

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهئية الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du  
Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU  
DIPLOME D'ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES  
(D.E.U.A) EN SCIENCE DE LA MER

Thème :

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

Présenté par:

-Boughrab Fayçal

-Laribi Karima

Encadré par : M me. KORICHI H.S..... Maître assistante (ENSSMAL)

Examiné par : M me. OUABADI T..... Maître assistante (ENSSMAL)

Promotion : 2011/2012

## Remerciements

*Au terme de ce travail, nous tenons à remercier Madame T. OUBADI Maître assistante à l'ENSSMAL d'avoir accepté d'évaluer cet humble travail.*

*Nous remercions Madame H.S KORICHI Maître assistante à l'ENSSMAL d'avoir accepté de diriger et de suivre la progression de ce travail par ses critiques efficaces et constructives, et nous tenons vraiment à la remercier pour sa sympathie.*

*Nos remerciements s'adressent aussi au personnel de l'E.N.S.S.M.A.L et du port de Bou-Haroun, aux pêcheurs qui nous ont permis de réaliser ce travail dans de bonnes conditions, ainsi que nos camarades Halieutes.*

*Nos plus vifs remerciements à nos très chers parents pour leur encouragement.*

---

## Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction.....	1
I-1-le port de Bou-Haroun.....	2
I-2-L'espèce <i>Trachurus trachurus</i> .....	2
I-2-1-Taxonomie.....	3
I-2-2-Espèces voisines.....	4
I-2-3-Biologie et répartition.....	4
II-1-Statistiques des pêches.....	6
II-1-1-Stratégie de récolte des statistiques.....	6
II-1-2-Estimation de la production mensuelle.....	8
II-1-3-Importance des débarquements, effort de pêche.....	8
II-2-Echantillonnage biologique.....	9
II-2-1-Stratégie d'échantillonnage.....	9
II-2-2-Traitement des échantillons.....	10
II-2-3-Taille moyenne de l'échantillon.....	11
II-2-4-Sexualité, sex-ratio.....	11
II-3-Etude de l'âge :.....	12
II-3-1-Otolithométrie.....	13
II-3-1-1-Prélèvement des otolithes.....	13
II-3-1-2-Conservation.....	13
II-3-1-3-Méthodes de lecture.....	13
II-3-1-4-Lecture et Interprétation des otolithes.....	14
II-3-1-5- Techniques améliorant la lecture des anneaux hyalins.....	15
II-4-Etude de la croissance.....	15
II-4-1-Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1939).....	15
II-4-2-Estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge.....	16
-Méthode de Wetherall <i>et al</i> (1986):.....	16
-Méthode de Powell-Wetherall (1987) :.....	17
-Méthode de Pauly <i>et</i> Munro (1984) <i>in</i> Pauly (1985) :.....	18
-Détermination de l'âge hypothétique par la relation de Pauly (1985) <i>in</i> Pauly <i>et</i> Moreau (1997) :.....	18
II-4-3- Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge.....	18
-Méthode de Ford-Walford (1946) :.....	18

II-4-4-Croissance relative.....	19
II-4-4-1-Relation taille-poids.....	19
II-4-4-2-Croissance pondérale.....	20
II-5-Etude des Mortalités.....	20
II-5-1-Mortalité totale Z.....	21
-Méthode de Jones & Van Zalinge (1984) in Korichi (1988) :.....	21
II-5-2-Mortalité naturelle M.....	22
-Taylor (1959) in Chali -Chabane (1988) :.....	23
-Méthode de Djabali <i>et al</i> (1994) :.....	23
II-5-3- La mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E) in (Sparre et Venema ,1996).....	24
III-1-Analyse des statistiques de pêche.....	25
III-1-1-Analyse des débarquements.....	25
III-1-2-La production journalière.....	28
III-1-3-Estimation de la production mensuelle.....	29
III-2-1-Echantillonnage et distribution de fréquence-taille.....	30
III-2-2-La taille moyenne de l'échantillon.....	30
III-2-3-Sex-ratio global :.....	32
III-3-2-la clé-âge-longueur.....	35
III-4-Etude de la croissance.....	39
III-4-1-Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938).....	39
III-4-1-1-Estimation de $L_{\infty}$ , $k$ , et $t_0$ sans connaissance de l'âge.....	39
III-4-1-2-Détermination du coefficient K par la méthode de Pauly <i>et</i> Munro (1984).....	40
III-4-1-3-Estimation de $L_{\infty}$ , $k$ et $t_0$ avec connaissance de l'âge.....	41
III-4-2-Relation taille-poids.....	44
III-4-3-La croissance pondérale.....	47
III-5-Etude de la mortalité.....	49
III-5-1-Mortalité totale Z.....	49
-Estimation de la mortalité totale Z par les méthodes de Pauly (1983) et de Jones & Van Zalinge (1984) :.....	49
III-5-2-Mortalité naturelle M.....	51
III-5-3- Mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E).....	52
Conclusion.....	54

## Bibliographie

## Annexe

## Liste des Figures

Figure n° 1: Photographie <i>Trachurus trachurus</i> (Médifaune, 2002). .....	3
Figure n° 2: Répartition méditerranéenne de <i>Trachurus trachurus</i> (Médifaune, 2002).....	5
Figure n° 3: Photographie d'un Chalutier au moment du débarquement au port de Bou-Haroun (Fayçal et Karima, 2012).....	7
Figure n° 4: Photographie illustrant un Casier de Saurel au port de Bou-Haroun (Fayçal et Karima 2012).....	9
Figure n° 5: Mesures effectuées sur <i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus 1758).....	11
Figure n° 6: Photographie d'une fiche comportant une paire d'otolithe du Saurel avec les informations nécessaires.....	13
Figure n° 7: Image d'un otolithe sous loupe binoculaire pendant la lecture. ....	14
Figure n° 8 : Evolution de la production journalière du Saurel par rapport à la production journalière totale des espèces accompagnatrices. ....	26
Figure n° 9: Evolution de la production journalière de <i>Trachurus trachurus</i> par rapport à la production journalière totale durant la période d'échantillonnage. ....	28
Figure n° 10: Répartition des distributions de fréquence de longueur pour l'ensemble des individus de <i>Trachurus trachurus</i> collectés dans la baie de Bou-Ismaïl. (Sexe confondu).....	31
Figure n° 11 : Photographie d'une paire d'otolithe du Saurel lors du traitement par le bleu de Méthylène et par l'eau. (Grossissement x20) .....	33
Figure n° 12: Courbes de croissance de Powell Wetherall (a) et de Wetherall <i>et al</i> (b) chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	42
Figure n° 13: Courbe de croissance linéaire de Von Bertalanffy chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	42
Figure n° 14: Relations tailles – poids chez <i>T. Trachurus</i> . (a): $W_T - L_f$ et (b) : $W_e - L_f$ .....	44
Figure n° 15: Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids totale chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	45
Figure n° 16: Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids éviscéré chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	45
Figure n° 17: Courbe de croissance théorique chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	47

## Liste des Tableaux

Tableau n° 1: Comparaison entre les différentes espèces du genre <i>Trachurus</i> d'après Fisher <i>et al</i> (1987).....	4
Tableau n° 2: Evolution de la production journalière de <i>Trachurus trachurus</i> par rapport à la production journalière totale des espèces accompagnatrices : .....	25
Tableau n° 3: Evolution de la production journalière de <i>Trachurus trachurus</i> par rapport à la production journalière totale.....	28
Tableau n° 4: Estimation de la production mensuelle de <i>Trachurus trachurus</i> et des espèces accompagnatrices dans le port de Bou-Haroun durant le mois d'Avril 2012.....	29
Tableau n° 5: Distribution des fréquences-tailles de <i>Trachurus trachurus</i> (sexe confondu) .....	31
Tableau n° 6: Sex-ratio global chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	32
Tableau n° 7: Sex-ratio global chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl selon la littérature. ....	32

Tableau n° 8: Différentes techniques appliquées pour l'amélioration de l'interprétation des otolithes du Saurel. ....	34
Tableau n° 9: Clé-âge-longueur obtenue par otolithométrie chez <i>Trachurus trachurus</i> de la région de Bou-Ismaïl. ....	35
Tableau n° 10: Longueurs moyennes ( $L_f$ ) aux différents groupes d'âges obtenues par l'otolithométrie chez <i>Trachurus trachurus</i> dans la Baie de Bou-Ismaïl. ....	36
Tableau n° 11 : Comparaison des différents âges maximums de <i>Trachurus trachurus</i> selon la littérature. ....	36
Tableau n° 12 : Comparaison des longueurs moyennes (cm) aux différents groupes d'âges chez <i>Trachurus trachurus</i> d'après la littérature et les valeurs obtenues dans la baie de Bou-Ismaïl. ....	37
Tableau n°13: Calcul de la longueur asymptotique chez <i>Trachurus trachurus</i> et de $Z/K$ à partir des méthodes de Wetherall <i>et al</i> (1986) et de Powell-Wetherall (1987). ....	39
Tableau 14: Les données de la littérature pour la détermination de $\emptyset'$ chez <i>Trachurus trachurus</i> selon la littérature. ....	40
Tableau n°15: La valeur du coefficient K obtenue par la méthode de Pauly <i>et Munro</i> (1984) chez <i>Trachurus trachurus</i> . ....	40
Tableau n°16: Différentes valeurs de $t_0$ calculées à partir de la méthode de Pauly (1985) chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	40
Tableau n°17: Paramètres de croissance estimés par la méthode de Ford -Walford (1946) chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	41
Tableau n°18: Les paramètres de croissance calculés chez <i>Trachurus trachurus</i> . ....	41
Tableau n°19: Paramètres de croissance chez <i>Trachurus trachurus</i> selon la littérature. ....	43
Tableau n° 20: Paramètres de la croissance relative chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	44
Tableau n°21: Relation poids éviscéré ( $W_e$ )-longueur à la fourche ( $L_f$ ) obtenue chez <i>Trachurus trachurus</i> selon divers auteurs. ....	46
Tableau n°22: Poids théoriques et observés chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	47
Tableau n° 23: Les poids asymptotiques $W_\infty$ de <i>Trachurus trachurus</i> obtenus selon la littérature. ....	48
Tableau n°24: Valeur de Z obtenue par la méthode de Jones & Van Zalinge (1984) chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	49
Tableau n° 25: Valeur de Z obtenue par la méthode de Pauly (1983) chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl réalisée par le programme FISAT II. ....	49
Tableau n°26: Les valeurs de la mortalité totale Z chez <i>Trachurus trachurus</i> selon divers auteurs dans différentes régions. ....	50
Tableau n°27: Estimation des valeurs de M calculées par diverses méthodes chez <i>Trachurus trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl. ....	51
Tableau n°28: Les valeurs de la mortalité naturelle M chez <i>Trachurus trachurus</i> obtenues par divers auteurs. ....	51
Tableau n° 29: Les valeurs de la mortalité par pêche et du taux d'exploitation de <i>Trachurus trachurus</i> dans la baie de Bou-Ismaïl. ....	52
Tableau 30 : 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. ....	53

L'halieutique a pour principale 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**).

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 parti des petites pélagiques, le Saurel est l'une des espèces les plus pêchée en Algérie, Cette espèce est l'espèce 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.

Les otolithes ont été utilisés pour l'étude des cycles annuels de croissance, leur lecture sous loupe binoculaire, permet de donner une estimation de l'âge de l'espèce en question, et dans le cas du Saurel, beaucoup de difficultés ont été rencontrées lors de l'interprétation des anneaux hyalins, Selon **Korichi (1988)** tous les auteurs ayant travaillé sur les Saurels ont rencontré de nombreuses difficultés dans l'interprétation des marques de croissance quelles que soient les structures utilisées.

Le présent travail a pour objectif l'étude de la croissance et l'âge du Saurel de la baie de Bou-Ismaïl, ainsi que son importance dans les débarquements.

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

1-L'analyse des débarquements du Saurel au port de Bou-Haroun, en vue de quantifier l'importance de cette ressource à l'heure actuelle.

2-L'analyse de l'âge et de la croissance de cette espèce, en vue d'avoir les paramètres avec les quels les mortalités et le taux d'exploitation seront déterminés.

3-L'analyse de la mortalité et du taux d'exploitation pour avoir une idée préliminaire sur l'état actuel du stock.

### I-1-le 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 142800m<sup>2</sup> 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'

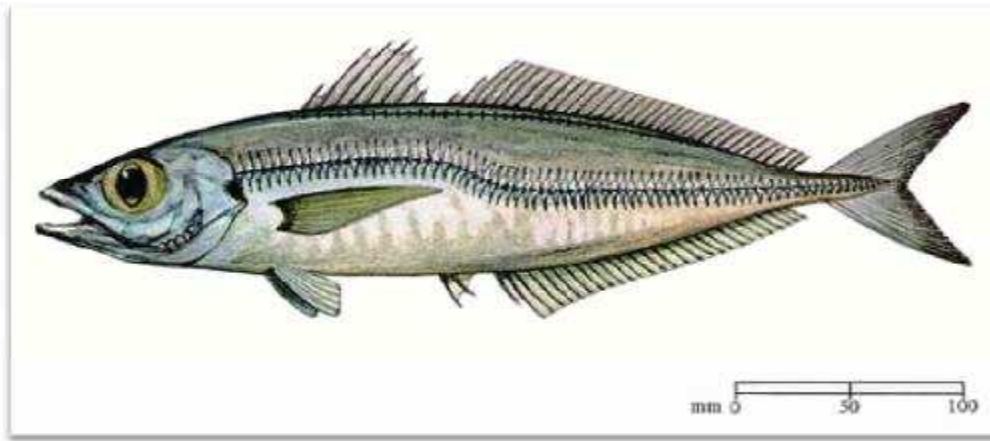
Parmi les infrastructures que comporte le port de Bou-Haroun :

- 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 m<sup>2</sup>.

### I-2-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-2-1-Taxonomie

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

<b>Phylum</b>	: Chordés
<b>Embranchement</b>	: Vertébrés
<b>Sous-embranchement</b>	: Gnathostomes
<b>Super-classe</b>	: Poissons
<b>Sous-classe</b>	: Actinoptérygiens
<b>Super-ordre</b>	: Téléostéens
<b>Ordre</b>	: Perciformes
<b>Famille</b>	: Carangidés
<b>Genre</b>	: <i>Trachurus</i> (Rafinesque ,1810)
<b>Espèce</b>	: <i>trachurus</i> (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-2-2-Espèces voisines**

Selon la plupart des auteurs, il existe trois espèces de saurels du genre *Trachurus* en Méditerranée (**Korichi, 1988**). ; *Trachurus trachurus* , *Trachurus mediterraneus* 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 à la fourche
	Hauteur	Nombre		
<i>Trachurus trachurus</i>	6, 3-8,2% de la longueur standard	66-75	Sous le 19ème à 31ème rayon mou de la dorsale	60cm Commune 15-30cm
<i>Trachurus mediterraneus</i>	3, 3-4,3 de la longueur standard	75-88	Entre la 8ème épine et le 3ème rayon mou de la dorsale	60cm Commune 10-50cm
<i>Trachurus picturatus</i>	3,6-5,1% de la longueur standard	93-100	Sous le 6ème à 10ème rayon de la dorsale	60cm Commune 20-30cm

**I-2-3-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 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).

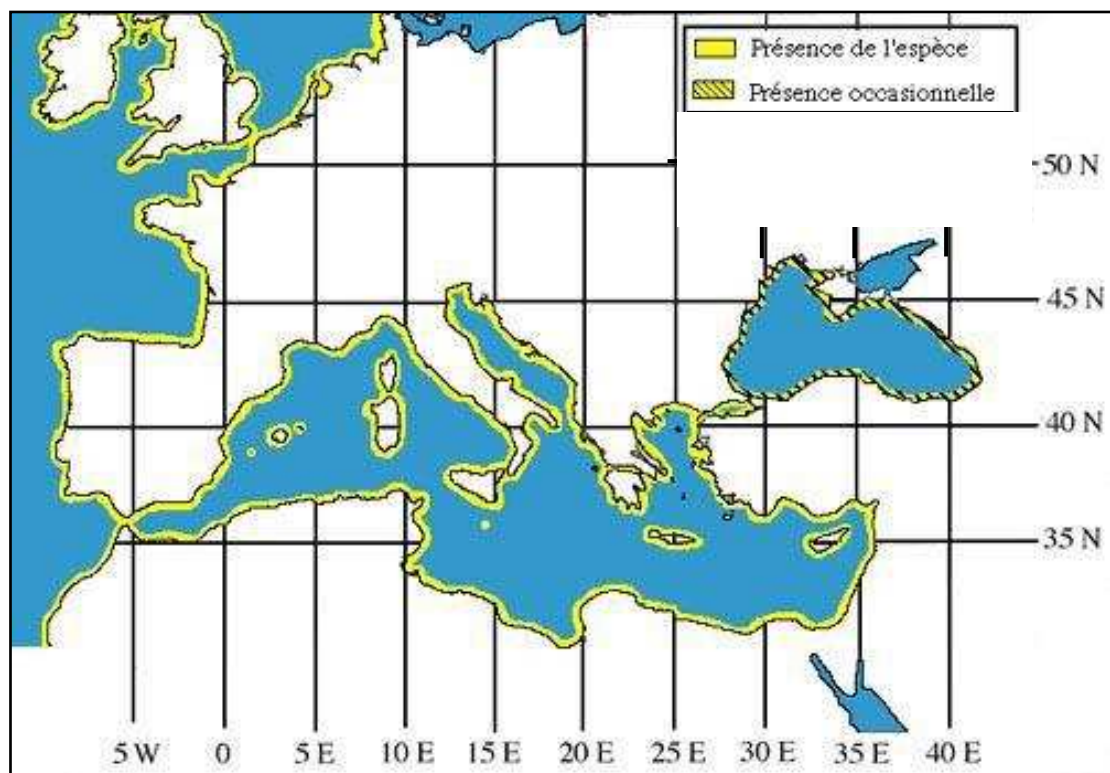


Figure n° 2: Répartition méditerranéenne de *Trachurus trachurus* (Médifaune, 2002).

### II-1-Statistiques des pêches

Les données statistiques de capture et l'effort de pêche sont nécessaires pour l'estimation de l'état des stocks.

**Ricker (1975 in Sparre et Venema, 1996)** définit le stock comme étant la portion d'une population de poissons considérée du point de vue de son exploitation effective ou potentielle, nous permettant ainsi l'étude de leur comportement sous l'effet de la pêche.

Ainsi, la qualité du diagnostic est fortement en rapport avec celle des données statistiques utilisées.

#### II-1-1-Stratégie de récolte des statistiques

Les données statistiques du présent travail représentent les captures réalisées par des chalutiers du port de Bou-Haroun utilisant des chaluts à 4 faces tout au long de la période d'échantillonnage, qui s'est effectuée du 01 avril 2012 jusqu'au 24 du même mois, en moyenne de deux sorties par semaine, programmées de 13H à 16H.

A noter que durant la période d'échantillonnage, le climat était assez agréable pour la pêche, avec un vent d'ouest dans la plupart du temps, et des températures agréables, ainsi qu'un ciel nuageux. La seule fois où la pêche a été signalée impraticable, c'était le 10/04/12, aucun chalut n'est sorti.

Introduit au port de Bou-Haroun vers la fin de l'année 1983 après la campagne de démonstration et de familiarisation des pêcheurs (**KORICHI, 1988**) les chaluts à quatre faces sont les mieux adoptés du fait de la possibilité de rendre la pêche importante dans toute la colonne d'eau (**Meuriot, 1987**)

L'enquête menée a été réalisée en deux étapes :

-La première partie consistait à enregistrer les captures de chaque chalutier en comptant le nombre de casiers et en comparant à chaque fois les résultats afin de rectifier les erreurs.

-La deuxième partie consistait à convertir les résultats obtenus, en poids pour chaque casier.

La conversion en poids se fait selon le contenu du casier (Saurel , Bogue, Sardine, Céphalopode...).

Pour le traitement, l'utilisation du logiciel EXCEL était recommandée afin de faciliter la conception des tableaux et l'exploitation des différents paramètres d'analyse croisée dynamique.

Parmi les difficultés rencontrées lors de l'échantillonnage :

-l'inactivité de certains chaluts, à cause de problèmes techniques.

-la courte durée des sorties sur terrain (13h-16h).

-la difficulté d'obtenir les échantillons due à la vente anarchique des produits halieutiques, ainsi qu'à l'absence de tout contrôle.

-l'arrivée simultanée des chalutiers...



**Figure n° 3:** Photographie d'un Chalutier au moment du débarquement au port de Bou-Haroun (Fayçal et Karima, 2012)

### II-1-2-Estimation de la production mensuelle

La production mensuelle totale est définie comme étant le poids total des productions de l'ensemble de la flottille débarquée pendant le mois d'Avril 2012.

Pour l'estimation de la production mensuelle moyenne, un calcul préalable doit être fait, afin de déterminer la production journalière moyenne (**Gulland, 1969**) :

$$\mathbf{P.J.M. = \sum P. J. T. / N. J. R}$$

**P. J. T.** = La Production Journalière par Bateau.

**N. J. R.** = Nombre de Jours de Recensement.

$$\mathbf{P. M. T. = P. J. M. * N. S. M.}$$

**P. J. M.** = Production Journalière Moyenne.

**N. S. M** = Nombre de Sorties Mensuelles.

### II-1-3-Importance des débarquements, effort de pêche

Dans le but de déterminer la prédominance des espèces, il est indispensable d'étudier les débarquements.

Lors de notre enquête, les statistiques de pêche nous ont servi de base de données, pour déterminer l'importance des débarquements, en calculant le poids en Kg, ainsi que le pourcentage de chaque espèce, par rapport au poids total des débarquements de toute la flottille chalutière.

L'effort de pêche est l'effort dépensé pendant un temps donné sur une surface donnée pour exercer une activité de pêche (**Bougis, 1976**).

Selon (**Poinsard et Le Guen, 1975 in Chauvet, 1986**) l'effort appliqué à un stock, est une mesure de l'ensemble des moyens de captures mis en œuvre par les pêcheurs, sur un stock pendant un intervalle de temps déterminé.

**Prise par unité d'effort** : c'est le nombre ou le poids des captures réalisé par cette unité (**Bougis, 1976**), si l'on suppose constantes :

- a) l'aire de répartition d'un stock.
- b) l'unité d'effort.
- c) la densité de ce stock sur l'ensemble de cette aire de répartition.

### II-2-Echantillonnage biologique

#### II-2-1-Stratégie d'échantillonnage

L'échantillonnage de *Trachurus trachurus* a été effectué au port de Bou-Haroun, du 01-04-12 jusqu'au 24-04-12, 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.

La méthode d'échantillonnage utilisée lors de ce travail est celle préconisée par (**Chauvet 1986**).



**Figure n° 4:** Photographie illustrant un Casier de Saurel au port de Bou-Haroun (Fayçal et Karima 2012)

### II-2-2-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-Ismail, 261 individus de taille comprise entre 5,6 et 24,7cm à la fourche, ont été échantillonnés tout au long du moi d'Avril 2012, 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 :(Letaconnou, 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 effectuée a été utilisée par (Barraca, 1964), (Web et Grant, 1979), ainsi que (Korichi, 1988).

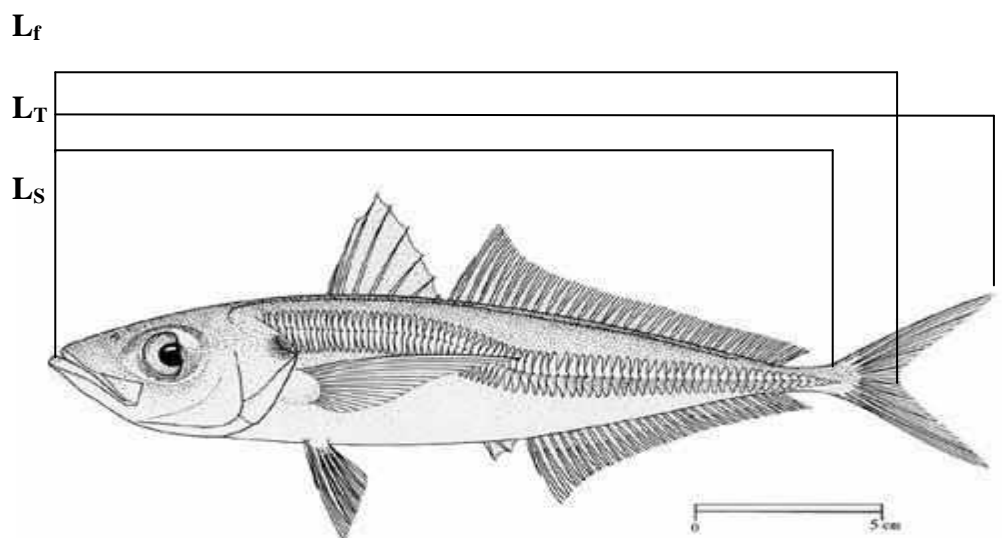
**3-longueur standard  $L_s$**  : c'est la distance qui sépare l'extrémité du maxillaire de l'extrémité de la colonne vertébrale. Ce dernier point est repérable sur le poisson grâce au pli qui délimite l'extrémité de l'axe squelettique, donnant ainsi plus de précision, car elle ne tient pas compte de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

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

$W_T$  : poids total de poisson.

$W_e$  : poids éviscéré

$W_g$  : poids des gonades



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

### II-2-3-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).

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

$S$  : écart type de la distribution des tailles.

$N$  : effectif total de l'échantillon.

### II-2-4-Sexualité, sex-ratio

Dans le cadre de l'étude dynamique des populations, la connaissance de la proportion des sexes d'un stock permet, en liaison avec d'autres facteurs, d'évaluer la fécondité potentielle du stock (Kartas et Quignard, 1984).

Le sex-ratio global sera exprimé à partir de la relation suivante :

**Sex-ratio global = rapport du nombre de mâles (M) au nombre de femelles(F)**

Les intervalles de confiance de chaque taux de féminité et de masculinité ont été calculés selon la formule de (**Schwartz, 1983**) au risque  $\alpha= 5\%$

$$IC = 1.96 \sqrt{p * q / N}$$

P= pourcentage des femelles

q = pourcentage des mâles

N = nombre total

### II-3-Etude de l'âge :

Dans le but de la reconstitution du stock exploité, il est indispensable de connaître l'âge de l'espèce grâce auquel on peut déterminer les paramètres de croissances, la mortalité, et la démographie de cette dernière, en utilisant les divers modèles halieutiques.

Pour cela, de nombreux travaux ont été faits, pour faciliter la lecture de l'âge, étape difficile pour un chercheur en Halieutique.

En plus des modèles mathématiques appelés méthodes indirectes, il existe d'autres méthodes directes, se basant sur la lecture et l'interprétation des pièces osseuses, vertèbres, os de la tête ou plus classiquement les écailles et les otolithes (Sagittae).

Selon **Korichi (1988)** tous les auteurs ayant travaillé sur les Saurels ont rencontré de nombreuses difficultés dans l'interprétation des marques de croissance quelles que soient les structures utilisées.

Parmi les auteurs ayant travaillé sur les otolithes des Saurels : **Letaconnoux (1951)**, **Cousseau (1967)**, **Macer (1977)**, **Trouvery (1977)**, **Korichi (1988)**.

### II-3-1-Otolithométrie

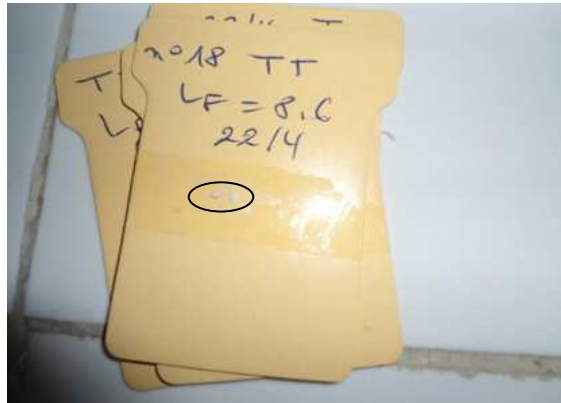
#### II-3-1-1-Prélèvement des otolithes

Les otolithes (Sagittae) ont été prélevés au niveau de la tête, par une incision longitudinale allant du museau jusqu'au début de la colonne vertébrale.

Une fois prélevés, les otolithes sont soigneusement rincés à l'eau et séchés, puis collés par du scotch à l'état sec sur des fiches comportant le numéro, le sexe, la taille à la fourche  $L_f$ , ainsi que la date de capture du poisson.

#### II-3-1-2-Conservation

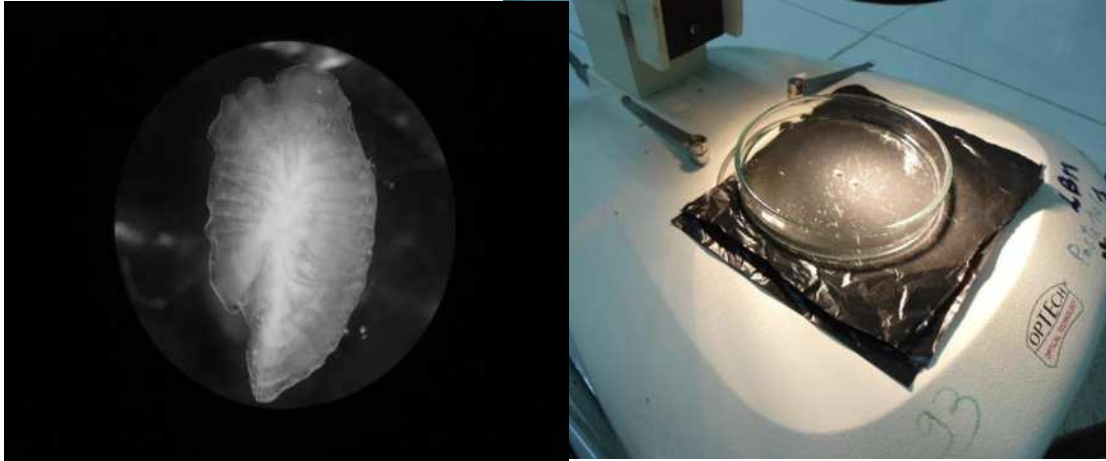
Les otolithes prélevés ont été collés avec du scotch sur des fiches comportant le numéro, la taille, ainsi que la date de capture du poisson et mis dans des boîtes, selon la classe de taille du poisson.



**Figure n° 6:** Photographie d'une fiche comportant une paire d'otolithe du Saurel avec les informations nécessaires

#### II-3-1-3-Méthodes de lecture

Les otolithes prélevés et conservés ont été observés immergés dans l'eau, sur un fond noir, et sous loupe binoculaire. (Grossissement 20X)



**Figure n° 7:** Image d'un otolithe sous loupe binoculaire pendant la lecture.

### II-3-1-4-Lecture et Interprétation des otolithes

Le mode de lecture le plus utilisé est de comptabiliser les anneaux hyalins comme anneaux de croissance annuelle d'après (ICSEAF, 1985) et (KORICHI, 1988).

L'attribution d'un groupe d'âge se fait selon les recommandations de l'ICSEAF(1985) ; deux cohortes sont considérées dans la population :

- La première est celle pêchée avant le premier Janvier (entre le 1<sup>er</sup> Juillet et le 31 Décembre)
- La deuxième est celle pêchée après le premier Janvier (entre le 1<sup>er</sup> et le 30 et le 30 Juin)

**1<sup>er</sup> Cas :** le bord est opaque :

Si le poisson a été pêché avant le 1<sup>er</sup> Janvier, son groupe d'âge correspondra au nombre de zones hyalines comptées sur son otolithe.

Si le poisson a été pêché après le 1<sup>er</sup> Janvier, son groupe d'âge correspondra aux nombre de zones hyalines plus 1.

**2<sup>ème</sup> Cas :** le bord est hyalin :

Si le poisson a été pêché avant le 1<sup>er</sup> Janvier, son groupe d'âge correspondra au nombre de zones hyalines, moins 1.

Si le poisson a été pêché après le 1<sup>er</sup> Janvier, il appartiendra au groupe d'âge suivant (nombre de zones hyalines).

Selon **Farina-Perez (1983)** et **Korichi (1988)**, ayant travaillé sur le saurel, le 1<sup>er</sup> janvier est utilisé comme date de naissance.

### II-3-1-5- Techniques améliorant la lecture des anneaux hyalins

La difficulté qui réside dans la lecture et l'interprétation des anneaux hyalins a poussé de nombreux chercheurs ayant travaillé sur les otolithes, à créer diverses techniques afin de faciliter la lecture.

Parmi ces méthodes, selon (**Korichi, 1988**) :

**1-Otolithes entiers** : les otolithes sont placés dans un liquide (eau ou alcool) et observés sous lumière réfléchie, à l'aide d'une loupe binoculaire, sur un fond noir (**Wengrzynt, 1975**), (**Nazarov, 1978**), (**Kerstan, 1985**).

**2-Otolithes sectionnés et brulés** : Selon la méthode adaptée de celle de (**Christensen ,1964 in Macer 1977**), elle fut utilisée par (**Macer, 1977**), (**Web et Grant, 1979**), (**Kerstan, 1985**).

**3-D'autre Méthodes de lectures** : Le traitement des otolithes à l'acide acétique puis une coloration au bleu de Méthylène, le Lugol, ainsi que l'eau de mer, améliorant l'interprétation des structures visibles sur l'otolithe.

### II-4-Etude de la croissance

#### II-4-1-Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1939)

D'après (**Chali-Chabane ,1966**), **Von Bertalanffy** prend pour hypothèse en **1939** que l'accroissement du poids d'un organisme est le résultat de deux mécanismes inverses : L'anabolisme et le Catabolisme. Soient

**W** : masse totale.

**H** : taux de synthèse de W

**K** : taux de destruction de W

$dW/dt = HS - KW$  = taux instantané de variation de  $W$

$S = pL^2$  = surface

$$W = qL^3$$

$L$  = longueur ;  $p$  étant donné des constantes.

Le développement aboutira à :

$$W_T = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^3 \text{ d'où:}$$

$$L_T = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$W_\infty$  et  $L_\infty$  sont respectivement la longueur et le poids asymptotique

$K$  : le taux de croissance.

$t_0$  : Âge théorique où la longueur  $L$  est nulle ; il n'a aucune signification biologique.

A noter que la résolution des deux dernières équations fait appel à l'application de diverses méthodes.

### II-4-2-Estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge

#### -Méthode de Wetherall *et al* (1986):

La détermination de  $L_\infty$  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 : %N<sub>i</sub> : le pourcentage de l'effectif de la classe i

La détermination mathématique des paramètres L<sub>∞</sub> et du rapport Z/K se fait à partir de l'équation suivante :

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

Tel que :

$\bar{L}_i$ : Centre de classe en mm

L<sub>i</sub> : longueur moyenne en mm

b : la pente de la droite de régression

a : l'ordonnée à l'origine

La longueur asymptotique L<sub>∞</sub> sera calculée à partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

Avec :

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

Z : coefficient de mortalité totale /an.

L<sub>∞</sub> : longueur asymptotique théorique.

K : coefficient de catabolisme

### -Méthode de Powell-Wetherall (1987) :

La détermination du paramètre L<sub>∞</sub> 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 :

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

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<sub>i</sub> : la borne inférieure de chaque classe de taille.

a : l'ordonné à l'origine.

b : la pente de la droite de régression.

La longueur asymptotique  $L_\infty$  sera calculée à partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

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

### -Méthode de Pauly *et* Munro (1984) *in* Pauly (1985) :

Dans le but de déterminer de coefficient de stress  $k$ , **Pauly et Munro (1984)** présentent une méthode basée sur la valeur de la vitesse de croissance  $\bar{\emptyset}$  calculée à partir des valeurs de  $L_\infty$  et  $K$  selon la relation suivante :

$$\bar{\emptyset} = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_\infty$$

$$\log_{10} K = \bar{\emptyset} - 2 \log_{10} L_\infty$$

Avec :

$\bar{\emptyset}$  : Vitesse moyenne de la croissance, estimée à partir de la littérature

### -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**  $L_\infty$  et  $K$ , la valeur  $t_0$  peut être déduite par l'équation de **Pauly (1985)**.

$$\log_{10} t_0 = -0,3922 - 0,2752 \log_{10} L - 1,038 \log_{10} K$$

### II-4-3- Détermination des paramètres de croissances avec connaissance de l'âge

#### -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  $b=e^{-k}$ , cette dernière est obtenue par l'ajustement des couples de valeurs  $(L_T, L_{T+1})$ , par la méthode des moindres carrés.

$$L_{\infty} = a / (1-b)$$

et

$$K = -\ln(b)$$

Avec :

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

a : l'ordonnée à l'origine.

### II-4-4-Croissance relative

#### II-4-4-1-Relation taille-poids

La relation qui lie le poids (w) à la longueur (L) est une relation d'allométrie qui s'écrit sous la forme :

$$W = a L^b$$

L'obtention des coefficients a et b se fera par linéarisation après transformation logarithmique.

$$\ln W = b \ln L + \ln a$$

La valeur que prendra le coefficient b, déterminera le type de croissance :

-Croissance allométrique de progression 3 entre L et W, qui signifie que L et W sont proportionnels. La croissance est dite isométrique.

-Allométrie minorante lorsque  $b < 3$  c'est à dire que W croît moins vite que L.

-Allométrie majorante lorsque  $b > 3$  et dans ce cas W croît plus vite que L.

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre b, basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique (**Schwartz ., 1983**)

$$|t| = \frac{|P - P_0|}{S_{P_0}} \quad S_{P_0}^2 = \frac{\left(\frac{S_Y}{S_X}\right)^2 - P_0^2}{n-2}$$

$P_0 = b$  = pente calculée par la méthode des moindres carrés.

$S_{P_0}$  = écart-type de la pente calculée.  $n$  = nombre de couples de valeurs.

$S_x$  = écart-type de Lf .

$S_y$  = écart-type de Wt (avec **d.d.l. =  $n - 2$  et  $\alpha = 5 \%$** ).

Si  $t < 1.96$  : la différence n'est pas significative.

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

### II-4-4-2-Croissance pondérale

A partir de l'équation de **Von Bertalanffy (1939)** et de la relation taille-poids, On peut établir la relation pondérale :

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

$W_T$  : poids total (g).

$W_{\infty}$  : poids asymptotique du poisson (g).

$b$  : coefficient d'allométrie.

$t_0$  : âge auquel la longueur est théoriquement nulle.

$K$  : coefficient de croissance.

### II-5-Etude des Mortalités

Selon (**Korichi, 1988**), la mortalité est définie comme étant le nombre d'individus disparus par la mort durant un intervalle de temps bien déterminé, qui peut être le jour, la semaine, le mois ou bien l'année.

La relation suivante donne Le changement dans le nombre d'individus d'une population :

$$N_t = N_0 e^{(-zt)}$$

**Z** : coefficient de la mortalité totale (M+F).

**N<sub>0</sub>** : nombre initiale d'individus au temps t<sub>0</sub>.

**N<sub>t</sub>** : nombre d'individus au temps t.

### II-5-1-Mortalité totale Z

D'après **Hemida (1987)**, la mortalité totale(Z) est représentée par deux type de mortalités ; mortalité par pêche (F) ainsi que la mortalité naturelle (M) due aux maladies et les prédatations :

$$Z = F+M$$

#### -Méthode de Jones & Van Zalinge (1984) in Korichi (1988) :

Cette méthode consiste à porter sur un graphique les logarithmes népériens des prises cumulées par le bas de la distribution en fonction des logarithmes népériens de la différence ( $L_{\infty}-L_i$ ).

L'équation de la droite s'écrit :

$$\ln C (L_{\infty}, L_i) = a + Z / K \ln (L_{\infty}-L_i)$$

$L_i$  : est la longueur de la classe i.

La pente de la droite obtenue est égale à  $Z / K$ .

Connaissant K, on peut déduire (Z).

### -La méthode de Pauly (1983) *in* (Hemida ,2005) :

Cette méthode permet la détermination de la mortalité totale à partir de la distribution fréquence-taille, et elle consiste à porter sur un graphique les logarithmes népérien de la fréquence relative par classe de taille en fonction de l'âge relatif (t).

L'équation de la droite s'écrit comme suit :

$$\text{Ln} (C (L_1, L_2)/\Delta t) = a -Z [t(L_1) +t(L_2)/2]$$

Avec :

$$t(L_i) = t_0 - 1/K (\text{Ln} (1 - L_i / L_{\infty}))$$

$$\Delta_t = t (L_{i+1}) - t(L_i)$$

C (L<sub>i</sub>, L<sub>i+1</sub>) : le nombre de capture à la classe de taille (L<sub>i</sub>, L<sub>i+1</sub>).

a : l'ordonnée à l'origine.

Z /an : coefficient de la mortalité totale.

On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage N<sub>i</sub> en fonction de l'âge t(L<sub>i</sub>), le graphe obtenu, est une courbe comportant une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

$$\text{Ln} (%N) = a - b t(L_i)$$

Avec : b=Z /K (b étant la pente de la droite)

$$\text{D'où} : Z = b + K$$

Cette méthode a été appliquée à l'aide du logiciel **FISAT II** (Gayaniilo *et al.* 2005).

### II-5-2-Mortalité naturelle M

Dans le but de l'estimation de la mortalité naturelle, plusieurs méthodes sont utilisées, la méthode de **Taylor (1959)**, la méthode de **Pauly(1983)**, la méthode de **Djabali *et al.* (1993)**, ainsi que la méthode de **Cubillos(2003)**.

### -Taylor (1959) in Chali -Chabane (1988) :

Cette méthode prend en considération les paramètres de l'équation de **Van Bertalanffy** : (k et  $t_0$ )

$$M = \frac{2,996.K}{2,996 + Kt_0}$$

$K$ /an : coefficient de catabolisme de l'équation de Von Bertalanffy.

$t_0$  : âge hypothétique ou la longueur est supposée nulle. (an)

### -Méthode de Djabali *et al* (1994) :

Cette méthode est établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks vivant dans la Méditerranée parmi lesquelles ont retrouvé l'espèce de ce présent travail (*Trachurus trachurus*) ; la relation est la suivante :

$$\log_{10} M = 0,0278 - 0,1172 \log_{10} L_{\infty} + 0,5092 \log_{10} K$$

### -Méthode de Pauly (1980) :

**Pauly (1980 in Hemida, 1987)** montre qu'il existe une corrélation entre le taux de mortalité naturelle, le taux de croissance, la taille asymptotique et la température moyenne du milieu dans lequel vit l'espèce étudiée. L'auteur utilise les paramètres de croissance et de mortalité de 175 stocks de poissons tropicaux, dont seulement 5 espèces vivent dans la Méditerranée et parmi eux *Trachurus trachurus*. La relation établie est :

$$\log_{10} M = 0,0066 - 0,279 \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} T$$

Le coefficient de corrélation établi par **Pauly (1980)** est élevé ( $r = 0,85$ ) avec :

- $L_{\infty}$ : longueur asymptotique en centimètre.

- $K$  : taux de croissance.

-  $T$  : La température moyenne utilisée est de 17°C.

### II-5-3- La mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E) *in* (Sparre et Venema, 1996)

Connaissant (Z) et (M) on peut déduire (F) par la relation suivante :

$$\begin{array}{l} Z=F+M \\ \text{Donc : } \boxed{F = Z-M} \end{array}$$

le taux d'exploitation (E) est défini comme étant le rapport des individus morts par pêche (F), sur les individus morts suite à diverses causes (Z).

$$\boxed{E = F / Z} \quad (\text{Ricker, 1980})$$

#### III-1-Analyse des statistiques de pêche

##### III-1-1-Analyse des débarquements

Dans le but de déterminer l'importance du Saurel dans les débarquements par rapport aux autres espèces chalutables, les données de recensement de la flottille chalutable du port de Bou-Haroun ont été regroupées dans le tableau n°2, à partir duquel la figure n°8 a été dressée.

**Tableau n° 2:** Evolution de la production journalière de *Trachurus trachurus* par rapport à la production journalière totale des espèces accompagnatrices :

Date	01/04/12	03/04/12	08/04/12	17/04/12	22/04/12	24/04/12	TOTAL
<i>f actif</i>	4	4	6	3	3	8	28
<i>Boops boops</i>	83.30	363.80	846.60	329.52	397.23	1049.75	3070.20
<i>Pagellus acarné</i>	28.05	83.30	159.80	424.72	55.53	237.15	988.55
<i>T.trachurus</i>	387.00	894.60	2293.20	626.10	1049.70	2988.00	8238.60
<i>Petits pélagiques</i>	387.90	894.60	2320.20	698.10	1283.70	3260.70	8845.20
<i>Blanc mélangé</i>	351.05	656.20	1473.90	1367.14	929.56	1855.55	6633.40
<i>Céphalopode</i>	30.00	164.00	168.00	164.00	84.00	234.00	844.00
<i>Production totale</i>	768.95	1714.80	3962.10	2229.24	2297.26	5350.25	16322.6

Petits pélagiques : Sardine, Anchois, Allache, Saurel

Blanc mélangé : Pageot, Bogue, rouget,...

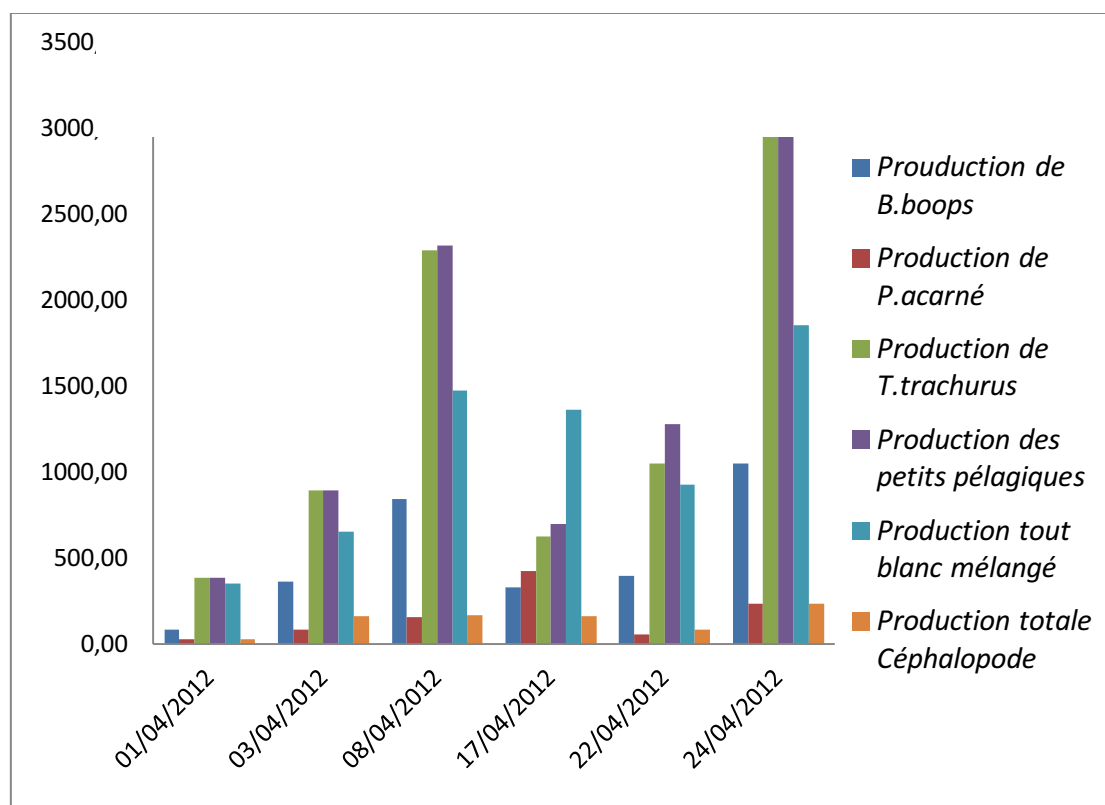
Poids de *Trachurus trachurus* = Nombre de casiers\*18

Poids de *Boops boops* = Nombre de casiers \*17

Poids du *Pagellus acarné* = Nombre de casiers \*17

Poids des Céphalopodes = Nombre de casiers \*20

Poids des petits pélagiques = Nombre de casiers \*18



**Figure n° 8** : Evolution de la production journalière du Saurel par rapport à la production journalière totale des espèces accompagnatrices.

#### Discussions

L'analyse de l'évolution des productions journalières du Saurel par rapport à la production journalière totale des espèces accompagnatrices durant la période d'échantillonnage montre une nette dominance de ce dernier par rapport aux espèces chalutables, suivi par la bogue et le pageot, avec un pic de production enregistré le 24/04/2012, et des fluctuations importantes durant le mois d'Avril.

Contrairement au Saurel, le Pageot présente une stabilité générale dans ses captures tout au long du mois, avec une brusque fluctuation vers la moitié de l'échantillonnage, ainsi qu'une faible variation de ces dernières.

Enfin, on constate sur l'évolution des captures de la Bogue, une nette augmentation au fil du temps, avec une stabilité vers la fin du mois.

La diminution des captures de Saurel enregistrée le 17/04/2012 pourrait être due aux conditions climatiques défavorables à la pêche, et aux conditions générales du recensement :

-le temps de débarquement des chalutiers est restreint, souvent plusieurs chalutiers rentrent en même temps, ce qui ne permet pas un recensement correct de tous les débarquements.

-la courte durée du recensement (13h-16h), qui fait que certains chalutiers sont non recensés car accostant vers 18h .

Selon **Parrish *et al* (1983 in Crowford *et al*, 1988)** les facteurs influençant de manière conséquente l'abondance des espèces exploitées seraient : la température, la turbulence, le transport, l'alimentation, la prédation et la densité de population.

**Le Loeuff *et al* (1993)**, de leur côté, constatent que le Saurel est un grand consommateur de zooplancton de grande taille, tel que : les œufs et larves de poissons, les Euphausiacés, les Mysidacés, les Crustacés, ainsi que les copépodes. Ceci laisserait présumer que le milieu pendant la période d'échantillonnage est riche en zooplancton, ce qui peut expliquer l'abondance du Saurel dans les débarquements.

**Illoul (1991)** décrit deux poussées phytoplanctoniques, une estivo-automnale et une autre printemps, cela peut expliquer les pics de capture enregistrés au niveau du port de Bou-Haroun, survenus au cours du printemps et en automne, comme le signalent **Coste *et al* (1972)** au niveau des eaux de la méditerranée Occidentale.

**Korichi (1988)** souligne que le Saurel occupe les masses d'eaux à salinité élevée, à cet effet, on peut dire que cette espèce se loge au niveau des couches superficielles, favorisant ainsi selon **Cushing (1995)** son accessibilité et augmentant sa capture.

Les petits pélagiques sont aussi soumis aux fluctuations de leur environnement, **Kawasaki (1983 in Shannon *et al*, 1988)**, ce qui rend l'impact de ces fluctuations important.

Enfin, selon **Marinaro (1971)**, une espèce pélagique telle que le Saurel ou la Bogue consacre une grande partie de son énergie à la reproduction ,ce qui les rendent vulnérables vis-à-vis les engins de pêche, augmentant ainsi leur capture, ceci peut expliquer les fluctuations observées .

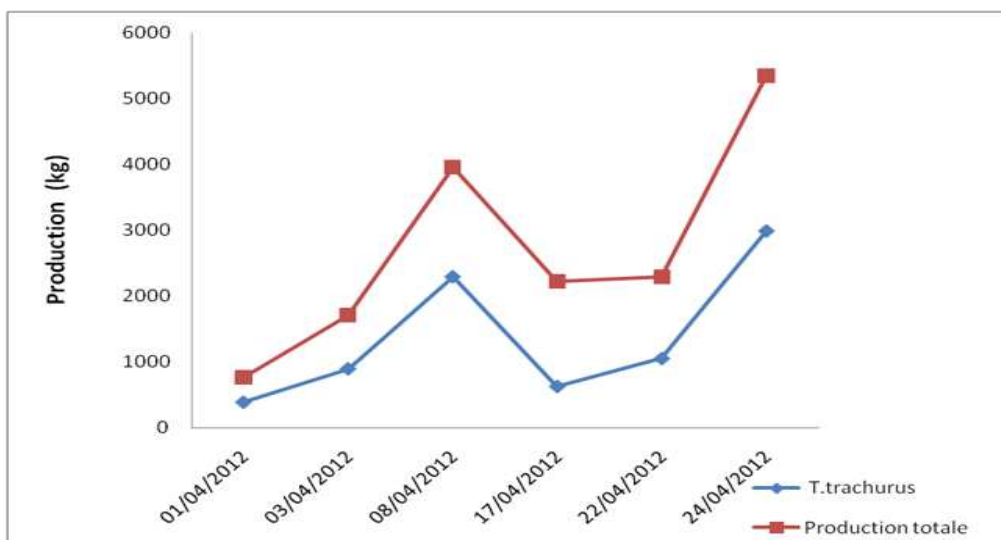
#### III-1-2-La production journalière

Les données de production journalière de l'espèce *Trachurus trachurus* par rapport à la production journalière totale par l'ensemble de la flottille chalutière du port de Bou-Ismaïl durant la période d'échantillonnage sont regroupées dans le tableau n° 3 à partir duquel la figure n° 9 a été dressée :

**Tableau n° 3:** Evolution de la production journalière de *Trachurus trachurus* par rapport à la production journalière totale.

Date	<i>f</i> Actif	Production de <i>T.trachurus</i> /jour (Kg)	Production totale /jour (Kg)
01/04/2012	4	387	768.95
03/04/2012	4	894.6	1714.8
08/04/2012	6	2293.2	3962.1
17/04/2012	3	626.1	2229.24
22/04/2012	3	1049.7	1049.7
24/04/2012	8	2988	2988

*f* : effort actif.



**Figure n° 9:** Evolution de la production journalière de *Trachurus trachurus* par rapport à la production journalière totale durant la période d'échantillonnage.

#### III-I-3-Estimation de la production mensuelle

Le tableau n° 4 représente la production mensuelle totale de *Trachurus trachurus* ainsi que des espèces accompagnatrices dans le port de Bou-Haroun estimée à partir de la production totale recensée durant la période d'échantillonnage (Avril 2012).

**Tableau n° 4:** Estimation de la production mensuelle de *Trachurus trachurus* et des espèces accompagnatrices dans le port de Bou-Haroun durant le mois d'Avril 2012.

Espèces	Nombre de jours recensés	Production totale recensée (Kg)	Production moyenne recensée (Kg/jour)	Nombre de jour de pêche	Production mensuelle (kg)
<i>T.trachurus</i>	6	8238.60	1373.10	22	30208.2
<i>B.boops</i>	6	3070.20	511.70	22	11257.40
<i>P.acarné</i>	6	988.55	164.76	22	3624.69
<i>Petits pélagiques</i>	6	8845.20	1474.20	22	32432.40
<i>Blanc mélangé</i>	6	6633.40	1105.57	22	24322.47
<i>Céphalopode</i>	6	844.00	140.67	22	3094.66

#### Discussion

L'analyse du tableau n°4 montre que la production mensuelle estimée pour le Saurel est beaucoup plus supérieure par rapport à celle des espèces accompagnatrices. Le Saurel est donc l'espèce la plus pêchée durant cette période, suivie par celle de la bogue, cela pourrait s'expliquer par l'abondance de la nourriture, mais aussi par le fait que les femelles deviennent vulnérables pendant la période de reproduction, augmentent ainsi la capturabilité, sachant que le saurel se reproduit durant le mois d'Avril.

### III-2-1-Echantillonnage et distribution de fréquence-taille

Au total, 261 individus provenant de six échantillons effectués en avril 2012, 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, elles sont comprises entre 5,6cm et 24,7cm, le polygone des fréquences décrit deux mode : le premier se situe au centre de classe 12,5 et le second à 16,5 cm, ce dernier est plus important aussi bien pour les mâles que pour les femelles. (Figure n°10, Tableau n°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.

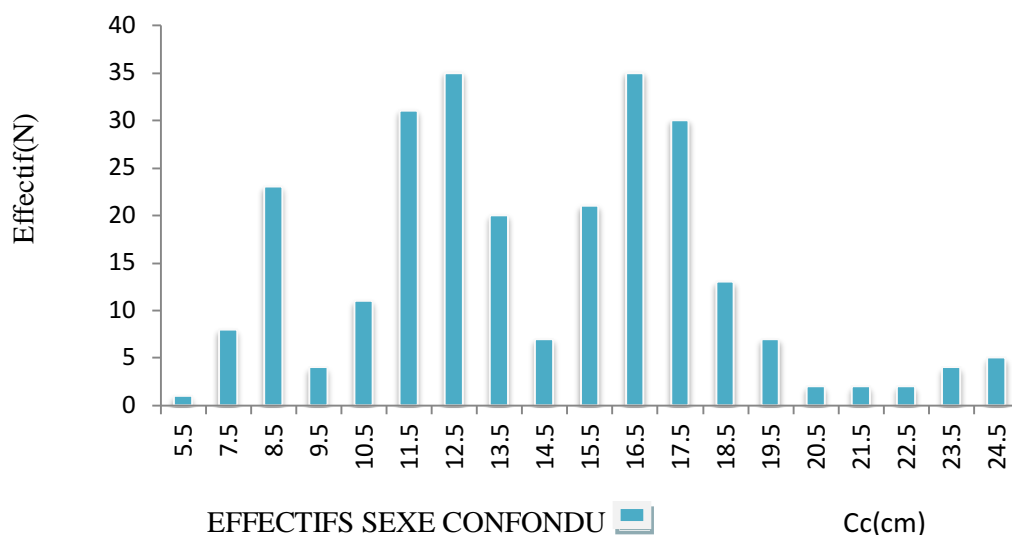
Il faut noter que l'absence de mode dans les classes de grandes tailles est due probablement à la courte durée de l'échantillonnage.

### III-2-2-La taille moyenne de l'échantillon

La taille moyenne de l'échantillon de *Trachurus trachurus* lors de ce mémoire est de 14,29cm ( $\pm 0.47$ ) 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-Ismail.



**Figure n° 10:**Répartition des distributions de fréquence de longueur pour l'ensemble des individus de *Trachurus trachurus* collectés dans la baie de Bou-Ismaïl. (Sexe confondu)

**Tableau n° 5:**Distribution des fréquences-tailles de *Trachurus trachurus* (sexe confondu)

Cc (cm)	N
5.5	1
7.5	8
8.5	23
9.5	4
10.5	11
11.5	31
12.5	35
13.5	20
14.5	7

15.5	21
16.5	35
17.5	30
18.5	13
19.5	7
20.5	2
21.5	2
22.5	2
23.5	4
24.5	5

#### III-2-3-Sex-ratio global :

Le tableau n° 6 ci-dessous regroupe les données du sex-ratio global ainsi que l'écart type réduit calculé chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

**Tableau n° 6:** Sex-ratio global chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

N total	Nombre de ♀	Nombre de ♂	Sex-ratio	$\sqrt{\Sigma}/cal$
117	61	56	0.92	0.46

Le tableau suivant consigne les données du sex-ratio global selon la littérature.

**Tableau n° 7:** Sex-ratio global chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail selon la littérature.

Auteur/année	Région	Sexe	%±IC	Sex-ratio
<b>Korichi (1988)</b>	Bou-Ismail	Femelle	47.65±1.79	1.09
		Mâle	52.35±1.79	
<b>Sadeg (1996)</b>	Bou-Ismail	Femelle	36.95±6.64	1.707
		Mâle	63.05±6.64	
<b>Présent travail</b>	Bou -Ismail	Femelle	52.14±9.05	0.92
		Mâle	47.86±9.05	

#### Discussion

Le sex-ratio global obtenu sur l'ensemble de l'échantillon de *Trachurus trachurus* est proche de 1 (0.92), il est en accord avec celui observé par **Korichi (1988)**, et sous-estimé par rapport à celui obtenu par **Sadeg (1996)**.

Lors de cette étude, le sex-ratio est légèrement en faveur des femelles, ceci peut être expliqué par la courte durée de l'échantillonnage.

**Korichi (1988)** souligne que l'évolution du sex-ratio durant les saisons est très variable, et ne présente pas de régularité phénologique, ainsi les fluctuations observées sont dues à des

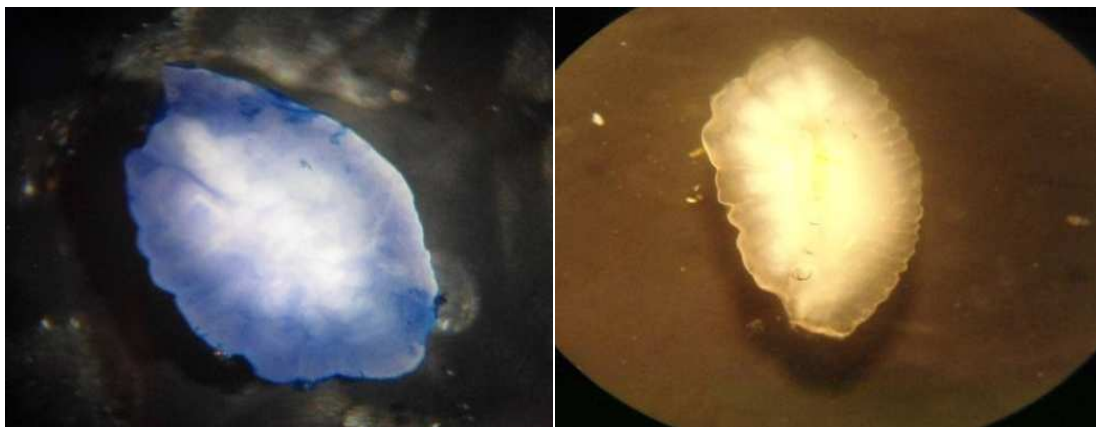
phénomènes de comportement alimentaire, les mâles occupent les couches superficielles, et se nourrissent de polychètes errants et de petits pélagique, tandis que les femelles se nourrissent exclusivement de poissons typiquement benthiques. Ceci pourrait expliquer les variations mensuelles du sex-ratio et l'accessibilité différentielle d'un sexe à l'autre à l'engin de pêche utilisé.

Enfin, selon **Fréon (1985)** les chinchards vivent en bancs denses, calibrés selon les tailles, il est donc possible que certains bancs soient à dominance de femelle ou de mâle et soient pêchés lors d'un trait influençant ainsi la valeur du sex-ratio observé.

#### III-3-Etude de l'âge

##### III-3-1-Otolithométrie

Les différents traitements qu'ont subis les otolithes de *Trachurus trachurus* montrent que seuls certains bains ont améliorés la netteté des anneaux hyalins hivernaux, la figure ci – dessous représente une paire d'otolithe du Saurel lors du traitement par le bleu de Méthylène et par l'eau.



**Figure n° 11 :** Photographie d'une paire d'otolithe du Saurel lors du traitement par le bleu de Méthylène et par l'eau. (Grossissement x20)

Le tableau n°8 regroupe les résultats obtenus par les diverses méthodes utilisées pour l'amélioration de la lecture des otolithes du Saurel *Trachurus trachurus*, à noter que les otolithes ont été immergés dans de l'acide concentré avant le traitement au colorant ,avec des temps d'action croissants .

**Tableau n° 8:** Différentes techniques appliquées pour l'amélioration de l'interprétation des otolithes du Saurel.

Méthodes utilisées		Visibilité du bord de l'otolithe	Visibilité des anneaux hyalins
Eau		-	-
Alcool		+	+
Eau de mer		+	+
Brulage		-	+
Coloration	Bleu de Méthylène	+	-
	Rouge éosine	-	-
	Lugol	-	-

(+ : amélioration de la netteté des anneaux hivernaux et - : pas d'amélioration de la visibilité des anneaux hyalins).

#### Discussions

Lors de cette étude, on a constaté que durant le traitement à l'acide, acétique et au-delà des 40minutes, le bord de l'otolithe commence à s'éroder, donc il est préférable de ne pas dépasser cette durée.

Les otolithes traités dans l'eau de mer et dans l'alcool ont montré une amélioration dans la visibilité du bord ainsi que des anneaux hyalins.

Le brûlage a amélioré la visibilité des anneaux hyalins, sans qu'il améliore la visibilité du bord, contrairement au colorant Bleu de Méthylène, qui a amélioré seulement la visibilité du bord. Ce dernier était efficace sur l'otolithe du pageot, cette différence peut s'expliquer par l'épaisseur de l'otolithe du Saurel par rapport à celui du Pageot. Les autres techniques (eau, Lugol, rouge éosine) testées n'ont pas eu d'effet sur l'amélioration de la lecture.

#### III-3-2-la clé-âge-longueur

La clé âge longueur et la taille moyenne aux différents groupes d'âges de *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl, (Sexe confondu) obtenue par otolithométrie sont respectivement données dans les tableaux n°9 et 10.

Au total, les otolithes de 216 individus ont été prélevés sur l'ensemble de l'échantillon.

**Tableau n° 9:** Clé-âge-longueur obtenue par otolithométrie chez *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl.

Taille/Age	0	I	II	III	VI	V	IV	N
5-6	1							1
6-7	0							0
7-8	7							7
8-9	25							25
9-10	8							8
10-11	8							8
11-12		1						1
12-13		12						12
13-14		9	11					20
14-15			13					13
15-16				25				25
16-17				28				28
17-18				22	2			24
18-19					13			13
19-20					6	3		9
20-21						3		3
21-22						3		3
22-23						1	1	2
23-24							8	8
24-25							6	6
Effectif (N)	49	22	24	75	21	10	15	216
Taille moyenne (cm)	8.79	12.80	14.01	16.31	18.67	20.74	22.17	
Taux d'accroissement	4.01	1.21	2.36	2.30	2.07	1.43		

Cc (cm) : Centre de classe en cm.

**Tableau n° 10:** Longueurs moyennes ( $L_f$ ) aux différents groupes d'âges obtenues par l'otolithométrie chez *Trachurus trachurus* dans la Baie de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge	0	I	II	III	IV	V	VI
Effectif (N)	49	22	24	75	21	10	15
Taille moyenne (cm)	8.79	12.80	14.01	16.31	18.67	20.74	22.17

Les tableaux n° 11 et 12 représentent successivement une comparaison des différents âges maximums de *Trachurus trachurus*, ainsi que des longueurs moyennes (cm) aux différents groupes d'âges chez *Trachurus trachurus* .d'après la littérature et les valeurs obtenues dans la baie de Bou-Ismaïl.

**Tableau n° 11 :** Comparaison des différents âges maximums de *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Auteur	Année	Méthode	Région	Age maximum (an)
Letaconnoux	1951	Petersen	Golf de Gascogne	7
Trouvery	1977	Scalinomométrie	Golf de Gascogne	7
Alegria	1984	Otolithométrie	Adriatique –centre	9
Korichi	1988	Otolithométrie	Baie de Bou-Ismaïl	7
Amir et Madi	1997	Otolithométrie	Baie de Bou-Ismaïl	5
AIT Youcef et Babouri	2005	Otolithométrie	Baie de Bou-Ismaïl	5
Filali et Lourguioui	2006	Battacharya	Baie de Bou-Ismaïl	5
Présent travail	2012	Otolithométrie	Baie de Bou-Ismaïl	6

### III-Résultats et discussions

**Tableau n° 12** : Comparaison des longueurs moyennes (cm) aux différents groupes d'âges chez *Trachurus trachurus* .d'après la littérature et les valeurs obtenues dans la baie de Bou-Ismaïl.

Auteur et Année	Région	Méthode	Groupes d'âge							
			0	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Letaconnoux (1951)</b>	Golfe de Gascogne	Petersen	-	13	18	23,5	28	-	-	-
<b>Trouvery (1977)</b>	Golf de Gascogne	Scalinométrie	-	11,38	18,6	22,78	26,53	-	-	-
<b>Nazarove (1978)</b>	Mer Celtique	Otolithométrie	-	17,7	24,8	26,6	-	-	-	-
<b>Korichi (1988)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	10,72	14,03	18,04	21,41	23,38	25,09	27,16	30,35
<b>Ouabi-Idar (1995)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	9,01	13,59	16,87	19,63	21,84	-	-	-
<b>Amir et Madi (1997)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	7,07	9,92	13,91	15,88	16,84	17,68	-	-
<b>Ait Youcef et Babouri (2005)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	-	9,91	14,12	16,5	18,5	19,94	-	-
<b>Filali et Lourguioui (2006)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Battacharya	7,04	11,21	14,78	18,83	23,54	27,04	-	-
<b>Présent travail (2012)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	8.79	12.80	14.01	16.31	18.67	20.74	22.17	-

#### Discussion

La clé âge-longueur obtenue lors de ce travail met en évidence 7 groupes d'âges avec un âge maximum de 6 ans, ceci reste différents de l'âge maximal obtenu par divers auteurs dans divers régions géographiques.

Cet écart peut être expliqué par la courte durée d'échantillonnage (Avril 2012), et par l'absence des individus âgés dans les débarquements.

Les tailles moyennes obtenues aux différents groupes d'âges par otolithométrie montrent certaines divergences avec celles retrouvées par différents auteurs, ceci peut s'expliquer par les différentes techniques d'observations utilisées lors de la lecture ainsi qu'à l'échantillon.

Le tableau n° 12 met en évidence les différentes tailles moyennes signalées par les divers auteurs, à noter que les valeurs obtenues pour *Trachurus trachurus* par **Korichi (1988)** dans la baie de Bou-Ismaïl, sont relativement proches de celles obtenues lors de cette étude.

Selon **Korichi (1988)** et **Kertsan (1985)**, il semblerait que la zone de croissance soit complétée chez *Trachurus trachurus*, tandis que **Farina- Perez (1983)**, constate deux anneaux de croissances chez les jeunes individus de saurel, l'un hivernal, et l'autre estival, qui se fusionnent pour donner un seul anneau large et translucide chez les adultes.

**Sahrhage (1970 in Nazarov , 1978)** met en évidence l'impact des conditions du milieu sur la croissance de *Trachurus trachurus*. La variabilité des conditions ambiantes du milieu provoquerait plusieurs migrations annuelles et par conséquent plusieurs dépôts annuels.

L'analyse du tableau n°12 nous permet de constater une croissance plus rapide des chinchards des régions telles que ; la grande Bretagne, l'Adriatique, la mer Celtique, le Golfe de Gascogne par rapport aux Saurels de la région de Bou-Ismaïl.

Enfin, de telles divergences ont été également citées par **Korichi (1988)**, cela s'expliquerait par les difficultés rencontrées dans l'interprétation des structures osseuses. Une comparaison doit se faire qu'entre des méthodes de lecture identiques, utilisant les mêmes critères d'interprétations conseillés par **ISCEAF (1985)** appliqués à l'ensemble du stock de chinchards.

#### III-4-Etude de la croissance

##### III-4-1-Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938)

###### III-4-1-1-Estimation de $L_{\infty}$ , $k$ , 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°13, et en annexes n°1 et 2.

**Tableau n°13:**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	$L_{\infty}$ (cm)	Z/K
<b>Wetherall et al (1986)</b>	29.27	4.88
<b>Powell -Wetherall (1987)</b>	29.62	4.95

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

#### III-4-1-2-Détermination du coefficient K par la méthode de Pauly *et* Munro (1984)

Les tableaux n°14 et n°15 rassemblent les valeurs de la vitesse moyenne de croissance ( $\emptyset'$ ), de la vitesse de croissance ( $\emptyset'$ ) et K selon la littérature.

**Tableau 14:** Les données de la littérature pour la détermination de  $\emptyset'$  chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

AUTEUR	REGION	K/ (an)	L $\infty$ (cm)	$\emptyset$	
Nazarov (1978)	Gascogne	0.20	40.00	2.50	$\emptyset'=2.54$
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 n°15:** La valeur du coefficient K obtenue par la méthode de Pauly *et* Munro (1984) chez *Trachurus trachurus*.

	K/ (an)	L $\infty$ (cm)	$\emptyset'$
Méthode de Pauly <i>et</i> Munro(1984)	0.48	26.84	2.54

L'analyse des tableaux n°14 et 15 montre que la valeur de L $\infty$  calculée à partir de la méthode de Pauly *et* Munro(1986) est largement sous-estimée par rapport à celles trouvées par les méthodes de Powell- Wetherall (1987) et Wetherall *et al*(1986), cela peut être dû à l'absence des grands individus lors de l'échantillonnage.

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°16.

**Tableau n°16:** Différentes valeurs de  $t_0$  calculées à partir de la méthode de Pauly (1985) chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Méthode	Z/K	$t_0$ (an)
Wetherall <i>et al</i> (1986)	4.88	-0.95
Powell- Wetherall (1987)	4.95	-0.95

#### III-4-1-3-Estimation de $L_{\infty}$ , $k$ et $t_0$ avec connaissance de l'âge

Les résultats des paramètres de croissance pour l'espèce *Trachurus trachurus* obtenus par la méthode de **Ford-Walford (1946)** sont résumés dans le tableau suivant. (Tableau n° 17)

**Tableau n°17:** Paramètres de croissance estimés par la méthode de **Ford -Walford (1946)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Méthode	K (an)	$L_{\infty}$ (cm)	$t_0$ (an)
<b>Ford-Walford (1946)</b>	0.16	30.16	-2.15

Les valeurs de K et de  $L_{\infty}$  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  $L_{\infty}$  sont regroupées dans le tableau n°18.

**Tableau n°18:** Les paramètres de croissance calculés chez *Trachurus trachurus*.

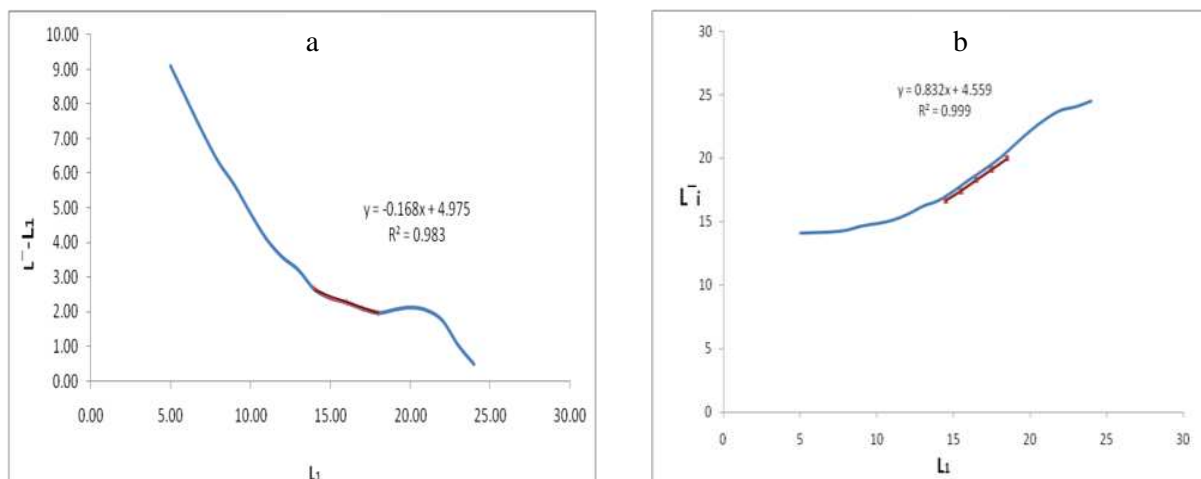
Modèle	$L_{\infty}$ (cm)	k (an)	$t_0$ (an)
<b>Ford -Walford (1946)</b>	30.16	0.16	-2.15
<b>Wetherall et al(1986)</b>	29.27	0.18	-0.95
<b>Powell -Wetherall (1987)</b>	29.62	0.18	-0.95
<b>Moyenne</b>	29.68	0.17	-1.36

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

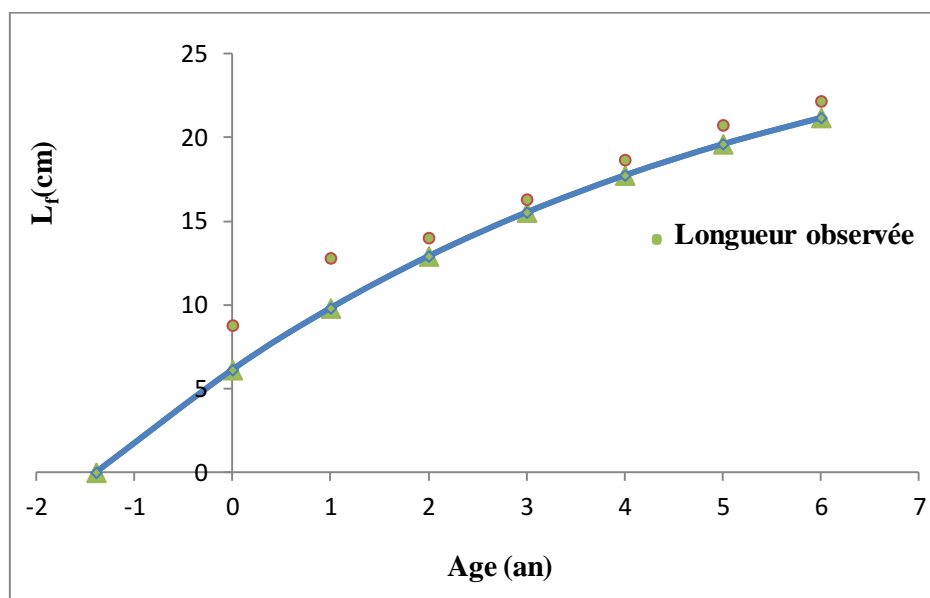
$$L_F = 29.68 (1 - e^{-0.17(t+1.36)})$$

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.

Les figures n°12 (a et b) représentant les courbes de croissance de **Wetherall (1986)** et de **Powell -Wetherall (1987)**



**Figure n°12:** Courbes de croissance de **Powell Wetherall (a)** et de **Wetherall et al (b)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl



**Figure n°13:** Courbe de croissance linéaire de Von Bertalanffy chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

### III-Résultats et discussions

Les longueurs théoriques estimées par l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy chez *Trachurus trachurus* sont représentées dans annexe n°3, montrant un écart relativement important entre les longueurs observées et les longueurs théoriques.

Le tableau ci-dessous (Tableau n°19) représente les paramètres de croissance chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

**Tableau n°19:** Paramètres de croissance chez *Trachurus trachurus* selon la littérature.

Auteurs	Régions	K (an)	$L_{\infty}$ (cm)	$(t_0)$ an	Méthode
<b>Trouvery(1977)</b>	Golfe de Gascogne	0.20	44.88	0.59	Ecailles
<b>Alegria(1984)</b>	Adriatique	0.22	37.55	-1.28	Otolithométrie
<b>Kerstan(1985)</b>	Irlande	0.22	41.59	0.65	Otolithométrie
<b>Korichi (1988)</b>	Bou-Ismaïl	0.23	♀ 33.01	-1.21	Otolithométrie
		0.46	♂ 28.94	-0.36	Sans lecture d'âge
<b>Ouabi-Idar (1995)</b>	Bou-Ismaïl	0.243	29.54	-1.503	Programme FISAT II
<b>Présente étude</b>	Bou-Ismaïl	0.17	29.68	-1.36	Otolithométrie

#### 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 ( $T^\circ$ ,  $S$ ,...) et les conditions inter-annuelles influencent directement la valeur de  $K$  et  $L_\infty$ , 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 n°20 consigne les paramètres reliant la taille et le poids du poisson, à partir duquel la figure n ° 14 a été dressée.

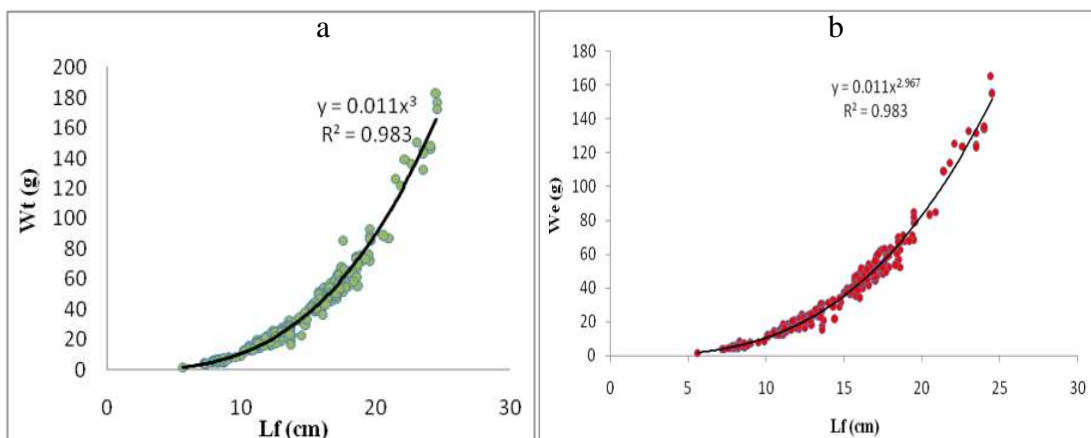
**Tableau n° 20:** Paramètres de la croissance relative chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Poids en (g)	a	valeur b	r <sup>2</sup>	t   cal	Equation	Type d'allométrie
$W_T$	0.011	3.000	0.983	0.01	$W_t = 0.011L_f^{3.00}$	Isométrique
$W_e$	0.011	2.967	0.983	0.2	$W_t = 0.011L_f^{2.967}$	Isométrique

Avec : a : Ordonnée à l'origine

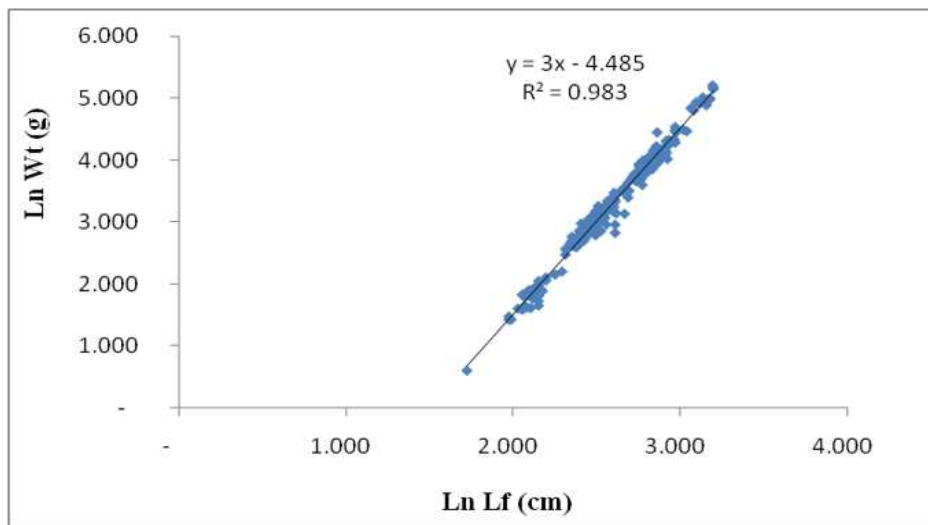
b : Pente

r<sup>2</sup> : Coefficient de corrélation |t cal| du test de Student.

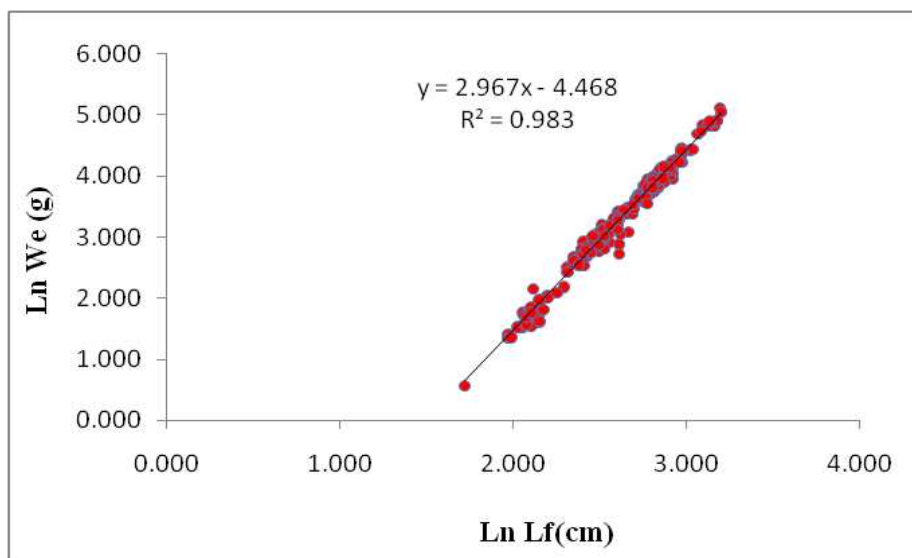


**Figure n°14:** Relations tailles –poids chez *T.Trachurus*. (a):  $W_T-L_f$  et (b) :  $W_e-L_f$ .

Les figures n°15 et 16 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 n°15:** Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids totale chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.



**Figure n°16:** Courbe linéaire de la relation taille à la fourche-poids éviscéré 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.

( $|t|_{\text{calculé}} = 0.01 < |t|_{\text{théorique}} = 1.96$ ).

#### Discussions

Le tableau n°21 regroupe les données de la relation taille-poids calculées par divers auteurs ayant travaillé sur le saurel dans diverses régions du monde.

**Tableau n°21:** 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
<b>Farina-Perez(1983)</b>	Portugal	0.012	2.854	Minorante
<b>Kerstan (1985)</b>	Irlande et Grande Bretagne	0.0043	3.125	Majorante
<b>Korichi (1988)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.0125	2.979	Isométrie
<b>Ketteb et Tidadini (2004)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.0090	3.090	Isométrie
<b>Santic (2008)</b>	Mer Adriatique	0.0084	3.001	Isométrie
<b>Présent travail (2012)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.0110	3.000	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, **Kundsen (1962in 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.

#### III-4-3-La croissance pondérale

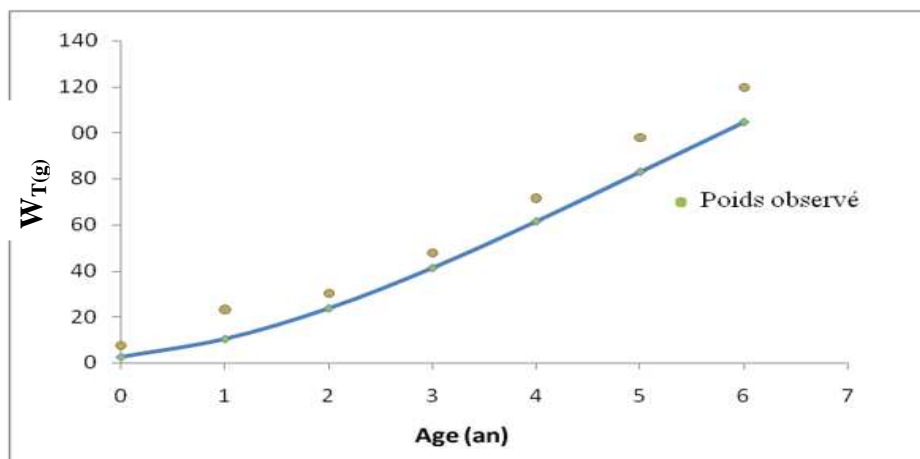
Le poids asymptotique a été déduit à partir de la relation taille-poids, ainsi que de l'équation linéaire de **Von Bertalanffy (1938)**, de ce fait, l'équation de croissance pondérale de **Von Bertalanffy** s'écrit comme suit :

$$W_T = 287.6 * (1 - e^{-0.17*(t+1.36)})^{3.00}$$

Le tableau n°22 et la figure n°17 représentent les poids théoriques calculés à partir de l'équation ci-dessus.

**Tableau n°22:** Poids théoriques et observés chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismail.

Age (ans)	W <sub>T</sub> observé (g)	W <sub>T</sub> théorique (g)
0	7.46	2.53
I	23.07	10.38
II	30.24	23.70
III	47.68	41.25
VI	71.55	61.49
V	98.13	82.99
IV	119.86	104.61



**Figure n°17:** 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 n° 23:** Les poids asymptotiques  $W_{\infty}$  de *Trachurus trachurus* obtenus selon la littérature.

<b>Auteur</b>	<b>Zone d'étude</b>	<b><math>W_{\infty}</math> (g)</b>	<b>Classe de taille (cm)</b>
<b>Trouvery (1977)</b>	Golfe de	166.69	8-23
	Gascogne	772.08	23-44
<b>Kerstan (1985)</b>	Irlande-Grande Bretagne	492	10.5-44.5
<b>Khorichi (1988)</b>	Baie de Bou- Ismail	403.95	9.25-32.25
<b>Sahnoun et Zeghdoudi (1994)</b>	Baie de Bou- Ismail	291.12	5.5-23.5
<b>Présent travail</b>	Baie de Bou- Ismail	287.6	5.5-25.5

En analysant le tableau n°23, 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-Ismail, on constate que le poids asymptotique  $W_{\infty}$  obtenu lors de cette étude est différent de celui obtenu par **Korichi (1988)**, ce fait peut être expliqué par la différence des valeurs des longueurs asymptotiques, ainsi qu'à l'absence des grands individus lors de notre étude, à noter une concordance avec les résultats de **Sahnoun et Zeghdoudi (1994)**, ayant trouvé un  $W_{\infty}$  proche du notre, cela est probablement dû au fait que les classes de tailles soient 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° 24 et n° 25, ainsi que les courbes en annexes n°4 et 5 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)** sont représentées en annexes n°4 et 5.

**Tableau n°24:** Valeur de Z obtenue par la méthode de **Jones & Van Zalinge (1984)** chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Méthode	Z/K	K(an)	Z/(an)	R
<b>Jones &amp; Van Zalinge (1984)</b>	5.63	0.16	0.90	0.998

**Tableau n° 25:** 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)
<b>Pauly (1983)</b>	1.24

Considérant, les deux valeurs estimées la valeur moyenne de la mortalité totale Z est de **1.07/an**.

Le tableau n° 26 ci-dessous regroupe les valeurs de Z obtenues par divers auteurs et dans différentes régions.

**Tableau n°26:** Les valeurs de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* selon divers auteurs dans différentes régions

<b>Auteurs</b>	<b>Region</b>	<b>Z (/an)</b>	<b>Méthode</b>
<b>Nazarov (1980)</b>	golfe de Gascogne	0.86	-
<b>Kerstan (1985)</b>	La Manche	0.47	Pauly
<b>Korichi (1988)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	1.36	Jones & Van Zalinge
<b>Tamdrari (1996)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.50	Jones & Van Zalinge
<b>Filali et Lourguioui(2006)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	1.89	Jones & Van Zalinge

#### Discussion

L'analyse des tableaux n°24 et n° 25 montre que la valeur de Z obtenue par la méthode de **Pauly (1983)** est surestimée par rapport 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°26 montre que les résultats de la mortalité totale Z trouvés lors de ce travail sont proches de ceux trouvés par **Korichi (1988)**, et surestimés par rapport à ceux trouvés par divers auteurs ayant 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°27 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 n°27:** Estimation des valeurs de M calculées par diverses méthodes chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Méthode	Taylor (1954)	Pauly (1980)	Djabali et al (1994)	Cubillos (2003)
M (an)	0.18	0.45 *	0.29*	0.31*

\*valeurs incluses dans le calcul de la valeur moyenne de la mortalité naturelle.

La mortalité naturelle ainsi prise en compte pour la suite des études est la moyenne des valeurs obtenues par les méthodes précédentes à l'exception de la méthode **Taylor (1954)**, qui a donné une valeur sous-estimée, on obtient  $M_{moy.} = 0,35 / an$ .

Les valeurs de la mortalité naturelle M obtenues par la méthode de **Pauly (1980)** selon divers auteurs sont regroupées dans le tableau suivant (Tableau n°28).

**Tableau n°28:** Les valeurs de la mortalité naturelle M chez *Trachurus trachurus* obtenues par divers auteurs.

Auteurs	Région	M (/an)	T °C
<b>Kerstan (1985)</b>	La Manche	0,39	10.72
<b>Korichi (1988)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.55	18
<b>Tamdrari (1996)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0,46	16.5
<b>Ait Youcef et Babouri (2005)</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.92	16.5
<b>Présente étude</b>	Baie de Bou-Ismaïl	0.45	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 0.18 pour la méthode de **Taylor (1954)**, à 0.45 pour la méthode de **Pauly (1980)**, et une moyenne de 0.35/an, cette valeur est sous-estimée par rapport à celle obtenue par **Korichi (1988)**.

Le tableau n°28 montre que la valeur de M obtenue par la méthode **Pauly (1980)** est proche de celle trouvée par **Tamdrari (1996)**. Il est noté qu'elle est légèrement sous-estimée par rapport à 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 n° 29:** Les valeurs de la mortalité par pêche et du taux d'exploitation de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl.

<i>Espèce</i>	<b>Z (/an)</b>	<b>M (/an)</b>	<b>F (/an)</b>	<b>E</b>
<i>Trachurus trachurus</i>	1.07	0.35	0.72	0.67

#### 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 30** : 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
<b>Korichi</b>	<b>1988</b>	0.81	0.59
<b>Ketteb et Tidadini</b>	<b>2004</b>	0.37	0.47
<b>Tamdrari</b>	<b>1996</b>	0.32	0.47
<b>Présent travail</b>	<b>2012</b>	0.72	0.67

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°30 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'œufs, 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 œufs et larves.

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.

Au terme de cette étude, un rappel des principaux résultats s'impose :

-L'analyse des débarquements a permis de constater une prédominance des captures du saurel, tout au long de la période d'échantillonnage, ce qui concorde avec les travaux ultérieures.

-La lecture directe des otolithes a abouti à une clé âge-longueur mettant en évidence 7 groupes d'âge.

-La taille moyenne de l'échantillon est de 14,29cm ( $\pm 0.47$ ), elle est proche de celle trouvée par **Korichi (1988)** ; 14.44cm pour les mâles et 15.17cm pour les femelles.

-Le sex-ratio est proche à 1 (0.92), ce qui concorde avec les travaux ultérieurs.

-Les paramètres de croissances retenus correspondent à une longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ ) de 29.68cm, un coefficient de courbure (k) de 0.17/an et un  $t_0 = -1.36$ .

-La relation taille-poids de l'ensemble ( $W_t = 0.011L_t^{3.00}$ ) montre une isométrie de croissance entre la taille à la fourche ( $L_f$ ) et le poids total ( $W_t$ ) ce qui permettra l'application du modèle structural de **Beverton et Holt (1956)**.

-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 0.67, il semble montrer une légère surexploitation de l'espèce *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl. Néanmoins une analyse plus poussée doit être faite sur une longue durée, pour l'obtention de résultats plus tangibles.

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

-La préconisation d'une fermeture saisonnière de la pêche, au mois d'avril permettant ainsi aux jeunes recrues de mûrir et de se reproduire.

-L'amélioration des techniques et des engins de pêche, ainsi qu'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.

-L'implication des services spécialisés pour la collectes des statistiques détaillées visant les données biologiques des débarquements mais aussi encourager la formation dans le domaine.

## **Bibliographie**

**Amir L., & 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 : 159p

**Ait Youcef 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+annexes.

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

**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 : 45p.

**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) :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) : 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):107p.

**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 : 555p.

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

**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 : 38p.

**Cubillos L A., 2003.** An approach to estimate of the natural mortality rate in fish stocks.NAGA.Worldfish Center Quaterly.Vol 26 N° 1:17-19.

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

**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: 35-37.

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

**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 : 48p.

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

**Fischer W., Bauchot M L & M. Schneider., 1987.** Les fiches FAO d'indentification 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. FAO. Rom 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 :138p.

**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: 37p.+annexes.

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

**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 : 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 : 149p.

**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 : 260p.

- Laurec & Le Guen. J C., 1981.** Dynamique des populations marines exploitées (tome1). Concepts et modèles. Rapp. Sci. Tech. CNEXO.45 :118p.
- 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.
- Le Loeuffet al.,1993.** Environnement et ressources aquatiques de côte d'Ivoire.Tom1. Monographie : 588p.
- Lokwood S. J et Jhonson P. O., 1977.** Horse mackerel *Trachurus trachurus*. Lab. Leaf. Maff. Direct. Fish. Ress. 38: 18p.
- L.E.M., 2005.** Dragage et aménagement du port de Bou Haroun. Rapport interne : 20p.
- 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. Monographie : 147p.
- 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: 34-37.
- Nazarov N.A., 1978.**Age and growth rate of the northeast Atlantic horse mackerel. ICES. Doc. C.M, H (22) : 23p.
- 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 :68p.
- Pauly D. et Moreau J ., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. ed. ICLARM. CEPADUES : 288p.
- 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 : 19p.

**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 : 83p

**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 : 99p.

**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: 310p

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

**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.

**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 : 125p

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

**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 : 74p.

**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 :17p.

**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): 7p.+ annexes.

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

## Annexe n°1

Tableau n° A1 : Méthode de Wetherall *et al* (1986) (sexes confondus).

$L_1$	$L_2$	Cc	N	%N	%NCum	N% $L_i$	N%* $L_i$ Cum	$\bar{L}_i$
5.00	6.00	5.50	3.00	0.49	100.00	2.70	1410.95	14.11
6.00	7.00	6.50	4.00	0.65	99.51	4.25	1408.25	14.15
7.00	8.00	7.50	12.00	1.96	98.86	14.71	1404.00	14.20
8.00	9.00	8.50	32.00	5.23	96.90	44.44	1389.30	14.34
9.00	10.00	9.50	20.00	3.27	91.67	31.05	1344.85	14.67
10.00	11.00	10.50	30.00	4.90	88.40	51.47	1313.81	14.86
11.00	12.00	11.50	59.00	9.64	83.50	110.87	1262.34	15.12
12.00	13.00	12.50	77.00	12.58	73.86	157.27	1151.47	15.59
13.00	14.00	13.50	52.00	8.50	61.27	114.71	994.20	16.23
14.00	15.00	14.50	83.00	13.56	52.78	196.65	879.49	16.66
15.00	16.00	15.50	75.00	12.25	39.22	189.95	682.84	17.41
16.00	17.00	16.50	52.00	8.50	26.96	140.20	492.89	18.28
17.00	18.00	17.50	40.00	6.54	18.46	114.38	352.70	19.10
18.00	19.00	18.50	31.00	5.07	11.93	93.71	238.32	19.98
19.00	20.00	19.50	17.00	2.78	6.86	54.17	144.61	21.07
20.00	21.00	20.50	9.00	1.47	4.08	30.15	90.44	22.14
21.00	22.00	21.50	5.00	0.82	2.61	17.57	60.29	23.06
22.00	23.00	22.50	2.00	0.33	1.80	7.35	42.73	23.77
23.00	24.00	23.50	4.00	0.65	1.47	15.36	35.38	24.06
24.00	25.00	24.50	5.00	0.82	0.82	20.02	20.02	24.50

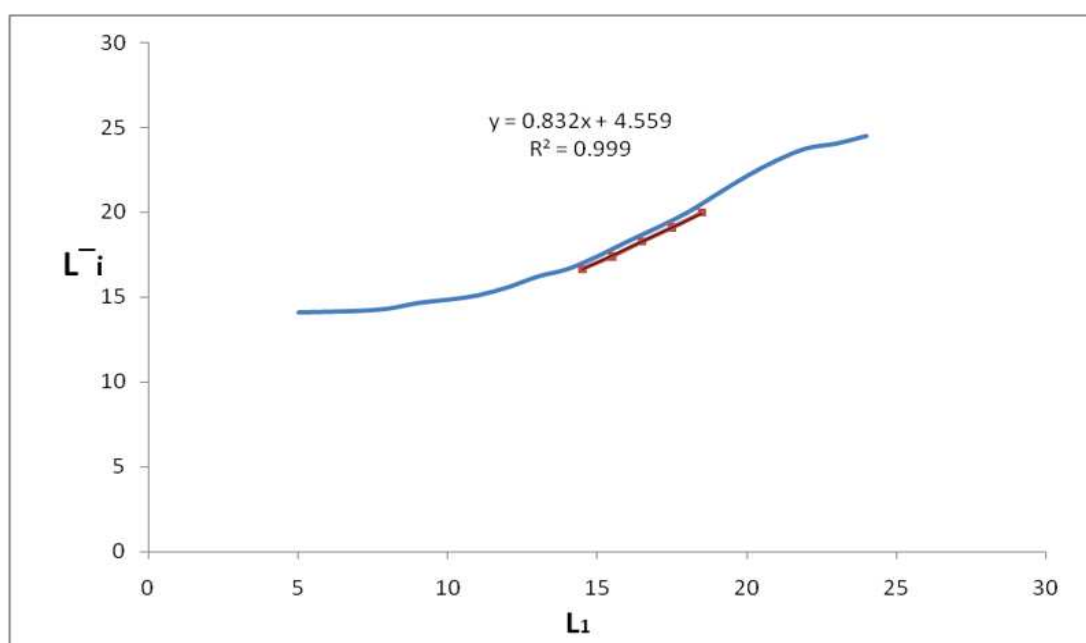


Figure n°A1 : Détermination de  $L_\infty$ , Z/K par la méthode de Wetherall *et al* (1986) pour *T. trachurus* (sexes confondus)

Annexe n° 2

Tableau n° A2 : Méthode de Powell-Wetherall (1987) (sexes confondus).

Cc	N	%N	%NCum	N%L <sub>i</sub>	N%*L <sub>i</sub> Cum	$\bar{L}_i$	$\bar{L}-L_1$
5.50	3.00	0.49	100.00	2.70	1410.95	14.11	9.11
6.50	4.00	0.65	99.51	4.25	1408.25	14.15	8.15
7.50	12.00	1.96	98.86	14.71	1404.00	14.20	7.20
8.50	32.00	5.23	96.90	44.44	1389.30	14.34	6.34
9.50	20.00	3.27	91.67	31.05	1344.85	14.67	5.67
10.50	30.00	4.90	88.40	51.47	1313.81	14.86	4.86
11.50	59.00	9.64	83.50	110.87	1262.34	15.12	4.12
12.50	77.00	12.58	73.86	157.27	1151.47	15.59	3.59
13.50	52.00	8.50	61.27	114.71	994.20	16.23	3.23
14.50	83.00	13.56	52.78	196.65	879.49	16.66	2.66
15.50	75.00	12.25	39.22	189.95	682.84	17.41	2.41
16.50	52.00	8.50	26.96	140.20	492.89	18.28	2.28
17.50	40.00	6.54	18.46	114.38	352.70	19.10	2.10
18.50	31.00	5.07	11.93	93.71	238.32	19.98	1.98
19.50	17.00	2.78	6.86	54.17	144.61	21.07	2.07
20.50	9.00	1.47	4.08	30.15	90.44	22.14	2.14
21.50	5.00	0.82	2.61	17.57	60.29	23.06	2.06
22.50	2.00	0.33	1.80	7.35	42.73	23.77	1.77
23.50	4.00	0.65	1.47	15.36	35.38	24.06	1.06
24.50	5.00	0.82	0.82	20.02	20.02	24.50	0.50

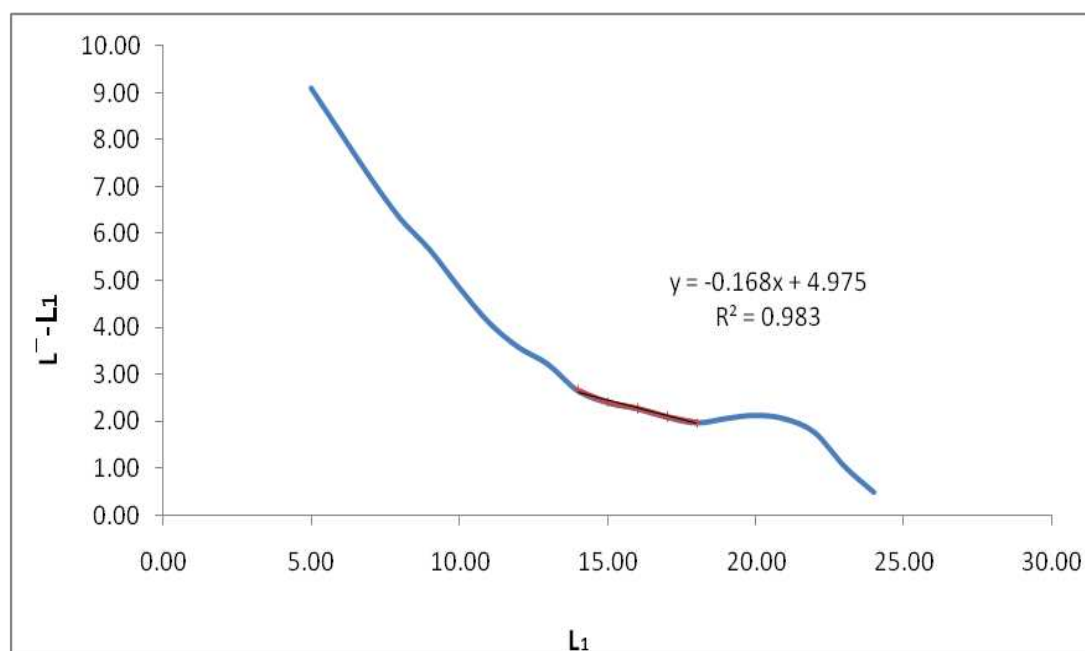
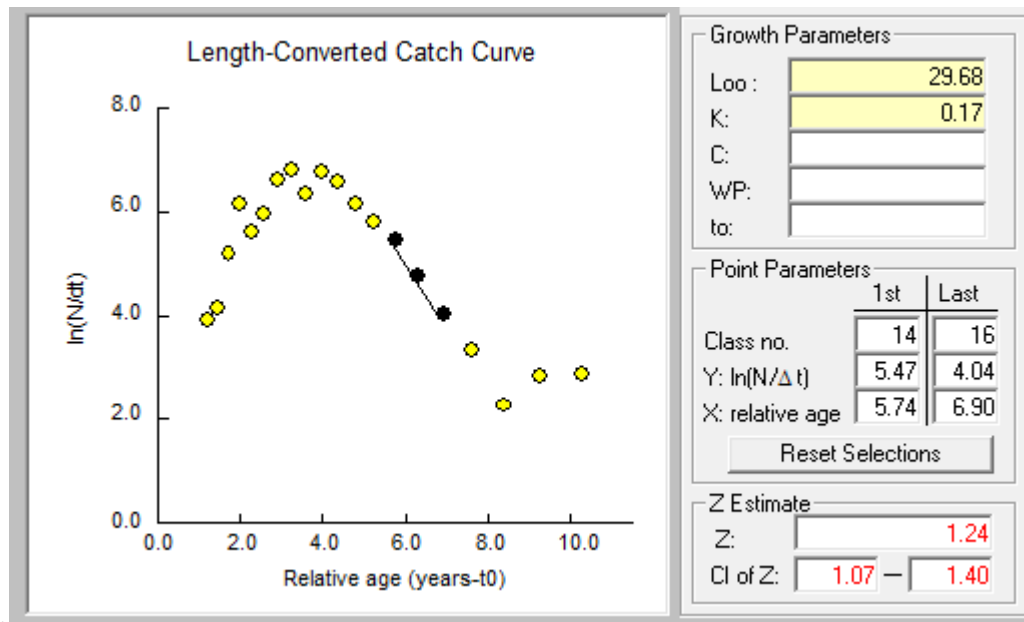


Figure n°2 : Détermination de  $L_\infty$ , Z/K par la méthode de Powell-Wetherall *et al* (1987) pour *Trachurus trachurus* (sexes confondus).

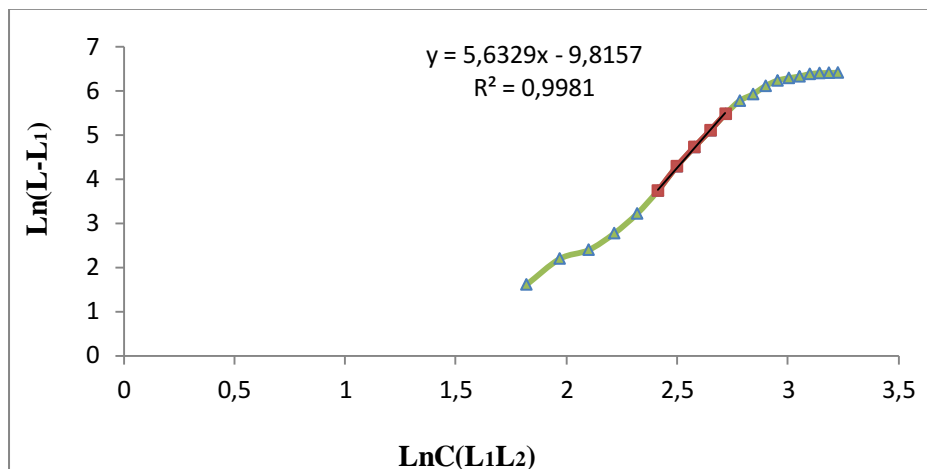
**Annexe n° 3 :** Longueur moyennes théoriques et observées chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Groupes d'âges	0	I	II	III	IV	V	VI
Valeurs observées (cm)	8.79	12.80	14.01	16.31	18.67	20.74	22.17
Valeurs théoriques (cm)	6.13	9.81	12.92	15.54	17.75	19.61	21.19



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

**Annexe n°4 :** Courbe de capture pour l'estimation de Z chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Pauly (1983) (FISAT II.)



**Annexe n°5:** Courbe de la mortalité totale Z chez *Trachurus trachurus* obtenue par la Méthode de Jones et Van Zalinge.

**Annexe n°6:** Autres relations biométriques déterminées.

$$L_T = a + bL_f$$

$$L_T = a + bL_s$$

$$L_T = a + bL_s$$

Avec :

L<sub>f</sub> : Longueur a la fourche

L<sub>t</sub> : Longueur totale

L<sub>s</sub> : Longueur standard

a : Ordonne à l'origine

b : Coefficient d'allométrie

Le type de croissance est défini selon la valeur qu'aura le Coefficient b :

- b < 1 on parle alors d'allométrie minorante
- b > 1 on parle alors d'allométrie majorante
- b = 1 c'est le cas de l'isométrie

**Tableau** : les résultats et discussion du calcul des relations biométriques chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Relations	équations	b	Allométrie	croissance
<b>L<sub>T</sub>-L<sub>f</sub></b>	$L_t = -0,629 + 1,147 L_f$	1.147	Allométrie majorante	La longueur totale croît plus vite que la longueur à la fourche
<b>L<sub>T</sub>-L<sub>s</sub></b>	$L_t = -1,028 + 1,296 L_s$	1.296	Allométrie majorante	La longueur totale croît plus vite que la longueur standard
<b>L<sub>f</sub>-L<sub>s</sub></b>	$L_f = -0,207 + 1,119 L_s$	1.119	Allométrie majorante	La longueur à la fourche croît plus vite que la longueur standard