

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE
L'AMENAGEMENT DU LITTORAL
ISMAL

MEMOIRE

présenté en vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur d'Etat
en Sciences de la Mer

Option : HALIEUTIQUE

Melle OUABI-IDAR Aïcha

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EXPLOITATION
DE Trachurus trachurus (LINNE, 1758) DANS LA
BAIE DE BOU-ISMAIL**

Soutenu publiquement: 25- Novembre 1995

Devant le Jury composé de :

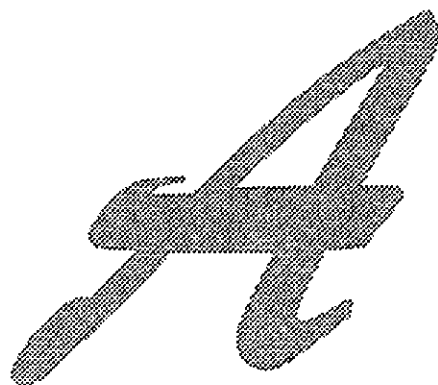
President:	OUABADI T. ,	Chargée de cours	ISMAL
Rapporteur:	KORICHI H. S. ,	Chargée de cours	ISMAL
Examineur:	BOUAZIZ A. ,	Chargé de cours	INESSM
Examineur:	CHALABI A. ,	Chargé de cours	ISMAL
Examineur:	BAKALEM A. ,	Chargé de cours	ISMAL

Promotion 1995



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Dédicaces



*ma mère et mon père,
mes frères et soeurs,
mon oncle Youcef,
mes tantes et oncles,
mes amis (es), Lamine, Samir, Karim et
Dalou*

Aïcha

et au Bureau d'Etudes d'Architecture et d'Urbanisme
"Dimension Architecture"

- REMERCIEMENTS -

Au terme de ce mémoire, je tiens à remercier très sincèrement tous ceux qui m'ont aidé dans sa réalisation et ceux qui ont bien voulu le jugé:

Melle KORICHI, pour toute la documentation qu'elle a mise à ma disposition et qui a bien voulu m'encadrer et veillé au bon déroulement de mon travail, en prodiguant de fructueux conseils.

Mme OUABADI, pour son obligeance à vouloir présider le jury.

Mr CHALABI, pour ces conseils et pour avoir accepté de participer au jury.

Mr BAKALEM et Mr BOUAZIZ, pour avoir accepté de participer au jury.

Je remercie également:

Le personnel du laboratoire d'Halieutique de l'ISMAL, Sidi-Fredj.

Tous ceux qui m'ont aidée par leur assistance permanente, durant tout mon séjour en Algérie, et spécialement Mme ACHARI.

Les membres du bureau d'études d'Architecture et d'Urbanisme "*Dimension Architecture*":

Messieurs:

S.LAGGOUNE

K.OUHBA

A.DAOUI (Dalou)

Mes amis (es):

Rabiaa, Yacine, Ouarda et Lila

Enfin, tous ceux qui ont contribué à l'élaboration ^{de} ce modeste travail et qu'on a oublié.

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre 1 : GENERALITES	2
1.1- Présentation de la baie de Bou-Ismaïl	2
1.2- Présentation de l'espèce : taxonomie et caractères distinctifs	2
Chapitre 2 : METHODES	6
2.1- Echantillonnage	6
2.1.1- Traitement des échantillons	6
2.2- Paramètres biologiques nécessaires à l'exploitation	8
2.2.1- Etude de l'âge	8
2.2.1.1- Différentes méthodes appliquées aux otolithes de saurels	8
2.2.1.2- Méthode et mode de lecture utilisés dans ce travail	10
2.2.2- Etude de la croissance	10
2.2.2.1- Estimation de croissance sans connaissance de l'âge	10
2.2.2.2- Estimation de la croissance avec connaissance de l'âge	11
2.2.2.3- Relation taille-poids	11
2.2.3- Mortalités	12
2.2.3.1- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de Jones	12
2.2.3.2- Détermination de Z par la méthode de Pauly	12
2.2.3.3- Détermination de Z par la méthode de Wetherall et al.	13
2.2.3.4- Détermination de la mortalité naturelle M par la méthode des abaques	13
2.2.3.5- Détermination de M par la méthode de Rikhter et Efanov	13
2.2.3.6- Détermination de M par l'équation de Taylor	13
2.2.3.7- Détermination de M par la méthode de Pauly	13
2.2.3.8- Détermination de M par la méthode de Djabali et al.	14
2.3- Exploitation	14
2.3.1- Analyse des cohortes	14
2.3.1.1- Données à l'application de l'analyse des cohortes	15
2.3.1.2- Méthode des calculs in Fonteneau	17
2.3.2- Rendements par recrue	18
2.3.3- Relation stock-recrutement	18
2.3.3.1- Présentation du modèle de Ricker	19
2.3.3.2- Points remarquables de la courbe de Ricker	20
2.3.3.3- Combinaison avec un modèle décrivant la phase recrutée	21
Chapitre 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS	23
3.1- Echantillonnage	23
3.2- Clé âge-Longueur et tailles moyennes aux différents âges	23
3.2.1- Discussion	23
3.3- Croissance	26

3.3.1- Discussion	27
3.4- Mortalités totales et naturelles	27
3.4.1- Discussions	27
3.5- Exploitation	29
3.5.1- Analyse des cohortes	29
3.5.1.1- Discussion	29
3.5.2- Rendements par recrue	33
3.5.2.1- Discussion	35
3.5.3- Relation stock-recrutement	35
3.5.3.1- Discussion	35
Conclusion Générale	39
Bibliographie	41
Annexes	45

INTRODUCTION:

En Algérie, les poissons bleus, composés essentiellement de petits pélagiques fournissent l'essentiel des protéines animales d'origine marine, soit 80% dans l'Algérois (MOUHOU, 1986) et de 80 à 90% dans la région Oranaise (BOUCHEREAU, 1981 in HEMIDA, 1987).

Avec la sardine, Trachurus trachurus (L.) appelé communément, le chinchard est l'un des petits pélagiques les plus pêchés dans la région de Bou-Ismaïl. Le stock de cette espèce s'élèverait selon l'ISTPM (1982) à 19'000 tonnes sur l'ensemble des côtes algériennes.

La présente étude a pour objectif l'étude de l'exploitation du chinchard Trachurus trachurus dans la baie de Bou-Ismaïl, du fait de l'importance qu'il occupe dans les pêcheries algériennes, et de comparer les régimes d'exploitation observés en 1988 par KORICHI (1988) et la situation actuelle et éventuellement de situer le meilleur régime d'exploitation de la série historique (c'est à dire les statistiques de débarquements officielles). Il s'agit donc de décrire quel moment un vecteur de pêche donné, correspond-il au meilleur - rendement ?

-Un échantillonnage de saurels de 213 individus sert à la détermination des paramètres biologiques tels que le sex-ratio, le poids moyen, les mortalités, qui sont des données nécessaires à l'application des modèles d'exploitation.

-Parallèlement à cette étude biologique, les statistiques de pêche officielles ont été compilées de 1985 à 1994. Ces données servent de matrice essentielle à l'analyse des cohortes.

-Les résultats de l'analyse des cohortes servent alors au calcul du rendement par recrue et à l'application de la relation stock - recrutement.

:

CHAPITRE 1 GENERALITES

1-1 PRESENTATION DE LA BAIE DE BOU-ISMAIL

La baie de BOU-ISMAIL est située à l'ouest d'Alger, entre 2°20' E et 2°55' E, d'une superficie de 350 Km², elle est limitée, par Ras Actata à l'EST de Sidi-Fredj et s'étend jusqu'au Ras-el Amouch (Mont du Chenoua), avec une ouverture de 40km orientée du Sud-Est au Nord-Est. (carte 1)

Cette baie est très exploitée par les pêcheurs de la région. La flotille totale provient de quatre ports. La flotille pêchant dans la baie de Bou-Ismaïl provient de quatre ports:

- 1- Port de CHERCHELL (situé hors de la baie).
- 2- Port d'EL DJAMILA qui correspond à une pêcherie sardinière et de petits métiers.
- 3- Port de KHEMISTTI (pêcherie sardinière et petits métiers).
- 4- Port de BOUHAROUN où se localise l'activité de pêche la plus importante de la baie; en effet la flotille de ce port est composée de chalutiers qui sont équipés principalement par les chaluts 04 faces et le chalut à crevettes, en plus des seigneurs et de petits métiers.

1-2 PRESENTATION DE L'ESPECE: Taxonomie et caractères distinctifs. :

-Taxonomie:

Embranchement	: Vertébrés
Sous-embranchement	: Gnathostomes
Super-classe	: Poissons
Classe	: Osteichtyens
Sous-classe	: Actinoptérygiens
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Perciformes Rafinesque, 1810
Famille	: Carangidés
Genre	: Trachurus Rafinesque, 1810
Espèce	: <u>Trachurus trachurus</u> (LINNE, 1758)

-Noms vernaculaires:

- Saurel ou sorel (Maghreb)
- Chinchard (France)
- Horse mackerel (Angleterre)

Selon les fiches F.A.O (1987), on distingue trois espèces en Méditerranée (fig.1)

- Trachurus trachurus (LINNE, 1758)
- Trachurus mediterraneus (STEINDACHNER, 1868)
- Trachurus picturatus (BOWDICH, 1825)

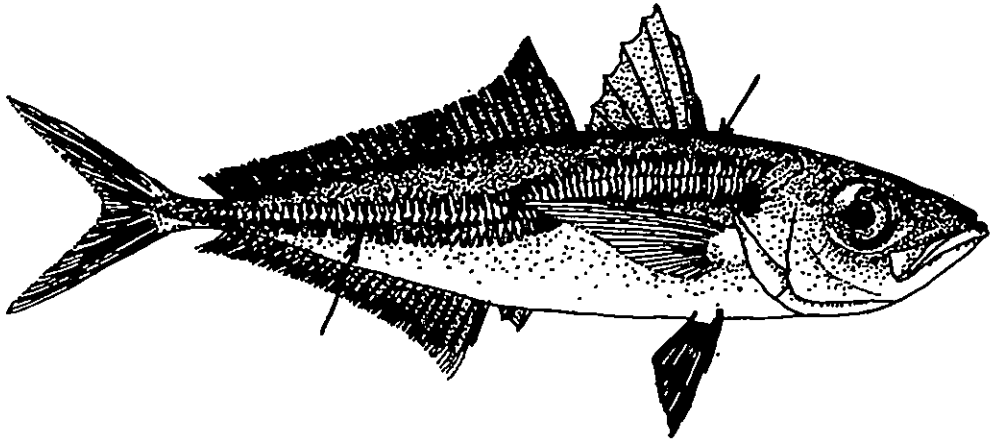
:

Les Carangidés sont caractérisés par un corps plus ou moins comprimé, nu ou couvert de petites écailles cycloïdes.

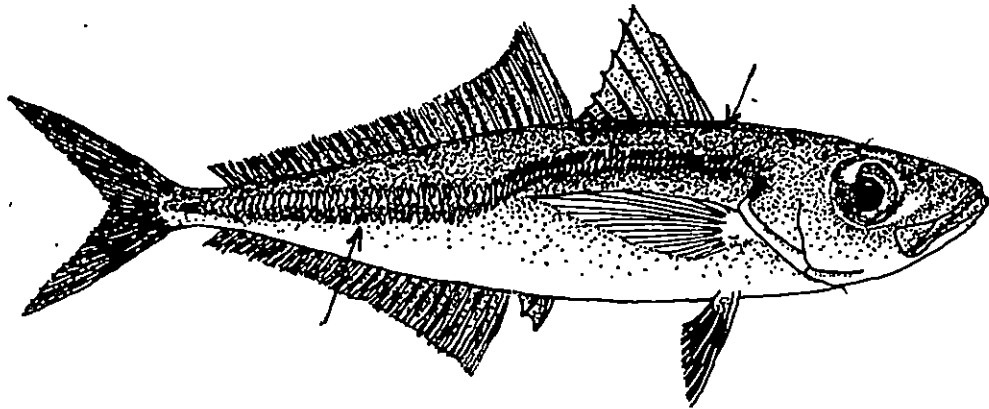
La tête comprimée avec une crête occipitale généralement en forme de lame tranchante. Les dents sont absentes ou quand elles existent, sont petites et coniques. Le prémaxillaire est généralement protractile (LETACONNOUX, 1951).

Les principaux caractères, distinctifs des Chinchards; selon LETACONNOUX (1951), et BARRACA (1964) sont:

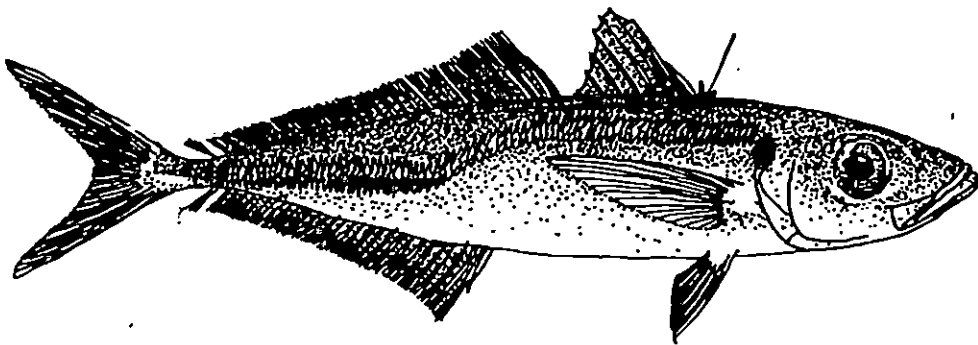
- Ligne latérale avec boucliers bien développées sur toute la longueur.
 - Le nombre et l'épaisseur de boucliers de la ligne latérale.
 - La longueur de la ligne latérale secondaire par rapport à la seconde nageoire dorsale.
 - Le point d'inflexion de la ligne latérale qui atteint ou non par la nageoire pectorale.
-



Trachurus trachurus

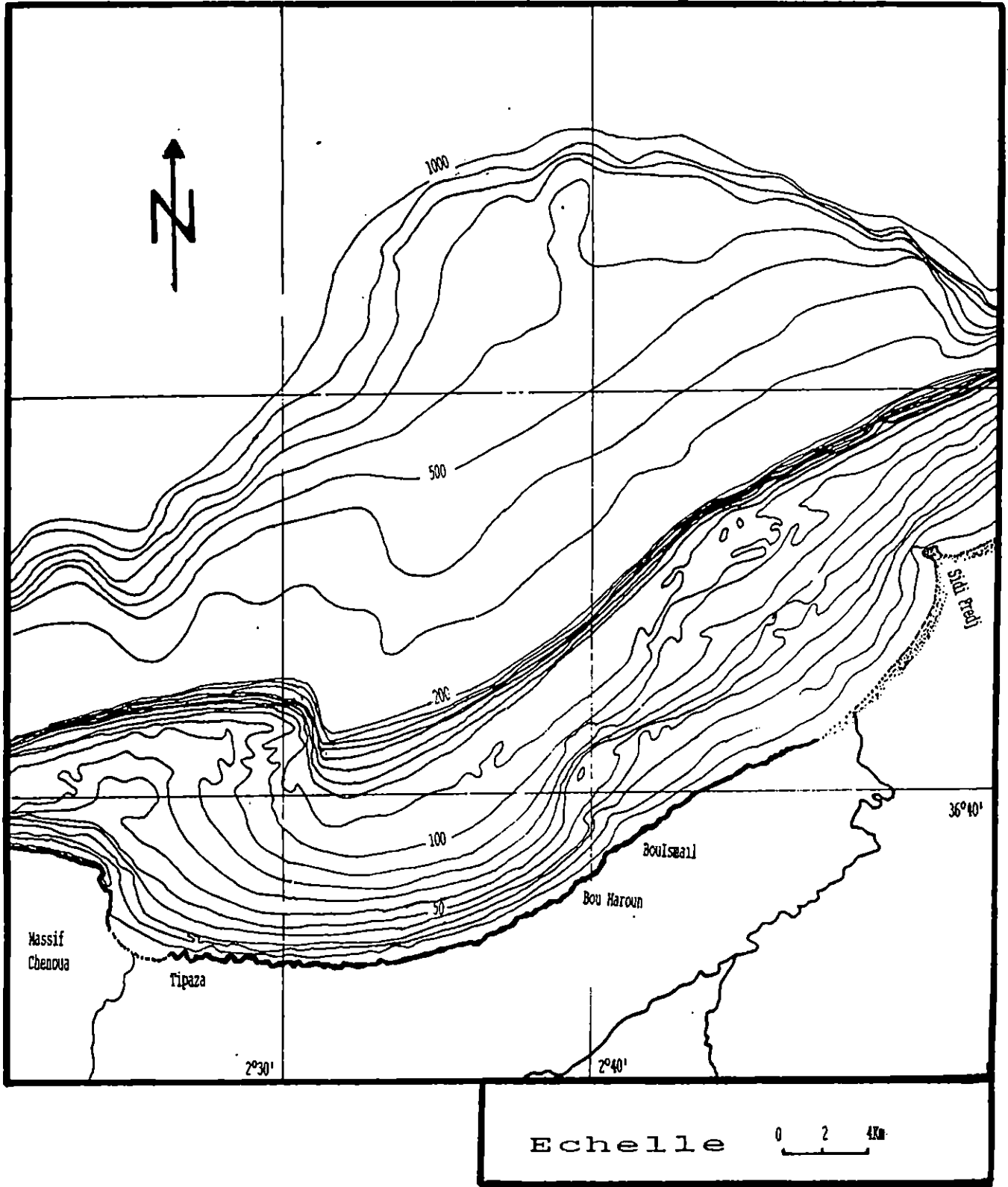


Trachurus mediterraneus



Trachurus picturatus

Fig.1 :Schéma des trois espèces de saurels de la Méditerranée. (FAO, 1987)



Carte n°1:Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (LECLAIRE 1972)

CHAPITRE 2: METHODES

2-1 ECHANTILLONNAGE: Selon CHAUVET (1986), le choix de la méthode d'échantillonnage dépend de l'homogénéité de l'objet étudié.

L'espèce T.trachurus est caractérisée par une distribution hétérogène en banc, on a donc procédé à une division préalable en sous-ensembles, plus homogènes, ces sous-ensembles sont appelés strates d'échantillonnage, et l'échantillonnage est dit stratifié (GULLAND, 1989 et FRONTIER, 1983 in CHAUVET, 1986).

Les strates correspondent aux classes de tailles à échantillonner dans notre cas. Le nombre de poissons par classe de taille d'un cm, est fixé à une dizaine d'individus en moyenne.

2-1-1 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Les poissons sont échantillonnés 1995. lors de déplacements journaliers au port de Bou-Haroun du 16/05/1995 au 31/05/

Au total 213 individus de T.trachurus ont été prélevés des débarquements de saurels dans le port de Bouharoun. Les poissons sont traités à l'état frais, si le prélèvement est trop important, il est congelé et traité ultérieurement.

: Pour chaque poisson les mensurations suivantes sont réalisées au millimètre près: (figure n°2).

- Longueur totale: (L_T), distance qui sépare l'extrémité du maxillaire de l'extrémité de la nageoire caudale.

- Longueur à la fourche: (L_F) distance qui sépare l'extrémité du maxillaire au creux de la fourche.

- Longueur standard: (L_S) distance qui sépare l'extrémité du maxillaire de l'extrémité de la colonne vertébrale.

Après la mesure des longueurs, chaque poisson est pesé au milligramme puis eviscéré. Le sexe est ensuite déterminé afin de calculer le sex-ratio de la population qui est nécessaire à l'application de la relation stock-recrutement;

Les otolithes (Sagitea) du poisson sont prélevés suite à une incision transversale de la tête, ils sont soigneusement rincés à l'eau et séchés, puis stockés à l'état sec dans des enveloppes étiquetées (date de capture, L_F et poids eviscéré), en vue de la détermination de l'âge de ce poisson

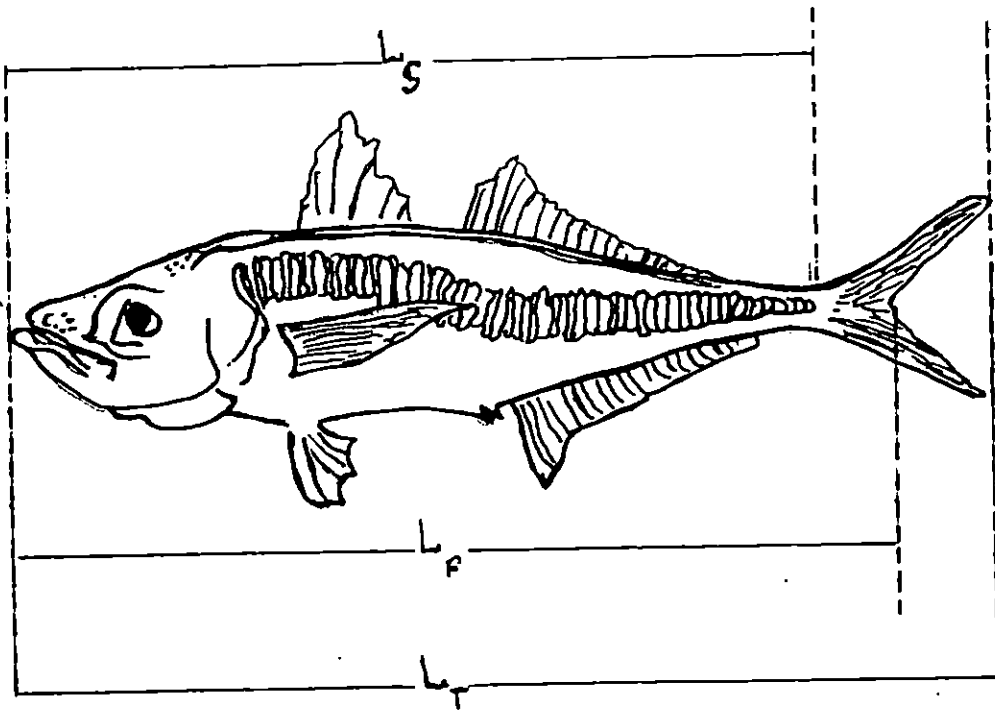


Fig.n°2: Les différentes mensurations réalisées sur *Trachurus trachurus* (L.) de la région de BOU-ISMAÏL.(FICHER et coll.,1987)

2-2 PARAMETRES BIOLOGIQUES NECESSAIRES A L'EXPLOITATION

2-2-1 ETUDE DE L'AGE

La connaissance de l'âge d'un poisson est très importante pour toute étude biologique et d'exploitation.

Il existe deux méthodes pour la détermination de l'âge:

- Les méthodes indirectes qui sont des méthodes statistiques telles que la méthode de PETERSEN (1891); HARDING (1949) et BATTACHARYA (1967) in HEMIDA(1988)

- Les méthodes directes basées sur l'interprétation de structures osseuses (les otolithes, les écailles et les vertèbres).

L'otolithométrie est la plus fréquemment utilisée pour la détermination de l'âge du Saurel, malgré ce fait un nombre considérable d'auteurs ont trouvé des difficultés de lecture particulièrement chez les individus âgés (LETACONNOUX, 1951; NAZAROV, 1978; MACER, 1977; FARINA-PEREZ, 1983; ALEGRIA, 1985; KERSTAN, 1985 et KORICHI, 1988).

L'otolithométrie est aussi utilisée dans la présente étude. L'otolithe du chinchard utilisé est la sagitea (fig.3) qui présente un bord postérieur arrondi et coupé et un bord antérieur long et pointu.

La face inférieure convexe présente un sillon profond le Sulcus acusticus. La face supérieure concave se caractérise par des zones denses, blanchâtres et translucides visibles à l'œil nu.

Les otolithes sont formés de cristaux de carbonates de calcium inorganiques (aragonite), inclus dans une matrice protéique organique (otoline). Deux types de bandes s'alternent:

Les zones opaques correspondant à des périodes de croissance rapide et les zones hyalines se formant durant des périodes de ralentissement de croissance (hiver, période de reproduction ou lors de fluctuation de paramètres environnementaux)

2-2-1 DIFFERENTES METHODES APPLIQUEES AUX OTOLITHES DE SAURELS

En raison de la difficulté de lecture des otolithes de poissons âgés différents moyens de préparations ont été utilisés

-Les otolithes sont observés entiers mais dans un liquide (eau ou alcool) afin d'augmenter leur visibilité (WENGRZYN, 1975; NAZAROV, 1978; WEBB et GRANT, 1979; MORALES, 1982; FARINA-PEREZ, 1983; ALEGRIA, 1984 et KERSTAN, 1985).

-La technique de coupe mince à travers le nucleus (délicate et longue) permet d'obtenir de lectures précises selon FARINA-PEREZ (1983) ou sectionnés et brûlés ce qui permet de mieux observer les stries opaques (MACER, 1977; WEBB ET GRANT, 1979 et KERSTAN, 1985)

-Enfin KORICHI(1988); adapta la technique de LE COMPTE-FINIGER (1985) travaillant sur l'anguille aux otolithes du saurel, cette technique correspond à un inclusion des otolithes dans une résine synthétique (polyester) puis poncés et observés dans l'eau à la lumière réfléchi sur fond noir.

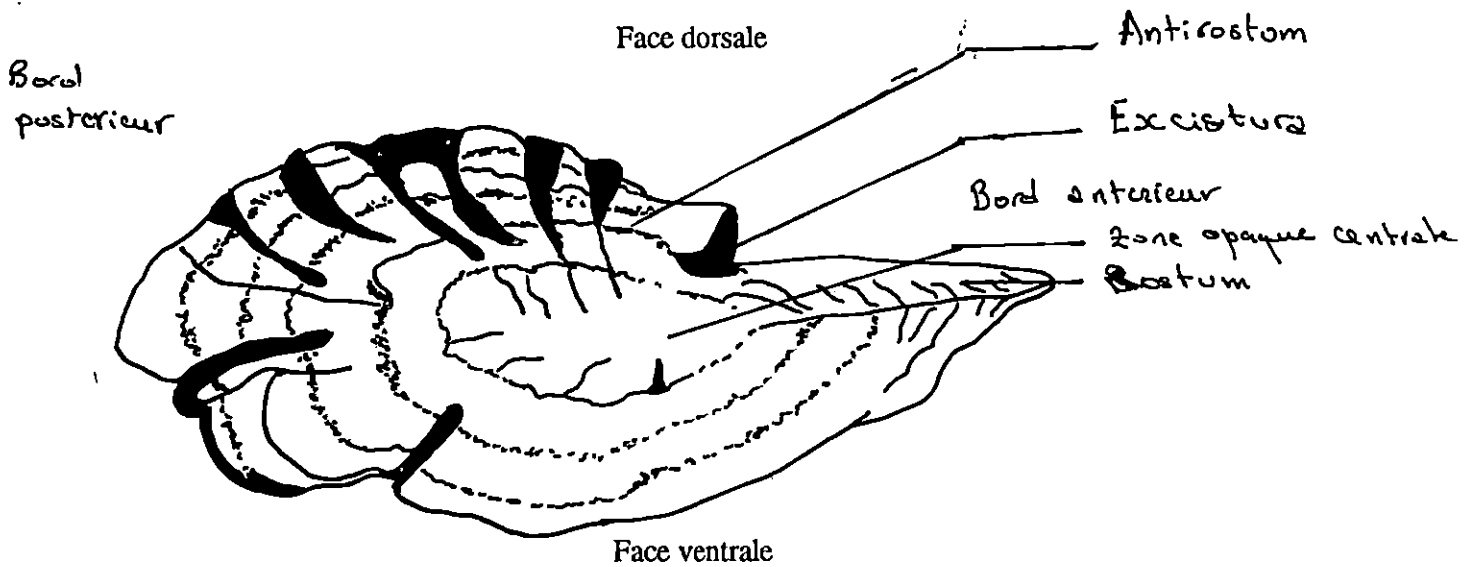
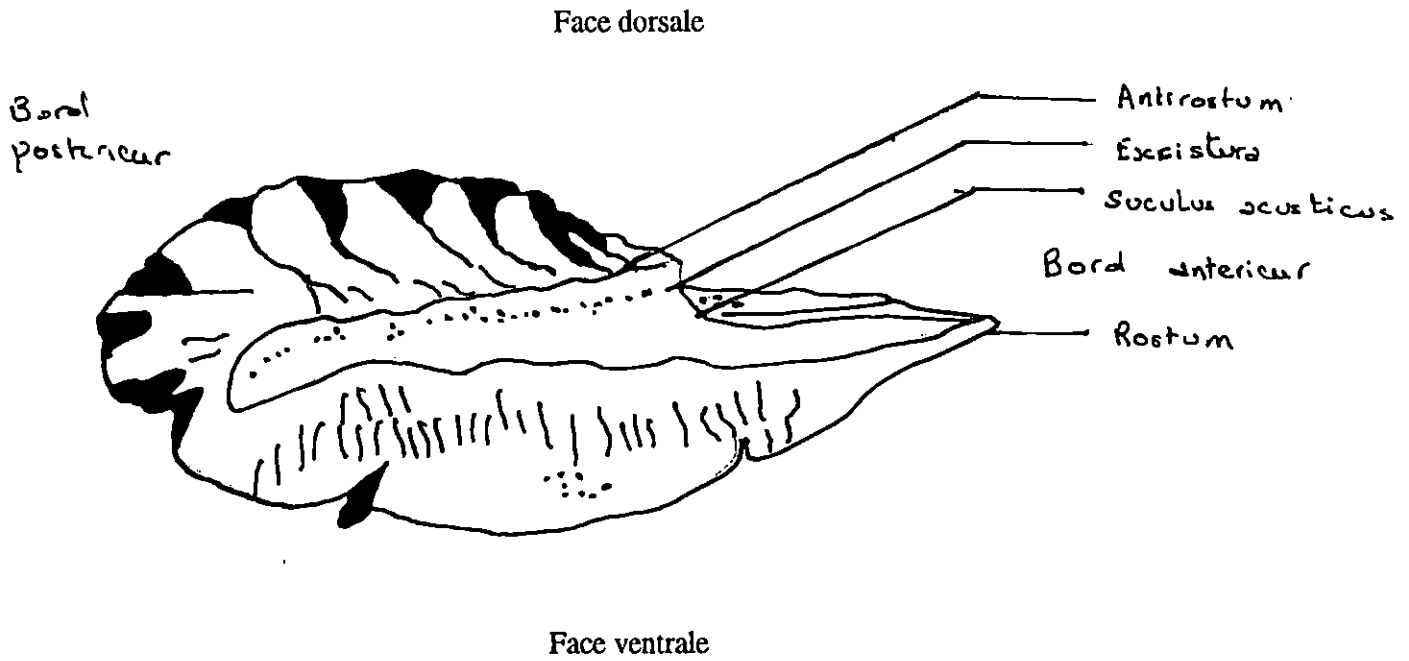


Fig.n°3: Discription des otolithes de Saurel (ICSEAF, 1985)

2-2-1-2 METHODE ET MODE DE LECTURE UTILISES DANS CE TRAVAIL

Les otolithes entiers sont placés dans l'eau et observés sous la lumière réfléchie, à l'aide d'une loupe binoculaire sur fond noir au (Gx20).

Certains otolithes de poissons dont la taille est supérieure à 18cm sont poncés à l'aide de papier verre et colorés au bleu de toluidine pour améliorer leur netteté.

Le mode de lecture est de comptabiliser les anneaux hyalins comme anneaux de croissance annuelle à l'instar de (ICSEAF, 1985; KORICHI, 1988)

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

* Celle pêchée avant le premier Janvier (entre le premier Juillet et le 31 Décembre).

* Celle pêchée après le premier Janvier (entre le premier Janvier et le 30 Juin).

Si les zones hyalines sont comptées, deux cas peuvent se présenter:

- *1er CAS*: L'otolithe à une zone opaque au bord:

Si le poisson a été pêché avant le premier Janvier, son groupe d'âge correspondra au nombre de zones hyalines comptées sur son otolithe. Si le poisson a été pêché après le 1er janvier, son groupe d'âge sera le nombre de zones hyaline plus 1.

- *2eme CAS*: L'otolithe à une zone hyaline au bord:

Si le poisson est pêché avant le 1er Janvier, son groupe d'âge correspondra au nombre de zones hyalines, moins 1.

Si le poisson est pêché après le 1er Janvier, il appartiendra au groupe d'âge suivant (nombre de zones hyalines).

Selon plusieurs auteurs, telsque (FARINA-PEREZ, 1983 et KORICHI, 1988), travaillant sur la Saurel, le premier Janvier est utilisé comme date de naissance.

2-2-2 ETUDE DE LA CROISSANCE

Différents auteurs se sont intéressés à étude de la croissance du Saurel parmi eux: LETACONNOUX (1951); FARINA-PEREZ (1983); TROUVERY (1977); NAZAROV (1978) et KORICHI (1988).

I. 2-2-2-1 ESTIMATION DE CROISSANCE SANS CONNAISSANCE DE L'AGE, par la méthode de WETHERALL et al (1986)

La méthode de WETHERALL et al (1986) repose sur les hypothèses suivantes:

- Population en équilibre.
- Croissance en longueur du type VON BERTALANFFY.
- Mortalité exponentielle négative.
- Courbe de sélection du type chalut.

Les fréquences des longueurs représentatives de la population en équilibre sont tout d'abord utilisées pour estimer les longueurs moyennes L_i calculées à partir de la limite inférieure de classe de taille L_i .

Son équation de droite est de la forme:

$$L_i = bL_i + a$$

L'ajustement se fera par la méthode des moindres

2-2-2-2 ESTIMATION DE LA CROISSANCE AVEC CONNAISSANCE

DE L'AGE par la loi de VON BERTALANFFY in CHAUVET(1986).

Pour VON BERTALANFFY la forme du poisson ne varie pas dans le temps, la croissance résulte de deux processus opposés et simultanés:

- L'anabolisme: qui est proportionnel aux surfaces absorbantes, par conséquent, fonction carré de la longueur (CHAUVET, 1986).
- Le catabolisme: qui est proportionnel au volume de l'organisme donc au cube de la longueur (CHAUVET, 1986).

Equation de la croissance linéaire de VON BERTALANFFY s'écrit comme suite:

$$L_t = L\alpha [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

- $L\alpha$: Longueur asymptotique en cm.
- k : Taux de croissance ans^{-1} .
- t_0 : Age théorique où la taille est nulle.

Deux méthodes sont utilisées dans la présente étude pour la détermination des paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY:

- La méthode de FORD WALDFORD (1946), utilisée par de nombreux auteurs permet de déterminer les paramètres L , k et t_0 .
- La méthode d'ABRRAMSON-TOMLISSON(1961)

Ces méthodes correspondent à une linéarisation de l'équation de VON BERTALANFFY:

2-2-2-3 RELATION TAILLE-POIDS

La relation qui lie le poids d'un poisson à la longueur est décrite par la formule:

$$w = aL^b$$

- w : poids g
- L : longueur cm
- a : constante
- b : coefficient d'allométrie.

Cette relation permet de déterminer le vecteur poids moyen par groupes d'âge nécessaire à l'application de la relation stock recrutement.

2-2-3 MORTALITES in HEMIDA(1987)

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

Le coefficient de mortalité totale Z est égale à la somme des coefficients des différentes causes de mortalités : La mortalité par pêche F et la mortalité naturelle M ayant pour cause la maladie, la prédation autre que celle de l'homme.

$$Z=F+M$$

2-2-3-1 DETERMINATION DE LA MORTALITE TOTALE Z PAR LA METHODE DE JONES (1984)

L'équation de JONES (1984) est la suivante:

$$\ln C(L, L\alpha) = a + Z/k \ln(L\alpha - L)$$

Z/k: étant la pente de la droite présentant le meilleur coefficient de corrélation.

C: captures cumulées par le bas de la distribution.

2-2-3-2 DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE PAULY (1984)

Cette méthode est basée sur la courbe de captures des espèces dont la croissance est déterminée par le modèle de VON BERTALANFFY:

$$\ln \left[\frac{\text{capture}}{\Delta t} (L_1, L_2) \right] = \frac{-[t(L_1) + t(L_2)]}{2} \cdot Z + C$$

t: étant l'âge relatif.

$$t = -1/K \log(1 - L/L\alpha)$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = -\frac{1}{K} \log \left(\frac{L\alpha - L_1}{L\alpha - L_2} \right)$$

(variation du temps).

2-2-3-3 DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE WETHERALL et al (1986)

Cette méthode utilisée dans le chapitre de croissance permet une estimation de Z/k; connaissant la valeur de k, Z est déduite.

2-2-3-4 DETERMINATION DE LA MORTALITE NATURELLE M PAR LA METHODE DES ABAQUES

BEVERTON et HOLT (1959) et TANAKA (1960) in CHAUVET (1986) proposent une corrélation entre la mortalité naturelle et le taux de croissance, ainsi que l'âge maximum atteint. Les abaques permettent de lire directement la valeur de M correspondant à l'âge maximum donné.

2-2-3-5 DETERMINATION DE M PAR LA METHODE DE RIKHTER ET EFANOV in CHAUVET (1986)

Ces auteurs relient la valeur de M à l'âge de première maturité sexuelle t_m correspondant à la longueur $L_{f50\%}$, cet âge représente l'âge optimum d'exploitation d'un stock.

$$M = \frac{1,521}{t_m^{0,72}} - 0,155$$

2-2-3-6 DETERMINATION DE M PAR L'EQUATION DE TAYLOR (1959) in GIRARDIN (1981)

Cet auteur relie la mortalité naturelle aux paramètres de VON BERTALANFFY K et t_0 :

$$M = \frac{2,996 \cdot K}{2,996 + K \cdot t_0}$$

2-2-3-7 DETERMINATION DE M PAR LA METHODE DE PAULY (1980)

PAULY (1980) a calculé les régressions entre les paramètres L_α , K et la température du milieu sur 175 stocks de poissons, cette équation doit donc être réservée à ces espèces et non utilisée pour les stocks de mollusques et crustacés.

L'équation obtenue est:

$$\text{Log}_{10}M = -0,0066 - 0,279 \text{Log}_{10} L_\alpha + 0,6543 \text{Log}_{10}K + 0,4634 \text{Log}_{10}t^\circ\text{c}$$

2-2-3-8 DETERMINATION DE M PAR LA METHODE DE DJABALI ET al (1994)

Cette méthode est basée sur un ensemble de régressions faites sur 56 stocks de poisson de la Méditerranée entre $L\alpha$ et K .

L'équation est comme suit:

$$\text{Log}_{10} M = 0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} L\alpha + 0,5092 \text{Log}_{10} K$$

2-3 EXPLOITATION

LLEONART (1993) souligne que les modèles basés sur la structure d'âges, tels que l'analyse des cohortes et le rendement par recrue, sont les plus appropriés aux pêcheries méditerranéennes que les modèles basés sur les captures par unité d'effort.

Dans ce contexte, l'étude de l'exploitation du stock de chinchards dans la baie de Bou-Ismaïl sera abordée par application des modèles suivants:

- L'analyse des cohortes.
- Rendements par recrue,

et enfin la relation stock-recrutement qui sera combinée avec un modèle décrivant la phase recrutée.

2-3-1 ANALYSE DES COHORTES

L'analyse des cohortes (GULLAND, 1965 *in* GASCUEL, 1993) est d'abord une technique d'estimation des taux instantanés de mortalité par pêche F , intervenues au cours des années passées. Ces mortalités mesurent la pression réelle exercée sur le stock et sont en ce sens, et sur un plan théorique, la seule mesure parfaitement exacte de l'effort de pêche effectif (LAUREC et LE GUEN, 1981).

L'analyse des cohortes conduit également à estimer les effectifs des années passées.

A partir de l'idée de FRY (1949), *in* CHAUVET (1986), GULLAND (1965) développe cette méthode dont le principe peut se formuler comme suit:

Si N_0 est l'effectif d'une cohorte au temps 0, l'effectif suivant N_t au terme d'un temps très court t sera:

$$N_t = N_0 e^{-(M_t + F_t)(0 - t)} = N_0 e^{-Zt} \quad (1)$$

En pratique, le raisonnement se fait sur des intervalles de temps de grandes amplitudes (année), il faudra donc calculer les effectifs moyens \bar{N} pour une période T (Σt)

$$\bar{N}_0 = 1/T \int_0^T N_0^{-Zt} = N_0 (1 - e^{-ZT}) / ZT \quad (2)$$

Au début d'une année i , l'effectif est N_i ; si le taux de mortalité est constant, alors:

$$S_i = e^{-Zi} : \text{taux moyen de survie pour l'année} \quad (3)$$

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

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

C_i : effectif capturé au cours de cette année

$$D_i = Z_i \cdot \bar{N}_i: \text{effectif décédé durant l'année } i \quad (6)$$

$$N_i = D_i/(1-S_i): \text{effectif de la cohorte au début de l'année} \quad (7)$$

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

: taux moyen d'exploitation.

A partir des équations 5 et 6 sera déduit E_i .

En remplaçant ces différents termes par leurs expressions en fonction des taux de mortalité dans les équations 1 à 8, C_i pourra s'exprimer sous la forme:

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

d'où

$$C_i / N_i = [F_i / (F_i + M_i)] \cdot [1 - e^{-(F_i+M_i)}] \quad (9)$$

En combinant les équations 8, 4 et 2, nous obtenons:

$$\frac{C_i - 1}{N_i} = \left[\frac{F_i}{F_i + M_i} \right] \cdot \left[\frac{1 - e^{-(F_i+M_i)}}{e^{-(F_i+M_i)}} \right]$$

L'analyse des cohortes permet de résoudre ces équations et de calculer F_i , la figure 4, schématise la résolution de l'équation des captures à chaque âge sur une cohorte (FARRUGIO, 1981).

2-3-1-1 DONNEES A L'APPLICATION DE L'ANALYSE DES COHORTES

* Une série historique des débarquements: La production des saurels depuis 1985 à 1994 dans le port de Bouharoun est reportée dans le tableau n°1 (source Syndie de Bou-Ismaïl). Les captures en kilogrammes sont transformées en effectifs pour l'application de l'analyse des cohortes selon KORICHI (com, pers, 1985) 18kg (un casier plein) correspond à 254 individus en moyenne.

* Image démographique des captures obtenues: elle représente les effectifs aux différents âges. Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de chaque groupe d'âge deduits de la clé âge-longueur, dans notre échantillon, qui ont servi à l'établissement de l'image démographique

Groupes d'âge	0	I	II	III	IV
Taille moyenne (cm)	9.01	13.59	16.87	19.63	21.84
IC	0.3	0.35	0.7	2.24	0.11
Effectifs	26	55	15	27	1
%	21	44.35	12.1	21.77	0.8

Le tableau n°2 représente l'image démographique obtenue.

* une estimation de la mortalité naturelle M: le vecteur mortalité naturelle est estimé dans le chapitre mortalité.

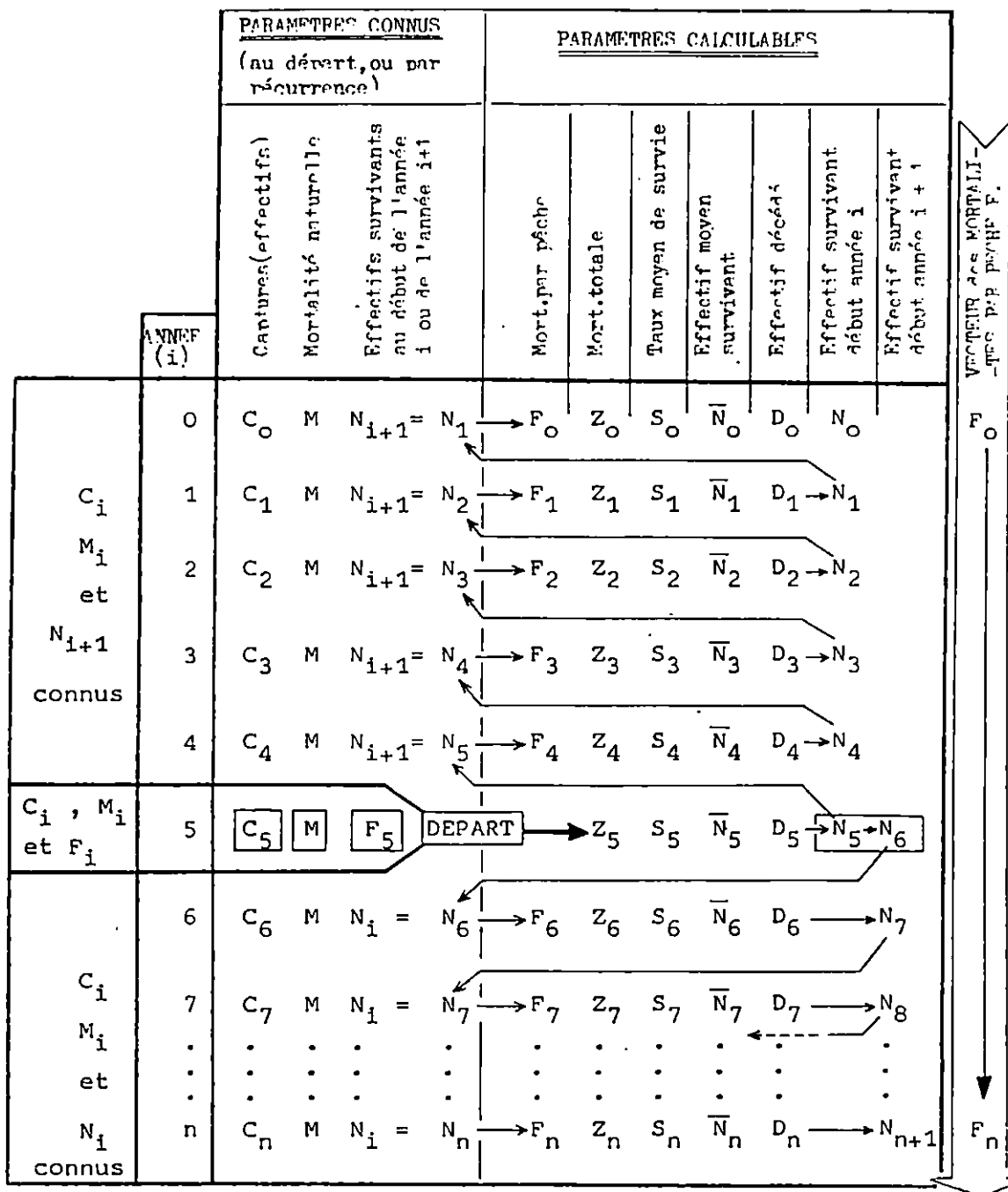


Fig. 4: Schéma de la résolution de l'équation des captures à chaque âge sur une cohorte (représentée ici verticalement) par la méthode de l'analyse des cohortes (FARRUGIO, 1981).

Tableau 1. Production des saurels depuis 1985 à 1994 en kg (source syndic de BOU-ISMAÏL) puis en effectifs.

Année	Captures en kg	Effectifs
1985	784'430	11'069'179
1986	1'269'670	17'916'454
1987	873'290	12'323'092
1988	172'620	2'435'860
1989	142'020	2'004'060
1990	209'720	2'959'382
1991	206'730	2'917'190
1992	531'400	7'498'644
1993	243'810	3'440'430
1994	373'920	5'276'427

Tableau 2: Effectifs par groupes d'âges des saurels depuis 1985 à 1994

	1985	1986	1987	1988	1989
0	2'324'528	3'762'455	2'558'849	511'531	420'853
I	4'909'181	7'945'947	5'465'291	1'080'304	888'801
II	1'339'771	2'167'891	1'491'094	294'739	242'491
III	2'409'760	3'900'412	2'682'737	530'887	436'284
IV	88'553	143'332	98'585	19'487	16'832

	1990	1991	1992	1993	1994
0	621'470	612'610	1'574'715	722'490	1'108'050
I	1'312'486	1'293'774	3'325'647	1'725'831	2'340'095
II	358'085	352'980	907'336	416'292	638'448
III	644'257	635'072	1'632'455	748'982	1'148'678
IV	23'675	23'338	59'985	27'528	42'211

2-3-1-2 METHODE DES CALCULS in FONTENEAU(1993).

On connaît trois paramètres:

Mi pour les âges 1 à n

Ci pour les âges 1 à n

Fn ou F1

On cherche à déterminer :

Fi pour les âges 1 à n

Ni pour les âges 1 à n

Il existe deux modes de calcul :

-Le mode directe à partir de F1

-Le mode inverse à partir de Fn

En général le mode inverse est le plus utilisé :il permet une convergence de F des grands individus aux plus jeunes tandis que le mode directe conduit à une divergence de ce paramètre,alors qu'en aucun cas F du premier âge ne peut être fort.

Ce mode sera donc retenu pour la résolution des equations de l'analyse des cohortes dans cette étude.le programme utilisé pour cela est Coho-Exe (CHAUVET,1986)

2-3-2 RENDEMENTS PAR RECRUE: in GASCUEL (1993)

Le calcul des rendements par recrue (groupe d'âge 0) à partir des résultats de l'analyse des cohortes permet de donner une image complète de la population étudiée (LEONARD, 1993). Admettons que soient connus:

- * Un vecteur de mortalité par pêche F_a (soit celle de la dernière année, soit la moyenne des dernières années).
- * Un vecteur de mortalité naturelle M_a .
- * Un vecteur de poids moyens par âges.

La somme des captures pondérales rapportée à l'effectif du recrutement constitue le rendement par recrue, il s'exprime en g/recrue ou en tonnes/ 10^6 recrues. En fait, à partir d'une cohorte entrant dans la pêcherie avec un recrutement constant (ex. 10^6 recrues) on peut estimer l'évolution de cette cohorte sous l'influence d'un régime d'exploitation donné.

Cette approche permet de répondre à des questions du type: comparativement à la situation actuelle, quelle modification globale de la pression de pêche faudrait-il envisager pour mieux utiliser les recrutements?

Sachant qu'une diminution de l'effort de pêche effectif se traduirait nécessairement par la capture de poisson non nombreux mais plus gros, le bilan final serait-il globalement positif ou négatif?

2-3-3 RELATION STOCK-RECRUTEMENT

L'évaluation des effectifs à chaque âge par analyse des cohortes permet d'envisager l'étude des relations existant entre la taille du stock de géniteurs et l'importance du recrutement (FARRUGIO, 1981).

La relation stock-recrutement peut être décrite comme la résultante de mécanismes dits "dépendants" ou "compensatoires", situés en amont et en aval de la ponte, et auxquels participent de nombreux facteurs écophysiologicals interactifs (LAUREC, 1977 et JONES, 1977).

Les fonctions théoriques les plus couramment utilisées pour modéliser la relation sont celles de BEVERTON et HOLT (1957) et de RICKER (1954) in FARRUGIO(1981).

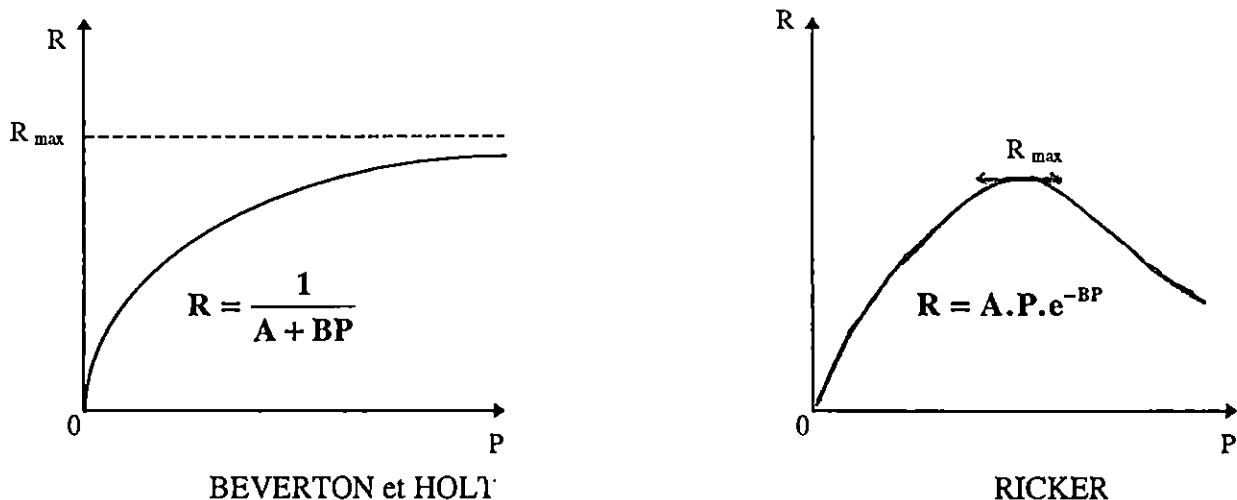


Fig.n°5: Allures des courbes de relation stock-recrutement selon les modèles de BEVERTON et HOLT et de RICKER.

La première tend vers une valeur asymptotique de recrutement lorsque l'abondance du stock reproducteur devient très grande (fig.n°5). Si on note R l'abondance des recrues et P celle des reproducteurs, ou leur fécondité, l'équation de ce modèle est:

$$R = 1/A + BP$$

La courbe de RICKER admet que le coefficient instantané de mortalité et proportionnel au nombre initial d'individus. Elle affecte la forme d'un dôme qui passe par un maximum puis décroît au fur et à mesure que la biomasse reproductrice augmente (fig.n°5). Sa formule mathématique est celle d'une courbe exponentielle:

$$R = A.P.e^{-BP}$$

où A et B sont des constantes différentes de celles de la relation de BEVERTON et HOLT.

CHOIX DU MODELE: Le modèle utilisé dans cette étude est celui de RICKER, selon CHAUVET (1986) le fait que R passe par une valeur maximale avant de décroître semble plus proche des faits logiques qu'un modèle où la valeur R plafonne à une valeur maximale comme le stipule le modèle de BEVERTON et HOLT.

2-3-3-1 PRESENTATION DU MOELE DE RICKER in CHAUVET (1986)

La première expression de RICKER propose d'estimer le nombre de recrues (R) en fonction du stock parental (P) évalué en nombre, en biomasse de femelles, en nombre ou en poids d'oeufs... ou en toute autre unité.

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

A n'a pas de dimension

B a les dimension de P^{-1}

Si R et P ont les mêmes dimensions (ici kg), l'expression de RICKER peut se mettre sous la forme:

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

où: $a = \text{Ln}.A$

$Pr = a/B$

Pr est la production de renouvellement:

$$Pr = Rr = \text{Ln}.A/B \quad (3)$$

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

$$\text{Ln.}(R/P) = \text{Ln}.A - BP \quad (4)$$

Les valeurs d'effectifs obtenues pour les 10 années de 1985 à 1994, grâce à l'analyse des cohortes, serviront pour l'estimation des paramètres précédents. L'ajustement entre P et R se fait par l'axe majeur réduit.

JONES (1956) in CHAUVET (1986) fait remarquer que la valeur de R calculée à partir de l'équation (4) n'est pas la moyenne arithmétique (MA) des valeurs réelles observées, mais la moyenne géométrique (MG), il propose un facteur correctif tel que:

$$\text{Log (MA/MG)} = C \cdot S^2 \cdot (N-1)/N$$

où:

$$c = 1.1518 \text{ en Log népériens.}$$

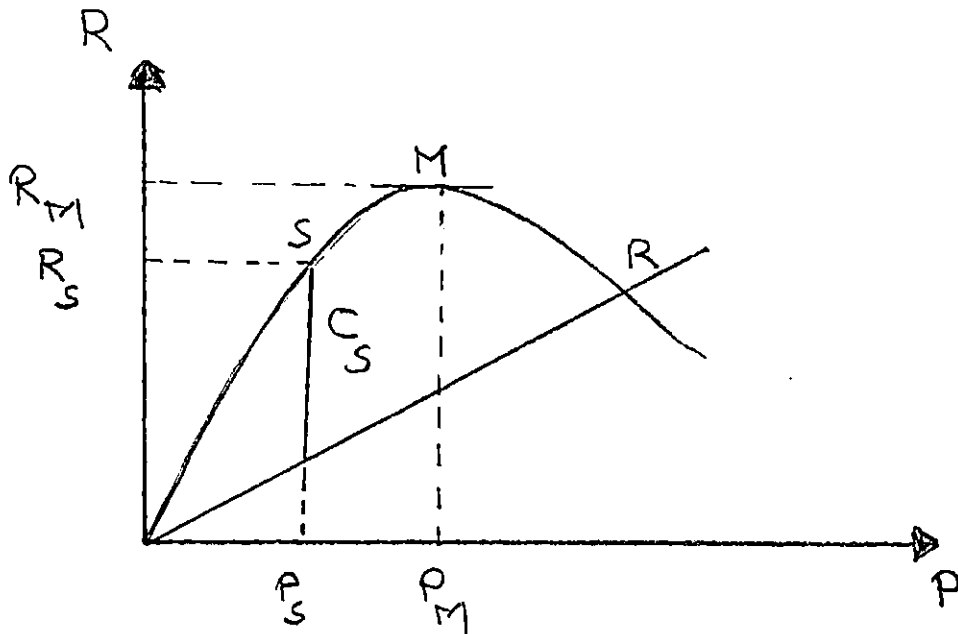
et

$$c = 0.2172 \text{ en Log naturel.}$$

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

2-3-3-2 POINTS REMARQUABLES DE LA COURBE DE RICKER

La courbe de RICKER se caractérise par certains points remarquables ,(voir la figure suivante):



1- M est le point où le recrutement est maximum.

Ses coordonnées sont:

$$P_m = 1/b \text{ et } R_m = A/BC$$

2- R est le point du renouvellement.

Les coordonnées de ce point sont égales lorsque le stock fécond et le stock recruté sont évalués en unités semblables (généralement biomasse en kg ou en tonnes).

R correspond à l'intersection de la première bissectrice avec la courbe de RICKER.

3- S, ce point correspond à la notion de production maximale équilibrée.

Ses coordonnées sont Ps et Rs.

La détermination de Ps se fera grâce à la relation suivante:

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

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

Avec Ps, on calculera Rs [relation (1) ou (2)] et le rendement maximum soutenu RMS qui correspond à:

$$C_s = R_s - P_s$$

2-3-3-3 COMBINAISON AVEC UN MODELE DECRIVANT LA PHASE RECRUTEE: [P = f(R)]

LAUREC (1977) a développé un modèle combinant la phase recrutée $P = f(R)$ sur le modèle de BEVERTON et HOLT et de RICKER. Si on connaît pour chaque âge i; F_i ; M_i et le sex-ratio ainsi que W_i (poids moyen) et O_i (l'indice de fécondité). On pourra calculer une fécondité par recrue ou une biomasse fécondé par recrue, en additionnant les biomasses fécondes issues d'une recrue pendant les j années qui séparent l'âge de première maturité de l'âge maximum observé.

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

N_i étant le nombre de femelles obtenu à chaque âge, à partir d'une unité de recrue, en lui appliquant un vecteur F c'est à dire un certain régime d'exploitation.

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

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

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

etc... jusqu'à l'âge de première maturité par exemple 4.

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

et

$$P(F)_4 = N_4 \cdot W_4 \cdot S_4$$

(éventuellement corrigé par la fécondité, si le poids d'oeufs par unité de poids de femelle change avec les groupes d'âges).

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

$$P_n(F) = N_n \cdot W_n \cdot S_n$$

W_n : poids moyen

S_n : sex-ratio

D'après JONES (1977) et LAUREC (1977), la fécondité totale est liée au recrutement par une relation qui peut être considérée comme linéaire sur une proportion importante de son tracé. Par ailleurs, lorsque $R=0$, alors $P=0$, si bien que la droite passe par l'origine.

$$P = K \cdot R \quad \Rightarrow \quad K = P/R$$

Si P et R sont estimés dans les mêmes unités (ici kg).

CHAUVET (1986) indique que si on trace la droite précédente dans le même repère que la courbe de RICKER, le point d'intersection observé, correspond au niveau d'équilibre et peut être déterminé par la relation.

$$P_e = [\text{Log}A - \text{Log}(1/k)]/B$$

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

CHAPITRE 3: RESULTATS ET DISCUSSIONS

3-1 ECHANTILLONNAGE

Le tableau ci-dessous représente la distribution de classes de taille obtenues chez Trachurus trachurus lors de notre échantillonnage

Centre de classe Lf en cm	Effectif Ni	Effectif femelle	Effectif mâle	Sexe indéterminé
6.5	1			1
7.5	2			2
8.5	22			22
9.5	26			26
10.5	3			3
11.5	2			2
12.5	10		2	8
13.5	52	20	13	19
14.5	31	15	11	5
15.5	16	9	7	0
16.5	14	8	6	0
17.5	11	8	1	2
18.5	5	4	1	0
19.5	8	5	2	1
20.5	4	1	3	0
21.5	2	0	2	0
22.5	4	1	3	0
Total	213	73	51	89

3-2 CLE AGE-LONGUEUR ET TAILLES MOYENNES AUX DIFFERENTS AGES

La clé âge longueur et les tailles moyennes obtenues chez T.trachurus au cours de cette étude sont consignées dans le tableau n°3.

3-2-1 DISCUSSION

La clé âge-longueur obtenue chez T.trachurus comporte 5 groupes d'âges, l'âge maximum est de quatre ans, cet âge est très loin de celui déterminé dans d'autres régions par des différents auteurs.

Il est à noter que la courte durée de notre échantillonnage et l'absence de grands individus dans les débarquements de saurels pourraient influencer la valeur de ce paramètre.

Le tableau n°4, résume les âges maximum déterminés dans différents secteurs géographiques, ces données se caractérisent par une grande diversité: la longévité de T.trachurus varie de 7 ans (KORICHI, 1988) sur nos côtes à 35 ans (MACER, 1977) dans les eaux britanniques. Ceci illustre la difficulté d'interprétation des otolithes des poissons âgés.

Une comparaison de tailles moyennes aux différents groupes d'âges déterminées dans des régions diverces, rassemblées dans le tableau-n°5, montre une certaine divergence. Ce fait résulterait probablement des différentes méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. KORICHI (1988) explique que les difficultés rencontrées dans l'interprétation des otolithes pourraient induire des résultats très différents, et qu'une comparaison ne peut se faire qu'entre de lectures identiques utilisant les mêmes critères d'interprétation et pour cela cet auteur propose une application générale des recommandations de l'ICSEAF (1985) dans l'interprétation des otolithes à l'ensemble des stocks de Chinchards.

Tableau n°3: Clé-âge longueur de *Trachurus trachurus*.

Centre de classe	Age 0	I	II	III	IV
6,5	1				
7,5	2				
8,5	22				
9,5	23				
10,5	2	1			
11,5	1	1			
12,5		8			
13,5		32			
14,5		11			
15,5		2	5		
16,5		1	6		
17,5			5	2	
18,5			2	1	
19,5			1	2	
20,5				1	
21,5				1	2
22,5				1	1
Total	51	56	19	8	3
\bar{L} cm	9,01	13,59	16,87	19,63	21,84

Tableau n°4: Comparaison des âges maximums d'après la littérature chez T.trachurus.

Age (ans) maximum	Règion	Auteur	Année	Méthode utilisée
9	Adriatique	ALEGRIA	1984	otolithes entiers
9	Golfe de Gascogne Mer Celtique	NAZAROV	1978	otolithes entiers
10	Grande-Bretagne	POLONSKY 1967 SAHCHAGE 1970 in ALEGRIA	1984	
11	Grande Bretagne	KERSTAN	1985	otolithes entiers + otolithes brûlés
13	Mer du Nord	POLONSKY 1967 in NAZAROV	1978	
22	Atlantique	KAMPOWSKI 1981 in ALEGRIA	1985	
7	Algérie	KORICHI	1988	otolithes entiers
35	Grande Bretagne	MACER	1977	otolithes brûlés

Tableau n°5: Comparaison des tailles moyennes aux différents âges d'après les données de la littérature chez T.trachurus.

Auteur	LETACON- NOUX	TROUVERY	MORALES	ARNERI	KORICHI	Resultats person-
Année	1951	1977	1982	1983	1988	1995
Région	Golfe de Gascogne	Golfe de Gascogne	Atlantique	Adriatique	Bou-Ismaïl	Bou-Ismaïl
0	-	-	-	-	10,72	9,01
I	13-14	11,38	13	14-18	14,03	13,59
II	18	18,6	17	19,23	18,04	16,87
III	23-25	22,78	21	21,25	21,41	19,63
IV	28	26,53	24	-	23,38	21,84
V	33	29,31	28	-	225,09	-
VI	35	32,45	30	-	27,16	-
VII	77	34,98	-	-	30,35	-
Méthode utilisée	PETERSEN	ecailles	otolithes		otolithes	otolithes

3-3 CROISSANCE

* Paramètres de croissance sans connaissance de l'âge chez T.trachurus:

Méthode de WETHERALL et al.(voir Annexes 2)

Les paramètres obtenus sont regroupés dans le tableau ci dessous:

a	b	L α (cm)	Z/K	r
5,04	0,804	25,71	5,102	0,99

* paramètres de croissance avec connaissance de l'âge:

Méthode	L α (cm)	k(ans ⁻¹)	₁₀ ans
Ford Waldford (1946)	28.35	0.247	-1.407
Programme TOMLINSON Fishparm	29.54	0.243	-1.503

Tableau n°6: Longueurs moyennes théoriques et observées obtenues chez T.trachurus

Groupes d'âges	0	I	II	III	IV
Lf(cm) théorique	9.04	13.46	16.93	19.65	21.78
Lf(cm) observée	9.01	13.59	16.87	19.63	21.84

Tableau n°7: tableau comparatif des différents paramètres de croissance de la littérature chez T.trachurus.

Auteur	Année	Région	L α cm	K. ans ⁻¹	t ₀ .an
WENGRZYN	1975	Nord-ouest Afrique	50	0,13	-2,32
TROUVERY	1977	Golfe de Gascogne mer celtique	44,88	0,2	-0.59
NAZAROV	1978	Golfe de Gascogne Canal de l'Angleterre	40,00 39,2	0,2047 0,1797	-1,3471 -1,5147
KAMPOSKI 1981 in ALEGRIA	1983	Atlantique	36,19	-	-
GELDENKYS	1983	Afrique du Sud	59,29	-	-
FARINA-PEREZ	1983	Mer celtique	40,90	0,225	-0,982
ALEGRIA	1983	Adriatique	37,55	0,22	-1,28
KERSTAN	1985	Angleterre	41,59	0,2226	-0,6513
KORICHI	1988	Baie de Bou-Ismaïl	33,01166	0,13326	-1.21
CUBILLOS et ARRANCIBIA	1994	Chili	71,6	0,138	-
Résultats personnels	1995	Baie de Bou-Ismaïl	29,54	0,243	-1,503

3-3-1 DISCUSSION

La méthode de FORD WOLFORD (1946) et TOMLINSON (1971) ont donné des résultats très similaires pour les valeurs de $L\alpha$, K et t_0 . La méthode de TOMLINSON a été retenue car elle donne le meilleur ajustement (HEMIDA, 1987 et CHALI-CHABANE, 1988).

Les longueurs théoriques et observées aux différents groupes d'âges consignées dans le tableau n°6 sont très voisines.

Le tableau n°7 résume les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY obtenus chez T.trachurus dans quelques régions géographiques, ces résultats sont très variables d'une région à l'autre.

CHAUVET (1986) montre que les principales sources de variations sont dues à l'interprétation des structures osseuses, la qualité de l'échantillonnage et à la sensibilité de l'équation de VON BERTALANFFY au nombre de groupes d'âges utilisé pour son calcul.

La valeur de $L\alpha$ (29.54 cm) déterminée pour T.trachurus dans la présente étude est inférieure à celle obtenue par KORICHI (1988) (33.04 cm) dans la même région (baie de Bou-Ismaïl). L'absence de grands individus dans notre échantillon et le nombre de groupes d'âges réduit pourraient en effet sous-estimer la valeur asymptotique.

3-4 MORTALITES TOTALES ET NATURELLES

Les valeurs de la mortalité totale Z déterminées par les différentes méthodes sont consignées dans le tableau suivant:

Méthodes	JONES	PAULY	WETHERALL et AL
Z. ans ⁻¹	1,071	1,212	1,239

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs de M estimées par les différentes méthodes:

Méthodes	Abaque de BEVERTON et HOLT	RIKTHER et EVANOF	TAYLOR	PAULY	DJABALI et al.
M. ans ⁻¹	1,103	1,366	0,2767	0,5945	0,3491

3-4-1 DISCUSSIONS

Les valeurs de Z déterminées pour T.trachurus par les trois méthodes (JONES, PAULY et WETHERALL) sont très proches. La moyenne de ces valeurs semble donner une meilleure image de la mortalité (FARRUGIO et al., 1994). Z sera donc de 1.174 ans⁻¹ qui n'est pas très différente de celle obtenue par KORICHI, (1988) (1.359 ans) dans la même région par contre elle reste élevée par rapport à celles obtenues par d'autres auteurs dans d'autres régions.

En effet NAZAROV (1980) in KERSTAN (1985) estime une mortalité totale pour la mer Celtique et la partie nord du golfe de Gascogne de 0.59 à 0.86.

KERSTAN (1985) détermine une valeur de Z d'après les données du mois d'Avril 1984 de 0.47 à 0.57 dans la manche, en utilisant la méthode de PAULY.

KORICHI (1988) mentionne que les valeurs de Z dépendent à la fois de la période et de la région d'échantillonnage.

HEMIDA (1987) montre que le choix des points à considérer pour calculer la régression détermine les valeurs obtenues de Z.

Les mortalités naturelles estimées par différentes méthodes sont très variables, M estimée par l'abaque de BEVERTON et HOLT et celle de RIKTHER et EVANOF surestimées par rapport à Z.

Le calcul de la moyenne de M se fera donc soit entre les trois méthodes restantes (TAYLOR, PAULY et DJABALI) ou uniquement entre les deux dernières, une comparaison avec les données de la littérature permettra de choisir l'une des deux.

Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs estimées de M et F correspondant, ainsi que le taux d'exploitation E.

Moyenne calculée	M ans ⁻¹	F ans ⁻¹	E
PAULY + DJABALI + TAYLOR	0,4067	0,7637	0,653
PAULY + DJABALI	0,4718	0,7022	0,598

KORICHI (1988) obtient pour la population de Saurels dans la baie de BOU-ISMAIL une mortalité naturelle de 0.5523 le taux d'exploitation correspondant est de 0.593 qui est presque le même que celui obtenu dans la présente étude, la valeur de M correspondant 0.4718 n'est pas très éloignée de celle calculée par cet auteur.

Les paramètres des mortalités retenus dans cette étude seront ainsi:

$$M = 0.47118 \text{ ans}^{-1}$$

$$Z = 1.174 \text{ ans}^{-1}$$

$$F = 0.7022 \text{ ans}^{-1}$$

3-5 EXPLOITATION

3-5-1 ANALYSE DES COHORTES

Le vecteur initial de mortalité par pêche obtenu pour T.trachurus est le suivant:

Age	0	I	II	III	IV
Fi	$2,1959 \cdot 10^{-3}$	0,032195	0,04219	0,37219	0,7022

L'effectif aux différents groupes d'âges estimé par l'analyse des cohortes, en fonction des ans, ainsi que l'évaluation des mortalités par pêche (F) en fonction des âges et des années sont consignés respectivement dans les tableaux n°8 et n°9 et représentés par les figures n°6; n°7; n°8 et n°9.

3-5-1-1 DISCUSSION

L'évolution de l'effectif du stock de Saurels de 0 à IV ans de 1985 à 1994 calculé par l'analyse des cohortes représentée dans la fig.n°7, montre que ce stock a subi une forte diminution de 1985 à 1988, il est passé de $8,84 \cdot 10^7$ à $3,01 \cdot 10^7$ individus en 1988; en effet les mortalités par pêche les plus importantes sont observées durant cette période (fig.n°9); le stock s'est ensuite stabilisé autour de $4 \cdot 10^7$ individus en moyenne pour entrer enfin dans une phase de récupération à partir de 1991 et atteindre son maximum qui est de $10,09 \cdot 10^7$ individus en 1994.

Les valeurs de la mortalité par pêche moyenne par ans (Tab.n°9 et fig.n°9) montrent une certaine fluctuation qui serait due probablement aux comportements des espèces pélagiques très variables influençant ainsi la disponibilité du poisson (LAUREC et LE GUEN, 1981). La valeur moyenne maximale de F obtenue (0,5681) correspond à 1987 ce qui confirme la chute des effectifs observée durant cette période.

Par ailleurs les mortalités par pêche par groupes d'âges (fig.n°8) estimées par l'analyse indiquent que les groupes d'âges III et IV ont été les plus ciblés par la pêche, ce résultat est différent de celui obtenu par KORICHI, (1988) sur un intervalle de temps compris entre 1980 à 1986 sur le stock de Saurels de la même région (baie de Bou-Ismaïl), cet auteur observé une exploitation plus marquée des jeunes individus que les autres groupes d'âges.

En effet plusieurs paramètres liés à l'application de ce modèle pourraient engendrer cette différence.

- L'incertitude sur le vecteur des prises comme l'a souligné FONTENEAU (1993), ce vecteur se détermine par une estimation des captures par classes de tailles au moyen de la clé âge-longueur établie par lecture directe. En effet les difficultés rencontrées dans l'interprétation des otolithes du Chinchard, également citées par plusieurs auteurs (C.f. âge), le nombre de groupes d'âges réduit, du à l'absence des grands individus dans notre échantillon, ainsi que la courte durée de l'échantillonnage, pourraient influencer ce vecteur..

Tableau n°8: effectif calculés par l'analyse des cohortes pour T.trachurus de 1985 à 1994

	1985	1986	1987	1988	1989
0	959'189	14'825'080	10'196'820	11'142'970	9'167'347
I	28'356'710	15'175'120	11'752'620	9'523'219	17'251'360
II	32'977'770	16'210'630	6'532'230	5'293'104	5'968'790
III	20'461'410	19'633'030	8'450'424	2'926'495	3'458'147
IV	5'625'284	9'105'021	6'262'512	1'237'889	1'018'451
Σ	8,84. 10 ⁷	7,5. 10 ⁷	4,32. 10 ⁷	3,01. 10 ⁷	3,67. 10 ⁷

	1990	1991	1992	1993	1994
0	13'345'030'	13'537'730	34'302'6503	15'738'080	24'136'910
I	15'631'970	15'858'050	20'994'410	29'615'930	45'420'540
II	10'698'490	10'853'220	10'677'020	12'617'410	19'350'750
III	7'473'908	3'966'164	6'830'371	6'070'047	9'309'344
IV	1'482'497	1'503'938	3'810'760	1'748'403	2'681'446
Σ	4,87. 10 ⁷	4,6. 10 ⁷	7,66. 10 ⁷	6,58. 10 ⁷	10,09. 10 ⁷

Tableau n°9: Mortalités par pêche calculées par l'analyse des cohortes pour T.trachurus.

	1985	1986	1987	1988	1989
0	0,0121959	0,0121959	0,0121959	2,1959.10 ⁻³	2,1959.10 ⁻³
I	0,1121959	0,3821959	0,3321959	0,0721959	0,0321959
II	0,0521959	0,1821959	0,3321959	0,0721959	0,0521959
III	0,3521959	0,682196	1,462196	0,602196	0,3821959
IV	0,7022	0,7022	0,7022	0,7022	0,7022
F	0,2461	0,3921	0,5681	0,2901	0,2341

	1990	1991	1992	1993	1994
0	2,1959.10 ⁻³	2,1595.10 ⁻³	2,1595.10 ⁻³	2,1595.10 ⁻³	2,1595.10 ⁻³
I	0,0521959	0,0521959	0,1021959	0,032195	0,032195
II	0,042195	0,042195	0,11219	0,04219	0,04219
III	0,522195	0,2421959	0,892196	0,37219	0,37219
IV	0,7022	0,7022	0,7022	0,7022	0,7022
F	0,2641	0,2081	0,3621	0,2302	0,2303

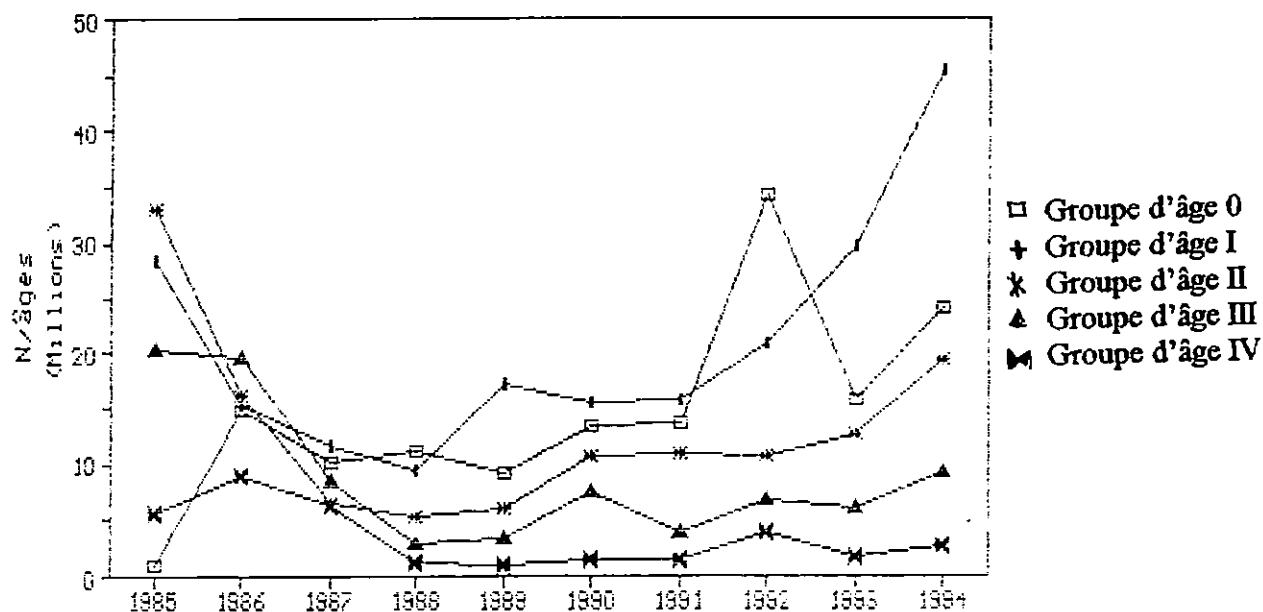


Figure n°6: effectif par groupes d'âges de Saurels calculés par l'analyse des cohortes en fonction des années.

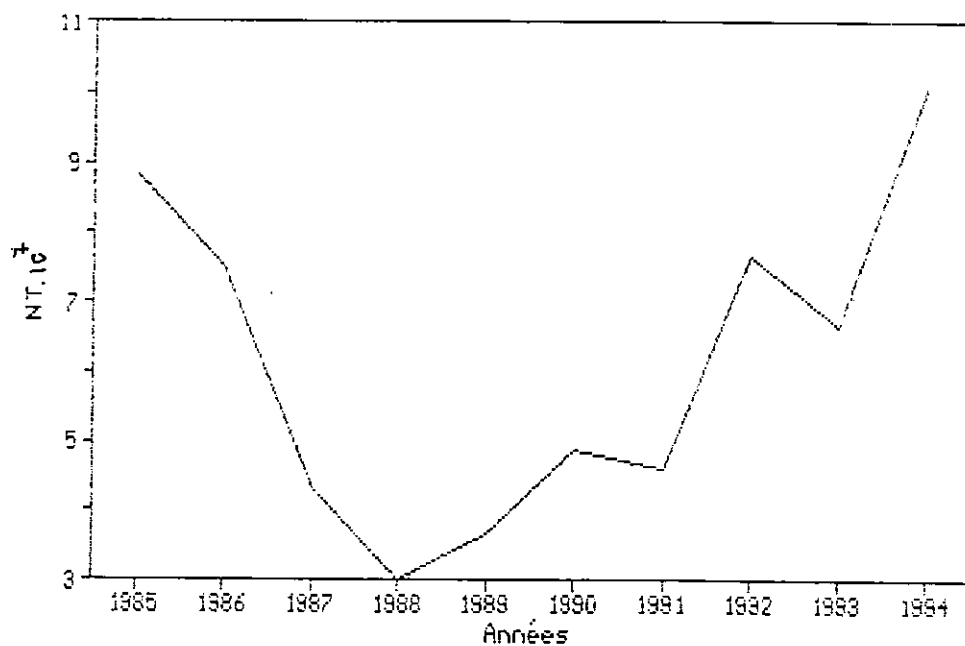


Figure n°7: effectif total de Saurels calculé par l'analyse des cohortes en fonction des années.

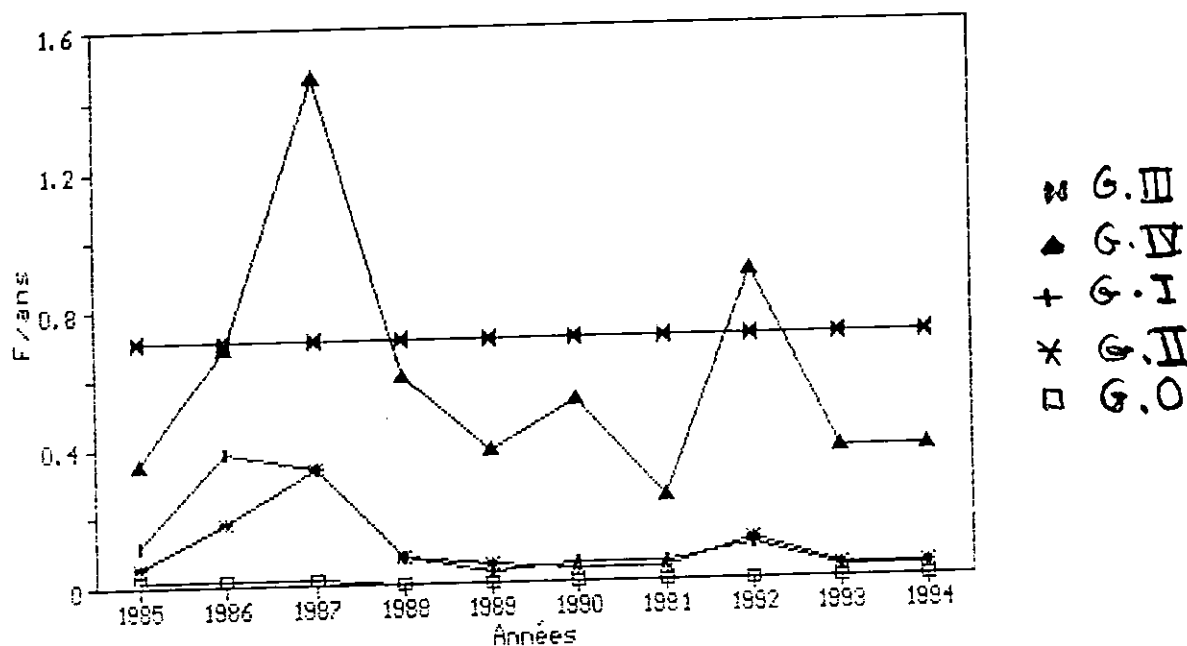


Figure n°8: mortalités par pêche, par groupes d'âges calculées chez les Saurels, par l'analyse des cohortes.

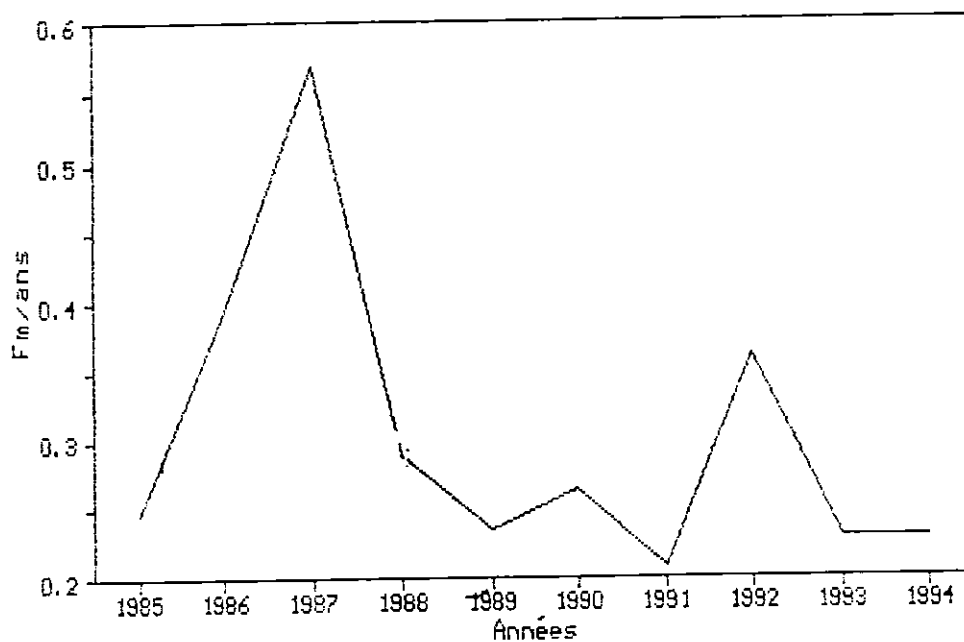


Figure n°9: mortalité par pêche moyenne par ans déterminée par l'analyse des cohortes chez le stock de Saurels

- La mauvaise précision des statistiques de débarquements de pêche, qui sont quelque fois sous ou surestimées (KORICHI, 1988).

- Les difficultés de la détermination de la mortalité naturelle reste la principale source d'incertitude dans l'analyse des cohortes (FARRUGIO, 1981; CHAUVET, 1986; FONTENEAU, 1993 et GASCUEL, 1993). De même il parait évident que la mortalité naturelle varie avec l'âge alors que l'on suppose M constante sur l'ensemble des classes d'âge (KORICHI, 1988).

Enfin endépit de ces incertitudes concernant la variabilité des données de bases nécessaires à l'application de ce modèle.

GASCUEL (1993) qualifie l'analyse des cohortes de modèle explicatif du fait qu'il fournit un ensemble de connaissances utiles pour la compréhension de la dynamique du stock étudié; la variabilité du recrutement observée chez cette espèce pourrait par exemple être analysée et enfin la connaissance des mortalités par pêche (F) peut être à la base de recherche concernant les relations entre effort de pêche nominal et effectif.

Par ailleurs, il est possible aussi que les différences observées entre les résultats de l'analyse des cohortes (1988) et celle de (1995) s'expliquent par une variation dans la dynamique de cette espèce.

Au cours des années 80 à 86 l'introduction d'un nouvel engin de pêche (04 face semi-pélagique) a pu modifier le stock.

LAUREC et LE GUEN (1981) parlent d'une population déséquilibrée.

Au bout d'un certain temps le stock retrouve un nouvel état d'équilibre, adopte de nouvelles stratégies de reproduction essentiellement, de répartition et ségrégation des sexes et/ou des âges.

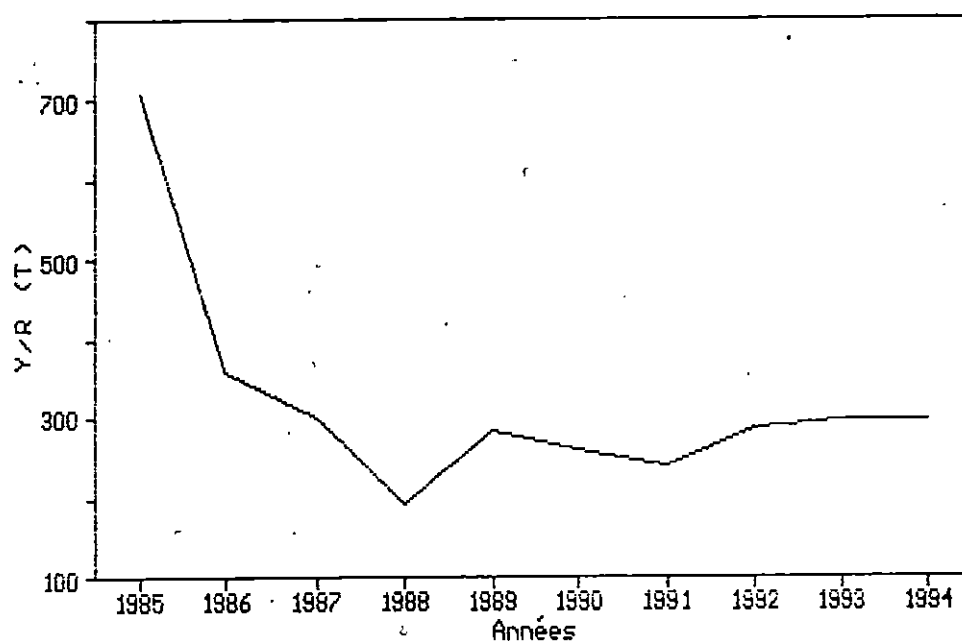
3-5-2 RENDEMENTS PAR RECRUE

Les rendements par recrue obtenus pour le Saurel de Bou-Ismaïl sont représentés dans le tableau n°10.

La figur n°10; illustre les variations des rendements par recrue en fonction des années.

Tableau n°10: Rendements / 10⁶ recrues calculés à partir des résultats de l'analyse des cohortes chez Trachurus trachurus.

Année	Rendements en Tonnes	Recrutements en effectifs	Rendements/10 ⁶ Recrues (T)
1985	6485,49	9159189	708,086
1986	5311,31	14825080	358,26
1987	3061,03	10196820	300,2
1988	21341,74	11142970	191,6
1989	2612,41	9167347	284,97
1990	3444,36	13345030	258,1
1991	3239,96	13537730	239,33
1992	9785,64	34302650	285,27
1993	4662,28	15738080	296,24
1994	7180,29	24136910	296,24



La figure n°10: Variation du rendements par recrue en fonction des années.

3-5-2-1 DISCUSSION

Les rendements par recrue calculés à partir des résultats de l'analyse des cohortes pour la population de Saurels de 1985 à 1994 dans la baie de Bou-Ismaïl semblent évaluer en deux phases (fig.n°10).

- La 1er phase de 1985 à 1988: cette période est marquée par une diminution importante des Y/R, passant d'une valeur maximale de 708,08T au 1985 à une valeur minimale de 191,6T au 1988.

- La 2eme phase 1989 à 1994: se caractérise par une légère augmentation suivie par une stabilité des Y/R qui ont varié aux alentours de 280 tonnes en moyenne. L'évolution des recrutements en fonction du temps (groupe d'âge 0) (fig.n°6) montre une grande variabilité. Le meilleur recrutement de 3,43.10 est observé en 1992.

Les résultats semblent indiquer qu'une variation de recrutement n'influence par les rendement correspondant. En effet des recrutements très voisins peuvent donner des Y/R très différents c'est le cas par exemple des années 1985 et 1989 (voir Tableau n°10). Ceci resulterent des fluctuations de conditions du milieu (courant, temperature, salinité et oxygene);qui influencent la disponibilité de l'alimentation des juvéniles ce qui engendre des rythmes de croissance très differents.

En effet LAUREC (1990) a expliqué qu'il n'y a pas de relations simples entre le nombre d'adultes et le nombre de jeunes qui en sont issus. D'autre part plusieurs auteurs ont mentionné que les recrutements sont independants du régime de l'exploitation et que les conditions environnementaux exercent en revanche un impact certain sur le recrutement (BINET, 1988; LAUREC, 1990 et GASCUEL, 1993).

Cette absence de relation entre le pêche et le recrutement à des répercussions de première importance, quant à la manière d'envisager la gestion des stock (GASCUEL, 1993).

3-5-3 RELATION STOCK-RECRUTEMENT

L'ensemble des résultats sont donnés sous forme de tableaux : n°11, n°12 et n°13, et sont ullustrés par la figure n°11.

3-5-3-1 DISCUSSION

CHAUVET (1986) indique que la position relative des points S,R et M sur la courbe est édifiante; la valeur de $a=Pr/Pm$ caractérise la courbe.

- Si $a>1$ c'est à dire $Pr>Pm$. L'importance du stock fécond nécessaire au renouvellement est supérieure à celle qui confère au stock une productivité maximale.

- Si $a<1$ c'est à dire $Pr<Pm$. L'importance du stock fécond nécessaire au renouvellement est inférieure à celle qui confère au stock une productivité maximale.

Dans le cas des Chinchards de la baie de Bou-Ismaïl la valeur de a est très proche de 1 ($a=0,99$), ceci suppose que le stock qui assurera le renouvellement est presque identique à celui correspondant à une productivité maximale.

La valeur du rendement maximale soutenable (C_s) est très faible. Cette faiblesse de C_s fait qu'un niveau "exagéré" de prédation (par la pêche par exemple) est très vite atteinte (CHAUVET, 1986).

La variabilité temporelle de la mortalité par pêche aux différents âges mise en évidence par l'analyse des cohortes se traduit par une fluctuation importante du niveau d'exploitation du stock qui de ce fait est loin d'être en équilibre, cette constatation est aussi faite par KORICHI (1988).

Les équilibres qui seraient atteints par application soutenue des vecteurs F annuels du type de ceux des années 1985 à 1994 correspondraient à des couples (P,R) situés bien à droite de M , le meilleur équilibre atteint correspondrait aux vecteurs $F(87/86)$. Etant donné l'allure de la courbe déterminée, tout vecteur F permettant d'atteindre un équilibre situé plus à gauche, jusqu'au point M , ferait augmenter le niveau du recrutement.

En théorie le recrutement peut être optimisé quand la biomasse parentale diminue comme le souligne FARRUGIO (1981), cependant du point de vue de la gestion économique, l'optimisation du rendement de la phase exploitée importe plus que celle du recrutement. Le recrutement équilibré idéal est celui qui correspond au rendement optimum moyen soutenable pour le stock (point S).

Etant donnée la position relative de M et S on pourrait envisager un déplacement des équilibres à gauche de M sans menacer le stock.

En théorie, pour en stabiliser l'exploitation aux environs du rendement optimum on pourrait accentuer les captures des jeunes et des grands adultes, ce qui laisse supposer la possibilité d'une certaine augmentation de l'effort de pêche général (puisque $F=q.f$) (FARRUGIO, 1981).

Toutefois il faut garder à l'esprit que le même effort nominal peut se traduire par des mortalités par pêche différentes, du fait des variations comportementales et donc de capturabilité des espèces (KORICHI, 1988).

Ceci semble particulièrement important chez les espèces pélagiques comme T.trachurus. BELVEZE (1981) a cité également les facteurs du milieu comme responsable des changements d'abondance et des compositions spécifiques observés; si bien qu'un même effort nominal décrit comme optimal une certaine année peut devenir mal approprié une autre année et faire passer trop à gauche (de la courbe) le régime d'exploitation d'où l'intérêt de garder une marge de sécurité en restant à droite de M comme l'a souligné KORICHI (1988).

Tableau n°11: Valeurs numériques de la relation linéaire.
 Log(R/P)=F(p) servant à l'établissement de la relation stock-recrutement.

Nombre d'années	10
Moyenne de P	2'060'173,6
Moyenne de Log(R/P)	-0,532
Variance de P	0,4024
Variance de Log(R/P)	0,034
Pente	-5,410.10
Ordonnée à l'origine	0,5805

Tableau n°12: valeurs remarquables de la relation stock-recrutement.

b	8,153.10
a	0,99
Ps	5,2.10 kg
Pr	12,173.10 Kg
Pm	12,173
MA/MG	1,5098
Rs	9,18.10 kg
Cs	3,98.10

Tableau n°13: Equation et rappels pour le calcul de Re et K:

$R = 2,6978 \cdot P \cdot e^{-8,153 \cdot 10 \cdot P}$	
$0,99 (1 - P / 12,73 \cdot 10^5)$	
$R = P \cdot e$	
1 ^{ère} maturité sexuelle	Groupe d'âge I
Sex-Ratio (taux de féminité)	0,59
M ans ⁻¹	0.4178
Relation taille - poids	$We = 0,00379 L_f^{3,337}$
(calculée sur 210 couples de valeurs (L_f , We))	

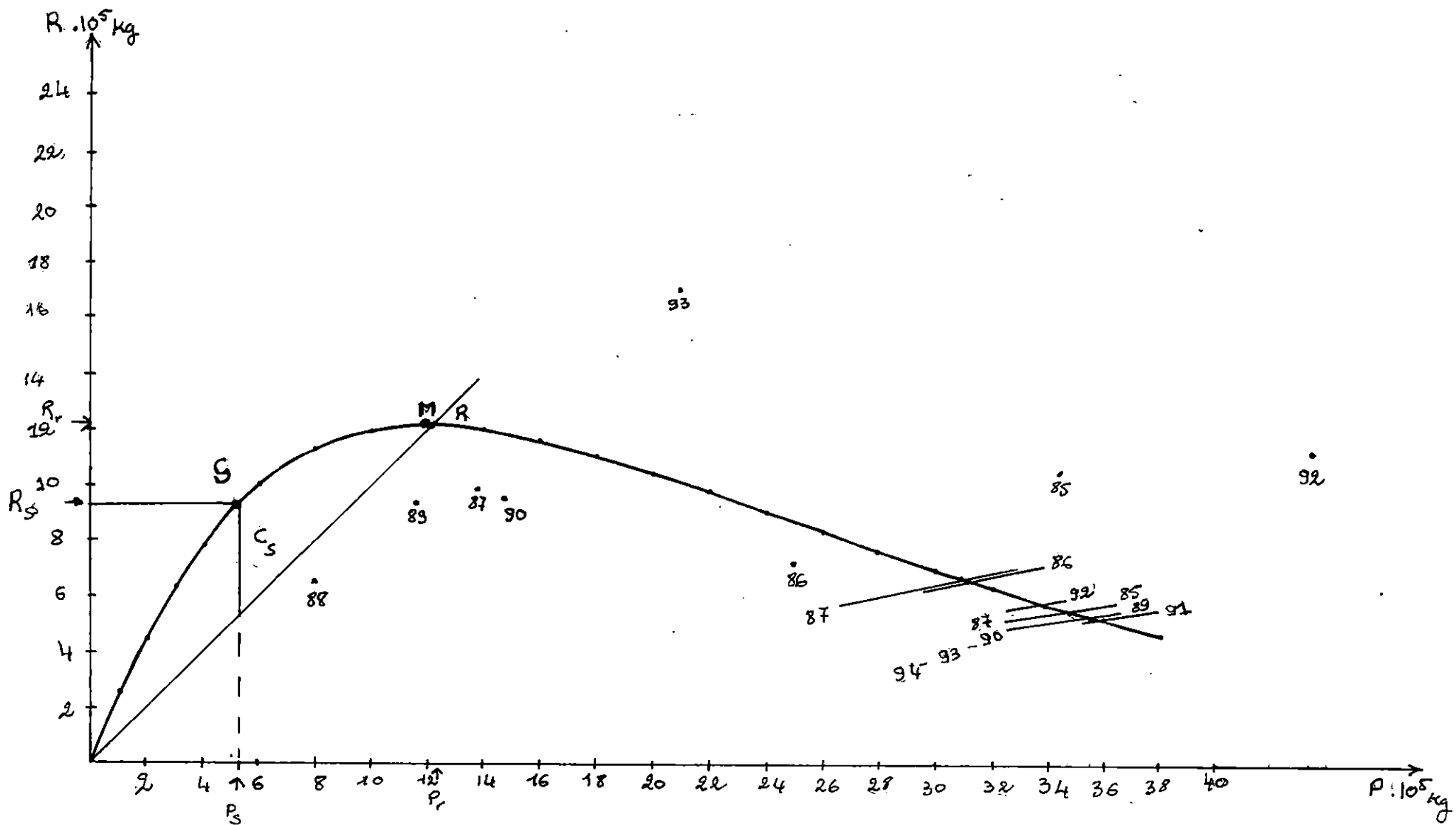


Fig. n° 11 : Relation Stock-Recrutement : modèle de RICKER

appliquée au stock de Seurds de La Baie de Bou-Jsmail.

$1 = K \cdot R$
 $R = \dots$

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail consacré à l'étude de l'exploitation de l'espèce T.trachurus dans la baie de Bou-Ismaïl plusieurs conclusions peuvent être dégagées:

- l'échantillonnage stratifié réalisé sur une courte durée (02 semaines) et l'absence de grands spécimens dans les captures débarquées et échantillonnées ont sûrement introduit des biais importants dans la détermination des paramètres biologiques et par la suite l'étude de l'exploitation.
- La clé âge-longueur établie par otolithométrie chez T.trachurus a servie à la détermination des paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY. Les résultats obtenus montrent que le rythme de croissance de cette espèce dans la baie de Bou-Ismaïl est faible par rapport à celui observé dans d'autres secteurs géographiques.
- Les valeurs élevées de mortalités rencontrées chez T.trachurus peuvent s'expliquer par la spécificité pélagique de cette espèce la rendant vulnérable aux écarts de températures et aux prédateurs aquatiques (KORICHI, 1988). Cette caractéristique n'est pas propre au chinchard, en effet d'autres auteurs soulignent aussi la vulnérabilité des petits pélagiques (sardines et anchois) aux conditions du milieu (BELVEZE, 1984; MOUHOU, 1986 et BINET, 1988) qui se traduit par une augmentation des mortalités.
- L'évaluation de stocks par l'analyse des cohortes montre que son " état général" semble meilleur que celui observé par KORICHI (1988). Outre les fluctuations naturelles du recrutement, les variations temporelles de la capturabilité entraînant d'importantes variations annuelles des mortalités exercées par la pêche sur les différents âge, ceci se traduit par une fluctuation concomitante du stock.

Bien que cette méthode présente l'avantage essentiel de ne pas faire appel aux paramètres de capturabilité et d'efforts de pêche contrairement aux modélisations classiques, (FARRUGIO, 1981), son problème majeur reste lié aux différentes incertitudes des données de bases nécessaires à son application.

- Les rendements par recrue déterminés à partir des résultats de l'analyse des cohortes a permis de mettre en évidence l'inexistence de relations simples entre le recrutement et le rendement correspondant, comme l'avait signalé LAUREC (1990). Afin de mieux cerner ce phénomène les données disponibles sur l'abondance des géniteurs et des recrues sont modélisées selon une courbe de recrutement exponentielle de RICKER. La combinaison de cette relation avec la mortalité par pêche indique que le recrutement et la production pourraient théoriquement être optimisés par une augmentation de l'effort de pêche.

Dans une optique de gestion rationnelle de la ressource, il faut cependant garder à l'esprit l'importance du caractère "ALEATOIRE" de la capturabilité comme l'avait qualifié FARRUGIO (1981) que l'on reste incapable de maîtriser.

De ce fait il est difficile de supposer que le stock exploité puisse atteindre "un état d'équilibre" et s'y maintenir. Il est donc intéressant, afin de mieux cerner les variations de recrutement de saurels, les variations d'abondances et de débarquements, d'étudier les éventuelles relations qui lient les poissons, le milieu (température, salinité, pH, matières en suspension et enfin le phyto et le zooplancton). Par ailleurs des études plus précises concernant l'ensemble des navires intervenant dans la baie et leurs débarquements permettraient de mieux situer le réel état d'exploitation de saurels en baie de Bou-Ismaïl, cette étude étant limitée dans le temps et l'espace.

BIBLIOGRAPHIE:

- ALEGRIA-HERNANDEZ N., 1984.** Observation on the âge and growth of Trachurus trachurus (L.) in the middle Adriatic . BILJESK. Notes 58: 1-6.
- ARNERI E . ,1983 .** Preliminary note on the biology of the speieces of geenus Trachurus (T. Mediteraneus), T. trachurus , T.picturatus) in the Adriatic sea . Nova Thalassia .6 :459-464
- BARRACA I.F.,1964.** Quelques aspects de biologie et de la pêche du chinchard: Trachurus trachurus (L.) de la côte portugaise. Notas E Estudos. Inst. Biol. Marit. N°29: 45p
- BELVEZE H., 1984.** Biologie et dynamique des populations de sardine (Sardina pilchardus WALBAUM) peuplant les côtes atlantiques marocaines et propositions pour un aménagement des pêcherie. Thèse de Doct. Es. Sc. Naturelles. Univ. Bret. Occ. Brest: 532p.
- BINET D. , 1988 .**Rôle possible d'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.
- CHALI-CHABANE F., 1988.** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Boops boops (Linné.1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister Halieutique. ISMAL: 111p.
- CHAUVET , 1986.** Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de TUNNIS et des populations exploitées par des bordiques (Muges, Loups, Daurades). Thèse de Doct. etat. Univ. Perpignan: 549p.
- CUBILLOS L. et ARRANCIBIA H. F., 1994.** Comparaison growth performance of Jack Mackerels of the Genus Trachurus with Emphasis on T.Symmetricus murphy in chile. NAGA. April 1994 ISSN 0116-290X: 32 - 35
- DAGET J.,1972 .**Les modèles mathematiques en écologie Masson Ed.2eme tirage:172 p.
- DJABALI F., MEHAILIA A., KOUDIL M. and BRAHMI B., 1994.** A reassessment of equation for predicting natural mortality in mediterranean téléost. NAGA. ICCLARM Q., 16(1): 33 - 34.
- FARINA-PEREZ A.C.,1983.** Age and growth of the galicean shelf horse mackrel (Trachurus trachurus L.).Coun -Meet.ICES ,G:11p.
- FARRUGIO H., 1981.** Exploitation et dynamique de populations de Thon rouge Thonus thynus (Linne, 1758) Atlanto-méditerranéennes. Thèse Doct. Univ. Montpellier: 325p.

- FARRUGIO H. LE CARRE G. et ALDEBERT Y., 1994.** Considération sur la modélisation des pêcheries interactives méditerranéennes. Groupes de travail "DYNPOP" sur la dynamique des populations de comité de vertébrés marines et céphalopodes de la CIESM. TUNIS 10 - 14 Sep. 1994: 39 - 46.
- FONTENEAU A., 1993.** Analyse des cohortes. Symp. sur les méthodes d'évaluations des ressources exploitées par la pêche artisanale Sénégalaise. ORSTOM/CRODT: 8p.
- FISHER W. BAUCHOT M.L. et SCHNEIDER M., 1987.** (Rédacteurs). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume 11. Vertébrés. FAO - Vol.2: 761 - 1530.
- GASCUEL D., 1993.** Modélisation de la dynamique des stocks exploités par la pêche artisanale sénégalaise: intérêt, limites et contraintes de l'approche structurales. Symp. sur les méthodes d'évaluation des ressources exploitées par la pêche artisanale Sénégalaise. ORSTOM/CRODT: 17p.
- GIRARDIN M., 1981.** Pagellus erythirus L. et Boops boops (pisces, sparidae) du golf du Lion. Ecologie - Prises commerciales et modèle de gestion. Thèse de Doc. 3^e cycle. USTL, Montpellier: 285p.
- HARDING J. P., 1949.** The use for probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. J. Mar. Biot. Ass. U.K., 28: 141 - 153.
- HEMIDA F., 1988.** Contribution à l'étude de l'anchois Engraulis encrasicolus (Linné, 1758). Dans la région d'Alger: Biologie et exploitation. Thèse de Magister. USTHB: 137p.
- ICSEAF, 1985.** Compilation of proposed amendments to the draft Cape Horse mackrel otolith Guide.85878. SAC/85/DOC./18. Tarragona: 37p + annexes.
- ISTPM, 1982.** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algériennes: Stocks pélagiques. Stocks demersaux exploitables au chalut. Compagne THALASSA: ICHTHYS.JOA MY: 101p.
- JONES R., 1977.** Stock et recouvrement. FAO, FIRS/C 701: 89 - 110.
- JONES R., 1983.** L'évaluation des stocks de poissons appuyée sur les données de structures de taille (et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte). FAO - Fish - Circ., 734: 51p.
- KERSTAN M., 1985.** Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackrel (T.trachurus) from the waters West of Great Britan an IRLAND in 1984. Arch. Fisheries., 36: 115 - 154.
- KORICHI H. S., 1988.** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels: Trachurus trachurus (L.) et Trachurus méditerranéus et de la dynamique de

Trachurus trachurus en baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister . L'ISMAL.
260p.

- LAUREC A., 1977. Combinaison d'une relation stock-recrutement avec un modèle décrivant la phase recrutée: des modèles globaux aux modèles structuraux. FAO, FIRS/C 701: 111 - 130.
- LAUREC A. , 1990. Les outils de gestion des stocks: performances, limites, évolution. Colloque de l'université de Rennes: 10 - 18.
- LAUREC A. et LE GUEN J. C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Conception et modèles. Rapp. Scien. et Tech. CNEXO ed. : 118.
- LECLAIRE L. , 1972. La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algero-Baléare (Précontinent Algérien). Hist. Nat. , Paris. Serie C. Tome 24: 391p.
- LE COMPTE - FINIGER R. ,1985. L'âge de l'anguille Anguilla anguilla (L., 1758). Etat actuel des connaissances et recherches nouvelles en Méditerranée. Sonderdruck aus Zeitschrift für Angewandte Ichthyologie. Bd 1, H. 4: 178 - 192.
- LETACONNOUX R. , 1951. Contribution à l'étude des espèces du genre Trachurus et spécialement du Trachurus trachurus (Linné, 1758). Mem. off. Scient. Pêches marit., 15:67p
- LLEONART J. , 1993. Methods to analyse the dynamics of exploited marine populations: Use and development of models. Sci. MAR., 57 (2 - 3): 261 - 267.
- MACER C.T., 1977. Some aspects of the biology of the horse mackrel (Trachurus trachurus L.) in waters around Britain ..J. Fish. Biol., 10:51-62.
- MORALES B., 1982. Considération on scorpionfish, horse mackrel and kingkilp otoliths in the South-East Atlantic and proposes guidelines for interpretation. ICSEAF, Part. II, Colln. Scient. Pap. Int. Comm. SE. At. Fish.: 199 - 219.
- MOUHOUB R. , 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus WALBAUM, 1792) des côtes Algéroises. Thèse de Magistère. USTHB: 163p.
- NAZAROV N. A. , 1978. Age and growth of the North East Atlantic Horse marckrel. ICES, DOC. C. M. , H. 22: 23p.
- PAULY D., 1980. On the interrelation ships between natural mortality growth and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer. 39(2): 175 - 192.
- PAULY D., 1984 b. Length - converted catch curves: a powerful tool for fisheries reseach in the tropics (part II). Fishbyte, 2 (1): 9 - 17.
-

- PETERSEN C., 1891.** Fiskens biologiske forhddiholbock Fjord. 1890 - 91. Beret. Minist. Lambol. Dan. Biol. Stn. (Fiskeriberet), 1890 (1891): 121 - 184.
- SACCARDO S. A. , 1987.** Morphologia. Distribuicao E Abundância de Trachurus lathami (NICHOLAS, 1920 (TELEOSTEI: CARANGIDAE)). Na Região Sud Este - Sol Do BRASIL. Bolm inst. Oceanogr., S Paulo. 35 (1): 65 - 95.
- SCHWARTZ D., 1983.** Méthodes statistiques à l'usage des medecins et des biologistes. 3^o ed, 7^o tirage. FLALLARION ed.:318p.
- TROUVERY M., 1977.** Croissance du chinchard. Trachurus trachurus (Linne, 1758) dans le golf de Gascogne et sur le plateau celtique. ICES. Doc. C. M. , I 10: 17p.
- WALDFORD L. A., 1946.** A new graphic method of describing the growth of animals. Bol Bull., 90: 141 - 147.
- WEBB F. and GRANT C. J., 1979.** Age and growth of Jack mackrel. Trachurus declinus (Jene yei) from South - Eastern Australien waters. Aust. J. Mar. Fishwater. Res., 1979. 30: 1 - 9.
- WENGRZYN J., 1975.** Age and growth of Trachurus trachurus from North West African waters. ICES. Doc. C. M. J 19: 7p + annexes.
- WETHERALL J.A.,1986.** A new method for estimeting growth and morrtality paramètres from length-frequency data. Fichbyte, 4(1): 12-14.

ANNEXES

ANNEXE 1- Détermination du sex-ratio chez *Trachurus trachurus*.

A- Méthode de calcul du sex ratio:

Il existe différentes méthodes pour la détermination du sex ratio:

- Taux de feminité $F / (M + F) \cdot 100$
- Taux de masculinité $M / (F + M) \cdot 100$
- Sex - ratio global (M / F) rapport du nombre du mâles (M) au nombre de femelles (F).

Les intervalles de confiance de chaque taux de feminité et de masculinité ont été calculées selon la formule de SCHWARTZ (1983) au risque $\alpha = 5\%$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{pq}{N}}$$

avec: p: Pourcentage des Mâles.
 q: Pourcentage des Femelles.
 N: Total (Mâles + Femelles).

B- Résultats

Sex-ratios calculés dans la présente étude chez *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl

Nombre de Femelles	73
Nombre de Mâles	51
Total	124
Taux de feminité	0,59
Taux de masculinité	0,41
Sex - ratio global	0,7
IC	8,66

**ANNEXE 2: Détermination de la mortalité totale Z chez
Trachurus trachurus.**

Tableau n°1: détermination de Z chez Trachurus trachurus par la méthode de Jones.

Li cm	C (captures)	C (cumulées)	Ln (L α - Li)	Ln C
6,5	1	213	3,137	5,361
7,5	2	212	3,092	5,356
8,5	22	210	3,046	5,347
9,5	26	188	2,997	5,236
10,5	3	162	2,946	5,087
11,5	2	159	2,892	5,068
12,5	10	157	2,835	5,056
13,5	52	147	2,775	4,99*
14,5	31	95	2,710	4,553*
15,5	16	64	2,641	4,158*
16,5	14	68	2,558	3,871*
17,5	11	34	2,325	3,526*
18,5	5	23	2,401	3,135*
19,5	8	18	2,306	2,89*
20,5	4	10	2,201	2,302*
21,5	2	6	2,14	1,791*
22,5	4	4	1,951	1,386*

* Points inclus dans la régression

Tableau n°2: Détermination de Z par la méthode de PAULY chez Trachurus trachurus.

Li	Capture	Age relatif (t)	Δt	$\frac{t(L_1) + t(L_2)}{2}$	$\frac{L_n[C(L_1, L_2)]}{\Delta t}$
6,5	1	1,022	0,183	1,113	1,698
7,5	2	1,205	0,191	1,30	2,348
8,5	22	1,396	0,2	1,496	4,700
9,5	26	1,596	0,211	1,701	4,813
10,5	3	1,807	0,222	1,918	2,603
11,5	2	2,029	0,235	2,146	2,141
12,5	10	2,264	0,249	2,388	3,692
13,5	52	2,513	0,264	2,645	5,283*
14,5	31	2,777	0,284	2,919	4,692*
15,5	16	3,061	0,304	3,213	3,963*
16,5	14	3,365	0,328	3,529	3,753*
17,5	11	3,693	0,357	3,871	3,427*
18,5	5	4,05	0,391	4,245	2,548
19,5	8	4,441	0,431	4,656	2,921*
20,5	4	4,872	0,478	5,111	2,124*
21,5	2	5,35	0,551	5,625	1,289*
22,5	4	5,901			

* Points inclus dans la régression.

Tableau n°3: Détermination de $L\alpha$ et Z/K par la méthode de WETHERALL et Al (1986) chez Trachurus trachurus.

Centre de classe cm	ni	%	% .Li	% cumulés	% .Li cumulés	Li
6,5	1	0,469	2,99	99,89	1'370,41	13,71
7,5	2	0,93	6,97	99,43	1'367,42	13,75
8,5	22	10,32	87,79	98,5	1'360,45	13,81
9,5	26	12,20	115,96	88,18	1'272,66	14,43
10,5	3	1,4	14,78	75,98	1'156,7	15,22
11,5	2	0,93	10,69	74,58	1'141,92	15,31
12,5	10	4,69	58,68	73,65	1'131,23	15,35
13,5	52	24,41	329,41	68,96	1'072,55	15,55*
14,5	31	14,55	210,97	44,55	742,98	16,67*
15,5	16	7,51	116,40	30	532,01	17,73*
16,5	14	6,57	108,4	22,49	415,61	18,47*
17,5	11	5,16	90,3	15,92	307,21	19,29*
18,5	5	2,34	43,29	10,76	216,91	20,15*
19,5	8	7,75	73,23	8,42	173,62	20,61*
20,5	4	1,87	38,33	4,67	100,39	21,49*
21,5	2	0,93	19,99	2,81	62,06	22,08*
22,5	4	1,87	42,07	1,87	42,07	22,5*

* points inclus dans la régression.

ANNEXE 3 Relation taille-poids déterminée chez Trachurus trachurus de la baie de Bou-Isma dans la présente étude

