

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE.

Institut Des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du
Littoral (I.S.M.A.L)

MEMOIRE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR
D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER.

SPECIALITE : BIOLOGIE MARINE.

OPTION : HALIEUTIQUE.

THEME

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE
L'EXPLOITATION DE L'ALLACHE *Sardinella*
aurita (VALENCIENNES, 1847), PECHEE AU
CHALUT DANS LA BAIE DE BOU-
ISMAIL, PAR L'ANALYSE DES COHORTES.

Présenté par : Melle CHELALI FATMA.

MEMBRES DU JURY :

- Mr M. LARID	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Président
- Mme H. S. KORICHI	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Rapporteur
- Mr A. BOUAZIZ	Chargé de cours I.N.E.S.S.M.	Rapporteur
- Mme T. OUABADI	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Examinatrice
- Melle H. ILLOUL	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Examinatrice

Promotion 1996

SOMMAIRE

	Page
Introduction.	01
 Chapitre premier	
1. Généralités.	02
1.1. Région d'étude.	02
1.1.1. Position géographique.	02
1.1.2. Conditions du milieu (hydrologie, température, salinité).	02
1.1.3. Présentation du port.	02
1.2. Présentation de l'espèce.	05
1.2.1. Coloration.	05
1.2.2. Position systématique et noms vulgaires locaux de <i>S. aurita</i>	05
1.2.3. Répartition géographique.	07
1.2.4. Habitat et biologie.	07
1.2.5. Valeur alimentaire.	07
2. Matériel et méthodes.	07
2.1. Echantillonnage.	07
2.2. Statistiques des débarquements.	08
2.2.1. Statistiques officielles.	08
2.2.2. Statistiques personnelles.	08
2.3. Etude de l'âge.	10
2.3.1. Otolithométrie.	10
2.3.1.1. Morphologie.	10
2.3.1.2. Structure et composition des otolithes.	10
2.3.1.3. Observation des otolithes.	10
2.3.1.4. Critères d'attribution de l'âge et du groupe d'âge.	12
2.3.1.5. Relation taille de l'otolithe taille du poisson.	12
2.4. Etude de la croissance.	13
2.4.1. Croissance linéaire.	13

2.4.1.1. Estimation des paramètres de croissance linéaire de VON BERTALANFFY (1938).	13
2.4.1.2. Estimation de L_{∞} et Z / K par la méthode de WETHERALL <i>et al</i> (1986 <i>in</i> BOUAZIZ, 1992).	14
2.4.2. Croissance relative.	15
2.4.2.1. Relation taille-poids.	15
2.4.3. Croissance pondérale.	16
2.5. Mortalités.	16
2.5.1. Mortalité totale (Z).	16
2.5.1.1. Méthode de JONES (1983 <i>in</i> KORICHI, 1988).	16
2.5.1.2. Méthode de PAULY (1984).	17
2.5.1.3. Méthode de WETHERALL <i>et al</i> (1986 <i>in</i> BOUAZIZ, 1992).	17
2.5.2. Mortalité naturelle (M).	17
2.5.2.1. Méthode de PAULY (1980).	17
2.5.2.2. Méthode de DJABALI (1994).	18
2.5.2.3. Méthode de TAYLOR (1959 <i>in</i> KORICHI, 1988).	18
2.5.2.4. Méthode des abaques <i>in</i> CHAUVET (1986).	18
2.5.3. Mortalité par pêche (F).	18
2.6. Exploitation.	18
2.6.1. Analyse des cohortes.	19
2.6.1.1. Développement mathématique de la méthode <i>in</i> FARUGIO <i>et al</i> (1986).	22
2.6.1.2. Méthode des calculs <i>in</i> FANTENEAU (1993).	23
2.6.1.3. Données nécessaires pour l'application de l'analyse des cohortes... 23	
2.6.1.3.1. Vecteur prise.	23
2.6.1.3.2. Série historique des débarquements.	24
2.6.1.3.3. Estimation de la mortalité M.	24
2.6.2. Rendement par recrue <i>in</i> GASCUEL (1993).	24
2.6.3. Relation stock recrutement.	24
2.6.3.1. Données nécessaires pour l'application du modèle.	25
2.6.3.2. Modèle de BEVERTON et HOLT (1957 <i>in</i> CHAUVET, 1986)	26
2.6.3.3. Modèle de RICKER (1954 <i>in</i> CHAUVET, 1986).	26

2.6.3.3.1. Présentation du modèle de RICKER (1954 <i>in</i> CHAUVET, 1986).	27
2.6.3.3.2. Points remarquables de la courbe.	28
2.6.3.4. Combinaison avec un modèle décrivant la phase recrutée <i>in</i> CHAUVET (1986).	29

Chapitre deuxième.

3. Résultats.

3.1. Echantillonnage.	31
3.2. Statistiques des pêches.	31
3.2.1. Méthode d'estimation du nombre d'individu de l'allache par casier. ..	35
3.3. Relation taille de l'otolithe-taille du poisson.	36
3.4. Clé âge-longueur.	36
3.5. Croissance.	37
3.5.1. Croissance linéaire.	37
3.5.2. Croissance relative.	38
3.5.3. Croissance pondérale.	40
3.6. Mortalités.	40
3.6.1. Mortalité totale (Z).	40
3.6.2. Mortalité naturelle (M).	43
3.6.3. Valeurs des mortalités retenues.	43
3.7. Exploitation.	44
3.7.1. Analyse des cohortes.	44
3.7.2. Rendement par recrue.	48
3.7.3. Relation stock recrutement.	50

Chapitre troisième.

4. Interprétation et discussion.

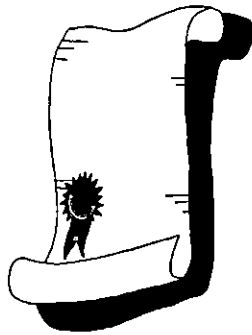
4.1. Clé âge-longueur.	55
4.2. Croissance.	57
4.2.1. Croissance linéaire.	57
4.2.2. Croissance relative.	58
4.2.3. Croissance pondérale.	59

4.3.Mortalités.....	59
4.4.Exploitation.....	61
4.4.1. Analyse des cohortes.	61
4.4.2. Rendement par recrue.	62
4.4.3. Stock recrutement.	63
Conclusion.	65

Bibliographie.

Annexes.

INTRODUCTION



L'exploitation des ressources marines est actuellement considérée comme un élément indispensable dans le développement économique de l'Algérie, de ce fait une étude scientifique de nos ressources halieutiques s'impose.

Bou-Ismaïl est l'une des régions la plus caractérisée par une intense activité de pêche, qui fait du port de Bouharoun un contributeur supplémentaire à la production des protéines animales en Algérie.

Ce port se distingue par deux grandes catégories d'apports :

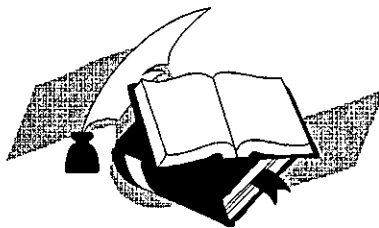
- Les poissons blancs représentés essentiellement par la bogue et le pageot ;
- Les poissons bleus composés surtout des petits pélagiques (saurel, sardine, allache et anchois) qui représentent la grande part des stocks potentiels, soit 80 % dans l'Algérois (MOUHOU, 1986) et de 80 % à 90 % dans la région Oranaise (BOUCHEREAU, 1981 *in* HEMIDA, 1987).

Le présent travail a pour objectif d'apporter une contribution à l'étude de l'exploitation, par l'analyse des cohortes, du stock capturé par les chalutiers du port de Bouharoun d'une espèce pélagique appartenant à la famille des clupeidés à savoir : *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) plus connue sous le nom d'allache.

Cette étude regroupe deux grands axes portant sur la biologie et l'exploitation de cette espèce. Ceci est déjà entamé par le laboratoire d'halieutique, il serait donc intéressant de la compléter par l'analyse des cohortes dont les résultats servent au calcul des rendements par recrue et du stock-recrutement

CHAPITRE PREMIER

GENERALITES



MATERIEL

ET

METHODES

1.1. REGION D'ETUDE

1.1.1. POSITION GEOGRAPHIQUE

La baie de Bou-Ismaïl (ex. Castiglione) est située à l'Ouest d'Alger, elle s'étend sur environ 350 Km², entre le massif de Chenoua à l'Ouest (2° 25' E) et la pointe de Ras-Acrata à l'Est (2° 50' E) (Fig. 1) (DAGORNE, 1970).

1.1.2. CONDITIONS DU MILIEU (HYDROLOGIE, TEMPERATURE, SALINITE)

Concernant l'**hydrologie**, Le bassin algérien est situé à l'Est de la mer d'Alboran, celle-ci reçoit l'eau atlantique dont les caractéristiques initiales commencent à s'altérer donnant naissance à l'eau atlantique modifiée (BENZOHRA, 1993), cette dernière pénètre dans le bassin algérien sous forme d'une veine causant des tourbillons côtiers associés à des « upwelling » (MILLOT, 1987).

L'écoulement de l'eau atlantique modifiée le long des côtes algériennes est appelé courant algérien (MILLOT, 1987), qui se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur ayant une température de 15 à 23°C en surface, 13.5 à 14°C en profondeur et une salinité variant entre 36.5 à 38 (p. s. u.) (BENZOHRA, 1993) (Fig.2).

Quant à la **température** superficielle de l'eau, elle fluctue de 23°C à 25°C en été et 12°C à 13°C en hiver. De Tipaza à Bouharoun la différence de température entre la surface et le fond (70 m) peut atteindre 8°C. Ces différences de températures sont causées par les variations de la température atmosphérique qui agissent sur la couche superficielle (CHALI-CHABANE, 1988).

Pour ce qui est de la **salinité** dans la baie, ce paramètre varie en moyenne entre 36.85 (p. s. u.) en été et 36.47 (p. s. u.) en hiver (M.E.T.A.P., 1994). Ces fluctuations sont liées selon KADARI (1994) à l'importance des précipitations en hiver (700 mm / an) et à l'évaporation en été.

1.1.3. PRESENTATION DU PORT

Le port de Bouharoun est orienté vers le Nord. Il contient deux grands bassins, l'un d'une superficie de 142800 m² destiné aux chalutiers, et l'autre ayant une superficie de 15540 m² réservé aux sardiniers et aux petits métiers (E.G.P.A.P., 1990).

Le port abrite 22 chalutiers, 47 sardiniers et 95 petits métiers (A.N.D.P., 1996), quelques bateaux opérant dans la baie de Bou-Ismaïl proviennent des ports de Cherchell, Aïn Benian et Alger.

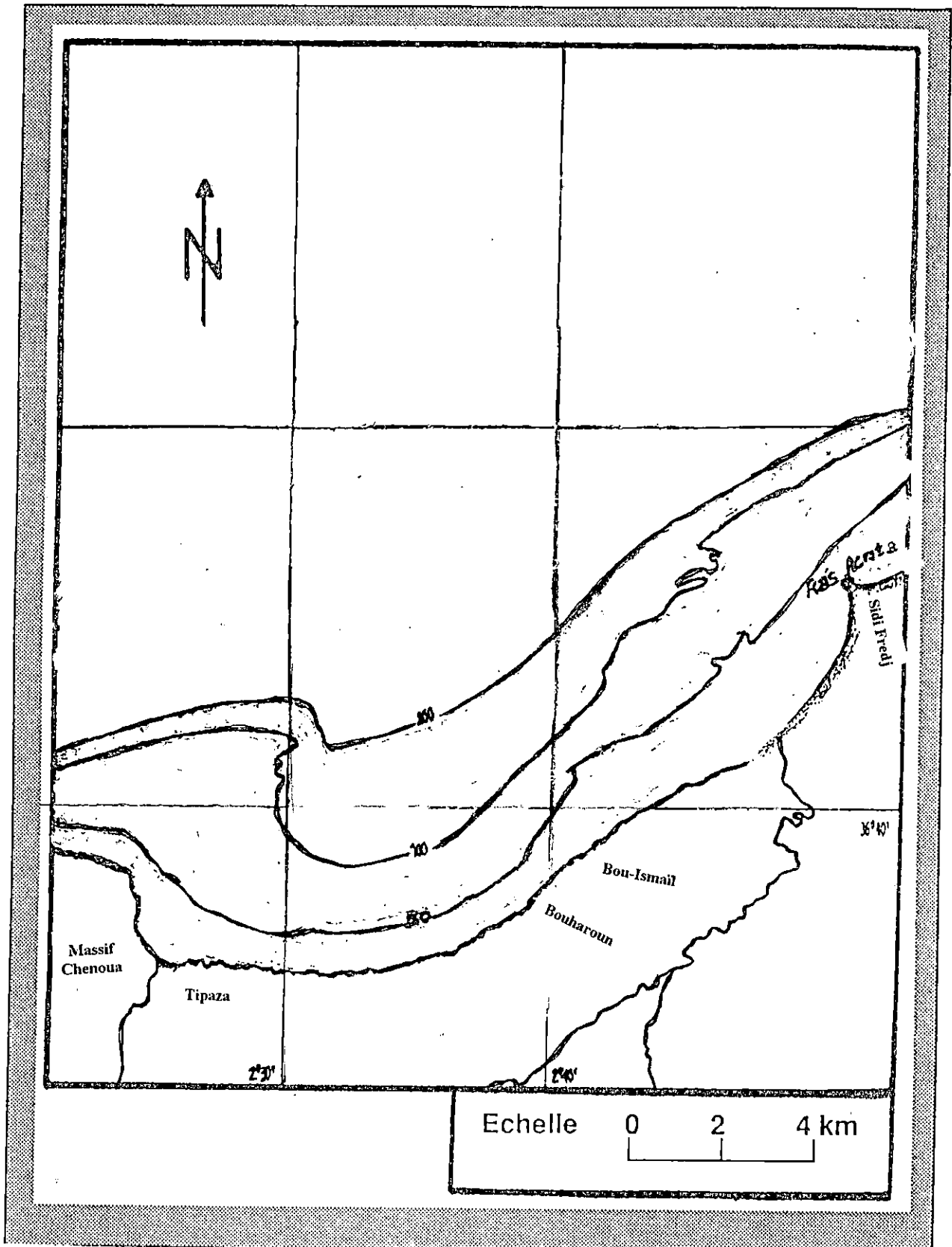
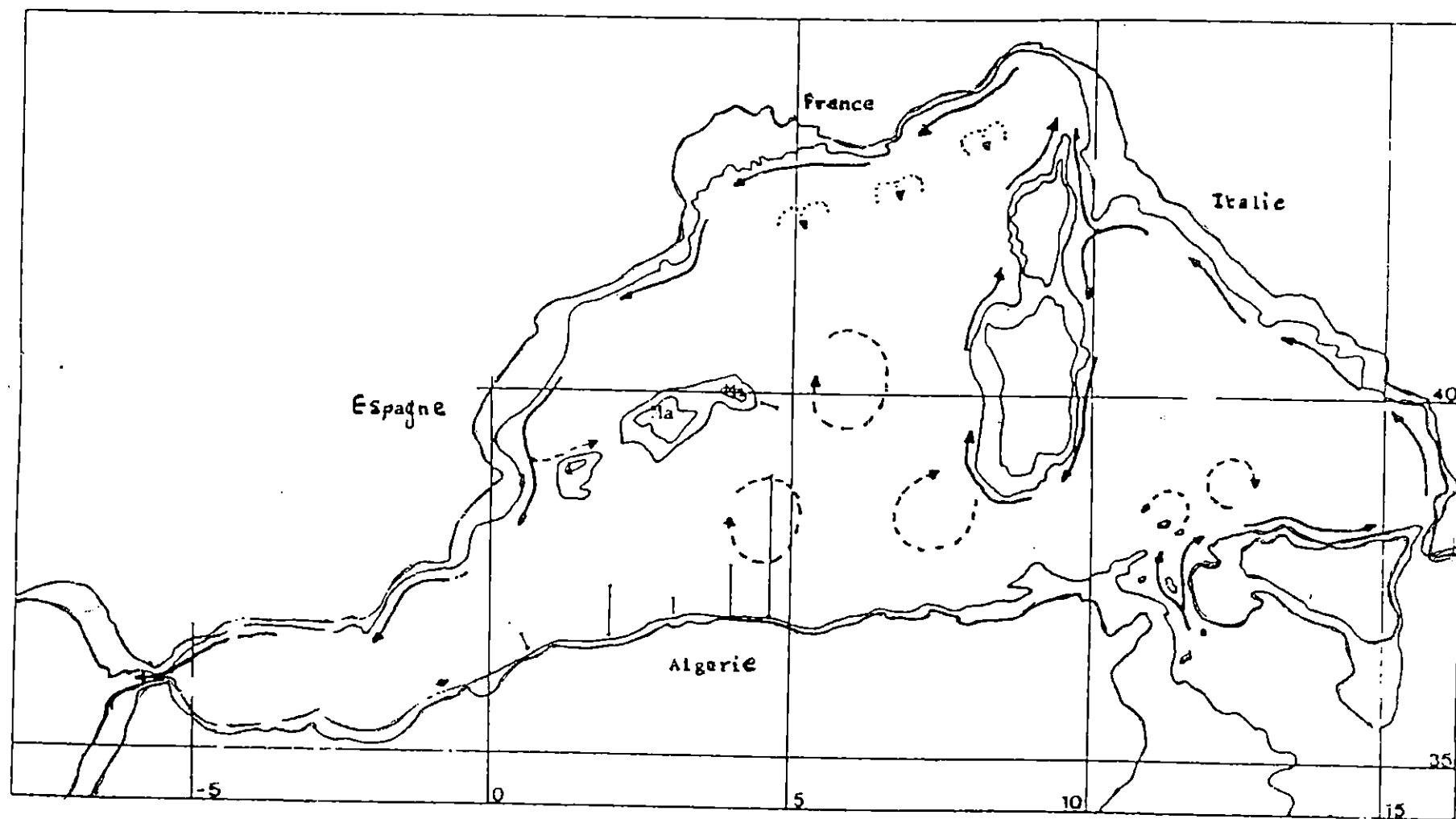


Fig.1 - Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (ex. Castiglione) (LECLAIRE, 1972).



**Fig.2 - Circulation de l'eau atlantique dans le bassin Algérien
(MILLOT, 1987).**

L'infrastructure du port de Bouharoun est composée de :

- * une unité de construction et de réparation navale (E.C.O.R.E.P.) ;
- * une fabrique de glace ;
- * une station de ravitaillement NAFTAL ;
- * une entreprise de gestion des ports et abris de pêche (E.G.P.A.P.) ;
- * administration des pêches (E.N.O.C.E.P.) ;
- * service météorologique ;
- * marine nationale ;
- * locaux de pêche.

1.2. PRESENTATION DE L'ESPECE (Fig. 3)

1.2.1. COLORATION

Sardinella aurita présente un dos bleuâtre, flancs et ventre argentés, une petite tache noire à l'échancrure de l'opercule. Une ligne jaune, disparaissant après la mort, s'étend tout le long des flancs depuis la pectorale jusqu'à l'anale. Nageoire dorsale brunâtre; caudale grise rayée de noir; anale et nageoires paires blanchâtres, iris argenté. Paroi de la chambre branchiale noirâtre chez les adultes (DIEUZEIDE *et al.*, 1959).

1.2.2. POSITION SYSTEMATIQUE ET NOMS VULGAIRES DE *S. aurita*

- **Embranchement** : Vertébrés
- **Sous embranchement** : Gnatostomes
- **Super classe** : Poissons
- **Classe** : Osteichthyens
- **Sous classe** : Actinopterygiens
- **Super ordre** : Téléostéens
- **Ordre** : Clupeiformes
- **Sous ordre** : Clupeoides
- **Famille** : Clupeides
- **Genre** : *Sardinella*
- **Espèce** : *saurita* (val. 1847) (FISHER *et al.*, 1987)

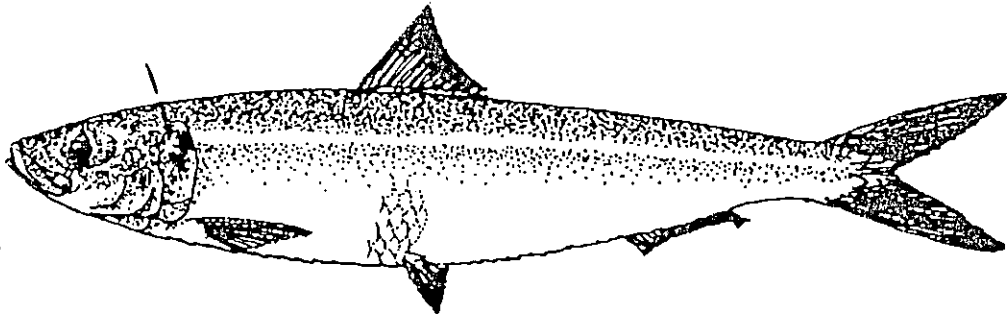


Fig. 3 - Morphologie externe de l'allache *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) (DJABALI *et al.*, 1993).

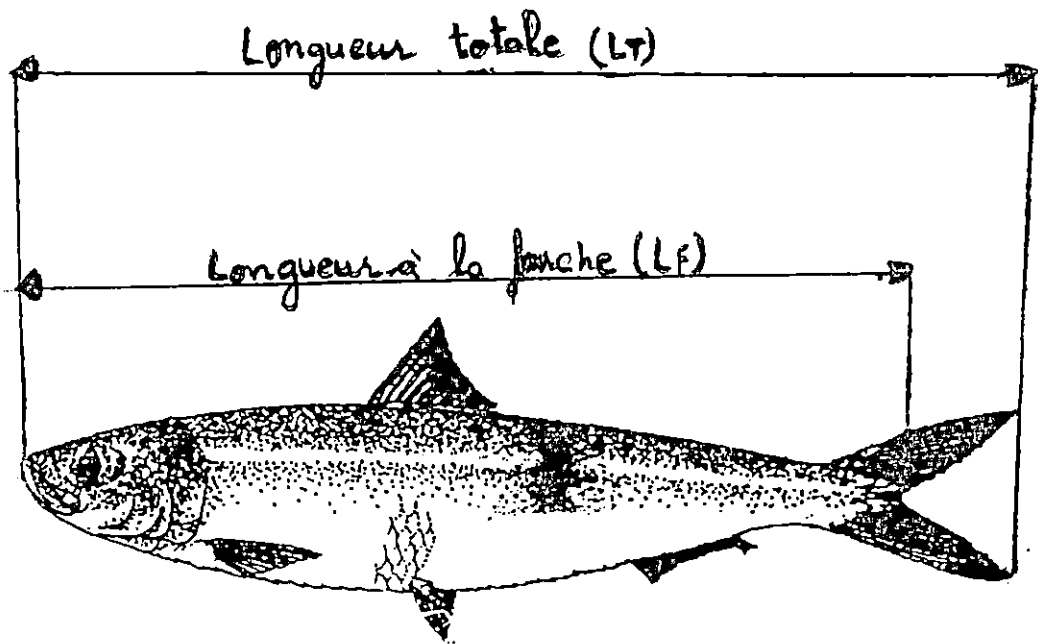


Fig. 4 - Mensurations effectuées sur *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) de la baie de Bou-Ismaïl.

Selon de nombreuses régions dans le monde, *S. aurita* prend différentes appellations :

- Algérie : allache, allecia, alatxa, alachia ;
- Tunisie : allacha, sarda ;
- France : alatcho (Marseille), arenc (Nice), allechart (Sète) ;
- Espagne : alacha, alatxa, alatxa pexiota, sardina (Baléares) ;
- Italie : alacia, sarda (Sicile), sardinella, sardina dorata, alaccia, sardenna (Gênes) (DIEUZEIDE *et al.*, 1959).

1.2.3. REPARTITION GEOGRAPHIQUE

L'aire de répartition de *S.aurita* est très vaste (PANFILI, 1992), et souvent liée à la présence des upwelling côtiers (BINET, 1988).

S. aurita est présente en Méditerranée, en Atlantique sur toutes les côtes Ouest africaine à l'Est, et du cap Code (U.S.A.) à l'Argentine à l'Ouest et existe également au Pacifique Ouest du Japon aux Philippines (FISHER *et al.*, 1987)

1.2.4. HABITAT ET BIOLOGIE

Poisson saisonnier pélagique qui se déplace en bancs et remonte en surface pendant la nuit (FISHER *et al.*, 1987). En hiver il se tient sur les fonds vaseux et au printemps se rapproche du littoral pour pondre de mi Juillet à fin Septembre, il se nourrit essentiellement de plancton (DIEUZEIDE *et al.*, 1959). Il fréquente les eaux non turbides, de température inférieure à 24°C et de salinité supérieure à 35 (P.S.U.) (BOELY, 1979. MARCHAL, 1991 in PANFILI, 1992).

1.2.5. QUALITÉ ALIMENTAIRE

Comestible à chair un peu sèche moins grasse que la sardine garnie de fines et longues arêtes. *S. aurita* est meilleure lorsqu'elle est à son maximum d'engraissement, ceci correspond à la période qui suit la reproduction, elle peut se consommer en conserve à l'huile et peut être fumée (DIEUZEIDE *et al.*, 1959).

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. ECHANTILLONNAGE

La période d'échantillonnage s'étalait du 07 Avril au 29 Mai à raison de deux sorties par semaine pour le mois d'Avril et quelques jours pour le mois de Mai. 319 individus ont été échantillonnés de longueur à la fourche allant de 11.3 cm à 20.6 cm dont 146 femelles, 158 mâles et 15 individus à sexe indéterminé.

Au laboratoire, les mensurations suivantes ont été réalisées à l'aide d'un ichtyomètre, au millimètre près :

- L_T = longueur totale : représente la distance comprise entre l'extrémité du maxillaire et la nageoire caudale ;
- L_F = longueur à la fourche : représente la distance comprise entre l'extrémité du maxillaire et le creux de la fourche de la nageoire caudale. (Fig.4)

Ensuite, et après ouverture de la cavité abdominale, l'observation macroscopique des gonades a permis de distinguer les deux sexes en se basant sur les critères suivants:

Pour le sexe mâle, les gonades sont aplaties plus ou moins échancrées en forme de lame de couteau contrairement aux femelles dont les ovaires sont plus ou moins cylindriques de coloration rougeâtre.

Suite à ces opérations, le poids total et éviscéré de chaque poisson ont été notés à l'aide d'une balance à précision.

Enfin, grâce à une incision le long de la tête, les otolithes ont été prélevés (Fig.5) ensuite rincés, séchés et conservés dans des piluliers référencés.

2.2. STATISTIQUES DES DEBARQUEMENTS

2.2.1. STATISTIQUES OFFICIELLES

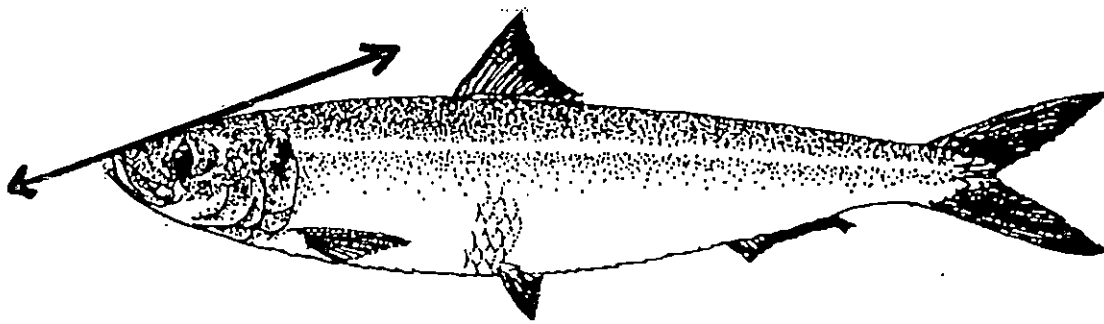
Le relevé quotidien des statistiques de pêche est effectué par le syndic de Bou-Ismaïl. Les fiches journalières sont compilées en fiches mensuelles indiquant la production en kg. et par type de navire (chalutier, sardinier, senneur).

La production de l'allache pêchée par le chalut n'est pas mentionnée dans les fiches du syndic à cause du mélange de cette espèce avec la sardine et l'anchois.

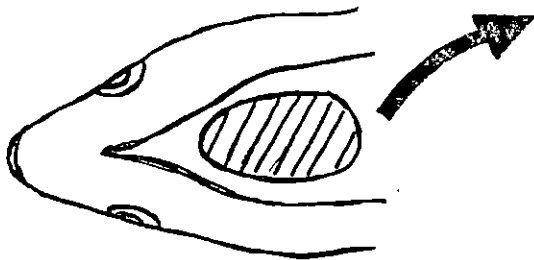
2.2.2. STATISTIQUES PERSONNELLES

L'enquête statistique des débarquements a concerné le recensement de la flottille chalutière, l'heure de débarquement et le type de chalut utilisé.

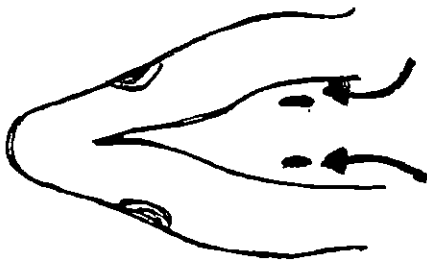
L'estimation du pourcentage de l'allache par rapport aux poissons bleus a permis d'estimer la production de l'allache pêchée par le chalut.



Incision de la boîte crânienne chez *S. aurita* (V., 1847).



Dégagement de la masse
cérébrale.



Apparition des otolithes
dans le fond de la cavité.

Fig.5 - Prélèvement des otolithes de *Sardinella aurita*
(VALENCIENNES, (1847).

2.3. ETUDE DE L'AGE

La détermination de l'âge est indispensable à la connaissance de la biologie des poissons (BEBARS, 1981), il permet de déterminer la production et est donc un facteur important dans l'élaboration de l'aménagement scientifique rationnel des pêcheries (EVERSON, 1980).

pour ce faire deux méthodes s'imposent :

- la méthode indirecte qui se base sur l'analyse des fréquences de taille, elle peut être abordée par les méthodes de PETERSEN (1891), CHALI-CHABANE, (1988), HARDING (1949), BHATTACHARYA (1967) et GUENO LE GUEN (1968)

- la méthode directe basée sur l'otolithométrie, fournie des résultats fiables par conséquent c'est la méthode adoptée dans le présent travail.

2.3.1. OTOLITHOMETRIE

Les otolithes sont des concrétions calcaires qui apparaissent comme étant de véritables « mémoires enregistreuses », ils sont indicateurs de l'âge des poissons osseux.

Les espèces possèdent 3 paires d'otolithes, mais seules les sagitta sont utilisées pour la détermination de l'âge, chaque sagitta est contenue dans le sacculus de chaque oreille interne.

2.3.1.1. MORPHOLOGIE

La sagitta de *Sardinella aurita* présente un bord antérieur formant le rostre et l'antirostre et un bord postérieur arrondi. (Fig. 6)

2.3.1.2. STRUCTURE ET COMPOSITION DES OTHOLITES

Les otolithes sont constitués essentiellement de fins cristaux de carbonate de calcium, disposés concentriquement dans trois dimensions à partir d'un nucleus et traversant un réseau de matière organique (EVERSON, 1980).

Les otolithes représentent deux zones :

- une zone hyaline qui correspond à la croissance lente.
- une zone opaque correspondant à la croissance rapide. (KORICHI, 1988).

2.3.1.3. OBSERVATION DES OTOLITHES

Les otolithes sont observés à l'aide d'une loupe binoculaire en lumière réfléchie sur fond noir, avec la face concave tournée vers le haut, les zones opaques apparaissent blanches ou légèrement colorées et les zones hyalines apparaissent sombres. (Fig. 7)

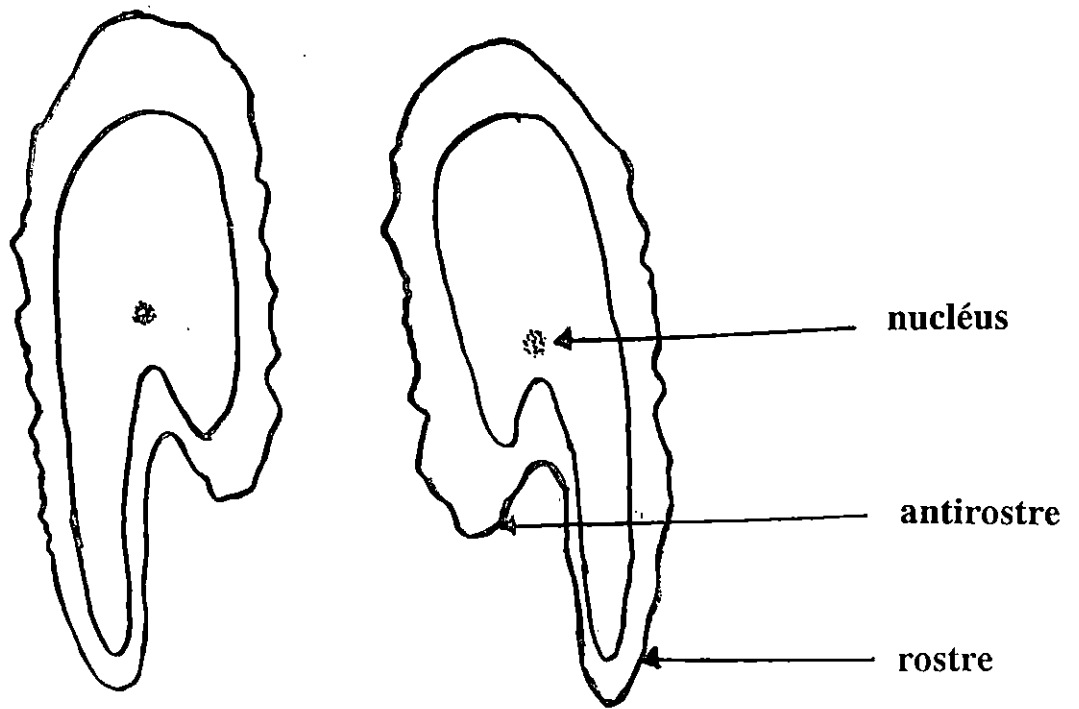


Fig.6 - Morphologie générale d'une paire d'otolithe (Sagitta) chez *s.aurita* (V., 1847).

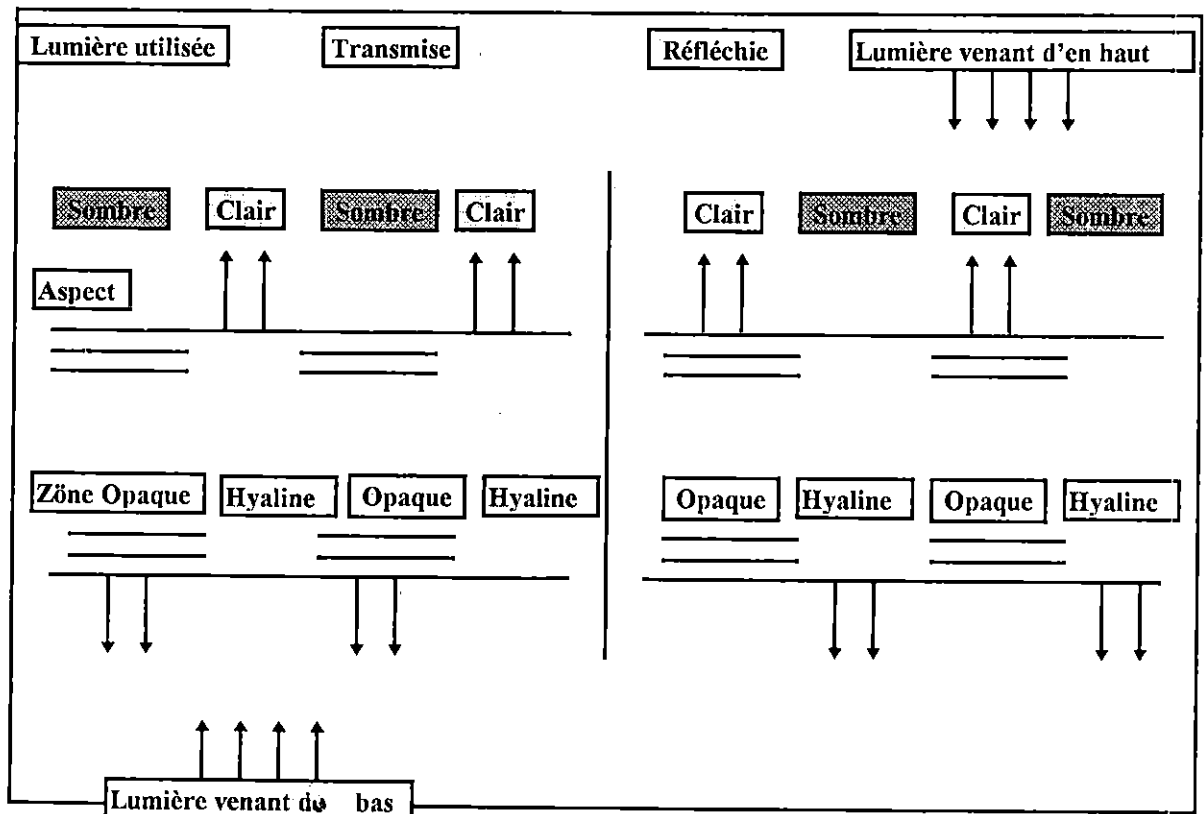


Fig.7 - Explication des méthodes d'éclairages utilisées pour l'observation des otolithes et aspects des zones opaques et hyalines selon la méthode employée (EVERSON, 1980).

2.3.1.4. CRITERES D'ATTRIBUTION DE L'AGE ET DU GROUPE D'AGE

La détermination du groupe d'âge se base sur :

- la date de naissance;
- le nombre d'anneaux de ralentissement de croissance lus sur l'otolithe;
- la date de capture;
- la nature du bord de l'otolithe.

Pour *S. aurita*, seules les trois premières conditions ont été retenues lors de l'attribution du groupe d'âge (OLIVER, *et al.* 1989).

En effet, si l'individu est capturé avant le premier juillet (date de naissance de l'allache) c'est à dire entre le 1^{er} Janvier et le 30 Juin, le groupe d'âge est égal au nombre d'anneaux hyalins moins un .

Par contre si l'individu est capturé après la date de naissance, entre le 1^{er} Juillet et le 31 Décembre, le groupe d'âge est égal au nombre d'anneaux hyalins.

2.3.1.5. RELATION TAILLE DE L'OTOLITHE - TAILLE DU POISSON

Cette relation est décrite par l'expression suivante :

$$L_F = a \cdot L_0^b$$

Par transformation logarithmique :

$$\ln L_F = b \ln L_0 + \ln a$$

L_f = Longueur à la fourche

L_0 = Longueur de l'otolithe

b = Pente

$\ln a$ = Ordonnée à l'origine

Le coefficient d'allométrie b obtenu (méthode des moindres carrées) peut présenter trois cas :

Si $b = 1$ la croissance est dite isométrique c'est à dire que la taille de l'otolithe croit de la même façon que celle du poisson ;

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

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

Le test de comparaison de 2 pentes donné ci-après permet de conclure si la pente b est réellement inférieure, supérieure ou égale à 1.

$$|t| = \frac{|P - P_0|}{S_{P_0}}$$

$$S_{P_0} = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n-2}} \quad (\text{SCHWARTZ, 1969})$$

- S = écart type de la pente calculée P_0 ;
- P = pente théorique ;
- P_0 = pente calculée ;
- $n-2$ = degré de liberté ;
- S_x^2 = variance de x ;
- S_y^2 = variance de y.

($n \geq 30$. $\alpha = 50\%$)

Si $|\varepsilon| \text{ cal. est } \leq 1.96 \Rightarrow$ différence non significative,
la croissance est isométrique

Si $|\varepsilon| \text{ cal. est } > 1.96 \Rightarrow$ la différence est significative
la croissance est minorante ou majorante selon le cas:

Si $P_0 > 1$ la croissance est majorante ;

Si $P_0 < 1$ la croissance est minorante.

2.4. ETUDE DE LA CROISSANCE

2.4.1. CROISSANCE LINEAIRE

2.4.1.1. ESTIMATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE LINEAIRE DE VON BERTALANFFY (1938, IN CHAUVET, 1986)

VON BERTALANFFY suppose que la croissance est le résultat de deux processus physiologiques opposés, l'anabolisme proportionnel à la surface et le catabolisme proportionnel au volume du corps.

Ces données s'expriment par l'équation suivante :

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

L_∞ = longueur asymptotique ;

K = coefficient de croissance ;

t_0 = âge que le poisson aurait eu à la taille 0;

L_T = longueur totale.

Cette méthode a été ajustée par la méthode d'ABRAMSON TOMLINSON (FISHPARM, 1987) qui se base sur l'ajustement par les moindres carrés.

2.4.1.2. ESTIMATION DE L_∞ ET Z/K PAR LA METHODE DE WETHERALL *et al.* (1986, IN BOUAZIZ, 1992)

Sans connaissance préalable de l'âge cette méthode permet de déterminer les paramètres de croissance, elle repose sur 4 hypothèses :

- population en équilibre ;
- croissance en longueur de type VON BERTALANFFY ;
- mortalité exponentielle négative ;
- courbe de sélection du type chalut.

Les longueurs moyennes \bar{L}_i sont calculées à partir de la limite inférieure de chaque classe L_i

Les valeurs de \bar{L}_i sont ensuite reportées en fonction des valeurs de L_i correspondantes.

Le segment de la courbe résultante est décrit par une droite.

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

$$L_\infty = \frac{a}{1 - b}$$

$$\frac{Z}{K} = \frac{b}{1 - b}$$

\bar{L}_i = longueur moyenne ;

L_i = centre de classe ;

b = pente ;

a = ordonnée à l'origine.

2.4.2. CROISSANCE RELATIVE

2.4.2.1. RELATION TAILLE - POIDS

La relation taille-poids lie le poids d'un poisson à sa longueur.
Elle s'exprime par l'équation suivante :

$$W = a L^b$$

- W = poids éviscéré ;
- L = longueur à la fourche ;
- a = constante ;
- b = coefficient d'allométrie.

Par transformation logarithmique :

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

Si $b = 3$ le poids éviscéré (W_{ev}) et la longueur à la fourche (L_F) ont le même taux de croissance, la croissance est dite isométrique ;

Si $b < 3$: W_{ev} croît moins vite que L_F , l'allométrie est minorante ;

Si $b > 3$: W_{ev} croît plus vite que L_F , la croissance est dite majorante.

Le coefficient d'allométrie est comparé à 3 (test de comparaison de deux pentes) (2.3.1.5.)

2.4.3. CROISSANCE PONDERALE

La combinaison entre l'équation de la croissance linéaire et celle de la relation taille poids fournit l'équation de la croissance pondérale qui s'écrit :

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

- W_{∞} = poids asymptotique (g) ;
- $(W_{ev})_t$ = poids éviscéré (g) ;
- b = coefficient d'allométrie ;
- t_0 = âge auquel la taille est théoriquement nulle ;
- K = coefficient de croissance.

$$W_{\infty} = a L_{\infty}^b$$

2.5. MORTALITE

La mortalité correspond au nombre total d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné.

L'équation s'écrit de la manière suivante :

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

N_t = nombre d'individu au temps t ;

N_0 = effectif initial de la population au temps t .

Le coefficient de mortalité totale Z est égal à la somme de mortalité naturelle (M) plus la mortalité par pêche (F) .

$$Z = M+F$$

2.5.1. MORTALITE TOTALE

Elle est déterminée par plusieurs méthodes :

2.5.1.1. METHODE DE JONES (1983 in KORICHI, 1988)

On porte sur un graphique le logarithme népérien de la différence ($L_{\infty} - L_i$) en abscisse et le logarithme népérien de la prise cumulée (par le bas de la distribution) en ordonnée.

La pente de la droite obtenue présentant le meilleur coefficient de corrélation est égale à Z/K en connaissant K on pourra déduire Z .

notant que :

L_i = la longueur de la classe i ;

K = coefficient de croissance.

2.5.1.2. METHODE DE PAULY (1984)

En portant sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative par classe de taille en fonction de l'âge relatif t' .

La courbe comportera deux parties :

- une partie gauche ascendante qui correspond aux classes d'âge incomplètement recrutées.

- une deuxième partie droite descendante permettant l'estimation de la mortalité totale à partir de la pente.

$$t' = -\frac{1}{K} \log (1 - Li/L_{\infty})$$

Li = centre de classe.

2.5.1.3. METHODE DE WETHERALL *et al.* (1986 in BOUAZIZ, 1992)

Cette méthode a déjà été exposée dans le chapitre croissance .
Z est estimé de la pente Z / K et de la valeur de K.

2.5.2. MORTALITE NATURELLE (M)

Elle correspond aux véritables disparitions par mort et aux changements d'accessibilité des poissons vis à vis des engins de capture (CHAUVET, 1986).

2.5.2.1. METHODE DE PAULY (1980)

La mortalité naturelle est déterminée selon PAULY par l'équation suivante :

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.463 \log T.$$

T°C = température = 18° C (KORICHI, 1988)

Selon MOUHOU B (1986) , PAULY recommande d'appliquer un facteur de conversion égal à 0.6 pour la famille des Clupéidés.

2.5.2.2. METHODE DE DJABALI *et al* (1994)

Selon DJABALI *et al* (1994), la mortalité naturelle s'exprime comme suit :

$$\log M = 0.0278 - 0.1172 \log L_{\infty} + 0.5092 \log K$$

2.5.2.3. METHODE DE TAYLOR (1959, in KORICHI, 1988)

TAYLOR lie la mortalité naturelle aux paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY K et t₀.

$$M = \frac{2.996 \cdot K}{2.996 + K t_0}$$

2.5.2.4. METHODE DES ABAQUES IN CHAUVET (1986)

BEVERTON et HOLT (1959) et TANAKA (1960) établissent une relation entre la mortalité naturelle, l'âge maximum observé et le taux de croissance .

La valeur de M lue sur les abaques correspond à l'âge maximum observé.

2.5.3. MORTALITE PAR PECHE F

Connaissant Z et M, F est déduite par la relation suivante :

$$\boxed{Z = M + F} \Rightarrow \boxed{F = Z - M}$$

2.6. EXPLOITATION

La grande majorité des pêcheries méditerranéennes se heurte à deux problèmes principaux qui sont la multispécificité des captures, et la diversité des flottilles et engins employés.

Dans ces conditions la détermination d'un indice d'abondance cohérent pour une espèce donnée est pratiquement illusoire, cette situation interdit l'utilisation des modèles globaux de SHAEFER (1954) et FOX (1970), et les modèles analytiques de type BEVERTON et HOLT (FARRUGIO *et al.*, 1986), mais il ne faut jamais perdre de vue que ces méthodes sont complémentaires et que l'on ne devrait en rejeter aucune à priori (FARRUGIO *et al.*, 1994).

La modélisation de type global s'est généralement heurtée à l'impossibilité de ventiler de manière vraisemblable l'effort de pêche entre les diverses espèces sur lesquelles il s'exerce contrairement aux méthodes de types « analyse des cohortes » qui présentent l'avantage de ne pas faire appel aux paramètres de capturabilité et d'effort de pêche : c'est une technique simple utilisant peu de données .

En outre, les résultats qui en découlent sont utilisés comme données nécessaires à l'application de deux autre modèles ; rendements par recrue et stock recrutement, ce dernier sera combiné à un modèle décrivant la phase recrutée.

Ainsi ces trois modèles complémentaires sont appliquées, et pour la première fois sur l'espèce étudiée *Sardinella aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

2.6.1. ANALYSE DES COHORTES

On appelle cohorte un groupe d'individus nés dans un même intervalle de temps (FONTENEAU, 1993).

l'analyse des cohortes est une technique d'estimation des taux instantanés de mortalité par pêche F intervenus au cours des année passées (GULLAND, 1965 in GASCUEL, 1993)

Elle permet selon GASCUEL (1993) l'estimation des effectifs du stock des années passées. C'est donc un modèle explicatif très puissant pour l'étude de l'histoire passée du stock et de son exploitation .

Méthodologiquement c'est une analyse séquentielle des captures d'une espèce par âge permettant l'estimation des mortalités par pêche et l'importance du stock (FARRUGIO. *et al*, 1986).

La présentation des données et des résultats peut se faire sous forme d'une matrice dont les colonnes correspondent aux années et les lignes aux groupes d'âge. Chaque cohorte suivie d'année en année et d'âge en âge se positionne sur la matrice le long d'une diagonale (Fig. 09).

Les effectifs du stock par groupe d'âge N_i et les mortalités par pêche F_i sont déduits par la connaissance des captures C_i et des mortalités naturelles M_i en plus d'un paramètre supplémentaire qui doit être précisé ça peut être l'effectif au recrutement ou bien la mortalité du groupe d'âge terminal.

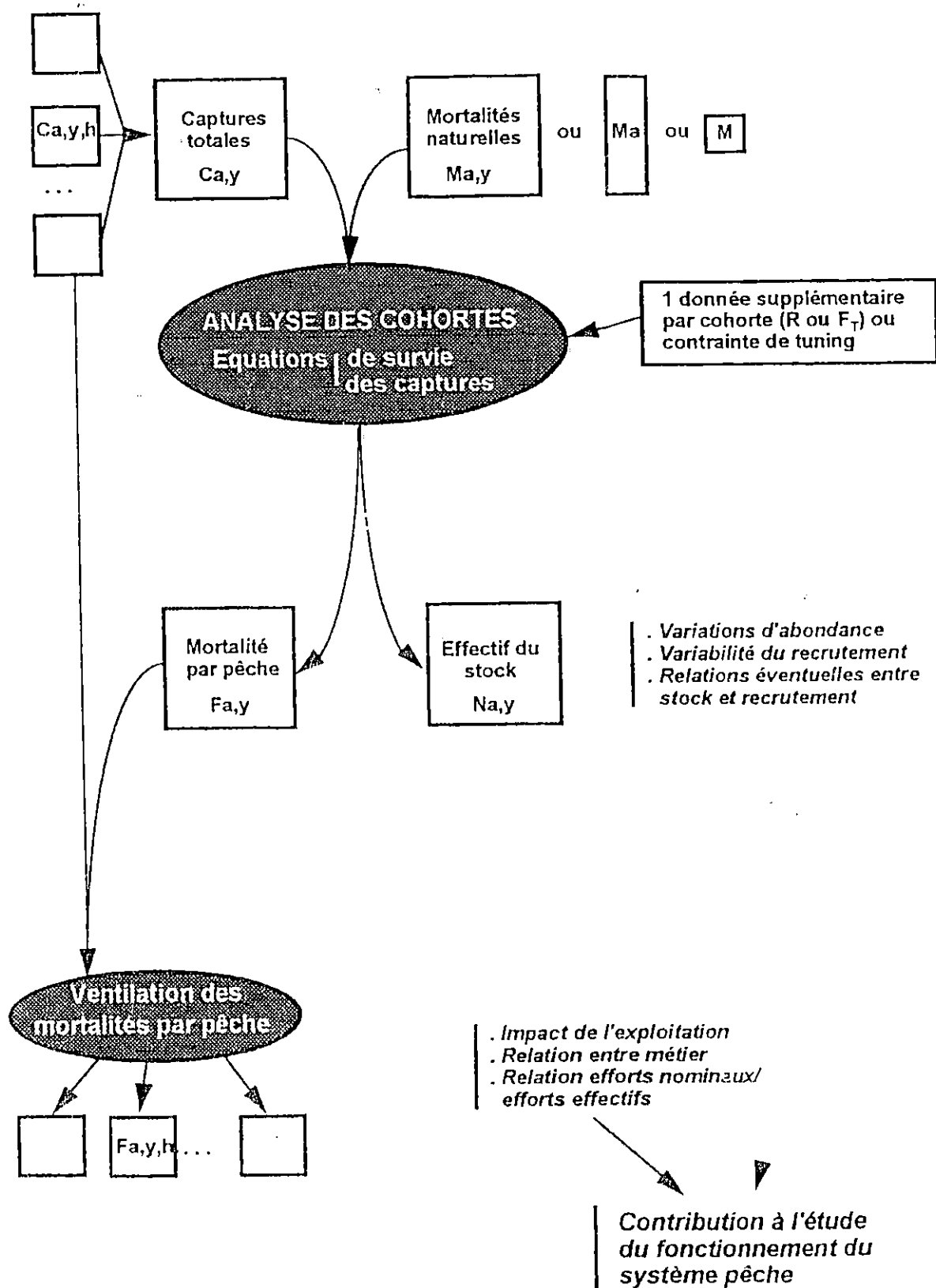


Fig.08 - Les différentes étapes et résultats attendus dans l'analyse des cohortes (GASCUEL, 1993)

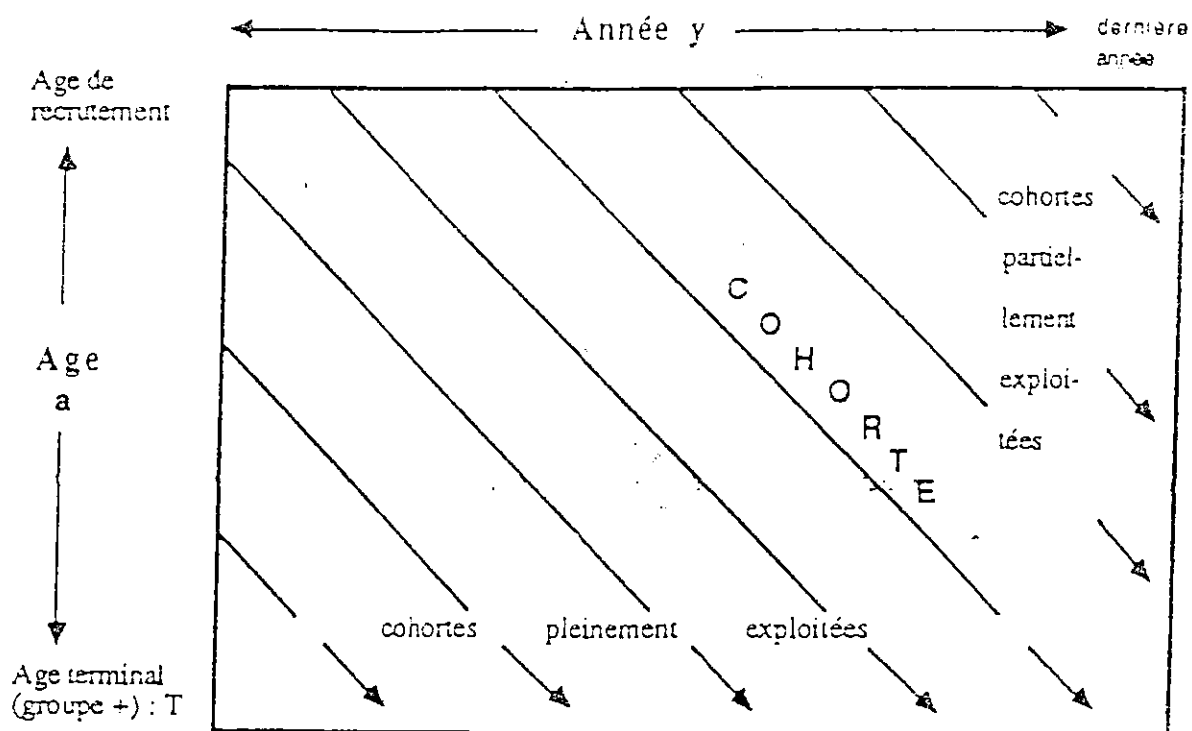


Fig. 09 - Schéma de présentation des données et des résultats de l'analyse des cohortes sous forme matricielle (GASCUEL, 1993).

2.6.1.1. DEVELOPPEMENT MATHEMATIQUE DE LA METHODE IN FARRUGIO *et al*, (1986)

Si N_0 est l'effectif d'une cohorte au temps t_0

L'effectif suivant au terme d'un temps instantané de durée brève t est :

$$N_t = N_0 C^{(-Mt - Fr)(0-t)} = N_0 e^{-Zt} \rightarrow (1)$$

On envisage le calcul d'un effectif moyen \bar{N} au cours d'une période de durée T car le raisonnement se fait sur des intervalles de grandes amplitudes (années)

$$\bar{N} = \frac{1}{T} \int_0^T N_0 e^{-Zt} dt = \frac{N_0}{ZT} (1 - e^{-ZT}) \rightarrow (2)$$

Si on admet qu'au cours d'une année i , au début de laquelle effectif d'une cohorte est N_i , le taux de mortalité reste constant on peut écrire :

$$S_i = e^{-Z_i} = \text{taux moyen de survie pour l'année } i \rightarrow (3)$$

$$N_{i+1} = N_i \cdot S_i = \text{effectif survivant au début de l'année } i + 1 \rightarrow (4)$$

$$\bar{N}_i = C_i / F_i = \text{effectif survivant moyen pour l'année } i. \rightarrow (5)$$

$C_i = \text{effectif capturé au cours de cette année.}$

$$D_i = Z_i \cdot N_i = \text{effectif décédé durant l'année } i. \rightarrow (6)$$

$$N_i = D_i / (1 - S_i) = \text{effectif de la cohorte au cours de l'année } i. \rightarrow (7)$$

$$E_i = F_i / Z_i = C_i / D_i = C_i / N_i (1 - S_i) = C_i / N_i + 1 \cdot S_i / (1 - S_i) \rightarrow (8)$$

$= \text{taux moyen d'exploitation}$

D'après (5) on a $C_i = \bar{N}_i \cdot F_i$ et d'après (8) on a $C_i = N_i \cdot E_i (1 - S_i)$

En remplaçant ces termes par leurs expressions en fonction des taux de mortalités (équation (1) et (8)), on obtient en définitive :

$$C_i = F_i / F_i + M_i [1 - e^{(-F_i - M_i)}] N_i$$

On peut avoir aussi :

$$C_i / N_i = F_i / F_i + M_i [1 - e^{(-F_i - M_i)}]$$

De la même manière on peut faire une autre combinaison entre (2), (4), (8) :

$$C_i / N_i + 1 = F_i / F_i + M_i \cdot 1 - e^{-(F_i - M_i)} / e^{-(F_i - M_i)}$$

Ces équations sont difficiles à résoudre, une des façons de leur résolution repose sur les méthodes itératives. Des programmes appropriés sont disponibles pour divers types d'ordinateurs (CADIMA, 1977)

2.6.1.2. METHODE DES CALCULS *in* FONTENEAU (1993)

* les paramètres connus sont :

M_i pour les âges 1 à n ;
 C_i pour les âges 1 à n ;
 F_n ou F_1 .

* les paramètres à déterminer sont :

F_i pour les âges 1 à n ;
 N_i pour les âges 1 à n .

Pour le calcul on a le choix entre deux méthodes :

- la méthode directe à partir de l'effectif au recrutement.
- la méthode indirecte à partir de la mortalité par pêche du groupe d'âge terminal F_t .

Le mode direct est une analyse descendante c'est à dire des plus jeunes classes d'âges vers les plus âgées, quant au calcul par le mode inverse ou indirect, il s'agit d'une analyse ascendante, et là on commence par les classes d'âges les plus âgées vers les plus jeunes.

Le calcul en mode direct est rarement recommandé compte tenu de la forte sensibilité des estimations obtenues à la valeur introduite pour le recrutement de chaque cohorte, contrairement au mode inverse dont les estimations convergent vers les valeurs vrais d'un groupe d'âge au groupe d'âge précédent (POPE, 1972 *in* GASCUEL, 1993).

2.6.1.3. DONNEES NECESSAIRES POUR L'APPLICATION DE L'ANALYSE DES COHORTES

2.6.1.3.1. LE VECTEUR PRISE

Il représente les captures aux différents âges, c'est une image démographique des captures obtenues par échantillonnage on l'estime grâce à la clé âge-taille établie par lecture directe de l'âge.

2.6.1.3.2. SERIE HISTORIQUE DES DEBARQUEMENTS

Cette donnée est très importante à cerner ; en extrapolant les pourcentages d'individus aux différents âges à partir des matrices de données des débarquements disponibles, on estimera les captures démographiques.

2.6.1.3.3. ESTIMATION DE LA MORTALITE M

On calcule une seule valeur de M que l'on suppose constante pour toutes les classes d'âges.

2.6.2. RENDEMENT PAR RECRUE (*in* GASCUEL, 1993)

Grâce aux résultats de l'analyse des cohortes on peut calculer les rendements par recrue.

en connaissant :

- un vecteur de mortalité par pêche F_a ;
- un vecteur de mortalité naturelle M_a ;
- un vecteur de poids moyen par âge.

Le rendement par recrue se constitue de la somme des captures pondérales reportée à l'effectif du recrutement, il s'exprime en g/recrue ou bien en tonne/10⁶ recrue.

Grâce à une cohorte à recrutement constant on peut aisément estimer son évolution sous l'influence d'un régime d'exploitation donné.

2.6.3. RELATION STOCK - RECRUTEMENT

Le terme de stock est défini comme la fraction exploitable d'une population (LAUREC et LE GUEN, 1981).

Le recrutement est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles (LAUREC et LE GUEN, 1981)

Les relations stock - recrutement sont selon LAUREC (1977 *in* CHAUVET 1986) des outils précieux pour la compréhension de l'évolution d'un stock exploité ainsi que pour l'aide de la décision. Ils indiquent la tendance évolutive du renouvellement moyen du stock dans les conditions d'exploitation (FARRUGIO,1981)

C'est un modèle dont la relation lie le stock d'adultes féconds au recrutement, la relation obtenue représentera le recrutement en fonction du stock parental compte tenu des conditions environnementales moyennes (CHAUVET, 1986). Ainsi la relation stock - recrutement est la résultante de mécanismes dits « dépensatoires » ou « compensatoires » situés en amont et en aval de la ponte et auxquels participent de

nombreux facteurs écophysiologiques interactifs (HARIS, 1975 in FARRUGIO, 1981).

Concernant les mécanismes compensatoires, ils dépendent des phénomènes élémentaires ; croissance, mortalité, reproduction, taille de la population, en effet, une diminution de la taille du stock fait diminuer la mortalité naturelle ou accélérer la croissance ou la maturation voire joue sur le taux de réussite des fécondations, quant aux taux de survie des oeufs, larves et juvéniles (en aval de la ponte) ceci dépend soit de leur propre densité soit de celle des adultes (HARIS, 1975 in LAUREC et LE GUEN, 1981).

Mais cette vue optimiste de ce mécanisme d'autorégulation ne concorde pas toujours avec les faits car en dessous d'un certain niveau la relation R/P (recrutement / stock parental) ne puisse plus augmenter et tend au contraire à diminuer on parle donc d'autoaccélération du déclin du stock, ces mécanismes sont appelés dépensatoires, ils se traduisent en amont de la ponte, par des difficultés de fécondations lorsque les faibles densité des populations rend problématique les rencontres entre mâles et femelles (FOX, 1973 in LAUREC et LE GUEN, 1981), en aval, si la quantité d'oeufs et de larves prélevée par les prédateurs est constante. Ceci est la conséquence d'un taux de survie réduit quand leur effectif diminue, ces mécanismes viennent donc amplifier l'effet sur le recrutement d'une diminution de la biomasse féconde (LAUREC et LE GUEN, 1981).

Malgré les critiques faites sur ce modèle dont la difficulté du déterminisme du recrutement (CHAUVET, 1986), la relation stock recrutement sera toujours très intéressante grâce aux informations tirées de son application concernant l'activité halieutique.

2.63.1. DONNEES NECESSAIRE POUR L'APPLICATION DU MODELE

- Démographie des captures (effectifs) par groupe d'âge obtenue par l'analyse des cohortes.

- Le sexe ratio: estimé à 50% (0.5) afin de ne pas risquer une surestimation du recrutement (FARRUGIO, 1981)

- Age de la 1^{ère} maturité sexuelle, qui correspond au groupe d'âge I pour l'espèce étudiée *S. aurita* (KARTAS, 1981)

- Croissance pondérale.

Dans les relations stock - recrutement, les deux modèles les plus couramment utilisés sont celui de BEVERTON et HOLT (1957) et celui de RICKER (1954).

2.6.3.2. MODELE DE BEVERTON ET HOLT (1957 *in* CHAUVET, 1986)

Ce modèle admet que le taux de production de recrues par unité parentale, décroisse au fur et à mesure que le stock parental augmente ; R tend vers R max.

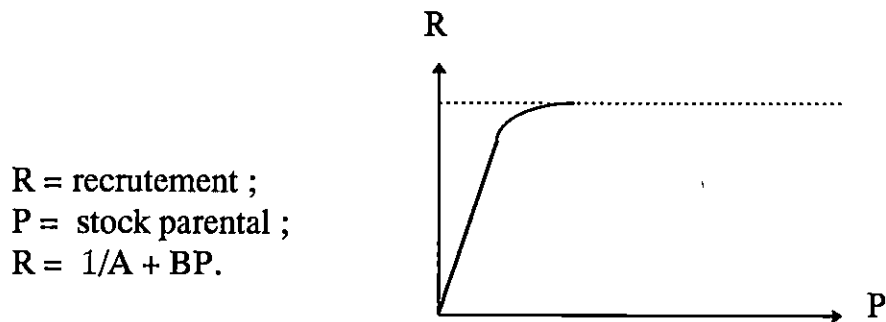


Fig. 22 - Allure de la courbe de la relation stock-recrutement selon le modèle de BEVERTON et HOLT (1957).

2.6.3.3. MODELE DE RICKER (1954 *in* CHAUVET 1986)

RICKER propose le passage de R par une valeur maximale avant de décroître lorsque P augmente à l'infini.

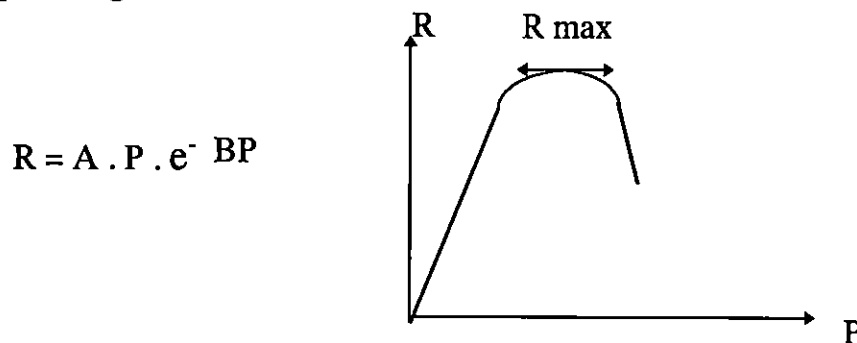


Fig.23 - Allure de la courbe de la relation stock-recrutement selon le modèle de RICKER (1954).

Le modèle choisit est celui de RICKER car il est plus proche de la réalité que celui de BEVERTON et HOLT.

En effet, le modèle où R décroît quand P augmente après être passé par une valeur maximum est plus satisfaisant qu'un modèle où R plafonne à une valeur maximum.

Intuitivement, le fait que l'émission d'oeufs dans le milieu déclenche en réaction des mécanismes dépensatoires (compétition, prédation) qui tendent à se développer dès lors qu'ils sont créés, paraît conjoncturel.

La deuxième raison est d'ordre mathématique, cependant, le coefficient de corrélation obtenu dans la méthode de RICKER est meilleur que celui obtenu par la méthode de BEVERTON et HOLT et ce après calcul des paramètres A et B par ajustement linéaire des données expérimentales.

A = ordonnée à l'origine ;
B = La pente.

2.6.3.3.1. PRESENTATION DU MODELE DE RICKER (1954 *in* CHAUVET 1986)

RICKER estime le nombre de recrues R en fonction du stock parental P évalué en différentes unités; en nombre, en biomasse de femelles, en nombre ou en poids d'oeufs.

$$R = A \cdot P \cdot e^{-BP} \quad (1)$$

A n'a pas de dimension.

B a les dimension de P^{-1} .

Si R et P ont les même dimensions (kg par exemple) l'expression sera :

$$R = P \cdot e^{-a(1-P/Pr)} \quad (2)$$

$a = \ln A$;

$Pr = a / B$;

Pr est la production de renouvellement :

$$Pr = Rr = \ln A / B \quad (3)$$

A et B seront exprimés par linéarisation de l'équation (1) où R et P seront exprimées dans les mêmes unités.

$$\ln (R / P) = \ln A - BP \quad (4)$$

La valeur de R calculée à partir de la relation logarithmique (4) n'est pas la moyenne arithmétique (MA) des valeurs réelles observées mais la moyenne géométrique (MG) (JONES, 1956 *in* CHAUVET, 1986).

Il propose un facteur correctif tel que :

$$\log (MA / MG) = C \cdot S^2 \cdot (N - 1) / N$$

où

C = 1.1518 en log népériens

C = 0.2172 en log naturels

S^2 est la variance de R dans l'ajustement linéaire (4) et N le nombre des valeurs expérimentales.

2.63.3.2. POINTS REMARQUABLES DE LA COURBE

M : le point où le recrutement est maximum, ses coordonnées sont :
 $P_m = 1/B$ et $R_m = A/BC$

R : le point de renouvellement.

Les coordonnées de ce point sont égales lorsque le stock fécond et le stock recruté sont évalués en unités semblables.

Ce point se situe là où la première bissectrice coupe la courbe
 $R = f(P)$

S : correspond à l'excédent de recrues qu'il est possible de ponctionner à n'importe quel niveau pour que l'équilibre entre les deux stocks (fécond et recruté) soit maintenu.

Parmi les valeurs de P , l'une P_s correspond au « rendement maximum souhaitable » (RMS).

Elle correspond à la production maximale équilibrée (PME) et se calcule de la façon suivante :

$$(1 - a P_s / P_r) e^{a(1 - P_s / P_r)} = 1$$

Si a et P_r sont connus, P_s s'obtient avec un ordinateur grâce à des itérations successives de plus en plus serrées jusqu'à obtenir la valeur 1.

Avec P_s on calculera R_s (relation (1) ou (2))
et le RMS correspond à : $C_s = R_s - P_s$

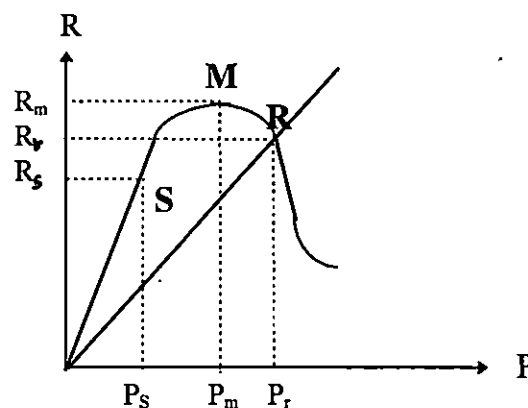


Fig.24 - Points remarquables de la courbe de RICKER (1954).

2.63.4. COMBINAISON AVEC UN MODELE DECRIVANT LA PHASE RECRUTEE in CHAUVET (1986)

LAUREC (1977) a développé l'utilisation de la relation stock-recrutement sur les modèles de BEVERTON et HOLT et de RICKER.

Du moment que la phase recrutée est connue c'est à dire en connaissant à chaque âge i :

- F_i** = mortalité par pêche ;
- M_i** = mortalité naturelle ;
- S_i** = sex-ratio ;
- W_i** = le poids moyen ;
- D_i** = indice de fécondité.

On pourra calculer une biomasse féconde par recrue, en additionnant les biomasses fécondes issues d'une recrue pendant les années séparant l'âge de première maturité de l'âge maximum observé.

$$P(F) = N_i \cdot W_i \cdot D_i$$

N_i est le nombre de femelles obtenues à chaque âge, à partir d'une unité de recrue en lui appliquant un certain régime d'exploitation (Vecteur F) :

$$N_1 = 1 \text{ (recrue).}$$

$$N_2 = N_1 e^{-(M_1+F_1)} \quad \text{effectif survivant à l'âge 2.}$$

$$N_3 = N_2 e^{-(M_2+F_2)} \quad \text{effectif survivant à l'âge 3.}$$

J'usqu'à l'âge maximum observé par exemple 4 :

$$N_4 = N_3 e^{-(M_3+F_3)}$$

et

$$W_4 = N_4 \cdot W_4 \cdot S_4$$

Ce poids est corrigé éventuellement par la fécondité, si le poids d'oeufs par unité de poids de femelles change avec les groupes d'âge.

$$N_n = N_{n-1} e^{-(M+F_{n-1})}$$

$$W_n = N_n \cdot W_n \cdot S_n$$

La somme des biomasses fécondes ainsi obtenue correspondra à la fécondité par recrue.

JONES (1977) et LAUREC (1977) mentionnent que la relation, qui lie la fécondité totale au recrutement, est linéaire sur une portion importante de son tracé.

Quand R et P sont nuls, la droite passe par l'origine on aura :

$$P = K \cdot R \quad \text{donc} \quad K = P/R \quad (\text{si R et P sont exprimés dans les mêmes unités}).$$

Avec ces unités, cette droite peut être tracée dans le même repère que la relation de RICKER, et leur point d'intersection correspondra au niveau d'équilibre (R_e , P_e) vers lequel tend le stock pour un régime d'exploitation donné.

Ce régime d'exploitation sera celui qui a servi à établir la droite $P = F(R)$.

En considérant que les deux équations sont égales, on pourra obtenir R_e et P_e

$$1/K \cdot P_e = A P_e e^{-B P_e}$$

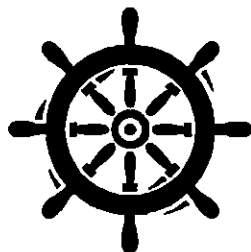
d'où :

$$P_e = (\text{Ln } A - \text{Ln} (1/K)) / B$$

Le point d'équilibre E (R_e , P_e) peut être calculé pour chaque année pour laquelle le vecteur F est connu.

CHAPITRE DEUXIEME

RESULTATS



3.1. ECHANTILLONNAGE

La distribution des classes de taille obtenue chez *Sardinella aurita* lors de l'échantillonnage effectué entre avril et mai 1996 au port de Bouharoun et consignée dans le tableau n°1 et dans la figure 10.

Tableau 01- Distribution des fréquences de tailles de l'allache de Bouharoun.

Centre de classe L_F (cm)	Effectif mâle	Effectif femelle	Effectif des indéterminés	Totaux
11.5	2	4	-	6
12.5	22	21	7	50
13.5	22	14	5	41
14.5	53	25	2	80
15.5	33	38	1	72
16.5	15	26	-	41
17.5	8	14	-	22
18.5	3	1	-	4
19.5	-	2	-	2
20.5	-	1	-	1

3.2. STATISTIQUES DES PECHES

Les Prélèvements des débarquements journaliers de l'allache pêchée par le chalut durant la période d'échantillonnage sont dressés dans le tableau 2.

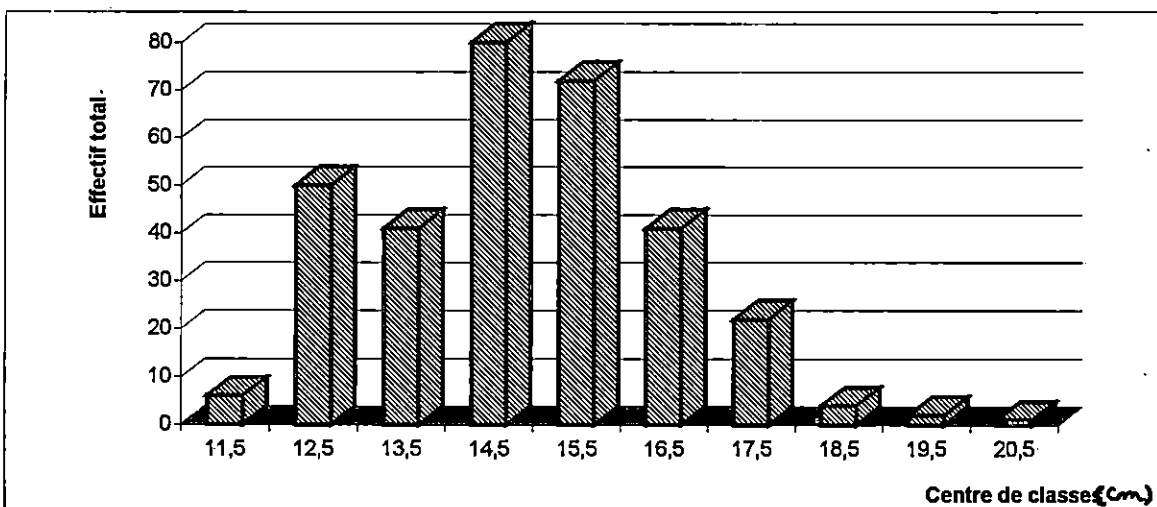
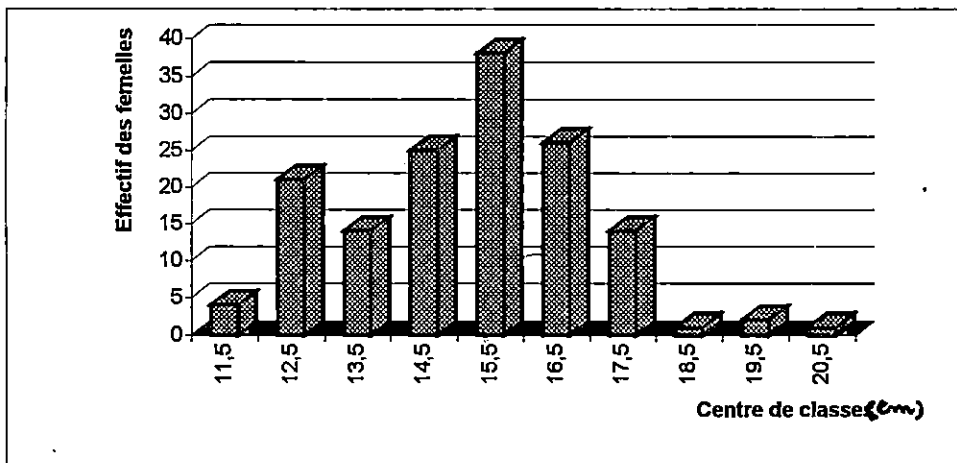
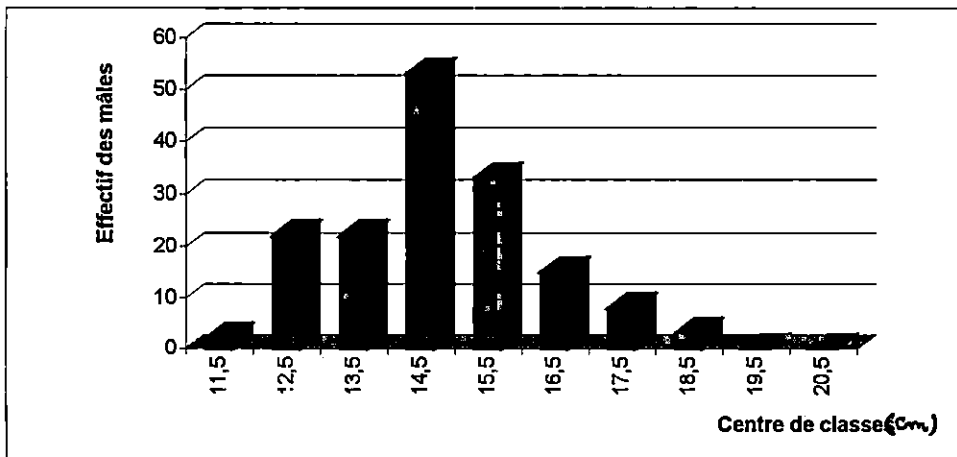


Fig. 10 - Histogrammes des fréquences de tailles des échantillons prélevés au port de Bouharoun (1996) de l'espèce *Sardinella aurita*

Tableau 02 - Débarquements journaliers de l'allache *Sardinella aurita* au port de Bouharoun.

Jours	Nombre de casiers par jour	Poids en Kg par jour
08 - 04 - 1996	2.375	47.5
10 - 04 - 1996	0.88	17.6
21 - 04 - 1996	1.8875	37.75
23 - 04 - 1996	2.37	47.4
05 - 05 - 1996	1.47	29.4
06 - 05 - 1996	5.12	102.4
07 - 05 - 1996	2.9	58
18 - 05 - 1996	3.745	74.9
14 - 05 - 1996	—	—
21 - 05 - 1996	—	—
26 - 05 - 1996	—	—
27 - 05 - 1996	0.15	3
29 - 05 - 1996	0.166	3.32
Total	21.0635 ≈ 21	421.27

Le pourcentage de l'allache en casier et en Kg par rapport aux poissons bleus de l'année 1996 est donné ci-après.

Production du total bleu		Production de l'allache		% de l'allache
casiers	Kg	casiers	Kg	
2832.6	53870.2	21.0635	421.27	0.78

Tableau 03 - Débarquement du poisson bleu (saurel, sardine et allache) en casier est en Kg au port de Baharoun durant les deux mois d'échantillonnage (avril, mai, 1996).

Nom des bateaux	Saurel	Sardine	Allache
Ahmed Rafic	-	-	-
Amel	10.7	-	-
Baracuda	259.9	134.36	1.236
Beni Menacer	19.55	-	-
Bouaich	75.8	49.57	0.93
Denfil	159.9	491.49	15.20
Djbel Chenoua	-	-	-
EL Fouad	4.3	4	-
Gouraya EL Djamila	2.2	-	-
Hadj Yehia	92.5	37.5	0.595
Hoggar	31.1	280.1	-
Imène	-	-	-
Kheirdine	160.25	133.2	3.1
Lyes Soleïmane	-	-	-
Mustapha	1	-	-
Nadhéra	129.1	8.5	-
Rais Djamel	274.4	75.25	-
Salim II	-	-	-
Sidi Braham	55.9	4.9	-
Soleiman	23.4	161.2	-
Soraya	1	-	-
Themenia Khawa	89.7	40.55	-
Total en casier	1390.9	1420.62	21.06
Total en Kg	25036.2	28412.4	421.2

Tableau 04- Production en Kg du poisson bleu de 1986 à 1995 (source syndic de Bou-Ismaïl) et pourcentage de l'allache en Kg.

Année	Production du total bleu en Kg	Pourcentage de l'allache par rapport au bleu en Kg
1986	7063360	55094.2
1987	5740050	44772.4
1988	5331370	51584.7
1989	6110980	47665.6
1990	6670600	52030.7
1991	7943300	61957.7
1992	9436400	73603.9
1993	11040100	86112.8
1994	11910800	92904.2
1995	8700800	67866.2

3.2.1. METHODE ESTIMATION DU NOMBRE D'INDIVIDU DE L'ALLACHE PAR CASIER

Le nombre d'individus par classes de tailles et par unité de poids (Kg) ont été estimés par casier de 20 Kg (tableau 05).

Tableau 05- Nombre d'individus par Kg selon différentes tailles chez *Sardinella autita*

Taille de l'individu	Nombre d'individus par Kg	Moyenne du nombre d'individus par Kg
< 10 cm.	100 à 125	112.5
Entre 10 et 15 cm.	60 à 70	65
Entre 15 et 20 cm.	40	40
> 20 cm.	15 à 20	17.5

$$\text{La moyenne} = \frac{112.5 + 65 + 40 + 17.5}{4} = 58.75 \approx 59 \text{ ind / Kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} 59 \text{ ind} \longrightarrow 1 \text{ Kg} \\ x \longrightarrow 20 \text{ Kg} \end{array} \right\} x = 20 \cdot 59/1 = 1180 \text{ ind /casier}$$

3.3. RELATION TAILLE DE L'OTOLITHE - TAILLE DU POISSON

La relation taille de l'otolithe - taille à la fourche du poisson a été calculée à partir de 99 couples de valeur .

La régression par la méthode des moindres carrés a permis d 'obtenir les résultats récapitulés dans le tableau 06.

Le test de comparaison de deux pentes a permis de déduire une isométrie entre la taille de l'otolithe et celle du poisson ($|\epsilon|_{\text{cal}} = 0,177 < 1,96$) c'est à dire que la taille de l'otolithe croit de la même façon que la longueur à la fourche (L_F) de la sardinelle de la région de Bou-Ismaïl.

Tableau 06 : Relation taille de l'otolithe- taille à la fourche de poisson chez *Sardinella aurita*.

Relation	A	B	r	Test $ \epsilon _{\text{cal}}$ pour $\alpha = 5\%$	Type de régression	Type d'allométrie
$\text{Ln } L_F = A \text{ Ln } L_0 + B$	1.008	2.49	0.906	0.177	méthode des moindres carrés	isométrie

A = pente .

B = ordonnée à l'origine.

r = coefficient de corrélation .

3.4. CLE AGE-LONGUEUR

Le tableau 07 représente la clé âge-longueur obtenue après lecture de 99 otolithes provenant de poisson dont la longueur à la fourche est comprise entre 11.5 et 19.2 cm.

Tableau 07- Clé âge - longueur de *Sardinella aurita* (sexes confondus) de la baie de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge c.c (cm)	0	I	II	III	Total
11.5	2				2
12.5	29	1			30
13.5	11	3			14
14.5		15			15
15.5		12	4		16
16.5			8	4	12
17.5			2	4	6
18.5				2	2
19.5				2	2
Effectif (N)	42	31	14	12	-
Longueur moyenne	12.7	14.7	16.4	17.7	-
Taux d'accroissement	2		1.7	1.3	
Pourcentage %	42.42	31.31	14.14	12.12	-

C.C : Centre de classe.

3.5. CROISSANCE

3.5.1. CROISSANCE LINEAIRE

Les paramètres de VON BERTALANFFY calculés par la méthode d'ABRAMSON- TOMLINSON (FISHPARM, 1987) sont donnés dans le tableau 08.

Tableau 08 - Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (L_{∞} , K , t_0) obtenus par le FISHPARM (1987).

Paramètres Méthode	L_{∞} (Cm)	K (an) ⁻¹	t_0 (an)
FISHPARM (1987)	23.48	0.209	- 3.729

Tableau 09 - Détermination de L_{∞} et Z/K de *S.aurita* de la région de Bou-Ismaïl par la méthode de WETHERALL *et al.*, (1986).

Paramètres Méthode	L_{∞} (cm)		Z/K	r
	Graphique	Mathématique		
WATHERALL <i>et al</i> (1986)	20	21.09	0.85	0.997

Les paramètres de croissance linéaire obtenus par le FISHPARM (1987), permettent de dresser la relation de VON BERTALLANFFY QUI s'écrit :

$$L_F = 23.48 (1 - e^{-0.209(t + 3.729)})$$

Tableau 10 - Longueur moyennes théoriques et observées chez *Sardinella aurita* de la baie de Bou-Ismaïl calculées par l'équation de VON BERTALANFFY.

Groupe d'âge (an)	L_F observés (cm)	L_F théoriques (cm)
0	12.7	12.71
I	14.7	14.74
II	16.4	16.39
III	17.7	17.73
IV	/	18.81
V	/	19.69
VI	/	20.41

3.5.2. CROISSANCE RELATIVE

Tableau 11- Paramètres de la relation taille - poids chez *Sardinella aurita* de la baie de Bou-Ismaïl

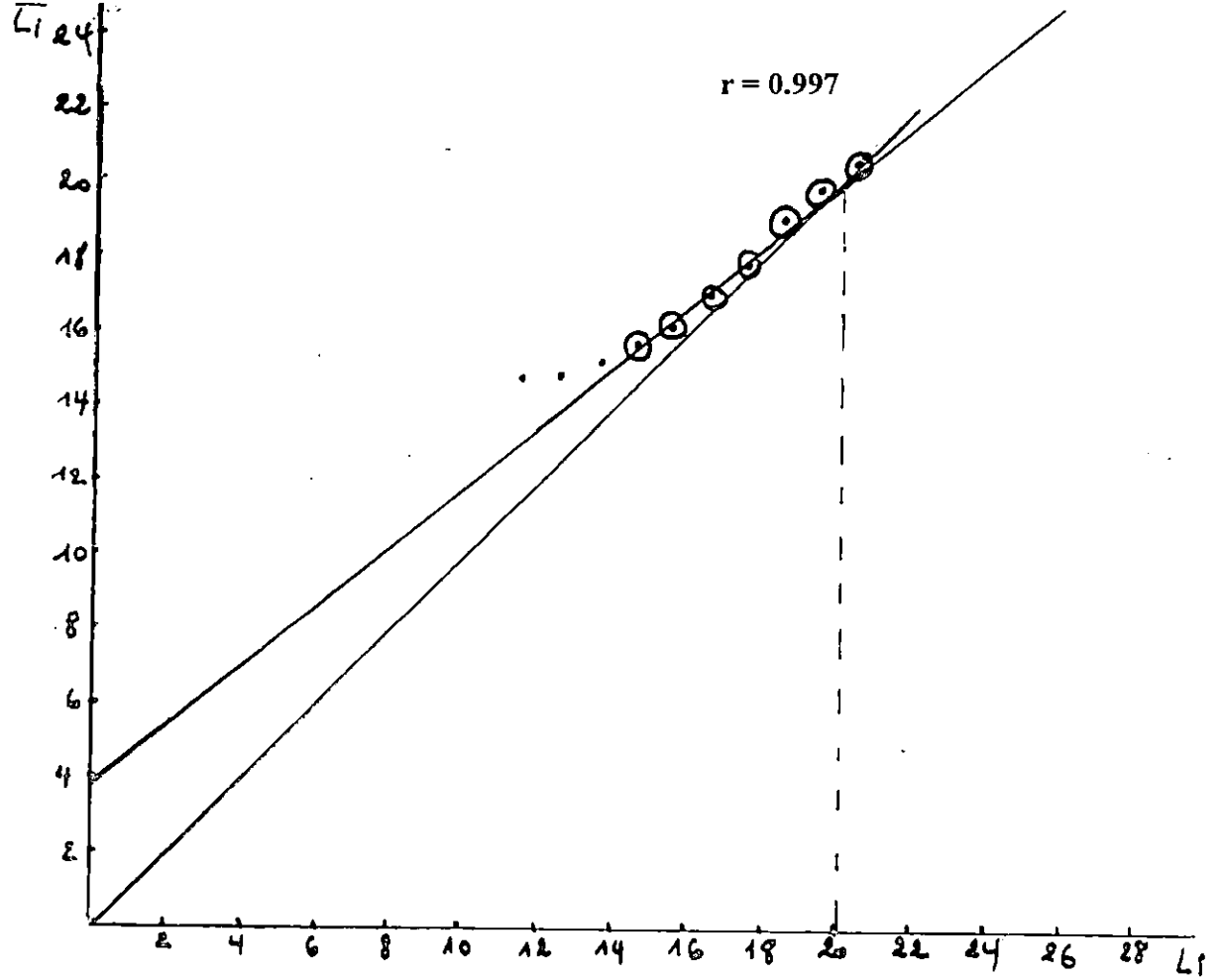
Méthode d'ajustement	Relation	N	Ordonnée à l'origine	Pente B	r	test $ \epsilon $ théorique $\alpha = 5\%$	$ \epsilon $ cal. Pour $\alpha = 5\%$
moindres carrés	$We = 3.68.10^{-3} (L_F)^{3.35}$	312	$3.68.10^{-3}$	3.35	0.984	1.96	4.67

N = Nombre de couple de valeur .

$4.67 > 1.96 \Rightarrow$ différence significative

$$b = P_0 = 3.35 > 3$$

\Rightarrow l'allométrie est majorante



O = Points inclus dans la régression.

Fig.11 - Détermination de L_∞ et Z/K par la méthode de WETHERALL et al (1986).

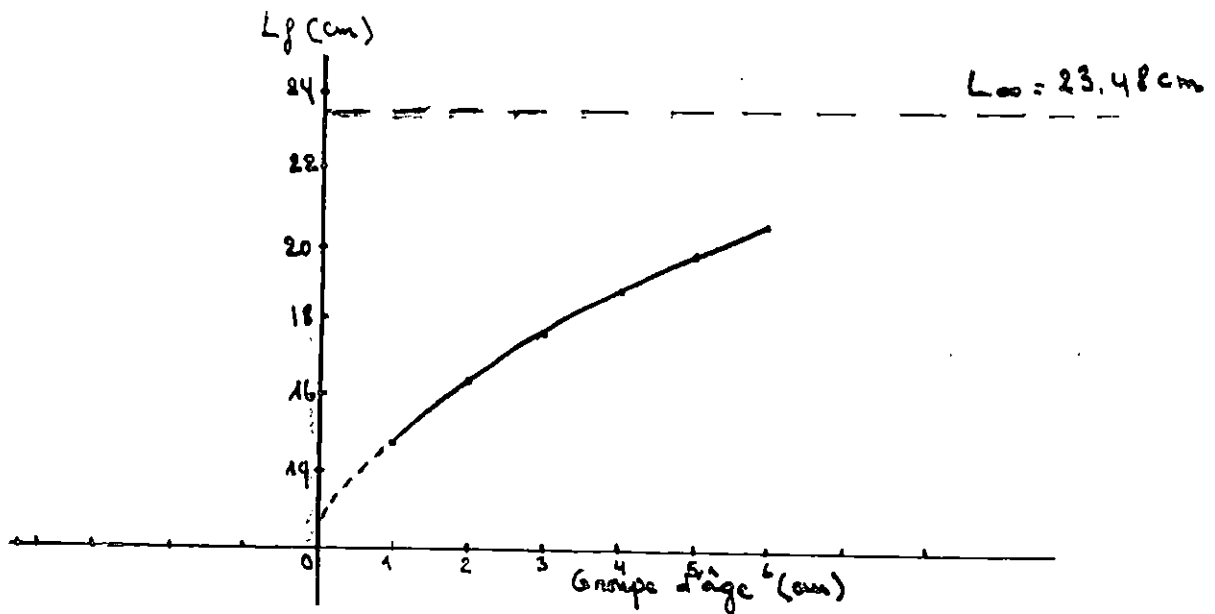


Fig. 12 - Courbe théorique de croissance linéaire chez *Sardinella aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

3.5.3. CROISSANCE PONDERALE

La combinaison de l'équation de la croissance linéaire et celle de la relation taille-poids fournit l'équation de la croissance pondérale suivante :

$$(W_{ev})_t = 143.77 (1 - e^{-0.209 (t + 3.729)})^{3.35}$$

Cette équation a permis de calculer les poids théoriques qui correspondent aux différents groupes d'âges représentés dans le tableau 12.

Tableau 12- Correspondance âge-poids théorique de *Sardinella aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge (an)	Poids théoriques (g)
0	18.41
I	30.25
II	43.15
III	56.12
IV	68.48
V	79.82
VI	89.94

3.6. MORTALITES

3.6.1. MORTALITE TOTALE (Z)

Les méthodes utilisées pour le calcul de la mortalité totale (Z) sont celles de JONES (1983), de PAULY (1984) et WETHERALL *et al* (1986).

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau 13.

Tableau 13 - Estimation de la mortalité totale (Z).

Méthode	Z	A	B	r	Z/K
JONES (1983)	1.07	5.894	5.156	0.993	5.158
PAULY (1984)	1.11	10.6	1.11	0.98	5.311
WETHERALL <i>et al</i> (1986)	0.178	3.12	0.852	0.997	0.85

A = Ordonnée à l'origine

B = La pente.

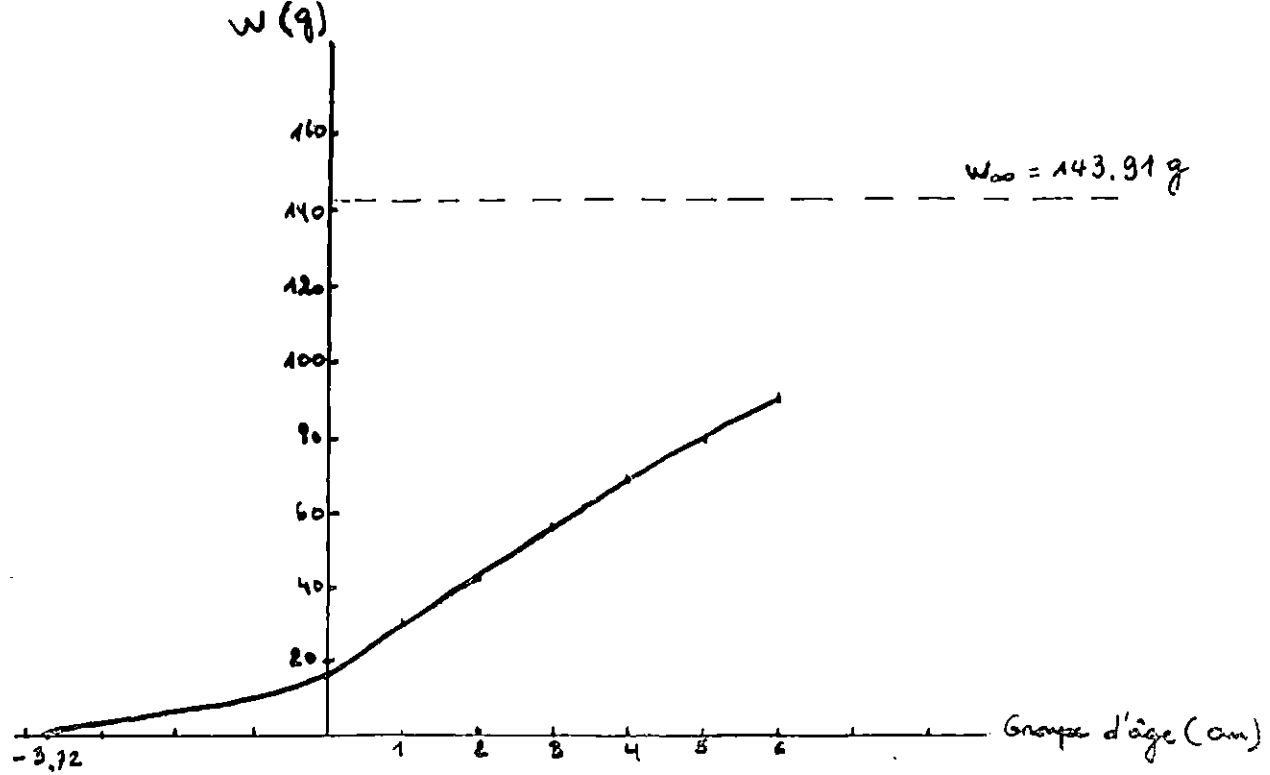


Fig. 13 - Courbe de croissance pondérale théorique chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

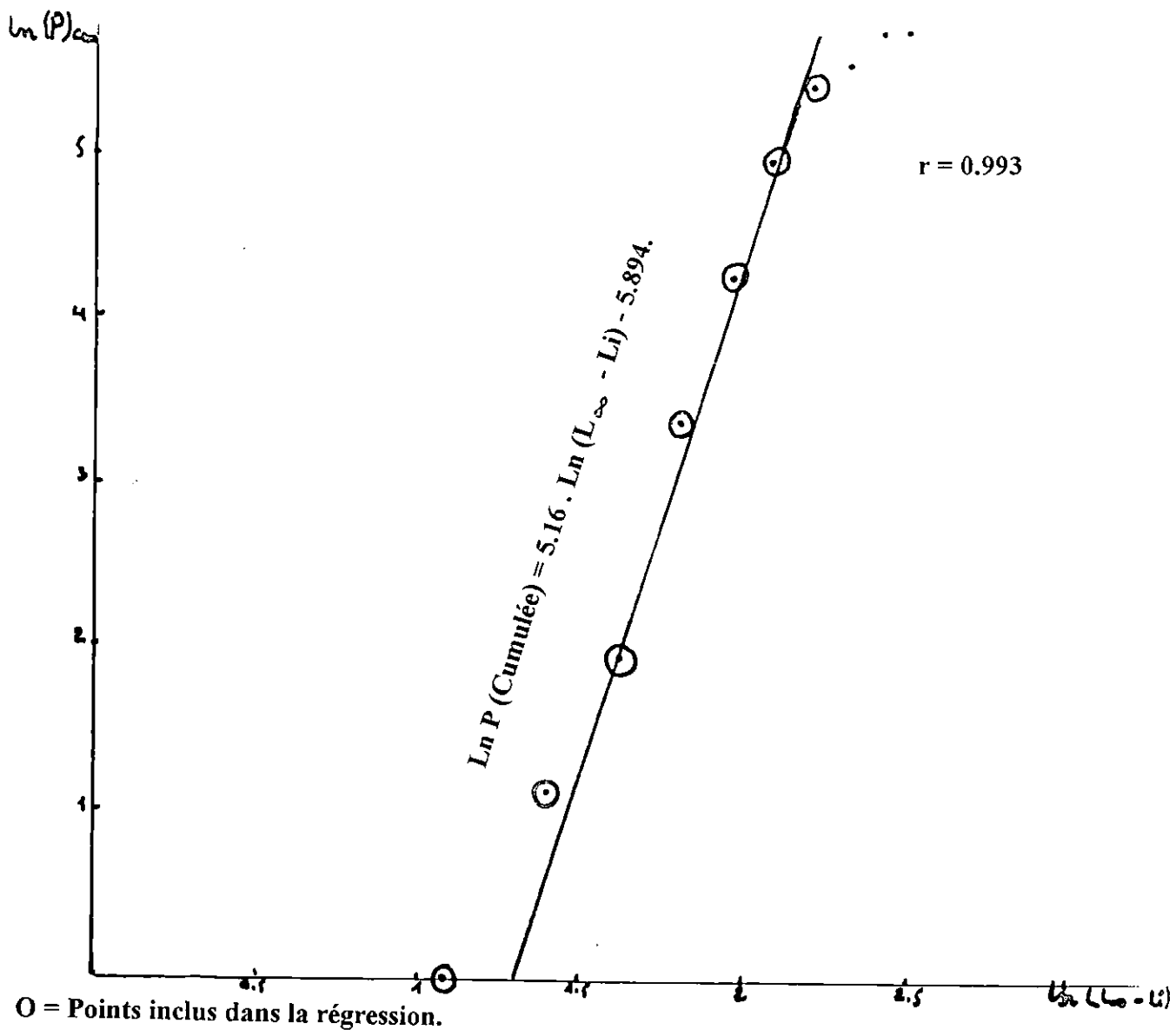


Fig. 14 - Détermination de la mortalité totale (Z) chez *S. aurita* (sexe confondus) de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de JONES (1983).

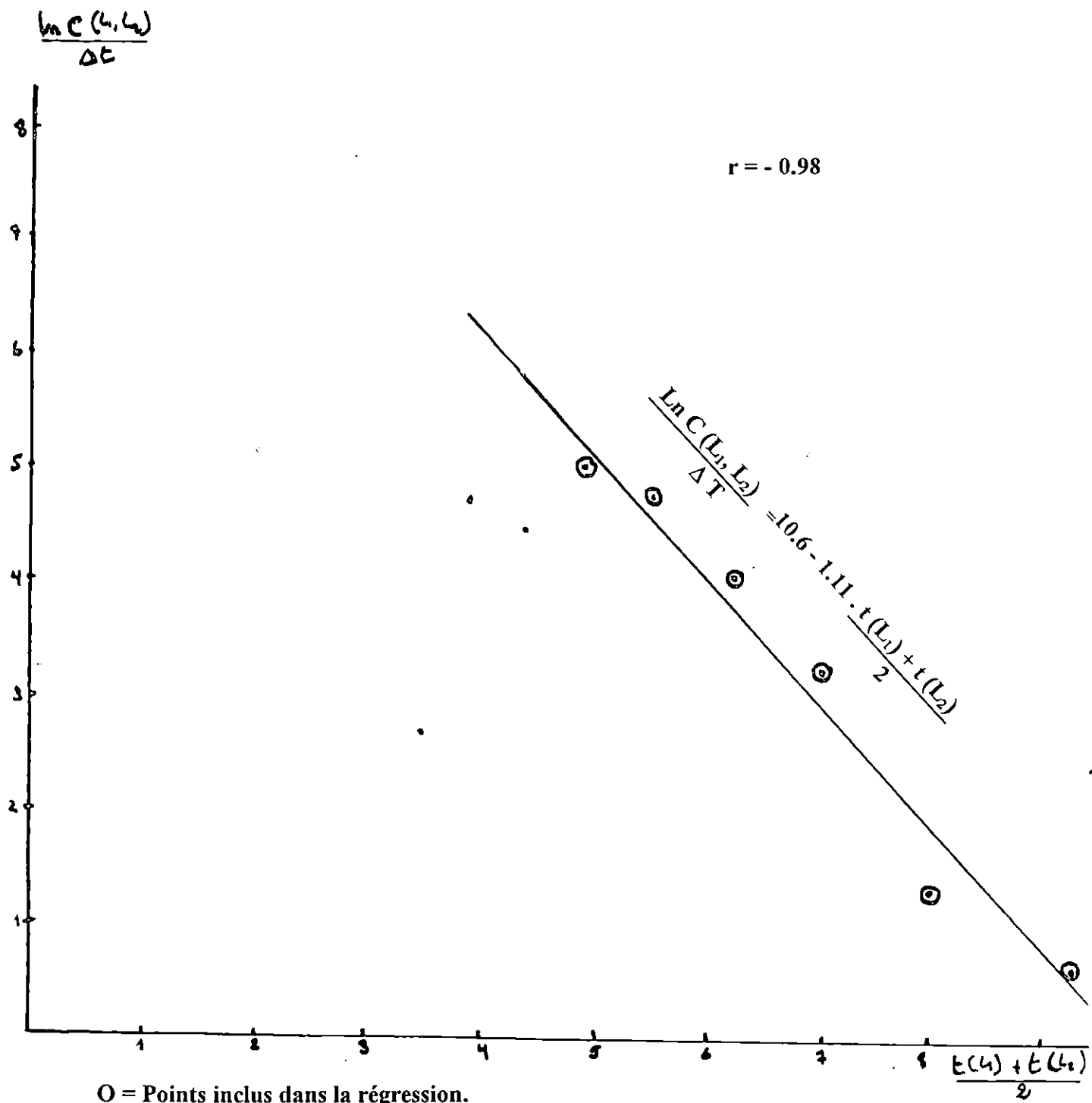


Fig.15 - Détermination de la mortalité totale (Z) chez *S. aurita* (sexe confondus) de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de PAULY (1984).

3.6.2. MORTALITE NATURELLE (M)

Quatre méthodes ont permis l'estimation de la mortalité naturelle (M).

Tableau 14 - Estimation de la mortalité naturelle (M)

Méthodes utilisées	M
PAULY (1980).	0.334
DJABALI <i>et al</i> (1994).	0.326
TAYLOR (1959).	0.282
Les abaques (1959).	1.25

3.6.3. VALEURS DES MORTALITES RETENUES

Tableau 15 - Valeur de la mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) retenues.

Mortalités	Moyennes calculées	Valeurs trouvées
Z	JONES + PAULY	1.09
M	PAULY + DJABALI + TAYLOR	0.314
F	-	0.776

3.7. EXPLOITATION

3.7.1. ANALYSE DES COHORTES

Les résultats de l'analyse des cohortes (effectifs, mortalité par pêche) aux différents groupes d'âge (de 0 à III) durant la période allant de 1986 à 1995 chez *Sardinella aurita* de la région de Bou-Ismaïl sont mentionnés dans les tableaux 16 et 17 et illustrés dans les figures 16, 17, 18 et 19.

Tableau 16 - Effectifs calculés pour chaque groupe d'âge par l'analyse des cohortes pour *S. aurita* de 1986 à 1995.

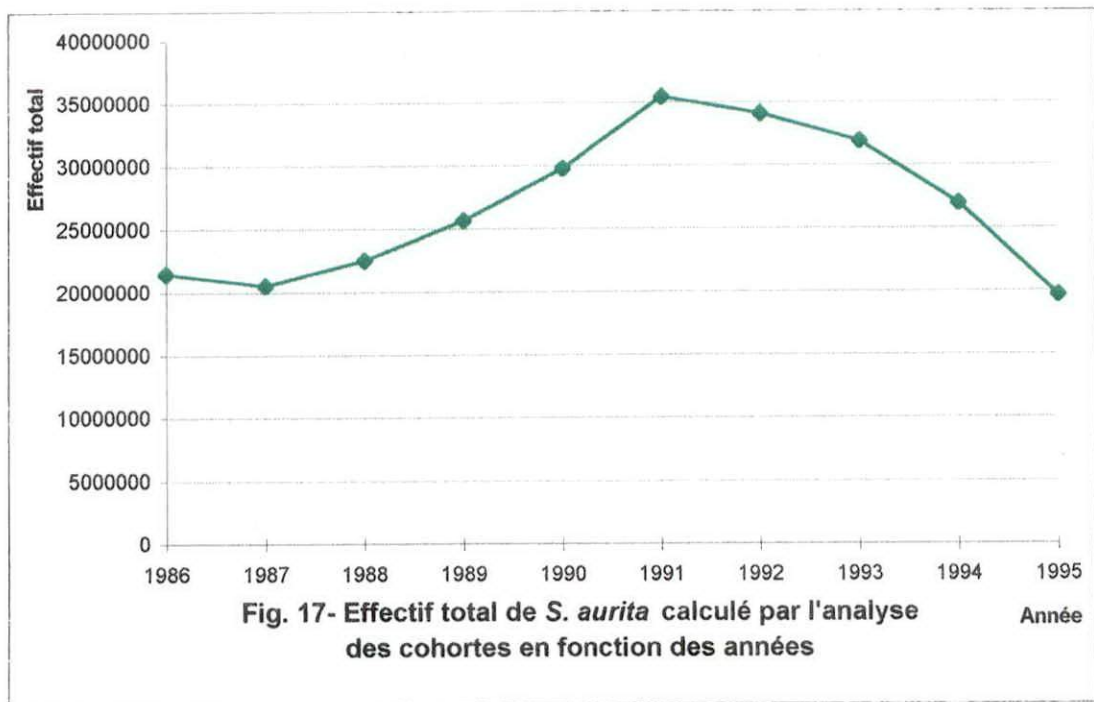
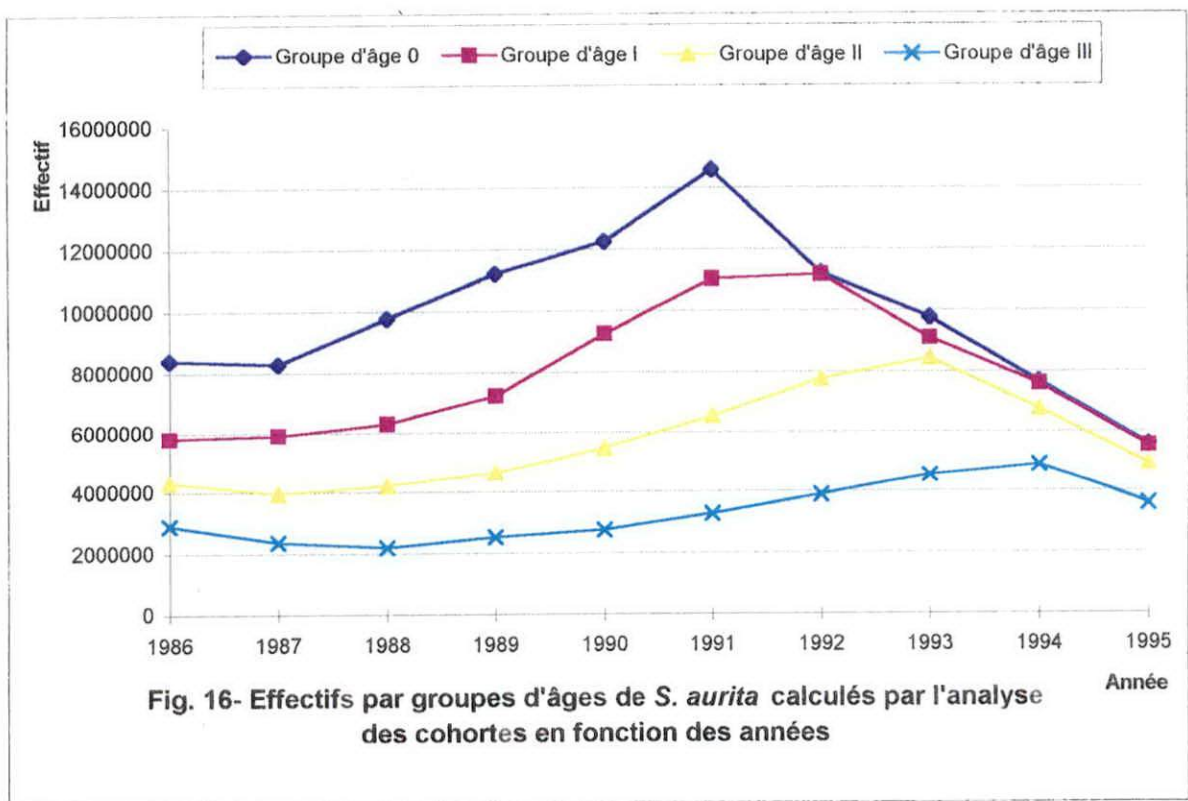
Année Groupe d'âge	1986	1987	1988	1989	1990
0	8417336	8288494	9790903	11222610	12250350
I	5836427	5935533	6318635	7242614	9274159
II	4341135	3967146	4231890	4674710	5504136
III	2917877	2371216	2202391	2524448	2755626
Somme	21512775	20562389	22543819	25664382	29784271

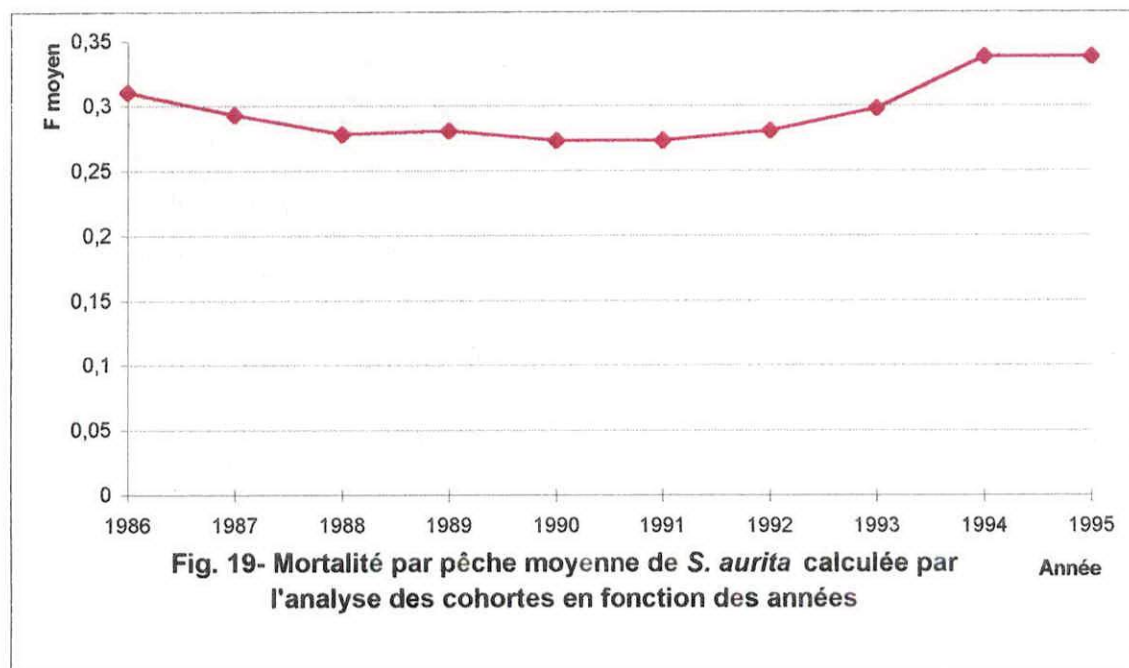
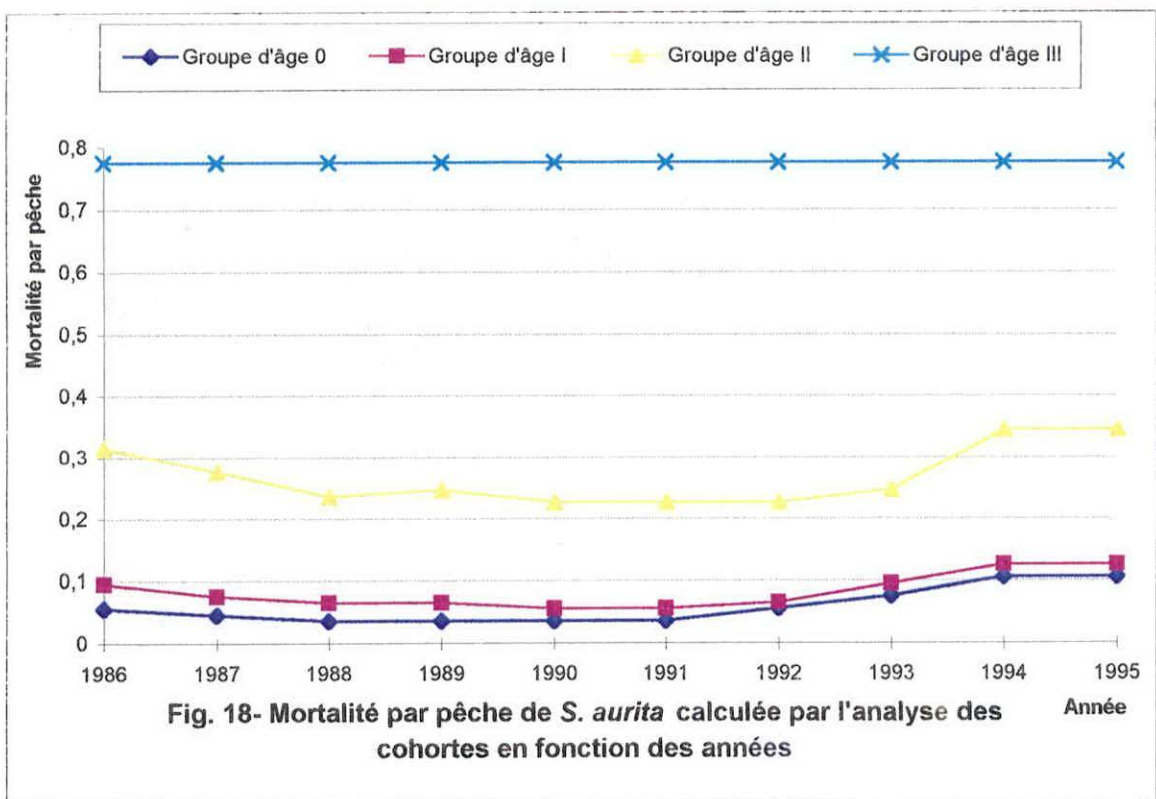
Année Groupe d'âge	1991	1992	1993	1994	1995
0	14587610	11245260	9785211	7675654	5607038
I	11043610	11183850	9122385	7603739	5554507
II	6554280	7786288	8445331	6775826	4949717
III	3281380	3898180	4560668	4920356	3594304
Somme	35466880	34113578	31913595	26975575	19705566

Tableau 17 - Mortalités par pêche calculées par l'analyse des cohortes pour *S.aurita* de 1986 à 1995.

Année Groupe d'âge	1986	1987	1988	1989	1990
0	0.0559958	0.0459958	0.0359958	0.0359958	0.0359958
I	0.0959958	0.0759958	0.0659958	0.0659958	0.0559958
II	0.3159958	0.2759958	0.2359958	0.2459958	0.2259958
III	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
F̄	0.3109968	0.2934968	0.2784968	0.2809968	0.2734968

Année Groupe d'âge	1991	1992	1993	1994	1995
0	0.03599581	0.0559958	0.0759958	0.1059958	0.1059958
I	0.0559958	0.0659958	0.0959958	0.1259958	0.1259958
II	0.2259958	0.02259958	0.2459958	0.3459958	0.3459958
III	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
F̄	0.2734	0.2809	0.2984	0.3384	0.3384





3.7.2. RENDEMENT PAR RECRUE

Les résultats des rendements par recrue sont résumés dans le tableau 18, illustrés dans la figure 20.

Tableau 18 - Rendement/10⁶ recrues à partir des résultats de l'analyse des cohortes chez *S. aurita*.

Année	Rendement en tonnes	Rendement en effectifs	Rendement/10⁶ recrues (t)
1986	221.96	8288494	26.78
1987	208.03	9790903	21.25
1988	216.15	11222610	19.26
1989	244.77	12250350	19.98
1990	297.18	14587610	20.37
1991	353.88	11245260	31.47
1992	387.59	978511	39.61
1993	379.05	7675654	48.86
1994	327.11	5607038	58.34

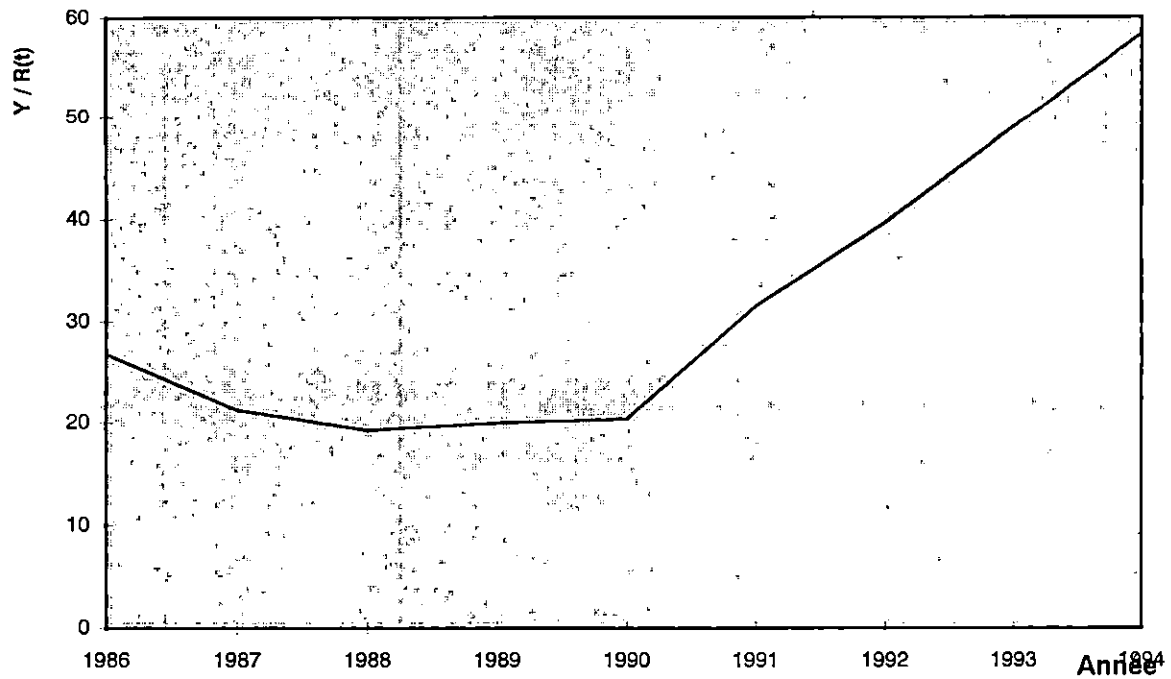


Fig. 20- Variation des rendements par recrue en fonction des années chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

3.7.3. RELATION STOCK-RECRUTEMENT

Tableau 19 - Représentation du nombre de femelles fécondes calculé à partir des résultats de l'analyse des cohortes de 1986 à 1995 chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

Année Groupe d'âge	1986	1987	1988	1989	1990
I	2918214	2967767	3159318	3621307	4637080
II	2170568	1983573	2115945	2337355	2752068
III	1458939	1185608	1101196	1262224	1377813
Somme	6547721	6136948	6376459	7220886	8766961

Année Groupe d'âge	1991	1992	1993	1994	1995
I	5521805	5591925	4561193	3801870	2777254
II	3277140	3893144	4222666	3387913	2474859
III	1640690	1949090	2280334	2460178	1797152
Somme	10439635	1143159	11064193	9649961	7049265

Tableau 20 - Poids des femelles fécondes en Kg en fonction des années chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

Année Groupe d'âge	1986	1987	1988	1989	1990
I	49461.25	50301.14	53547.76	61378.09	78594.58
II	36789.29	33619.88	35863.48	39616.19	46645.22
III	24727.78	20095.05	18664.34	21393.63	23352.76
Somme	110978.32	104016.07	108075.58	122387.91	148592.56

Année Groupe d'âge	1991	1992	1993	1994	1995
I	93589.92	94778.39	77308.36	64438.48	47072.10
II	55544.75	65985.49	71570.61	57422.25	41946.76
III	27808.31	33035.42	38649.73	41697.93	30460.20
Somme	176942.98	193799.3	187528.7	163558.66	119479.06

Les recrues appartenant au groupe d'âge 0 sont représentées en nombre et en poids dans le tableau 21.

Tableau 21 - Représentation des recrues en nombre d'individus et en Kg en fonction des années chez *S.aurita*.

Année Unité	1986	1987	1988	1989	1990
Nombre d'individus	8417336	8288494	9790903	11222610	12250350
Kg	142666.71	140482.95	165947.51	190231.73	207633.05

Année Unité	1991	1992	1993	1994	1995
Nombre d'individus	14587610	11245260	9785211	7675654	5607038
Kg	247247.63	190597.63	165851.03	130095.83	95034.54

Tableau 22 - Poids des femelles fécondes et poids des recrues correspondants en Kg chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl.

Année	Poids des femelles fécondes (P) en Kg	Poids des recrues (R) en Kg	R/P	Ln (R/P)
1986	110978.32	140482.95	1.266	0.236
1987	104016.07	165947.51	1.595	0.467
1988	108075.58	190213.73	1.760	0.565
1989	122387.91	207633.05	1.697	0.529
1990	148592.56	247247.63	1.664	0.509
1991	176942.98	190597.63	1.077	0.074
1992	193799.3	165851.03	0.856	- 0.155
1993	187528.7	130095.83	0.694	- 0.365
1994	163558.66	95034.54	0.581	- 0.543

Tableau 23 - Valeurs numériques de la relation linéaire de RICKER $\ln(R/P) = \ln A - Bp$ servant à l'établissement de la relation stock recrutement.

Relation	Moyenne de P	Moyenne de Ln (R/P)	Variance de P	Variance de Ln de R/P	Pente « B »	Ordonnée à l'origine « A »	r
$\ln R/P = \ln A - BP$	146208.9	0.146	12833087 x 10 ²	0.1746	0.882 x 10 ⁻⁵	4.20	- 0.756

Après application d'un vecteur de mortalité par pêche (F), la somme des biomasses fécondes obtenue correspondra à la fécondité par recrue qui est liée au recrutement.

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau 24 .

Tableau n°24 : Correspondance entre biomasse féconde par recrue et le recrutement.

Année	P(F) en Kg	R(Kg)	K	Pe	Re
1986	227757.95	140482.95	1.62	217889.34	134510.96
1987	231726.31	165947.51	1.40	201303.66	143800.49
1988	281198.93	190213.73	1.48	207618.42	140294.57

1989	321452.08	207633.05	1.55	212869.88	137347.01
1990	355036.55	247247.63	1.44	204504.9	142029.3
1991	422774.43	190597.63	2.22	253694	114286.24
1992	317432.66	165851.03	1.91	236602.64	123886.2
1993	264263.77	130095.83	2.03	243526.79	119974.08
1994	192527.32	95034.54	2.03	243526.79	119974.08

$$P(F) = \sum_i N_i \cdot W_i \cdot S_i$$

$$K = P/R.$$

$$Pe = (\ln A - \ln 1/K) / B.$$

$$Re = (A Pe \cdot e^{-BPe}).$$

Tableau 25 - Points remarquables de la courbe de RICKER.

Point	Valeur
Pr	16.30 x 10⁴
Pm	113636.36
Ps	6.5 x 10⁴
Rs	153879.80
Cs	88879.80
Pr/Pm	1.43

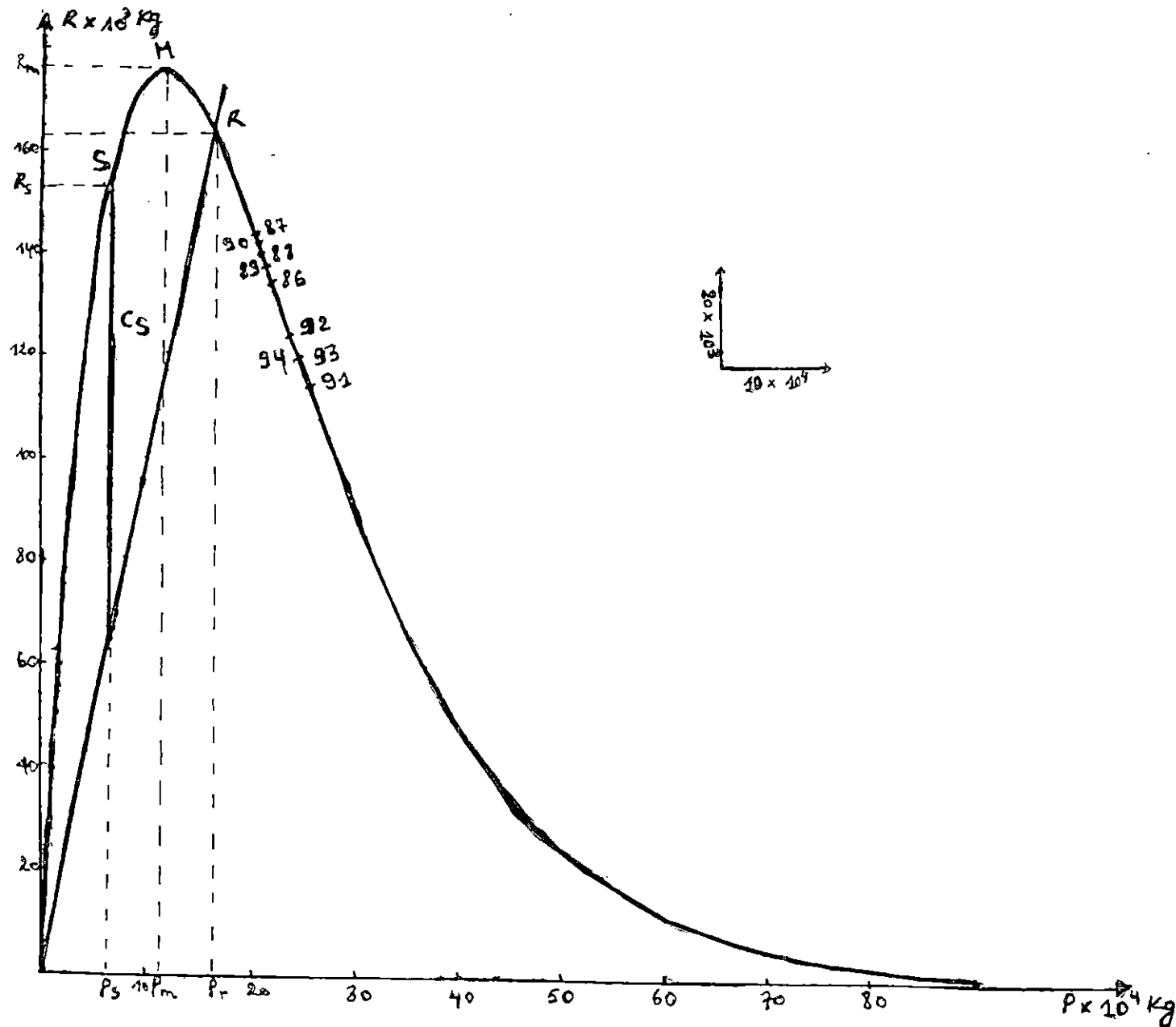


Fig. 21 - Relation stock recrutement: modèle de RICKER, (1958) appliqué sur le stock de l'allache de la Baie de Bou-Ismaïl

CHAPITRE TROISIEME

INTERPRETATION ET DISCUSSION



4.1. CLE AGE-LONGUEUR

La double lecture des otolithes faite par trois lecteurs différents à fourni une clé âge - longueur de 4 groupes d'âge (de 0 à III) dont les tailles moyennes sont respectivement 12.7 , 14 , 7 , 16.4 et 17.7 cm (tableau 7).

La lecture et l'interprétation des otolithes sont très difficiles, fait déjà signalé par (KARTAS 1981), ce même auteur explique que cela est dû aux anneaux de croissance qui sont peu marqués sur les structures calcifiées des poissons des mers chaudes où les variations saisonnières des conditions hydrologiques et trophiques sont faibles contrairement à ceux des poissons des mers froides.

Tableau 26- Ages maximums de *Sardinella aurita* obtenus par différents auteurs dans différentes régions (BEBARS, 1981).

Auteurs	Région	Méthode utilisée	Groupe d'âge maximum trouvé
NAVARRO (1932)	Baléares	Scalimétrie	4
NAVARRO (1932)	Iles canaries	Scalimétrie	5
ANDREU ET RODRIGUES - RODA (1951)	Castellon (Espagne)	Petersen	4
OLIVER ET NAVORRO (1952)	Castellon	Scalimétrie	4
ANANIADES (1952)	Mer Egge	Scalimétrie	4
ROSSIGNOL (1955)	Congo	Scalimétrie	4
POSTEL (1955)	Sénégal	Scalimétrie	5
BEN TUVIA (1956 - 1960)	Israël	Scalimétrie	5
DIEUZEIDE ET ROLAND (1957)	Algérie	Scalimétrie	4
PROSIROV ET RIABICOV (1961)	Ghana	Scalimétrie	3
EL - MAGHRABY et al (1970)	Egypte (Alexandrie)	Scalimétrie	4

MARCHAL (1974)	Côte d'ivoire	Otolithométrie	3
GHENO (1975)	Congo	Scalimétrie	6
KARTAS (1981)	Tunisie	Scalimétrie	3.5
BEBARS (1981)	Egypte (baie de salloum)	Scalimétrie	6
Présente étude (1996)	baie de Bou-Ismaïl	Otolithométrie	3

Le groupe d'âge maximum de *S. aurita* varie de 3 à 6 ans (tableau 26) ces variations sont dues aux différentes méthodes utilisées pour la détermination de l'âge (BEBARS, 1981).

En outre, la région d'échantillonnage a une relation directe avec les groupes d'âges maximum trouvés, en effet, KARTAS (1981) remarque que l'allache de l'Atlantique a une croissance extrêmement rapide par rapport à celle de la Méditerranée et ce pour des raisons nutritives.

Le groupe d'âge maximum trouvé dans la présente étude (3 ans) est inférieur à ceux trouvés par GHENO (1975) et BEBARS (1981) (6 ans) ceci est du sans doute à l'absence des grands individus dans notre échantillonnage.

4. 2. CROISSANCE

4. 2.1. CROISSANCE LINEAIRE

La valeur de L_{∞} calculée par la méthode de WETHERALL *et al* est inférieure à celle obtenue par la méthode d'ABRAMSON - TOMLINSON (FISHPARM, 1987), (Tableau 27), cela est du sans doute à l'élimination des classes de tailles jeunes lors du calcul de la régression, car selon KARTAS (1981) L_{∞} est d'autant plus grande que les individus constituant l'échantillonnage sont jeunes.

Tableau 27 - Représentation de la longueur asymptotique (L_{∞}) calculée par les deux méthodes ABRAMSON - TOMLINSON (1961) et WETHERALL *et al* chez *Sardinella aurita*

Méthode utilisée	L_{∞} calculée (cm)	
ABRAMSON - TOMLINSON (1961)	23,48	
WETHERALL <i>et al</i> (1986)	Graphique	20
	mathématique	21.09

Tableau 28 - Paramètres de VON BERTALANFFY de *Sardinella aurita* d'après la littérature.

Auteurs	Régions	L_{∞} (cm)	K/an^{-1}	t_0 (cm)
NAVARRO (1927 <i>in</i> CGPM. 1985)	Baléares	30,0	0,370	-
NAVARRO (1931 <i>in</i> CGPM 1985)	Baléares	29,4	0,387	-
OLIVER <i>et</i> NAVARRO (1952 <i>in</i> CGPM 1985)	Baléares	27,4	0,44	-
GHEHO (1975)	Pointe noire (Congo)	26	0,1	- 0,3553
KARTAS (1981)	Tunis	28,993	0,362	- 0,929
BEBARS (1981)	Egypte baie de Salloum	33,11	0,195684	- 1,337
CHAVANCE <i>et al</i> (1985)	Algérie Oran	Mâles = 22,9	0,637	-
		Femelles = 25,5	0,516	
Présente étude (1996)	Algérie Bou-Ismaïl	23,48	0,209	- 3,729

L'analyse de tableau 28 permet de constater que la valeur de L_{∞} calculée dans le présent travail (23,48 cm) est sous-estimée par rapport à celles trouvées par les autres auteurs, ceci est en relation directe avec la clé âge - longueur obtenue, Neanmoins, cette valeur (L_{∞}) se rapproche du résultat de CHAVANCE et al (1985) à ORAN.

4.2.2. CROISSANCE RELATIVE.

Tableau 29 - Relation taille - poids chez *Sardinella aurita* d'après la littérature :

Auteur	Région	$W = a \cdot L^b$	W_{∞} (g)
KARTAS (1981)	Tunis	$W = 2.3718 \cdot 10^{-6} L_T^{3,12}$	198,18
BEBARS (1981)	Egypte	$W = 1.208 \cdot 10^{-2} L_T^{2,899}$	311,35
Présent travail (1996)	Algérie	$W_e = 3,68 \cdot 10^{-3} L_F^{3,35}$	143,77

La relation taille - poids obtenue décrit une allométrie majorante (tableau 29) signalée également par KARTAS (1981), alors que BEBARS (1981), trouve une allométrie minorante.

Ces divergences de résultats sont bien évidemment dues au coefficient d'allométrie b qui diffère d'une étude à l'autre.

La valeur de b est très influencée par l'échantillonnage, un grand déséquilibre entre les effectifs des classes extrêmes modifie considérablement cette valeur (KARTAS, 1981).

4.2.3. CROISSANCE PONDERALE

Le poids asymptotique calculé $W_{\infty} = 143,77$ est sous-estimé par rapport à ceux calculés par les autres auteurs ceci est probablement lié à la longueur asymptotique (L_{∞}) trouvée précédemment.

4.3. MORTALITES

Tableau 30 - Estimation des mortalités totale, naturelle et par pêche indiquées dans la littérature

Auteurs	Z	M	F
BEBARS (1981) Egypte	0.993	0.993	0
CGPM (1982) Tunis	-	0.76	-

CHAVANCE <i>et al</i> (1985) Algérie	Mâles = 1.1466	0.703	1.084
	Femelles = 1.466	0.595	0.873
Présente étude (1996) Algérie	1.09	0.314	0.776

Les valeurs de la mortalité totale obtenues par les méthodes de JONES (1983) et PAULY (1984) sont respectivement 1.07, 1.11 (tableau 13) celle estimée par la méthode de WETHERALL *et al* (1986) est très inférieure par rapport aux deux valeurs précédemment calculées, est finalement éliminée.

En se basant sur les recommandations de FARRUGIO *et al.* (1994) une valeur moyenne des Z choisies a été calculée ($Z = 1.09$) cette moyenne est proche de celle trouvée par BEBARS (1981) et légèrement sous estimée par rapport au résultat de CHAVANCE *et al* (1985), ces divergences sont dues d'après KORICHI (1988) à la période et la région d'échantillonnage, et aussi aux choix des points inclus dans la régression lors des calculs (HEMIDA, 1987).

Concernant la mortalité naturelle, la même démarche qui consiste à calculer la moyenne après élimination de la valeur déterminée par la méthode des abaques (1959) a été suivie cette dernière surestime la mortalité naturelle en comparaison avec les trois autres méthodes TAYLOR (1959), PAULY (1980) et DJABALI *et al* (1994) (tableau 14)

La valeur de M finale est plus faible que celles trouvées dans la littérature, elle traduit sans doute les biais d'échantillonnage (effectif petit, $L \infty$ faible, échantillonnage non représentatif de la population) et dont l'estimation est très complexe (KORICHI, 1988).

Effectivement FARRUGIO *et al* (1986) signalent que la mortalité naturelle apparente est la résultante d'une mortalité vraie et des mouvements migratoires dans la pêcherie qui sont très mal connus.

4.4. EXPLOITATION

4.4.1. ANALYSE DES COHORTES

L'analyse du stock de l'allache de point de vue effectif décrit une augmentation des effectifs totaux entre 1987 et 1991, qui passent de 20562389 individus en 1987 à 35466880 individus en 1991. A partir de cette dernière année et jusqu'à 1995 il a été remarqué une baisse continue atteignant la valeur la plus basse qui correspond à un nombre de 19705566 individus en 1995. (Fig. 16)

Cette diminution est un indice de l'intensification de la pêche due à l'introduction du chalut à corde durant cette période.

L'évolution des mortalités par pêche moyenne illustrée dans la figure (18) indique de faibles fluctuations voire une stabilité dans le temps.

Sachant que $F = q.f$, il est probable que la valeur de q soit variable.

La variabilité de q serait due aux conditions du milieu, recrutement, aux migrations qui peuvent influencer l'accessibilité du poisson et au phénomène de réforme qui conduit les individus à quitter les lieux de pêche au delà d'un certain âge (LAUREC et LE GUEN, 1981).

L'étude de l'évolution des effectifs par groupe d'âge montre que le maximum correspond au groupe d'âge 0 (14587610 individus) en 1991, et le minimum au groupe d'âge III (2202391 individus) en 1988 (tableau 16).

Ceci coïncide avec les valeurs de mortalité par pêche qui sont plus importantes chez les adultes que chez les plus jeunes.

Notons que pour des raisons de sélectivité, les jeunes individus de l'allache sont ciblés par la senne coulissante.

Entre 1986 et 1988, la diminution des effectifs du groupe d'âge II et III n'implique pas l'augmentation de la mortalité par pêche. Ceci est en relation avec le comportement de l'espèce par rapport aux conditions du milieu.

La même situation est remarquée chez le groupe d'âge 0 entre 1986 et 1987, alors que l'évolution des effectifs du groupe d'âge I coïncide avec la baisse des mortalités par pêche en cette même période.

A partir de 1988, l'accroissement de l'effectif de la population affecte les quatre groupes d'âge, ceci reflète un bon recrutement qui atteint son maximum en 1991 chez le groupe d'âge 0, se manifestant une année après par une petite hausse chez le groupe d'âge I et réapparaît en 1993 et 1994 respectivement chez les groupes d'âges II et III.

Durant la phase comprise entre 1988 et 1994, la mortalité par pêche est pratiquement stable et ce en dépit de l'augmentation de l'effort de pêche de 16 à 19 bateaux entre 1990 et 1992 ceci s'explique par le fait que la mortalité par pêche dépend non seulement de l'effort de pêche mais aussi du coefficient de capturabilité « q », donc ces variations des effectifs seraient dues aussi à ce dernier « q » qui englobe

un grand nombre de composantes biotiques et abiotiques comme par exemple l'efficacité des flottilles, des pêches et des engins (FARRUGIO, 1981).

La composition d'âge du stock à la fin de chaque année dépend des fluctuations des effectifs initiaux (recrutement) et si celle-ci ne sont pas encore trop fortes cette composition reflétera encore la baisse moyenne des effectifs (BOEREMA, 1977).

Finalement la croissance ou la décroissance de la biomasse suit le bilan qui résulte de l'évolution du nombre et du poids des recrues et des morts ainsi que du fait de la croissance en poids des survivants (CLARK, 1977).

Les résultats obtenus par l'analyse des cohortes sont à prendre avec beaucoup de précautions (KORICHI, 1988) ceci est dû essentiellement à la non fiabilité des statistiques de pêche qui ont nécessité l'application d'un pourcentage de l'allache par rapport au poisson bleu tiré d'une durée d'échantillonnage très limitée dans le temps, et à l'incertitude du vecteur prise (FONTENEAU, 1993).

KORICHI (1988), souligne aussi que les valeurs de mortalités naturelle et par pêche sont très éloignées de la réalité, d'autre part, CHAUVET (1986) explique que la considération de la mortalité naturelle constante pour l'ensemble des groupes d'âge contredit la vraie valeur de M (taux instantané) et qui rend impropre l'utilisation classique d'une valeur moyenne.

Enfin, malgré toutes les incertitudes qui affectent les données de base nécessaires à l'application de ce modèle, l'analyse des cohortes demeure toujours un modèle explicatif très puissant (GASCUEL, 1993), utile pour l'étude des effets de divers régimes d'exploitation sur les captures, biomasse durant la phase exploitée (CADIMA, 1977) en permettant une base de connaissance utile pour la compréhension de la dynamique du stock étudié (GASCUEL, 1993) car ce modèle permet de situer la tendance générale de l'exploitation.

4.4.2. RENDEMENT PAR RECRUE

Les résultats des rendements par recrue obtenus à partir des données de l'analyse des cohortes chez *S. aurita* de la baie de Bou-Ismaïl sont représentés dans le tableau 18 et illustrés dans la figure 19.

L'évolution des rendements par recrue en fonction des années est divisée en deux phases distinctes :

- la première phase de 1986 à 1990 se caractérisant par une diminution des rendements par recrues (Y/R) d'une valeur de 26.78 tonnes à une valeur de 20.37 tonnes ;

- la deuxième phase allant de 1990 jusqu'à 1994 marquée par une forte augmentation des Y/R atteignant le maximum d'une valeur de 58.34 tonnes.

L'évolution des effectifs des recrues (groupe d'âge 0) (fig.15) est inversement proportionnelle aux variations des Y/R. En effet, une augmentation du recrutement correspond à la première phase et une baisse qui coïncide avec l'augmentation des Y/R durant la deuxième phase.

Ces résultats indiquent que les variations des rendements par recrue sont indépendantes de celles du recrutement. Ceci explique bien l'influence des conditions du milieu qui déterminent l'aptitude à la reproduction, l'intensité du recrutement et finalement l'effectif de l'espèce (BINET, 1988).

GASCUEL (1993) mentionne que les recrutements sont indépendants du régime de l'exploitation et que les conditions du milieu exercent, en revanche, un impact certain sur le recrutement.

Cette absence de relation entre la pêche et le recrutement a des répercussions sur la manière d'envisager la gestion raisonnée des stocks.

4.4.3. STOCK RECRUTEMENT

Les résultats de la relation stock recrutement permettent de tracer une courbe et ce en suivant le modèle de RICKER (1958), en effet l'évolution des recrues (R) en fonction des parents (P) affecte la forme d'un dôme qui passe par un maximum puis décroît au fur et à mesure que la biomasse reproductrice augmente.

Cette évolution a été étudiée par la méthode des moindres carrées pour laquelle le coefficient de corrélation obtenu est de 0.75 (tableau 23).

Concernant la présente étude, les points R et S sont placés respectivement à droite et à gauche du point M (Fig. 21).

Cette position relative des points R, M, S, indique la valeur de a qui peut être :

- $a > 1$ cela signifie que $Pr > Pm$ et que Cs est très grand, dans ce cas de figure, l'abondance du stock fécond nécessaire au renouvellement est supérieure à celle qui lui permet une productivité maximale.

- $a < 1$ c'est à dire que $Pr < Pm$ et Cs est petit, dans ce cas l'importance du stock fécond nécessaire au renouvellement est inférieure à celle qui confert au stock une productivité maximale.

Le cas trouvé chez l'allache de la baie de Bou-Ismaïl est celui où $Pr > Pm$, ceci indiquerait que dans l'état actuel de l'exploitation du stock, le prélèvement par pêche opéré sur les groupes des recrues est loin de déstabiliser le stock (CHALI-CHABANE, 1988), d'autant plus que la marge de sécurité correspondant à la production maximale équilibrée est très grande.

D'après la figure 21, les points d'équilibre atteints par application d'un vecteur de mortalité par pêche (F) durant la période étudiée (1986 - 1994) se positionnent aux alentours du point R du côté droit ceci indique une bonne situation du moment que la stabilité de la population est autour du point R (CUSHING, 1971) et que à long terme la plus forte production sera obtenue en maintenant le régime d'exploitation au niveau correspondant au taux maximum de renouvellement naturel du stock (TROADEC, 1977).

Le positionnement des années 1986 jusqu'à 1991 est meilleur que celui de la deuxième période (1991- 1994), ceci est la conséquence de la diminution de la biomasse féconde au cours de la première période par rapport à la seconde ce qui fait que le recrutement est optimisé (FARRUGIO, 1981).

BOEREMA (1977) explique cet accroissement par la diminution de la compétition pour la nourriture

Il ne faut jamais perdre de vue que les stocks marins ont une capacité assez extraordinaire de réagir à la raréfaction des adultes (LAUREC, 1990 *in* GASCUEL, 1993). Cependant, l'augmentation de la mortalité totale stimule la fécondité dans la mesure où cette mortalité n'atteint pas les valeurs qui soient exagérée, par rapport aux potentialités de renouvellement du stock (CHAUVET, 1986), car quand la pêche est intense, il est clair qu'un stock nul produit un recrutement nul (recrutement over fishing). Mais on note que ce cas est très rare (LAUREC et LE GUEN, 1981; GASCUEL, 1993), ceci se traduit sur la courbe par le point Ps (maximum supplémentaire de recrues) qui est le point limite car en dessous de Ps une augmentation de la pêche fait réduire le stock à P₀ (stock nul) (CUSHING, 1971).

Le stock est à ce moment là soumis à un réel danger d'extinction.

Il est à noter que selon FARRUGIO (1981), de point de vue économique, l'optimisation du rendement de la phase exploitée est plus intéressante que celle du recrutement.

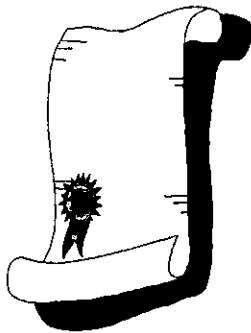
Enfin il faut être très prudent sur la quantité de la biomasse parentale prélevée, puisque chez la grande majorité des espèces halieutiques FARRUGIO (1981), remarque une variabilité importante du recrutement pour des valeurs très voisines de la biomasse parentale.

Cependant, il faut retenir qu'il n'y a pas de relation simple entre le nombre d'adulte et le nombre de jeune qui en sont issus, par ailleurs, il existe un impact certain de l'environnement sur les fluctuations de recrutement, il en découle qu'on ne sait pas prédire le niveau du recrutement (LAUREC, 1990 *in* GASCUEL, 1993).

Cette variabilité importante du recrutement rend difficile l'ajustement de la courbe. Des données sur de longues séries historiques sont nécessaires, les interprétations peuvent donc mener à des erreurs de décisions et de gestion (CUSHING, 1975 *in* KORICHI, 1988).

KORICHI (1988) souligne que des statistiques de pêche plus précises permettront d'affiner ces résultats et de pouvoir les utiliser dans un modèle de gestion.

CONCLUSION



Au terme de ce travail consacré à l'étude de l'exploitation de la population d'allache *Sardinella aurita* (val., 1847) de la baie de Bou-Ismaïl, un certain nombre de conclusions s'imposent, et ce après avoir abordé deux aspects essentiels, à savoir l'aspect biologique et l'aspect dynamique.

- Le premier aspect (biologique) est une étape indispensable à ce travail, il concerne l'étude de l'âge, de la croissance et des mortalités. Pour ce faire, un échantillonnage au port de Bouharoun durant la période d'Avril-Mai a concerné 319 individus de longueur à la fourche allant de 11.3 cm à 20.6 cm.

- * La relation taille de l'otolithe-taille du poisson a révélé une isométrie de croissance.

- * L'étude de l'âge a été abordée par la méthode directe (otolithométrie) et a permis de déterminer 4 groupes d'âge de 0 à III.

- * Les paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (L_{∞} , K , t_0) calculés par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON, ont fourni l'équation suivante :

$$L_F = 23.48 (1 - e^{-0.209 (L_t + 3.729)})$$

- * La relation taille-poids décrit une allométrie majorante

$$W_e = 3.68 \cdot 10^{-5} \cdot L_f^{3.35}$$

- * Les valeurs des mortalités totales (Z), naturelle (M) et par pêche (F) retenues sont respectivement 1.09, 0.314 et 0.776.

Les résultats tirés de ces études ont été comparés aux travaux antérieurs, et ont révélé des différences essentiellement dues à la période, la région d'échantillonnage ainsi qu'à l'absence d'individus appartenant aux classes extrêmes.

- * Les statistiques élaborés pendant cette étude ont révélé un pourcentage d'allache de 0.78 % par rapport au total bleu.

- Le deuxième aspect (dynamique) a concerné l'analyse de la structure de la pêcherie de Bouharoun depuis 1986, et ce par l'application de l'analyse des cohortes qui ne nécessite pas une connaissance de l'effort de pêche. Cette donnée est difficile à cerner mais indispensable à l'application d'autres modèles (SHAEFER et FOX), ce qui présente un principal avantage de la méthode par rapport aux autres.

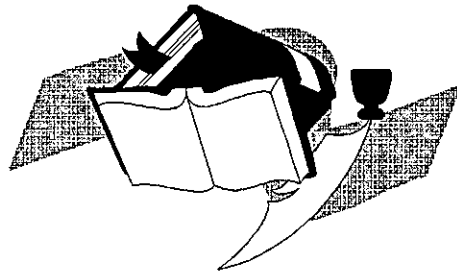
Ces résultats ont révélé une variation des effectifs, parfois indépendantes des mortalités par pêche ; ces variations sont, par conséquent, due aux comportements de l'espèce qui sont liés aux conditions du milieu.

* Les rendements par recrue montrent aussi cette relation remarquable entre le recrutement et le milieu environnant.

* Quant à la relation stock recrutement, représentée par la courbe de RICKER, indique que l'augmentation de la pêche fait diminuer la biomasse parentale tout en optimisant le recrutement. Cependant, il faut retenir qu'il n'y a pas de relations simples entre les recrues et les parents ; par ailleurs il existe un impact certain de l'environnement sur les fluctuations du recrutement, et que dans la pratique les mortalités par pêche peuvent varier en raison des variations de capturabilités des espèces pélagiques.

Enfin, et à cause de l'incertitude des données de base nécessaires à l'application de l'analyse des cohortes, il est à signaler que ses résultats doivent être pris avec beaucoup de prudence.

Ainsi un suivi régulier des activités halieutiques et une étude plus approfondie et plus étalée dans le temps permettent de tirer des conclusions plus sûres qui accordent en perspective une bonne gestion de la pêcherie.



BIBLIOGRAPHIE

A.N.D.P., 1996. Secteur de la pêche, programme de développement moyen terme (1996-2000) *Rapport annuel* : 90p.

BEBARS M.I., 1981. Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita*, VALENCIENNES, 1847) de la baie de salloum, Egypte.
Thèse de doct. d'état. univ. sci. tech. Languedoc. Montpellier : 354 p.

BENZOHR M., 1993. Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et population des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9-11 Novembre 1992, *INOC*. Turquie : 33 - 34.

BHATTACHARYA C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*, 23 : 115 - 135.

BINET D., 1988. Rôle possible d'une intensification des alizés sur le changement de répartition des sardines et sardinelles le long de la côte Ouest africaine. *Aquat. Liv. Ress.*, 1 : 115 - 132.

BOEREMA L. K., 1977. Les caractéristiques d'un stock exploité.
F.A.O. Circ. pêches (701) : 11 - 17.

BOUAZIZ A., 1992. Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus* CADENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie.
Thèse de Magister. I.S.M.A.L : 94 p.

CADIMA E.L., 1977. L'analyse des cohortes *F.A.O. Circ. pêches* (701) : 45 - 52.

CGPM., 1985. Quatrième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baleares et Golf du lion.
Sidi-Fredj, Algérie, 16 - 21 Novembre. FIPL / R 347 : 231p.

CHALI-CHABANE F., 1988. Contribution à l'étude biologique et dynamique de Bogues *Boops boops* (Linné, 1758). de la baie de Bou-Ismaïl.
Thèse de Magister I.S.M.A.L : 111p.

CHAUVET C., 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par les bordigues (Muges, loups, daurades). Thèse de doc. d'état. univ. Perpignan : 555p.

CHAVANCE P., CHABANE F., KORICHI H., SANCHEZ M. P., BOUCHEREAU G.L., TOMASINI G. A et DJABALI F., 1985.

Evaluation du rendement par recrue relatif à partir de fréquence de taille : application a quelques stocks d'anchois, de Sardinelles et de Chinchards de la Méditerranée occidentale. CGPM. Sidi-Fredj, Algérie, 16 - 21 Novembre 1985. *F.A.O. Rapp. Pêches.*, (347) : 186 - 220.

CLARK W. G., 1977. Les modèles structuraux *F.A.O. Circ. Pêches* (701) : 19 - 34.

CUSHING D. H., 1971. The dependance of recruitment on parent stock in different groups of fishes. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 33, 3 : 340 - 362.

DAGORNE A., 1970. Remarques préliminaires sur la sédimentation pré littorale en baie de Bou-Ismaïl (Ouest d'Alger). *Annales algériennes de géographie.* 07, PP. 73 - 78.

DIEUZEIDE R., NOVELLA. M. et ROLAND. J., 1959. Catalogue des poissons des côtes algériennes. Tomes II. Ostéoptérygiens, 2^{ème} ed. revue et augmentée : 299p.

DJABALI F., BRAHMI. B et MAMASSE M., 1993.

Poisson des côtes Algériennes. *Pélagos.* Numéro spécial. I.S.M.A.L.: 215p.

DJABALI. F., MEHAILIA A. KOUDIL M et BRAHMI B., 1994.

A resessment of equation for predecting natural mortality in meditteranean Teleosts.

NAGA. ICLARM. O. Fish 17 (1) : 33 - 34.

E.G.P.A.P., 1990. Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance, Bouhaoun, Doc. interne : 48 p.

EVERSON. I., 1980. Méthodes de détermination de l'âge chez les poissons antarctiques. *Cyb* 3^{ème} série (11) : 41 - 59.

FARRUGIO H., 1981. Exploitation et dynamique de populations de thon rouge *Thonus thynus* (LINNE, 1758) Atlanto- méditerranéennes. Thèse de Doct. Univ. Montpellier : 325 p.

FARRUGIO H. et LE CORRE G., 1986. Interactions entre pêcheries de lagunes, pêcheries côtières et pêche au chalut dans le Golf du lion. Rapp. Final. Conv. G.E.E, XIV - B1 - 85/2/M10, IFREMER. DRV-86.003/RH/SITE : 208P.

FARRUGIO H. Le CORRE G. et ALDEBERTY Y., 1994.

Considération sur la modélisation des pêcheries interactives méditerranéennes. Groupes de travail "Dynpop" sur la dynamique des populations de comité de vertébrés marins et céphalopodes de la C.I.E. S. M. Tunis 10 - 14 Septembre 1994. *CIHEAM. INSTOP*. 10. 1995. *CAH. OPT. Mediten*. 39 - 45.

FISHER W., SCHNEIDER. M. et BAUCHOT M. L., 1987.

Fishes d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Revision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vertébrés. *F.A.O., vol. 2* : 761 - 1530.

FONTENEAU A., 1993. Analyse des cohortes. *Symp. sur les méthodes d'évaluation des ressources exploitées par la pêche Artisanale Sénégalaise, O.R.S.T.O.M/ CRODT* : 8p.

GASCUEL D., 1993. Modélisation de la dynamique des stocks exploités par la pêche artisanale sénégalaise : intérêt, limites et contraintes de l'approche structurale. *Symp. Sur les méthodes d'évaluation des ressources exploitées par la pêche Artisanale Sénégalaise. O.R.S.T.Ô.M / CRODT* : 17 p.

GHENO Y. et LE GUEN J.C., 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (val.) dans la région de Pointe Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Oceanogr.* 6 (2) : 69 - 62.

GHENO Y., 1975. Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* (Val. 1847) dans la région de Pointe Noire.
Cahier.O.R.S.T.O.M.Ser,Océanogr. 13 (3) : 251 - 262.

HARDING J.P., 1949. The use of probability paper of the graphical analysis of polymodal frequency distribution. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 28 : 141 - 153.

HEMIDA F., 1987. Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus*. (LINNE, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et Exploitation.
Thèse de Magister. U.S.T.H.B : 138p.

KADARI - MEZIANE Y., 1994. Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio - temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl.
Thèse de Magister, *Biol. Vég. Ecol.*, : 126 p.

KARTAS F., 1981. Les clupeïdes de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques, étude comparée des populations de l'Atlantique Est de la Méditerranée.
Thèse de Doc. d'état. Faculté des sciences de TUNIS : 608 p.

KORICHI H.S., 1988. Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) et *Trachurus mediterraneus*. (STEIDACHNER? 1968) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl.
Thèse de Magister. I.S.M.A.L : 260p.

LAUREC A., LEGUEN J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées.
Rapp. Sci. Tech. CNEXO 45 : 118 p.

LECLAIRE L., 1972. La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baleares (précontinent algérien).
Mém. Museu. Hist. Paris, Ser. C, Tome 24 : 391p.

M.E.T.A.P., 1994. Etude de protection contre la pollution des ports et du littoral Algèrien. L'institut pour la qualité des eaux (DANEMARK), *Rapp. Final*, Juin 1994 : 170p.

MILLOT C., 1987. Circulation in the western mediterranean sea.
Oceanol. acta. Vol 10 (2) : 143 - 149.

MOUHOUB R., 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la Sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1972) des côtes Algéroises. Thèse de Magister. U.S.T.H.B : 163p.

OLIVER P., ALVAREZ F et MORALES-NIN B., 1989. Repport of the age - reading workschop on mediterranean Hake and Sardine.
Palma de Mallorca (I.O.E), Espana, 10 15 April 1989 : 102p.

PANFILL, 1992, Estimation de l'âge individuel des poissons : méthodologies et application à des populations naturelles tropicales et tempérées.
Thèse de Doct.en physiologie et biologie. Univ. Montpellier II. *ed. O.R.S.T.O.M (112) : 456p.*

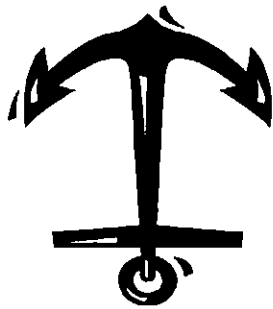
PAULY D., 1980, On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks *J.Cons. CIEM, 39 (3) :175 -192.*

PAULY D., 1984. Length - converted catch curves : a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *Fishbyte, 2(1): 9 - 17.*

PRAGER M.H., 1987. Logiciel Fishparm. Elsevier Scientific Publishing. CO, N4.

SCHWARTZ D., 1969. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} *ed.* Flammarion : 318p.

TROADEC J.P., 1977. La pêche et l'évolution des stocks.
F.A.O., Circ. Pêches (701) : 3 - 10.



ANNEXES

Tableau 01 - Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de WETHERALL *et al* (1986) chez *S. aurita*.

Li (cm)	Effectifs	%	% x Li	% cumulé	(% x Li) cum	\bar{Li}
11.5	6	1.88	21.62	102.99	1525.505	14.81
12.5	50	15.67	195.875	101.11	1503.885	14.87
13.5	41	12.85	173.475	85.44	1308.01	15.31
* 14.5	80	25.08	363.66	72.59	1134.535	15.63 *
* 15.5	72	25.57	396.335	47.51	770.875	16.23 *
* 16.5	41	12.85	212.025	21.94	374.54	17.07 *
* 17.5	22	6.9	120.75	9.09	162.515	17.88 *
* 18.5	4	1.25	23.125	2.19	41.77	19.07 *
* 19.5	2	0.63	12.185	0.94	18.64	19.83 *
* 20.5	1	0.31	6.355	0.31	6.355	20.5 *

* : Points inclus dans la régression.

Détermination de la mortalité totale (Z) chez *Sardinella aurita*.

Tableau 02 - Détermination de Z chez *S. aurita* par la méthode de JONES.

Li (cm)	$L_{\infty} - Li$	$\ln(L_{\infty} - Li)$	Prise (P)	P. cumulée	$\ln P$
11.5	11.98	2.48	6	319	5.77
12.5	10.98	2.40	50	313	5.75
13.5	9.98	2.30	41	263	5.57
14.5	8.98	2.19 *	80	222	5.40 *
15.5	7.98	2.08 *	72	142	4.96 *
16.5	6.98	1.94 *	41	70	4.25 *
17.5	5.98	1.79 *	22	29	3.37 *
18.5	4.98	1.61 *	4	7	1.95 *
19.5	3.98	1.38 *	2	3	1.1 *
20.5	2.98	1.09 *	1	1	0 *

* : Points inclus dans la régression.

Tableau 03 - Détermination de Z par la méthode de PAULY chez *S. aurita*.

Li (cm)	Capture	Age relatif t (L)	Δt	$\frac{t(L_1) + t(L_2)}{2}$	$\frac{\ln C(L_1, L_2)}{\Delta t}$
11.5	6	3.22	0.41	3.43	2.68
12.5	50	3.63	0.46	3.86	4.69
13.5	41	4.09	0.5	4.34	4.41
14.5	80	4.59	0.57	4.88 *	4.94 *
15.5	72	5.16	0.64	5.48 *	4.72 *
16.5	41	5.8	0.74	6.17 *	4.01 *
17.5	22	6.54	0.87	6.98 *	3.23 *
18.5	4	7.41	1.07	7.95 *	1.32 *
19.5	2	8.48	1.39	9.18 *	0.63 *
20.5	1	9.87	-	-	-

* : Points inclus dans la régression.

$$t(L) = -1 / K \ln(1 - Li / L \infty).$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1).$$

Tableau 04 - Représentation du nombre d'individus de l'allache à différents groupes d'âge depuis 1986 jusqu'à 1995.

Groupe d'âge Année	0 42.42 %	I 31.31 %	II 14.14 %	III 12.12 %
1986	1378887	1017750	459629	393968
1987	1120554	827076	373518	320158
1988	1040773	768190	346924	297364
1989	1192966	880523	397655	340847
1990	1302213	961158	434071	372061
1991	1550666	1144539	516889	443047
1992	1842144	1359678	614048	526327
1993	2155213	1590753	718404	615775
1994	2325189	1716211	775063	664340
1995	1698543	1253686	566181	485298