

Institut Des Sciences de la Mer et de l'Aménagement

du littoral (I.S.M.A.L)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION
DU DIPLOME DES ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES

(D.E.U.A)

Option: HALIEUTIQUE

Thème :

**Contribution à l'étude de la croissance de la
sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum,
1792) dans la baie de Bou-Ismaïl**

Présenté par : M^{elle} AZOUZI SORAYA CHAHRAZEDE

Devant la commission :

Président	: Mr ZIANI M.
Promoteur	: Mr REFES W.
Examineurs	: Mr KERZABI F.
	M^{elle} KORICHI H.S.
	M^{elle} LOUANCHI F.

Promotion 2000/2001

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Première partie : Matériels et méthodes.

1. Site d'étude.....	2
1.1. Présentation de la zone.....	2
1.2. Facteurs hydrologiques.....	2
1.3. Facteurs hydrodynamiques.....	2
2. Présentation de l'espèce.....	4
2.1. Position systématique.....	4
2.2. Description.....	4
2.3. Répartition géographique.....	5
2.4. Habitat et biologie.....	5
3. Echantillonnage.....	5
4. Traitement au laboratoire.....	5
4.1. Mesures et pesées.....	5
4.2. Détermination du sexe.....	6
4.3. Prélèvement des otolithes.....	6
5. Détermination de l'âge.....	8
5.1. Méthodes directes.....	8
5.1.1. Otolithométrie	8
5.1.1.1. Description des otolithes	8
5.1.1.2. Nature et cause de la formation des anneaux de l'otolithe.....	8
5.1.1.3. Méthodes de préparation et d'observation des otolithes.....	9
5.1.1.4. Méthodes d'interprétation des otolithes.....	12
5.1.1.5. Relation taille du poisson – taille de l'otolithe.....	13
5.2. Méthodes indirectes	15
5.2.1. Méthode de BHATTACHARYA (1967).....	15
6. Etude de la croissance	16
6.1. Modèle de croissance de VON BERTALANFFY (1938).....	16
6.2. Estimation des paramètres (L_{∞} , K , t_0).....	18
6.3. Croissance relative	18
6.3.1. Relation longueur à la fourche - longueur totale	18

6.3.2. Relation taille- poids	19
6.3.3. Croissance pondérale.....	20

Deuxième partie: Résultats et discussions.

1. Relation taille du poisson - taille de l'otolithe.	21
2. Clé âge longueur	21
2.1 Méthode directe.....	21
2.2 Méthode indirecte	24
3. Croissance linéaire	27
4. Croissance relative.....	36
4.1 Relation longueur à la fourche - longueur totale.....	36
4.2 Relation taille - poids	37
4.3 Croissance pondérale.....	39
Conclusion.....	44
Bibliographie	46
Annexes	

Introduction

La sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la famille des clupéidés, présente un grand intérêt économique dans les pêcheries algériennes puisqu'elle occupe avec d'autres espèces pélagiques : *Trachurus trachurus*, *Sardinella aurita* et *Engraulis encrasicolus* les premières places dans les quantités débarquées.

La détermination de la croissance de *Sardina pilchardus* a fait l'objet de plusieurs études par les méthodes directes (scalinométrie et otolithométrie) dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique Est par :

FURNESTIN (1959), PINTO et FERREIRA (1958), LARRANETA et LOPEZ (1957), ANDREU et FUSTER DE PALAZA (1962), BELVEZE et RAMI (1978), GONI (1979), BRAVO DE LAGUANA et al (1979), ALVAREZ et PORTEIRO (1981), DELGADO et al (1981), BARRACA et PESTANA (1985), et GARCIA SANTAMARIA (1999) .

En Algérie l'étude de l'âge de la sardine a été abordée par BOUCHEREAU (1981) en baie d'Oran, MOUHOUB (1986) en baie de Bou-Ismaïl et BRAHMI et al (1998) en baie de Bou-Ismaïl.

Dans ce présent travail on abordera la croissance de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl par l'otolithométrie, et la méthode d'analyse des fréquences tailles (BATTACHARYA ,1967). Ces deux méthodes de détermination de l'âge permettront de dresser des clés âge - longueur , qui serviront à estimer les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) : L_{∞} , K, t_0 .

1. Site d'étude:

1.1. Présentation de la zone (fig. 1)

La baie de Bou-Ismaïl est l'une des plus importantes baies de la côte algérienne, elle se situe à l'Ouest d'Alger. La baie est délimitée par Ras-Acrata à l'Est et Ras-El Amouch à l'Ouest, la plaine de Mitidja au sud et la Mer Méditerranée au Nord. La largeur de la marge continentale est de l'ordre de 55Km de cap à cap.

1.2. Facteurs hydrologiques

La température, facteur prépondérant, contribue à la distribution géographique des espèces marines et détermine la période de reproduction, de migration et d'autres facteurs éthologiques et physiologiques. (KADARI-MEZIANE, 1994)

Les échanges thermiques entre l'eau de mer et l'atmosphère intéressent seulement les couches superficielles. Les maxima seraient de 23 à 25°C en été et de 12 à 13°C en hiver en baie de Bou-Ismaïl (CHALI-CHABANE, 1988).

La moyenne des teneurs en oxygène dans l'eau en surface varie entre 4 et 6 mg /l. Cette oxygénation est due au brassage des eaux lié à l'hydrodynamisme de la région. (KADADRI-MEZIANE, 1994).

1.3. Facteurs hydrodynamiques

La baie de Bou-Ismaïl est caractérisée par une périodicité des vents d'Est et Nord-Est en été et au début d'automne, avec une prédominance des vents d'Ouest en hiver et printemps. Ce régime des vents conditionne l'agitation des eaux en baie de Bou-Ismaïl, où les plans de la houle dominant en été – automne sont de direction Est Nord Est et Ouest en hiver – printemps.

Le courant Atlantique se caractérise au large de la baie de Bou- Ismaïl par des tourbillons anticycloniques de 100 km de diamètre, ils sont associés à des remontées d'eaux profondes importantes (MILLOT, 1985). Ces upwellings induisent des zones de plus forte productivité biologique dans la région (MILLOT, 1987).

Si la direction du courant Atlantique est Ouest-Est, des contres courants locaux en liaison avec les vents dominants induisent dans la Baie de Bou-Ismaïl, un courant de direction moyenne Nord-Est, Sud-Ouest dont la vitesse varie de 0,5 à 1 m/s (KADARI-MEZIANE, 1994).

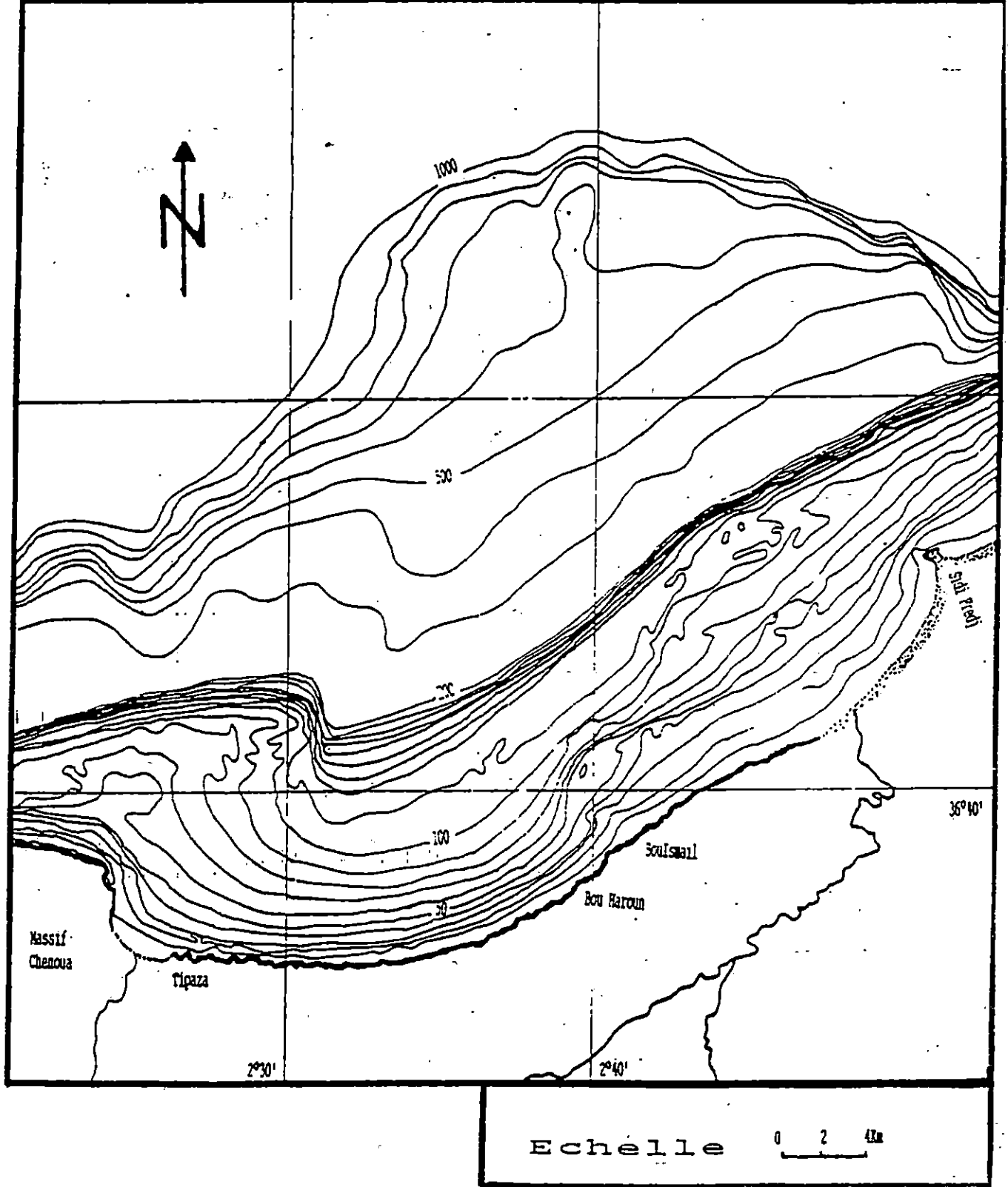


Fig. 1 : Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (LECLAIRE, 1972)

2. Présentation de l'espèce (Fig. 2)

2.1. Position systématique

Embranchement	: Vertébrés
Sous embranchement	: Gnathostomes
Super classe	: Poissons
Classe	: Osteichtyens
Sous classe	: Actinoptérygiens
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Clupéiformes
Sous ordre	: Clupéoides
Famille	: Clupéidés
Genre	: <i>Sardina</i>
Espèce	: <i>S. pilchardus</i> (Walbaum, 1792)

2.2. Description

La Sardine présente un corps à section transversale ovale. La carène ventrale est peu développée mais visible, de la gorge à la papille ano-génito-urinaire.

La nageoire dorsale débute en avant de l'origine des nageoires pelviennes. La nageoire caudale est bien échancrée. Les nageoires pectorales sont surbaissées. Les opercules présentent des stries rayonnantes prononcées. Le dos est verdâtre, les flancs sont dorés et le ventre est blanc argenté.

La Sardine présente une rangée horizontale de taches sombres peu accentuées sur les flancs. Les écailles sont cycloïdes, grandes, argentées et caduque. Elles ne recouvrent pas la tête. La ligne latérale n'est pas visible. (FISHER, 1973)

2.3. Répartition géographique

L'espèce *Sardina pilchardus* est commune dans le bassin occidental méditerranéen et dans l'Adriatique, par contre elle est rare dans le bassin méditerranéen oriental. (MOUHOU, 1986).

Dans l'Atlantique son aire de répartition s'étend de la mer du Nord à partir du Dogger Bank, jusqu'à la baie de Gorée, au Sénégal (MOUHOU, 1986).

2.4. Habitat et biologie

Sardina pilchardus est un poisson pélagique côtier, vivant jusqu'à 180 Mètres de profondeur, On la rencontre surtout à 25-55 mètres le jour et 15-35 mètres la nuit. Elle vit en bancs parfois très important et effectue de grandes migrations (FISHER et al , 1987) . L'espèce est souvent mélangée dans les captures avec *Sardinella aurita*.

La sardine se nourrit de plancton. Elle pond de décembre à février dans les eaux algériennes (DIEUZEIDE et al, 1959).

3. Echantillonnage

En halieutique , le choix de l'échantillonnage est un critère indispensable à prendre en considération , car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée.

Les échantillons proviennent des captures commerciales des senneurs opérant dans la région de Bou-Ismaïl .

L'échantillonnage a été réalisé entre le mois de janvier et le mois de mai 2000 où 663 individus sont prélevés, leur taille est comprise entre 8 et 20,5 cm de longueur totale (LT).

4 Traitements au laboratoire

4.1 Mesures et pesées (Fig. 3)

A l'aide d'un ichtyomètre deux mensurations ont été prises au millimètre près :

-longueur totale (LT): longueur comprise entre l'extrémité du museau et celle de la nageoire caudale .

-longueur à la fourche (LF): longueur mesurée de l'extrémité du museau et celle de la fourche.
Après les mesures, les poids totaux et éviscérés ont été pris aux centièmes de gramme près.

4.2 Détermination du sexe

La sardine ne présente pas de dimorphisme sexuel, la détermination du sexe se fait après ouverture de la cavité abdominale et observation macroscopique des gonades . Les critères de distinction morphologique des gonades mâles et femelles sont :

-chez les mâles, les gonades prennent la forme d'une lame de couteau de couleur rose blanchâtre ;

-chez les femelles, la gonade est en forme de sac de couleur jaune orangée

4.3 Prélèvement des otolithes

Les *sagittas* sont extraites de l'oreille interne, après section transversale de la tête. Elles sont soigneusement nettoyées à l'eau distillée, séchées puis conservées à sec dans des petits tubes numérotés.

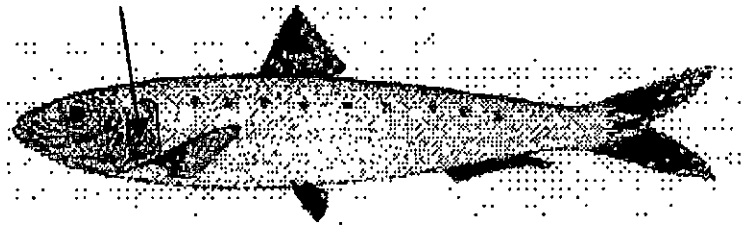


Fig .2 : Morphologie externe de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (DJABALI et al. ,1993)

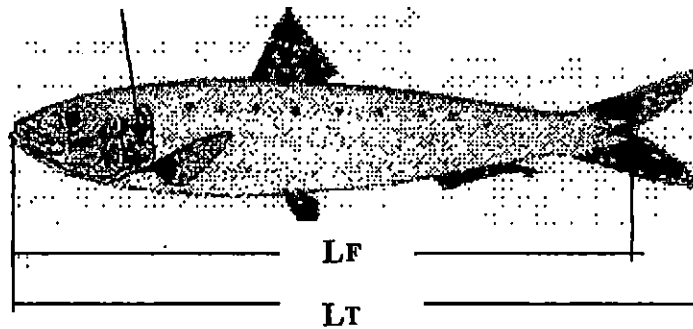


Fig .3: Différentes mensurations réalisées sur *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) ,de la région de Bou-Ismaïl. LF (longueur à la fourche) ; LT (longueur totale) .

5 Détermination de l'âge

La détermination de l'âge des poissons est un des éléments les plus importants dans une étude de dynamique des populations exploitées, cette détermination de l'âge peut se faire par des méthodes directes et indirectes.

5.1 Méthodes directes

Grâce à la lecture des marques de ralentissement de croissance concrétisées au niveau de certaines structures squelettiques des poissons (otolithes, écailles, vertèbres, rayons épineux des nageoires, opercules...) . Dans ce présent travail, seule la lecture des marques sur les otolithes (otolithométrie) a été utilisée pour la détermination de l'âge .

5.1.1 Otolithométrie

5.1.1.1 Description des otolithes (fig. 4)

Elles se présentent sous la forme classique de trois paires de concrétion calcaires : la *lapillus*, l'*astercus* et la *sagitta*. Cette dernière, la plus volumineuse, est désignée sous le terme général « otolithe » (LECOMTE-FINIGER, 1985) .

L'otolithe « *sagitta* » de la sardine apparaît comme infléchi, sur la partie convexe et dans le sens de la longueur, s'étend le *sulus acustus* (sillon), terminé à son extrémité antérieure par l'*excisura*. Celle ci sépare le *rosrtum*, long et disposé ventralement, de l'*antirostrum*, court et situé dorsalement (MUZINIC, 1952).

Le *sulcus acusticus* est bordé par des crista. La *crista* supérieure présente une dépression. Sur la partie concave de l'otolithe, dans son centre de formation, se trouve un enfoncement. Les bords de l'otolithe sont dentelés, spécialement le bord ventral dont les dents sont les plus nombreuses et les plus profondes (MUZINIC, 1952) .

5.1.1.2 Nature et cause de la formation des anneaux de l'otolithe

L'otolithe des poissons est constitué de cristaux d'argonite noyés dans des fibres protéiques (otoline) (DEGENS, 1969 in LECOMTE-FINIGER, 1985).

Pendant la saison à croissance rapide, la production de fibres organiques et le taux de calcification sont importants ; tandis que pendant la saison à croissance lente, les synthèses protéiques et la minéralisation sont réduites (PANNELLA, 1973) .

La matière organique étant prédominante en hiver, elle se présente sous forme de zone hyaline alors que la croissance estivale caractérisée par l'incorporation active de substances inorganiques apparaît opaque (MOUHOU, 1986).

Ces anneaux se forment sous l'influence de la température, qui joue un rôle prépondérant dans les variations de croissance (DAGET et LE GUEN, 1975).

Au cours des premières années de la vie du poisson, la zone opaque déposée pendant la période de l'année, où la croissance du poisson est rapide, est généralement beaucoup plus large que la zone hyaline voisine qui est déposée pendant la période de croissance lente (EVERSON, 1980).

5.1.1.3 Méthode de préparation et d'observation des otolithes (fig. 5)

Les otolithes ont été conservés à sec, elles sont alors immergées dans l'eau distillée pendant une certaine période puis observées au moyen d'une loupe binoculaire, paire par paire.

Les otolithes entiers sont examinés avec la face concave tournée vers l'observateur.

Deux moyens peuvent être utilisés pour éclairer la surface à observer : soit la lumière est dirigée directement sur la surface (lumière réfléchie) soit elle est dirigée à travers l'otolithe depuis le bas (lumière transmise).

Il est souvent préférable d'utiliser la lumière réfléchie pour les otolithes entiers (EVERSON, 1980).

Quand la lumière est dirigée depuis le haut vers l'otolithe selon un certain angle, sur fond noir, les zones opaques apparaissent claires et les zones hyalines apparaissent sombres. La lecture a été faite par trois observateurs différents pour avoir une certaine concordance entre les trois lectures.

La lecture des otolithes consiste à dénombrer les anneaux, alternativement opaques et hyalines observés.

5.1.1.4 Méthode d'interprétation des otolithes

En tenant compte des conventions (OLIVER et al, 1989) pour l'interprétation des otolithes :

- la date de naissance est le premier janvier ;
- le nucleus est considéré comme le premier anneau ;
- chaque année un anneau opaque et un anneau hyalin sont formés ;
- quand une bande a une épaisseur inférieure à la suivante, elle est considérée comme un faux anneau ;
- les anneaux annuels sont marqués par intervalles réguliers et diminuent quand le poisson devient vieux ;
- l'otolithe avec un bord opaque pendant le premier semestre ou bord hyalin pendant le second semestre est considéré appartenir au groupe d'âge antérieur .

Le groupe de travail sur la sardine en Méditerranée occidentale (OLIVER et al, 1989) recommande aussi que :

- pour une meilleure lecture, les otolithes ne doivent pas être fixés par la méthode de l'EUKITT qui est très pratique mais les lectures ensuite ne sont pas précises ;
- les procédés statistiques doivent être appliqués pour étudier les erreurs sur l'estimation des paramètres de croissance et de la clé âge longueur ;
- l'étude de la croissance journalière de l'anneau de l'otolithe peut être employée comme une technique pour vérifier la croissance pendant la première année de la vie.

OLIVER et al , (1989) ont insistés sur la nécessité de surveiller la collecte de l'ichtyoplancton pour déterminer la saison de ponte précise dans la Méditerranée .

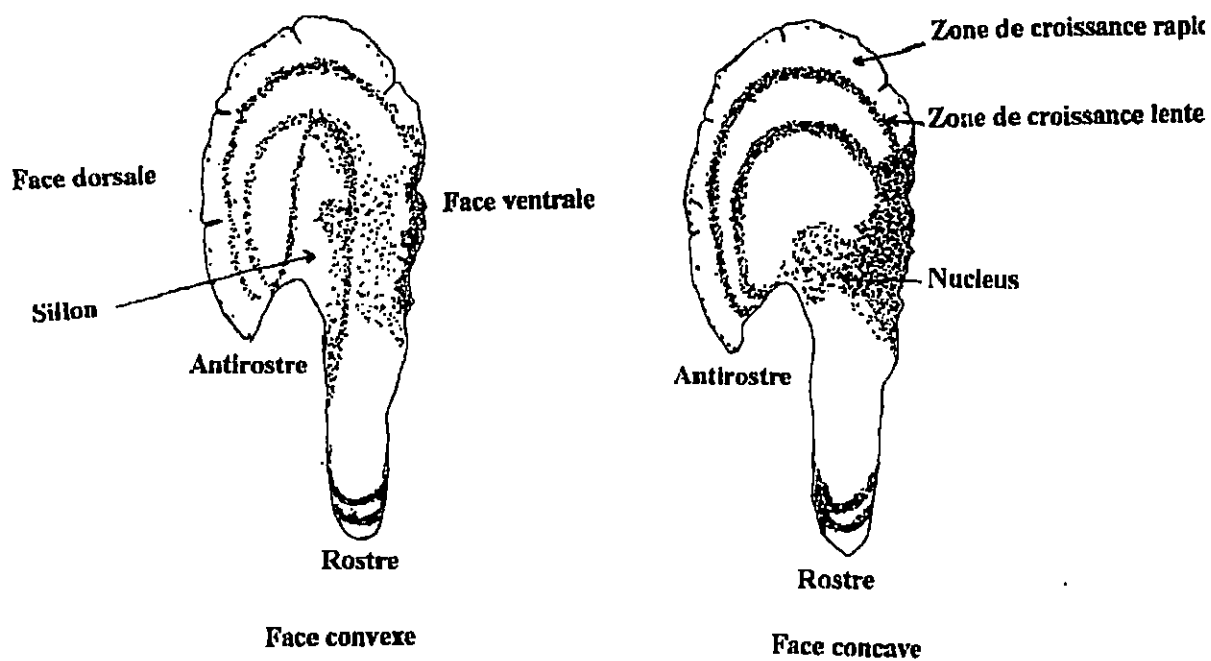


Fig. 4 : Schéma de l'otolithe de *Sardina pilchardus* ALVAREZ (1989).

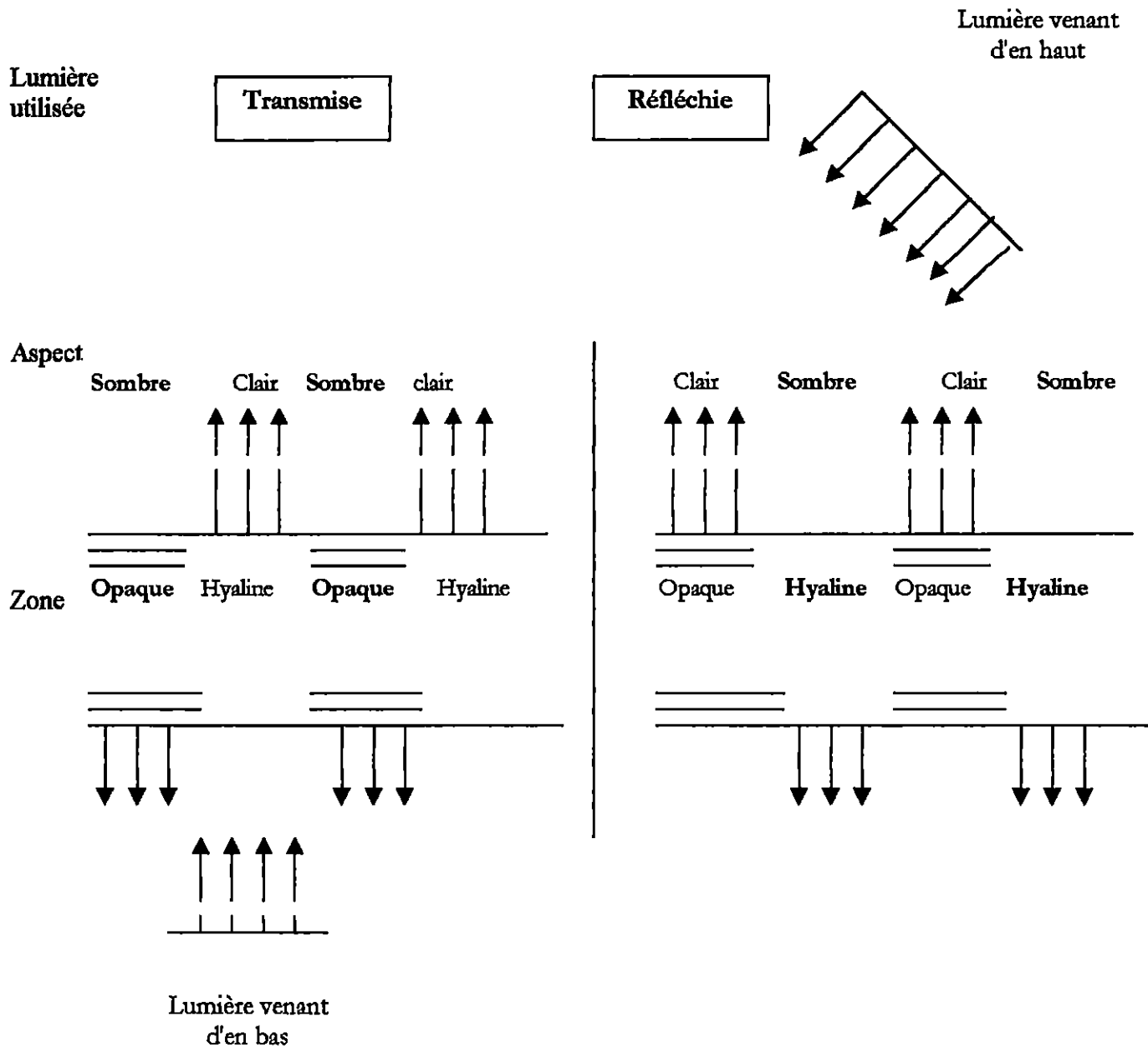


Fig. 5 : Explication des méthodes d'éclairage utilisée pour l'observation des otolithes et aspects des zones opaques et hyalines (EVERSON, 1980) .

5.1.1.5 Relation taille du poisson – taille de l'otolithe

L'utilisation de toute pièce osseuse est subordonnée à une relation de proportionnalité liant la croissance de l'otolithe et celle du poisson, (LUCIO , 1986) . Afin de mettre en évidence cette relation, 112 couples de valeur entre la longueur du poisson L_T et celle de l'otolithe L_o ont été ajustées par la méthode des moindres carrés.

L'équation établie est de la forme :

$$L_T = a + bL_o$$

L_T : longueur totale du poisson (mm)

L_o : longueur de l'otolithe (mm)

a : ordonnée à l'origine

b : pente = coefficient d'allométrie obtenue par une régression des moindres carrées.

Trois cas peuvent se présenter :

Si $b < 1$: l'allométrie est minorante, la taille du poisson croit moins vite que celle de l'otolithe

Si $b = 1$: la croissance est dite isométrique, la taille du poisson croit en même temps que celle de l'otolithe.

Si $b > 1$: allométrie est majorante, la taille du poisson croit plus vite que celle de l'otolithe.

Pour confirmer ou non le résultat trouvé (allométrie ou isométrie) le test de student est calculé, pour un risque $\alpha = 0.05$

Il est donné par la formule suivante (SCHWARTZ, 1969):

$$|t|_{calculé} = \frac{P - P_o}{sp_o}$$

Avec :

$$sp_0 = \sqrt{\frac{(s_{y_2}/s_{x_2}) - P_0^2}{n-2}}$$

(SCHWARTZ, 1969)

où :

$|\varepsilon|$: test de student

P : pente théorique =1

P_0 : pente calculée par les moindres carrées

S^2_y : variance d'y

S^2_x : variance de x

$n-2$: degré de liberté.

pour $\alpha=0.05$ et $n \geq 30$

Si $|\varepsilon|_{cal} < 1.96$; ceci signifie que la différence n'est pas significative.

Si $|\varepsilon|_{cal} \geq 1.96$; ceci signifie que la différence est significative

LAZAR et SCHWARTZ (1989) montrent que pour estimer le degré de relation entre deux variables aléatoires x et y, on calcule l'estimation du coefficient de corrélation r entre x et y :

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

5.2 Méthodes indirectes

Les méthodes indirectes de détermination de l'âge ou méthodes statistiques, permettent la recherche des modes successifs dans une distribution de fréquence d'un caractère métrique en l'occurrence la longueur totale lorsque les marques de croissance sont inexistantes ou difficiles à interpréter.

Dans ce présent travail on a opté pour la méthode la plus récente par rapport aux autres méthodes, et qui est celle de BHATTACHARYA (1967) suite aux recommandations du groupe de travail Dynpop (MTIMET et al, 1994).

5.2.1 Méthode de BHATTACHARYA (1967)

La méthode permet de décomposer une population en sous populations, en cohortes ou classes d'âge, reportées en droites de pentes négatives. Elle consiste à porter en ordonnées les valeurs des différences logarithmiques de l'effectif $Z(X+h)$ de la classe (X) et en abscisses les centres de classes L_i

Afin d'appliquer cette méthode, il est indispensable de vérifier que :

- l'histogramme ne contient pas des classe de taille vides et pour éviter ces classes vides on procède au lissage par la moyenne ou à une moyenne entre les deux classes de taille ;
- l'intervalle h soit petit par rapport à chacun des écarts-types ($h/s < 2.2$)

Le nombre de sous population correspond au nombre de droites à pentes négatives obtenues, la taille moyenne de chaque sous population se détermine en relevant graphiquement le point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

$$m = A + h/2$$

h : intervalle de classe

A : point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

m : moyenne

La variance de la sous population se détermine par l'équation :

$$S^2 = h \cotg \theta - h^2/12$$

θ : l'angle aigu formé par chaque composante avec l'axe des X.

cotg : co-tangente

soit $Z(x)$ = l'effectif de la classe d'abscisse x (abscisse du centre de classe contenant la moyenne m).

$Z(x+h)$ = l'effectif de la classe suivante .

On calcule P la probabilité pour qu'un individu de la sous population appartienne à la classe du point médiane X :

$$P = \left(\pi \left(\frac{x+3/2h-m}{s} \right) - \pi \left(\frac{x-h/2-m}{s} \right) \right)$$

Les valeurs sont lues dans les tables de $\pi(t)$, table de répartition de la loi normale réduite .

L'effectif de la sous- population se calcule selon la formule suivante :

$$\text{Effectif} = z(x) + z(x+h) / \left[\pi \left(\frac{x+3/2h-m}{s} \right) - \pi \left(\frac{x-h/2-m}{s} \right) \right]$$

Les différents paramètres (moyenne ; écart type ; variance ; effectifs) de chaque sous population par la méthode de BHATTACHARYA (1967) sont obtenus par le logiciel « FISAT » (GAYANILO et al, 1997).

6 Etude de la croissance

6.1. Modèle de croissance de VON BERTALANFFY (1938)

VON BERTALANFFY (1938) a considéré dans sa théorie que le poids d'un organisme est soumis à deux processus opposés : l'anabolisme et le catabolisme.

Dans le premier phénomène on note une augmentation de poids de l'animal, dans le second une diminution. L'auteur fait remarquer que le taux de catabolisme est proportionnel au poids (volume du corps). Les deux processus intervenant continuellement et simultanément pendant toute l'existence de l'individu, la différence entre les deux à un instant quelconque définit le taux de variation du poids à cet instant. Cette idée peut se traduire par une équation différentielle qui définit elle-même le coefficient instantané de variation du poids : (BEBARS, 1981)

$$DW = (HS - dW)dt$$

avec :

S: surface absorbante

W : poids (g)

H : constante d'anabolisme

D : constante de catabolisme

dW: variation du poids dans l'intervalle de temps dt

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

Qui représente l'équation de croissance linéaire de VON BERTALANFFY (1938). Cette expression mathématique de la croissance linéaire fait apparaître trois paramètres L_{∞} , K et t_0 .

L_t : la longueur à l'âge t

L_{∞} : la longueur asymptotique du poisson (cm).

K : le coefficient instantané de la croissance ($K > 0$).

t_0 : est l'âge en année que le poisson aurait eu à la taille zéro (t_0 a en générale une valeur négative).

Seul K a une signification biologique précise ; il représente la diminution de la vitesse de croissance lorsque la taille augmente (BEBARS, 1981).

6.2 Estimation des paramètres (L_{∞} , K, t_0)

Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) peuvent être calculés par la méthode de FORD WALFORD(1933), celle de GULLAND (1969), et celle de TOMLINSON – ABRAMSON (1961).

Les deux premières méthodes sont basées sur transformation linéaire du modèle de VON BERTALANFFY (1938). Elles supposent connaître des tailles atteintes à intervalles de temps égaux. La troisième méthode (TOMLINSON – ABRAMSON, 1961) est basée sur un principe d'ajustement des valeurs observées de type moindre carré (DAGET ET LE GUEN, 1975). Elle permet d'estimer la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée en intégrant la variance.

Dans ce travail , on a utilisé la méthode TOMLINSON – ABRAMSON (TOMLINSON ABRAMSON ,1961) , dont le calcul des paramètres de croissance (K , L_{∞} , t_0) est réalisé par le logiciel « FISHPARM » (SAILA et al,1987).

6.3 .Croissance relative

6.3.1. Relation longueur à la fourche - longueur totale

La relation entre la longueur total du corps du poisson et sa longueur a la fourche ,est de type moindre carré s'écrit comme suit :

$$LF = a + b LT$$

LF: longueur à la fourche.(cm)

LT : longueur totale.(cm)

a: constante .

b : coefficient d'allométrie

$b < 1$ allométrie minorante

$b = 1$ isométrie.

$b > 1$ allometrie majorante.

6.3.2. Relation taille – poids

La relation liant le poids d'un poisson à sa longueur est de forme exponentielle de type moindre rectangle (BOUAZIZ ,1992) .

$$W = a L^b$$

Avec

W :poids (g)

L :longueur (cm)

a : constante

b : coefficient d'allométrie.

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

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

La valeur que prendra le coefficient b définira le type de croissance :

Si $b > 3$, l'allométrie est majorante donc le poids croît plus vite que le cube de la longueur

Si $b = 3$, il y a une isométrie de croissance, le poids augmente proportionnellement au cube de la longueur.

Si $b < 3$, l'allométrie est minorante donc le poids croît moins vite que le cube de la longueur.

Le test $|\epsilon|$ de comparaison de deux pentes permet de définir le type d'allométrie.

p : pente théorique = 3

Pour $\alpha = 5\%$ et $n \geq 30$

Si ϵ calculé est $\leq 1.96 \Rightarrow$ la différence est non significative, donc la croissance est isométrique.

Si ϵ calculé est $> 1.96 \Rightarrow$ la différence est significative, la croissance est minorante

ou majorante selon le cas.

Si $p_0 < 3$ la croissance est minorante

Si $p_0 > 3$ la croissance est majorante.

6.3.3. Croissance pondérale

A partir de la relation taille-poids et de l'équation de croissance linéaire de VON BERTALANFFY. La relation de la croissance pondérale s'écrit sous la forme : (BEBARS, 1981)

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

Avec $W_\infty = a L_\infty^b$

Où :

W_t : poids (g) au temps t.

W_∞ : poids asymptotique du poisson (g)

b : coefficient d'allométrie.

t_0 : âge au quel la taille est théoriquement nulle.

K : coefficient de croissance.

1. Relation taille du poisson – taille de l'otolithe

Les paramètres de la relation taille du poisson – taille de l'otolithe chez *Sardina pilchardus* de la région de Bou-Ismaïl sont reportés dans le Tableau 1 :

Tableau 1 : Relation taille du poisson – taille de l'otolithe

Relation taille du poisson – taille de l'otolithe	Coefficient de corrélation	$|\varepsilon|$ pour $\alpha = 5\%$	Signification	N
$LT = 1.08 Lo - 0.716$	0.981	1.48	Différence non significative	112

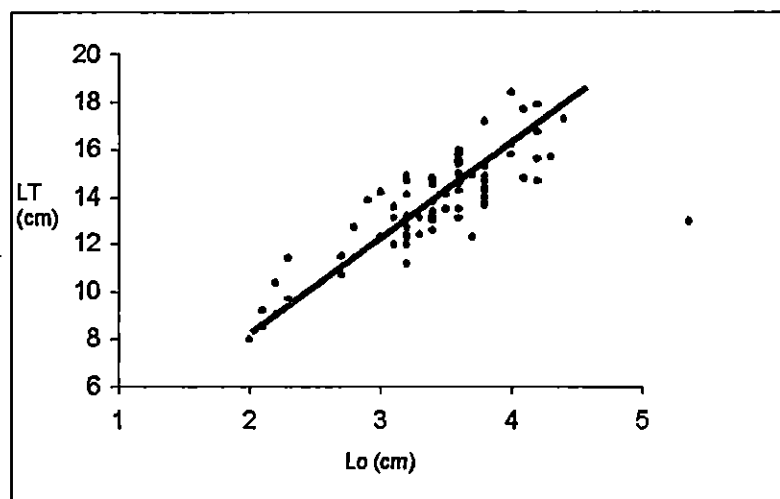


Fig.6 : Relation taille du poisson – taille de l'otolithe.

Il existe une isométrie ($b=1.08$) entre la taille de l'otolithe et la taille du corps du poisson . En effet le test de student $|\varepsilon|$ calculé ($|\varepsilon| = 1.48$) révèle une différence non significative , ainsi l'évolution de la taille de l'otolithe est proportionnelle (isométrique) à celle du poisson. Ce qui a permis d'utiliser l'otolithométrie pour la lecture d'âge.

2. Clé âge – longueur

2.1 Méthode directe

Les clés âge-longueur obtenues chez *Sardina pilchardus* par otolithométrie montre que pour les mâles (Tableau 2) , on a quatre groupes d'âge, alors que pour les femelles (Tableau 3) et sexes confondus (Tableau 4) , on identifie cinq groupes d'âges. Pour chaque groupe d'âge, une taille

moyenne et un taux d'accroissement sont calculés. L'intervalle de classe de taille est de 0.5 cm (MOUHOU, 1986).

Tableau 2 : Clé âge-longueur obtenue par l'otolithométrie chez les mâles de *Sardina pilchardus* de la région de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge (an) (c.c) (cm)	I	II	III	IV	N
8.25	4				4
8.75	4				4
9.25	3				3
9.75	9				9
10.25					
10.75	3	1			4
11.25	4				4
11.75	1	2			3
12.25	4	1	1		6
12.75	1	6			7
13.25		2	1		3
13.75		3	4		7
14.25		1	3		4
14.75			3	3	8
15.25			5	4	9
15.75				7	7
16.25				1	1
Total (N)	33	16	17	15	81
Taille moyenne (cm)	10.13	12.81	14.33	15.46	
Taux d'accroissement	2.68	1.52	1.13		

c.c. : centre de classe de taille (cm)

LT : Longueur totale (cm)

Tableau 3 : Clé âge-longueur obtenue par l'otolithométrie chez les femelles de *Sardina pilchardus* de la région de Bou –Ismail.

Groupe d'âge (an) (c.c) (cm)	I	II	III	IV	V	N
8.25	3					3
8.75	2					2
9.25	3					3
9.75	2					2
10.25	1					1
10.75	5	2				7
11.25	5	3				8
11.75	3	2				5
12.25	2	7	1			10
12.75		1				1
13.25		3	2			5
13.75		4	1			5
14.25		2	7			9
14.75		2	10			12
15.25			5	4	2	11
15.75			4	3		7
16.25					2	2
16.75				1	1	2
17.25				4		4
17.75				2	1	3
18.25				1	3	4
18.75					1	1
Total (N)	26	26	30	15	10	92
Taille moyenne (cm)	10.36	12.69	14.63	16.51	17.1	
Taux d'accroissement	2.32	1.94	1.88	0.59		

c.c. : centre de classe de taille (cm)

LT : Longueur totale (cm)

Tableau 4 : Clé âge-longueur obtenue par l'otolithométrie chez *Sardina pilchardus* (sexes confondus) de la région de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge (an) (c.c) (cm)	I	II	III	IV	V	N
8.25	4					4
8.75	4					4
9.25	4					4
9.75	10					10
10.25	3					3
10.75	6	2				8
11.25	7	3				10
11.75	4	4				8
12.25	5	8	2			15
12.75		7				7
13.25		3	3			6
13.75		4	5			9
14.25		2	10			12
14.75		2	8	3		13
15.25			10	8	2	20
15.75			4	10		14
16.25				1	2	3
16.75				1	1	2
17.25				4		4
17.75				2	1	3
18.25				1	3	4
18.75					1	1
Total (N)	47	40	42	30	10	169
Taille moyenne (cm)	10.31	12.75	14.52	15.98	17.1	
Taux d'accroissement	2.44	1.77	1.46	1.12		

c.c. : centre de classe de taille (cm)

LT : Longueur totale (cm)

2.2 Méthode indirecte

Les diagrammes obtenus par la méthode de BHATTACHARYA (1967) indiquent plusieurs sous populations distinctes, pour les femelles, les mâles et les deux sexes confondus.

Les tableaux 5, 6 et 7 rassemblent les résultats concernant l'effectif, la moyenne, la variance et l'écart type de chaque sous population par sexe et sexes confondus.

**Tableau 5 : Détermination des sous populations (cohortes) par la méthode de
BHATTACHARYA (1967) (mâles)**

Sous population	1	2	3	4	5
Effectif	10	68.58	51.36	155.25	7.21
Moyenne	8.00	10.73	13.43	14.67	16.00
Ecart type	0.886	1.29	0.589	0.758	0.714
h/s	0.564	0.387	0.848	0.659	0.699
Taux d'accroissement	2.73	2.70	1.24	1.33	

**Tableau 6 : Détermination des sous populations (cohortes) par la méthode de
BHATTACHARYA (1967) (femelles)**

Sous population	1	2	3	4	5
Effectif	9	113.99	213.79	33.73	12.25
Moyenne	8.00	11.21	14.79	16.91	17.94
Ecart type	0.775	0.799	0.821	0.738	0.925
h/s	0.645	0.625	0.609	0.609	0.540
Taux d'accroissement	3.12	3.58	2.12	1.03	

**Tableau 7 : Détermination des sous populations (cohortes) par la méthode de
BHATTACHARYA (1967) (sexes confondus)**

Sous population	1	2	3	4	5
Effectif	9	175.99	350.480	27.09	12.37
Moyenne	8.00	11.59	14.70	16.14	17.43
Ecart type	0.775	1.002	0.788	0.779	0.925
h/s	0.645	0.499	0.634	0.641	0.525
Taux d'accroissement	359	3.11	1.44	1.29	

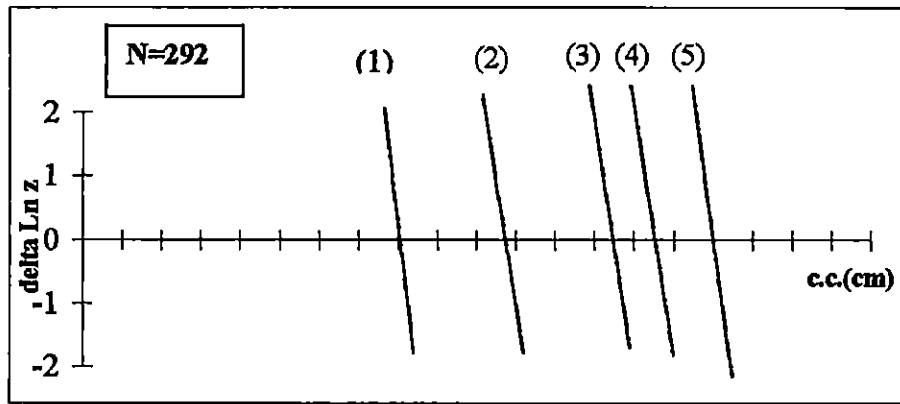


Fig. 7 : Application de la méthode de BHATTACHARYA chez les mâles de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl.

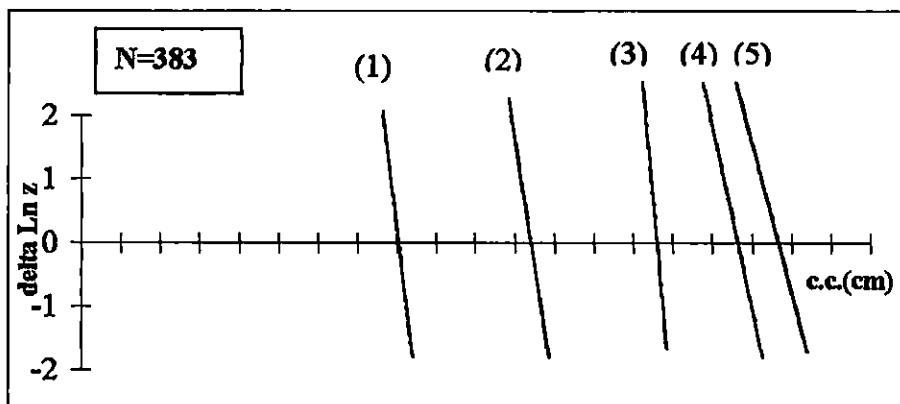


Fig. 8 : Application de la méthode de BHATTACHARYA chez les femelles de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl.

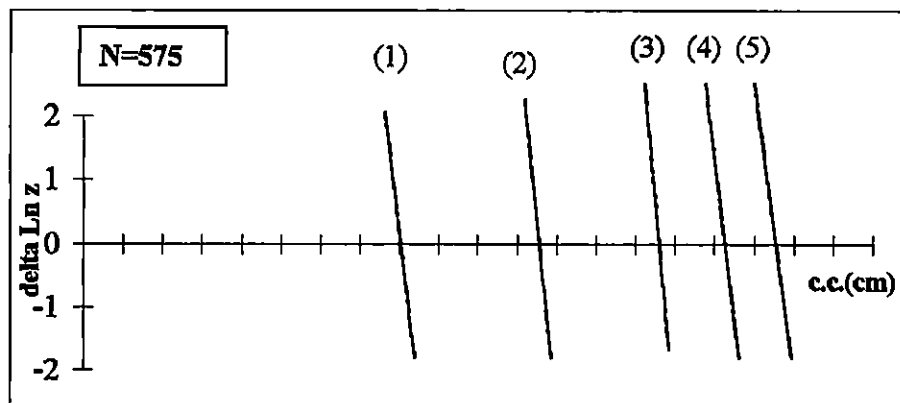


Fig. 9 : Application de la méthode de BHATTACHARYA chez *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus)

D'après les résultats obtenus on constate que pour l'âge 1 quel que soit le sexe la taille moyenne obtenue est de 8 cm. Mais à partir de la deuxième année une légère différence apparaît favorisant les femelles des mâles et cela jusqu'à l'âge de cinq ans, qui est l'âge maximale (les mâles ont une taille moyenne qui est de 16 cm alors que les femelles atteignent 17.94 cm).

En comparant les deux clés âge – longueur obtenues par la méthode de BHATTACHARYA (1967) et otolithométrie on remarque que le groupe d'âge 0 n'est pas représenté, ainsi que les groupes d'âges supérieurs au groupe d'âge V, ceci est dû à l'absence des petits et les grands individus dans notre échantillon.

Les méthodes indirectes de détermination de l'âge peuvent aider à confirmer les résultats des méthodes directes (KORICHI, 1988).

Tableau 8 : Les tailles moyennes obtenues par Otolithométrie et la méthode de BHATTACHARYA (1967) (femelles)

Méthodes	Ages	I	II	III	IV	V
Otolithométrie		10.82	12.92	14.63	16.51	17.1
BHATTACHARYA		8.00	11.21	14.79	16.91	17.94

Tableau 9 : Les tailles moyennes obtenues par Otolithométrie et la méthode de BHATTACHARYA (1967) (mâles)

Méthodes	Ages	I	II	III	IV	V
Otolithométrie		10.12	12.81	14.33	15.46	/
BHATTACHARYA		8.00	10.73	13.43	14.67	16.00

Tableau 10 : Les tailles moyennes obtenues par Otolithométrie et la méthode de BHATTACHARYA (1967) (sexes confondus)

Méthodes	Ages	I	II	III	IV	V
Otolithométrie		10.31	12.75	14.52	15.98	17.1
BHATTACHARYA		8.00	11.59	14.70	16.14	17.43

La littérature publiée sur la croissance de la sardine montre que les tailles moyennes pour un même groupe d'âge diffèrent d'une région à une autre selon les auteurs. Selon KORICHI, (1988), cette variabilité des résultats s'expliquerait par la diversité des méthodes d'observation et d'interprétation des otolithes. CHAUVET, (1986) signale que la qualité de l'échantillonnage pourrait être également la source de cette variation et pourrait aussi être sous dépendance des potentialités trophiques qui varie d'un milieu à un autre.

Le tableau 10 regroupe les résultats des auteurs dans différentes régions. Celles obtenus par FAGE (1920) montre qu'à cette époque, la sardine des côtes algéroises présente une taille faible, alors que la sardine capturée dans l'Adriatique et Castellon subit une croissance qui se rapproche de celle des côtes algéroises pour un même groupe d'âge. Ainsi on remarque que la sardine de l'Atlantique atteint une taille plus élevée que celles trouvée dans d'autres régions.

Tableau 10 : Comparaison des tailles moyennes de *Sardina pilchardus* en fonction des groupes d'âge dans différentes régions.

Auteurs	Région	Sexe	Groupe d'âge (année)							MU
			I	II	III	IV	V	VI	VII	
FAGE, 1920	Alger	Conf.	8.1	12	14.3	15	-	-	-	SC OT
ANDREU <u>et al</u> (1950)		Castellon (Espagne)	Conf.	11.3	13.8	14.9	15.4	16.3	-	-	SC
MOZZI <u>et al</u> (1959)	Adriatique (Italie)	Conf.	12.64	14.69	15.97	16.50	-	-	-	SC
GUERAULT (1980)	Atlantique	Conf.	13.1	19.7	21.6	22.7	23.6	24.5	25.5	SC
MOUHOUB (1986)	Baie de Bou-Ismaïl	M	12.21	13.67	15.32	16.17	17.25	-	-	OT
		F	12.20	14.1	15.82	16.42	17.58	18.5	-	
BRAHMI <u>et al</u> (1998)	Côtes algéroises	M	11.30	14.10	15.9	17.00	-	-	-	Bha
		F	11.46	13.99	15.96	17.47	18.64	-	-	
Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	M	10.12	12.81	14.33	15.46	-	-	-	OT
		F	10.81	12.92	14.63	16.51	17.1	-	-	
		Conf	10.31	12.75	14.52	15.92	17.1	-	-	

MU : Méthodes utilisées SC : Scalimétrie OT : Otolithometrie Bha : Bhattacharya

M : Mâles F : Femelle Conf : sexe confondus.

Notre clé âge – longueurs comporte 5 groupes d'âge avec un âge maximal de cinq ans pour une taille maximal de 17.1 cm qui se rapproche de celle de MOUHOUB qui est de 17.25 cm.

Le tableau 11 résume les âges maximums déterminés dans différents secteurs géographiques. Il montre que les tailles moyennes les plus élevées sont enregistrées dans l'Atlantique, et l'Adriatique alors que pour la Méditerranée elles sont presque similaire. Cette différence

régionale pourrait être due aux méthodes utilisées pour les calculs et à la qualité de l'échantillonnage .

Tableau 11 : Age maximum atteint chez *Sardina pilchardus* selon la littérature.

Auteurs	Méthodes	Région	Age maximum (an)
FAGE, 1920	Scalimétrie Otolithométrie	Golfe de Lion (France) (Méditerranée)	5
MURAT, 1935	Scalimétrie	Baie de Bou-Ismaïl (Méditerranée)	4
SUAU, LARRANETA, 1963	Scalimétrie Fréquence de taille	Castellon (Espagne) (Méditerranée)	5
COPACE, 1978	Otolithométrie	Atlantique-Est	6
KURC in GUERALT, 1980 in SOUALILI, 1996	Scalimétrie	Golfe de Gascogne (Atlantique)	8
SINOVIC, 1986	Otolithométrie	Split (Yougoslavie) (Adriatique)	8
BENCHERIFI et al, 1989	Otolithométrie	Maroc (Méditerranée)	5
BRAHMI et al, 1998	Bhattacharya	Côtes algéroises B.A et B.B.I. (Méditerranée)	5
Présente étude	Otolithométrie	Baie de Bou-Ismaïl (Méditerranée)	5

B.A: baie d'Alger.

B.B.I: baie de Bou-Ismaïl

3 Croissance linéaire

Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938), L_{∞} , K , et t_0 obtenues à partir des clés- âge-longueurs par otolithométrie, et méthode de BHATTACHARYA sont regroupés dans le Tableau 12.

Pour les deux sexes on remarque que la longueur asymptotique trouvée est supérieure à la longueur maximale observée qui est de 18.75 cm pour les femelles et 16.25 pour les mâles.

Tableau 12 : Paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) obtenus par la méthode TOMLINSON-ABRAMSON (DAGET et LEGUEN, 1975)

Méthodes	Paramètres	Sexes confondus	Mâles	femelles
Otolithometrie	L_{∞} (cm)	20.88	17.15	21.37
	K (an^{-1})	0.256	0.469	0.237
	t_0 (an)	-1.663	-0.906	-1.953
BHATTACHARYA (1967)	L_{∞} (cm)	20.004	19.37	22.55
	K (an^{-1})	0.385	0.305	0.303
	t_0 (an)	-0.312	-0.732	-0.409

Les équations de croissance linéaire de VON BERTALANFFY obtenues par la méthode de TOMLINSON-ABRAMSON pour chaque méthode et sexe sont résumés dans le tableau 13 :

Tableau 13 : Equations de VON BERTTALANFFY (1938) pour les deux méthodes.

Méthodes	Otolithometrie	BHATTACHARYA (1967)
Sexes confondus	$Lt=20.88 (1-e^{-0.256(t+1.663)})$	$Lt=20.004 (1-e^{-0.385(t+0.312)})$
Mâles	$Lt=17.15 (1-e^{-0.469(t+0.906)})$	$Lt=19.37 (1-e^{-0.305(t+0.732)})$
Femelles	$Lt=21.37 (1-e^{-0.237(t+1.953)})$	$Lt=22.55 (1-e^{-0.303(t+0.409)})$

Les courbes de croissance linéaire obtenus à partir du tableau 14 (otolithométrie) et tableau 15 (BHATTACHARYA), montrent que la croissance linéaire est identique pour les deux sexes jusqu'à l'âge de trois ans environ. A partir de cet âge, la croissance est différentielle et favorise les femelles, celles - ci atteignent un L_{∞} plus élevé que celui des mâles. , soit respectivement (21.37 et 17.15 cm) et (22.55 et 19.37).

Tableau 14 : Longueurs moyennes théoriques et observées chez *Sardina pilchardus* d'après le modèle de VON BERTALANFFY ajusté par la méthode de TOMLINSON-ABRAMSON (1961) (Otolithométrie) .

Sexe	Femelles		Mâles		Sexes confondus	
	longueurs observées	longueurs théoriques	longueurs observées	longueurs théoriques	longueurs observées	longueurs théoriques
0	/	7.91	/	5.94	/	7.23
1	10.82	10.76	10.12	10.13	10.31	10.36
2	12.92	13.00	12.82	12.75	12.75	12.70
3	14.63	14.77	14.33	14.40	14.52	14.55
4	16.51	16.16	15.46	15.42	15.98	15.98
5	17.1	17.26		16.07	17.1	17.08
6		18.12		16.47		17.94
7		18.80		16.72		18.60
8		19.34		16.88		19.12
9		19.77		16.98		19.51
10		20.00		17.04		19.82
11		20.28		17.08		20.06
12		20.50		17.11		20.24

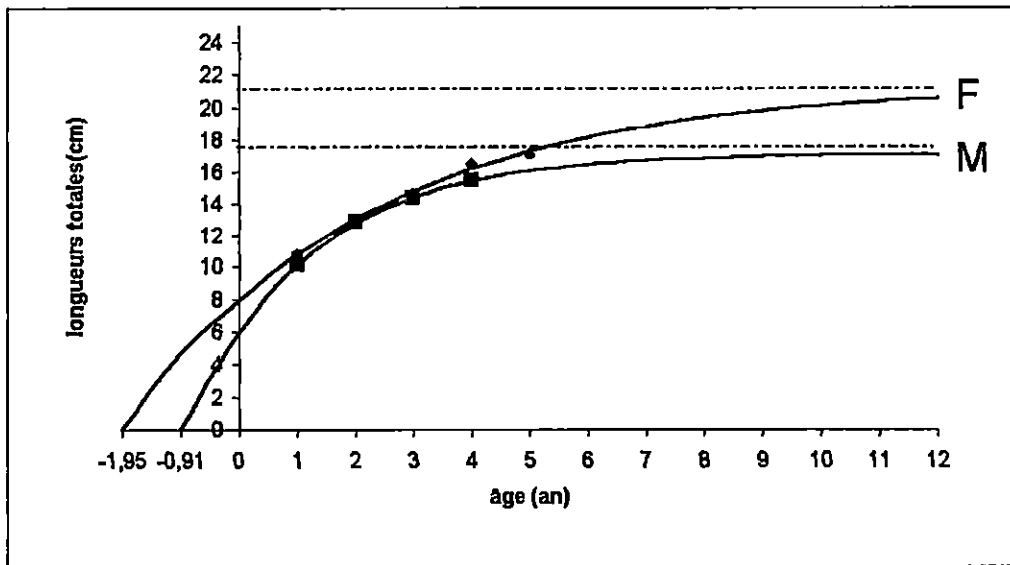


Fig.10 : Courbe de croissance linéaire théorique de la sardine pour les mâles et femelles de la baie de Bou – Ismail.

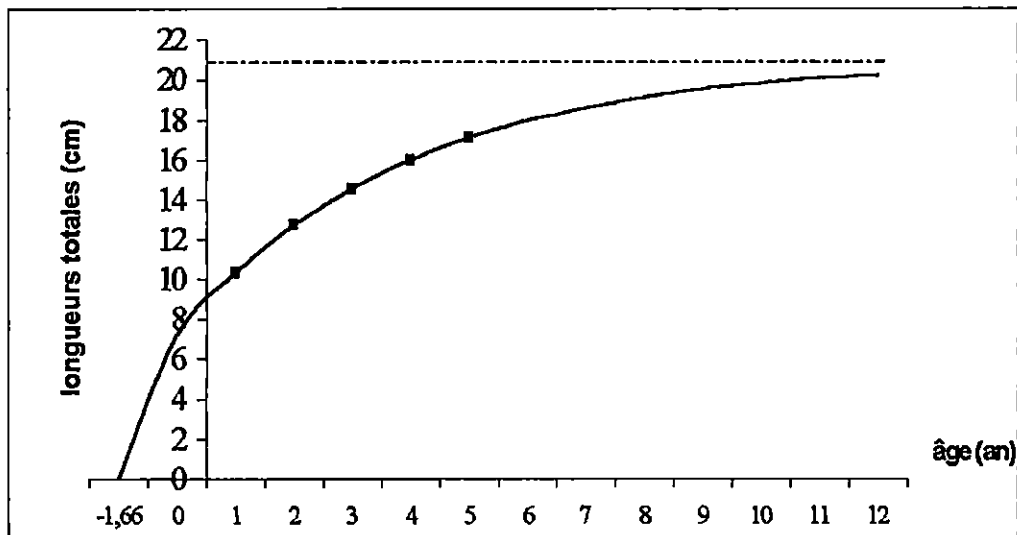


Fig.11 : Courbe de croissance linéaire théorique de la sardine de la baie de Bou – Ismail (sexes confondus).

**Tableau 14 : Longueurs moyennes théoriques et observées chez *Sardina pilchardus*
d'après le modèle de VON BERTALANFFY ajusté par la méthode de TOMLINSON-
ABRAMSON (1961) (BHATTACHARYA).**

Sexe	Femelles		Mâles		Sexes confondus	
	longueurs observées	longueurs théoriques	longueurs observées	longueurs théoriques	longueurs observées	longueurs théoriques
0	/	2.63	/	3.87	/	2.26
1	8.00	7.83	8.00	7.94	8.00	7.93
2	11.21	11.7	10.73	10.95	11.59	11.80
3	14.79	14.52	13.43	13.164	14.70	14.41
4	16.91	16.62	14.67	14.8	16.14	16.20
5	17.94	18.17	16.00	15.99	17.43	17.41
6		19.31		16.88		18.24
7		20.16		17.53		18.80
8		20.78		18.02		19.19
9		21.24		18.37		19.45
10		21.59		18.63		19.62
11		21.84		18.82		19.75
12		22.02		18.97		19.82

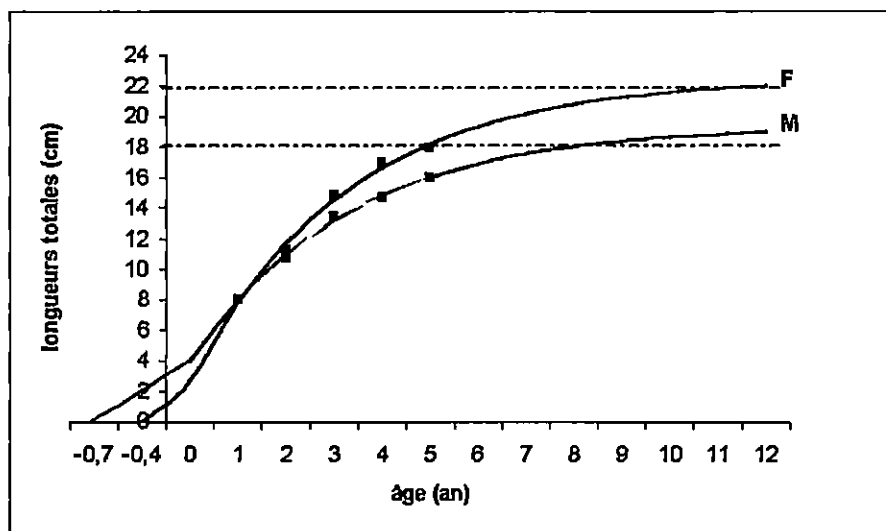
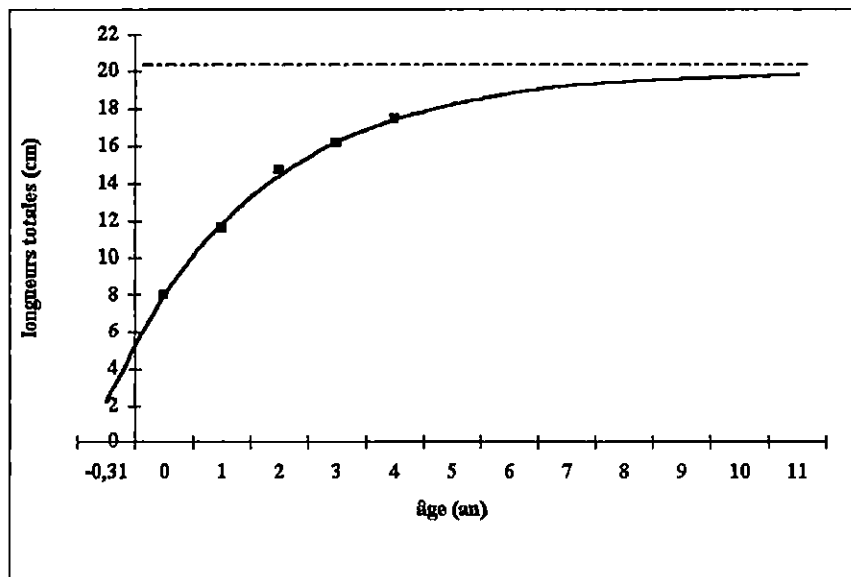


Fig.12 : Courbe de croissance linéaire théorique de la sardine pour les mâles et femelles de la baie de Bou – Ismaïl.



**Fig.13 : Courbe de croissance linéaire théorique de la sardine de la baie de Bou – Ismail
(sexes confondus).**

La valeur de L_{∞} obtenue pour chaque sexe et sexes confondus se rapproche de la taille maximale observée.

Les résultats obtenus pour le L_{∞} se rapprochent de ceux obtenus par BOUCHEREAU, (1981) et MOUHOU, (1986) alors que les autres résultats trouvés par les autres auteurs diffèrent d'une région à l'autre. Cette différence s'expliquerait selon GROS, (1980) par la diversité des méthodes utilisées pour l'estimation des paramètres de croissance et selon CHAUVET, (1986) les principales sources de ces variations sont dues à l'interprétation des structures osseuses, à la qualité de l'échantillonnage et à la sensibilité de l'équation de VON BERTALANFFY au nombre de groupes d'âges utilisés pour le calcul.

Il faut noter aussi que l'expression de VON BERTALANFFY est très sensible au nombre de groupes d'âge utilisé, elle représente mal les plus jeunes (non exploités) et les plus grands individus, représentés dans les échantillons (LAMRINI, 1988).

Tableau 15 : Paramètres de croissance de la sardine dans différentes régions

Paramètres Auteurs	Sexe	L_∞ (cm)	K (an⁻¹)	t₀ (an)	Région
LOPEZ (1963)	F+M	20.10	0.90	-2.110	Barcelone (Méditerranée)
BOULVA (1975 in MOUHOUB, 1986)	F	20.478	0.316	-1.158	Golfe de Lion (Méditerranée)
	M	18.855	0.340	-1.047	
RIAZ et RAMI (1978, in MOUHOUB, 1986)	F+M	20.840	0.310	-2.70	Maroc (Méditerranée)
GUERAULT AVRILLA (1978)	F+M	25.8	0.30	-3.40	Golfe de Gascogne (Atlantique)
GUERAULT (1980)	F+M	23.6	0.51	-0.15	Golfe de Gascogne (Atlantique)
KARTAS (1981)	F+M	19.173	0.408	-0.943	Tunisie (Méditerranée)
	F	19.433	0.430	-0.817	
	M	19.002	0.360	-1.210	
BOUCHEREAU (1981)	F	21.040	0.210	-2.690	Oran (Méditerranée)
	M	18.880	0.260	-2.490	
CGPM (1981,b)	F+M	20.30	0.310	-1.540	Castellon (Méditerranée)
CGPM (1981,b)	F+M	22.40	0.286	-2.159	Alicante
IDRISSI et ZOUIRI, (1985)	F+M	23.778	0.2064	-3.335	Al Hoccina (Maroc) (Méditerranée)
SINOVIC (1986)	F+M	20.5	0.46	-0.5	Adriatique
MOUHOUB (1986)	F+M	19.44	0.272	-2.006	Alger Baie de Bou-Ismaïl.
	F	20.276	0.256	-2.009	
	M	18.726	0.282	-1.986	
Présente étude	F+M	20.88	0.256	-1.663	Baie de Bou-Ismaïl
	F	21.37	0.237	-1.953	

	M	17.15	0.469	-0.906	
--	---	-------	-------	--------	--

4 Croissance relative

4.1 Relation longueur à la fourche - longueur totale

Tableau 16: Paramètres de la longueur à la fourche et longueur totale chez *sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Relation	$LF = a + b LT$	N	r	$|\epsilon|$	Signification
LF- LT	$LF = 0.447 + 0.867 LT$	72	0.998	1.66	Différence non. significative

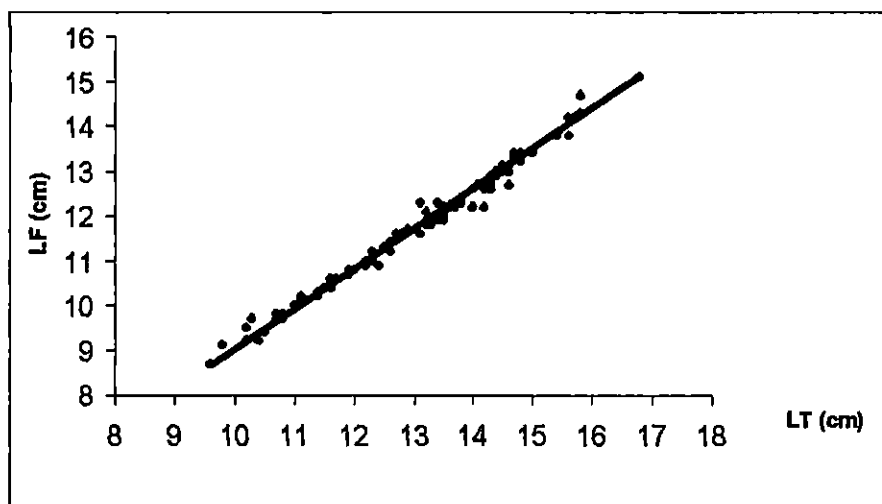


Fig.14 : Relation longueur à la fourche – longueur totale.

L'équation obtenue entre la longueur à la fourche et la longueur totale met en évidence une isométrie entre les deux grandeurs et ceci pour les deux sexes pris ensemble .

Nos résultats concordent avec ceux obtenus par KARTAS (1981) en Tunisie et ceux de MOUHOUB (1986) en Algérie.

Tableau 17 : Relation longueur à la fourche – longueur totale selon la littérature.

Auteurs	Equations
KARTAS (1981)	$LF = -0.014 + 0.984 LT$
MOUHOUB (1986)	$LF = 0.525 + 0.883 LT$

Résultats personnel

$$LF = 0.447 + 0.867 LT$$

4.2 .Relation taille – poids

165 couples de valeurs, longueur totale – poids éviscérés, ont été ajustés par la méthode des moindres rectangles.

Les résultats obtenus sont exprimés dans le tableau 18

Tableau 18 : paramètres de la relation taille – poids chez *Sardina pilchardus*.

Méthode d'ajustement	Moindres rectangles		
	Femelles	Mâles	Sexes confondus
Sexes Paramètres			
Ordonné à l'origine (a)	0.00282	0.00098	0.00188
La pente (b)	3.31	3.71	3.46
Coefficient de corrélation	0.990	0.983	0.990
$|\varepsilon|$ cal pour $\alpha=5\%$	1.01	1.73	2.006
Type de croissance	Différence non significative Isométrie	Différence non significative Isométrie	Différence significative Allométrie majorante

Les équations de la relation taille – poids pour chaque sexe sont sous la forme :

$$\text{Femelles : } W_e = 0.00282 L_t^{3.31}$$

$$\text{Mâles : } W_e = 0.00098 L_t^{3.71}$$

$$\text{Sexes confondus : } W_e = 0.00188 L_t^{3.46}$$

Les équations trouvées mettent en évidence une isométrie pour les deux sexes, alors le poids est proportionnel avec la longueur.

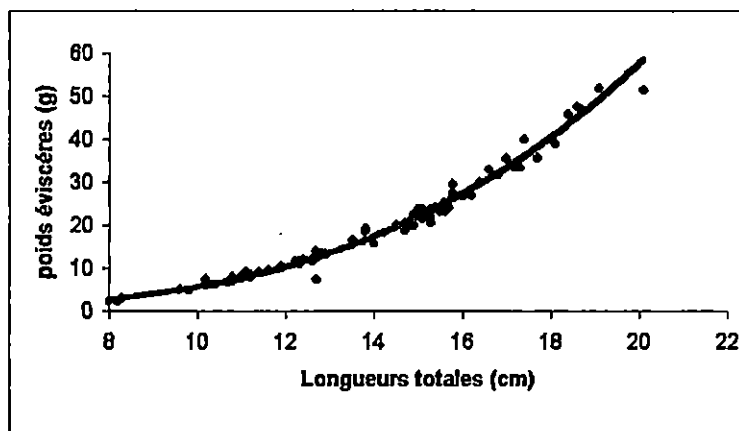


Fig.15 : Relation taille – poids de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl. (sexes confondus)

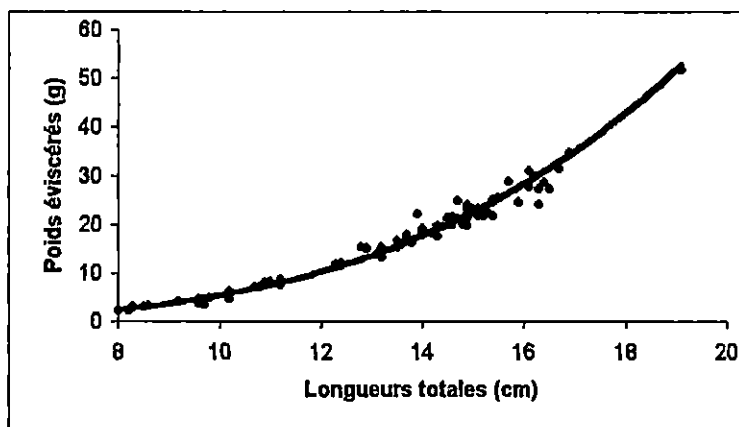


Fig.16 : Relation taille – poids des mâles de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl.

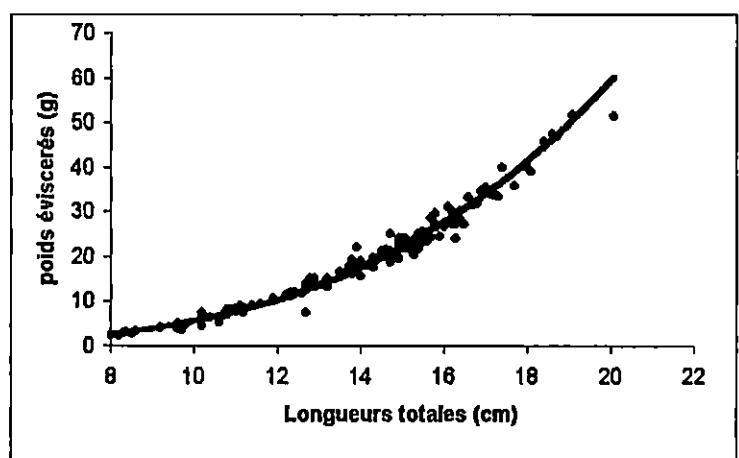


Fig.17 : Relation taille – poids des femelles de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl.

Les relations taille – poids obtenus indiquent une isométrie entre la taille et le poids pour les femelles, les mâles. Donc le poids est proportionnel au cube de la longueur.

Le tableau 19 récapitule les paramètres de la relation taille – poids obtenus par différents auteurs, il en ressort une allométrie majorante pour la sardine femelle et minorante pour les mâles dans la baie de Bou-Ismaïl (MOUHOU, 1986) par contre nos résultats révèlent une isométrie pour les deux sexes.

Tableau 19 : Relation taille – poids chez *Sardina pilchardus* d'après la littérature

Auteurs	Région	$W = a L^b$
QUIGNARD et KARTAS (1976)	Tunisie	$Wt=0.0074 Lt^{2.8540}$
GUERAUT et AVRILLA (1978)	Côtes des Landres	$Wt=0.0039 Lt^{3.2367}$
IDRISSI et ZOUIRI (1985)	Al Hoceina Maroc	$Wt = 0.0038 Lt^{2.367}$
MOUHOU (1986)	Baie de Bou – Ismaïl	$W t =0.008 Lt^{2.959} (M)$ $W t =0.007 Lt^{3.012} (F)$
BRAHMI et al (1998)	Côtes algéroises B.A.et B.B.I.	$Wt=0.0038 Lt^{3.201} (F)$ $Wt=0.0048 Lt^{3.104} (M)$
Présente étude	Baie de Bou – Ismaïl	$We=0.00188 Lt^{3.46} (F+M)$ $We =0.00098 Lt^{3.71} (M)$ $We =0.00282 Lt^{3.31} (F)$

4.3 Croissance pondérale

Les valeurs de L_{∞} , K et t_0 utilisées pour déterminer W_{∞} , sont celles obtenues par la méthode de TOMLINSON-ABRAMSON (otolithométrie).

Les équations de la croissance pondérale obtenues pour la sardine de la baie de Bou-Ismaïl par sexe sont :

La croissance pondérale est identique lors des premières années. À partir de trois ans, les femelles ont un poids plus important que les mâles pour le même âge, et atteignent un poids asymptotique W_{∞} plus élevé.

Age (an)	Sexes confondus	Mâle	Femelles
0	1.772	0.726	2.660
1	6.046	5.281	7.330
2	12.414	12.418	13.710
3	19.852	19.443	20.903
4	27.454	25.135	28.180
5	34.610	29.246	35.043
6	40.992	32.055	41.220
7	46.477	33.910	46.60
8	51.066	35.110	51.186
9	54.833	35.950	55.014
10	57.882	36.361	58.172
11	60.324	36.667	60.752
12	62.264	36.860	63.50

Tableau 20 : Correspondance âge – poids théoriques (g) pour *Sarima pichardus* de la région de Bou-Ismaïl

Ces équations ont permis de dresser un tableau (Tableau 20) de correspondance âge – poids. Elles sont représentées graphiquement par les courbes de croissance pondérale théorique (fig. 16 et 17).

$$\text{Sexes confondus } W_e = 69.250 (1 - e^{-0.256(t+1.663)})^{3.46}$$

$$\text{Mâles : } W_e = 37.183 (1 - e^{-0.469(t+0.906)})^{3.71}$$

$$\text{Femelles : } W_e = 71.105 (1 - e^{-0.237(t+1.953)})^{3.31}$$

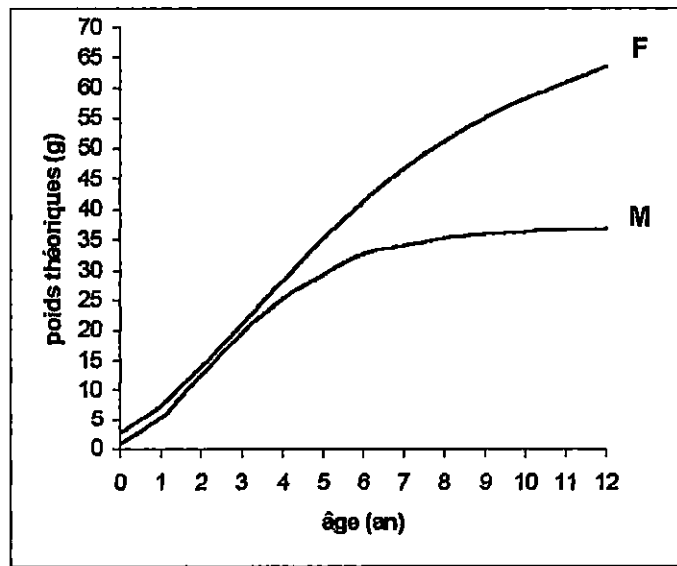


Fig. 18 : courbes théoriques de croissance pondérale femelles et mâles de *Sardina pilchardus* de la région de Bou-Ismaïl.

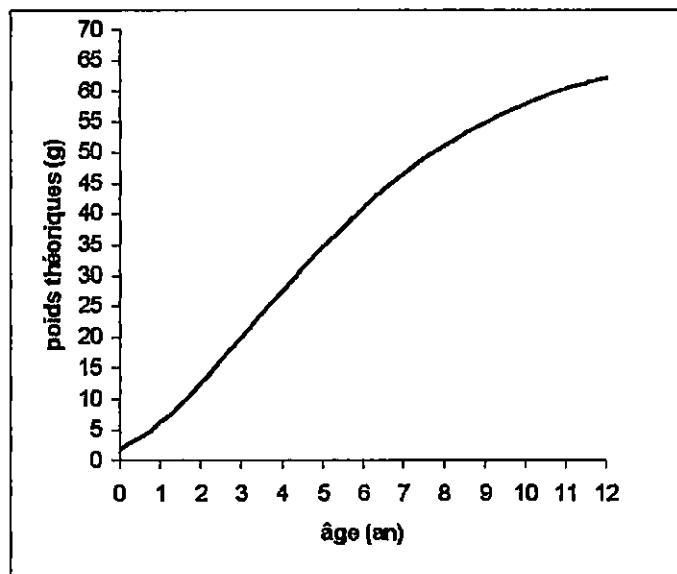


Fig. 19: Courbes théoriques de croissance pondérale de *Sardina pilchardus* de la région de Bou-Ismaïl. (sexes confondus)

La littérature disponible nous permet de comparer nos résultats à ceux obtenus sur nos côtes et dans d'autres régions de la Méditerranée (Tableau 20).Les résultats concernant le poids asymptotique (71.5 et 36.79) pour les femelles et les mâles respectivement sont proches des valeurs maximales observées qui sont égales à 63.5 g et36.86 g. Notons que les valeurs de W_{∞} de la sardine de la baie de Bou-Ismaïl se rapproche de celle obtenue par BRAHMI et al (1998) en baie d'Alger et Bou-Ismaïl.

Tableau 21 : Poids asymptotique de *Sardina pilchardus* d'après la littérature.

Auteurs	Région	W_{∞} (g)
BOUCHEREAU (1981)	Oran	46.290 (F) 26.47 (M)
KARTAS (1981)	Tunisie	53.38 (F) 47.79 (M)
MOUHOU B (1986)	Baie de Bou-Ismaïl	60.49 (F) 46.58 (M)
BRAHMI et al (1998)	Côtes algéroises	82.93 (F) 44.65 (M)
Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	71.10 (F) 37.18 (M)

Conclusion

Au terme de ce travail consacré à l'étude de la croissance de la sardine *Sardina pilchardus*, de la baie de Bou – Ismaïl des résultats ont été obtenus sur la clés âge – longueur ; la croissance linéaire ; la croissance pondérale et les relations biométriques. Ces derniers ont contribué à mieux connaître l'un des aspects les plus importants de la biologie des populations exploitées , qui est la croissance.

Plusieurs remarques peuvent être dégagées de cette présente étude :

- L'échantillonnage effectué sur une courte durée (5 mois) et l'absence des juvéniles et des grands spécimens dans l'échantillon, ont introduit probablement des biais dans l'estimation des paramètres de croissance.
- L'étude de l'âge a été abordée selon deux méthodes directe (otolithométrie) et indirecte (BHATTACHARYA) qui ont démontré que les femelles ont une longévité plus longue que celle des mâles.
- La croissance réalisée par l'otolithométrie a permis d'obtenir cinq groupes d'âge pour les femelles (I=10.36 cm; II=12.69 cm; III=14.63 cm; IV=16.51 cm; V=17.1 cm) et quatre pour les mâles (I=10.13 cm; II=12.81 cm; III=14.33 cm; IV=15.46 cm)(I=10.31 cm ;II=12.75cm ;III=14.52 cm ;IV=15.98 cm ;V=17.1 cm). Alors que la méthode de BHATTACHARYA révèle cinq groupes d'âge pour les deux sexes : femelles (I=8.00 cm; II=11.21 cm; III=14.79 cm; IV=16.91 cm; V=17.94 cm) mâles (I=8.00 cm; II=10.73 cm; III=13.43 cm; IV=14.67 cm; V=16.00 cm) et sexes confondus (I=8.00 cm ; II=11.59 cm ; III=14.70 cm ; IV=16.14 cm ; V=17.43 cm)
- Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) ont été déterminés par la méthode de TOMLINSON-ABRAMSON , ils sont variables d'une région à une autre, selon les auteurs et la méthode utilisée aussi ces variations sont aussi dues à l'interprétation des structures osseuses, à la qualité de l'échantillonnage et à la sensibilité de l'équation de VON BERTALANFFY au nombre de groupe d'âge utilisé pour le calcul.
- Les équations de Von Bertalanffy obtenus pour notre échantillonnage s'écrivent :

$$Lt=21.37(1-e^{-0.237(t+1.953)}) \text{ femelles}$$

Otolithometrie $Lt=17.15(1-e^{-0.469(t+0.906)}) \text{ mâles}$

$$Lt=20.88(1-e^{-0.256(t+1.663)}) \text{ sexes confondus}$$

$$Lt=22.55(1-e^{-0.303(t+0.409)}) \text{ femelles.}$$

BHATTACHARYA

$$Lt=19.37(1-e^{-0.305(t+732)}) \text{ mâles}$$

$$Lt=20.04(1-e^{-0.385(t+312)}) \text{ sexes confondus}$$

- Quand a l'étude de la croissance relative, elle révèle une isométrie entre la longueur à la fourche et la longueur totale. Aussi la relation taille-poids indique une isométrie entre le poids et le cube de la longueur pour les deux sexes .

$$We=0.00282 Lt^{3.31} \text{ femelles.}$$

$$We=0.00098 Lt^{3.71} \text{ mâles.}$$

$$We=0.00188 Lt^{3.46} \text{ sexes confondus.}$$

En conclusion de ce présent travail on peut déduire que la croissance de la sardine n'a pas subit beaucoup de changement dans le temps, que se soit sur les côtes algérienne ou bien en méditerranée .

Cette étude n'est pas une fin en soi du fait qu'elle ne présente qu'une des étapes pour la connaissance de la population de *Sardina pilchardus* de la baie de Bou-Ismaïl .

Bibliographies

- ALVAREZ F., & PORTEIRO C., 1981. -Growth studies of *Sardina pilchardus* (Walb.) in Galician waters (N.W. Spain). ICES C.M. 1981/H: 29: 11p.
- ALVAREZ F., 1989. -Sardine age determination methods applied on the COB. FAO-IEO. Age workshop on Mediterranean hake and sardine. Centre Oceanographique de Baléares .10-15 April 1989. Anexo XI.
- ANDREU B., RODRIGUEZ-RODA J. & LARANNETA M.G., 1950. -Contribution al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante. P.Inst.Biol.Apl., VII : 159-189.
- ANDREU B., y FUSTER DE PALAZA M.L., 1962. -Sobre la relacion longitud pez-longitud escama y su disarmonia ciclica estacional, en la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del NW de España. Inv. Pesq. 21 : 113-144.
- BARRACA I. , et PESTANA G., 1985. -Etat des stocks de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans les eaux portugaises (1979-1984). ICES C.M. 1985/H 22 : 14p.
- BEBARS M., 1981. -Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)de la baie de Salloum, Egypte. Thèse Doctorale, Univ.sci.Tech.Languedoc, Montpellier.
- BELVEZE H., & RAMI M., 1978. -Détermination de l'âge de la sardine marocaine (*Sardina pilchardus* Walb.). Eléments de croissance comparés. Bull. Inst. Pêche Marit. Casablanca, 23 : 57-81.
- BENCHERIFI S., IDRISSE M. et LAKHNIGUE A., 1989. -Structure démographique du stock de sardines (*Sardina pilchardus*) peuplant les côtes méditerranéennes du Maroc. (*Grey literature*).
- BERTALANFFY VON A., 1938. -A quantitative theory of organic growth. Hum.Bio. 10(2): 181-213.
- BHATTACHARYA C.G.,1967. -A simple method of resolution of distribution into gaussian components. Biometrics., 23(1): 115-135.
- BOUAZIZ A.,1992.- Le Merlu *Merluccius méditerranéus*, (Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl . Biologie et écologie . Thèse magister . ISMAL :83p.
- BOUCHEREAU J.L., 1981. -Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie). Thèse Doct. 3^{ème} cycle Univ.Aix-Marseille II. Fisc. I et II : 168p.

- BRAHMI B., BENOUI A., OUALIKEN A., 1998. -Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte algérienne. Cah. Opt.Méd. 35 :57-64.
- BRAVO DE LAGUANA J., FERNANDEZ M.A.R., GONI R. and DELGADO A., 1979. – Growth studies of *Sardina pilchardus* (Walb.), done by direct methods and scalimetry, off West Africa. ICES C.M.1979/H: 52: 20 p.
- CGPM, 1981 . –Rapport de la deuxième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et Golfe du Lion. FIPL/R 263 , 165 p.
- CHALI-CHABANE F., 1988. -Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogues *Boops boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister en Halieutique.ISMAL : 111p.
- CHAUVET C.,1986. –Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et de population exploitées par des bordigues (Muges, Loups, Daurades). Thèse Doct.Etat Univ.Perpignan : 555p.
- COPACE, 1978. –Pêches dans l'Atlantique centre-est. Rapport du groupe de travail sur l'unification de la détermination de l'âge de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walb.). Rapp. Tech. 8: 9 p.
- COSTA MONTEIRO C., and JORGE I.M., 1982. –Age and growth of *Sardina pilchardus* (Walb.) from Portuguese Coast (ICES DIVISION IX a 9). ICES C.M. 1982/H 19:29 pp.
- DAGET J. & LE GUEN J.C., 1975. –Les critères d'âge chez les poissons. Problèmes d'écologie : in "La démographie des populations de vertébrés ".Ed. Masson : 253-283.
- DELGADO A., FERNANDEZ M.A.R., y GONI R., 1981. –Contribucion al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.). en aguas de Africa Occidental. III. Estudio del crecimiento por lectura directa de otolitos y por retrocalculo mediante escalimetria de escamas. Bol. Inst. Esp. Oceano , VI . (313): 139-164.
- DIEUZEIDE R., NOVELLA M. et ROLAND J., 1959. - Catalogue des poissons des côtes algériennes. Tome II. Ostéoptérygiens, 2ème ed. revue et augmentée : 299 p.
- DJABALI F, BRAHMI B. et MAMMASSE M., 1993. –Poissons des côtes algériennes. Pelagos, numéro spécial. ISMAL :215 p.

- EVERSON I. , 1980 –Méthodes de détermination de l'âge chez les poissons Atlantiques. CYBIUM, 3^{ème} : série : 41-59p.
- FAGE L., 1920. –Engraulidae, Clupeidae. Rep.Dan.Oceanogr.Exped.Medit.Adj.seas., A.9II: 34-140p.
- FISHER W., 1973. - Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche . Méditerranée et Mer Noire (Zone de pêche 37). Volume I: 110p.
- FISHER W., BAUCHOT ML & SHNEIDER M., 1987. –Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zones de pêche 37. Vertébrés Rome. FAO. , Vol. 2: 761-1530.
- FURNESTIN J., 1950. –Premières Observations sur la Biologie de la Sardine marocaine. Rapp.P.V. Reun. CIESM, 126 : 57-61.
- GARCIA SANTAMARIA T., 1999. –Information on age validation studies of sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) and anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) .Centro Oceanografico de Canarias. Cra. San Andres s/n. 38120 Santa Cruz de Tenerife – Spain. EFAN Report 4-99: 25p.
- GAYANILO F.C.JR.SPARRÉ P., PAULY D., 1997. -The FAO-ICLARM stock assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). N°. 8. Rome, FAO.1995. 126 p.
- GAYANILO F.C.JR., PAULY D.,D.,(eds.) 1997. -FAO-ICLARM stock assessment tools. (FISAT). Reference manual. FAO Computerized Information series (Fisheries). N°.8. Rome, FAO 1997. 262 p.
- GOÑI R., 1979. –Estudio del crecimiento de *Sardina pilchardus* (Walb.) por lectura directa de otolitos y retrocalculo mediante escalimetria de escamas en ejemplares capturados en la costa NW de Africa entre los 27°N y 29° N . Graduate Thesis Universidad de Navarra :126p.
- GROS Ph. , 1980. –Description mathématique de la croissance de *Lesueurigobius fresii* (Teleostei. , Gobiidae). Essai de synthèse Oceanol. Acta, 3,2 : 161 – 168p.
- GUERAULT D. & AVRILLA J.L., 1978. –La sardine de la côte des Landes. Pêche et biologie. CIEM. C.M/H, 23:18p.
- GUERAULT D., 1980. –La croissance linéaire de la sardine du golfe de Gascogne. Ses variations à long terme. CIEM. C.M/H, 40: 9p.
- HEMIDA F., 1987 –Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger. Biologie et exploitation. Thèse Magister USTHB : 138.p

- IDRISSI M. et ZOURI M., 1985 –Données biostatistiques disponibles sur la sardine et l'anchois en Méditerranée marocaine. Rapport de la quatrième consultation technique du CGPM. Sidi Fredj, Algérie, 16-21 novembre 1985. FAO.Rapp.Pêches, (347) : 99-105.
- KADARI-MEZIANE Y., 1994. –Contribution à l'étude de l'impact de la population sur distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl (Algérie).Thèse de Magister en biologie végétale. E.N.S. : 226p.
- KARTAS F., 1981. -Les clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométrique et biologique. Etude comparée des populations de l'Atlantique est et de la Méditerranée. Thèse Doct. D'Etat. Faculté des sciences de Tunis : 608 p.
- KORICHI H.S., 1988. –Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels : *Trachurus trachurus* (Linné,1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steidachner,1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné,1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse Magister. ISMAL /260 p.
- LAMRINI A., 1988. –Les sparidés de la côte atlantique marocaine. Reproduction, croissance et exploitation des cinq espèces. Thèse Doct.d'Etat. Univ.Bretagne Occidentale : 362 p.
- LARRAÑETA M.G., LOPEZ J., 1957 . –El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus*(Walb.)) de la costas de Castellon .Inv. Pesq . Tomo VI : 53-82 p
- LAZAR Ph. et SCHWARTZ D., 1989. –Eléments de probabilités et statistiques. A l'usage des étudiants en biologie humaine et générale. 4^{ème} ed., Flammarion : 163 p.
- LECLAIRE L., 1972. –La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Bléares (précontinent algérien). Mém.Mus.hist.nat. Paris, ser. C., tome 24: 391p.
- LECOMTE – FINIGER R., 1985. – L'âge de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) : état actuel des connaissances et recherches nouvelles en méditerranée . Sonderdruck aus Zeitschrift für angewandte Ichthyologie Bd. 1, H. 4, S. 178 – 192 p.
- LUCIO P., 1986. –On the methodology of length back-calculation from otolithe in flatfish with particular reference to brill : *Scophthalmus rhombus* ,L. C.M. 1986:G:52 Demersal fish commitee.
- LOPEZ J., 1963. –Edad de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de Barcelona. Invest.Pesq.Barç., 23 : 133-157.

- MILLOT C., 1985. –Some features of the Algerian current. Jour.geoph.resea., vol.90 (C4): 7169-7176.
- MILLOT C., 1987 b. –The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian bassin. Jour.geoph.resea., vol.92 (C8): 8265-8276.
- MOUHOUB R., 1986. –Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum,1792) des côtes algéroises. Thèse de Magister. USTHB : 163 p.
- MOZZI C. et DUO A., 1959. –Croissance et âge des sardines de la haute Adriatique, débarquées à Chioggia, Italie. Proc.Gen.Fish.Coun.Medit. 5 : 105-112.
- MTIMET C., FARRUGIO H. et OLIVER P., 1994. –Rapport du groupe de travail "DYNPOP" sur la dynamique des populations du comité des vertébrés marins et céphalopodes de CIESM. Tunis, 10-14 septembre 1994. CIHEAM, INSTOP. Vol.10. 1995. Cah. Opt.Méd.: 7-16.
- MURAT M., 1935. –Contribution à l'étude de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walb.) de la baie de Castiglione. Bull.Stat.Cast., 2: 95-196.
- MUZINIC R., 1952. –Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walb.). Acta Adriatica . Vol. IV (13): 21p.
- OLVER P., ALVAREZ et MORALES-NIN B., 1989. –Report of age-reading workshop on Mediterranean hake and sardine. IEO. Palma de Mallorca. Espana, 10-15 April 1989; 102 p.
- PANNELLA G., 1973 .- Methods of preparing fish sagittae for the study of growth patterns.(Preparation and examination of skeletal materials for growth studies.) .Appendix 1.Part C : Fish:619-623p.
- PINTO J., FERREIRA BARRACA I., 1958 . – Aspects biologiques et biométriques de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des environs de Lisbonne , pendant les années 1952-1957. Notas e Estudos do Inst. Biol. Mar. Lisbonne ,19 : 58p.
- QUIGNARD J.P. et KARTAS F., 1976. –Observation sur la sardine (*Sardina pilchardus*, (Walbaum, 1792), poisson, Téléostéen) des côtes tunisiennes durant l'hiver 1973-1974. (Caractères numériques ; relation taille-poids ; état sexuel). Rapp. CIESM. 23(8) : 21-25.
- SAILA S.B., RECKSIK C.R and , PARGER M.H., 1988. – Basic fishery. Science . Programs: A compensation of microcomputer programs and manual of operation : Ebservier , Dev.Aquacult.Fish.Sci. ,18: 231p.

- SCHWARTZ D., 1969. –Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} ed Flammarion: 318 p.
- SINOVIC G., 1986. –Estimation of growth, mortality, production and stock size of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) from the Middle Adriatic. Acta.Adriat. Split. 27(1-2): 67-74.
- SOUALILI ., 1997. –Exploitation de la Sardine :*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), pêchée au chalut dans la baie de Bou-Ismaïl, par l'analyse des cohortes. Mémoire d'ingénieur d'état. ISMAL: 70p+annexes.
- SUAU P., et LARRANETA M.G., 1963. –Fluctuations des classes annuelles de la population de sardine (*Sardina pilchardus*, Walb.) de Castellon. Proc Gen.Fish.Coun.Medit., 7.Doc.Tech. N 30 : 309-317.
- TOMLINSON P.K.,ABRAMSON N J.,1961.- Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials . Cal. Dept Fish Game , Fish Bull.,116 :1-69p.

Annexes

Tableau 1 : Distribution de fréquences de tailles

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Total
Intervalle de classe (cm)						
[8-8.5[			6			6
[8.5-9[			3			3
[9-9.5[			10			10
[9.5-10[		1	20		2	23
[10-10.5[		1	8		5	15
[10.5-11[		16	13	1	9	39
[11-11.5[		27	2		13	32
[11.5-12[		17			9	26
[12-12.5[	3	10	1		15	29
[12.5-13[	6	6	3		5	20
[13-13.5[	9	25	5		3	42
[13.5-14[	9	22	10	3	5	49
[14-14.5[	8	29	14	24	20	95
[14.5-15[	7	20	18	53	11	109
[15-15.5[		9	16	40	7	72
[15.5-16[	5	5	6	18	2	36
[16-16.5[		11	1	3		15
[16.5-17[	1	11				12
[17-17.5[		11				11
[17.5-18[		3				3
[18-18.5[		6				6
[18.5-19[		3				3
[19-19.5[		1				1
[19.5-20[/
[20-20.5[		1				1
Total	48	235	136	142	106	667

Tableau 2 : Distribution de fréquences tailles pour chaque mois par sexe (janvier).

Intervalle de classe (cm)	Effectif total	Effectif des femelles	Effectif des mâles	Effectif des indéterminés
[12-12.5[	3	1	2	
[12.5-13[	6	2	4	
[13-13.5[	9	4	5	
[13.5-14[	9	7	2	
[14-14.5[	8	6	2	
[14.5-15[	7	6	1	
[15-15.5[
[15.5-16[	5	5		
[16-16.5[
[16.5-17[	1	1		

Tableau 3 : Distribution de fréquences tailles pour chaque mois par sexe (février).

Intervalle de classe (cm)	Effectif total	Effectif des femelles	Effectif des mâles	Effectif des indéterminés
[9.5-10[	1		1	
[10-10.5[	1	1		
[10.5-11[	16	7	4	5
[11-11.5[	27	18	6	3
[11.5-12[	17	8	4	5
[12-12.5[	10	7	3	
[12.5-13[	6	2	3	1
[13-13.5[	25	6	19	
[13.5-14[	22	4	18	
[14-14.5[	29	11	18	
[14.5-15[	20	13	7	
[15-15.5[	9	3	6	
[15.5-16[	5	5		
[16-16.5[	11	7	4	
[16.5-17[	11	10	1	
[17-17.5[	11	11		
[17.5-18[	3	3		
[18-18.5[	6	6		
[18.5-19[	3	3		
[19-19.5[	1	1		
[19.5-20[
[20-20.5[	1	1		

Tableau 4 : Distribution de fréquences tailles pour chaque mois par sexe (mars).

Intervalle de classe (cm)	Effectif total	Effectif des femelles	Effectif des mâles	Effectif des indéterminés
[8-8.5[	6	1	1	4
[8.5-9[	3		1	2
[9-9.5[	10		3	7
[9.5-10[	20	5	10	5
[10-10.5[	8	4	3	1
[10.5-11[	13	2	6	5
[11-11.5[	2			2
[11.5-12[
[12-12.5[	1		1	
[12.5-13[	10	3	6	1
[13-13.5[	5		5	
[13.5-14[	10	3	6	1
[14-14.5[	14	4	9	1
[14.5-15[	18	6	12	
[15-15.5[	16	6	10	
[15.5-16[	6	4	2	
[16-16.5[	1		1	

Tableau 5 : Distribution de fréquences tailles pour chaque mois par sexe (avril).

Intervalle de classe (cm)	Effectif total	Effectif des femelles	Effectif des mâles	Effectif des indéterminés
[10.5-11[	1	1		
[11-11.5[
[11.5-12[
[12-12.5[
[12.5-13[
[13-13.5[
[13.5-14[	3	1	2	
[14-14.5[	24	15	9	
[14.5-15[	53	27	25	1
[15-15.5[	40	18	22	
[15.5-16[	18	12	6	
[16-16.5[	3	2	1	

Tableau 6 : Distribution de fréquences tailles pour chaque mois par sexe (mars).

Intervalle de classe (cm)	Effectif total	Effectif des femelles	Effectif des mâles	Effectif des indéterminés
[9.5-10[	2	1		1
[10-10.5[	5	5		
[10.5-11[	9	6		3
[11-11.5[	13	11		2
[11.5-12[	9	8	1	
[12-12.5[	15	14	1	
[12.5-13[	5	5		
[13-13.5[	3	2		1
[13.5-14[	5	3	2	
[14-14.5[	20	8	12	
[14.5-15[	11	4	7	
[15-15.5[	7	2	4	1
[15.5-16[	2		2	

