources	Zone	sexe	Equation	Observations
Sella (1929)	Méditerranée	confondus	$WT=1.8*10^{-5} LF^{2.97}$	
Anon, 1995	Méditerranée	confondus	$WT =36. 6L F^{0.33}$	Mai/Octobre
Shuck et MatherIII(1960)	Atlantique Ouest	confondus	$WT=1.44*10^{-5}LF^{3.09}$	
Rodriguez Roda (1964)	Atlantique Est	confondus	$WT=1.9*10^{-5}LF^3$	Mars/Mai
			$WT=5.3*10^{-5}LF^{2.8}$	juin/Août
			$WT=2.5*10^{-5}LF^{2.9}$	Sept/Février
Vilela, 1960	Méditerranée	confondus	$WT=1.80*10^{-5} LF^3$	
Berry et Lee, 1997	Atlantique Ouest	confondus	$WT=5.67*10^{-5}LF^{2.8}$	
Farrugio(1978)	Méditerranée (France)	confondus	$WT=2.03*10^{-5} LF^{2.69}$	Immatures
			$WT=1.61*10^{-5}LF^{3.03}$	Adultes
Hattour., 1984	Méditerranée Tunisienne	confondus	$WT=1.21*LF^{2.99}$	
Sakawa et Coan, 1973	Atlantique	confondus	$WT=3.17*10^{-5}LF^{2.9}$	
Labidi (2011)	Méditerranée (Algérie)	confondus	$WT=0.0011LF^{2.2446}$	
Shuck et MatherIII(1960)	Atlantique Ouest	confondus	$WT=1.44*10^{-6} LF^{3.19}$	
Le Gall, 1954 et et Scaccini, 1965	Méditerranée	confondus	$WT=6.20*10^{-6}LF^{3.19}$	
Hattour. ,2003	Méditerranée Tunisienne	confondus	$WT=3.95*10^{-6}LF^{3.43}$	Immatures
			$WT=2*10^{-6}LF^{2.96}$	Adultes
Le présent travail	Algérie	confondus	$WT=4.8*10^{-3}LF^{1.9767}$	

Tableau III.16 : Croissance linéaire en fonction de l'âge chez le thon rouge d'après divers auteurs

Auteurs	Sella(1929)	Westman et Gilbert (1941)	Harme(1985)	Vilela et Pinto(1958)	Stuc et MatherIII(1960)	Rodriguez et Roda (1964)	Lahays et Doumerice (1954)	Labidi(2011)	présente étude
Région	Italie+Lybie	U.S.A (Atlantique O)	Norvège	Portugal	Atlantique Nord-Ouest	Espagne	France	Algérie	Algérie
Méthode	Vert.	EC	Vert.	Vert.	EC+Vert.	Vert.	Fre.	Fre.	Fre.
âge (an)									
I	64	65			55.9	55.3	65		
II	81.5	85			76.5	79	95	89.05	
III	97.5	105			90.5	116.2	109	105.31	
IV	118	117.6			118.8	130.1		114.71	
V	136	147.8	135		135	146.9		137.62	139.8
VI	153	148.3	153	150	155.4	165.1			
VII	169	157.5	161	170	161.6	178.1		163	
VIII	182		180	180	174.4	192.9		183.5	
IX	195		198	195	186.1	206.5		195.35	194.19
Y&(((iX	206		207	220	203.4	220.3		203.87	207.25
XI	216		221		224.5	232		218.17	214
XII	227		228	230	233.7	244		224.12	230
XIII	239		239		244.3	255		241.61	244.22
XIV	254		.		248			254.16	263.25
XV									
XVI								268	
XVII									
XVIII								285.54	

Méthodes d'étude : Ec =scaliométriess Freq=répartition de fréquences des tailles (Petersen) Ot=otolithométrie Vert= squelettochronologie

(vertèbres)

2.1.2. Détermination des paramètres d'exploitation

2.1.2.1. Mortalités

2.1.2.1.1. La mortalité totale (Z)

Les valeurs du coefficient instantané de mortalités totales obtenues par les deux méthodes sont résumées dans le (tab. III.17).

La (fig. III.15) illustre la courbe de capture pour la détermination de la mortalité à partir de la méthode à partir de la courbe de capture linéarisée Pauly (1984a).

Tableau III.17 : Mortalité totale (Z) de *T. thynnus* selon différentes méthodes

Méthodes	Powell-Wetherall (1984)	Pauly (1984)
Z (an ⁻¹)	0.47	0.73*

*Valeur retenue

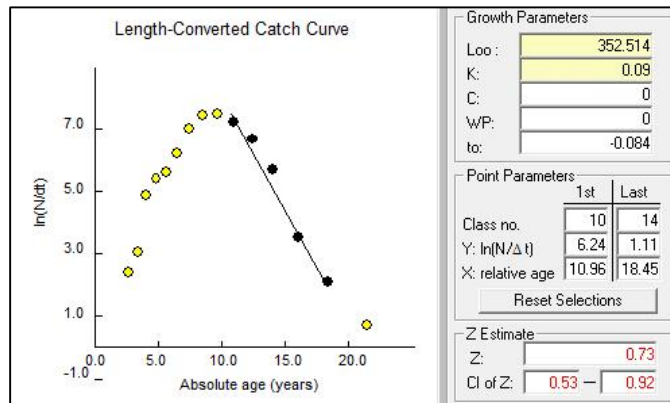


Figure III. 15 : Courbe de capture pour la détermination de la mortalité totale Z

Aucune valeur de ce paramètre n'est fournie par la littérature ; il n'est donc pas possible de comparer nos résultats afin d'apprécier leur exactitude. Selon Sparre & Venema (1996) les mortalités varient généralement avec l'âge de la cohorte. Nous retenons le résultat de la méthode de Pauly (1980).

2.1.2.1.2. La mortalité naturelle (M)

Les résultats obtenus pour les quatre espèces par la méthode de Djabali et al (1993) et par celle de Pauly (1980b), sont représentés dans le (tab.III.18).

Tableau III.18 : Mortalité naturelle (M) de *T. thynnus* selon différentes méthode

Méthodes	Djabali et al., (1993)	Pauly (1980)
M (an ⁻¹)	0.14*	0.16

*Valeur retenu

De nombreux auteurs (Farrugio, 1981 ; Ravier-Mailly, 2003 ; Fromentin, 2006) signalent que les taux de mortalité naturelle [M] du thon rouge sont mal connus. Ceci dit, il est généralement admis que : les poissons à forte longévité, comme le thon rouge, présentent une M plus faible et moins variable que les poissons à courte longévité, les M sont plus élevées durant les stades juvéniles qu'à partir de l'âge adulte [hormis la sénescence], et les M varient également en fonction de la densité de la population, de la taille, du sexe, de la prédation et de l'environnement. Il est préférable ajoute Farrugio (1981), comme pour l'évaluation du stock, d'utiliser la valeur moyenne constante $M=0.18$, en tout état de cause. La valeur de la mortalité naturelle obtenue par la méthode de Pauly (1980 b), est supérieure à celle obtenue par la méthode de Djabali et al., (1993). Nous retiendrons pour notre étude, la valeur de M estimer par la deuxième méthode. En effet, Djabali et al., (1993) ont établi une formule relative au bassin algérien et semble donc plus appropriée pour notre étude.

2.1.2.1.3. Mortalité par pêche

Après la détermination des taux instantanés de mortalité naturelle (M) et totale (Z), le taux de mortalité par pêche est déduit ($F=0.59/\text{an}$). La valeur du taux d'exploitation (E) calculé par le rapport F/Z est supérieur à 0.5 dans notre cas ($E=0.81$).

2.1.2.2. Estimation du niveau d'exploitation

2.1.2.2.1. Analyse de cohorte (Jones, 1983)

Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse des cohortes de Jones (1983) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le (tabIII.19).

Les résultats de l'analyse des cohortes fondée sur la longueur, appliquée au stock de *T. thynnus* pour les données 2008, 2009 sont représentées dans le (tab III.19) et illustrées par la (fig.III.16) La procédure de calcul du nombre des survivants, de la biomasse et de la production est consignée dans le tableau 1 (Annexe III).

Les données de capture du stock exploité font apparaître les observations suivantes :

- diminution du nombre de survivants avec la taille ;
- les plus importantes captures sont concentrées dans la gamme de taille 184-230cm ;

-les captures les plus faibles, soit en nombre ou en poids sont celles correspondant aux tailles inférieures à 150cm et supérieures à 230cm.

-la biomasse du stock de *Thunnus thynnus* en mer, atteint une valeur maximale dans la classe de taille [166-182cm [;

-les rendements les plus importants, sont ceux correspondant aux classes de tailles les mieux représentées en effectif capturé, soit la gamme [214-230cm [;

-l'effort de pêche maximal porte sur la classe [246-262cm [, bien au-delà de la classe de biomasse maximale.

Jones (1983 in Hemida, 2005) signale que dans n'importe quelle classe de taille, le déclin en nombre dans le stock avec le temps, suit une courbe exponentielle. Le nombre de survivants diminue depuis la première classe de taille (70-86cm) contrairement au poids corporel qui évolue en sens inverse de cet effectif. La classe de taille [214-230cm [, procure le meilleur rendement ; elle est plus accessible à l'activité de pêche et fournit les meilleures captures en poids.

Le stock subit ainsi la pression de l'effort de pêche en plus de la mortalité naturelle.

Au fur et à mesure que le nombre des captures augmente, l'effectif des poissons survivants diminue, avec une augmentation de la taille et du poids individuel. Cette augmentation est expliquée par une proportionnalité inverse, notée entre l'évolution numérique et pondérale du stock des survivants.

Tableau III.19 : Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur

L : 352,514cm K/an : 0,09 a : 0,0048 b : 1.9767 M : 0,14 F : 0,59

CC	C1	N1	F/an	Bm (KG)	Y(KG)
Centre de classes (cm)	Effectif capturé	Nombre de survivants	Mortalité par pêche	Biomasse moyenne	production
78	1	3987	0.00	65159.68	26.38
94	2	3641	0.00	91090.74	76.31
110	13	3304	0.01	119668.04	676.71
126	24	2969	0.01	149742.04	1634.01
142	31	2638	0.01	180187.43	2673.20
158	64	2314	0.03	208560.99	6815.64
174	150	1976	0.08	227587.64	19329.75
190	254	1579	0.17	225232.12	38948.18
206	294	1119	0.27	194108.23	52894.43
222	257	674	0.38	139685.71	53605.62
238	168	323	0.51	78471.24	40209.64
254	73	109	0.65	30636.44	19870.05
270	10	20	0.36	8650.88	3071.27
286	3	7	0.27	3770.71	1032.43
302	1	2	0.14	2737.43	383.24

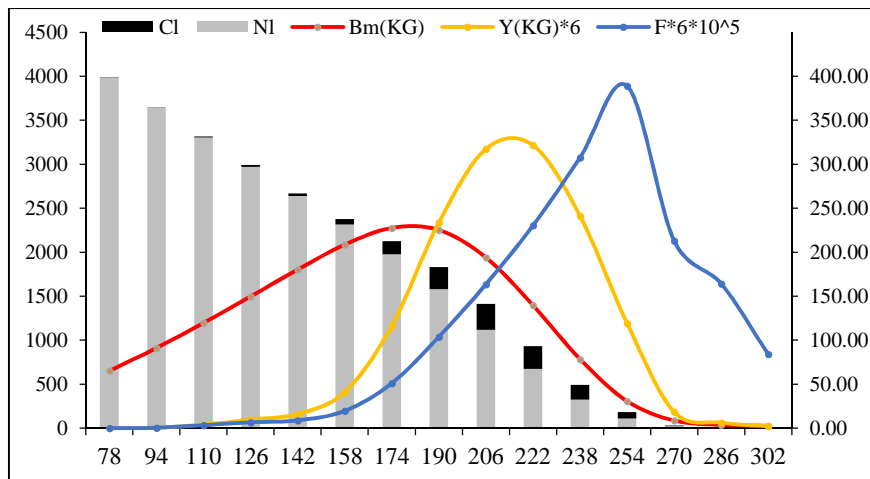


Figure III.16 : Effectif capturé, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par Pêche en fonction de la taille.

Cl : effectif capturé ; NI : nombre de survivants ; F : Mortalité par pêche ; Bm : biomasse moyenne ; Y : production

Cependant, l'évolution de la biomasse marque un renversement à partir de la classe de taille [166- 182], qui correspond à la biomasse maximale du stock des survivants. La taille critique du stock sera celle du centre de cette classe, soit 174cm.

La biomasse diminue dans la gamme des grands individus, autrement dit celle des géniteurs. Les variations de l'effort de pêche F montrent que les plus petites classes de taille sont les moins pêchées. Avec des taux très faibles de mortalité par pêche, les juvéniles sont donc à l'abri de l'exploitation. Cependant, il ne faut pas négliger la pression exercée sur les géniteurs. L'effort de pêche augmente en fonction de la taille ; il atteint une valeur maximale qui correspond aux individus les plus âgés. Les adultes représentés par les grandes classes de taille (stock reproducteur) subissent donc une trop forte pression de pêche.

Pour préserver le stock des géniteurs, le modèle préconise de diminuer l'effort. Transférer l'effort sur d'autres fonds et cibler surtout les individus dont la taille est comprise entre 142 et 212 cm serait la solution.

2.1.2.2.2. Analyse de production (Thompson et Bell, 1934)

Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le (tabIII.20). La procédure de calcul du nombre de survivants, de la production, de la biomasse et de la valeur de la production est consignée dans le tableau 2 (Annexe III).

Les résultats sont regroupés dans le (tabIII.20) et illustrés par la (fig. III.17).

Troisième Chapitre : Exploitation

Le modèle utilisé fait apparaître la production maximale équilibrée MShiY, la production économique maximale équilibrée (MSE), les efforts (F_{MSY} et F_{MSE}) et l'évolution de la biomasse.

Le F de 2.2 correspond donc au F_{MSY} et au F_{MSE} . La valeur présente de F est représentée sur le (tab. II.14) par un astérisque. Cette valeur se trouve dans la partie croissante de la courbe de production (Y), fortement à droite du maximum. Les résultats montrent que le niveau présent de l'effort de pêche est fortement inférieur à celui qui correspond au MSY. Le modèle préconise une augmentation de l'effort jusqu'à obtention le quota concédé à des thoniers japonais au titre de la part « étranger ». Cette analyse contredit l'hypothèse de surexploitation montrée par l'analyse de cohorte ; elle suggère plutôt une augmentation de l'effort de pêche.

Tableau III.20 : Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de Thon rouge la côte d'Algérienne.

X	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
0	0	4821038	
0.2	147919	3230941	36979661
0.4	203524	2529114	50881116
0.59*	225942	2182102	56485606
0.6	226713	2168509	56678163
0.8	237396	1955087	59349005
1	242799	1812744	60699813
1.2	245756	1708732	61438952
1.4	247465	1627629	61866264
1.6	248477	1561484	62119143
1.8	249064	1505827	62265998
2	249375	1457934	62343872
2.2	249498	1416026	62374465
2.4	249486	1378876	62371397
2.6	249375	1345594	62343708
2.8	249191	1315515	62297668
3	248951	1288130	62237772

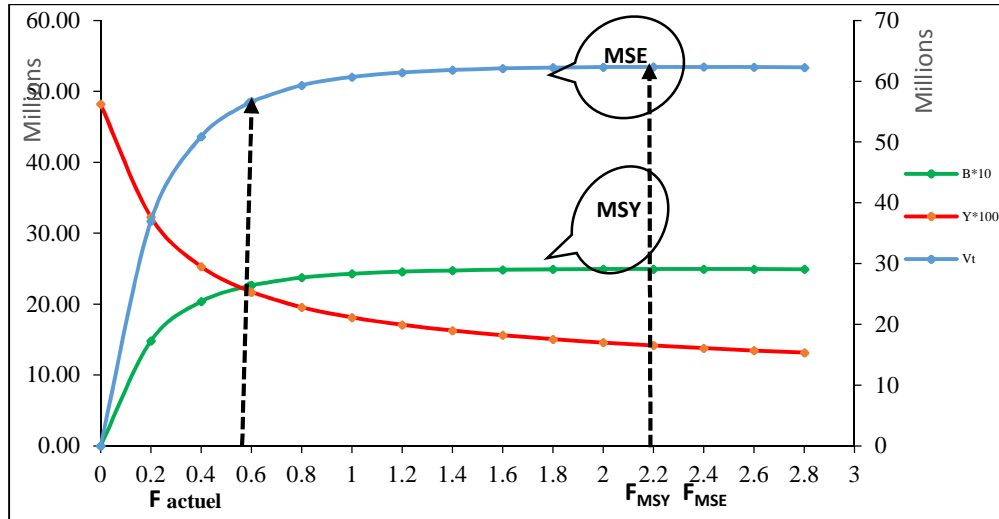


Figure III.17 : Evolution de la production, de sa valeur et de la biomasse pour différents niveaux de F_t

On note que la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (CICTA), plus connue sous son acronyme anglais ICCAT, fixe des mesures régulant la pêche de Thon rouge en Atlantique Est et Méditerranée, c'est-à-dire le Total autorisé de Captures (CAT) et la taille de prise minimale. Le comité scientifique de l'ICCAT dispose d'informations statistiques relatives aux conditions et tendances actuelles des ressources halieutiques dans la zone délimitée par la Convention. Ces données, couplées à celles des flottilles de chaque pays, lui permettent de recommander à la Commission des quotas et mesures de pêche permettant d'assurer le maintien des stocks et la pérennité de la ressource. La capacité de pêche des différents pays rentre également en compte dans la mise en place des quotas. (Salmon et Maillet, 2008)

D'après la Recommandation 14-04 de l'ICCAT, l'Algérie s'est vu octroyer un quota de 1460.04 tonnes en 2008, et un quota de 1117,42 tonnes en 2009 c'est-à-dire 2577,46 t. Ce quota sera réparti entre les navires-thoniers retenus pour participer à la campagne de pêche 2008 et 2009, et les navires côtiers nationaux, dont 20% ont été concédées à des thoniers japonais au titre de la part «étranger» et les 80% restantes, de la part «nationale» réparties entre des armateurs nationaux.

Chapitre Quatrième : Analyse spatiale de la répartition géographique de la production, de l'effort de pêche, CPUE

1. Collection des données

L'activité de pêche s'exerce dans la zone de pêche réservée, située au-delà de 32 miles nautiques de la frontière Algéro-Marocaine à Cap Ténès et de 52 miles nautiques de ce dernier à la frontière Algéro-Tunisienne, et aussi au-delà de 6 miles nautiques de la ligne de base telle que définie par la réglementation en vigueur. La zone de notre étude s'étend d'une manière précise du Cap de Ténès (wilaya de Mostaganem) jusqu'à la frontière Algéro-Tunisienne, du fait que la pêche au thon rouge par les palangriers Japonais s'est concentrée uniquement dans cette zone (Boualem et al, 2011).

1.1. Traitement et approximation spatiale des données

Les données de campagnes des navires thonier-palangriers japonais utilisées dans ce travail correspondent aux coordonnées géographiques (latitude/longitude) en position de filage et de virage (en moyen). Le filtrage, la dépurcation ainsi que les cartes de distribution des données récoltées ont été effectués par le logiciel Ocean Data View 4.

La valeur de la densité d'effort et de la production exprimées en (nombre d'Hameçons) et (kg) respectivement. La CPUE (capture par unité d'effort et de pêche) s'exprime en (kg/100 hameçons). Après la réalisation de toutes les corrections, on a obtenu un tableau final qui est la base de notre travail tableau1 (Annexe I).

Le calcul se fait à l'aide de logiciel Ocean Data View. Le logiciel Ocean Data View est un outil incontournable pour la visualisation de données océanographiques de tout type (séries temporelles, profils, cartes...). Conçu par des océanographes pour des océanographes, ce logiciel propose des réponses logicielles naturelles à la plupart de nos manipulations de données (contrôle qualité, évaluation de variables dérivées, lecture et mise en forme de jeux de données).

Pour faire cette analyse on a procédé de la manière suivante :

Exécuter ODV. Cliquer sur « file » -> « Open ». Ensuite, on sélectionne notre fichier de type texte. Puis on sélectionne « View » -> « Isosurface variable » dans cette fenêtre on ajoute les variables on clique sur « Add ». Pour changer la variable on clique droit sur la carte puis on choisira Z-variable.

1.2. Résultats

La distribution annuelle durant toute la période d'étude (2008-2009) est bien montrée sur la (fig.IV.18), caractérisée par une concentration en deux superficies bien distinguées (plus de 2000 kg), une à la zone marine de Bejaia et la seconde à la zone marine d'Annaba, logiquement avec les zones de majeure concentration d'effort (fig.IV.19).

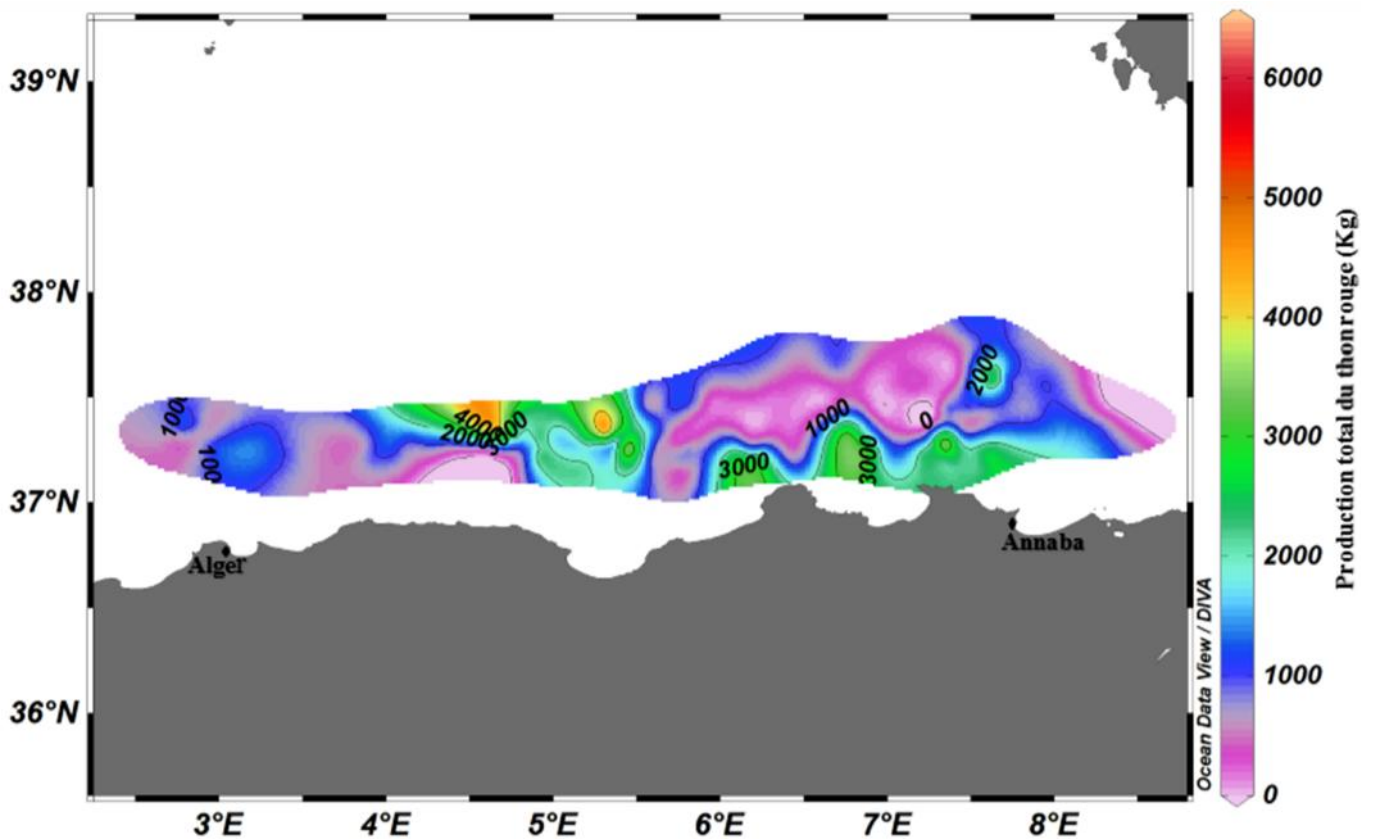


Figure IV.18 : Distribution spatiale des prises totales de *Thunnus thynnus* par les palangriers japonais 2008-2009

L'effort de pêche, représente un élément très important dans la gestion des pêcheries, une des variables supposées avoir une grande influence sur la mortalité des espèces. Dans cette étude, le calcul de l'effort de pêche des palangriers ciblant le thon rouge était basé sur le nombre des hameçons utilisés. Le nombre de palangriers japonais a connu une augmentation de 2 navires en 2008 à 6 navires en 2009, acte reflété sur le nombre d'hameçons déployés qui aussi a connu une augmentation progressive pour atteindre un niveau maximal.

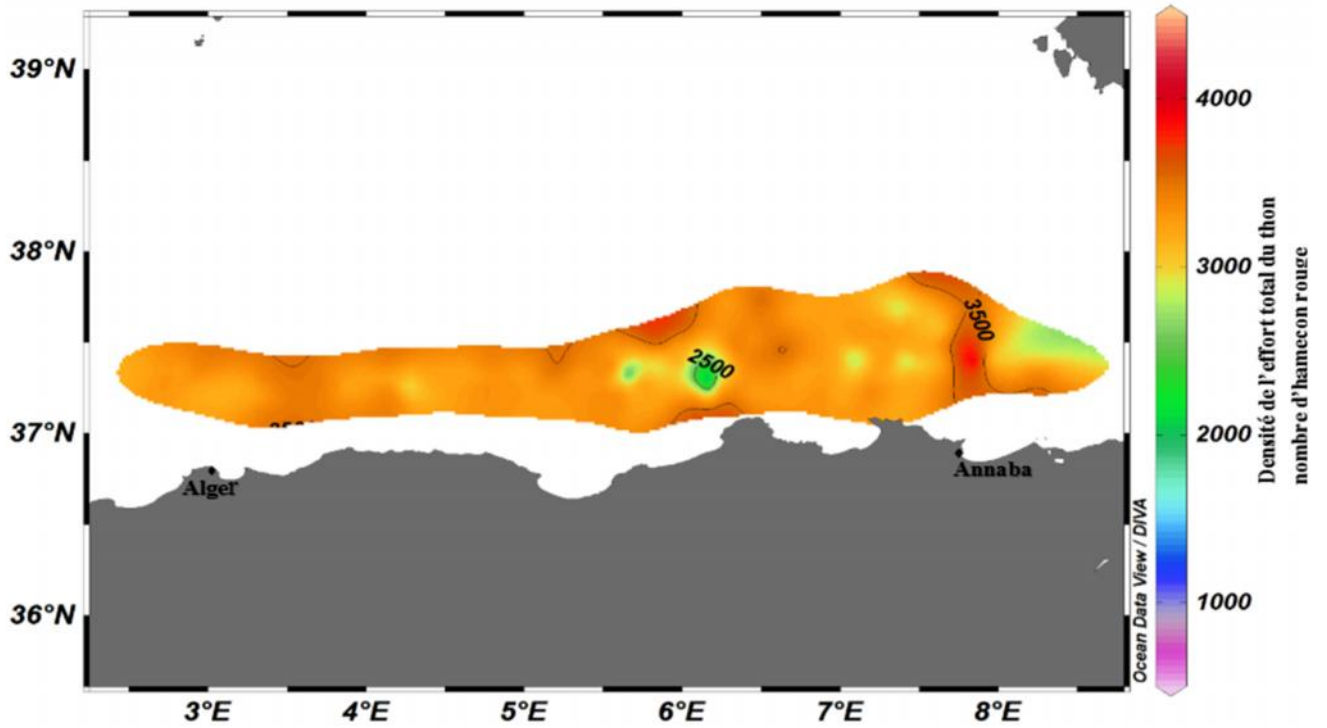


Figure IV.19 : La densité de l'effort total de pêche de *Thunnus thynnus* en nombre d'hameçons/km

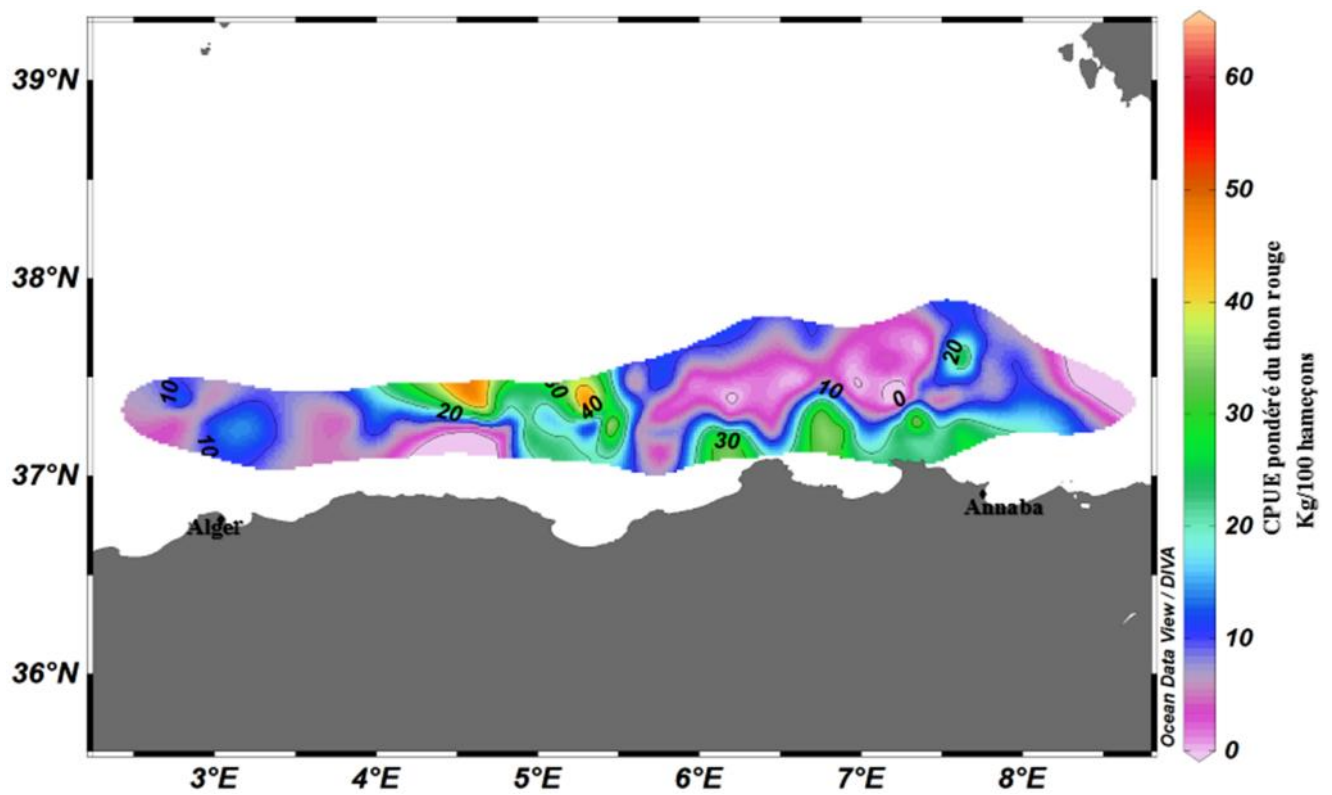


Figure IV.20 : Distribution spatiale total de la CPUE pondérée de *Thunnus thynnus* durant la période 2008-2009

Chapitre Quatrième : Analyse spatiale de la répartition géographique de la production, de l'effort de pêche, CNE

La répartition cartographique de l'effort de pêche, en considérant les deux ans d'étude montre une homogénéité le long de l'aire de distribution de l'activité de pêche exercée dans ces zones à l'exception de quelques zones ciblées plus intensément (nombre d'hameçons plus de 3500) (fig. IV.18).

La répartition géographique représentée dans la (fig. IV.20) pour la période (2008-2009) montre une hétérogénéité clairement visible, le long de l'aire de distribution de l'activité de pêche exercée dans ces zones. On note une absence totale des prises dans le secteur Ouest.

1.3. Discussion

L'analyse spatiale de la répartition géographique des captures du thon rouge montre que pour la période d'étude, on constate que les concentrations sont près des côtes, essentiellement dans le secteur Centre jusqu'à Est du bassin algérien.

La distribution du thon rouge dans le bassin algérien suit le sens de la circulation de l'eau modifiée d'origine atlantique (MAW) suivant ainsi le sens du courant algérien qui circule d'Ouest en Est le long du talus continental algérien (Labidi, 2011). Sa répartition en fonction des secteurs n'est pas liée à un phénomène biologique. Elle est probablement due à l'expérience du capitaine et du maître de pêche, ainsi elle peut être liée à d'autres facteurs citons les deux principaux : la température superficielle de la mer carte 1 (Annexe III), d'après Ravier en 2003, les changements de température pourraient également affecter la dynamique spatiale et temporelle du thon rouge de l'Atlantique et les courants marins. Afin de maximiser les rentes, ils se localisent à l'Est où la largeur des eaux sous juridiction nationale est à son maximum, dans lesquelles, par leur positionnement, ils ont le parfait contrôle des bancs de thon.

Conclusion

Le thon rouge *Thunnus thynnus*, espèce de poisson à grande valeur commerciale, est fortement exploité et recherché dans de nombreux marchés particulièrement le marché japonais qui offre le prix élevé.

Le thon rouge fait partie des denrées les plus lucratives parmi les ressources halieutiques. Cette filière est une source non négligeable d'emplois et participe au développement des zones littorales. Cependant, de nombreux scientifiques et organisations écologistes alertent l'opinion et les pouvoirs publics sur la diminution inquiétante des stocks. En effet, le turnover lent de l'espèce la rend sensible à la pêche. Cette dernière s'est d'ailleurs intensifiée depuis la généralisation de la senne tournante au détriment de la madrague et de la thonaille. La CICTA, organisme responsable de la réglementation de la pêche du thon rouge doit alors prendre en compte les intérêts divergents des différents acteurs pour réglementer l'exploitation de cette ressource fragile. De plus, de nombreuses difficultés s'ajoutent à cette tâche, et notamment lors de l'évaluation des stocks par les scientifiques qui doivent faire face à une accumulation d'incertitudes inhérentes à la biologie de l'espèce et à l'existence de fraudes de différents types (Salmon et Maillet, 2008).

Cette espèce fréquente bien les eaux superficielles de 50 mètres de profondeur que les eaux profondes (jusqu'à 1000 mètres de profondeur) Lutcavage et al (2000 in Royer, 2005). Les fortes captures sont réalisées sur les fonds situés entre 40 et 150 mètres de profondeurs avec des températures de surface allant de 16 et 26 °C dont l'optimum se situe entre 18 et 20 °C.

L'étude de la croissance de *Thunnus thynnus* par l'analyse des structures d'âge permet d'estimer les paramètres de croissance pour le sexe confondu. Les résultats obtenus sont satisfaisants et utiles pour l'étude de l'exploitation.

La relation taille-poids montre une allométrie minorante ($b = 1.9767$) : le poids croît moins vite que la longueur.

L'estimation du niveau d'exploitation du thon rouge réalisée à l'aide de deux approches : l'analyse des populations virtuelles et le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934), indiquent que l'exploitation du stock Atlantique Est et Méditerranée de *Thunnus thynnus* se situe en sous-exploitation. La classe de taille [214-230cm] procure le meilleur rendement ; elle est plus accessible à l'activité de pêche et fournit les meilleures captures en poids ; la taille critique pour laquelle la cohorte atteint sa biomasse maximale est de 174 cm ; l'effort maximal porte sur des individus de 254 cm de longueur à la fourche (L_f).

Du point de vue, de la répartition, la cartographie des informations relatives à la position géographique des productions, l'effort de pêche et la CPUE, de thon rouge réalisé lors des

campagnes de pêche, fait ressortir des répartitions concentrées uniquement dans les régions centre et Est des côtes algériennes.

Cette étude avec ses résultats contribue à la connaissance de cette espèce cependant ; le développement de la pêche du thon rouge en Algérie nécessite :

D'autres moyens d'exploration et une récolte de données et informations précieuses et indispensables afin de mieux cerner l'écologie et la biologie (la détermination du paramètre biologique, notamment à mortalité naturelle et la biologie de reproduction) de cette espèce.

Ainsi que d'autres facteurs (d'ordre environnemental, social, économique, politique...) et de mettre en place une gestion systémique ayant pour objectif principal l'exploitation rationnelle de cette ressource.

Il faut réaliser des recherches sur l'identification du stock comprenant la fidélité au lieu de pont et les échanges, ainsi que des expériences de marquage à grande échelle comprenant le marquage électronique, des marqueurs biologiques et des micro-éléments

Bibliographie

- Bakalem, A. (2008).** Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental algérien. Thèse de doctorat : Alger : Université des sciences et techniques houari Boumediene, 647 p.
- Boualem, A., Pilar, H., Yaitor, F. (2011).** Étude de la distribution spatio-temporelle de la pêcherie du thon rouge (*Thunnus thynnus*) en Algérie avec l'utilisation du système d'information géographique (SIG). Apto 99, 03080 : Alicante : España, 31 p.
- Boufersaoui, S. (2012).** Contribution à l'étude du sparidé *Pagellus acarne* (risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. *Mémoire de magister: ENSSMAL: Alger* , 99 p.
- Daget, J. (1976).** Les modèles mathématiques en écologie. 8^e ed. Masson, 172 p. (Collection d'écologie)
- Dagnelie, P. (1986).** Analyse statistique à plusieurs variables. 3^e ed. presses agronomiques de Gembloux Bruxelles, 359 p.
- Dieuzeide, R., Novella M. (1953).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. 4^e ed .Alger : Imbert, 274 p.
- Dieuzeide, R., Novella, M., Roland, J. (1955).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ed (6) ,384 p. Ostéoptérygiens (suite et fin). *bull. trav. stat. aquic. pêche, Castiglione*.
- Dizon, A.E., Brill, R.W. (1979).** Thermoregulation in tunas. *American zoologist*, pp. 249-265,
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M., Brahim B. (1993).** Empirical equation for the Estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Art, NAGA, the iclarm quarterly*.
- Dwivedl, S.N. (1964)** .Migrations du thon rouge *Thunnus thymnus* (linnaeus, 1758) science et pêche, n 131. *bull. Inform. document. insf. pêches marit*.
- Farrugio, H. (2012)** .Données historiques sur les anciennes madragues françaises de méditerranée : ICCAT, pp. 112-123 (collecte. Vol. SCI. pap).
- Farrugio, H., (1981).** Exploitation et dynamique des populations de thon rouge atlanto-méditerranéen. thèse de doctorat d'état : Université des sciences et de technologies du Languedoc. 325 p.
- Farrugio, H., Duclerc, J., Tournier, H. (1977).** La pêche du thon rouge au filet tournant le long des côtes françaises de méditerranée, science et pêche, *bull. insé. pêches marit* ; n° 268, 12 p.
- Fonteneau, A., Fromentin J.M. (2003).** The Atlantic Bluefin tuna: a global perspective.

Cahiers options méditerranéennes, p. 73-76.

Fromentin, J.M., Farrugio, H., Deflorio, M., Demetrio Gregorio (2003). Preliminary results of aerial surveys of Bluefin tuna in the western Mediterranean sea. Collective volume of scientific papers, 55(3), pp. 1019-1027.

Fromentin, J. M., Powers J. E., (2005). Atlantic Bluefin tuna: population dynamics, ecology, Fisheries and management. Fish and fisheries, 6, pp 281-306.

Fromentin, J. M., (2009). Back to the future: investigating historical data of Bluefin tuna fisheries Collect. vol. sci. pap. ICCAT, 63, pp 235-237.

Fromentin, J. M. (2000). Description de thon rouge de l'atlantique chapitre 2.1.5.field manuel ICCAT.

Fromentin, J.M., FONTENEAU, A. (2001). Fishing effects and life history traits: a case-study Comparing tropical versus temperate tunas. Fisheries research 53, pp 133-150.

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 : Alger : U.S.T.H.B, 138 p.

Hemida, F. (2005). Les sélaciens de la côte algérienne : bio systématique des requins et des raies : écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de doctorat d'état : U.S.T.H.B : Alger*, 204 p.

ICCAT. (2009). Bulletin statistique. Vol. 38 (1950-2007), 223 p.

ICCAT. (2010). Rapport du comité permanent pour la recherche et les statistiques (SCRS). (Madrid, Espagne 4- 6 octobre 2010), 277 p.

ICCAT. (2010). Recueil de recommandations de gestion et résolutions annexes adoptées par l'ICCAT pour la conservation des thonidés et espèces voisines de l'Atlantique, 273 p.

ICCAT. (2011). Recommandations de la CICTA concernant la Méditerranée. (Trente-cinquième Session, Rome, Italie, 9-14mai 2011), 45 p.

ICCAT. (2015). Plans de pêche, d'inspection et de gestion de la capacité. (Doc. n° pa2 - 002/i 2015 -Algérie).

Korichi, H.S. (1988). Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus méditerranéus* (steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). Thèse de magister en halieutique : ISMAL, 260 p.

Labidi, N. (2011). Écologie, biologie et exploitation du thon rouge *Thunnus thynnus* (Linné, 1758) des côtes algériennes thèse de magister : Alger : USTHB, 113 p.

Labidi, N., Nouar, A. (2013). Quelques indices de la biologie du thon rouge (*Thunnus*

thynnus) en Algérie. (collecte, Vol. SCI. pap. ICCAT, 69(2)), pp. 603-620

Labidi, N., Nouar, A. (2013). Évaluation du stock de thon rouge (*Thunnus thynnus*) en Algérie, (Collecte. Vol. SCI. pap. ICCAT, 69(2)), pp. 621-630.

Ladoul, S. (2011). Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris* geoffrey st hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : comportement, gestion et surveillance. Thèse magister : Alger : ENSSM, 138 p.

Laurec, A., Leguen, J.C. (1981). Dynamique des populations exploitées. concept et modèles. Rapp. SCI. Tech., CNEXO, 1 (45) .118 p

Le gall J. Y., Bard F.X., 978. Thon rouge en méditerranée biologie pêche et aquaculture (rapport final) : (actes de colloque n° 08, Sète France, 1978) .222 p

Résumé des connaissances acquises sur la biologie du germon rev. trav. off. Pêche marit. (1947-1949) Le gall, J. t, 42 p. (Xv. fasc. 1-4 ; n° 57 60).

Le guen, M. (2001). La boîte à moustaches de Tukey un outil pour initier à la statistique Cnrs-matisse.

MPRH. (2009). Rapport annuel des activités de pêche et de l'aquaculture de l'année 2009, ministère de pêche et des ressources halieutiques, 102 p.

Philippeau, G. (1986). Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances, STATIT cf. 63 p.

Quero J-C. & VAGNE J-J., 1997. Les poissons de mer des pêches françaises : identification, inventaire et répartition de 209 espèces. Encyclopédies. i.s.b.n.2-603-01042-5. Paris. 304 p

Ravier, M C, Fromentin, J.M. (2003). Long-term fluctuations in Bluefin tuna trap catches: are They environmentally driven, *collective Volume of scientific papers*, 55(3), 1208-1216

Royer, F. (2005). Contribution à l'étude de la dynamique du thon rouge atlantique -approche écologique et océanographique. thèse de doctorat d'état, ENSA/Renne. 144 p.

Salmon, C., MAILLET J. (2008) .Thon rouge, quotas et survie de l'espèce.

Schwartz, D. (1992). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Éd. Flammarion, 306 p. (Coll. stat. biol. en médecine).

Zeghdoudi, E. (2006). Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes. Application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail. *Mémoire de Master. Barcelone.*59 p.

Logiciels utilisés

FISAT II. (2000-2005). The FAO-ICLARM Fish stock Assessment tools (FISAT II, user's guide) 2000-2005 FAO, Rome. Version 1.2.0.

Schlitzer, R. (2014). Ocean data view, <http://odv.awi.de>, 2014.

Statistica. (1997). Pour Windows. Computer program manual. Version 6.1 f (edit., 97).

Copyright© stat. soft. Inc. france: 1984-1997.

Tableau 1 : Les données de campagnes des navires thonier-palangriers japonais

Latitude	Longitude	T°C	Production (kg)	Nombre d'hameçons	CPUE
37.38	2.67	16.35	805	3200	8.05
37.305	2.675	22	540	3240	5.4
37.315	2.685	22	1023	3240	10.23
37.285	2.71	17.2	427	3411	4.27
37.39	2.71	17.4	618	3420	6.18
37.315	2.74	17.2	1825	3440	18.25
37.315	2.74	17.7	482	3440	4.82
37.32	2.75	22	200	3240	2
37.305	2.755	16.8	297	3240	2.97
37.305	2.76	16.91	780	3240	7.8
37.335	2.77	18	653	3440	6.53
37.35	2.785	23	1652	3240	16.52
37.365	2.79	26	1841	3240	18.41
37.355	2.815	25	941	3240	9.41
37.345	2.82	20	705	3240	7.05
37.325	2.915	18.1	140	3440	1.4
37.25	2.945	18.2	837	3200	8.37
37.275	2.97	18.1	1721	3200	17.21
37.39	2.985	18.5	415	3440	4.15
37.28	2.995	26	955	3240	9.55
37.29	3.215	18	1409	3200	14.09
37.22	3.33	18.6	1221	3200	12.21
37.215	3.34	18.8	870	3440	8.7
37.285	3.365	18.2	953	3440	9.53
37.26	3.8	19	569	3440	5.69
37.24	3.845	24	290	3240	2.9
37.275	3.865	17.4	293	3200	2.93
37.235	3.88	23	1155	3240	11.55
37.245	3.965	21	1210	3240	12.1
37.29	4.035	20	1559	3240	15.59
37.295	4.12	18.6	750	3200	7.5
37.38	4.165	19.8	2080	3440	20.8
37.21	4.19	18.8	644	3440	6.44
37.25	4.19	18.2	485	3440	4.85
37.26	4.26	21	928	2430	9.28
37.27	4.275	20	1136	3240	11.36
37.285	4.385	22	885	3240	8.85
37.355	4.595	22	4703	3240	47.03
37.29	4.615	18.25	608	3256	6.08
37.325	4.685	25	5223	3240	52.23
37.345	4.715	24	3244	3240	32.44
37.26	4.75	18	765	3360	7.65
37.225	4.77	17.92	322	3330	3.22
37.38	4.77	18.2	1648	3440	16.48
37.235	4.775	18.25	1349	3360	13.49
37.29	4.775	18.5	1937	3272	19.37
37.265	4.785	17.5	617	3360	6.17
37.21	4.835	17	467	3360	4.67
37.235	4.84	17.7	0	3248	0
37.205	4.895	19.1	2558	3272	25.58
37.27	4.895	18	1313	3360	13.13
37.235	4.93	18.51	2577	3392	25.77
37.31	4.945	25	3327	3240	33.27
37.305	4.995	18.6	872	3200	8.72
37.275	5.155	18	1135	3360	11.35
37.22	5.17	19.3	2190	3280	21.9

37.285	5.2	18.9	2671	3375	26.71
37.245	5.205	18.91	919	3370	9.19
37.3	5.215	19.3	4128	3440	41.28
37.21	5.22	18.85	2431	3272	24.31
37.285	5.22	18	2049	3360	20.49
37.333	5.225	18.9	1645	3536	16.45
37.29	5.265	17.9	38	3256	0.38
37.33	5.28	19.8	5732	3440	57.32
37.305	5.29	19.1	2687	3264	26.87
37.245	5.32	19.36	1638	3360	16.38
37.29	5.32	20	4050	3360	40.5
37.255	5.34	18.47	0	3430	0
37.33	5.34	20.3	5624	3330	56.24
37.265	5.355	16	127	3360	1.27
37.215	5.37	19.5	1633	3280	16.33
37.28	5.37	19.5	576	3066	5.76
37.26	5.375	19.98	2150	3380	21.5
37.285	5.38	18.12	668	3400	6.68
37.31	5.38	17.7	309	3256	3.09
37.26	5.425	20.5	6004	3328	60.04
37.458	5.550	19.2	571	3240	5.71
37.358	5.592	19.7	1707	3536	17.07
37.21	5.63	19.4	182	3296	1.82
37.23	5.63	19.26	126	3370	1.26
37.458	5.642	19.8	183	3248	1.83
37.245	5.645	17.9	242	3272	2.42
37.325	5.658	20.03	987	1852	9.87
37.245	5.67	17.25	121	3080	1.21
37.23	5.675	20	2216	2992	22.16
37.458	5.692	19.2	1512	3248	15.12
37.28	5.715	16	524	3360	5.24
37.19	5.73	16.4	839	3200	8.39
37.19	5.735	16.3	65	3200	0.65
37.195	5.735	16.5	364	3336	3.64
37.265	5.735	16.1	76	3160	0.76
37.265	5.745	17.3	216	3232	2.16
37.205	5.75	17	379	3328	3.79
37.235	5.75	16.5	63	3240	0.63
37.305	5.755	16.5	52	3200	0.52
37.225	5.8	20.79	2021	3200	20.21
37.255	5.82	16.8	371	3200	3.71
37.475	5.825	19.7	1171	3528	11.71
37.383	5.833	17.8	333	2875	3.33
37.21	5.835	16.8	195	3200	1.95
37.375	5.867	17.8	0	2879	0
37.492	5.900	19.2	658	3520	6.58
37.492	5.942	17	0	3248	0
37.392	5.992	17.1	306	3248	3.06
37.567	6.033	19.7	666	3528	6.66
37.235	6.11	19.7	2898	3296	28.98
37.550	6.167	19.1	622	3240	6.22
37.275	6.17	21.01	355	888	3.55
37.27	6.21	16	558	3320	5.58
37.22	6.245	19.7	2892	3328	28.92
37.492	6.292	17.61	185	3300	1.85
37.717	6.300	19.1	996	3248	9.96
37.475	6.333	17.35	0	3500	0
37.425	6.350	17.85	333	3300	3.33
37.217	6.442	18.1	294	3248	2.94
37.483	6.442	17.22	246	3225	2.46

37.450	6.458	18.2	0	3500	0
37.725	6.500	19.1	607	3536	6.07
37.450	6.667	18.1	0	3552	0
37.650	6.700	19.14	1038	3241	10.38
37.335	6.75	20	3502	3200	35.02
37.27	6.87	18.5	2384	3272	23.84
37.24	6.91	17.44	3413	3360	34.13
37.21	6.92	17	2929	3360	29.29
37.425	6.925	18.4	121	3240	1.21
37.24	6.93	18	3349	3220	33.49
37.27	6.95	17.7	1446	3256	14.46
37.21	6.95	19.1	540	3200	5.4
37.21	6.955	17	2775	3200	27.75
37.600	6.975	17.5	0	3248	0
37.400	7.008	18.4	0	3232	0
37.550	7.033	18.7	270	3240	2.7
37.425	7.083	18.2	335	2625	3.35
37.492	7.100	17.94	0	3300	0
37.375	7.133	18.2	100	2840	1
37.508	7.158	17.9	190	3248	1.9
37.325	7.183	17	161	3240	1.61
37.600	7.183	19.1	719	3241	7.19
37.633	7.192	18.2	0	3248	0
37.21	7.205	18.5	1772	3360	17.72
37.255	7.215	19.98	2501	3400	25.01
37.367	7.225	18.6	0	3240	0
37.21	7.23	17.5	2324	3360	23.24
37.22	7.23	20	2871	3376	28.71
37.392	7.233	18.9	0	3240	0
37.517	7.250	18.4	150	3248	1.5
37.225	7.255	20	2568	3200	25.68
37.25	7.27	19.71	2604	3400	26.04
37.29	7.275	19.5	1325	3088	13.25
37.275	7.29	18.9	1642	3200	16.42
37.458	7.292	17.9	160	3248	1.6
37.467	7.300	18.2	110	3232	1.1
37.23	7.305	19	2215	3360	22.15
37.392	7.308	18.2	0	3248	0
37.400	7.308	18.9	0	3300	0
37.617	7.308	17.4	221	3240	2.21
37.225	7.31	17.6	2017	3200	20.17
37.25	7.315	19.25	3379	3360	33.79
37.225	7.32	18.6	2371	3200	23.71
37.295	7.33	17.6	5082	3200	50.82
37.2	7.345	18	1616	3200	16.16
37.492	7.350	18.6	79	3240	0.79
37.417	7.358	18.35	584	3050	5.84
37.275	7.36	18.9	3852	3200	38.52
37.442	7.367	20.83	2257	3241	22.57
37.667	7.367	17.59	0	2730	0
37.400	7.408	18.11	0	2575	0
37.608	7.425	18.4	0	3232	0
37.350	7.467	18.4	0	3256	0
37.392	7.483	17.7	321	2575	3.21
37.417	7.483	16.45	1223	3360	12.23
37.817	7.500	19.8	1135	3528	11.35
37.433	7.525	17.18	1199	3300	11.99
37.742	7.533	19.4	661	3216	6.61
37.417	7.550	17.9	0	2975	0
37.225	7.555	18.5	1183	3200	11.83

Annexe : I

37.24	7.575	18.7	3735	3400	37.35
37.608	7.642	19.6	2955	3094	29.55
37.383	7.658	18.4	834	3185	8.34
37.542	7.658	18.48	570	2957	5.7
37.533	7.667	19.31	2334	3657	23.34
37.567	7.667	19.14	3131	3102	31.31
37.575	7.667	18.76	2912	3187	29.12
37.783	7.683	19.2	1144	3520	11.44
37.583	7.700	18.6	0	3011	0
37.575	7.700	18.2	752	3055	7.52
37.583	7.700	19.62	3494	3241	34.94
37.583	7.708	19.26	611	3935	6.11
37.758	7.750	19.4	851	3528	8.51
37.417	7.900	17	549	4340	5.49
37.417	7.933	18.1	1270	2675	12.7
37.567	7.942	19.14	1157	3412	11.57
37.375	8.250	18.56	1055	3048	10.55
37.358	8.267	19.51	951	3518	9.51
37.367	8.283	17.75	1049	3185	10.49
37.433	8.292	18	95	2850	0.95
37.317	8.367	18.47	744	3275	7.44

Tableau 1 - Résultats de l'analyse des cohortes

L1	L2	Cc	C (L1, L2)	HL	NL	f/z	F (an-)	Z (an-)	W (kg)	Nm	Bm (kg)	Y (kg)
70	86	78	1	1.05	3987.31	0.003	0.000	0.140	26.38	2469.64	65159.68	26.38
86	102	94	2	1.05	3640.56	0.006	0.001	0.141	38.15	2387.54	91090.74	76.31
102	118	110	13	1.05	3304.30	0.039	0.006	0.146	52.05	2298.88	119668.04	676.71
118	134	126	24	1.06	2969.46	0.072	0.011	0.151	68.08	2199.38	149742.04	1634.01
134	150	142	31	1.06	2637.55	0.096	0.015	0.155	86.23	2089.56	180187.43	2673.20
150	166	158	64	1.07	2314.01	0.189	0.033	0.173	106.49	1958.42	208560.99	6815.64
166	182	174	150	1.07	1975.83	0.378	0.085	0.225	128.86	1766.09	227587.64	19329.75
182	198	190	254	1.08	1578.58	0.553	0.173	0.313	153.34	1468.85	225232.12	38948.18
198	214	206	294	1.09	1118.94	0.661	0.272	0.412	179.91	1078.90	194108.23	52894.43
214	230	222	257	1.10	673.89	0.733	0.384	0.524	208.58	669.69	139685.71	53605.62
230	246	238	168	1.12	323.14	0.785	0.512	0.652	239.34	327.86	78471.24	40209.64
246	262	254	73	1.14	109.23	0.822	0.649	0.789	272.19	112.55	30636.44	19870.05
262	278	270	10	1.16	20.48	0.717	0.355	0.495	307.13	28.17	8650.88	3071.27
278	294	286	3	1.21	6.53	0.662	0.274	0.414	344.14	10.96	3770.71	1032.43
294	310	302	1	1.28	2.00	0.500	0.140	0.280	383.24	7.14	2737.43	383.24

Tableau 2 - Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=1)

CC	NL	CL	HL	F (an-)	X*F	Wm(kg)	Vm(DA)	Z (an-)	NL	CL	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
78	3987.310	1	1.0464	0.0004	0.0004	26.3842	250	0.130	3987.310	1.077	28.414	70171.273	7103.380
94	-	2	1.0493	0.0008	0.0008	38.1525	250	0.131	3640.486	2.154	82.171	98093.622	20542.798
110	-	13	1.0527	0.0057	0.0057	52.0550	250	0.136	3304.091	13.997	728.609	128844.954	182152.347
126	-	24	1.0565	0.0109	0.0109	68.0838	250	0.141	2968.321	25.828	1758.467	161147.305	439616.769
142	-	31	1.0609	0.0148	0.0148	86.2322	250	0.145	2634.797	33.334	2874.489	193755.428	718622.306
158	-	64	1.0661	0.0327	0.0327	106.4944	250	0.163	2309.365	68.709	7317.156	223907.559	1829289.114
174	-	150	1.0723	0.0849	0.0849	128.8650	250	0.215	1967.327	160.359	20664.622	243304.387	5166155.480
190	-	254	1.0797	0.1729	0.1729	153.3393	250	0.303	1561.521	268.855	41226.092	238404.963	10306522.97
206	-	294	1.0888	0.2725	0.2725	179.9130	250	0.402	1090.547	305.365	54939.102	201611.639	13734775.47
222	-	257	1.1002	0.3838	0.3838	208.5822	250	0.514	639.504	258.671	53954.077	140593.729	13488519.332
238	-	168	1.1150	0.5124	0.5124	239.3431	250	0.642	293.207	160.777	38480.768	75097.252	9620192.106
254	-	73	1.1350	0.6486	0.6486	272.1924	250	0.779	91.641	64.199	17474.499	26942.889	4368624.715
270	-	10	1.1634	0.3550	0.3550	307.1270	250	0.485	14.574	7.513	2307.461	6499.447	576865.238
286	-	3	1.2069	0.2738	0.2738	344.1438	250	0.404	4.310	2.091	719.562	2628.031	179890.493
302	-	1	1.2821	0.1400	0.1400	383.2401	250	0.270	1.227	0.636	243.762	1741.157	60940.496

Tableau 3 - Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=3)

CC	NL	CL	HL	F (an-)	X*F	Wm(kg)	Vm (DA)	Z (an-)	NL	CL	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
78	3987.31	1	1.0464	0.0004	0.0012	26.3842	250	0.131	3987.310	3.230	85.217	70151.896	21304.255
94	-	2	1.0493	0.0008	0.0025	38.1525	250	0.133	3638.429	6.454	246.225	97978.822	61556.269
110	-	13	1.0527	0.0057	0.0170	52.0550	250	0.147	3298.124	41.734	2172.442	128055.897	543110.493
126	-	24	1.0565	0.0109	0.0327	68.0838	250	0.163	2936.589	75.976	5172.759	158011.905	1293189.793
142	-	31	1.0609	0.0148	0.0445	86.2322	250	0.175	2558.903	95.873	8267.385	185754.817	2066846.176
158	-	64	1.0661	0.0327	0.0980	106.4944	250	0.228	2182.993	189.044	20132.103	205349.807	5033025.715
174	-	150	1.0723	0.0849	0.2548	128.8650	250	0.385	1743.274	393.126	50660.213	198823.738	12665053.257
190	-	254	1.0797	0.1729	0.5188	153.3393	250	0.649	1149.573	503.732	77241.853	148893.093	19310463.16
206	-	294	1.0888	0.2725	0.8175	179.9130	250	0.947	519.611	337.864	60786.110	74356.192	15196527.53
222	-	257	1.1002	0.3838	1.1513	208.5822	250	1.281	128.020	109.108	22758.012	19767.636	5689502.876
238	-	168	1.1150	0.5124	1.5372	239.3431	250	1.667	6.591	6.870	1644.377	1069.696	411094.226
254	-	73	1.1350	0.6486	1.9457	272.1924	250	2.076	-0.860	-1.036	-282.024	-144.945	-70506.020
270	-	10	1.1634	0.3550	1.0651	307.1270	250	1.195	0.245	0.244	74.901	70.325	18725.201
286	-	3	1.2069	0.2738	0.8214	344.1438	250	0.951	-0.029	-0.027	-9.330	-11.359	-2332.597
302	-	1	1.2821	0.1400	0.4200	383.2401	250	0.550	0.003	0.002	0.845	2.012	211.298

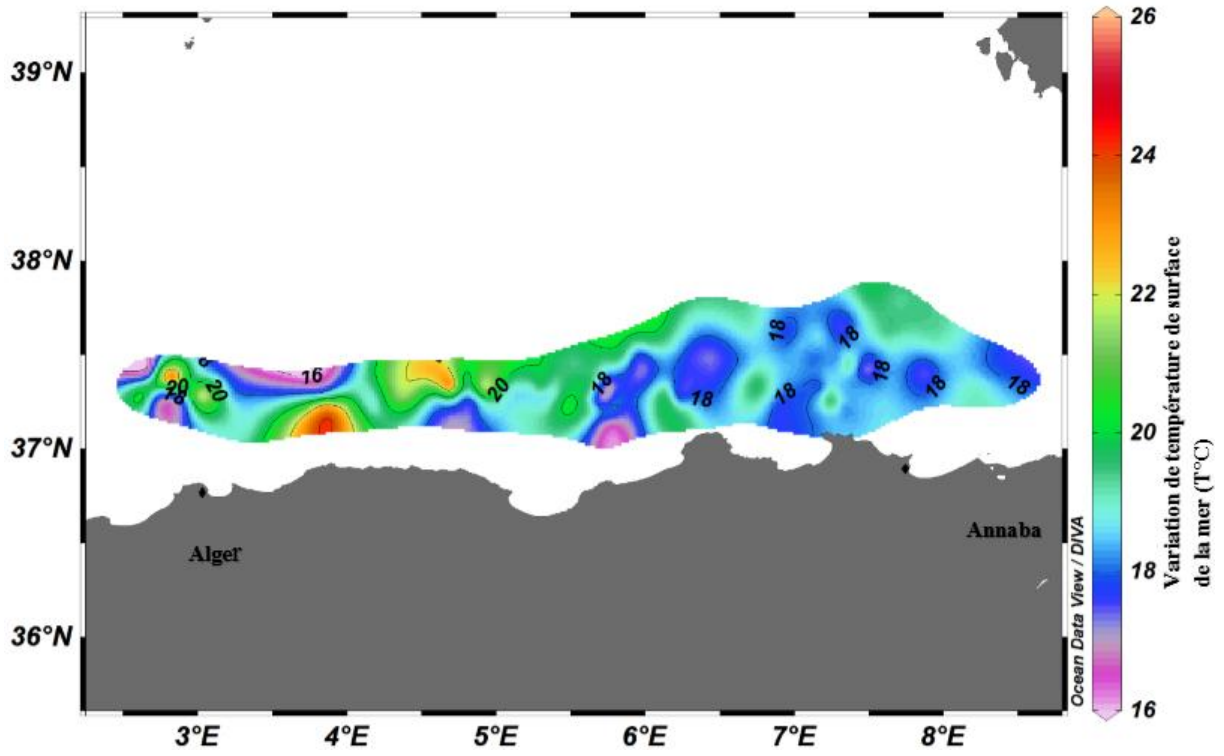


Figure 1 : variation de température de surface de l'eau de mer

Liste des tableaux

Deuxième Chapitre

Tableau II. 1. Statistiques descriptives pour les données quantitatives de T. Rouge	12
Tableau II. 2. Répartition annuelle du nombre individus de <i>Thunnus thynnus</i> en fonction de la profondeur de la pêche	14
Tableau II. 3. Répartition annuelle du nombre individus de <i>Thunnus thynnus</i> en fonction d la température de surface de l'eau de mer	15
Tableau II. 4. Matrice de corrélation pour l'année 2008 et 2008	17
Tableau II. 5. Extraction des composantes principales et valeurs propres pour chaque année	18
Tableau II. 6. Projection des variables	19

Troisième Chapitre

Tableau III.7. Distribution des fréquences pour <i>Thunnus thynnus</i> .	27
Tableau III. 8. Clé âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya (1967)	28
Tableau III. 9. Paramètres de croissance	29
Tableau III. 10. Paramètres de croissance obtenus sur T. Rouge par différents auteurs	30
Tableau III.11.Paramètre de croissance obtenue par analyse de structure de taille	30
Tableau III. 12.Paramètres de la relation taille-poids	31
Tableau III. 13. Correspondances âge-poids de <i>T.thynnus</i>	32
Tableau III. 14.Paramètres de croissance obtenus par différents auteurs	34
Tableau III. 15. Paramètres de la relation taille - poids de T. Rouge dans diverses régions	34
Tableau III. 16. Croissance linéaire en fonction de l'âge chez le thon rouge d'après divers auteurs	35
Tableau III. 17. Mortalité totale (Z) de <i>T. thynnus</i> selon différentes méthodes	36
Tableau III. 18. Mortalité naturelle (M) de <i>T. thynnus</i> selon différentes méthode	37
Tableau III. 19. Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur	38
Tableau III. 20. Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F de Thon rouge la côte d'Algérienne	40

Liste des Figures

Premier Chapitre

- Figure I. 1. Vue générale de la côte algérienne (Refes, 2011) : (1) golfe d'Annaba à (11) golfe de Ghazaouet. 5
- Figure I. 2. Caractères distinctifs de *T.thynnus* d'après les fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche de la F.A.O. 2008. 7
- Figure I. 3. Distribution et migrations du thon rouge *thunnus thynnus* (Ravier-Mailly, 2003) 8

Deuxième Chapitre

- Figure II. 4.Box plots ou « diagrammes boîtes et moustaches » de la variable Lf (Comparaison des distributions des tailles des thons selon le l'année.) 13
- Figure II. 5. Abondance de *Thunnus thynnus* en fonction de la profondeur pêche 15
- Figure II. 6. Evolution annuelle du pourcentage de *Thunnus thynnus* capturé en fonction de la température de surface de l'eau de mer. 16
- Figure II. 7. Valeurs propres et Variabilité cumulé (%) en fonction des axes principaux des deux années 18
- Figure II. 8. Projection des variables initiales dans le plan I-II 18

Troisième Chapitre

- Figure III. 9. Polygones de fréquences pour *Thunnus thynnus*. 28
- Figure III.10.Décomposition en groupes d'âges (méthode de Bhattacharya, FISAT II) 28
- Figure III. 11. Détermination de L et de Z/K chez *Thunnus thynnus* (Méthode de Powell - Wetherall) 29
- Figure III. 12. Courbe de croissance linéaire de *Thunnus thynnus* modèle Von Bertalanffy (1967) 31
- Figure III.13. Courbes de tendance, type puissance, de la relation taille poids 31
- Figure III.14. Courbes de croissance pondérale de T. Rouge (modèle de Von Bertalanffy) 32
- Figure III. 15. Courbe de capture pour la détermination de la mortalité totale Z 36
- Figure III. 16. Effectif capturé, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par Pêche en fonction de la taille 39
- Figure III.17. Evolution de la production, de sa valeur et de la biomasse pour différents niveaux de Ft 41

Quatrième Chapitre

Figure IV.18. Distribution spatiale des prises totales de <i>Thunnus thynnus</i> par les palangriers japonais 2008-2009	43
Figure IV.19. La densité de l'effort total de pêche de <i>Thunnu sthynnus</i> en nombre d'hameçons/km	43
Figure IV.20. Distribution spatiale total de la CPUE pondérée de <i>Thunnus thynnus</i> durant la période 2008-2009	44