

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 POUR L'OBTENTION DU DIPLOME

DE MASTER EN SCIENCES DE LA MER

Sujet :

Impact de la variation du taux de mortalité (Z) sur
l'estimation de la biomasse exploitable de *Trachurus
mediterraneus* (Steindachner, 1868) de la région de
Bou-Ismaïl

Présenté par:

- Mr ZAHZOUH Nadjib

Soutenu le 17 /10/2012 devant le jury suivant :

Dr	HAMDI. S	Maître de conférences (A)	Présidente
Dr	BOUAZIZ. A	Maître de conférences (A)	Promoteur
Dr	HEMIDA. F	Maître de conférences (A)	Examinateur
Mme	BOUAICHA. F	Maître-assistante (A)	Examinatrice

Promotion : (2011/2012)

REMERCIEMENTS

Nous remercierons toutes les personnes qui ont permis, par leurs remarques, leurs conseils et leurs disponibilités, l'élaboration de cette étude.

Ces remerciements s'adressent plus particulièrement à :

Mme HAMDI., d'avoir, en dépit de ses nombreuses occupations, accepter de présider ce jury.

Mr HEMIDA F., pour avoir pris le temps d'examiner ce travail, et d'apporter ses critiques constructives.

Mme BOUAICHA qui a bien voulu examiner et corriger ce travail.

Dr BOUAZIZ A., qui nous a proposé ce sujet, et qui nous a bien orienté afin de finaliser et rédiger ce travail.

Mes remerciements, s'adressent aussi:

A l'ensemble des personnes de l'E.S.S.M.A.L., qui nous ont permis de réaliser cette étude dans les meilleures conditions de travail et dans une bonne ambiance.

Mes remerciements les plus sincères vont également à tout le personnel de l'E.S.S.M.A.L qui a, de près ou de loin, participé à la réalisation de ce travail.

Mes plus vifs remerciements vont à, tous nos collègues de notre promotion de fin d'études

SOMMAIRE

Sommaire

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

Chapitre I : Généralité

1. Présentation de la zone d'étude	2
Situation géographique	2
2. Présentation de l'espèce	2
2-1-Taxonomie	4
2-2-Biologie et répartition géographique.....	4

Chapitre II : Âge, croissance et mortalités

1. matériel et méthodes	6
1.1. Étude de l'âge	6
1.2. Étude de la croissance.....	6
1.3. Étude des mortalités.....	6
1.3.1. Mortalité totale (Z)	6
1.3.2. Mortalité naturelle (M)	6
1.3.2. Mortalité par pêche (F).....	6
2. Résultats et discussions	7
2.1.Étude de l'âge	7
2.2.Étude de la croissance.....	8
2.2.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938)	8
2.2.2. Relation taille-poids	10
2.2.3. Croissance pondérale	10
2.3.Étude des mortalités.....	11

Chapitre III : Exploitation

Introduction	13
1. Matériel et méthodes	13
1.1. Analyse de populations virtuelles (VPA)	14
1.1.1.Équation de la biomasse	15
1.1.2. Paramètres requis pour l'application de la VPA	16
1.2. Modèle de rendement par recrue	17
1.3. Modèle de biomasse par recrue	18
1.4. Calcul du point de référence biologique F0.1	19
2. Résultats et discussion.....	20
2.1. Captures en nombre d'individus et en poids.....	20
2.2. Analyse de la VPA.....	23
2.2.1. Analyse de la biomasse	23
2.2.2. Analyse des mortalités par pêche (F)	26
2.3. Biomasse totale équilibrée (D)	28
2.4. Rendements (productions) et biomasses par recrue.....	28
3. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable	33
Conclusion.....	34

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution des fréquences de tailles de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl (sexes confondus).....	5
Tableau 2: Clé âge-longueur de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0), Gayanilo <i>et al</i> (2005)).....	7
Tableau 4 : Paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.....	8
Tableau 5 : Paramètres de croissance de <i>Trachurus mediterraneus</i> obtenus par d'autres auteurs.....	9
Tableau 6: Poids théoriques obtenus par la relation taille-poids chez <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	10
Tableau 7: Poids théoriques observés chez <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	11
Tableau 8 : valeurs de la Mortalité total (Z), naturel (M) et par pêche (F) de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	12
Tableau 9. Données nécessaires pour le calcul de la VPA par longueur de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	16
Tableau 10. Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl (VIT, Lleonart et Salat, 2000).....	21
Tableau 11. Résultat de la biomasse obtenue par la VPA de la population de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl (VIT, Lleonart et Salat, 2000).....	24
Tableau 12. Résultat de la VPA obtenue par le VIT (Lleonart et Salat, 2000) de <i>Trachurus mediterraneus</i>	25
Tableau 13. Mortalité par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl. (VIT, Lleonart et Salat, 2000).....	27
Tableau 14. État du stock de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl à l'équilibre.....	28
Tableau 15. Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F) du chinchard de la région de Bou-Ismaïl.....	30
Tableau 16 : Rendement et biomasses de l'état actuel et du point référence biologique en fonctions des valeurs de Z.....	33
Tableau 17 : Rendement et biomasse du point de référence biologique en fonction de $Z_{0.1}$	33

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (Google Earth, 2012).....	2
Figure 2- <i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868) in (Fisher <i>et al</i> , 1987).....	3
Figure 3 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>Trachurus mediterraneus</i> tous sexes confondus de la région de Bou-Ismaïl en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i> , 2005).....	8
Figure 4 : Calcul de la mortalité totale (Z) par la courbe de captures selon les longueurs de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par FISAT II (1.2.0) (Gayanilo <i>et al.</i> , 2005), pour Les différents paramètres de croissance L_{∞} , K, t_0	12
Figure 5 : Calcul de mortalité naturelle (M) par l'équation de Pauly de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par FISAT II (1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i> , 2005), pour les différents paramètres de croissance L_{∞} , K, t_0	12
Figure 4. Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	22
Figure 5. Capture en poids en fonction de la taille de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	22
Figure 6. Variation du poids moyen virtuelle en fonction de la taille de la population de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	25
Figure 7. Mortalité par pêche en fonction de la taille, obtenue par la VPA, de <i>Trachurus mediterraneus</i> de la région de Bou-Ismaïl.....	27
Figure 8. Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.71$ /an (FISHPARM 3.0S (Saila <i>et al</i> , 1988).....	31
Figure 9. Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.49$ /an (VONBIT(Caddy, 2012)).....	31
Figure 10. Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.87$ /an (ELEFAN I (Gayanilo <i>et al</i> , 2005).....	32
Figure 11. Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.64$ /an FISAT II (Gayanilo <i>et al</i> , 2005).....	32
Figure 12 : variations de la biomasse du stock exploitable du chinchard en fonction des valeurs de Z (/an) au point de référence biologique	33

LISTE DES ACRONYMES

CIEM : Conseil International des Etudes Marines

CGPM : Conseil Général des Pêches en Méditerranée

DPRH : Direction de la pêche et des ressources halieutiques

EGPP : Entreprise de gestion des Ports de Pêche

FAO : Food and Agriculture Organization

FISAT : FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools

FISHPARM : Fisheries Estimation by Nonlinear Parameter program

MPRH : Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques

PRB : Point de Référence Biologique (ou BRP : Biological Reference Point)

VIT : Software for fishery analysis

LISTE DES SYMBOLES

- a**: Constante de la relation d'allométrie
- b**: Coefficient d'allométrie
- B** : Biomasse moyenne annuelle se trouvant dans la mer pendant une année (g ou tonnes)
- B_i**: Biomasse moyenne annuelle de la cohorte appartenant à la classe *i* (g ou tonnes)
- B_t**: Biomasse moyenne calculée à l'âge *t* (g ou tonnes)
- B/R** : Biomasse par recrue (g)
- BF** : Biomasse féconde (ou SSB : Spawning Stock Biomass) (g ou tonnes)
- B_v**: Biomasse vierge (ou B₀) (g ou tonnes)
- C_i**: Capture en nombre de chaque âge *i*
- C.c**: Centre de classe (cm)
- D** : Biomasse totale équilibrée (g ou tonnes)
- F_{0.1}**: Point de référence biologique cible selon l'analyse de Y/R (/an)
- F_{max}**: Point de référence biologique limite selon l'analyse du Y/R (/an)
- F_{act}**: Effort de pêche à l'état actuel d'exploitation (/an)
- F₀** : Effort de pêche nul (absence de pêche et stock à l'état vierge) (/an)
- K** : Coefficient de vitesse de croissance (/an)
- L_t**: Longueur totale au temps *t* (cm)
- L_∞**: Longueur totale asymptotique (cm)
- M**: Mortalité naturelle (/an)
- MSY**: Maximum Sustainable Yield ou Capture Maximale Soutenue (g/an)
- N_i**: Effectif en nombre de la classe *i*
- N_{i+1}**: Nombre de survivants à la fin de l'année
- N_i** : Nombre moyen annuel de la cohorte de la classe *i*
- R** : Recrutement
- t₀** : Âge auquel la taille du poisson est théoriquement nulle (an)

W_i : Poids moyen de la cohorte de la classe i (g ou tonnes)

W_∞: Poids correspondant à la longueur $L_{∞}$

Y: Capture (ou rendement) (Yield) (g/an ou tonnes/an)

Y/R: Rendement par recrue (g/an)

Z : Mortalité totale (/an)

Introduction Générale

Introduction

L'halieutique a pour principal but, l'optimisation de l'exploitation des ressources vivantes aquatiques, et particulièrement marines, pour assurer à l'homme le maintien et /ou mieux, le développement à long terme de telles ressources, à apports économiques, et autres apports indispensables à sa survie (Collignon, 1991).

L'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables connaissant une évolution remarquable au cours de ces dernières décennies, notamment les ressources pélagiques qui ont été estimé à 187000 tonne (MPRH, 2004).

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

L'objectif de ce travail est l'estimation du niveau d'exploitation du stock du chinchard de la baie de Bou-Ismaïl pour analyser la sensibilité de la biomasse exploitable en fonction de la variation de la mortalité totale. Pour cela, notre étude s'articule autour de 03 chapitres :

- Le premier chapitre est relatif à la présentation de la zone d'étude ainsi que l'espèce étudiée ;
- le deuxième chapitre concerne la détermination des paramètres biologiques, à savoir l'âge, la croissance et les mortalités.
- le troisième chapitre est consacré à l'étude du niveau d'exploitation, de la biomasse, du $F_{0.1}$, ainsi qu'à la réponse de l'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable du chinchard.

Chapitre I

GENERALITES

Chapitre 1 : généralités

1. Présentation de la zone d'étude

La Baie de Bou-Ismaïl, anciennement appelée Castiglione, est l'une des plus importantes baies de la côte algérienne car elle abrite plusieurs ports d'importance économique notamment le port de Bouharoun.

Situation géographique

Située dans la partie centrale du littoral algérien, à 50 km à l'Ouest d'Alger dans la wilaya de Tipaza, entre 2°25' à l'Ouest et à 2°55' à l'Est.

La baie est limitée par la pointe de Cap Caxine (Ras Acrata) à l'Est de Sidi-Fredj, par le Mont Chenoua (Raz-el Amouche) à l'Ouest, par la plaine de la Mitidja au Sud et la mer Méditerranéenne au Nord. L'ouverture de la baie de Bou-Ismaïl est d'environ 40 Km, et s'oriente du Sud-ouest à Nord-est. Cette baie couvre une surface de l'ordre de 350 Km². (Braïk, 1989, in Haddouche, 2003). Elle est le réceptacle d'oueds à régime irrégulier : Mazafran, Nador et Béni-messous. (Khaoui, 2003).figure (1)



Fig 1 : Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (Google Earth, 2012).

2. Présentation de l'espèce

Les carangidés sont des poissons à corps plus ou moins comprimé. Nu ou couvert d'écailles petites et cycloïdes. La tête est comprimée, avec une crête occipitale en forme de lame tranchante. La ligne latérale est courbée antérieurement puis droite et peut être garnie chez certains genres de larges lames ou écussons (**Letaconnou, 1951 in Korichi 1988**).

Les chinchards se caractérisent des autres carangidés par leur ligne latérale pourvue sur toute sa longueur de boucliers ou écussons ou scutelles. Ces boucliers en forme losanges sont des écailles modifiées et possèdent une pointe au centre. De plus, l'existence d'une ligne latérale secondaire bien visible, le long des nageoires dorsales est un critère de différenciation important des saurels.

Trachurus mediterraneus (**Steindachner, 1868**) se caractérise des autres chinchards par :

- une coloration générale gris argenté ;
- une caudale jaunâtre ;
- un nombre de scutelles variant entre 79 et 86 ;
- une ligne latérale secondaire s'arrête au début de la seconde nageoire dorsale ; et
- une hauteur des scutelles nettement plus petites que celle de *Trachurus trachurus*, généralement inférieure à 1cm. (Figure 2)

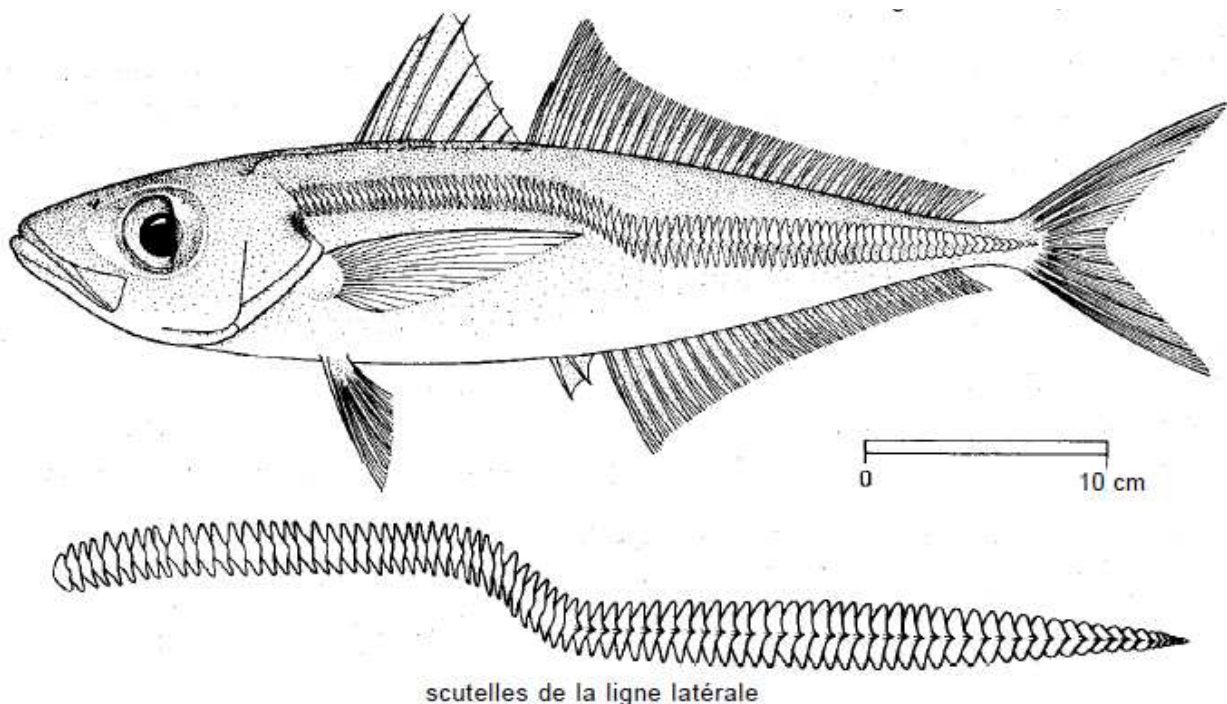


Fig 2 : *Trachurus mediterraneus* (**Steindachner, 1868**) in (**Fischer et al, 1987**)

2.1. Taxonomie

La classification phylogénétique des Ostéichthyens (**Lecointre et Le Guyader, 2001**) a été retenue pour le présent travail.

Règne	: Eukaryota
Sous-Règne	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Sous-Phylum	: Craniata
Embranchement	: Vertebrata
Super-Classe	: Gnathostoma
Classe	: <i>Osteichthyes</i>
Sous-Classe	: Actinoptérygii
Super-Ordre	: Teleostei
Ordre	: Perciformes
Sous-ordre	: Percoidei
Famille	: Carangidae
Genre	: <i>Trachurus</i> Rafinesque, 1810
Espèce	: <i>mediterraneus</i> Steindachner, 1868

2.3. Biologie et répartition géographique

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 (**Fischer 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 600 m (**Duborgel, 1980**).

La reproduction s'étale de juin à août en Mer du Nord, la femelle pond environ 120000 œufs, 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 in Boughrab et Laribi, 2012**).

Chapitre II

Âge, croissance et mortalités

1. Matériel et méthodes

1.1. Étude de l'âge

La méthode de **Bhattacharya (1967)**, dont le protocole d'application est légèrement modifié par **Gayanilo et al. (2004)**, a été retenue pour la détermination de la clé âge-longueur, et ce, suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP de la CIESM (**Abella et al., 1995 ; Aldebert et Recasens, 1995 ; Alemany et Oliver, 1995**) et celles de **Campana (2001)**.

L'échantillonnage a été réalisé entre 1994-2005 dans la baie de Bou-Ismaïl (**Laboratoire Halieutique, ENNSMAL**)

Les données ayant permis l'étude de l'âge sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Distribution des fréquences de tailles de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl (sexes confondus).

CC (cm)	effectif
8.5	392
9.5	504
10.5	620
11.5	511
12.5	562
13.5	343
14.5	622
15.5	564
16.5	561
17.5	511
18.5	379
19.5	302
20.5	121
21.5	50
22.5	71
23.5	31
24.5	42
25.5	21
26.5	3
Totale	6210

1.2. Étude de la croissance

Pour l'étude des paramètres de croissance linéaire, nous avons utilisé différents logiciels, FISAT II(1.2.0) (**Gayanilo et al, 2005**); Vonbit, **Caddy (2012)** ; Fishparm 3.0S (**Saila et al, 1988**)).

Ces logiciels permettent de fournir initialement des évaluations des différents paramètres, suite à des algorithmes itératifs.

Les paramètres a et b de la relation taille-poids sont fournis par les données du laboratoire Halieutique (ENNSMAL).

1.3. Étude des mortalités

1.3.1. Mortalité totale (Z)

Parmi les méthodes d'évaluation de la mortalité totale (Z), seule la méthode de **Pauly (1984a; 1984b ; 1990)**, basée sur les courbes de captures selon les longueurs, qui a été retenue, du fait qu'elle s'adapte le mieux pour notre espèce, et en plus elle est recommandée pour les petits pélagique.

1.3.2. Mortalité naturelle (M)

Le coefficient de la mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres le plus difficile à évaluer. Pourtant une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (**Bouaziz, 2007**)

Pour l'estimation de la mortalité naturelle (M), une méthode empirique sera utilisée celle de Pauly (1980). Elle s'écrit comme suit :

$$\ln(M) = -0.0066 - 0.279 \ln(L) + 0.6543 \ln(K) + 0.4634 \ln(T)$$

Où :

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

Dans le présent travail la température moyenne est de 17°C (MERCATOR).

1.3.3. Mortalité par pêche (F)

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

2. Résultats et discussions

2.1. Étude de l'âge

La clé-âge longueur de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, (Sexes confondus) obtenue par la méthode de **Bhattacharya (1967)** nous a donné un taux d'accroissement fluctuant entre les différentes classes d'âge (tableau 2)(figure3), dans le but d' avoir un taux d'accroissement décroissant entre deux classes d'âges successive, on a jugé utile de rectifier les longueurs moyennes des différentes classes d'âge en utilisant les bornes inférieure et supérieure de chaque classe d'âge incluses dans le calcul de la droite de régression à pente négative (tableau 3).

Tableau 2: Clé âge-longueur de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0), Gayanilo et al (2005)**

Groupe d'âge (ans)	Longueurs moyennes (cm)	Taux d'accroissement
1	10,4	4,6
2	15	2,39
3	17,39	5,02
4	22,41	2,13
5	24,54	-

Tableau 3 : Clé âge-longueur modifiée de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0), Gayanilo et al (2005)

Groupe d'âge (ans)	Longueurs moyennes (cm)	Taux d'accroissement
1	10,4	4,1
2	14,5	4
3	18,5	3,91
4	22,41	2,13
5	24,54	-

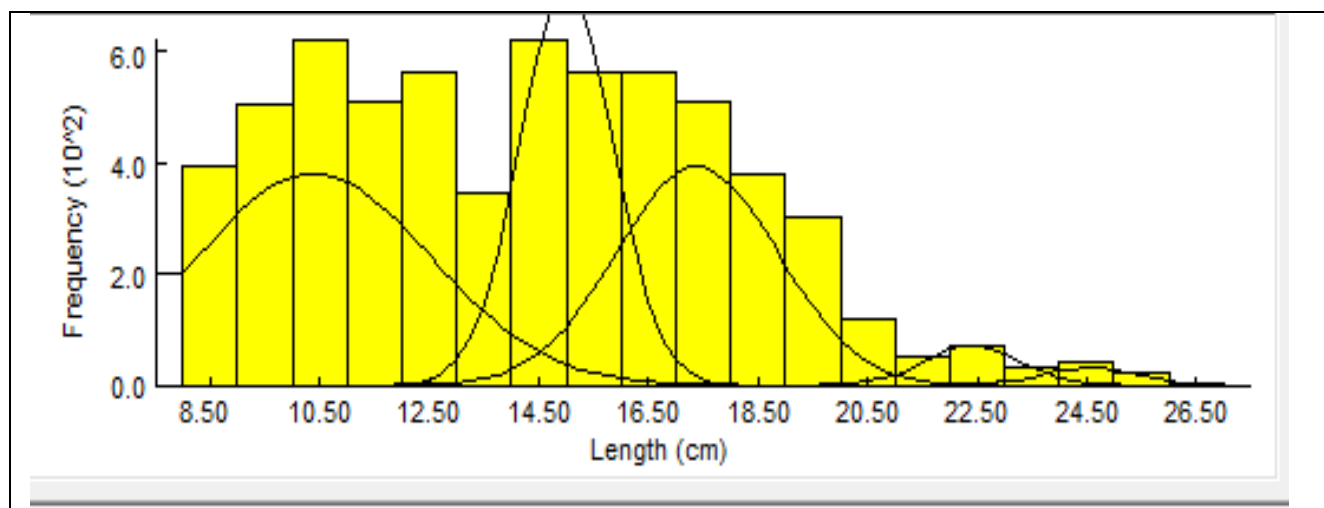


Figure 3 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *Trachurus mediterraneus* tous sexes confondus de la région de Bou-Ismaïl en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0) (Gayanilo *et al*, 2005).

2.2. Etude de la croissance

2.2.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938)

Estimation de L_{∞} , k , et t_0 de l'équation de Von Bertalanffy

Les résultats obtenus par les différents logiciels sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy

Méthodes utilisés	Paramètres		
	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)
FISAT II (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	28.09	0.39	0
ELEFAN I (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	29.2	0.36	0
FISHPARM 3.0S (Saïlla <i>et al</i> , 1988).	35.98	0.214	-0.422
VONBIT (Stamatopoulos et caddy, 2012)	36.33	0.21	-0.437

Tableau 5 : Paramètres de croissance de *Trachurus mediterraneus* obtenus par d'autres auteurs

Auteurs	Régions	L_{∞} (cm)	K /an	t_0 an	Méthodes
CARRILLO (1978) in CABELLO (1985)	BARCELONE	34,25	0,2057	-0,912	-----
KORICHI (1988)	Bou-Ismaïl	26,88	0,67	-0,25	sans lecture d'âge
		25,7	0,74	-0,23	
		29,48	0,28	-1,33	Petersen
		29,92	0,23	-1,64	
AIT YOUCEF et BABOURI (2005)	Bou-Ismaïl	26,51	0,61	-0,27	sans lecture d'âge
FILALI et LOURGUIOUI (2006)	Bou-Ismaïl	27,04	0,48	-0,35	sans lecture d'âge
Présente étude (2012)	Bou-Ismaïl	28.09	0.39	0	FISAT II (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)
		29.2	0.36	0	ELEFAN I (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)
		35.98	0.214	-0.422	FISHPARM 3.0S (Saila <i>et al</i> , 1988).
		36.33	0.21	-0.437	VONBIT (Caddy, 2012)

En comparant les valeurs de la taille asymptotique L_{∞} à celles trouvées par les autres auteurs dans différentes régions, on remarque que nos résultats obtenus par le FISHPARM et le VONBIT sont proches de ceux obtenus par **Korichi (1988)** (méthode de Petersen) et sous estimés par rapport aux autres auteurs. par contre les valeurs obtenues par le FISAT II et ELEFAN I sont proches de ceux obtenues par **Carrillo (1978)** et sous estimés par rapport aux autres auteurs .

Selon **Chauvet (1988)**, ceci est dû à une différence de méthodologie d'échantillonnage ou à l'interprétation des pièces osseuses. Ainsi que la valeur des paramètres 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'âge.

Les valeurs du coefficient de stress K estimées par FISAT II et ELEFAN I sont différentes de celles obtenues par d'autres auteurs ayant travaillé sur la même espèce. En revanche ceux qui ont été estimés par le FISHPARM et le VONBIT semblent proches de celle estimée par **Carrillo (1978)** dans la région de BARCELONE.

Cette différence entre les valeurs est expliquée selon **Gros (1980)** par l'utilisation de méthodes différentes pour l'estimation des paramètres de croissance.

Gros (1980) a établi aussi un lien entre L_{∞} et K : toute sous estimation de L_{∞} entraîne une surestimation de K .

Les variations des conditions du milieu (T° , S, \dots) et les conditions interannuelles influencent directement sur la valeur de K et L_{00} et donc sur la croissance (**Taylor, 1958 in Pauly et Moreau, 1997**).

De même **De Anda-Montanez et al (1999)**, signale que les variations des paramètres de croissance sont liées à la différence du métabolisme dans différentes régions.

2.2.2. Relation taille-poids :

L'équation de la croissance relative s'écrit comme suit :

$$W_T = 0.0132 \times L_T^{2.95}$$

L'ordonnée a l'origine $a = 0.0132$; la pente $b = 2.95$

Tableau 6: Poids théoriques obtenus par la relation taille-poids chez *Trachurus mediterraneus* de la Baie de Bou-Ismaïl

L_T (cm)	W_T (g)
0	0
2	0.10200288
4	0.78822627
6	2.60687448
8	6.09101113
10	11.7645124
12	20.1445981
14	31.7432681
16	47.0682314
18	66.6235578
20	90.9101592
22	120.42616
24	155.667193
26	197.126635
28	245.295806
30	300.66414
32	363.719317
34	434.947397
36	514.832919

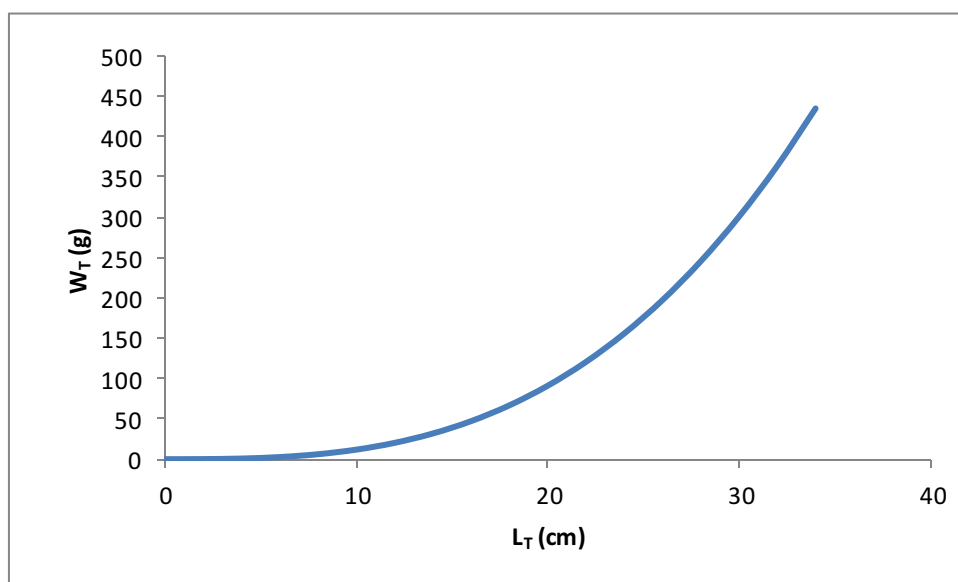


Figure 3: Relations tailles –poids chez *Trachurus mediterraneus*

2.2.3. 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, les équations de croissance pondérale de **Von Bertalanffy** pour les différents paramètres (L_∞ , K et t_0), s'écrit comme suit :

- 1) $W_t = 247.63 \times (1 - e^{-0.39 \cdot t})^{2.9}$ **FISAT II (Gayanilo et al, 2005) ;**
- 2) $W_t = 528.88 \times (1 - e^{-0.21 \cdot (t+0.437)})^{2.9}$ **VONBIT (Caddy, 2012) ;**
- 3) $W_t = 513.99 \times (1 - e^{-0.214 \cdot (t+0.422)})^{2.9}$ **FISHPARM 3.0S (Saila et al, 1988) ;**
- 4) $W_t = 277.62 \times (1 - e^{-0.36 \cdot t})^{2.9}$ **ELEFAN I (Gayanilo et al, 2005).**

Tableau 7: Poids théoriques observés chez *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

Age (an)	$W_t = 247.63 \times (1 - e^{-0.39 \cdot t})^{2.9}$ FISAT II	$W_t = 528.88 \times (1 - e^{-0.21 \cdot (t+0.437)})^{2.9}$ VONBIT	$W_t = 513.99 \times (1 - e^{-0.214 \cdot (t+0.422)})^{2.9}$ FISHPARM 3.0S	$W_t = 277.62 \times (1 - e^{-0.36 \cdot t})^{2.9}$ ELEFAN I
0	0	0.40270536	0.37405242	0
1	9.78745565	9.99884751	9.92507302	8.14410964
2	44.9868714	35.5833504	35.5858843	38.8074892
3	91.7637788	74.2965832	74.3356008	81.6376079
4	136.939017	120.769106	120.645818	125.031498
5	174.63294	170.084302	169.531422	162.91729
6	203.695027	218.624105	217.382895	193.402753
7	225.082492	264.082116	261.946172	216.762746

2.3. Étude des mortalités

Le tableau 8 regroupe les valeurs de la mortalité totale Z (ANNEXE Figure 1), naturelle obtenus par le FISAT II (1.2.0) (Gayanilo et al, 2005) (ANNEXE Figure2), et la mortalité par pêche F estimé par $F = Z - M$, chez *Trachurus mediterraneus* pour les différents paramètres de croissance L_∞ , K, t_0 .

Selon **Sparre et Venema (1996)**, pour le calcul de la mortalité totale (Z), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéaires. Ce sont les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe. Ces poissons ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche. Les classes de tailles les plus grandes sont également exclues, pour les raisons suivantes :

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

Tableau 8 : valeurs de la Mortalité total (Z), naturel (M) et par pêche (F) de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

Logiciels	L_{∞} (cm)	K (/an)	T°C	t_0 (an)	Z (/an)	M (/an)	F (/an)	R ²
FISAT II	28.09	0.39	17	0	1.64	0.78	0.86	0.9565
ELEFAN I	29.2	0.36	17	0	1.87	0.73	1.14	0.9207
FISHPARM	35.98	0.214	17	-0.422	1.71	0.49	1.22	0.9472
VONBIT	36.33	0.21	17	-0.437	1.49	0.48	1.01	0.8703

Chapitre III
EXPLOITATION

Introduction

L'évaluation des stocks de poissons a pour but de renseigner sur l'exploitation optimale des organismes aquatiques. Les ressources vivantes sont limitées mais renouvelables et l'évaluation des stocks de poisson consiste à rechercher le niveau d'exploitation qui, à terme, permet d'obtenir sur les lieux de pêche un rendement pondéral maximal (**Sparre et Venema, 1996**).

Selon **Cadima (2002)**, pour évaluer une ressource halieutique il est nécessaire :

- d'avoir accès aux bases de données correctes ;
- de préparer les analyses les plus importantes ;
- de réaliser les prévisions à court et à long terme des captures et des stocks ;
- de déterminer le point de référence biologique à long terme ; et
- et d'estimer les effets à court et à long terme sur les captures et sur les stocks des différents types d'exploitation des pêches.

Les méthodes d'estimation des stocks peuvent être regroupées en méthodes analytiques ou structurales et en méthodes synthétiques ou globales.

En raison de l'imprécision des résultats de l'analyse globale, et ce, suite à l'absence d'une série chronologique raisonnablement longue de capture totale du stock et d'un indice d'abondance du stock pendant cette période de temps nous a poussé à opter pour l'analyse analytique, dont la qualité des résultats est peu contestée. Elle constitue un outil d'évaluation de la biomasse, de l'analyse de population virtuelle (VPA) et du rendement et de la biomasse par recrue (**Bouaziz, 2007**).

1. Matériel et méthodes

Les méthodes rétrospectives, qui font appel à des données historiques, sont appelées analyse de population virtuelle ou analyse de cohorte, alors que les méthodes qui sont tournées vers l'avenir sont appelées méthodes prédictives ou méthodes de **Thompson et Bell (Sparre et Venema, 1996)**.

Pour l'étude de la dynamique de la population de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, le logiciel recommandé par la FAO à savoir, le VIT (**Leonart et Salat, 2000**) a été utilisé.

Ce logiciel constitue un outil d'évaluation de la biomasse, de la production virtuelle, et du rendement et de la biomasse par recrue.

Le choix s'est porté sur ce logiciel du fait qu'il soit conçu pour la pêcherie méditerranéenne d'une part et présente l'avantage de fonctionner avec des pseudos cohortes, c'est-à-dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années (**Leonart et Salat, 2000**).

1.1. Analyse de populations virtuelles (VPA)

L'analyse de populations virtuelles ou VPA est, pour l'essentiel, une analyse des captures commerciales, fournie par les statistiques de pêche, combinées avec des informations détaillées sur la contribution de chaque cohorte à la capture (**Sparre et Venema, 1996**).

Selon **Fry (1949, in Bouaziz, 2007)**, le terme «virtuelle» est utilisé par analogie avec l'image virtuelle en optique. Une population virtuelle n'est pas une population réelle, mais c'est la seule que l'on voit.

D'après **Sparre et Venema (1996)**, Le principe de cette méthode consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devait se trouver en mer pour produire cette capture. Si cette dernière représente une faible fraction du stock (c'est-à-dire si la mortalité par pêche, F , est faible) l'estimation de la taille du stock devient plus incertaine. En conséquence, plus la mortalité par pêche est élevée, plus la VPA est fiable.

Beverton et Holt (1957, in Pauly et Moreau, 1997) ont montré que les capture C_i opérées sur une population pendant l'unité de temps i sont égales au produit de l'effectif de cette population au début de la période considérée (N_i) par le taux d'exploitation correspondant F_i/Z_i et par la fraction de la population destinée à mourir pendant la période considérée (généralement 1 an). On a :

$$C_i = N_i \times (F_i/Z_i) \times (1 - e^{-Z_i}) \quad (1)$$

Où:

F_i : coefficient instantané de la mortalité par pêche pendant la période i ;

Z_i : coefficient instantané de la mortalité totale ; $Z_i = F_i + M$; et

M : coefficient de mortalité naturelle,

La version de l'équation de capture de **Beverton et Holt(1957)** la plus utilisée pour l'étude du stock est :

$$\frac{C_i}{N_{i+1}} = \frac{F_i}{Z_i} \times (e^{(Z_i)} - 1) \quad (2)$$

La solution doit être trouvée de façon itérative en variant F (c'est-à-dire Z , pour une valeur constante de M).

Cette équation est celle proposée par **Gulland (1965, in Pauly et Moreau, 1997)** pour la construction des populations virtuelles. Elle peut être déduite de l'équation (1) en remplaçant N_i par :

$$N_i = N_{i+1} \times e^{Z_i} \quad (3)$$

Une analyse de population virtuelle est une estimation rétroactive de l'effectif des cohortes antérieures. La mortalité terminale affectant la dernière classe d'une cohorte étant F_{ter} et la capture correspondante C_{ter} , l'effectif de la classe la plus âgée peut être obtenu par :

$$N_{ter} = C_{ter} \times \left(\frac{Z_{ter}}{F_{ter}} \right) \quad (4)$$

Pour l'adaptation de la méthode pour l'emploi des fréquences de longueurs on généralise l'équation (2) à tout intervalle de temps Δt , ce qui donne :

$$C_i = N_{i+\Delta t_i} \times \frac{F_i}{Z_i} \times (e^{(Z_i \Delta t_i)} - 1) \quad (5)$$

Cette équation permet de traiter des données de captures selon les longueurs aux lieux d'avoir recours aux âges.

Cette méthode est généralement appliquée à des pseudo-cohortes, c'est à dire que l'on suppose un système à paramètres constants (équilibre) (**Sparre et Venema, 1996**)

1.1.1. Équation de la biomasse

Une fois la population en nombre est reconstituée, la biomasse est immédiatement calculée à partir de l'équation :

$$\bar{B}_i = \bar{N}_i \times \bar{W}_i$$

Où :

\bar{B}_i : Biomasse moyenne annuelle de la cohorte appartenant à la classe i ;

\bar{N}_i : Nombre moyen annuel de la cohorte de la classe i ; et

\bar{W}_i : Poids moyen de la cohorte de la classe i .

1.1.2. Paramètres requis pour l'application de la VPA

L'application de la VPA nécessite l'introduction des paramètres suivants dans le programme VIT (Leonart et Salat, 2000) :

- paramètres de croissances de **Von Bertalanffy** (L_{∞} , k , t_0).
- paramètres de la relation taille-poids (a et b).
- mortalité naturelle (M).
- mortalité par pêche (F terminal).
- proportion des individus matures de chaque classe de tailles.
- l'effectif de captures pour chaque classe de taille calculé depuis l'effectif total des captures
- la production annuelle (tableau 9).

Tableau 9. Données nécessaires pour le calcul de la VPA par longueur de *Trachurus mediterraneus* de la baie de Bou-Ismaïl

CC (cm)	effectif	% d'individus mature (♀♂)	
8.5	392	0	Équation de la croissance linéaire : 1) $L_t = 29.2 \times (1 - e^{-0.36.t})$ ELEFAN I (Gayaniilo <i>et al</i> , 2005) 2) $L_t = 35.98 \times (1 - e^{-0.214.(t+0.422)})$ FISHPARM 3.0S (Saila <i>et al</i> , 1988) 3) $L_t = 28.09 \times (1 - e^{-0.39.t})$ FISAT II (Gayaniilo <i>et al</i> , 2005) 4) $L_t = 36.33 \times (1 - e^{-0.21.(t+0.437)})$ VONBIT (Caddy, 2012)
9.5	504	0	
10.5	620	0	
11.5	511	0	
12.5	562	0	Relation taille poids : $W_T = 0.0132.L_T^{2.95}$
13.5	343	0	
14.5	622	0	
15.5	564	9.91	
16.5	561	34.43	Les mortalités (an^{-1}) : 1) $Z = 1.87$, $M = 0.73$ et $F = 1.14$; ELEFANT I 2) $Z = 1.71$, $M = 0.49$ et $F = 1.22$; FISHPARM 3.0S 3) $Z = 1.64$, $M = 0.78$ et $F = 0.86$; FISSAT II 4) $Z = 1.49$, $M = 0.48$ et $F = 1.01$. VONBIT
17.5	511	57.08	
18.5	379	71.42	
19.5	302	93.75	
20.5	121	100	
21.5	50	100	
22.5	71	100	
23.5	31	100	
24.5	42	100	La production annuelle du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour l'année 2010 est de : 375.23 tonnes (DPRH, Tipaza)
25.5	21	100	
26.5	3	100	
Totale	6210	-----	

1.2. Modèle de rendement par recrue

Plusieurs modèles analytiques sont disponibles pour évaluer le rendement par recrue, à savoir ceux de **Beverton et Holt (1957)**, **Jones(1957)** et **Ricker (1958)**.

Selon **Lleonart et salat (1997)**, L'analyse de rendement par recrue, Y/R , permet une vision plus globale de la population étudiée. Le recrutement est défini comme le nombre d'individus au début de la première classe, et le rendement comme le poids total des captures. Par conséquent, le rendement par recrue est obtenu en divisant tous les poids des captures par le nombre de recrues calculées à partir de la VPA. La courbe de production par recrue présente fréquemment un maximum : la production maximum équilibrée (MSY ou Y_{\max}/R).

Le programme VIT (**Lleonart et salat, 2000**) emploie l'équation ci- dessous qui dérive de l'équation de capture par classe, exprimée en fonction du nombre moyen annuel des individus par classe (**Bouaziz, 2007**).

$$Y/R = 1/N_i \sum_{i=1}^n C_i \bar{W}_i = 1/N_i \sum_{i=1}^n \bar{N}_i \bar{W}_i F_i$$

$$\bar{N}_i = \int_i^{t_i+1} N dt = \frac{N_i * (1 - e^{-Z_i \Delta t_i})}{Z_i}$$

Avec

\bar{N}_i : Le nombre moyen des individus de chaque classe i calculée par la VPA ;

\bar{W}_i : Le poids moyen de chaque classe i calculée par la VPA ; et

F_i : La mortalité par pêche pour chaque classe i calculée par la VPA.

L'utilité de l'analyse de rendement par recrue Y/R , consiste précisément en l'observation de ses comportements en variant l'effort de pêche. On peut introduire un facteur multiplicatif, de l'effort de pêche. Ainsi, les diverses valeurs que l'on peut attribuer au facteur, représenteront respectivement l'effort de pêche en l'absence de la pêche (**Bouaziz, 2007**).

1.3. Modèle de biomasse par recrue

Le modèle de biomasse par recrue de **Beverton et Holt (1957)**, exprime la biomasse annuelle des survivants en fonction de la mortalité par pêche (ou de l'effort). Les valeurs de Biomasse moyenne par recrues sont liées aux valeurs de rendement par recrue.

Selon **Sparre et Venema (1996)**, la capture en effectifs par année peut s'exprimer sous la forme suivante :

$$C = F \times \bar{N}$$

De la même manière, on peut montrer que la production par an est :

$$Y = F \times \bar{B}$$

Où :

\bar{B} : la biomasse moyenne annuelle se trouvant dans la mer pendant une année. Il s'ensuit que :

$$\frac{\bar{B}}{R} = \frac{Y}{R} \times \frac{1}{F}$$

D'où :

$$\frac{Y}{R} = F \times \frac{\bar{B}}{R}$$

La formule utilisée pour calculer $\frac{\bar{B}}{R}$ est la suivante :

$$\frac{\bar{B}}{R} = e^{(-M \times (T_c - T_r))} \times W_{\infty} \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z + K} + \frac{3S^2}{Z + 2K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right]$$

Où :

$$S = e^{-K(T_c - t_0)}$$

K : le coefficient de croissance;

T_0 = l'âge théorique auquel la longueur du poisson est nulle;

T_c = âge à la première capture ;

T_r = âge au recrutement ;

W_∞ = poids corporel asymptotique ;

M = mortalité naturelle ; et

Z = mortalité totale.

On peut convertir l'indice de biomasse relative \bar{B}/R en une biomasse absolue par recrue (B/R) par la relation :

$$\frac{B}{R} = \frac{\bar{B}}{R} \times w_\infty e^{-M(t_r - t_0)}$$

1.4. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$

Cette valeur de niveau de pêche, dite encore F_{cible} , fait partie des **Points de Référence Biologique, PRB** "TRP, *Target Reference Points*".

Selon **Cadima (2002)**, le F_{cible} , est la valeur de F pour laquelle la pente de la courbe de rendement par recrue est égale à 10% de la pente de cette courbe à l'origine (c'est-à-dire au moment où $F=0$, donc où le stock est vierge).

En fait, la production à $F_{0.1}$ est très proche de celle à F_{MSY} et beaucoup plus rentable car pour atteindre la "vraie" production maximale équilibrée (MSY) qui se trouve seulement 10% plus haut, il faudrait augmenter considérablement l'effort de pêche, ce qui économiquement n'est pas intéressant (**Bouaziz, 2007**).

Suite à ces recommandations, la connaissance de $F_{0.1}$ de *Trachurus mediterraneus* s'impose dans la région de Bou-Ismaïl. Le calcul de $Y_{0.1}$ et $B_{0.1}$ correspondant à $F_{0.1}$ est réalisé par le VIT (**Leonart et Salat, 2000**).

2. Résultats et discussion

L'étude de l'analyse de la pseudo-cohorte à l'aide du logiciel VIT (Lleonart et Salat, 2000) nous a permis de dégager un certain nombre de résultats relatifs à l'exploitation du *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl.

2.1. Captures en nombre d'individus et en poids

Le tableau 10 résume les captures subies par le stock de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl en 2010, en nombre et en poids ainsi que, l'âge et la taille moyenne des captures pour les différents types de Z.

Les captures en nombre et en poids du chinchard débarqué pour l'année 2010 sont illustrées respectivement dans les figures 4 et 5 pour les différents types de Z.

Les données de captures du stock de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl traitées par le VPA (VIT, Lleonart et Salat, 2000) laissent apparaître que :

- Les captures les plus importantes en nombres et en poids correspondent aux classes de tailles allant de 14.5 à 19.5 cm, avec des valeurs maximales en nombre environ (937 milles individus) pour la classe de taille 14.5 et en poids (47 tonnes) pour la classe de taille 17.5cm. cela pour différents types de Z.
- la taille moyenne et l'âge moyen de capture de *Trachurus mediterraneus* sont respectivement de 14.2 cm et 1.9 à 2 ans (pour différents types de Z).

Tableau 10. Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl (VIT, Lleonart et Salat, 2000)

Centre de Classes (cm)	Z=1,87 /ans ELEFAN I		Z=1,71 /ans FISHPARM		Z=1,64 /ans FISSAT II		Z=1,49 /ans VONBIT	
	captures en nombre	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)
8,5	590623	4307065,24	590930	4308607,71	590465	4306123,32	590915	4308532,2
9,5	759372	7682108,1	759768	7684419,1	759169	7680623,81	759748	7684254,6
10,5	934148	12687244,04	934635	12690129,75	933899	12685198,35	934611	12689805,78
11,5	769919	13673167,95	770320	13677146,7	769713	13670693,75	770300	13676835,96
12,5	846760	19222485,74	847201	19227140,3	846534	19219474,63	847179	19226662,24
13,5	516795	14725084,49	517064	14730975,16	516657	14721935,84	517051	14730711,38
14,5	937162	32932863,99	937650	32937631,21	936912	32929560,03	937626	32936730,06
15,5	849774	36343150,57	850216	36347263,71	849547	36340325,61	850194	36346276,44
16,5	845254	43443937,04	845694	43442660,49	845028	43443730,58	845672	43441365,42
17,5	769919	47041165,78	770320	47030455,31	769713	47045526,97	770300	47028929,29
18,5	571036	41092880,78	571333	41078634,55	570883	41099017,53	571318	41077368,14
19,5	455020	38215588,73	455257	38186608,53	454899	38227698,62	455246	38185372,66
20,5	182309	17769356,56	182404	17766024,98	182261	17770273,22	182399	17765765,16
21,5	75334	8457070,36	75373	8460439,59	75314	8455446,62	75371	8460434,41
22,5	106975	13707482,44	107030	13706604,95	106946	13708201,55	107028	13706882,37
23,5	46707	6807688,8	46731	6811763,65	46694	6806005,98	46730	6812036,63
24,5	63281	10383266,21	63314	10386564,57	63264	10384608,88	63312	10388765,01
25,5	31640	5808440,08	31657	5819963,35	31632	5809121,33	31656	5825332,83
26,5	4520	929953,1	4522	936966,39	4518	926433,36	4522	937939,41
total	9356556	375230000	9361430	375230000	9354057	375230000	9361186	375230000
Âge moyen (ans)	2		2		1,9		2	
Longueur moyenne (cm)	14,2		14,2		14,2		14,2	

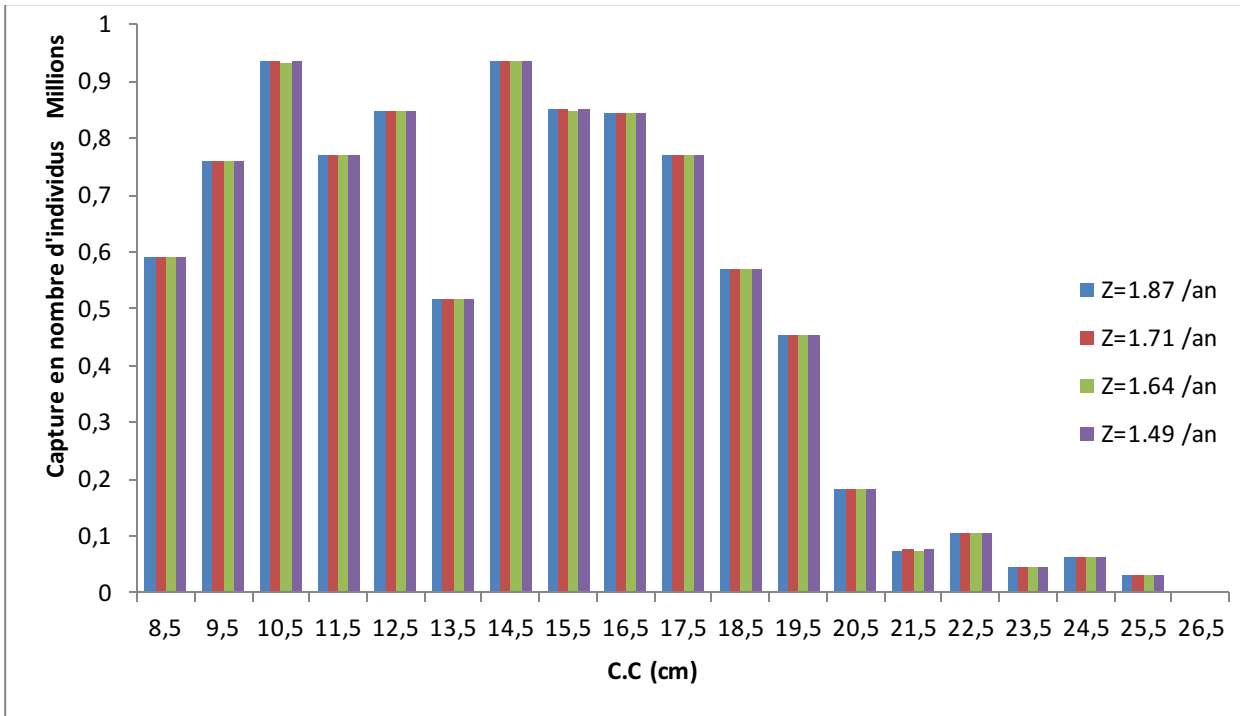


Fig 4 : Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

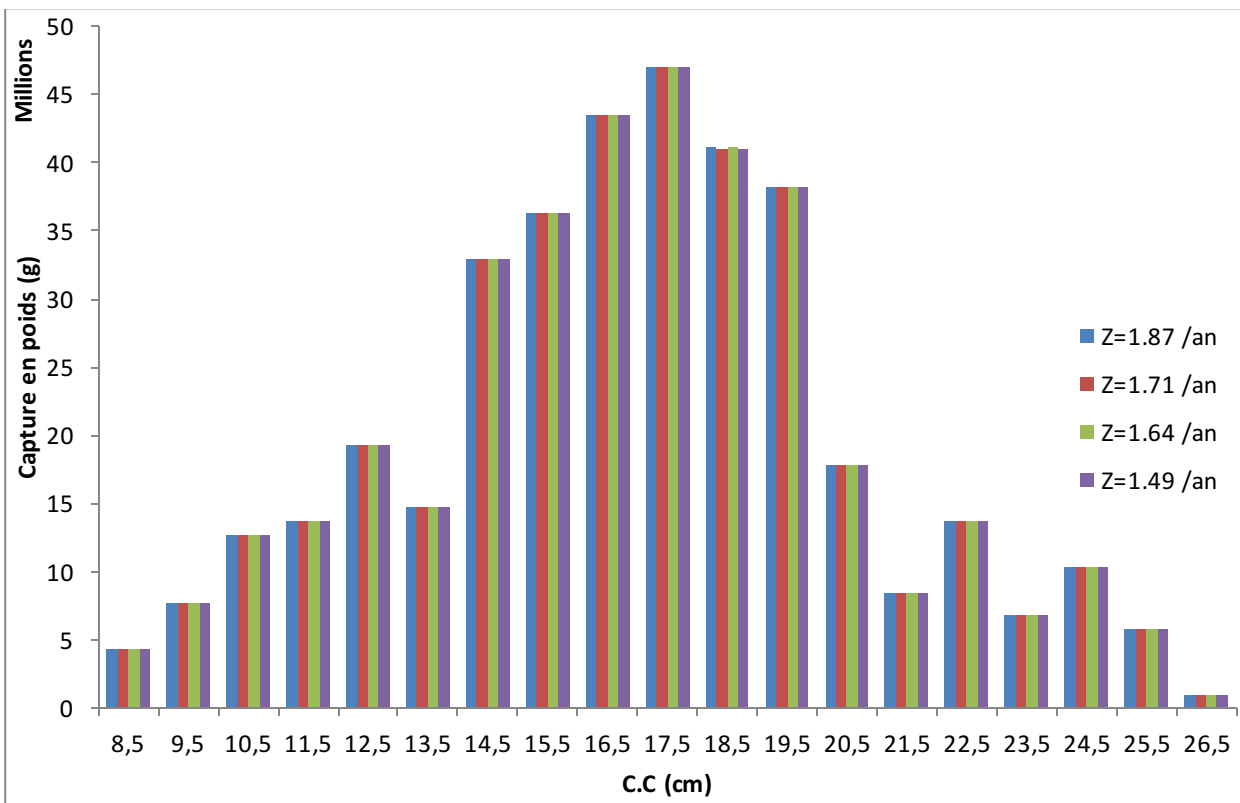


Fig 5 : Capture en poids en fonction de la taille de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

2.2. Analyse de la VPA

2.2.1. Analyse de la biomasse

La biomasse exploitable du stock de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl est exprimée en nombre et en poids moyen. Les résultats du VIT représentant l'évolution de ce stock sont dressés dans les tableaux 11, 12 et la figure 6.

L'évolution du stock en poids des survivants du chinchard de la région de Bou-Ismaïl, augmente graduellement pour atteindre une valeur maximale correspondant à la classe de taille de 14.5 à 15.5 cm pour les différents types de Z.

La composition en masse du stock montre que les plus grands individus (21.5 à 26.5 cm) sont les moins représentés en termes de biomasse (figure 6). La diminution de la gamme des individus de grandes tailles, représentant la gamme des adultes (géniteurs), s'explique en mer par des phénomènes liés à la réforme ou les poissons adultes quittent le stock soit par dissémination, soit par migration vers d'autres lieux (**Laurec et Le Guen, 1981**).

La biomasse totale moyenne estimée est d'environ 652.28 tonnes pour $Z=1.87$ /an (ELEFAN I (Gayaniilo *et al*, 2005)), 375.23 tonne pour $Z=1.71$ /an (FISHPARM 3.0S (Saila *et al*, 1988)), 780.74 tonnes pour $Z=1.64$ /an (FISAT II (Gayaniilo *et al*, 2005)) et de 531.8 tonne pour $Z=1.49$ /an (VONBIT (caddy, 2012)) pour les 19 classes de taille.

Toutefois, nous avons remarqué que la majorité de cette biomasse est comprise entre 13.5 à 17.5 (figure 5). La taille critique c'est-à-dire la taille pour laquelle la biomasse est maximale est de 14 cm (tableau 11 figure 5). Quand ce stock ne fait pas l'objet d'une exploitation halieutique cette taille est de 16 à 20 cm pour les différents types de Z. A ces deux dernières tailles correspondent respectivement des âges de 1.77 à 1.88 ans et 2.16 à 3.37 ans. La longueur moyenne du stock est de 12.35 à 12.77 cm qui correspond à l'âge entre 1.60 et 1.65 ans (pour les différents types de Z).

Selon **Dardignac (1989)** si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge critique.

Le stock vierge (B_0) du chinchard de la région de Bou-Ismaïl est estimé entre 1751.19 et 2064.48 tonnes (pour les différents types de Z). Il est considéré comme un point de référence biologique (P.R.B). Ce stock correspond à la valeur moyenne à long terme de la biomasse estimée en l'absence de la mortalité par pêche dans les modèle de production B_0 est aussi connu comme la capacité de pêche (**Caddy, 1994 in Bouaziz, 2007**). La biomasse du stock se renouvelle annuellement avec un taux 118 à 130% (pour les différents types de Z) : c'est le Turnover (tableau 12).

Tableau 11- Résultat de la biomasse obtenue par la VPA de la population de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl. (VIT, Lleonart et Salat, 2000)

Centre de classes (cm)	Z=1,87 /ans ELEFAN I		Z=1,71 /ans FISHPARM		Z=1,64 /ans FISAT II		Z=1,49 /ans VONBIT	
	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)
8,5	3261537,12	23784457,54	3077200,5	22436549,8	3640617,34	26550149,69	3055258,6	22276757
9,5	3008653,45	30436701,59	2818666,1	28508445,4	3365924,66	34053510,8	2799233,9	28312037,1
10,5	2731790,44	37102103,12	2532599,9	34386688,8	3067423,7	41664952,01	2515397,1	34153133,3
11,5	2455831,85	43613648,38	2250338	39955057,8	2769403,95	49186679,48	2235249	39687282,1
12,5	2186098,99	49627065,76	1978434,9	44900330,6	2477098,1	56239305,19	1965382,9	44604170,1
13,5	1939892,14	55273479,14	1737259,3	49493870,5	2207622,29	62905282,32	1726230,9	49180076,9
14,5	1681720,32	59097407,48	1484838,4	52159157,1	1925839,24	67687288,79	1475691,2	51837768
15,5	1395810,61	59696037,94	1203311	51442243,8	1615859,48	69120177,42	1195809,2	51121480,2
16,5	1118905,14	57508908,83	935096,9	48035196	1314390,54	67574092,04	929119,51	47727963,4
17,5	851918,13	52051180,05	680882,68	41569994,6	1022380,32	62488696,17	676293,42	41289542,4
18,5	620069,13	44621383,76	467182,22	33590192,7	765532,53	55112159,28	463842,18	33349886,2
19,5	428440,65	35983203,77	297364,51	24942655,1	549609,87	46186736,38	295111,85	24753547,9
20,5	297181,79	28965702,99	189857,75	18491946,2	395825,33	38592583,8	188455,04	18355533,8
21,5	223120,97	25047585,68	137432,34	15426281,7	302376,95	33947420,42	136633,26	15336978,8
22,5	159383,73	20422969,28	95150,16	12185138,3	219760,17	28168430,93	94890,04	12152389
23,5	105153,95	15326363,98	61182,94	8918208,59	147488,28	21497090,22	61339,82	8941666,57
24,5	57729,37	9472335,33	33305,83	5463767,82	82604,82	13559316,21	33852,31	5554738,24
25,5	18689,51	3430945,09	11299,99	2077438,91	27947,45	5132451,08	12140,93	2234159,08
26,5	3964,98	1705079,35	3706,91	2192673,7	5254,5	1816288,76	4477,54	2556526,01
Biomasse en nombre	22545892		19995110		25902960		19864409	
biomasse en poids (tonnes)	652.28		375.23		780.74		531.8	

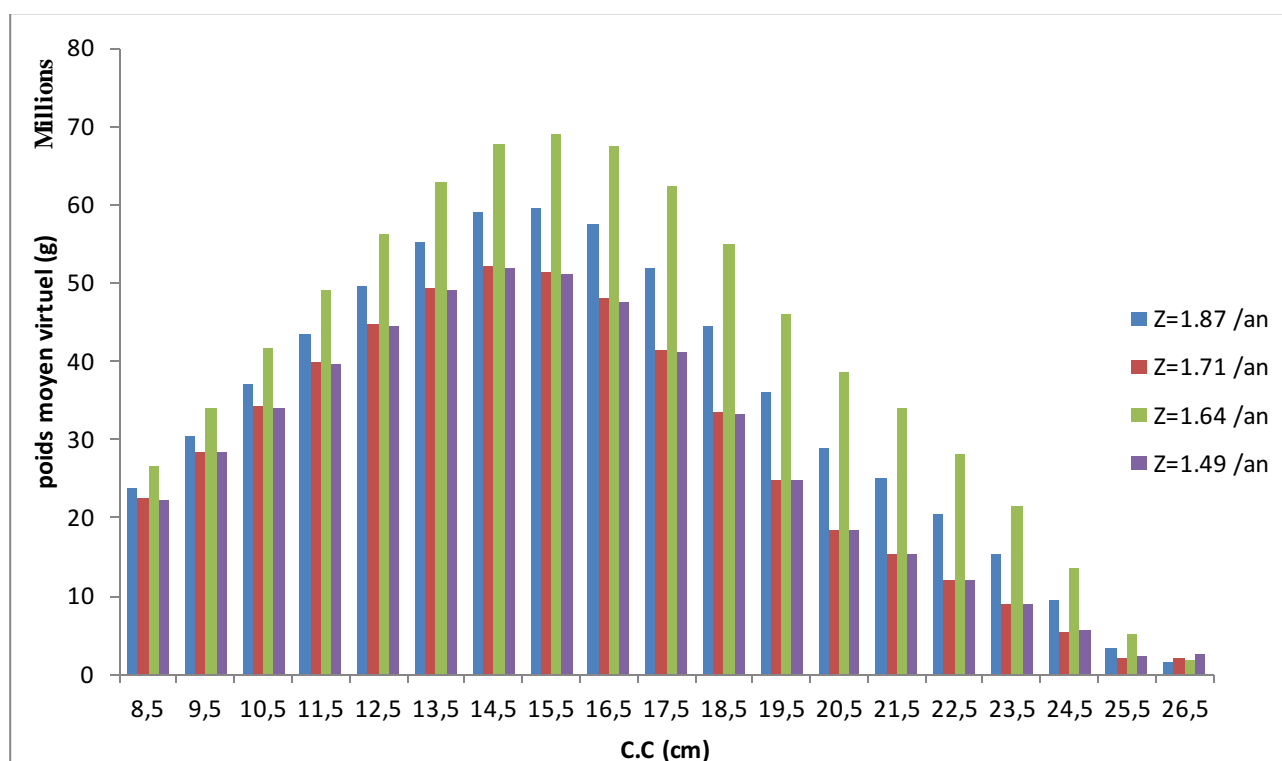


Fig 6 : Variation du poids moyen virtuelle en fonction de la taille de la population de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

Tableau 12. Résultat de la VPA obtenu par le VIT (Lleonart et Salat, 2000) de *Trachurus mediterraneus*

	VPA			
	Z=1.87 ELEFAN I	Z=1.71 FISHPARM	Z=1.64 FISAT II	Z=1.49 VONBIT
Âge moyen du stock actuel (ans)	1,65	1,59	1,65	1,59
Âge critique du stock actuel (ans)	1,81	1,88	1,77	1,88
Âge critique du stock vierge (ans)	2,42	3,37	2,16	3,37
Longueur moyen du stock (cm)	12,62	12,35	12,77	12,35
Longueur critique du stock actuel (cm)	14	14	14	14
Longueur critique du stock vierge (cm)	17	20	16	20
Recrutement (en nombre, R) (Millions)	25,82	25,82	25,82	25,82
Biomasse moyenne (B moy) (tonne)	652,28	534,75	780,74	531,80
biomasse du stock mature (SSB) (tonne)	224,1	155,70	289,95	155,23
Biomasse à l'équilibre (D) (tonne)	851,39	637,26	984,21	630,49
Mortalité naturelle /D (%)	55,93	41,12	61,88	40,49
Biomasse max / B moy (%)	48,77	45,65	46,64	45,49
biomasse du stock vierge (tonne)	1751,19	2044,96	1800,72	2064,48
Turnover, D/B moy (%)	130,53	119,17	126,06	118,56

2.2.2. Analyse des mortalités par pêche (F)

Les résultats de l'analyse des mortalités par pêche (F) par classes de tailles, pour le stock exploité du chinchard sont représentés dans le tableau 13 et la figure 7.

L'analyse du tableau 13 et de la Figure 7 montre que les petites classes de tailles sont les moins pêchées. En effet, les mortalités par pêche minimales pour les classes de tailles allant de 8.5 jusqu'à 13.5 cm variaient respectivement de 0.16 à 0.3 an⁻¹. Ce fait nous rassure sur l'état d'exploitation du stock des juvéniles, qui reste à l'abri d'une exploitation dangereuse.

Les mortalités par pêche (F_i) pour les différents types de Z augmentent avec la taille jusqu'à atteindre une valeur maximale correspond à la classe de taille 25.5 cm avec une mortalité par pêche allant de 1.13 à 2.8 an⁻¹. Selon (**Sparre et Venema, 1996**) plus la mortalité par pêche est élevée, plus la VPA est fiable.

Les mortalités par pêche présentent une évolution en dents de scie (figure7), d'après **Sparre et Venema (1996)**, ces variations peuvent être générées par le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin de pêche (notion d'échappement et d'évitement évoquées par **Laurec et Le Guen(1981)**. Cette évolution nous renseigne sur les classes de tailles les plus atteintes par la pêche. Si les juvéniles sont préservés, les adultes représentés par les grandes classes de tailles, subissent une forte exploitation ceci explique la faible abondance en terme de biomasse des grandes individus (tableau 11).

La valeur de la mortalité moyenne par pêche, estimée de (0.67 à 1.07 an⁻¹), demeure largement supérieure à la valeur globale de la mortalité par pêche (F global) qui est de (0.36 à 0.47 an⁻¹) pour tous les types de Z (tableau 13), ceci s'expliquerait par le fait que F global relie la capture annuelle totale au nombre moyen d'individus de la population (**Bouaziz, 2007**).

Tableau 13. Mortalité par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl. (VIT, Lleonart et Salat, 2000).

	pour Z=1.87 /an ELEFAN I	pour Z=1.71 /an FISHPARM	pour Z=1.64 /an FISAT II	pour Z=1.49 /an VONBIT
C.c (cm)	F (/an)	F (/an)	F (/an)	F (/an)
8,5	0,18	0,19	0,16	0,19
9,5	0,25	0,27	0,23	0,27
10,5	0,34	0,37	0,30	0,37
11,5	0,31	0,34	0,28	0,34
12,5	0,39	0,43	0,34	0,43
13,5	0,27	0,3	0,23	0,3
14,5	0,56	0,63	0,49	0,63
15,5	0,61	0,71	0,53	0,71
16,5	0,75	0,9	0,64	0,91
17,5	0,90	1,13	0,75	1,14
18,5	0,92	1,22	0,75	1,23
19,5	1,06	1,53	0,83	1,54
20,5	0,61	0,96	0,46	0,97
21,5	0,34	0,55	0,25	0,55
22,5	0,67	1,13	0,49	1,13
23,5	0,44	0,76	0,32	0,76
24,5	1,1	1,90	0,77	1,87
25,5	1,69	2,80	1,13	2,61
26,5	1,14	1,22	0,86	1,01
F moyen (/an)	0,85	1,07	0,67	1,03
F global (/an)	0,41	0,47	0,36	0,47

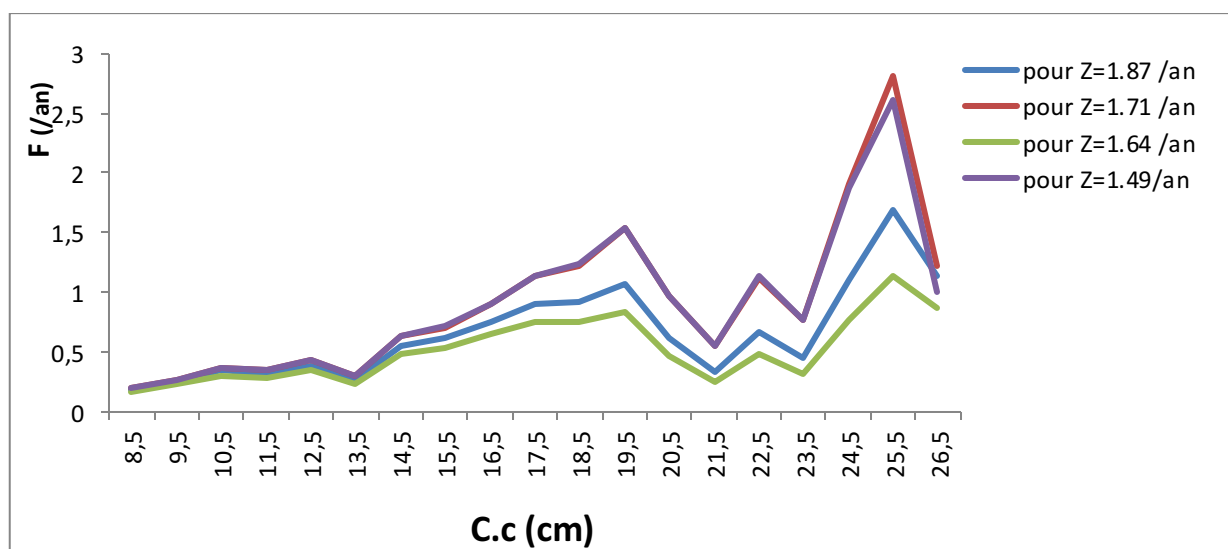


Fig 7 : Mortalité par pêche en fonction de la taille, obtenue par la VPA, de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl

2.3. Biomasse totale équilibrée (D)

Considérons l'ensemble des animaux recrutés, regroupant un nombre limité de classes d'âges.

On entend généralement par situation d'équilibre des situations où toutes les cohortes présentes étaient de même effectives à l'âge de recrutement et ont toutes subi le même régime d'exploitation.

Dans ce cas, les captures de chaque année sont égales aux captures que permet une cohorte au long de son existence exploitée (Laurec et Le Guen, 1981).

La situation de la biomasse du stock de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl en termes de gains (recrutement et croissance) et de pertes (mortalité par pêche et naturelle) est résumée dans le tableau 14. L'évolution de la biomasse totale équilibrée (D), laisse apparaître que les gains sont dû principalement au taux de croissance élevé qui est de l'ordre de **81.5 %**, devant un recrutement R représenté par **18.5%** des gains pour tous types de Z.

En ce qui concerne les pertes, le taux le plus important est représenté par la mortalité par pêche pour $Z=1.71$ (FISHPARM 3.0S (Saila *et al*, 1988)) et 1.49 /ans (VONBIT (Caddy, 2012)), par contre pour $Z=1.87$ (ELEFAN I (Gayaniilo *et al*, 2005)) et 1.64 /an FISSAT II (Gayaniilo *et al*, 2005), le taux le plus important est représenté par la mortalité naturelle, dû essentiellement au vieillissement, maladie, prédation...etc.

Tableau 14. État du stock de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl à l'équilibre (VIT, LLeonart et Salat, 2000).

	pour Z=1.87 /an ELEFAN I		pour Z=1.71 /an FISHPARM		pour Z=1.64 /an FISSAT II		pour Z=1.49 /an VONBIT	
	Biomasse (tonnes)	%	Biomasse (tonnes)	%	Biomasse (tonnes)	%	Biomasse (tonnes)	%
Recrutement	157.25	18,47	116.73	18,32	180.04	18,29	115.14	18,26
croissance	694.14	81,53	520.53	81,68	804.17	81,71	515.36	81,74
mortalité naturelle	476.16	55,93	262.03	41,12	608.98	61,88	255.26	40,49
capture totale	375.23	44,07	375.23	58,88	375.23	38,12	375.23	59,51

2.4. Rendements (productions) et biomasses par recrue

A partir des résultats de la VPA, on peut calculer les rendements et les biomasses par recrue, à fin de mieux comprendre la situation actuelle du point de vue de l'utilisation optimale du recrutement disponible, mais aussi un éventuel régime d'exploitation optimal. Le tableau 15, présente les variations de la production et de la biomasse par recrue en fonction des changements des différents types de F pour les différentes valeurs de Z.

Concernant ce présent travail on s'est intéressé par le cas le plus dangereux.

Pour $Z=1.71$ /an (FISHPARM 3.0S (Saila et al, 1988)) :

Les rendement par recrue augmentent constamment avec la mortalité par pêche pour tendre vers une valeur maximale qui correspond à F_{MSY} (0.83 an^{-1}) et à un Y/R (MSY) (20.14g) avec une biomasse par recrue (B_{MSY}/R) de 37.73 g qui est largement inférieure à celle de la biomasse par recrue du stock vierge (B_0 : 106.71g) figure8. Ensuite, Y/R commence à décroître lentement avec une augmentation du taux de mortalité par pêche. Selon **Sparre et Venema (1996)**, si M est plus faible, F_{MSY} est plus faible et MSY plus élevé, tandis que les niveaux d'effort de pêche supérieure à F_{MSY} entraînent une réduction sévère de la production.

Concernant notre stock actuel, le rendement par recrue présente une valeur de 19.58 g qui correspond à une mortalité par pêche F_{act} de 1.22 an^{-1} et une biomasse par recrue de 27.90 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à droite du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 20.14 g, ce qui nous permet de dire que le stock du chinchard de la région de Bou-Ismaïl en état **surexploitation**. (figure8)

Pour le point de référence biologique $F_{0.1}$ qui est de 0.48 an^{-1} , lui correspond un rendement par recrue $Y_{0.1}/R$ égale à 18.87 g qui présente une valeur inférieure à celle du stock actuel, alors que la valeur de la biomasse par recrue $B_{0.1}/R$ (53.24g) est largement supérieure à B_{actuel}/R qui est égale à 27.90g.

Selon les recommandations de la **FAO (1996)**, la valeur de $F_{0.1}$ est acceptable comme point cible de gestion du fait qu'elle soit à l'origine d'une exploitation soutenable à long terme des stocks, avec la meilleure capture.

Au terme de ce présent travail, suite aux résultats obtenus, il faudra diminuer le taux de la mortalité par pêche (F_{actuel} : 1.22 an^{-1}) à $F_{0.1}$: 0.48 an^{-1} .

Dans la réalité, les gestionnaires des pêcheries ne s'intéressent pas à un rendement par recrue mais au rendement total du stock exploitable. Pour ce faire, il suffit de multiplier le nombre de recrue, estimé à 25816293 (VIT, **LLeonart et salat, 2000**) par le $Y_{0.1}/R$.

En conclusion, pour avoir le $Y_{0.1}/R$ correspondant au $F_{0.1}$, nous proposons une diminution des prises actuelles (375.23 tonnes) à (361.58 tonnes) pour avoir une augmentation de la biomasse actuel (534.75 tonnes) à (1020.19 tonnes) (tableau14). Il serait très intéressant de souligner que pour passer de F_{actuel} à $F_{0.1}$ ce qui correspond à une perte de 13.67 tonnes de prise avec un gain de (485.44 tonnes) de biomasse, il faut diviser l'effort de pêche sur 2.51.

L'application de cette recommandation permettrait à long terme une production maximale soutenable, tout en assurant le renouvellement du stock exploitable du chinchard de région de Bou-Ismaïl.

Pour Z=1.49 /an (VONBIT (Caddy, 2012)) Concernant le stock actuel pour Z=1.49 /an, le rendement par recrue présente une valeur de 19.85 g qui correspond à une mortalité par pêche F_{act} de 1.01 an⁻¹ et une biomasse par recrue de 28.13 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à droite du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 20.45g, ce qui nous permet de dire que le stock du chinchard de la région de Bou-Ismaïl en état **surexploitation**. (Figure 9)

Pour Z=1.87 /an (ELEFAN I (Gayaniilo et al, 2005)) :

Concernant le stock actuel pour Z=1.87 /an, le rendement par recrue présente une valeur de 14.54g qui correspond à une mortalité par pêche F_{act} de 1.14 an⁻¹ et une biomasse par recrue de 28.13 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 15.00g, ce qui nous permet de dire que le stock du chinchard de la région de Bou-Ismaïl en état **sous-exploitation**. (Figure 10)

Pour Z= 1.64 /an (FISAT II (Gayaniilo et al, 2005)) :

Concernant le stock actuel pour Z=1.64, le rendement par recrue présente une valeur de 12.69g qui correspond à une mortalité par pêche F_{act} de 0.86 an⁻¹ et une biomasse par recrue de 26.41 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 14.01g, ce qui nous permet de dire que le stock du chinchard de la région de Bou-Ismaïl en état **sous-exploitation**. (Figure 11)

Il faut souligner que le stock actuel pour Z=1.64 /an (**FISAT II (Gayaniilo et al, 2005))** correspond à l'état du point de référence biologique donc on conclure que c'est la situation idéale pour Z=1.64 /an avec M=0.78 /an et F=0.86 /an au point de vue bioéconomique.

Tableau15. Rendements et biomasses par recrue en fonction de (F) u chinchard de la région de Bou-Ismaïl

Méthodes	Type de F	Facteur	F (an-1)	Y/R (g)	B/R (g)	Y (tonnes)	B (tonnes)
FISAT II Z=1.64/an	F ₀	0	0	0	60,92	0,00	1800,73
	F _{0.1}	1,02	0,88	12,76	26,09	377,26	771,28
	F _{act}	1	0,86	12,69	26,41	375,22	780,74
	F _{MSY}	2,1	1,81	14,01	15,75	414,09	465,41
VONBIT Z=1.49 /an	F ₀	0	0	0	109,22	0,00	2064,48
	F _{0.1}	0,4	0,40	19,25	53,39	363,95	1009,14
	F _{act}	1	1,01	19,85	28,13	375,23	531,80
	F _{MSY}	0,68	0,69	20,45	38,19	386,63	721,86
FISHPARM Z=1.71 /an	F ₀	0	0	0	106,71	0,00	2044,97
	F _{0.1}	0,39	0,48	18,87	53,24	361,58	1020,19
	F _{act}	1	1,22	19,58	27,90	375,23	534,75
	F _{MSY}	0,68	0,83	20,14	37,73	385,94	722,96
ELEFAN I Z=1.87 /an	F ₀	0	0	0	67,83	0,00	1751,20
	F _{0.1}	0,74	0,84	13,66	30,56	352,65	789,05
	F _{act}	1	1,14	14,54	25,27	375,24	652,27
	F _{MSY}	1,55	1,77	15,00	18,52	387,32	478,20

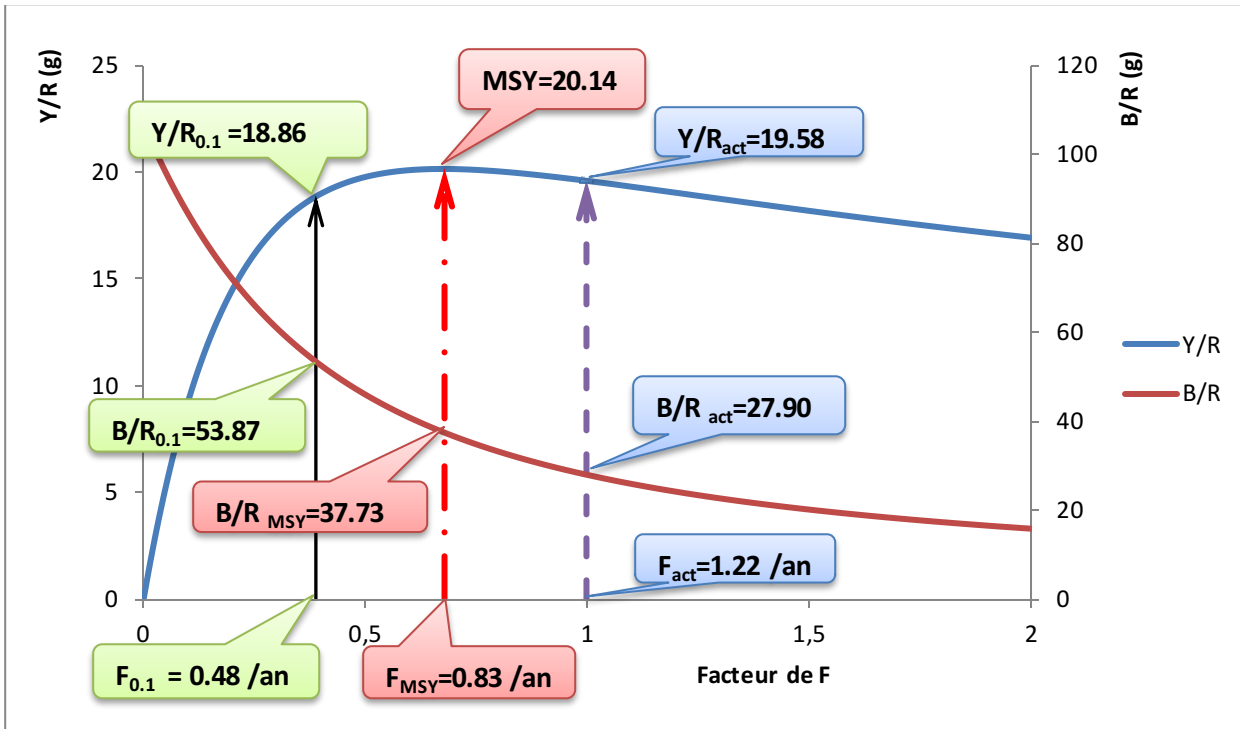


Fig 8 : Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.71$ /an (FISHPARM 3.0S (Saila *et al*, 1988))

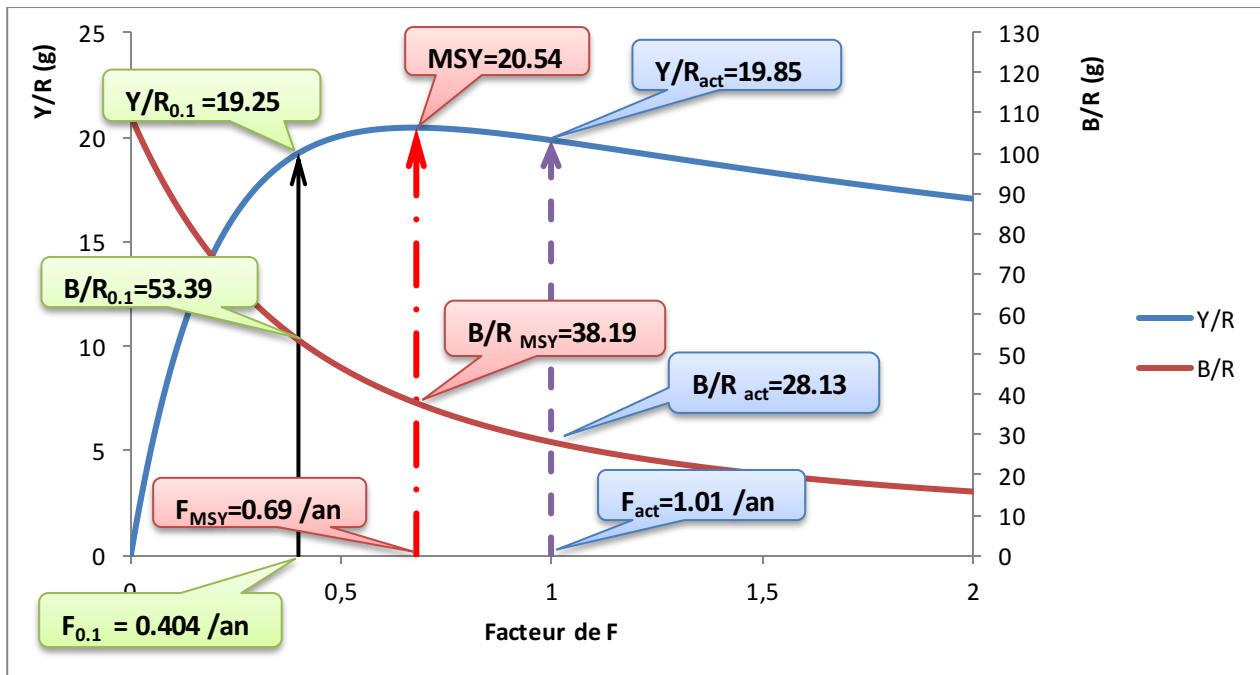


Fig 9 : Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.49$ /an (VONBIT (Caddy, 2012))

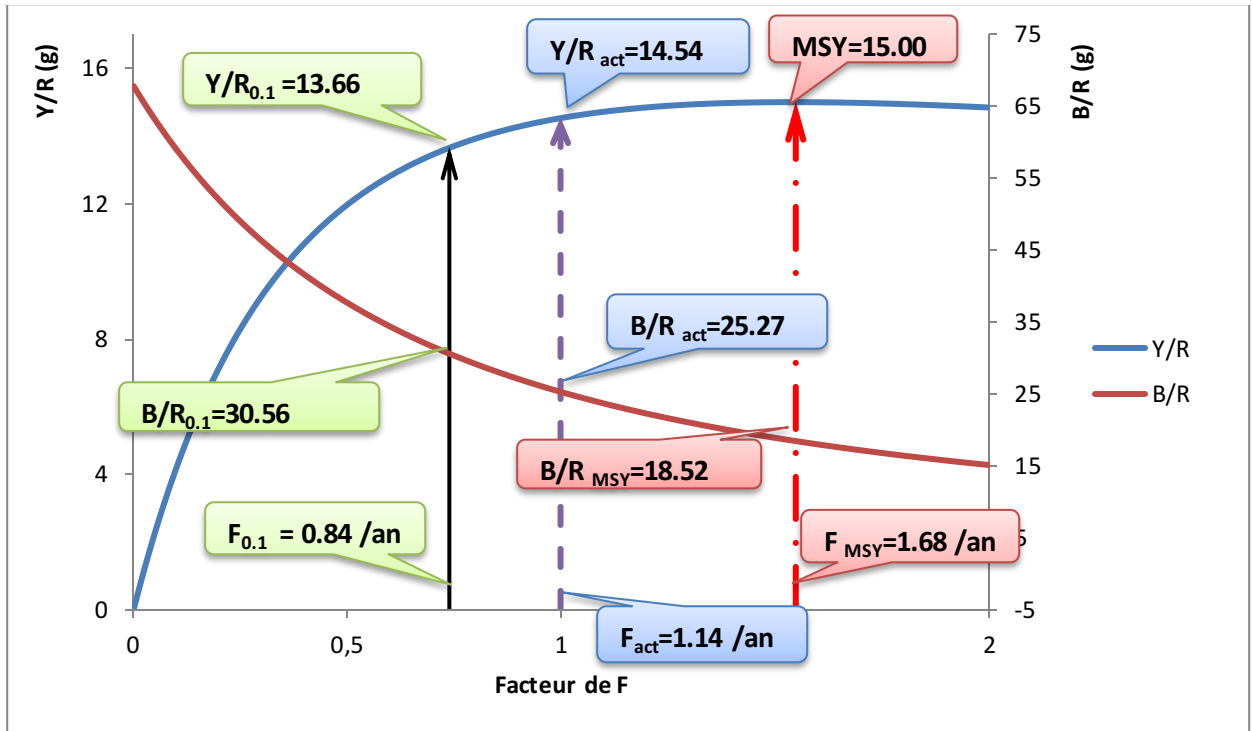


Fig 10 : Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bo-Ismaïl pour $Z=1.87$ /an (ELEFAN I (Gayaniilo *et al*, 2005))

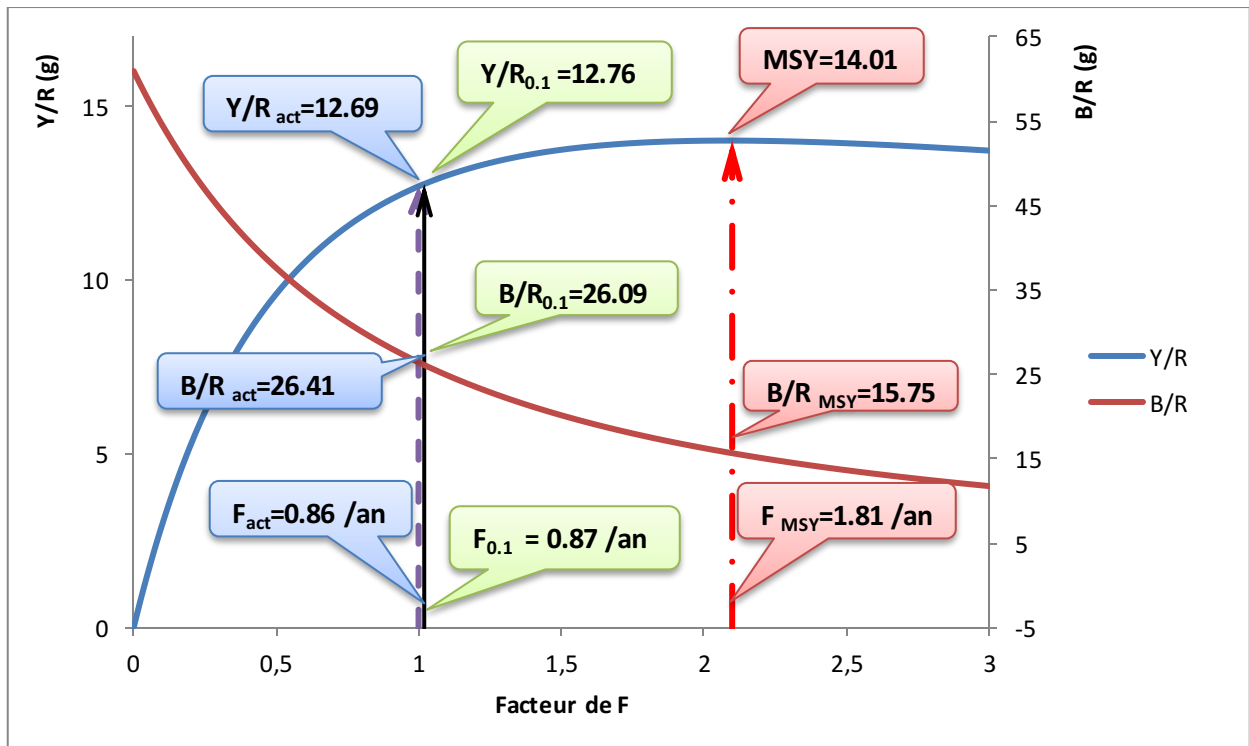


Fig 11 : Rendement et biomasse par recrue du chinchard de la région de Bou-Ismaïl pour $Z=1.64$ /an FISSAT II (Gayaniilo *et al*, 2005)

3. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable

Concernant l'état actuel l'impact de la variation de la mortalité totale (Z) sur la biomasse exploitable du chinchard, L'analyse du tableau (16) nous montre que la biomasse subit des fluctuations avec l'augmentation du coefficient de la mortalité totale. Cela s'explique par le taux élevé du coefficient de la mortalité par pêche qui est pratiquement le double du coefficient de la mortalité naturelle pour les deux cas ou $Z=1.49$ /an et $Z=1.71$ /an (épuisement du stock).

Tableau16 : Rendement et biomasses de l'état actuel et du point référence biologique en fonctions des valeurs de Z

Valeurs de Z (/an)	Valeurs de M (/an)	État actuel			Point de Référence Biologique ($F_{0.1}$)		
		F (/an)	prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)	F (/an)	prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)
1.49 (VONBIT)	0.48	1.01	375.23	531.8	0.404	363.95	1009.14
1.64 (FISAT II)	0.78	0.86	375.2	780.74	0.88	377.26	771.28
1.71 (FISHPARM)	0.49	1.22	375.23	534.75	0.48	361.58	1020.19
1.87 (ELEFAN I)	0.73	1.14	375.23	652.27	0.84	352.65	789.05

En ce qui concerne le point de référence biologique, le coefficient de la mortalité totale change avec le changement du coefficient de la mortalité naturelle donc nous remarquons une diminutions de la biomasse exploitable avec l'augmentation du coefficient de la mortalité totale($Z_{0.1}$) au point de référence biologique (tableau17)(figure12).

Tableau 17 : Rendement et biomasse du point de référence biologique en fonction de $Z_{0.1}$

Valeurs de Z (/an)	Valeurs de M (/an)	Point de Référence Biologique ($F_{0.1}$)			
		$Z_{0.1}$ (/an)	$F_{0.1}$ (/an)	prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)
1.49 (VONBIT)	0.48	0.884	0.404	363.95	1009.14
1.71 (FISHPARM)	0.49	0.97	0.48	361.58	1020.19
1.87 (ELEFAN I)	0.73	1.54	0.84	352.65	789.05
1.64 (FISSAT II)	0.78	1.66	0.88	377.26	771.28

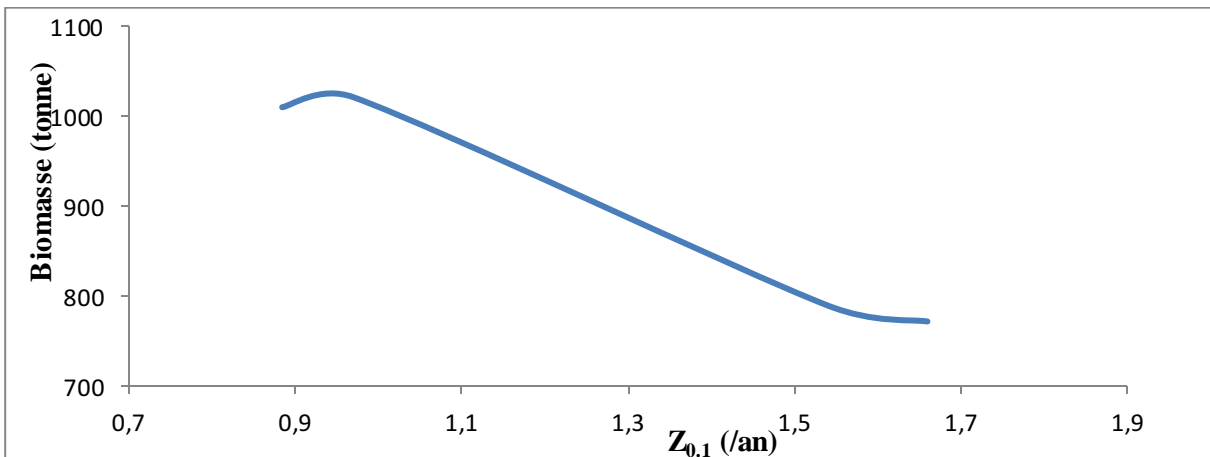


Fig 12 : variations de la biomasse du stock exploitable du chinchard en fonction des valeurs de Z (/an) au point de référence biologique

Conclusion Générale

CONCLUSION

Quatre différentes valeurs des paramètres de la croissance linéaire ont été calculées par quatre méthodes différentes :

FISAT II :	$L_{\infty} = 28.09$ cm	$k = 0.39$ /an	et $t_0 = 0$ ans ;
FISHPARM :	$L_{\infty} = 35.98$ cm	$k = 0.214$ /an	et $t_0 = -0.42$ ans ;
ELEFAN I :	$L_{\infty} = 29.2$ cm	$k = 0.36$ /an	et $t_0 = 0$ ans ;
VONBIT :	$L_{\infty} = 36.33$ cm	$k = 0.21$ /an	et $t_0 = -0.437$ ans.

Dans la baie de Bou-Ismaïl, *T.mediterraneus* atteint un âge maximum de 5 ans. L'âge a été estimé par la méthode des différences logarithmiques, fortement recommandée par le Groupe de Travail sur la Dynamique des Populations Marines de la FAO.

Pour ce qui est de la mortalité, les valeurs retenues pour les différents types de mortalités (Z, M) estimées sont conformes à celles généralement observées chez les petits pélagiques.

Concernant l'étude de l'exploitation par le VIT (**Leonart et Salat, 2000**), vivement recommandé par la FAO pour la pêche méditerranéenne, qui a été introduit pour évaluer la biomasse exploitable, le rendement par recrue et le $F_{0.1}$ de *Trachurus mediterraneus* dans la baie de Bou-Ismaïl. Ce logiciel présente l'avantage de fonctionner avec des pseudo-cohortes, c'est à dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années. Pour notre étude, on s'est intéressé par le cas le plus dangereux ou les paramètres de croissances ont été calculés par le logiciel FISHPARM.

Les résultats de cette application révèlent que la biomasse moyenne exploitable du stock de chinchard de la région de Bou-Ismaïl est de 534.75 tonnes, comprenant une biomasse de reproducteurs (SSB) qui est de l'ordre de 155.70 tonnes, avec une longueur moyenne de capture, estimée à 14.2 cm pour un âge de 2ans.

Le rendement par recrue actuel est de 19.58 g qui correspond à une valeur de la pression de pêche de 1.22 /an, est supérieur au seuil du MSY (production maximale équilibrée) qui est de 20.14g qui correspond quant à lui à une valeur de F_{MSY} de 0.83 /an. La valeur de $Y_{0.1}/R$ est de 18.86 g, correspondant à un $F_{0.1}$ estimée à 0.48 /an.

En conclusion, et vu les différents résultats obtenus, nous pouvons dire que le stock du chinchard dans la baie de Bou-Ismaïl est en état de surexploitation.

Concernant l'objectifs de notre études, pour l'impact de la variation de la mortalité totale (Z) sur la biomasse exploitable du chinchard, les résultats obtenus nous ont permis de conclure que la biomasse est sensible à la variations de la mortalité totale qu'au niveaux du point de référence biologique (diminution de la biomasse avec l'augmentation de la mortalité totale).

Compte tenu de l'état actuel du stock du chinchard et afin de garantir une exploitation rationnelle et durable, ainsi que la pérennité de cette espèce, nous recommandons vivement de :

- diminuer la production actuelle qui est de l'ordre de 375.23 tonnes à 361.58 tonnes afin d'assurer une production durable ;
- déplacer l'effort de pêche vers d'autres zones. Cette mesure aurait pour conséquence l'augmentation du niveau de biomasse (de 534.75 à 1020.19 tonnes), l'amélioration du recrutement et l'accroissement de la productivité de la ressource ;
- instaurer une fermeture saisonnière des petits pélagiques dans les zones côtières pour limiter la pêche des juvéniles et instaurer une protection des zones de frai et de recrutement ;
- une étude écologique plus approfondie, sur les variations des conditions du milieu, sur les interactions inter et intra spécifiques, et sur l'action du milieu sur les espèces ; et
- une approche bioéconomique est très recommandée car la diminution de l'effort de pêche peut créer des problèmes socio-économiques.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- AIT YUCEF W ., 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. 79p
- ABELLA A. J., AUTERI R., SERENA F., 1995.** Some aspects of growth and recruitment of hake in the northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10), 27-28.
- ALDEBERT Y., RECASENS L., 1995.** Estimation de la croissance du merlu dans le golfe du Lion par analyse des fréquences de tailles. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10), 49-50.
- ALEMANY F., OLIVER P., 1995.** Growth of hake in the Balearic Sea : a proposal of new growth model with higher growth rates. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10), 51-52.
- BHATTACHARYA C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*, 23 (1): 115-135
- BOUAZIZ A., 2007.** La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) dans la région algéroise par analyse de fréquences de taille. Biologie et estimation des biomasses. *Thèse Doctorat*. USTHB : 135p.
- BOUGHRAB F., LARIBI K., 2012.** Contribution à l'étude de l'âge et la croissance du saurel *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire D.E.U.A.* ENSSMAL.
- BRAIK D.J., 1989.** Etude de la dynamique sédimentaire devant la baie de Bou-Ismaïl-sédimentologie Morphologie Problèmes d'érosion du littoral-Aménagement. *Thèse Magistère en Géologie*. U.S.T.H.B, 174 p.
- CADIMA E-L., 2002.** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. *FAO Document technique sur les pêches*. N°393. Rome : 160p.
- CAMPANA S.E., (2001).** Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.* 59 : 197-242.
- CHAUVET C., 1988.** La croissance du mérrou *E.gauza* (L, 1958) sur le littoral nord-est de la Tunisie. *Aqua*. Liv. Ress. 1 (4) :20p
- COLLIGNON J., 1991.** Ecologie et biologie marines : introduction à l'halieutique. Masson .ed : 288p.

- DARDIGNAC J., 1989.** La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. *Magazine des ressources vivantes de la mer IFREMER. Equinoxe, (26) : 11-18P.*
- DE ANDA-MONTANEZ A., ARREGUIN-SANCHEZ F., MARTINEZ-AGUILAR S., 1999.** Growth estimates for pacific Sardine in Gulf of California. *calCOFI Rep., Vol 40 : 179-183*
- DIDIERLAURENT SYLVIE., ANDRÉ FRÉDÉRIC., in : DORIS, 16/7/2012 : *Trachurus mediterraneus*** (Steindachner , 1868), http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=2124
- DJABALI F., MEHAILIA A., KOUDIL M., BRAHMI B., 1993.** Empirical equation for the estimation of natural mortality in Mediterranean Teleosts. *NAGA. Worldfish Center Quaterly. Vol 16.N° 1: 35-37.*
- DUBORGEL M., 1980.** Pêche en mer & au bord de la mer. ed 1980 : 184p
- FILALI T., LOURGUIOUI M., 2006.** Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique des saurels : *Trachurus trachurus*(LINNE, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (STEIDACHNER, 1868) de la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L.*
- FISCHER W., BAUCHOT M L., Schneider M., 1987.** Les fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche méditerranée & mernoire, volume II : 1035 II : 1028-1030.
- GALLARDO-CABELLO M., 1985.** ANALYSIS DEL CRECIMIENTO DE LA BROTOLA *PHYSIS BLENNOIDES* (BRUNNICH, 1768) EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL (PISCES : GADIDAE). Trabajo recibido el 16 de abril de 1985 y aceptado para su publicacion el 27 de agosto de 1985 : 107-127.
- GAYANILO F.C., PAULY D., et SPARRE, P. (2004).** FISAT User's Guide. FISAT II. En ligne : <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/downloads> [cité le 04 avril 2005].
- GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY D. 2005.** FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. *FAO Série informatique. Pêche. No. 8, Version révisée. Rome, FAO.1-190.*
- GROS P., 1980.** Description mathématique de la croissance *Lesueueigobus friesli* (Teleostei, Gobidae). Essai de synthèse *Oceanol Acta, 3,2 : 161-168.*
- HADDOUCHE I., 2003.** Etude de la pollution en baie de Bou-Ismaïl par les sels nutritifs et les métaux lourds en juillet 2002. *Mémoire d'ingénieur I.S.M.A.L.*
- KHAOUNI L., 2003.** Etude des variations spatio-temporelle des sels nutritifs et de l'oxygène dissous en baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L.*

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 : 260p.

LAUREC A., LE GUNE J-C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapp. Scient. Et tech., Edition CNEXO , n° 45 : 118p.*

LECOINTRE G., LE GUYADER H., 2002. -La classification phylogénétique du vivant. 2^{ème} édition. Paris: Éditions Belin .France.1-543

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 : 76p.

LIEONART J., SALAT J., 1997. VIT: software for fishery analysis.User'smanual. En ligne: <http://www.faocopemed.org/es/active/infodif/vit.htm>[cité en 1997].

LIEONART J., SALAT J., 2000. VIT(version 1.1). Software for fishery analysis. User's manual. En ligne: <http://www.faocopemed.org/es/active/infodif/vit.htm>[cité en 2000].

PAULY D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM, 39 (3).* 175-192.

PAULY D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* (234). 1-52.

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

PAULY D., 1984 b. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *ICLARM Fishbyte, 2 (1).* 17-19.

PAULY D., 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches,* (234):1-56.

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

SAILLA S. B., RECKSIEK C. R., PRAGER H., 1988. Basic fishery science programs. *Elsevier, Dev. Aquacult. Fish. Sci., 18.* 1-231.

SPARRE P., VENEMA S-C., 1996. Introduction à l'évolution des stocks des poissons tropicaux. Première partie : Manuel. *FAO Doc. Tech. Sur les pêches, 306 (1).* Rome : 401p.

STAMATOPOULOS C., CADDY J.F., 2012. VONBIT AL stands for Bertalaffy iterative method for Age-Length data. *Fisheries Ressources Monitoring and Assessment Lamans. Athens. Grec.*

Annexe

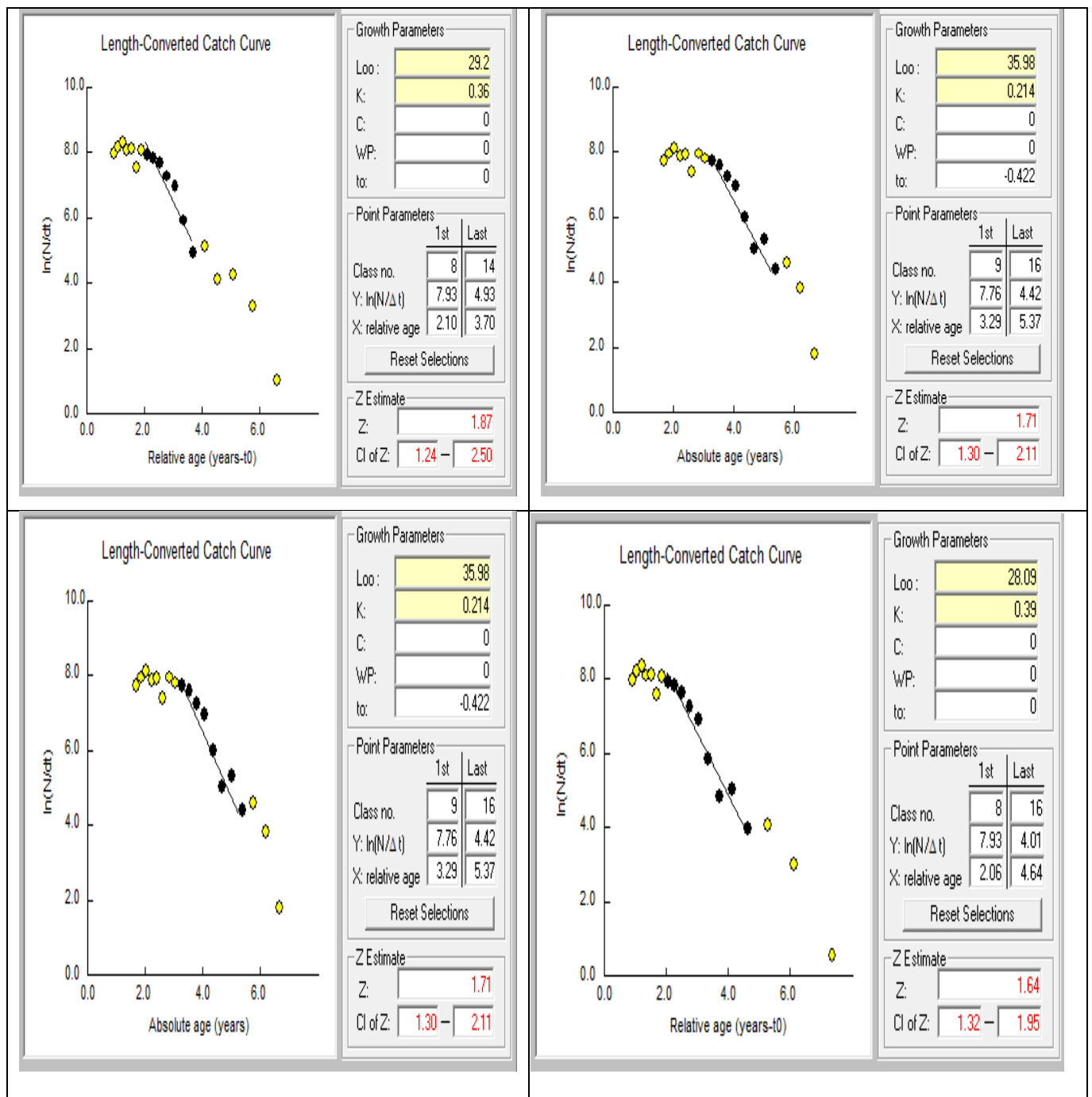


Figure 1 : Calcul de la mortalité totale (Z) par la courbe de captures selon les longueurs de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par FISAT II (1.2.0) (Gayanilo *et al.*, 2005), pour les différents paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 .

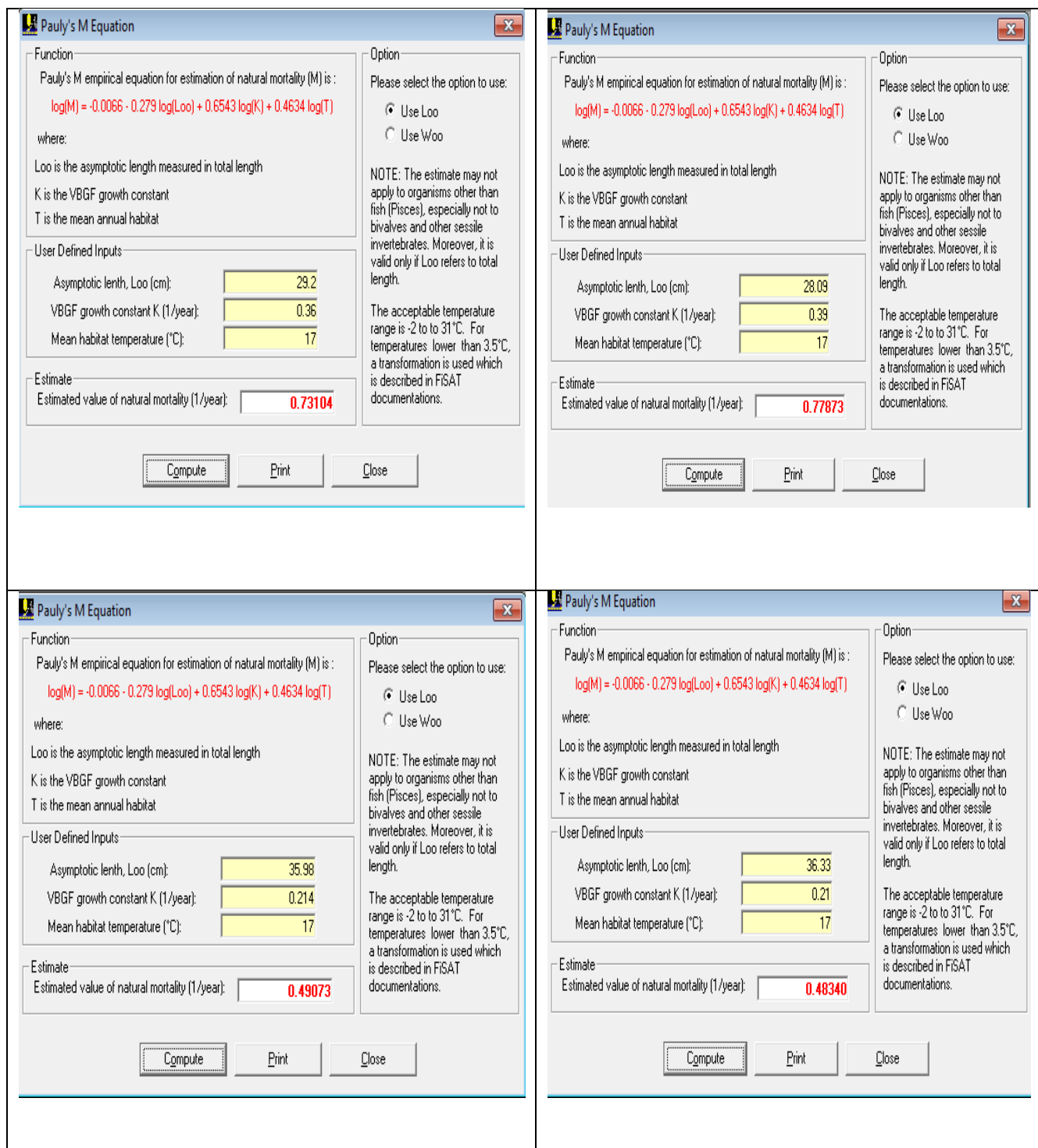


Figure 2 : Calcul de mortalité naturelle (M) par l'équation de Pauly de *Trachurus mediterraneus* de la région de Bou-Ismaïl, obtenue par FISAT II (1.2.0) (Gayanilo *et al*, 2005), pour les différents paramètres de croissance L_{∞} , K, t_0 .