

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
MASTER

OPTION : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de l'âge et la croissance du saurel *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl

Présenté par:

Rouighi Rafik

Soutenu le 30/10/14 devant le jury suivant :

M me. Louanchi F.	Professeur – ENSSMAL	: President.....ENSSMAL
M me. H.S KORICHI	Maître assistante	: Promoteur.....ENSSMAL
M Refes W.	MC. A – ENSSMAL	: Examineur...ENSSMAL
M Kassar A.	MC. A – ENSSMAL	: Examineur...ENSSMAL

Promotion: 2013/2014

Sommaire

Introduction	12
--------------------	----

Chapitre I : Généralités

I - Présentation du site

I.1 Présentation de la baie de Bou-Ismaïl	14
I.2 Présentation du port de Bou-Haroun	14
I.3 L'espèce <i>Trachurus trachurus</i>	15
I.3.1 Taxonomie.....	16
I.3.2 Espèces voisines.....	17
I.3.3 Biologie et répartition.....	17

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1 Sources des données	19
II.1.1 Echantillonnage	19
II.2 Traitement des échantillons	19
II.3 Distribution des fréquences de taille	21
II.3.1 Taille moyenne de l'échantillon.....	21
II.4 Etude de l'âge	21
II.4.1 Méthode de BHATTACHARYA (1967)	22
II.4.2 NORMSEP	22
II.5 Paramètres de croissance	23
II.5.1 Croissance linéaire	23
II.5.2 Estimation des paramètres de croissance	24
II.5.3 Méthode de Powell-Wetherall (1987)	25
II.3.4 Détermination de l'âge hypothétique par la relation de Pauly (1985) in Pauly et Moreau (1997)	25
II.4 Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge	
II.4.1 Méthode de Ford-Walford (1946)	26
II.4.2 Croissance relative [Sparre & Venema, 1996]	26
II.5 Paramètres d'exploitation	
II.5.1 Mortalité totale Z	28
II.5.1.1 Méthode de Jones et Van Zalinge	29

II.5.1.2 Méthode de Pauly (1984)	29
II.5.2 Mortalité naturelle M	
II.5.2.1 Méthode de Rikhter et Efanov (1976)	29
II.5.2.2 Méthode de Pauly (1980)	29
II.5.2.3 Méthode de Djabali & al., (1994)	30
II.5.2.4 Méthode de Cubillos (2003)	31
II.6 Exploitation	
II.6.1 Modèle de Jones (1984) (Analyse de cohorte selon les longueurs « Length Cohort Analysis ») [in Sparre & Venema, 1996]	31
II.6.2 Analyse de Pop	32
II.6.2 Modèle de Beverton et Holt (1957).....	32
III-Résultats et discussions	
III.1 Échantillonnage	33
III.2 Taille moyenne de l'échantillon total	35
III.3 Clé âge-longueur	
III.3.1 BHATTACHARYA (1967)	35
III.3.2 NORMSEP	36
III.4 Etude de la croissance	
III. Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938)	38
III.1 Estimation de L_{∞} , k, et t_0 sans connaissance de l'âge	38
III.2 Détermination du coefficient K par la méthode de Pauly et Munro (1984)	38
III.3 Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge	
III.3.1 Méthode de Ford-Walford (1946)	40
III.4 Relation taille-poids	41
III.5 La croissance pondérale	44
III.6 Etude de la mortalité	
III.6.1 Mortalité totale Z	46
III.6.2 Mortalité naturelle M	47
III.7 Mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E)	50
III.8 Exploitation	
III.8.1 Analyse de JONES (1984) fondée sur les longueurs.....	51
III.8.2 Analyse de Pop (1966) fondée sur l'âge	52
III.8.3 Analyse de Modèle de Beverton et Holt (1957)	56
Conclusion	60
Bibliographie	61

Liste des figures

Figure 1: Subdivisions du bassin algérien (**Hemida, 2005. Modifiée**)

Figure 2: Photographie *Trachurus trachurus* (**Médifaune, 2002**).

Figure 3: Répartition méditerranéenne de *Trachurus trachurus* (**Médifaune, 2002**).

Figure 4: Photographie illustrant un Casier de Saurel au port de Bou-Haroun (**ROUIGHI 2014**)

Figure 5: Mesures effectuées sur *Trachurus trachurus* (**Linnaeus 1758**)

Figure 6 : Distribution fréquence taille de *T.trachurus* (sexes confondus)

Figure 7 : Répartition des distributions de fréquence de longueur pour l'ensemble des individus de *Trachurus trachurus* collectés dans la baie de Bou-Ismaïl. (56364 individus)

Figure 8 : Analyse de Bhattacharya sur l'échantillon

Figure 9 : Décomposition de la distribution de fréquences tailles de *T.trachurus* (sexe confondu) en sous-population (NORMSEP)

Figure 10: Courbes de croissance de **Powell Wetherall** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Figure 11: Courbe de croissance linéaire de **Von Bertalanffy** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Figure 12 : Relations tailles –poids chez *T.Trachurus*.

Figure 13: Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids totale chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Figure 14 : Courbe de croissance théorique chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Figure 15: Courbe de la mortalité totale *Z* chez *Trachurus trachurus* obtenue par la Méthode de **Jones et Van Zalinge**. (FISAT II)

Figure 16 : Valeur de *Z* obtenue par la méthode de **Pauly (1983)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl réalisée par le programme FISAT II.

Figure 17 : variation de la mortalité naturelle (H) en fonction des centres de classe chez *T.trachurus*

Figure 18 : Variation de l'effectif moyen de *T.trachurus* en fonction des centres de classes dans la baie de Bou-Ismaïl

Figure 19 : Courbe de variation de la biomasse et la production de *T.trachurus* en fonction des centres de classe.

Figure 20 : Courbe représentant l'analyse de cohorte de Pope (Sexe confondus).

Figure 21 : Courbe de rendement eumétrique maximale

Figure 22 : Courbe de rendements pondéraux par recrue obtenus pour différentes valeurs de F et un t_c constant.

Figure 23 : Courbe de rendements pondéraux par recrue obtenus pour différentes valeurs de t_c et un F constant.

Figure 24 : Les isoplèthes ou courbes d'égal rendement sont tracées à partir des valeurs rondes de Y/R en fonction de t_c et de F

Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison entre les différentes espèces du genre *Trachurus* d'après **Fisher et al (1987)**.

Tableau 2 : Distribution des fréquences-tailles de *Trachurus trachurus*

Tableau 3 : Clé âge-longueur de *T.trachurus* obtenus par la méthode de **BHATTACHARYA (1967)**

Tableau 4 : Décomposition de la distribution de fréquences tailles de *T.trachurus* (sexe confondu) en sous-population (NORMSEP)

Tableau 5 : Comparaison des tailles moyennes aux différents groupes d'âges d'après la littérature chez *T.trachurus*

Tableau 6: Calcul de la longueur asymptotique chez *Trachurus trachurus* et de Z/K à partir des méthodes de **Wetherall et al (1986)** et de **Powell-Wetherall (1987)**.

Tableau 7: Les données de la littérature pour la détermination de \emptyset' chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Tableau 8: La valeur du coefficient K obtenue par la méthode de **Pauly et Munro (1984)** chez *Trachurus trachurus*.

Tableau 9 : Différentes valeurs de t_0 calculées à partir de la méthode de **Pauly (1985)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 10 : Détermination des paramètres de croissances par la méthode de **Ford-Walford (1946)**

Tableau 11 : Les paramètres de croissance calculés chez *Trachurus trachurus*.

Tableau 12: Paramètres de croissance chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Tableau 13 : Paramètres de la croissance relative chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 14 : Relation poids éviscéré (W_e)-longueur à la fourche (L_f) obtenue chez *Trachurus trachurus* selon divers auteurs.

Tableau 15 : Les poids asymptotiques W_{∞} de *Trachurus trachurus* obtenus selon la littérature.

Tableau 16 : Valeur de Z obtenue par la méthode de **Jones & Van Zalinge (1984)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 17 : Valeur de Z obtenue par la méthode de **Pauly (1983)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl réalisée par le programme FISAT II.

Tableau 18 : Les valeurs de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* selon divers auteurs dans différentes régions.

Tableau 19 : Estimation des valeurs de M calculées par diverses méthodes chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Tableau 20 : Les valeurs de la mortalité naturelle M obtenues par la méthode de **Pauly (1980)** selon divers auteurs

Tableau 21 : Les valeurs de la mortalité par pêche et du taux d'exploitation de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 22 : Valeurs de la mortalité par pêche F et du taux d'exploitation E selon divers auteurs ayant travaillé sur le Saurel de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 23 : Tableau représentant l'analyse de cohorte par la méthode de Pop (sexes confondus).

Tableau 24 : Tableau récapitulatif des paramètres utilisés pour le calcul de (Y/R).

" Le signe premier de la certitude scientifique, c'est qu'elle peut être revécue aussi bien dans son analyse que dans sa synthèse. "

Bachelard - La formation de l'esprit scientifique

Avant-propos

Avant d'entamer l'exposé qui fait l'objet de ce mémoire, et c'est pour moi un très agréable devoir, je suis heureuse de pouvoir remercier tous ceux qui m'ont aidée à le mener à terme.

Tout d'abord, j'adresse mes respectueux remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de participer à l'évaluation de mon travail.

Mme Louanchi F., Professeur à l'ENSSMAL qui me fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury en dépit de ses nombreuses occupations.

M Refes W., Maitre de conférence à l'ENSSMAL qui me fait l'honneur de juger ce mémoire malgré ses nombreuses occupations ; j'apprécie sa disponibilité bienveillante ;

M Kassar A., Maitre de conférence pour s'être intéressé à mon travail et d'avoir accepté de l'examiner en participant à ce jury. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma sincère gratitude.

Je suis certain de pouvoir compter sur leurs vastes connaissances et leur esprit critique constructif pour m'aider, par leurs commentaires et leurs discussions, à mieux comprendre certains problèmes rencontrés au cours de ce travail d'initiation à la recherche.

Mes plus vifs remerciements à madame H.S KORICHI Maître assistante à l'ENSSMAL, qui m'a soutenu tout au long de mon travail, et à la direction avisée, fidèle et exigeante de laquelle ce mémoire doit beaucoup.

Il ne m'était guère facile d'accomplir ce travail en solitaire sans ces êtres si chers, qui de près ou de loin m'ont aidée, vous vous reconnaitrez certainement, je vous en saurai gré.

Ce modeste travail n'aurait jamais pu se réaliser sans le soutien continu de ma petite famille et sans leur éducation basée sur des valeurs morales fondées sur le respect des autres et du travail.

Que cette thèse apporte la fierté méritée à ma maman, mon papa, mes frères et à 'Moi-même'!

La pêche est la seule activité de chasse et de cueillette à avoir atteint un développement comparable à celui des grandes productions animales terrestres qui s'appuient toutes sur la domestication. Elle fournit un sixième des protéines animales consommées par l'homme. Pendant longtemps, elle a progressé plus rapidement que les élevages terrestres. Mais au cours des années 1990 sa croissance s'est arrêtée consécutivement à l'épuisement des ressources. (F.A.O,2007)

Aujourd'hui, la persistance de fortes surcapacités, d'une surexploitation prononcée, et de conflits montre que les méthodes élaborées lorsque les ressources n'étaient pas limitées ne suffisent plus pour rationaliser la pêche et conserver les ressources. La régulation de l'accès à la pêche est devenue indispensable. Pour cela, les institutions (régimes de propriété des ressources, mécanismes d'allocation des droits de pêche et organes de régulation) qui régissent ce contrôle doivent être ajustées aux nouvelles conditions de rareté des ressources. (F.A.O., 2007)

L'objectif de l'halieutique est l'optimisation de l'exploitation des ressources vivantes des milieux marins, elle a pour but de permettre le maintien à l'Homme d'une activités lui assurant des apports en protéines en aussi grande quantité que possible et a un coût le plus bas possible tout en protégeant la ressource à exploiter, assurant ainsi des condition sociales et économiques satisfaisantes sinon optimales ce qui implique évidemment la gestion de ladite ressource. (COLLIGNON 1991).

Les côtes algériennes sont connues pour leur biodiversité et leur grande richesse, en matière de faune et de flore. Parmi ces ressources :le Saurel, faisant partie des petits pélagiques, est l'une des espèces les plus pêchée en Algérie. Cette espèce est la cible des chalutiers armés aux 04 faces dans tous les ports algériens .Elle constitue l'espèce dominante dans les débarquements et présente un intérêt non négligeable pour ses qualités, nutritionnelles et commerciales.

Trachurus trachurus est un poisson bleu, faisant partie de la famille des carangidés, beaucoup de travaux dans diverses régions dans le monde ont été réalisés sur la croissance de cette espèce, à l'image de : **Letaconnoux (1951)**, **Macer (1977)** , **Trouvery (1977)** et **Korichi (1988)** en Algérie.

Le présent travail a pour objectif l'étude de la croissance et l'âge du Saurel de la baie de Bou Ismail, ainsi que son importance dans les débarquements, et enfin d'avoir un aperçu sur l'état d'exploitation.

Pour parvenir à ces objectifs un plan d'étude a été suivi :

- L'analyse des débarquements du Saurel au port de Bou-Haroun, en vue de quantifier l'importance de cette ressource à l'heure actuelle.
- L'analyse de l'âge et de la croissance de cette espèce, en vue d'avoir les paramètres avec lesquels les mortalités et le taux d'exploitation seront déterminés.
- L'analyse de la mortalité et du taux d'exploitation pour avoir une idée préliminaire sur l'état actuel du stock.
 - Etude de l'état d'exploitation de *T.trachurus* débarqués au port de Bou-Haroun

I - Présentation du site :

I.1 Présentation de la baie de Bou-Ismaïl :

La baie de Bou-Ismaïl se situe à l'Ouest d'Alger. Elle est délimitée à l'Est par Cap Acrata et à l'Ouest par Cap El Amouche. Elle comprend deux petites baies : La baie d'El Djamila à l'Est et la baie de Chenoua à l'Ouest. Cette zone est alimentée par deux principaux oueds à débit irrégulier: l'Oued Mazafran et l'Oued Nador.

Elle est soumise au climat sub-humide. La moyenne des précipitations annuelles est de 650 mm. Largement ouverte vers le nord-Ouest, la baie de Bou Ismaïl est exposée aux vents dominants et aux grosses tempêtes, des vents d'ouest et nordouest durant la saison froide et des vents est et nord-est en été.

La température moyenne de l'eau est de 16°C en hiver et 25°C en été. Au large des côtes la salinité est comprise entre 36.5 et 37 PSU entre 0 à 100 m de profondeur et de 38 à 38.5 PSU entre 100 à 200 m de profondeur (*In Tazerouti, 2007*).

La couverture sédimentaire est marquée par une répartition très hétérogène, caractérisée à l'Ouest par des dépôts essentiellement vaseux; les sables grossiers prédominent à Bou Ismaïl, les sables fins au niveau de la baie d'El Djamila.

La bordure rocheuse de Tipaza à Khemisti est constituée de grés calcaires et de débris de coquilles de Mollusques et de tests d'Echinodermes. Hémida (2005) indique trois types de faciès dans cette baie.

-faciès à vase collante terrigène à *Pennatula* entre 200 et 400 m.,

-faciès à vase plus ou moins argileuse à funiculines et *Brissopsis lyrifera* entre 350 et 500 m.

-faciès vaseux à *Isidella* à partir de 500 m.

I.2 Présentation du port de Bou-Haroun :

Le port de Bou-Haroun fait partie de la Baie de Bou-Ismaïl, le plus important de la région centre. Il a été mis en exploitation en 1980 après un réaménagement subie en 1979. Ce port dispose de deux grands bassins dont l'un d'une superficie de 142800m² est réservé uniquement aux chalutiers d'un tirant d'eau de 2 à 5m (**E.G.P.A.P 1995**) et (**L.E.M, 2005**).

Les coordonnées géographiques du port d'après le **L.E.M, (2005)** sont :

- Longitude Est : 2° 39' 50''

- Latitude Nord : 36° 37''

Parmi les infrastructures que comporte le port de Bou-Haroun :

- Un hall de vente de poisson (non fonctionnelle).
- Une station NAFTAL chargée du ravitaillement en fioul.
- Une unité ECOREP chargée de la construction et la réparation navale.
- Une unité de production de glace (ENOCEP).
- Des locaux de pêche pour entreposer le matériel de pêche.
- D'autres installations annexes (cafétéria, restaurants,....)
- Magasin de vente des engins de pêche : Situé juste à l'entrée du port appelé (Maghreb service).
- Case de pêcheurs : 71 unités.
- Poissonnerie : 200 m².

1.3 L'espèce *Trachurus trachurus*

Le chinchard appartient au genre des carangidés dont la principale caractéristique est leur corps comprimé, couvert de petites écailles cycloïdes ou nues. La tête est comprimée avec une crête occipitale généralement en forme de lame tranchante. Ainsi le prémaxillaire est protractile. La ligne latérale est courbée antérieurement puis droite et peut être garnie chez certains genres de larges lames en écussons (**Letaconnoux ,1951**).

A noter que la ligne latérale du genre *Trachurus* est très développée avec une morphologie particulière ; écailles dans la partie antérieure et scutelles dans la partie postérieure (**Bertin et Dollfus 1984 in Bensalem, 1988**). Ces caractéristiques ont permis de séparer le genre *Trachurus* du genre *Caranx* (**Fowler, 1963 in Bensalem, 1988**).

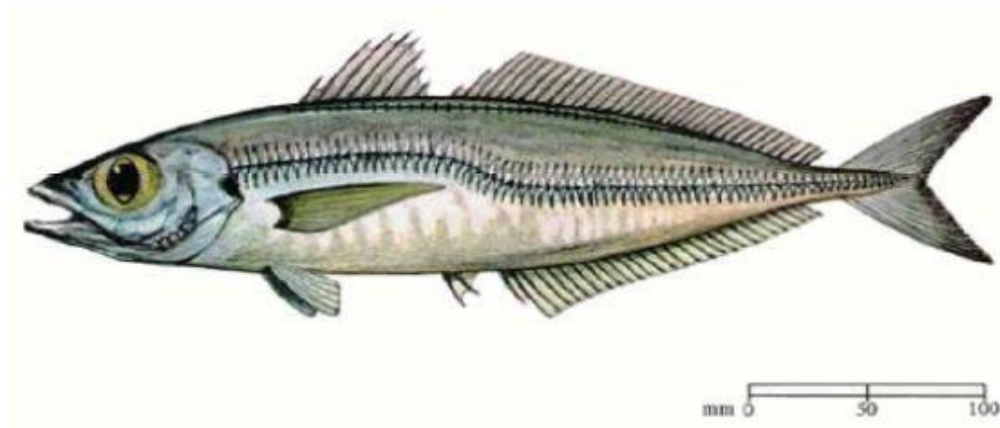


Figure n° 1: Photographie *Trachurus trachurus* (Médifaune, 2002).

I.3.1 Taxonomie

Les chinchards sont classés comme suit selon *Dieuzeide et al (1959)* :

Phylum : Chordés

Embranchement : Vertébrés

Sous-embranchement : Gnathostomes

Super-classe : Poissons

Sous-classe : Actinoptérygiens

Super-ordre : Téléostéens

Ordre : Perciformes

Famille : Carangidés

Genre : *Trachurus* (Rafinesque ,1810)

Espèce : *trachurus* (Linné ,1758)

Noms vernaculaires du chinchard: d'après (Lockwood et Johnson, 1977)

-Saurel ou sorel (Maghreb), Chinchard (France), Scad (Angleterre), Jurel (USA), Chourou (Tunisie), Suro (Italie), Stocker (Allemagne).

I.3.2 Espèces voisines

Selon la plupart des auteurs, il existe trois espèces de saurels du genre *Trachurus* en Méditerranée (**Korichi, 1988**). ; *Trachurus trachurus* , *Trachurus miditerraneus* ainsi que *Trachurus picturatus*, et dont les principales caractéristiques distinctives sont essentiellement la hauteur et le nombre des scutelles, le point d'inflexion de la ligne latérale qui atteint ou non la nageoire pectorale, **Letaconnoux (1951)**.

De plus l'existence d'une ligne latérale secondaire, bien visible, le long des nageoires dorsales est un critère de différenciation important des Saurels. **Korichi (1988)**

Tableau n° 1: Comparaison entre les différentes espèces du genre *Trachurus* d'après **Fisher et al (1987)**.

Espèce	Scutelles		Terminaison de la seconde ligne latérale	Taille maximale Hauteur Nombre à la fourche
	Hauteur	Nombre		
Trachurus trachurus	6, 3-8,2% de la longueur standard	66-75	Sous le 19 ^{ème} à 31 ^{ème} rayon mou de la dorsale	60cm Commune 15-30cm
Trachurus miditerraneus	3, 3-4,3 de la longueur standard	75-88	Entre la 8 ^{ème} épine et le 3 ^{ème} rayon mou de la dorsale	60cm Commune 10-50cm
Trachurus picturatus	3,6-5,1% de la longueur standard	93-100	Sous le 6 ^{ème} à 10 ^{ème} rayon de la dorsale	60cm Commune 20-30cm

I.3.3 Biologie et répartition

Les Saurels sont rencontrés dans les eaux Atlantiques (nord et sud), en Méditerranée occidentale et orientale, dans l'océan Pacifique et même dans l'océan Indien, l'Atlantique est, de l'Islande au Sénégal (**Fisher et al 1987**).

On les retrouve sur tout le plateau continental jusqu'au bord du talus (**Djabali et al, 1993**). Plus rares sur les côtes atlantiques de l'Amérique du sud. Les Saurels habitent les fonds sableux à une profondeur de 100 à 200 m, et parfois en eau plus profonde jusqu'à 600m (**Duborgel, 1980**).

La reproduction s'étale de juin à août en Mer du Nord, la femelle pond environ 120000 oeufs, ainsi la maturité sexuelle est atteinte vers 3 ans pour les mâles et 4 ans pour les femelles. La ponte massive s'observe en novembre-décembre (jusqu'à janvier-février dans la région de l'Atlantique centre-est) (**Anonyme, 1987**).

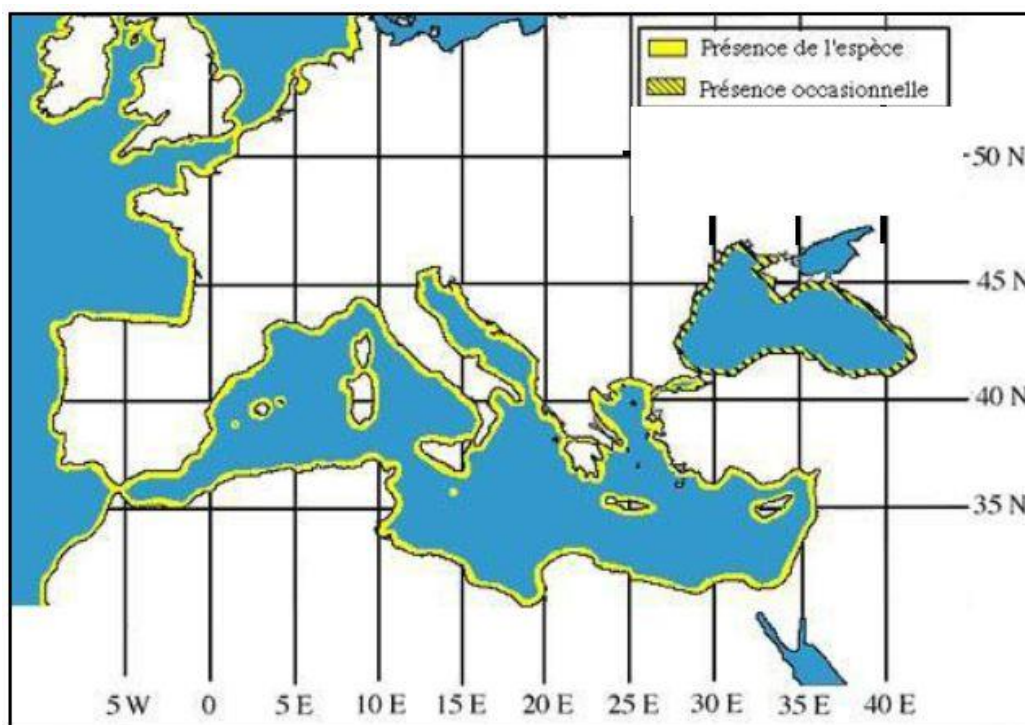


Figure n° 2: Répartition méditerranéenne de *Trachurus trachurus* (Médifaune, 2002).

II.1 Sources des données :

II.1.1 Echantillonnage :

L'échantillon provient de la pêche chalutière au niveau du port de Bouharoune, du 01-04-14 jusqu'au 24-04-14, à une raison de deux fois par semaine, et de deux Kg de Saurel par sortie. Provenant des débarquements de la flottille chalutière, l'échantillon a été stratifié afin d'obtenir une distribution fréquence-taille avec toutes les longueurs possibles.

Au total 198 individus de *T.trachurus* ont été mesurés (LT, LF) et pesés (WT poids total du corps) afin de compléter les données antérieures.



Figure 3 : Photographie illustrant un Casier de Saurel au port de Bou-Haroun (ROUIGHI 2014)

II.2 Traitement des échantillons :

Les poissons sont transportés dans une glacière, l'échantillon est conservé au congélateur, à une température constante, à noter que les faibles températures inhibent toute activité enzymatique (Sorbe, 1972). Les Saurels ne sont retirés qu'au moment de l'analyse.

Dans le but d'étudier la croissance des chinchards de la Baie de Bou-Ismaïl, 198 individus de taille comprise entre 11.5 et 22,5cm à la fourche, ont été échantillonnés tout au long du mois d'Avril 2014, ainsi, des mensurations sont prises grâce à un pied à coulisse et une balance de précision de 10^{-2} gramme près :

1-Longueur totale L_T : Selon (Korichi, 1988), c'est la distance entre l'extrémité de la nageoire caudale et l'extrémité du maxillaire. Celle-ci doit bien être étalée sur la règle.

A noter que le principal inconvénient de cette lecture est le biais introduit par la nageoire caudale de forme parfois irrégulière, plus au moins endommagée. Toutefois, cette longueur a été utilisée par plusieurs auteurs : (Letaconnoux, 1951), (Cousseau, 1967), (Macer, 1977), (Trouvery, 1977).

2-longueur à la fourche L_f : mesurée du bas du maxillaire jusqu'au creux de la fourche, cette mesure est très facile à effectuer a été utilisée par (Barraca, 1964), (Web et Grant, 1979), ainsi que (Korichi, 1988).

3-longueur standard L_s : c'est la distance qui sépare l'extrémité du maxillaire de l'extrémité de la colonne vertébrale. Ce dernier point est repérable sur le poisson grâce au pli qui délimite l'extrémité de l'axe squelettique, donnant ainsi plus de précision, car elle ne tient pas compte de la nageoire caudale (Chali-Chabane, 1966).

D'autres mesures ont été effectuées à l'image de :

WT : poids total de poisson.

We : poids éviscéré

Wg : poids des gonades

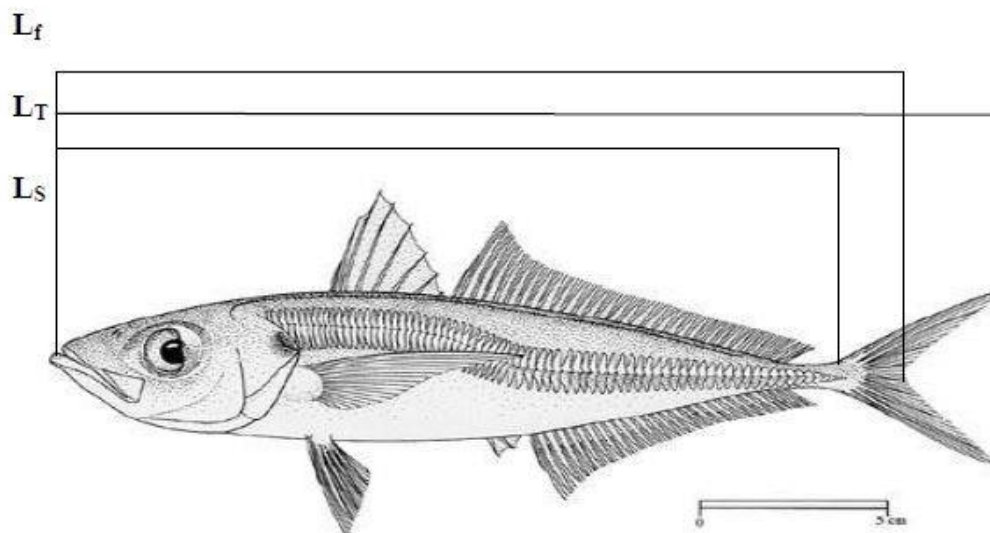


Figure n° 5: Mesures effectuées sur *Trachurus trachurus* (Linnaeus 1758)

II.3 Distribution des fréquences de taille :

Moriyasu (1981 *in* Hemida, 1987) propose de chercher l'intervalle de classe permettant d'obtenir des polygones de fréquences de tailles conduisant à une continuité entre les classes successives, et évitant l'alternance des classes à effectifs très inégaux. Les données brutes (longueur totale de 1789 individus) ont été analysées, pour la recherche du pas approprié, par le logiciel STATISTICA version 5.1 (StatSoft., 1997).

II.3.1 Taille moyenne de l'échantillon

La taille moyenne d'un échantillon est calculée à partir de la formule suivante :

$$m = \frac{\sum (N_i L_i)}{\sum N_i} \quad (\text{SCHWARTZ, 1983})$$

L_i : centre de classe : « i »

N_i : effectif de la classe : « i »

Un intervalle de confiance (I.C) doit être déterminé au risque $\alpha=5\%$ (SCHWARTZ, 1983).

$$IC = m \pm 1.96 * S / \sqrt{N}$$

S : écart type de la distribution des tailles.

N : effectif total de l'échantillon.

II.4 Etude de l'âge :

La détermination de l'âge des poissons est nécessaire pour l'application des modèles de gestion des stocks exploités. La détermination peut se faire par diverses méthodes :

- Méthodes directes : Interprétation des pièces anatomiques (otolithes, écailles, épines, rayons et vertèbres).
- Méthodes indirectes : Fondées sur des histogrammes de fréquences de tailles des poissons, celle est considérée comme l'une des plus simples, mais des moins précises.

Parmi celle-ci on distingue : La méthode de **Bhattacharya (1967)**, La méthode de **Petersen (1981)** et celle de **Harding (1949)**.

La principale méthode utilisée dans ce travail est celle de **BHATTACHARYA (1967)** pour cause qu'elle est la plus utilisée par plusieurs auteurs et cela nous permettra donc de comparer les résultats.

II.4.1 Description de la méthode de BHATTACHARYA (1967) :

En se basant sur une distribution fréquences tailles, elle permet d'estimer le nombre de sous populations, le nombre de droites obtenu, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges.

Les moyennes de ces composantes, c'est à dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimés par la formule suivante :

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

Avec :

h : intervalle de classe (amplitude) ;

\bar{x} : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses ; et

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

II.4.2 NORMSEP :

L'analyse statistique de la décomposition d'une distribution en taille en une somme de composantes normales, de nombre connu, a été abordée par Hasselblad (**1966 in Pauly, 1997**) et développé par Tomlinson (**1970 in Sparre et Venema, 1996**) en programme informatique appelé NORMSEP (Normal Distribution Separator Using Steepest Descend Method).

Le programme NORMSEP requiert des données d'entrée, le nombre attendu des groupes d'âge et leur longueur moyenne attendue ; par défaut, les résultats de la routine de la méthode de **Bhattacharya (1967)** sont empruntés. Les données de sortie sont représentées par les longueurs moyennes et la taille des populations en nombre.

II.5 Paramètres de croissance :

La modélisation et l'étude de la croissance chez les poissons présentent un intérêt important pour l'analyse démographique et l'application des modèles de gestion, qui utilisent les paramètres de croissance (**Sahnoun & Zeghdoudi, 1994**). La connaissance de la croissance est une étape primordiale pour l'étude de la dynamique de ces populations ; elle permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leur exploitation (**Sidibé, 2003**).

II.5.1 Croissance linéaire :

La croissance est décrite par une fonction de **VON BERTALANFFY (1938) in GROS (1980)**

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

Où L_t : longueur à l'instant « t » (cm).

L_{∞} : longueur asymptotique (cm).

Ricker (1980) in PAULY & MOREAU (1997) définissent la taille asymptotique comme la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment.

K : taux de croissance (par an).

Coefficient qui exprime la dégradation des protéines dans le corps, et d'une façon générale il exprime les facteurs biotiques et abiotiques qui limite la disponibilité en oxygène et la synthèse des protéines (**PAULY & MOREAU ; 1997**).

t_0 : âge théorique pour lequel la taille est nulle (an).

Définit comme étant l'âge hypothétique qu'aurait un poisson de longueur nulle, s'il avait grossi toute sa vie en conformité avec l'équation de VON BERTALANFFY (**RICKER (1980) in PAULY & MOREAU 1997**).

II.5.2 Estimation des paramètres de croissance :

Méthode de Wetherall *et al* (1986):

La détermination de L_{∞} est possible par la méthode de Wetherall *et al*. Cette méthode est simple et se base sur l'analyse des fréquences de longueur.

La méthode repose sur les conditions suivantes :

- La population étudiée doit être en équilibre.
- Le recrutement est supposé constant.
- La croissance de la population en longueur de type de Von Bertalanffy.
- Capture de type chalut.

Les fréquences relatives des longueurs sont multipliées par les centres de classes (Li), cumulées ensuite par le bas, ce qui permet le calcul des longueurs moyennes (\bar{Li}) pour chaque classe de longueur par la relation :

$$\bar{Li} = \frac{(\%Ni \cdot Li) \text{ cumule}}{\%Ni \text{ cumule}}$$

Avec : %Ni : le pourcentage de l'effectif de la classe i

La détermination mathématique des paramètres L_{∞} et du rapport Z/K se fait à partir de l'équation suivante :

$$\bar{Li} = b Li + a$$

Tel que :

\bar{Li} : Centre de classe en mm

Li : longueur moyenne en mm

b : la pente de la droite de régression

a : l'ordonnée à l'origine

La longueur asymptotique L_{∞} sera calculée à partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

$$L_{\infty} = a / (1-b) \quad \text{et} \quad Z/K = b / (1-b)$$

Avec :

Z : coefficient de mortalité totale /an.

L_{∞} : longueur asymptotique théorique.

K : coefficient de catabolisme

II.5.3 Méthode de Powell-Wetherall (1987) :

La détermination du paramètre L_{∞} et du rapport Z/K est possible par l'équation de Powell-Wetherall (1987), cette dernière est une application de l'équation de Beverton et Holt (1956), elle s'écrit comme suit :

$$\bar{L}_i - L_i = a + b L_i$$

Avec :

L : Longueur moyenne calculée à partir du rapport entre la somme de deux centres de classes successives, multipliée par leurs effectifs respectifs, et la somme de ces effectifs, ce calcul se fait du bas de la distribution fréquence-taille.

L_i : la borne inférieure de chaque classe de taille.

a : l'ordonnée à l'origine.

b : la pente de la droite de régression.

La longueur asymptotique L_{∞} sera calculée à partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

$$L_{\infty} = - a / b \quad \text{et} \quad Z/K = - (1+b) / b$$

II.3.4 Détermination de l'âge hypothétique par la relation de Pauly (1985) *in* Pauly et Moreau (1997) :

Connaissant les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy L_{∞} et K, la valeur t_0 peut être déduite par l'équation de Pauly (1985).

$$\text{Log}_{10} = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

II.4 Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge

II.4.1 Méthode de Ford-Walford (1946) :

Cette méthode graphique permet la détermination des paramètres de croissance en se basant sur la variation en longueur entre deux âges consécutifs t et $t+1$, ainsi l'équation de Von Bertalanffy est réécrite sous la forme :

$$L_{T+1} = L_{\infty} (1 - e^{-k}) + e^{-k} L_T$$

Cette équation est une droite dont la pente est b , cette dernière est obtenue par l'ajustement des couples de valeurs (L_T, L_{T+1}) , par la méthode des moindres carrés.

$$L_{\infty} = a / (1 - b) \quad \text{et} \quad K = -\text{Ln}(b)$$

Avec :

b : La pente de régression obtenue par la méthode moindres carrés.

a : l'ordonnée à l'origine.

II.4.2 Croissance relative [Sparre & Venema, 1996]

La relation liant le poids d'un poisson à sa longueur est de forme exponentielle [Korichi, 1988], elle est décrite comme suit :

$$W = a \cdot L^b \quad \text{Ou :} \quad \log W = b \log L + \log a$$

Où W : Poids du poisson

L : Longueur du poisson

a : Constante

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

Selon la valeur de b, trois cas peuvent se présenter :

b = 3 la croissance est dite isométrique ; les deux variables We et LF ont le même taux de croissance(K), le poids croit en même temps que la longueur du poisson.

b < 3 l'allométrie est minorante ; le poids croit relativement moins vite que la longueur.

b > 3 l'allométrie est majorante ; le poids croit plus vite que la taille de l'individu.

Un test de Student permet d'apprécier statistiquement le type d'allométrie, il s'établi selon l'équation suivante [Schwartz, 2006]:

$$tcal = \frac{|pobs - pthéo| \sqrt{spo}}{spo} = \frac{\sqrt{(sy^2/sx^2) - pobs}}{\sqrt{n-2}}$$

où : $pobs$: Pente b obtenue par moindre carrée ;

$pthéo$: Pente théorique égale à 3 ;

sx^2 : Variance de x (ΔLF) $sx^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}$;

sy^2 : Variance de y (Wt ou We) ;

$n-2$: Degré de liberté DDL ;

$\alpha=5\%$ $ttab= 1.96$ Si $N > 30$ individus

$tcal < ttab$ Différence non significative \rightarrow **Isométrie**

$tcal > ttab$ Différence significative \rightarrow **Allométrie** [majorante : si $b > 3$, minorante si :

$b < 3$]

Croissance pondérale

Le développement mathématique de l'équation de Von Bertalanffy avec sa combinaison et la relation taille-poids permet d'obtenir la relation suivante:

$$Wt = W_{\infty} \cdot [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

Avec Wt : Poids à l'instant t en (g);

W_{∞} : Poids asymptotique en (g);

b: coefficient d'allométrie;

II.5 Paramètres d'exploitation :

La mortalité totale correspond au nombre total d'individus disparu par mort durant un intervalle de temps donné, pouvant être le jour, le mois ou l'année.

Les causes de la mortalité sont soit naturelles soit par pêche, Il n'est pas aisé d'obtenir les coefficients de mortalité et plus particulièrement celui de la mortalité naturelle. Les différentes méthodes employées pour l'estimation de ces paramètres présentent des incertitudes qui sont de règle et le plus souvent pour l'estimation de M dont la valeur ne peut être vérifiée (à moins de l'apprécier à partir d'un stock vierge) .lors de l'utilisation de modèles d'exploitation est de disposer de valeurs fiables de coefficient de mortalité naturelle M.

II.5.1 Mortalité totale Z :

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

Le coefficient de mortalité totale Z est égal à la somme des coefficients des différentes causes de mortalité : la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M) ayant pour cause la maladie, la prédation autre que celle de l'homme ou la sénilité (Hemida, 1987)

$$Z = F + M$$

L'évaluation de la mortalité totale Z peut se faire à partir de méthodes basées sur les distributions de fréquences de taille, nous avons utilisé la méthode de (**Pauly, 1984**).

En portant sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative par classe de taille en fonction de l'âge relatif t' , une courbe comportant deux branches est obtenue :

- La branche gauche, ascendante, correspond aux classes d'âge incomplètement recrutées. Ces points seront utilisés pour l'établissement de la courbe de sélection
- La branche droite, descendante, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

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

$$b = Z - K \text{ (} b \text{ étant la pente de la droite), d'où : } Z = b + K$$

b : est obtenue avec la méthode des moindres carrés.

L'estimation de t' se fait par l'équation : $t' = 1/K \text{Log} (1-Li/L\infty)$

Avec : Li : centre de classe.

t' : âge relatif.

Cette méthode présente un double avantage, car en plus de l'estimation de Z , elle permet celle de la taille de sélection Lc' (Hemida, 1987). Le calcul a été effectué par le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo & al, 2002).

II.5.1.1 Méthode de Jones et Van Zalinge (*in* Korichi (1988)):

Le principe de cette méthode graphique consiste à porter les logarithmes népériens des prises cumulées par le bas de la distribution, en fonction des logarithmes des différences $(L_i - Li)$. Où : Li est la longueur de la classe de taille i . Les points de la droite présentant le meilleur coefficient de corrélation, seront déterminés par une régression.

L'équation de cette méthode s'écrit comme suit :

$$[(L1, \infty)] = a + Zk(L\infty - L1). \text{ Où la pente } b = Z/k$$

II.5.1.2 Méthode de Pauly (1984)

Cette méthode est basée sur la courbe de capture des espèces dont la croissance est déterminée par le modèle de **Von Bertalanffy**.

$$[(L1, 2)/\Delta t] = a - Z \cdot (L1) + t(L2)^2 \text{ Avec: } t(L1) = -1/k \ln(1 - L1/L\infty) \text{ Où la pente } b = Z$$

II.5.2 Mortalité naturelle M

La mortalité est due à plusieurs facteurs, soit physiologiques (maladies) soit environnementaux (température). D'après **Chauvet (1986)**, la détermination de M s'avère très difficile, car sa valeur est conjecturale et invérifiable.

II.5.2.1 Méthode de Rikhter et Efanov (1976)

Rikhter et Efanov (1976, *in* Chauvet, 1985) montrent une relation entre M et l'âge optimum d'exploitation d'un stock, qu'ils assimilent à l'âge de première maturité sexuelle (t_m). Les auteurs proposent un modèle hyperbolique.

$$M = (1,521 / t_m 0,72) - 0,155$$

II.5.2.2 Méthode de Pauly (1980)

Indique une corrélation entre le taux de mortalité naturelle, le taux de croissance, la taille maximale et la température moyenne du milieu dans lequel vit l'espèce étudiée. L'auteur passant en revue les paramètres de croissance et de mortalité naturelle de 175 populations de poissons vivant dans des eaux de température moyennes différentes, a établi une relation générale.

La formule empirique de Pauly exprimé en Log10 est :

$$\text{Loge } M = -0,0066 - 0,279 * \text{Loge } L_{\infty} + 0,6543 * \text{Loge } K + 0,4634 \text{ Loge } T^{\circ}$$

Ou en ln :

$$\text{Ln } M = -0,0152 - 0,279 \text{ Ln}L_{\infty} + 0,6543 \text{ Ln}K + 0,4634 \text{ Ln } T^{\circ}\text{C}$$

Avec L_{∞} : longueur totale asymptotique exprimée en centimètres

K : taux de croissance exprimé par année

T : température moyenne du milieu en degrés Celsius.

II.5.2.3 Méthode de Djabali & al., (1994)

Cette méthode est établie sur la base des paramètres de croissance et des mortalités de 56 stocks de poissons vivant dans la méditerranée.

$$\log_{10}M = 0.0278 - 0.1172 \cdot \log_{10}L_{\infty} + 0.5092 \log_{10}K$$

II.5.2.4 Méthode de Cubillos (2003)

En appliquant une série d'équations successives sur la formule de l'âge critique t^* :

$$t^* = t_0 + 1[3KM + 1]$$

t^* : représente l'âge où la biomasse est maximale.

Cubillos a abouti à la relation suivante : $M = 1.839 \times K$.

II.6 Exploitation

II.6.1 Modèle de Beverton & Holt (1957) [in Sparre & Venema, 1996]

Selon **Forest, (2009)** le modèle analytique de **Beverton et Holt, (1957)** permet d'évaluer les rendements à court et à long terme en fonction de la mortalité par pêche et de l'âge d'entrée dans les captures. Il nécessite la connaissance des paramètres biologique en supposant une stabilité de ces derniers. L'application du modèle s'appuie sur quelques hypothèses qui sont selon **Sparre et Venema, (1996)** :

- Recrutement constant
- Mortalités naturelle et par pêche durant toute la phase d'exploitation constantes
- Les individus de la même cohorte sont nés au même temps
- Tous les individus du stock ont la même probabilité d'être capturés

L'équation du calcul des rendements par recrue, s'écrit comme suit :

$$y/R = F \cdot W_{\infty} \cdot e^{-M(tc - tr)} \cdot [1Z - 3SZ + k + 3S^2Z + 2k - S3Z + 3k]$$

$$S = e^{-k(tc - t_0)}$$

F/an : Coefficient instantané de mortalité par pêche.

M/an : Coefficient instantané de mortalité naturelle.

Z/an : Coefficient instantané de mortalité totale.

t_c (ans) : Âge de première capture.

t_r (ans) : Âge de recrutement.

K/an : Coefficient de stress de l'équation de Von Bertalanffy.

t_0 (ans) : Âge théorique où la longueur est supposée nulle.

W (g): Poids corporel asymptotique.

Afin de déterminer t_c (ans) et t_r (ans) à l'aide de l'équation de Von Bertalanffy, il faut d'abord estimer L_c et L_r .

L_c (cm) : correspond à la taille moyenne de 50% d'individus capturés **Laurec et Le Guen, (1981)**. Les effectifs par classe de taille sont exprimés en pourcentage puis en pourcentage cumulé. La taille moyenne de capture s'estime graphiquement au point 50%.

L_r (cm): correspond au centre de classe de taille le plus petit apparu dans la distribution fréquence-taille **Laurec et Le Guen, (1981)**.

Il est à signaler que le modèle de Beverton et Holt (1957) va être utilisé pour choisir la mortalité naturelle M la plus proche à la réalité.

II.6.2 Modèle de Jones (1984) (Analyse de cohorte selon les longueurs « Length Cohort Analysis ») [in Sparre & Venema, 1996]

La LCA est une méthode qui consiste à déduire le nombre d'individus de la population permettant de donner la capture selon les équations suivante :

- Calcul du facteur de la mortalité naturelle :

$$H(L_1, L_2) = [(L_\infty - L_1) / (L_\infty - L_2)]$$

- Calcul le nombre de survivants pour la plus grande taille :

$$N(L_{\text{final}}) = C * (L_1 - L_\infty) / (F/Z)_{\text{final}}$$

- Pour les autres classes d'âge :

$$N(L_1) = [N(L_2) * H(L_1, L_2) + C(L_1, L_2)] * H(L_1, L_2)$$

- Calcul du taux d'exploitation : $F/Z = C(L_1, L_2) / [N(L_1) - N(L_2)]$

- Calcul de la mortalité par pêche : $F = M (F/Z) / [1 - (F/Z)]$

- Calcul de la mortalité totale : $Z = M + F$

III.1 Échantillonnage :

Au total, 198 individus provenant de six échantillons effectués en avril 2014, ont été traités durant la période d'échantillonnage. Les données de fréquence-taille (à la fourche) ont été regroupées par centre de classe de 1cm (Figure.....), elles sont comprises entre 11.5 cm et 22.5cm, la distribution de fréquence taille de *T.trachurus* décrit un mode qui se situe au centre de classe 15,5.

La distribution fréquence-taille obtenue lors de ce travail est comparable à celle obtenue par **korichi (1988)** au niveau de la baie de Bou-Ismail.

Il faut noter que l'absence de mode dans les classes de grandes tailles est due probablement à la courte durée de l'échantillonnage.

La taille moyenne de l'échantillon considéré a été estimée à 15.20 ± 1.76 cm avec Lmax de 21.8cm.

Tableau n°2 : Distribution des fréquences-tailles de *Trachurus trachurus*

CC (Cm)	Effectif N	Eff cumulés
11.5	2	2
12.5	0	2
13.5	5	7
14.5	35	42
15.5	64	106
16.5	28	134
17.5	28	162
18.5	19	181
19.5	11	192
20.5	2	194
21.5	2	196
22.5	2	198

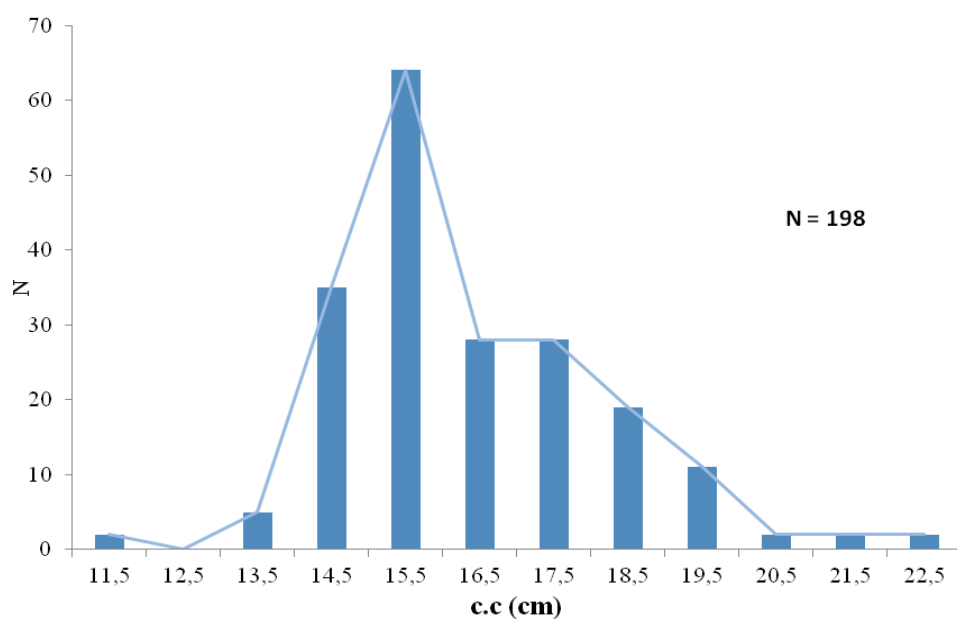


Figure 6 : Distribution fréquence taille de *T.trachurus* (sexes confondus)

Afin d'avoir un échantillon représentatif les données ont été compilés avec un échantillonnage antérieurs 1994-2005

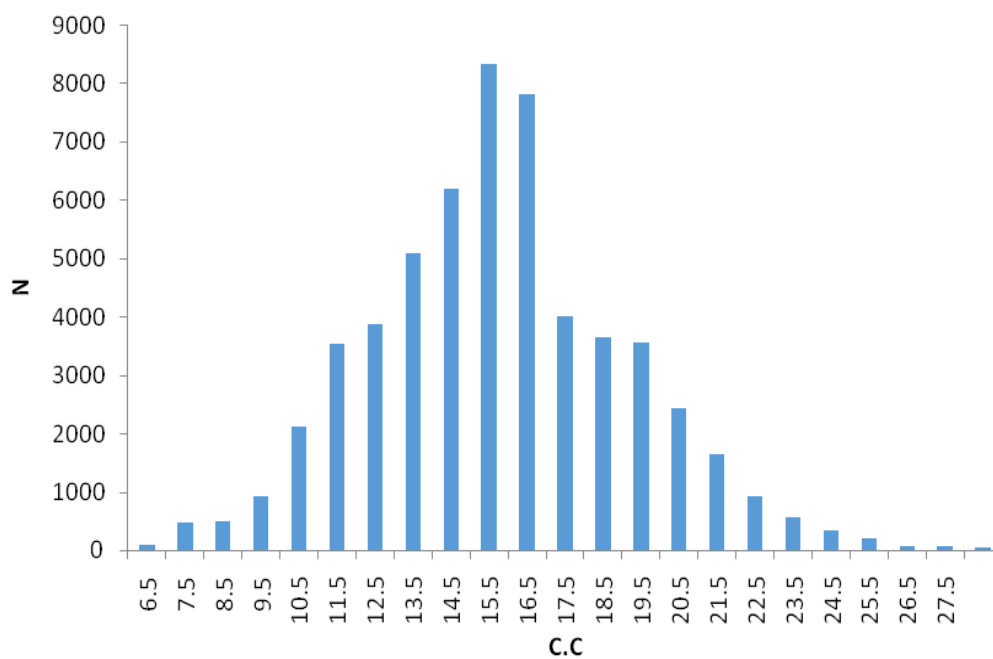


Figure 7 : Répartition des distributions de fréquence de longueur pour l'ensemble des individus de *Trachurus trachurus* collectés dans la baie de Bou-Ismaïl. (56364 individus)

III.2 Taille moyenne de l'échantillon :

La taille moyenne de l'échantillon de *Trachurus trachurus* est de 14,75 cm (± 0.67) proche de celle trouvée par Korichi (1988) ; 14.44cm pour les mâles et 15.17cm pour les femelles.

Letaconnoux (1951) a observé dans le Golfe de Gascogne des tailles moyennes comprises entre 25 et 40 cm dans les zones côtières et 13 à 25 cm dans les zones profondes.

Baracca (1964) a trouvé des tailles moyennes de 30cm pour les échantillons du large, et 15 cm pour ceux des côtes. Il semblerait donc que la distribution des tailles du saurel est en relation avec la profondeur de capture, et que les faibles valeurs des tailles moyennes obtenues lors de ce travail s'expliqueraient par la pêche côtière au niveau de la Baie de Bou-Ismaïl.

III.3 Clé âge-longueur :

III.3.1 BHATTACHARYA (1967) :

L'application de la méthode **BHATTACHARYA (1967)** sur une distribution de fréquence de taille de 5.5 à 27.5 cm avec un pas de 1 a permis de distinguer six sous populations de *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl en l'absence de toutes individus du groupe 0. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 3 : Clé âge-longueur de *T.trachurus* obtenus par la méthode de **BHATTACHARYA (1967)**

Groupe d'âges (an)	0	I	II	III	IV	V
Tailles moyenne (cm)	7.04	11.21	14.78	18.82	23.54	27.04
Taux d'accroissement	4.17	3.57	4.09	4.71	3.5	

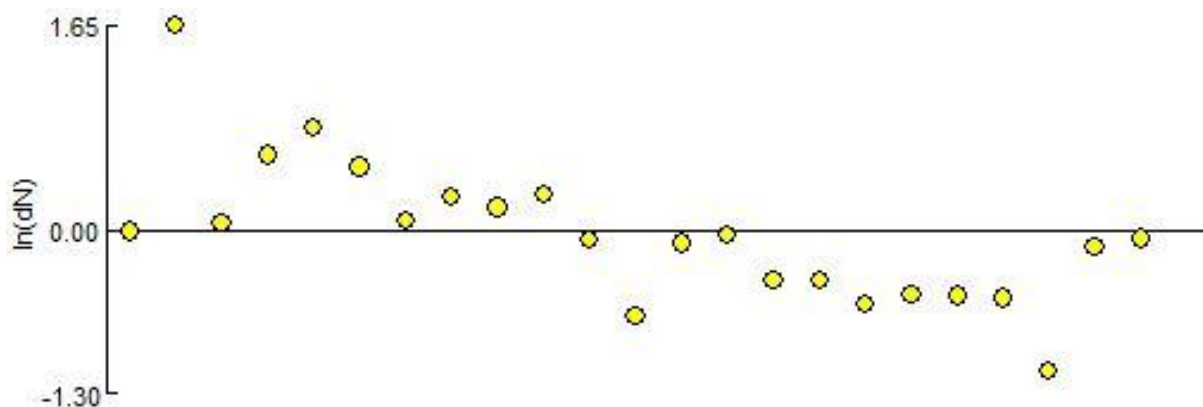


Figure 8 : Analyse de Bhattacharya sur l'échantillon

III.3.2 NORMSEP :

Le programme NORMSEP a permis d'obtenir une clé âge-longueur (tab 6). Les valeurs obtenues ont été introduits dans le programme FISAT II version 1.2.0. (Gayanilo & al, 2002).

Tableau 4 : Décomposition de la distribution de fréquences tailles de *T.trachurus* (sexe confondu) en sous-population (NORMSEP)

Age (An)	L_{∞} (cm)	N
0	11.15	11543
I	14.27	11834
II	14.77	8378
III	15.07	13750
IV	18.91	10853
V	33.75	6

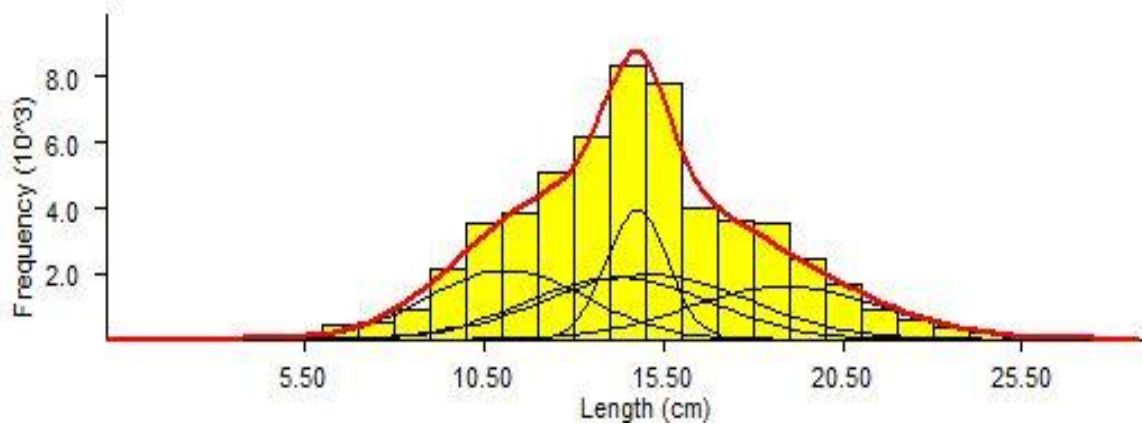


Figure 9 : Décomposition de la distribution de fréquences tailles de *T.trachurus* (sexe confondu) en sous-population (NORMSEP)

Tableau 4 : Comparaison des tailles moyennes aux différents groupes d'âges d'après la littérature chez *T.trachurus*

Auteurs	Régions	Groupes d'âges (an)								Méthodes
		0	I	II	II	IV	V	VI	VII	Utilisées
Korichi (1988)	Bou-Ismaïl	10.72	14.03	18.04	21.41	23.38	25.09	27.16	30.35	Otolithométrie
AIT YOUCEF ET BABOURI (2005)	Bou-Ismaïl	-	9.91	14.12	16.5	18.5	19.94	-	-	Otolithométrie
Présente étude 2014	Bou-Ismaïl	7.04	11.21	14.78	18.83	23.54	27.04	-	-	Bhattacharya
Présente étude 2014	Bou-Ismaïl	11.5	14.27	15.07	18.91	33.75	-	-	-	NORMSEP

III-4-Etude de la croissance

III-Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938)

Estimation de L_{∞} k, et t_0 sans connaissance de l'âge :

Les résultats obtenus pour le calcul de la longueur asymptotique, ainsi que de Z/K par les méthodes de **Wetherall *et al* (1986)** et **Powell-Wetherall (1987)** sont représentés dans le tableau n°5.

Tableau 5: Calcul de la longueur asymptotique chez *Trachurus trachurus* et de Z/K à partir des méthodes de **Wetherall *et al* (1986)** et de **Powell-Wetherall (1987)**.

Méthode	L_{∞} (cm)	Z/k
Wetherall et al (1986)	27.65	1.06
Powell -Wetherall (1987)	28.09	1.136
ELEFAN I	28.88	--

L'analyse du tableau ci-dessus montre que la valeur de L_{∞} trouvée par la méthode de **Wetherall *et al* (1986)** est légèrement sous-estimée par rapport celle déterminée par la méthode de **Powell-Wetherall (1987)** et de **ELEFAN I**, alors que les valeurs de Z/K calculées par les deux premières méthodes sont proches.

Détermination du coefficient K par la méthode de Pauly *et* Munro (1984)

Les tableaux n°6 et n°7 rassemblent les valeurs de la vitesse moyenne de croissance ($\bar{\phi}$), de la vitesse de croissance (ϕ') et K selon la littérature.

Tableau 6: Les données de la littérature pour la détermination de \emptyset' chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

AUTEUR	REGION	K/ (an)	L_{∞} (cm)	\emptyset	$\emptyset'=2.54$
Nazarov (1978)	Gascogne	0.20	40.00	2.50	
Farina-Perez (1983)	Portugal	0.23	40.90	2.56	
Alegria (1984)	Adriatique	0.22	37.55	2.49	
Kerstan (1985)	Bretagne	0.22	41.59	2.58	
Korichi (1988)	Baie Bou- Ismail	0.23	33,01	2.59	

Tableau 7: La valeur du coefficient K obtenue par la méthode de **Pauly et Munro (1984)** chez *Trachurus trachurus*.

	K/ (an)	L_{∞} (cm)	\emptyset'
Méthode de Pauly et Munro (1984)	0.34	31.98	2.53

L'analyse des tableaux n°7 et 8 montre que la valeur de L_{∞} calculée à partir de la méthode de **Pauly et Munro(1986)** est proche à celles trouvées par les méthodes de **Powell- Wetherall (1987)** et **Wetherall et al(1986)**.

Le t_0 de l'équation de Von Bertalanffy a été déterminé à partir de la relation de **Pauly (1985)**. Les valeurs estimées sont représentées dans le tableau n°8.

Tableau 8 : Différentes valeurs de t_0 calculées à partir de la méthode de **Pauly (1985)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Méthode	Z/k	t_0
Wetherall et al (1986)	1.06	0.168
Powell -Wetherall (1987)	1.136	0.17

Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge :

Méthode de Ford-Walford (1946) :

Les résultats obtenus pour le calcul de la longueur asymptotique par la méthode de Ford-Walford (1946) sont représentés dans le tableau n°9

Tableau 9 : Détermination des paramètres de croissances par la méthode de Ford-Walford (1946)

Méthode	L_∞ (cm)	K/ (an)	t_0
Ford-Walford (1946)	30.27	0.31	- 1.98

Les valeurs de K et de L_∞ obtenues par la méthode de Ford-Walford (1946) sont proches des paramètres estimés par la méthode de Powell- Wetherall (1987) et Wetherall *et al* (1986), contrairement à t_0 , qui est surestimé avec la méthode de Ford-Walford (1946).

Pour l'obtention des paramètres finaux de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)**, la moyenne a été estimée à partir des différentes valeurs obtenues.

Les moyennes de k, t_0 et L_∞ sont regroupées dans le tableau n°10

Tableau 10 : Les paramètres de croissance calculés chez *Trachurus trachurus*.

Méthode	L	k / (an)	t0
Wetherall et al (1986)	27.65	0.34	0.149
Powell -Wetherall (1987)	28.09	0.34	0.149
Ford-walford (1946)	30.27	0.31	-1.98
ELEFAN I	32.12	0.33	0.173
Moyenne	29.53	0.33	-0.377

L'équation de la croissance linéaire de **Von Bertalanffy (1938)** ainsi obtenue chez *Trachurus trachurus* est :

$$L_F = 29.53 (1 - e^{-0.33(t+0.377)})$$

Selon **Sparre & Venema (1996)**, les paramètres de croissance sont différents d'une espèce à une autre, mais ils peuvent aussi varier d'un stock à un autre pour la même espèce selon les zones de la répartition géographique.

La figure n°10 représente la courbe de croissance de **Powell -Wetherall (1987)**.

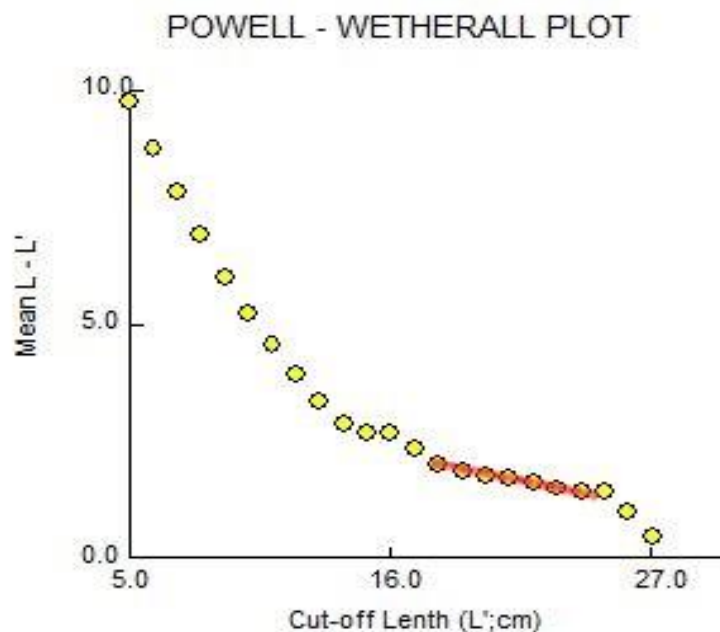


Figure n°10: Courbes de croissance de **Powell Wetherall** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

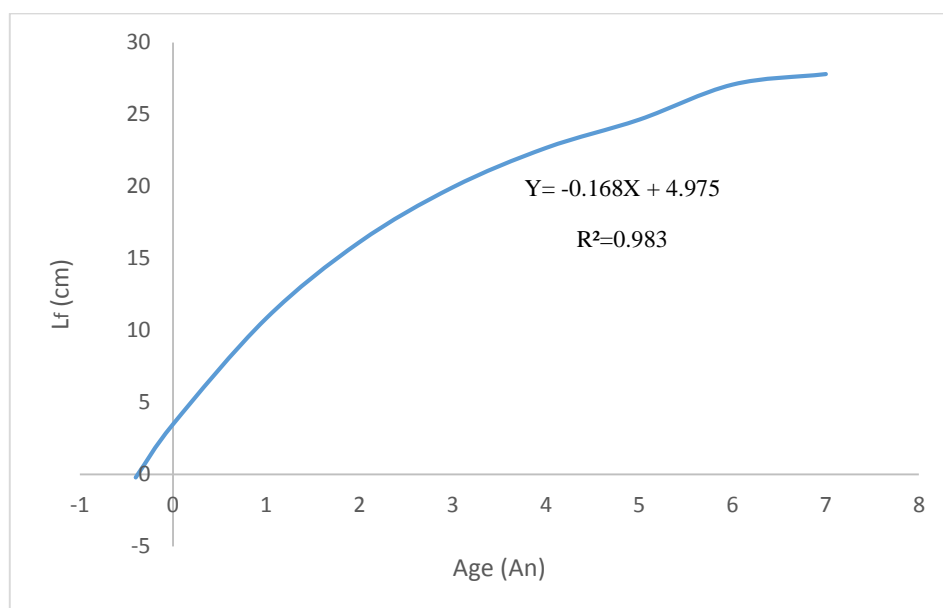


Figure 11: Courbe de croissance linéaire de Von Bertalanffy chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Le tableau ci-dessous (Tableau n°11) représente les paramètres de croissance chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Tableau 11: Paramètres de croissance chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Auteurs	Régions	K (an)	L_{∞} (cm)	t_0 (an)	Méthode
Trouvery (1977)	Golfe de Gascogne	0.2	44.88	0.59	Ecaïlles
Alegria (1984)	Adriatique	0.22	37.55	-1.28	Otolithométrie
Kerstan (1985)	Irlande	0.22	41.59	0.65	Otolithométrie
Korichi (1988)	Bou-Ismaïl	0.23	33.01	-1.21	Otolithométrie sans lecture d'age
		0.46	28.94	-0.36	
Ouabi-Idar (1995)	Bou-Ismaïl	0.243	29.54	-1.503	Programme FISAT II
Présente étude	Bou-Ismaïl	0.33	29.53	-0.377	Programme FISAT II

Discussions

L'analyse du tableau n°19 montre que les résultats obtenus lors du présent travail sont proche de ceux trouvés par Korichi(1988) et Ouabi-Idar (1995), et sous- estimés par rapport à ceux obtenus par divers auteurs dans différentes régions.

Chauvet (1988) souligne que cet écart est dû à une différence de méthodologie d'échantillonnage, et à l'interprétation des pièces osseuses.

En effet, la valeur des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) est très sensible au nombre de groupes d'âges figurant dans l'échantillonnage et à l'importance relative des effectifs par groupes d'âges. Gros (1980) explique cette différence par la diversité des méthodes utilisées pour l'estimation des paramètres de croissance, et l'influence des conditions du milieu sur l'activité métabolique.

Les variations des conditions du milieu (T° , S ,...) et les conditions inter-annuelles influencent directement la valeur de K et L_{∞} , donc la croissance (Taylor , 1958 in Pauly & Moreau, 1997).

Enfin, Korichi (1988) met en évidence la difficulté qui réside dans l'interprétation des otolithes des chinchards, ce qui expliquerait les variations des paramètres de croissances de l'équation de Von Bertalanffy.

III-4-2-Relation taille-poids

Le tableau 12 consigne les paramètres reliant la taille et le poids du poisson, à partir duquel la figure n ° 12 a été dressée.

Tableau 12 : Paramètres de la croissance relative chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Poids en (g)	a	b	r^2	t cal	Equation	Type d'allométrie
Wt	0.026	2.82	0.924	0.05	$Wt = 0.026 Lf^{2.82}$	Isométrique

Avec :

a : Ordonnée à l'origine

b : Pente

r^2 : Coefficient de corrélation |t cal| du test de Student.

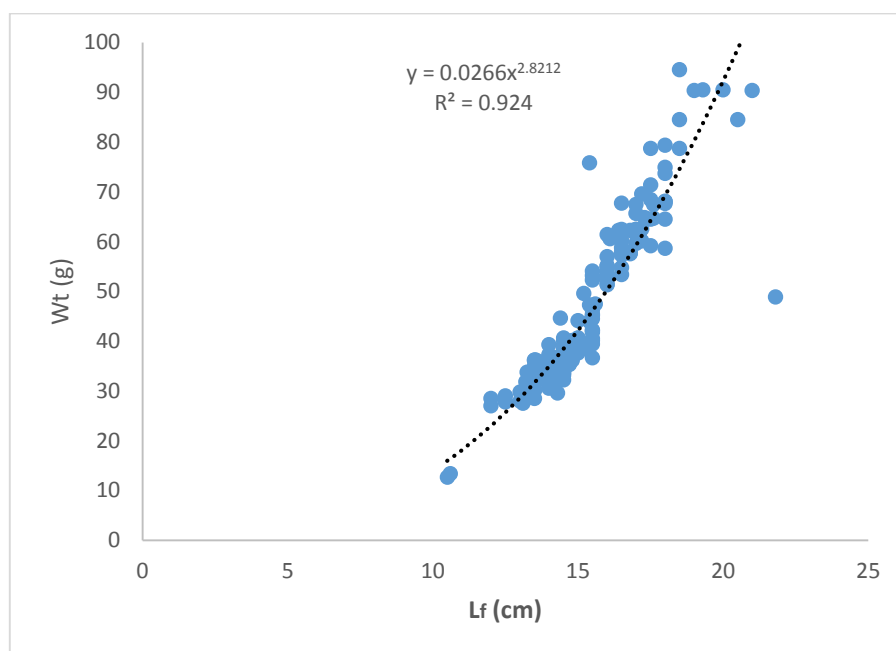


Figure 12 : Relations tailles –poids chez *T.Trachurus*.

Les figures n° 13 et 14 représentent les courbes linéaires de la relation taille à la fourche poids total et poids éviscéré du Saurel de la baie de Bou-Ismaïl.

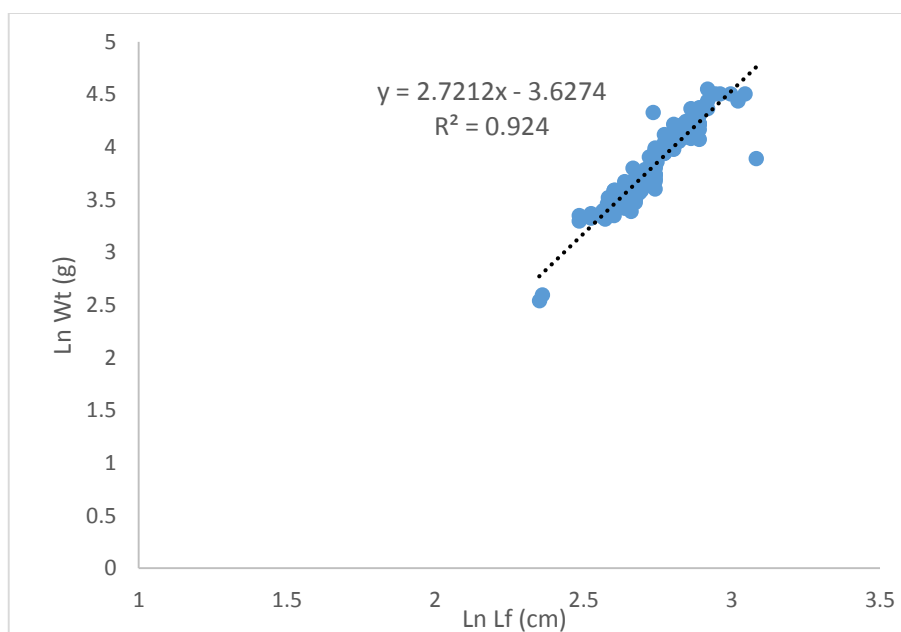


Figure 13: Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids totale chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Les comparaisons entre les valeurs de b (coefficient d'allométrie de la relation poids total–longueur à la fourche) par rapport à la valeur théorique 3 montrent des isométries.

($|t|_{\text{calculé}} = 0.05 < |t|_{\text{théorique}} = 1.96$).

Discussions

Le tableau n°13 regroupe les données de la relation taille-poids calculées par divers auteurs ayant travaillé sur le saurel dans diverses régions du monde.

Tableau 13 : Relation poids éviscéré (W_e)-longueur à la fourche (L_f) obtenue chez *Trachurus trachurus* selon divers auteurs.

Auteurs	région	a	b	Type d'allométrie
Farina-Perez (1983)	Portugal	0.012	2.854	Minorante
Kerstan (1985)	Irland et Grande Bretagne	0.0043	3.125	Majorante
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	0.0125	2.979	Isométrie
Ketteb et Tidadini (2004)	Baie de Bou-Ismaïl	0.009	3.09	Isométrie
Santic (2008)	Mer Adriatique	0.0084	3.001	Isométrie
Présent travail (2014)	Baie de Bou-Ismaïl	0.026	2.82	Isométrie

L'étude de la relation taille-poids nous a permis de constater l'existence d'une isométrie de croissance, c'est-à-dire que le poids croît en même temps que la longueur, ainsi en analysant le tableau n° 21, on constate une conformité dans les résultats obtenus lors de cette étude, avec ceux trouvés (Korichi 1988).

Selon Mouniemne (1981) le taux d'allométrie, chez une espèce ne présente pas un caractère universel absolu. De ce fait, les taux d'allométries donnés par la littérature ne peuvent être comparés afin de conclure à des différences réelles entre populations éloignées

Enfin, Kundsén (1962 in Kheloui et Klouch, 2010) constate que des variations de la taille et du poids du poisson peuvent se manifester au cours d'un changement des facteurs du milieu.

La croissance pondérale

Le poids asymptotique a été déduit à partir de la relation taille-poids, ainsi que de l'équation linéaire de Von Bertalanffy (1938), de ce fait, l'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy s'écrit comme suit :

$$W_t = 372.41 (1 - e^{-0.33(t+0.377)})^{2.82}$$

Le tableau n°14 et la figure n°15 représentent les poids théoriques calculés à partir de l'équation ci-dessus.

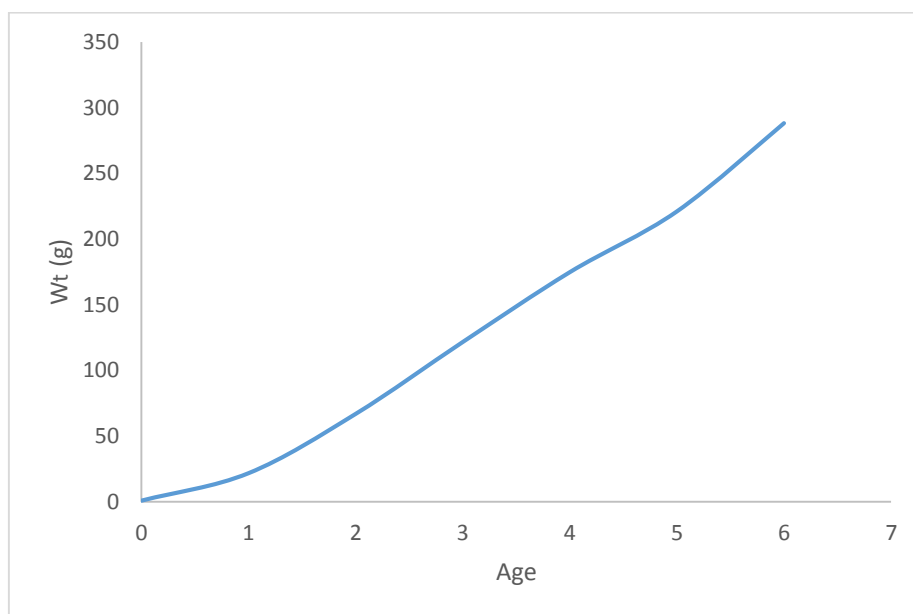


Figure 14 : Courbe de croissance théorique chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Discussions

Le tableau suivant (Tableau n°23) représente les poids asymptotique obtenus par divers auteurs ayant travaillé sur le Saurel.

Tableau 14 : Les poids asymptotiques W_{∞} de *Trachurus trachurus* obtenus selon la littérature.

Auteur	Zone d'étude	W_{∞} (g)	Classe de taille (cm)
Trouvery (1977)	Golfe de Gascogne	166.69	8- 23
		772.08	23-44
Kerstan (1985)	Irland - Grand bretagne	492	10.5-44.5
Khorichi (1988)	Baie de Bousmail	403.95	9.25-32.25
Sahnoun et Zeghdoudi (1994)	Baie de Bousmail	291.12	5.5-23.5
Présent travail (2014)	Baie de Bousmail	372.41	5.5-27.5

En analysant le tableau 14, on remarque que le poids asymptotique estimé lors de cette étude diverge par rapport à celui estimé par divers auteurs dans diverses régions, cela s'expliquerait par la différence dans les classes de tailles utilisées.

Dans la baie de Bou-Ismaïl, on constate que le poids asymptotique W_{∞} obtenu lors de cette étude est différent de celui obtenu par Khorichi (1988), et de celui de Sahnoun et Zeghdoudi (1994), ce fait peut être expliqué par la différence des valeurs des longueurs asymptotiques, pour la première comparaison **Khorichi (1988)** cela est dû à l'absence des grands individus lors de notre étude, et pour la seconde **Sahnoun et Zeghdoudi (1994)** l'absence de grand individu dans l'étude de ceux-ci.

Notre valeur est donc comprise entre les deux valeurs de ces études, la différence est probablement dû au fait que les classes de tailles ne soient pas similaires.

III-5-Etude de la mortalité

III-5-1-Mortalité totale Z

Estimation de la mortalité totale Z par les méthodes de Pauly (1983) et de Jones & Van Zalinge (1984) :

Les tableaux n° 15 et n° 16 regroupent les valeurs de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* obtenues par les méthodes de Pauly (1983) et de Jones & Van Zalinge (1984).

La courbe de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* obtenue par la Méthode de Jones & Van Zalinge (1984), ainsi que la courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueur selon la méthode de Pauly (1983) établie par FISAT II (2005).

Tableau 15 : Valeur de Z obtenue par la méthode de Jones & Van Zalinge (1984) chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Espèces	Z (/an)	r
<i>Jones & Van Zalinge (1984)</i>	1.95	0.9982

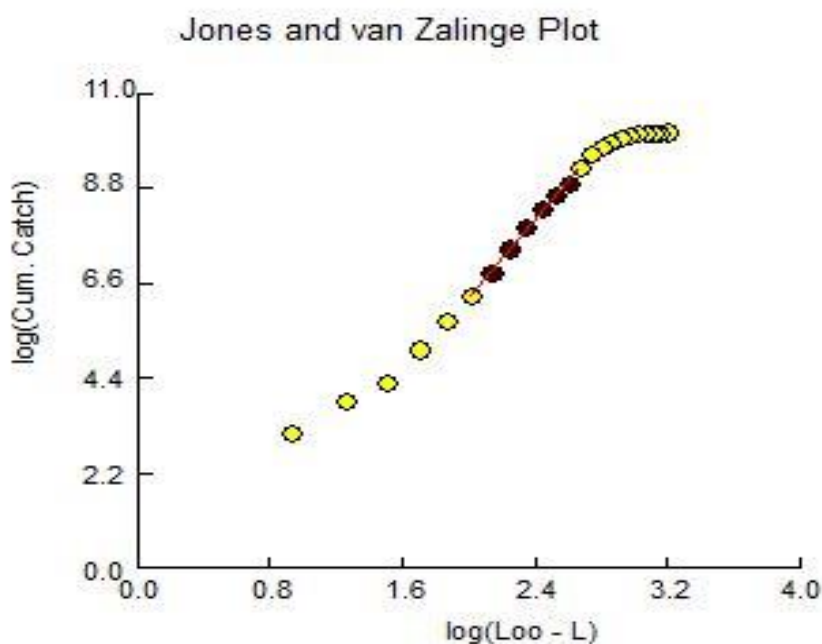


Figure 15: Courbe de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* obtenue par la Méthode de Jones et Van Zalinge. (FISAT II)

Tableau 16 : Valeur de Z obtenue par la méthode de **Pauly (1983)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl réalisée par le programme FISAT II.

Méthode	Z(/an)	r
Pauly (1983)	1.61	0.9992

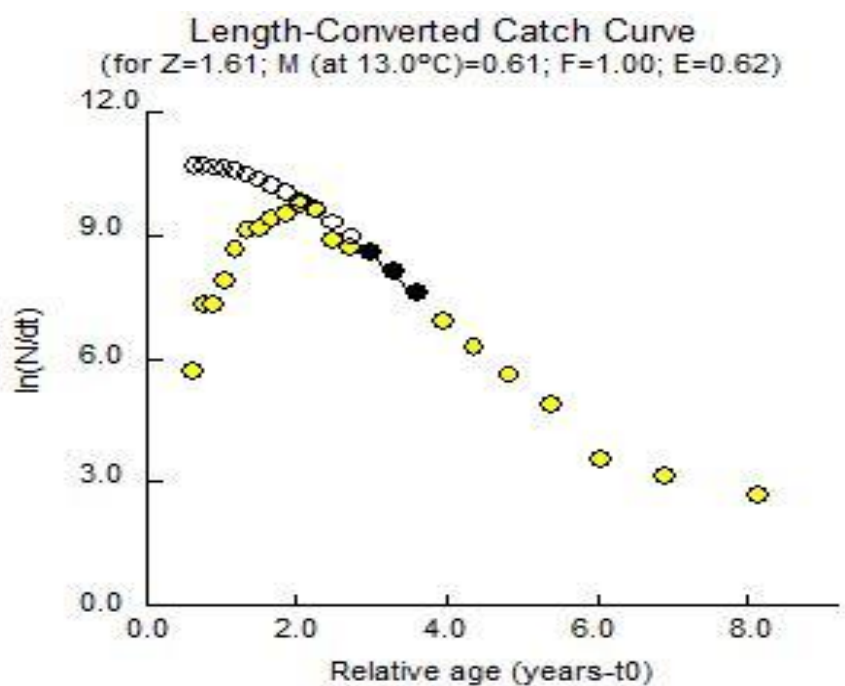


Figure 16 : Valeur de Z obtenue par la méthode de **Pauly (1983)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl réalisée par le programme FISAT II.

Considérant, les deux valeurs estimées la valeur moyenne de la mortalité totale Z est de **1.78/an**.

Le tableau n° 17 ci-dessous regroupe les valeurs de Z obtenues par divers auteurs et dans différentes régions.

Tableau 17 : Les valeurs de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* selon divers auteurs dans différentes régions.

Auteurs	Region	Z(/an)	Méthode
Nazarov (1980)	golfe de Gascogne	0.86	-
Kerstan (1985)	La Manche	0.47	Pauly
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	1.36	Jones & Van Zalingue
Tamdrari (1996)	Baie de Bou-Ismaïl	0.5	Jones & Van Zalingue
Filali et Lourguioui(2006)	Baie de Bou-Ismaïl	1.89	Jones & Van Zalingue
Presente étude	Baie de Bou-Ismaïl	1.78	Pauly - Jones & Van Zalingue

Discussion

L'analyse des tableaux n°16 et n° 17 montre que la valeur de Z obtenue par la méthode de Pauly est proche à celle obtenue par la méthode de Jones & Van Zalinge (1984). Il faut noter que les valeurs obtenues dépendent à la fois de la méthode utilisée, ainsi que des points inclus pour le calcul de la régression (Hemida, 2005) : ils dépendent surtout des moyens permettant un échantillonnage adéquat.

Le tableau n°17 montre que les résultats de la mortalité totale Z trouvés lors de ce travail sont proches de ceux trouvés par Korichi (1988) et de Filali et Louruioui (2006), et surestimés par rapport à ceux trouvés par divers auteurs ayants travaillé sur le Saurel.

Korichi (1988) souligne que les différences dans les valeurs de Z dépendent à la fois des périodes et de la région d'échantillonnage, les variations extrêmes de la mortalité totale (Z) indiquent soit des migrations, soit des fluctuations de recrutement.

Enfin, Chali-Chabane (1988), a expliqué la variation des résultats par le choix des points inclus dans le calcul de la droite de régression ou aux stratégies d'échantillonnage qui par leur biais affectent les courbes de capture servant à estimer la mortalité totale (Z).

III-5-2-Mortalité naturelle M :

Le tableau n°18 représente les valeurs du coefficient de la mortalité naturelle (M/an) déterminées par les méthodes de Taylor (1954), Pauly (1984), Djabali et al (1993), Cubillos (2003).

Tableau 18 : Estimation des valeurs de M calculées par diverses méthodes chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Taylor	Pauly (1980)	Djabali & al (1993)	Cubillos (2003)
M (an)	0.61	0.41	0.607

Tableau 19 : Les valeurs de la mortalité naturelle M obtenues par la méthode de Pauly (1980) selon divers auteurs.

Auteurs	Région	M(/an)	T° C
Kerstan (1985)	La Manche	0.39	10.72
Korichi (1988)	Baie de Bou-Ismaïl	0.55	18
Tamdrari (1996)	Baie de Bou-Ismaïl	0.46	16.5
Ait Youcef et Babouri (2005)	Baie de Bou-Ismaïl	0.92	16.5
Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	0.61	17

Discussions

L'analyse du tableau n°27 montre que l'estimation des valeurs de la mortalité naturelle M par les différentes méthodes empiriques a donné des valeurs proches, allant de 0.41 pour la méthode de Djabal & al (1993), à 0.61 pour la méthode de Pauly (1980), et une moyenne de 0.542 /an, cette valeur est très proche de celle obtenue par Korichi (1988).

Selon Chali-Chabane (1988), Les causes de cette mortalité chez une espèce donnée sont dues à la prédation qui pourrait être importante chez les juvéniles d'une part, et des variations des facteurs externes propres au milieu d'autre part, ainsi que son régime alimentaire et son mode de vie. Parmi ces facteurs externes, l'effet de la température du milieu dont toute baisse peut être fatale pour les juvéniles.

Korichi (1988) souligne que les principales sources des variations des valeurs de la mortalité naturelle, sont la température du milieu et les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, pouvant présenter de grandes variations selon les régions.

Enfin, le parasitisme peut causer de grandes mortalités (Chauvet, 1986). Campbell (2005) signale que cinq parasites de trois familles (myxosporean) infectent le *Trachurus trachurus* dans l'océan Atlantique et en méditerranée.

III-5-3- Mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E)

Les valeurs de la mortalité par pêche (F), ainsi que du taux d'exploitation (E) pour l'espèce *Trachurus trachurus* sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Les valeurs de la mortalité par pêche et du taux d'exploitation de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl.

Espèce	M (/an)	Z (/an)	F (/an)	E
<i>Trachurus trachurus</i>	0.61	1.78	1.17	0.62

Discussion

Le tableau ci-dessous consigne les différentes valeurs de la mortalité par pêche F et du taux d'exploitation E selon divers auteurs ayant travaillé sur le Saurel de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 21 : Valeurs de la mortalité par pêche F et du taux d'exploitation E selon divers auteurs ayant travaillé sur le Saurel de la baie de Bou-Ismaïl.

Auteurs	Année	F (/an)	E
Korichi	1988	0.81	0.59
Ketteb et Tidadini	2004	0.37	0.47
Tamdrari	1996	0.32	0.47
Present travail	2012	1.17	0.62

Les coefficients de la mortalité par pêche, ainsi que le taux d'exploitation estimé chez une espèce donnée, nous fournissent généralement des données préliminaire sur l'état d'exploitation d'un stock donné, notant que ces données doivent être confirmées ou infirmées par l'utilisation des modèles d'exploitation.

L'analyse du tableau n°21 montre que les résultats obtenus lors de ce travail divergent avec les résultats ultérieurs.

La mortalité par pêche (F) dépend directement des modifications de l'effort de pêche. Laurec & Le Guen (1981) montrent que les variations de (F) sont liées à la vulnérabilité des poissons et leurs interactions vis - à- vis des engins de pêche.

Le taux d'exploitation obtenu semble indiquer un état de légère surexploitation de l'espèce *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl, (Kartas et Quignard, 1984) estime qu'une surexploitation des géniteurs pourrait se traduire par une élévation de la valeur de F, donc de Z, ainsi le stock compense ces morts en produisant plus d'oeufs, et donc des larves. Cette stratégie aboutit à un état plus au moins stable du stock, tant que les conditions environnementales permettent un taux de survie acceptable des oeufs et larves.

IV- Exploitation :

IV-1 Analyse de JONES (1984) fondée sur les longueurs :

Dans cette partie, les effectifs utilisés pour l'étude de l'état des stocks de *Trachurus trachurus* est issu du cumul des données d'échantillonnages 1994-2014. (KORICHI.com.pers)

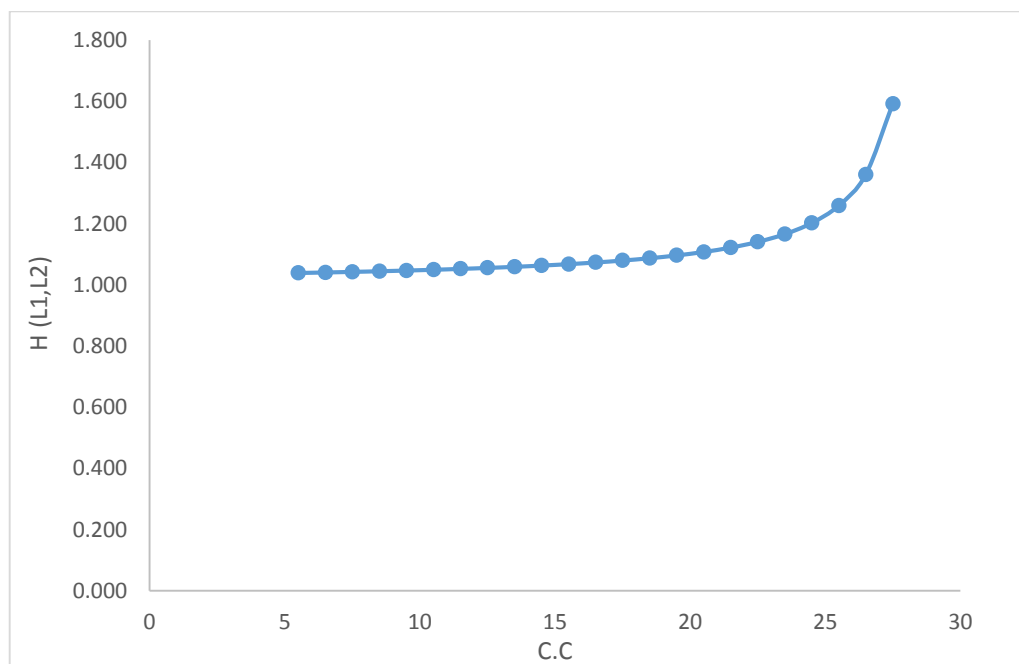


Figure 17: variation de la mortalité naturelle (H) en fonction des centres de classe chez *T.trachurus*

Discussion :

La figure n°18 montre que le facteur de mortalité $H(L1, L2)$ augmente légèrement avec les centres de classes. Etant donné que ce facteur est étroitement lié à la fraction des survivants $N(L1)$ qui survit à la mortalité naturelle durant la période entre $t(L1)$ et $t(L2)$. En outre un poisson de petite taille est plus exposé à la mortalité naturelle qu'un grand poisson.

SPARE & VENEMA (1996) signalent que l'hypothèse de la constance du taux de mortalité naturelle en fonction des classes de tailles chez une espèce n'est pas toujours vérifiée, car une cohorte quelconque, chez la plupart des espèces de poisson démarre avec un taux de mortalité (M) élevé durant les stades de juvéniles et qui diminue durant les stades adultes.

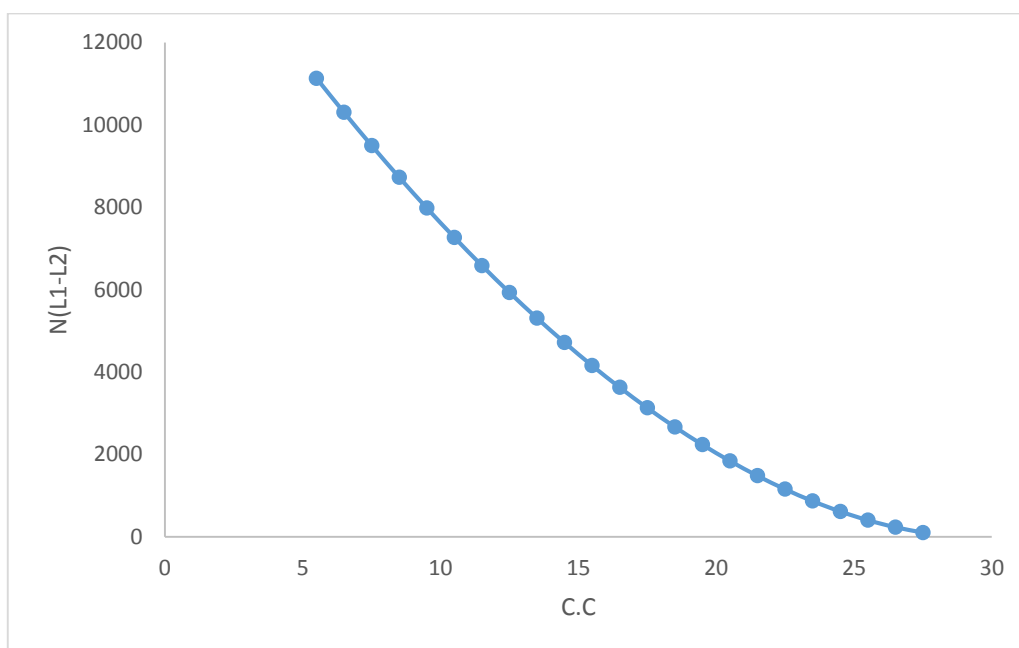


Figure 18: Variation de l'effectif moyen de *T. trachurus* en fonction des centres de classes dans la baie de Bou-Ismaïl

Discussion :

On remarque la diminution du nombre de survivants avec l'augmentation de la taille. Ceci se traduirait par une mortalité (Z) plus élevée chez les grands individus.

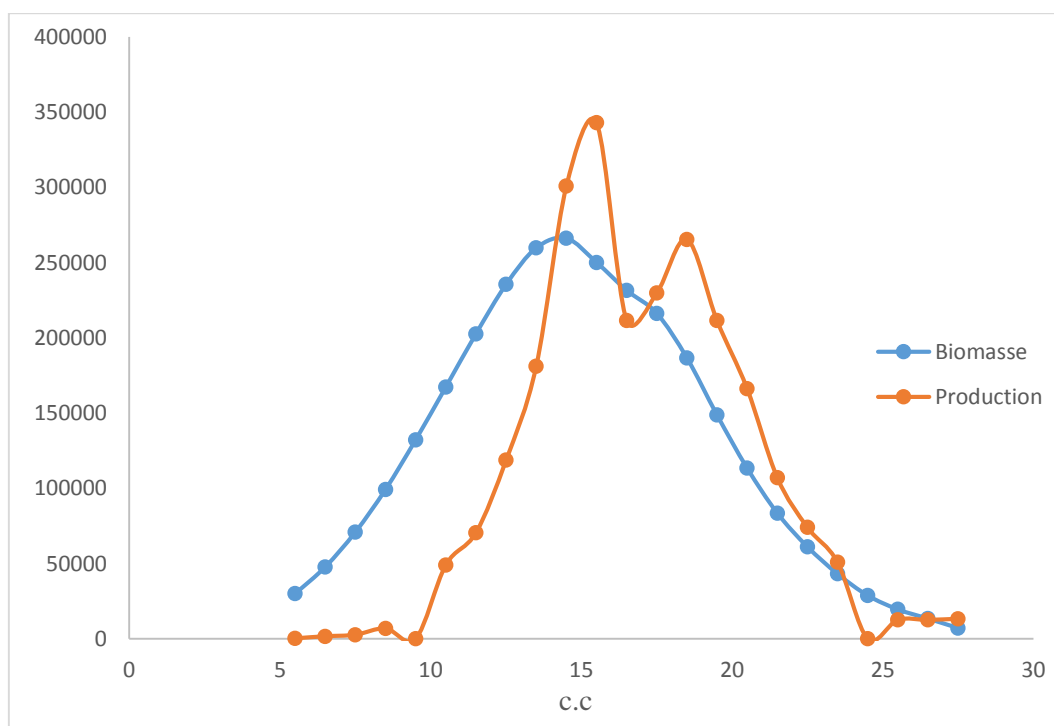


Figure 19 : Courbe de variation de la biomasse et la production de *T. trachurus* en fonction des centres de classe.

Discussion :

La courbe de captures de *T.trachurus* présente un pic qui correspond au premier pic de la mortalité par pêche. Les tailles les plus capturées sont celle comprises entre 9.5 cm et 20.5 cm. La biomasse moyenne de *T.trachurus* augmente avec les classes de taille pour atteindre un maximum (266402g) qui correspond à la classe de taille [14-15[cm ; puis elle diminue progressivement.

Les valeurs les plus élevées de la biomasse correspondent aux classes de taille les plus représentées dans les captures.

De même, la courbe de la production moyenne montre deux pics, le premier qui est le plus important correspond à la classe de taille [15-16[cm avec une production de (342959g), le deuxième correspond à la classe de taille [18-19[cm avec (265402g). Le premier pic correspond à la biomasse la plus importante.

L'apparition de deux pics est inhabituelle, ce fait peu s'expliquer par :

- Un changement du comportement migratoire de l'espèce d'ordre alimentaire.
- La maturité sexuelle qui fait augmenter la vulnérabilité et donc la capturabilité.
- La non séparation entre les mâles et les femelles dans le traitement des échantillons.

III.8.2 Modèle de Beverton et Holt (1957) :

Le tableau ci-dessous, expose les valeurs des paramètres utilisés pour la détermination du rendement pondéral par recrue exprimé en grammes, et du rendement relatif par recrue.

Tableau 23 : Tableau récapitulatif des paramètres utilisés pour le calcul de (Y/R)

Loo (cm)	Woo (g)	K /an	to /an	tr (an)	tc (an)	M /an	Z /an	F /an
29.53	372.41	0.33	-0.377	0.182	0.24	0.61	1.78	1.17

Les valeurs de rendements pondéraux par recrue calculées pour différentes valeurs de tc et de F sont consignées en annexe N°3. Les maximums de rendement (en bleu), pour tc constant et F variable, sont obtenus pour des F supérieurs à 0.5.

Il semble plus intéressant d’augmenter la taille de capture jusqu’à 1 an. Au-delà le gain de production n’est pas conséquent.

Les maximums de rendement pondéral (en rouge dans le tableau) pour F constant et tc variable permettent de construire la courbe de rendement eumétrique (Figure 20).

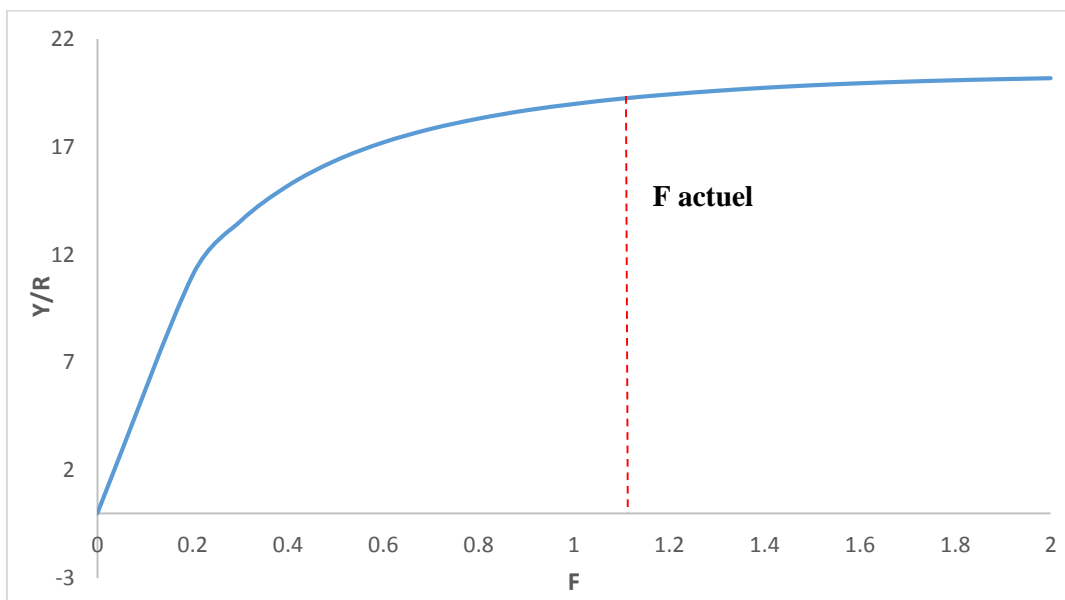


Figure 20 : Courbe de rendement eumétrique maximale

La courbe ne présente pas de maximum net; cependant elle montre un palier qui correspond à un même niveau de production pour des efforts supérieurs à 1,2.

La valeur de F actuelle, est très proche de ce palier. On peut donc estimer que l'effort actuel est convenable pour une exploitation optimale du stock.

Le rendement du stock est de 10.22 g pour la taille de capture actuelle; il est évident qu'une augmentation entraînerait une amélioration notable du rendement.

Comme le montre la figure ci-dessous Il faudrait augmenter la taille de capture afin d'augmenter la production de manière à entraîner un gain de 50%.

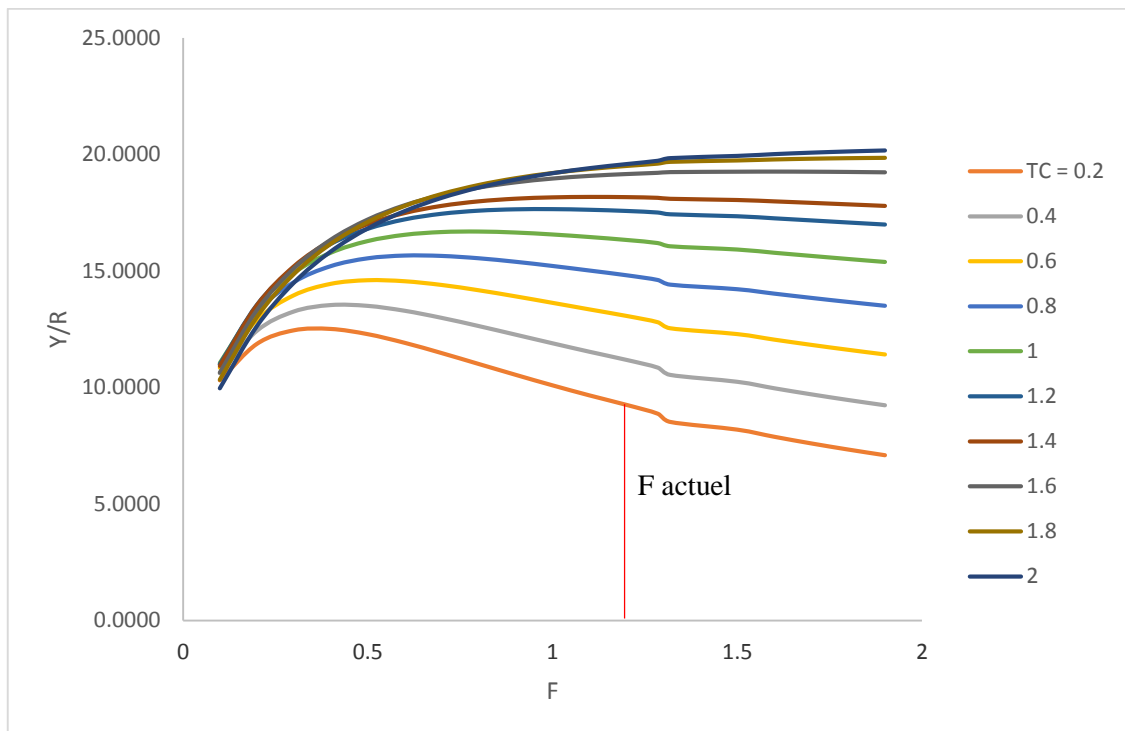


Figure 21 : Courbe de rendements pondéraux par recrue obtenus pour différentes valeurs de F et un t_c constant.

La taille de capture combinée avec l'effort actuelle montre clairement une diminution du rendement par recrue, l'exploitation du stock est à son minimum comparé à ce qu'il pourrait apporter si on augmente la taille de capture.

Nous recommandons donc d'augmenter la taille de capture à au moins 0.6 afin de préserver la santé du stock et d'avoir un rendement optimal.

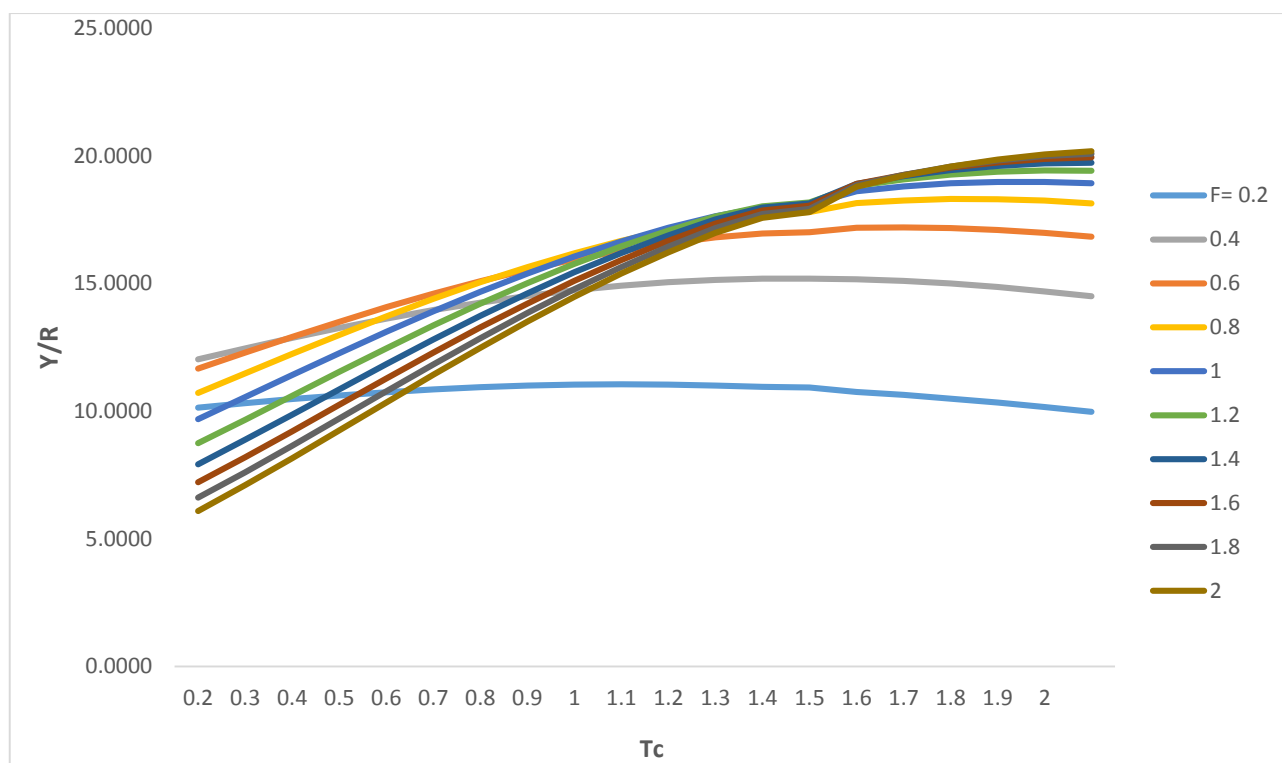


Figure 22 : Courbe de rendements pondéraux par recrue obtenus pour différentes valeurs de t_c et un F constant.

Par rapport à l'effort de pêche, la courbe montre une bonne exploitation du stock avec l'effort actuel, comme mentionné précédemment celui-ci est équilibré et n'entraîne ni une extinction du stock ni une sous exploitation de celui-ci.

Mais une fois de plus nous recommandons une augmentation de la taille de capture à au moins 0.6 pour optimiser le rendement.

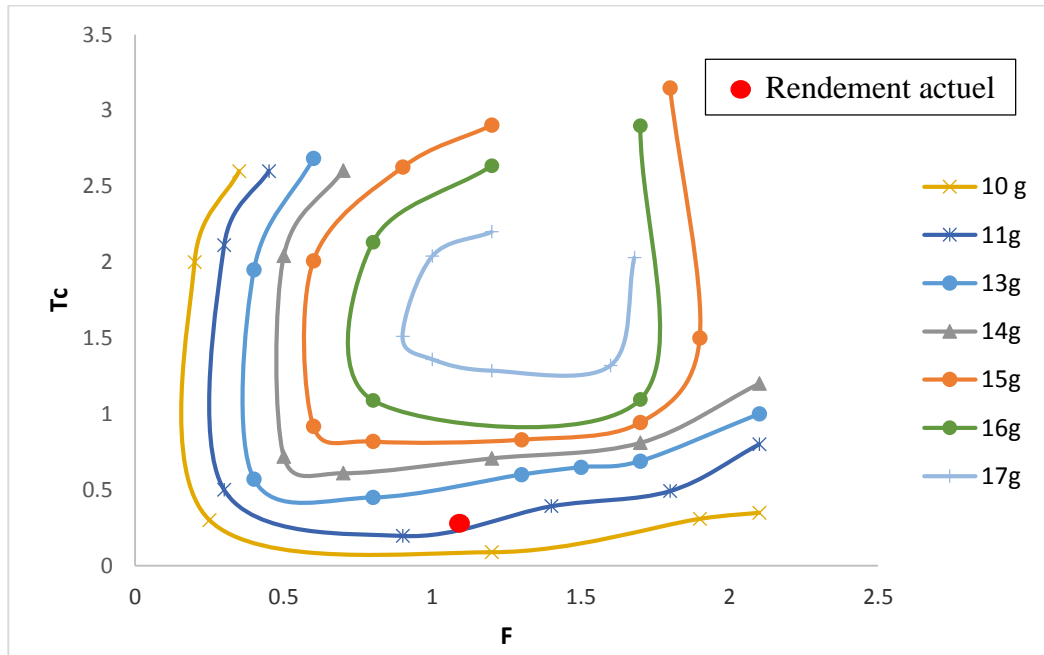


Figure 23 : Les isoplèthes ou courbes d'égal rendement sont tracées à partir des valeurs rondes d' Y/R en fonction de t_c et de F

Les courbes d'égal rendement nous montrent elles aussi que si on augmente la taille de capture T_c , nous aurions un meilleur rendement, allant jusqu'à des individus de 14g pour un t_c de 0.6 (un gain de 4g par individu).

L'analyse de **Beverton et holt (1957)** nous a démontré que malgré que l'exploitation du stock soit presque en équilibre avec un taux d'exploitation égale à 0.62 et un effort de pêche plus au moins élevée comparé aux années précédentes, ces deux paramètres sont parfaitement adéquats au stock du Saurel mais que la taille de recrutement doit impérativement s'élever afin de préserver le stock et d'avoir un meilleur rendement à la fois .

Ce travail se veut comme une contribution modeste à l'étude de certains aspects de la biologie du saurel de la région de Bou-Ismaïl. Notant que les résultats obtenus sont infiniment liés à notre échantillonnage et à la période de sa réalisation.

- L'analyse de l'échantillon nous a conduit à trouver 6 Groupes d'âge.
- La taille moyenne de l'échantillon est de 14,75 cm (± 0.67), elle est proche de celle trouvée par **Korichi (1988)** ; 14.44cm pour les mâles et 15.17cm pour les femelles.
- Les paramètres de croissances retenus correspondent à une longueur asymptotique (L_{∞}) de 29.53 cm, un coefficient de courbure (k) de 0.33/an et un $t_0 = -0.377$ caractéristiques des petits pélagiques.
- La relation taille-poids de l'ensemble ($W_t = 0.026 L_f^{2.82}$) montre une isométrie de croissance entre la taille à la fourche (L_f) et le poids total (W_t)
- Les valeurs de mortalité estimées sont conformes à celles généralement observées chez les espèces pélagiques.
- Les différents résultats obtenus permettent de caractériser cette espèce, vie courte, taille de première maturité précoce, mortalités élevées, tailles moyennes faibles.
- Le taux d'exploitation E obtenu est de 0.65, il semble montrer une légère surexploitation de l'espèce *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.
- L'analyse de **Jones (1984) et de Pope (1972)** révèlent une situation proche de l'équilibre.
- L'analyse de **Beverton et Holt (1957)** nous signale que la taille de capture doit impérativement augmenter pour préserver le stock.

Par conséquent, et dans le but de protéger cette espèce, plusieurs recommandations s'imposent :

- La préconisation d'une fermeture saisonnière de la pêche, au mois d'avril permettant ainsi aux jeunes recrues de mûrir et de se reproduire.
- Pour assurer un renouvellement optimal du stock, il faut assurer une inspection stricte et rigoureuse afin de saisir et de rejeter tous les poissons en dessous de la taille commerciale.
- L'amélioration des techniques et des engins de pêche, ainsi qu'une étude écologique plus approfondie soit établies, sur les variations des conditions du milieu, sur les interactions inter et intra spécifiques, et sur l'action du milieu sur les espèces.
- L'implication des services spécialisés pour la collecte des statistiques détaillées visant les données biologiques des débarquements mais aussi encourager la formation dans le domaine.
- Exploiter les diverses zones de pêches pour alléger la pression exercée sur les zones habituelles par des pêches effectuées plus au large.

Bibliographie

Amir , L. et Madi , A. (1997). Régime alimentaire des trois espèces de trachurus : *Trachurus trachurus* (L, 1758), *Trachurus méditerranéus* (S, 1868) et *Trachurus picturatus* (B, 1825) de la baie de Bou-Ismaïl en été et en automne 1997. Mémoire d'ingénieur I.S.M.A.L : 159 p.

Ait Youcef , W. et Babouri , K. (2005). Contribution à l'étude biologique et dynamique des saurels de la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L :79 p.

Alegria-Hernandez, V. (1984).a. Some aspect of horse mackerel (*Trachurus trachurus*), biology in the Adriatic. FAO. Rapp. Pêches. (290): 255 p.

Alegria-Hernandez, V. (1984).b. Observation on the âge and growth of *Trachurus trachurus*(L., 1758)in the middle adriatic .Inst.Océan.And.Fisheries. BILJESK Notes, 58: 1-6.

Barraca, I F. (1964). Quelques aspects de la biologie et de la pêche du Chinchard : *Trachurus trachurus* (L, 1758) de la côte Portugaise. Notas E Estudos.Inst.Biol. Marit. N°29 : 45 p.

Bensalem, M. (1988). Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (L, 1758) et *Trachurus méditerranéus*(S., 1868). Bulletin de la société Française d'ichtyologie. Cybium., 12 (3) : pp. 247-253.

Bougis, D. (1976). Océanographie biologie appliquée. L'exploitation de la vie marine .Masson ed. : 320 p.

Campbell, N. (2005).The myxosporean parasitofauna of the Atlantic horse mackerel, *Trachurus Trachurus*(L., 1758) in the North-East Atlantic Ocean and Mediterranean Sea.Acta Parasitologica, 50(2) : pp. 97–101.

Chali-Chabane, F. (1988).Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de la bogue *Boops boops* (L, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. ISMAL (Alger):107 p.

Chauvet, C. (1986). Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen .Dynamique des peuplements ichthyologiques de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doctorat .Etat. Uni. Perpignan : 555 p.

Collignon, J. (1991). Ecologie et biologie marines : introduction à l'halieutique. Masson .ed : 288 p.

Cousseau, M B. (1967). Contribucion al conocimiento de la biologia del surel (*Trachurus picturatus australis*) del area de Mar del Plata. (Pisces , fam, Carangidae) .Bol. Inst. Bio. Mar. No. 15. Mar Del Plata . Argentina : 38 p.

Cubillos, L A. (2003). An approach to estimate of the natural mortality rate in fish stocks.NAGA.Worldfish Center Quaterly.Vol26, N° 1.pp. 17-19.

Cushing, D H. (1995). Marine ecology and Fisheries Cambridge University Press: 278 p.

DIEUZEIDE, R.. NOVELLA, M.. ROLAND, J. (1955). Catalogue des poissons des côtes Algériennes. Bulletin. Station d'Aquiculture et de Pêche de Castiglione, New Series no. 6 : 384 p.

Djabali, F. Mehailia, A. Koudil, M. and Brahmi, B. (1993).Empirical equation for the estimation of natural mortality in Mediterranean Teleosts.NAGA. Worldfish Center Quaterly. Vol 16.N° 1: pp. 35-37.

Duborgel, M. (1980). Pêche en mer & au bord de la mer. ed 1980 : 184 p

E.G.P.A.P., (1995). Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance, Bou-Haroun, doc, interne : 48 p.

Farina-Perez, A C. (1983).Age and growth of the galicean shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus*). Coun. Meet. ICES, G (26) : 11 p.

Fischer, W. Bauchot , M L. et M. Schneider., (1987) Les fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche méditerranée & mer noire, volume II : 1035 II : 1028-1030.

Freon, P. (1985). La variabilité des tailles à l'intérieur des cohortes et des banes de poissons. 2 : Application a la biologie des pêches .Oceanol. Acta.8(1) : 87 – 99.

GAYANILO F C., SPARE P & PAULY., 2004. FISAT User's Guide. FISAT II.Online.User.Manual. Rome : FAO. 2004.

Gros, P. (1980). Description mathématique de la croissance de *Lesueurigobius friesli* (Teleostei, Gobidae). Essai de synthèse Oceanol.Acta, 3, 2 : 161-168.

Guland, J A. (1969). Manuel des méthodes d'évaluations des stocks des animaux aquatiques. F.A.O. Man.Fish. Sci. ed (Rome) : 160 p.

Hemida, F. (1987). Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (L.) dans la région d'Alger biologie et exploitation. Thèse de Magister : U.S.T.H.B :138 p.

Hemida, F. (2005). Les Sélaciens de la côte algérienne, Biosystématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doctorat .USTHB, 106 p.

ISCEAF., (1985). Compilation of proposed amendments to the draft cape horse mackerel otolith guide.85878. Sac., Doc. 18. Tarragona: p 37

Kartas F., et Quignard, J. P., (1984). La fécondité des poissons Téléostéens. Masson ed. Collection de biologie des milieux marins, 5 : p 121.

Kerstan, M. (1985). Age and growth maturity and mortality estimates of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L, 1758) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. Arch. Fish. Wiss. 36 : pp. 115-154.

Ketteb, G. Tidadini, R. (2004). Statistique, biologie de deux espèces de poisson : la bogue *BoopsBopps* (L., 1758) et le saurel *Trachurus trachurus* (L., 1758) de la baie

de Bou-Ismaïl. Mémoire d'Ingénieur. I.S.M.A.L : p 149.

Kheloui, H. Klouch K. Z. (2010). Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* (R., 1826) de la baie de Bou -Ismaïl. Mémoire d'ingénieur.E.N.S.M.A.L : 68 p.

Korichi, H .S. (1988). Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurel : *Trachurus trachurus* (L., 1857) et *Trachurus méditerranéus* (S., 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* en baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. I.S.M.A.L : 260 p.

Laurec, et Le Guen. J C. (1981). Dynamique des populations marines exploitées (tome1). Concepts et modèles. Rapp. Sci. Tech. CNEXO.45 :118 p.

Letaconnoux, R. (1951). Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement de *Trachurus trachurus* (L., 1758). Mem.of Scient. Pêche. Marit. 15 : 76 p.

Le Loeffet al.,(1993). Environnement et ressources aquatiques de côte d'Ivoire.Tom1. Monographie : 588 p.

Lokwood, S. J et Jhonson, P. O. (1977). Horse mackerel *Trachurus trachurus*. Lab. Leaf. Maff. Direct. Fish. Ress. 38: 18 p.

L.E.M., (2005). Dragage et aménagement du port de Bou Haroun. Rapport interne : 20 p.

Macer, C T. (1977).Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in waters around Britain. J. Fish. Biol. 10: 51-62.

Meuriot, E . (1987). Le chalutage en méditerranée : le port de Sète : évaluation économique 1970-1984: 147 p.

MustafaM., G. (1994). Length based estimates of vital statistics in Threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) from Bay of Bengal, Bangladesh. NAGA.The ICLARM QUARTERLY.Fishbyte Section. Vol.17,n° 1: pp. 34-37.

Nazarov, N.A. (1978).Age and growth rate of the northeast Atlantic horse mackerel.

ICES. Doc. C.M, H (22) : 23 p.

Ouabi-Idar, A. (1995). Contribution à l'étude de l'exploitation de *Trachurus trachurus* (L., 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse d'Ingénieur. I.S.M.A.L :68 p.

Pauly, D. et Moreau, J . (1997). Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. ed. ICLARM. CEPADUES : 288 p.

Pauly, D. (1985). Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. F.A.O. Doc. Tech. Pêch., (234) : 56 p.

Ricker, W E. (1980). Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish.Res. Board Can : 19 p.

Sahnoun, B.,Zeghdoudi, E. (1994). Contribution à l'étude de l'exploitation de *Trachurus trachurus* (L., 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse d'Ingénieur. I.S.M.A.L : 83 p

Sadeg, N. 199. Contribution à l'étude de l'exploitation de *Trachurus trachurus* (L., 1758) par l'analyse de la relation Stock recrutement. Thèse d'Ingénieur. I.S.M.A.L : 99 p.

Santic ., (2007) : Seasonal variation of the Gonado-somatique index and length-weight relationship in the horse mackerel *Trachurus trachurus*(L., 1758) from the eastern Adriatic Sea.CBM :VOI 49, n°4: 310 p.

Schwartz, D. (1983). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. ed. Flammarion; Coll. Stat. Biol. en Médecine: 318 p.

Shannon, L V. Crawford, R. J. M. Drift, G. B.et Underhill, G. (1988). Responses of fish populations in the Benguela ecosystem to environmental change.J.Cons.Int.Explor.Mer., 45:5-12.

FAO(2006). Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. P.18

Sorbe, J C. (1972). Ecologie et éthologie alimentaire de l'Ichthyophage chalutable du

plateau continental Sud Gascogne.. Université d'Aix-Marseille.

Doctorat Troisième Cycle. Université d'Aix-Marseille : 125 p

Spare V et Venema S.C., (1996). Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : Manuel. FAO. Doc. Tech. Pêches. (360/1). Rev.1 : 401 p.

Tamdrari, H. (1994). Exploitation de *Trachurus trachurus* (L., 1758) par les modèles globaux et structuraux dans la région de Bou-Ismaïl. Thèse d'Ingénieur. I.S.M.A.L : 74 p.

Trouvery, M. (1977). Croissance des chinchards *Trachurus trachurus* (L., 1758) dans le golfe de Gascogne et sur le plateau Celtique. ICES.Doc.C.M.J :10 :17 p.

Web,B F. et Grant, C J. (1979). Age and growth of Jack mackerel *Trachurus declivis* (Jenyns) from south eastern Australian waters. Aust. J. Freshwater. Res., 30:1-9.

Wengrzyn, J. (1975). Age and growth of *Trachurus trachurus* (L., 1758) from north west African waters.ICES Doc.C.M., (j 19): 7 p.

Wetherall, J. A. (1986). A new method for estimating growth and mortality parameters from length frequency data.Fishbyte, 4(1): pp.12-14.