

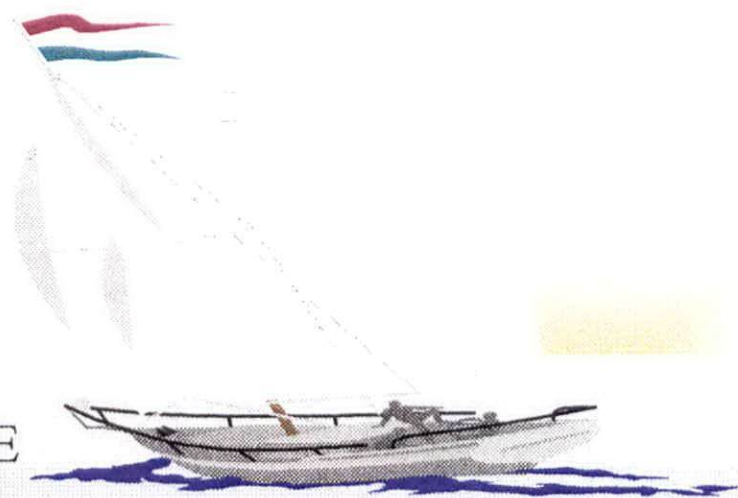
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral
(I.S.M.A.L.)

Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en sciences de la mer.

Spécialité : Biologie marine.

Option:Halieutique.

THEME



**Contribution à l'étude de l'exploitation
de Trachurus trachurus (LINNE, 1758)
dans la baie de Bou-Ismaïl par l'analyse de
la relation Stock recrutement.**

Présenté par : M^{lle} SADEG NASSIMA

Membres du Jury :

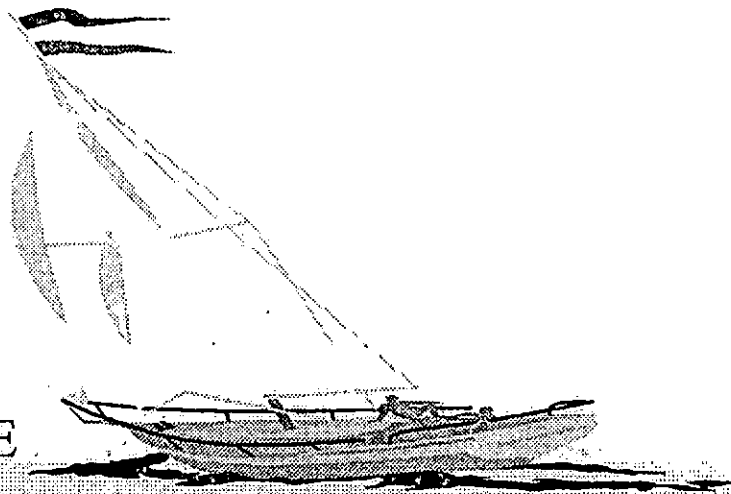
- | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------|
| . MR BOULAHIDJ M. | Maître de conférence I.S.M.A.L. | Président. |
| . M ^{ME} KORICHI H.S. | Chargé de cours I.S.M.A.L. | Rapporteur. |
| . MR BOUAZIZ A. | Chargé de cours I.N.E.S.S.M. | Examineur. |
| . M ^{ME} OUABADI T. | Chargé de cours I.S.M.A.L. | Examinatrice. |
| . M ^{ELLE} ILLOUL H. | Chargé de cours I.S.M.A.L. | Examinatrice. |

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral
(I.S.M.A.L.)

Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en sciences de la mer.

Spécialité : Biologie marine.

Option:Halieutique.



THEME

**Contribution à l'étude de l'exploitation
de Trachurus trachurus (LINNE, 1758)
dans la baie de Bou-Ismaïl par l'analyse de
la relation Stock recrutement.**

Présenté par : M^{lle} SADEG NASSIMA

Membres du Jury :

M ^r BOULAHIDJ M.	Maitre de conférence I.S.M.A.L.	Président.
M ^{me} KORICHI H.S.	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Rapporteur.
M ^r BOUAZIZ A.	Chargé de cours I.N.E.S.S.M.	Examineur.
M ^{me} OUABADI T.	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Examinatrice.
M ^{lle} ILLOUL H.	Chargé de cours I.S.M.A.L.	Examinatrice.

Sommaire

<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre I: Généralités</i>	3
<i>I.1- Présentation du milieu</i>	3
I.1.1-Situation géographique	3
I.1.2-Topographie de la baie	3
I.1.3-Les conditions du milieu	3
I.1.3.1-La température	3
I.1.3.2- La salinité	5
I.1.3.3- Le régime du vent	5
I.1.3.4- Courantologie	5
I.1.4- Présentation du port	8
<i>I.2- Présentation de l'espèce</i>	9
<i>Chapitre II: Matériels et Méthodes</i>	12
<i>II.1- Echantillonnage</i>	12
II.1.1-Traitement des échantillons au laboratoire	12
II.1.2- Mensurations	12
II.1.3- Pesées	14
<i>II.2- Statistiques de pêche</i>	14
II.2.1- Statistiques officielles	14
II.2.2- Statistiques personnelles:	14
<i>II.3- Paramètres biologiques nécessaires à l'étude de l'exploitation:</i>	14
II.3.1- Etude de l'âge	14
II.3.1.1- Les méthodes indirectes	14
II.3.1.2- Les méthodes directes	15
II.3.1.3- Nature et causes de formation des anneaux d'otolithe	15
II.3.1.4- Prélèvement et conservation des otolithes	17
II.3.1.5- Les différentes méthodes et techniques d'observation des otolithes	17
II.3.1.6- Méthodes d'observation des otolithes dans notre travail	18
II.3.1.7- Interprétation des otolithes	20
II.3.1.8- Critère d'attribution d'un groupe d'âge	20
II.3.1.9- Clé âge-longueur	21
II.3.2- Etude de la croissance	21

II.3.2.1- Croissance linéaire	21
II.3.2.1.1-Estimation des paramètres de croissance de l'équation de VON--BERTALANFFY	21
II.3.2.1.1.1-Détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge	21
II.3.2.1.1.1.1- Méthode de WETHERALL <u>et al.</u> (1986)	21
II.3.2.1.1.1.2- Méthode de PAULY (1984)	22
II.3.2.1.1.2- Détermination des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge	22
II.3.2.2- Croissance pondérale	23
II.3.2.3- Relation taille-poids	23
II.3.3- Etude de la mortalité	24
II.3.3.1- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de JONES(1983) <u>in</u> KORICHI (1988):	25
II.3.3.2- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de PAULY (1984) <u>in</u> SPARRE et VENEMA (1992)	25
II.3.3.3- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de Wetherall <u>et al.</u> (1986)	25
II.3.3.4- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de PAULY (1985)	25
II.3.3.5- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de DJABALI <u>et al.</u> (1994)	26
II.3.3.6- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de TAYLOR (1959) <u>in</u> CHALI-CHABANE (1988):	26
II.3.3.7- Détermination de (M) par la méthode des abaques <u>in</u> KORICHI (1988)	26
II.3.4- Etude de la sexualité	27
II.3.4.1- Détermination du sexe	27
II.3.4.2- Le sex-ratio	27
II.3.4.3- Maturité sexuelle	29
II.3.4.4- Détermination de la taille à la première maturité sexuelle:	29
II.4-Exploitation	30
II.4.1-Introduction :	30
II.4.2-Les modèles analytiques selon (BOUCHER, 1989)	30
II.4.2.1- L'analyse des cohortes:	31
II.4.2.1.1- Développement mathématique de la méthode selon FARRUGIO (1985)	31
II.4.2.1.2- Les Données nécessaires pour l'application de l'analyse des cohortes:	33
II.4.2.1.3- Méthodes de calcul de l'analyse des cohortes <u>in</u> FONTENEAU, 1993	36
II.4.2.2- Etude de la relation stock - recrutement	37
II.4.2.2.2- Les différents points remarquables de la courbe de RICKER:	41
II.4.2.2.3-Combinaison avec un modèle décrivant la phase recrutée [P= f(R)]	42

<i>Chapitre III Résultats</i>	47
<i>III.1- Echantillonnage:</i>	47
III.1.1- Statistiques de débarquements journalières officielles:	53
III.1.2- Clé âge-longueur:	57
<i>III.2- Croissance</i>	58
III.2.1- Croissance linéaire	58
III.2.1.1-Détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge:	58
III.2.1.2-Détermination des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge:	58
III.2.2- Relation taille-poids	61
III.2.3-Croissance pondérale:	61
<i>III.3- Mortalité</i>	64
III.3.1- Mortalité totale (Z):	64
III.3.2- Mortalité naturelle:	64
<i>III.4- Sexualité</i>	65
III.4.1- Sex-ratio:	65
III.4.2- Maturité sexuelle	65
III.4.3- Détermination de la taille de la première maturité sexuelle	68
<i>III.5- Exploitation</i>	70
III.5.1- Analyse des cohortes	70
III.5.2- Relation « Stock-Recrutement »:	77
<i>Chapitre IV ti Interprétation et Discussion</i>	80
<i>IV.1-Echantillonnage</i>	80
<i>IV.2- Les statistiques des débarquements officielles:</i>	81
<i>IV.3- Clé âge-longueur:</i>	82
<i>IV.3-Croissance</i>	84
IV.3.1- Croissance linéaire	84
IV.3.2- Relation taille-poids:	86
IV.3.3- Croissance pondérale:	86
<i>IV.4- Mortalité</i>	86
IV.4.1- Mortalité totale (Z)	87
IV.4.2- Mortalité naturelle (M):	87
<i>IV.5-Sexualité</i>	89
IV.5.1- Sex -ratio	89
IV.5.2- Maturité sexuelle:	89

<i>VI.6- Exploitation</i>	90
VI.6.1- Analyse des cohortes:	90
IV.6.2- Relation stock-recrutement:	94
<i>Conclusion générale</i>	98
<i>Bibliographie</i>	
<i>Annexes</i>	

INTRODUCTION

Introduction

Incrusté dans la baie de Bou-Ismaïl, le port de Bouharoun conçu exclusivement pour la pêche constitue indéniablement un véritable pôle économique pour la région. La pêche y est pratiquée à l'échelle professionnelle et artisanale.

Le port de Bouharoun est considéré comme étant le premier fournisseur pour la région Algéroise en protéines animales d'origine marine.

A cet égard, il est placé en troisième position après Beni saf et Ghazaouet (ANDP, 1995).

Sa production relativement importante est constituée principalement de poissons blancs qui sont essentiellement représentés par (la bougue, le pageot et le rouget) et de petits pélagiques (sardine, anchois, saurel), cette dernière catégorie constitue l'essentiel des protéines animales d'origine marine dans les rations alimentaires de la population Algérienne. Ces apports pélagiques représentent 80% dans l'Algérois (MOUHOU, 1988) et 90% dans la région Oranaise (BOUCHEREAU, 1981) in HEMIDA, (1987).

L'espèce Trachurus trachurus communément dénommée chinchard ou saurel est l'un des pélagiques les plus pêchés, avec l'anchois et la sardine dans la région de Bou-Ismaïl, selon ISTPM, (1982) le stock de cette espèce est évalué sur l'ensemble des côtes Algériennes à 19000 tonnes.

Pour contribuer à la préservation de cette richesse, des études sur l'état du stock du saurel ont été réalisées notamment par KORICHI, (1988) et le laboratoire d'Halieutique de l'ISMAL (1994-1995).

L'objectif de cette étude est d'établir une évaluation de l'exploitation du stock du chinchard (Trachurus trachurus) dans la baie de Bou-Ismaïl par l'analyse de la relation « stock-recrutement » selon les modèles de RICKER (1954) et de BEVERTON et HOLT (1954).

Cette étude vise également à déterminer, par comparaison de l'état de la production actuelle avec les régimes d'exploitation analysés par KORICHI, (1988) et de tenter de situer le meilleur régime d'exploitation de la série historique (statistiques disponibles de débarquements officiels du saurel) permettant la sauvegarde de l'équilibre du stock.

Dans notre travail, l'application de cette relation « stock-recrutement » est précédée par:

- une brève description du lieu d'étude par un résumé des travaux des différents auteurs
- une présentation détaillée de l'espèce (taxonomie) ainsi que la méthodologie adaptée pour l'échantillonnage et le traitement des échantillons seront exposés également.
- une étude biologique telle que la connaissance des paramètres de croissance (K , L_{∞} , t_0), le sex-ratio, le poids moyen, les mortalités, dont les résultats sont indispensables à l'application des modèles d'exploitations.
- un relevé des statistiques de pêche de 1986 à 1995 qui constitue la trame (matrice) essentielle à l'analyse des cohortes dont les résultats servent à l'application de la relation « stock-recrutement ».

CHAPITRE I:
GÉNÉRALITÉS

Chapitre I: Généralités

I.1- Présentation du milieu

I.1.1-Situation géographique

La baie de Bou-Ismaïl (Ex Castiglione) se trouve à 45 Km à l'Ouest d'Alger. Limitée à l'Ouest par le Mont Chenoua (2° 20' Est), elle s'étend à l'Est jusqu'au Ras-acrata (2° 55' Est). Occupant une surface de 350 Km², elle est séparée de la baie d'Alger par le massif de Bouzareah. Cette baie est soumise aux influences du large par sa grande ouverture (BAKALEM et ROMANO, 1982) (fig.1).

I.1.2-Topographie de la baie

En baie de Bou-Ismaïl, la marge continentale atteint une largeur de 55 Km (DAGORNE, 1973). D'après VAISSIERE et FREDJ, (1963); le plateau continental, d'une manière générale très étroit, atteint un maxima de 7 miles au niveau du massif Chenoua et un minima d'1 mile et demi entre Sidi-Fredj et Alger. Sa surface est de 509 Km² avec 70% de surface chalutable (CHAVANCE et GIRARDIN, 1986), il est caractérisé par une faible déclivité de l'ordre de 1% (ASSO, 1982) et présente une inflexion nette autour de l'Isobathe 100 m.

I.1.3-Les conditions du milieu

I.1.3.1-La température

Toute espèce s'adapte à un milieu qui lui devient naturel. La stabilité des conditions climatiques de ce milieu est déterminante pour la survie de l'espèce concernée. Parmi ces conditions, la température est de tous les facteurs climatiques le plus important. (DREUX P., 1974). Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température compris entre 0° et 50° en moyenne (DAJOZ, 1975).

Les oscillations saisonnières de température suivent l'échange atmosphère-mer. Ces variations n'affectent toutefois que la couche superficielle de la zone euphotique. En baie d'Alger, elle varie entre 21° et 27° en moyenne (LALAMI TALEB, 1970). Dans la baie de Bou-Ismaïl, MOUHOU (1986) situe les maxima de la température superficielle d'août à octobre et les minima de la température superficielle de février à mars.

Notre période d'étude coïnciderait avec le début du réchauffement des eaux situé entre (Avril- Mai, 1996).

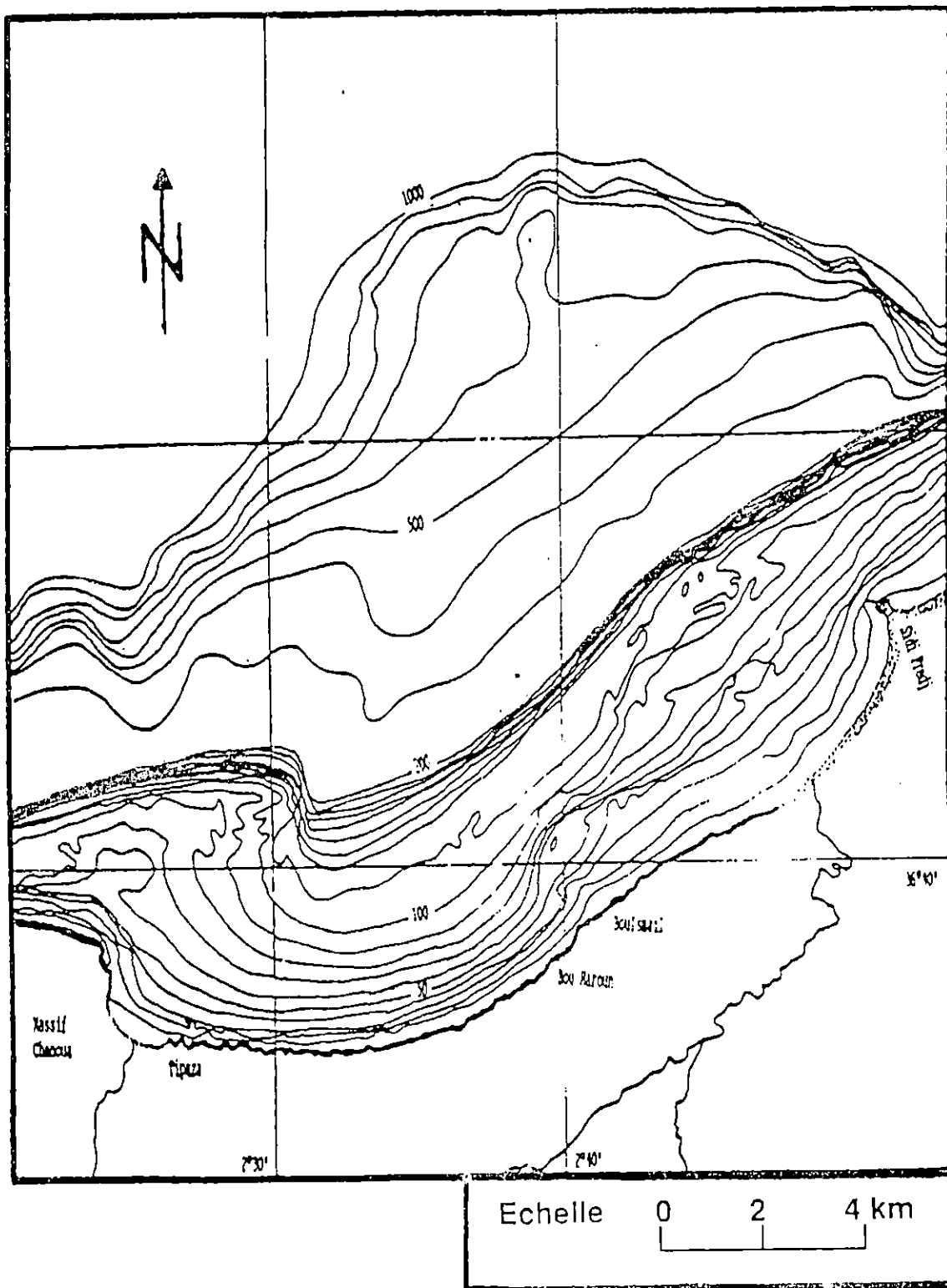


Fig.1: Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl (LECLAIRE, 1972)

1.1.3.2- La salinité

D'après LALAMI TALEB, (1970), la salinité varie de 1 à 2‰ entre la surface et le fond. La variation de la salinité influence vraisemblablement la répartition des espèces de chinchard préférant les eaux à faible salinité (KORICHI, 1988).

1.1.3.3- Le régime du vent

Le vent est un mouvement de l'air se déplaçant d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Par sa force et sa direction, l'action du vent influe directement sur le comportement des masses d'eau; la direction des courants et l'état des houles, de manière à contribuer à une meilleure oxygénation des eaux ainsi qu'au renouvellement des éléments nutritifs de la couche euphotique (FRONTIER, PICHOD-VIALE, 1993).

En baie de Bou-Ismaïl, les vents les plus violents proviennent de l'Ouest et sont dominants durant la période de Décembre à Mai alors que les vents d'Est soufflent de Juin à Septembre (ASSO, 1982). Ces derniers peuvent être très violents de 15 à 20 m/s durant 3 à 4 jours consécutifs (LACOMBE, in MILLOT, 1985).

Ces variations dans le régime du vent semble de ce fait influencer l'effort de pêche, en effet (LITTAYE-MARIETTE, 1990) affirme qu'à l'échelle de quelques jours, les fluctuations des vents en vitesses et en direction conduisent à des fortes variations des captures de sardine dans le golfe de Gascogne.

1.1.3.4- Courantologie

L'hydrodynamisme qui intéresse la baie de Bou-Ismaïl n'est pas bien documenté. Cependant, au niveau des côtes Algériennes, la circulation des eaux est dominée par le courant Atlantique. Le flux d'eau pénètre dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar vers les côtes algériennes à 0° sous forme de veine structurée (MILLOT, 1989). Ce courant engendre des méandres et des tourbillons côtiers de 50 à 100 Km de diamètres associés à des upwellings. Ces derniers favoriseraient les capacités trophiques du milieu (MILLOT, 1987; MILLOT, 1993 et BENZOHRRA, 1993).

De ce point de vue, l'activité biologique dans le bassin Algérien est donc étroitement liée aux phénomènes hydrodynamiques (TAUPIER-LETAGE, 1988)

Les eaux atlantiques possèdent une salinité généralement inférieure à 36.5‰ mais elles vont progressivement se méditerraniser le long des côtes Algériennes avec une salinité de 37‰ (CAULET, 1972).

Selon ce même auteur, la température de ces eaux augmente depuis le détroit (16°-17°) en été jusqu'à 21°C. Par contre, en hiver, elles sont uniformes (14°) et ce depuis le détroit jusqu'au niveau des côtes Algériennes. Ces températures et salinités restent à peu près constantes jusqu'à la profondeur de 100 à 200 m et stabilisent ainsi, les biocénoses installées sur tout le précontinent Algérien (CAULET, 1972).

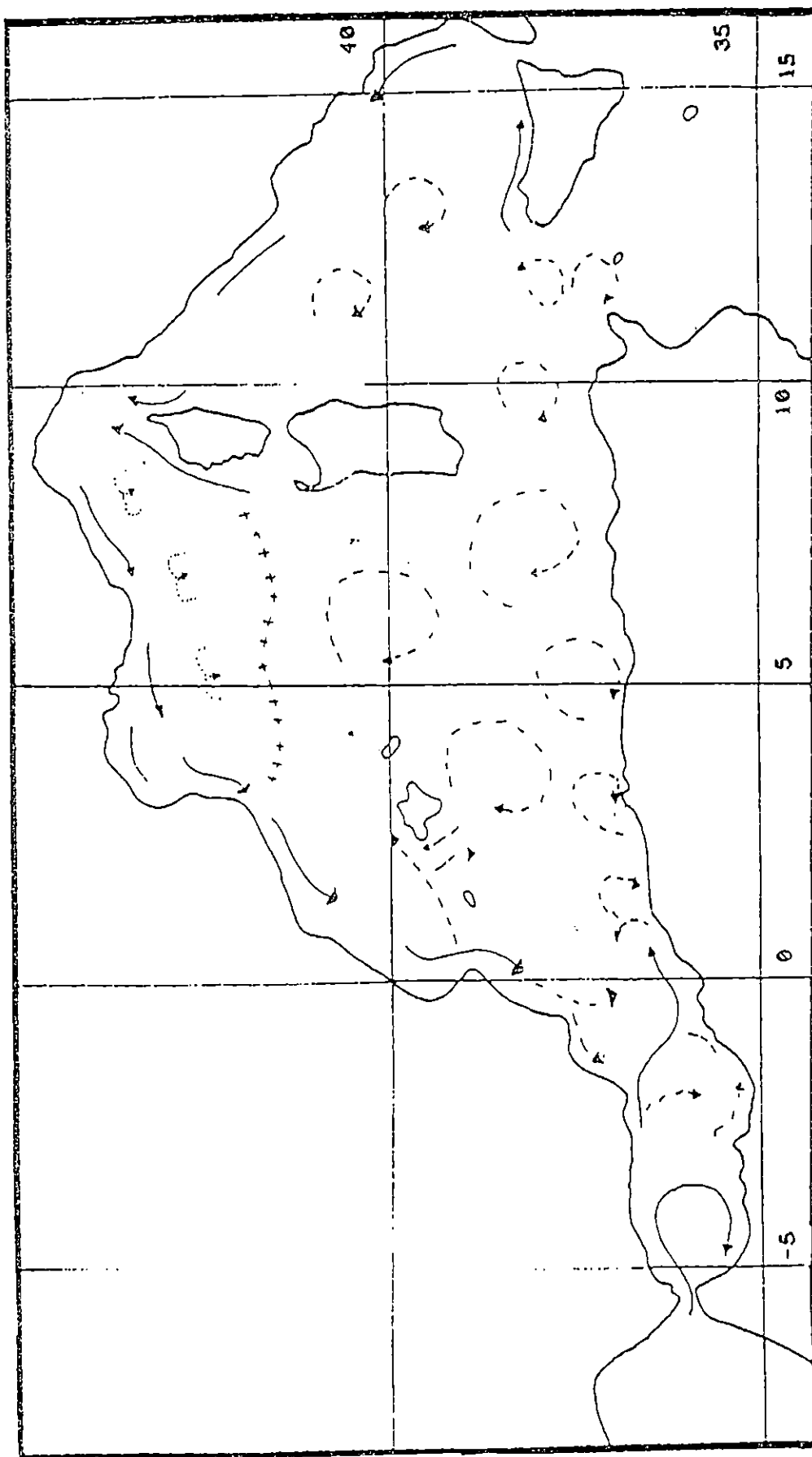


Fig.2: Circulation de l'eau d'origine atlantique (MILLOT, 1987)

1.1.4- Présentation du port

La baie de Bou-Ismaïl abrite trois ports de pêche, nous avons respectivement d'Est en Ouest:

- le port d'El Djamila
- le port de Khemisti
- le port de Bou-Haroun

Le plus important est celui de Bou-Haroun et dispose de deux grands bassins, l'un d'une superficie de 142800 m² réservé seulement aux chalutiers et le second d'une superficie de 15540 m² destiné aux sardiniers et petits métiers leur tirant d'eau variant de 2 à 5 m (EGPAP, 1990).

Le port de Bou-Haroun enregistre l'activité de pêche la plus importante avec une flottille de 22 chalutiers (équipés d'un chalut à 4 faces ou à cordes, 47 sardiniers et 95 petits métiers (ANDP, 1996).

Durant la période d'échantillonnage (Avril- Mai, 1996), nous avons noté que 19 chalutiers seulement sur 22 étaient en activité.

Les infrastructures liées au port comportent:

- un hall de vente.
- une station NAFTAL chargée de l'avitaillement en fioule.
- une unité ECOREP chargée de la construction et de la réparation navale.
- une unité de production de glace (ENOCEP).
- des locaux de pêches pour entreposer le matériel de pêche.

Dans le port de Bou-Haroun, l'activité concerne:

- la pêche du poisson blanc
- la pêche du poisson bleu
- et la pêche réalisée par les petits métiers

Toutes ces captures font l'objet d'une vente immédiate dès leurs débarquements, sans traitement préalable.

En perspective, deux projets ont été proposés à l'inscription budgétaire (ANDP, 1996):

- Dragage des ports de Bou-Haroun et d'El-Djamila.
- Réalisation d'une antenne de pêche à Bou-Haroun.

I.2- Présentation de l'espèce

Les Carangidés présentent un corps plus ou moins comprimé, nu ou couvert de petites écailles cycloïdes. La tête est comprimée par une crête occipitale généralement en forme de lame tranchante. Le prémaxillaire est protractile. Les dents sont absentes ou quand elles existent, petites et coniques (LETACONNOUX, 1951).

La ligne latérale du genre Trachurus est très développée avec une morphologie particulière; écailles dans la partie antérieure, scutelles dans la partie postérieure (BERTIN et DOLLFUS, 1948 in BENSALÉM, 1983). Ces caractéristiques ont permis de séparer le genre Trachurus du genre CARANX (FOWLER, 1936 in BENSALÉM, 1983).

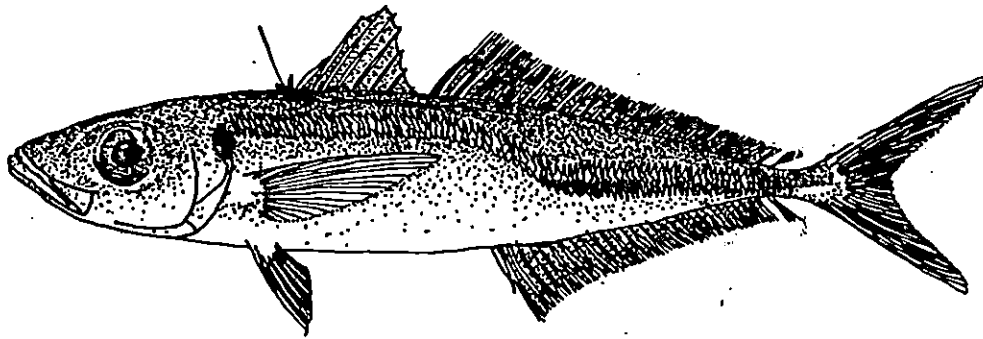
Le chinchard présente une large répartition géographique, il est couramment rencontré en Mer du Nord, en Manche Atlantique et en Méditerranée (LOUISY et ALAIN, 1990). C'est une espèce pélagique vivant en pleine eau mais aussi près du fond sur des fonds sableux de 10 à 200 m de profondeur, parfois, il est signalé dans une eau plus profonde jusqu'à 600 m environ (F.A.O., 1987).

Sa ponte a lieu en période estivale et la taille à la première maturité sexuelle est de 14.2 cm pour les femelles et 13.5 cm pour les mâles (KORICHI, 1988).

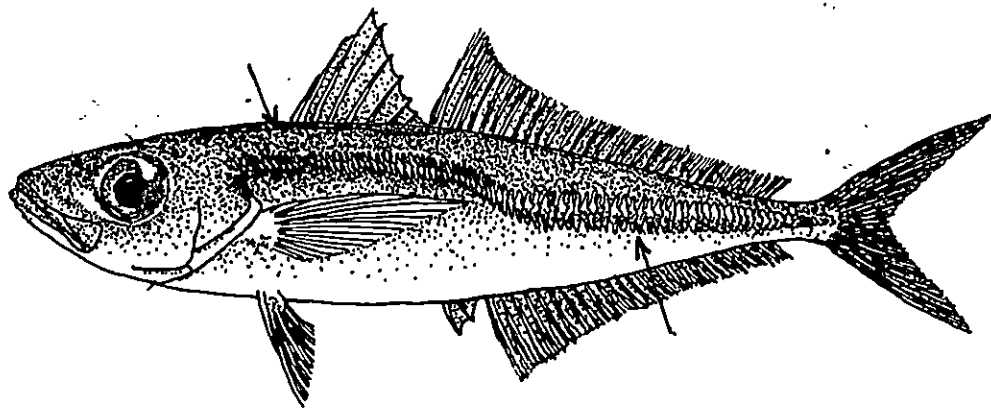
Taxonomie et caractères distinctifs:

Taxonomie:

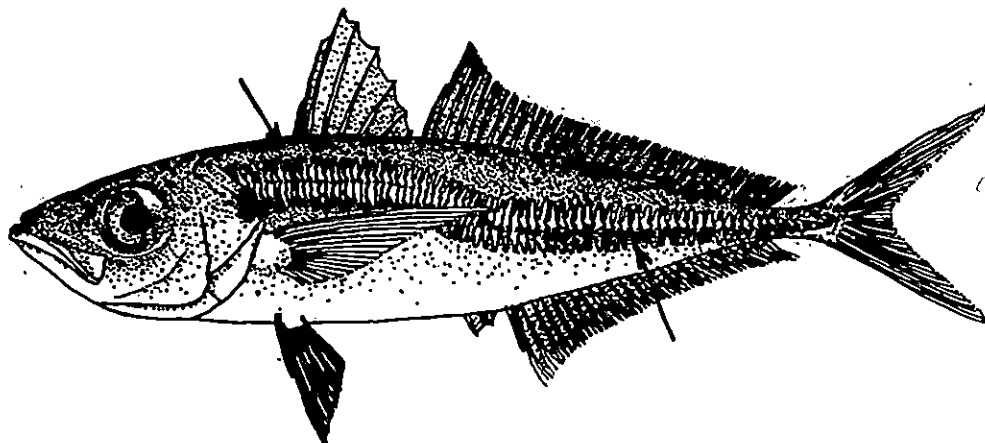
Embranchement: Vertébrés
sous-embranchement: Gnathostomes
Super-classe: Poissons
classe: Osteichthyens
Sous-classe: Actinoptérygiens
Super ordre: Téléostéens
Ordre: Perciformes Raffinesques, 1810
Famille: Carangidés
Genre: Trachurus Raffinesque, 1810
Espèce: Trachurus trachurus (LINNE, 1758).



Trachurus picturatus



Trachurus mediterraneus



Trachurus trachurus

Fig.3: Schémas des trois espèces de saurels de la Méditerranée
(FISHER et al., 1987)

Selon les fiches F.A.O. (1987), on distingue trois espèces en Méditerranée (fig.3).

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

Les caractères distinctifs des chinchards, selon LETACONNOUX, (1951)
sont:

- La longueur de la ligne latérale accessoire par rapport à la seconde nageoire dorsale.
- Le nombre et la hauteur des boucliers.
- Le point d'inflexion de la ligne latérale atteint ou non la nageoire pectorale.

Lors de nos sorties, nous avons rencontré les trois types de saurels:

- *Trachurus trachurus
- *Trachurus mediterraneus
- *Trachurus picturatus

CHAPITRE II:
MATÉRIELS ET
MÉTHODES

Chapitre II: Matériels et Méthodes

II.1- Echantillonnage

Il est important et indispensable de prendre en considération le choix de l'échantillonnage car il n'est pas facile de refléter l'image représentative d'une population étudiée. Selon CHAUVET,(1986), le choix de la méthode d'échantillonnage dépend de l'homogénéité de l'objet étudié. Du fait que l'espèce Trachurus trachurus soit caractérisée par une distribution hétérogène en bancs, on a donc procédé à une division préalable en sous-ensembles plus homogènes. Ces sous ensembles sont appelés strates et l'échantillonnage est alors dit stratifié (GULLAND, 1969; FRONTER, 1983) in (CHAUVET, 1986).

Notre échantillonnage a débuté le (07-04-1996) jusqu'au (27-05-1996) à raison d'un prélèvement par jour, selon la disponibilité du poisson. Tous les échantillons provenaient du port de Bou- Haroun prélevés des débarquements des chalutiers.

Afin de suivre l'évolution des effectifs et d'analyser l'influence éventuelle de la surpêche sur les captures, les âges et les mortalités, nous avons pris en considération les données du laboratoire d'halieutique, des années 94, 95 et nos données personnelles 1996, pour la même espèce, même période de (Avril-Mai) et même région (Bou-Ismaïl).

II.1.1-Traitement des échantillons au laboratoire

Les poissons sont traités à l'état frais, cependant lorsque le prélèvement était important, il était congelé et traité ultérieurement.

II.1.2- Mensurations

Selon CHAUVET, (1986); la mesure de la longueur du poisson est le critère le plus facile à prélever. Pour cela sur chaque poisson, la longueur à la fourche (L_F) est mesurée à l'aide d'un Ichtyomètre. Cette mesure a été choisie parmi d'autres dans le but d'une bonne comparaison avec d'autres résultats (KORICHI, 1988).

L'inconvénient de la longueur totale (L_T) est due au fait que certains poissons présentent des nageoires caudales abîmées (CHAUVET, 1986).

Le poisson est pesé au centième de gramme près, ainsi que les organes intéressant notre travail; les gonades, le foie, le poids total (w_t) et le poids éviscéré (w_e).

II.2- Statistiques de pêche

II.2.1- Statistiques officielles

Dans la perspective de la mise en place d'un modèle analytique permettant une prévision des futures prises annuelles, l'analyse des données statistiques des débarquements a été entreprise

Les statistiques de pêche sont relevées chaque jour par le syndic de Bou-Ismaïl. Les fiches journalières sont compilées en fiche mensuelle indiquant la production en Kg de chaque groupe d'espèce par type de navire (chalutiers, senneurs, sardiniers)

II.2.2- Statistiques personnelles:

Durant notre période d'échantillonnage, au port de Bou-Haroun, un recensement de tous les débarquements du Saurel et de poissons bleus ont été enregistrés afin d'estimer le pourcentage du chinchard par rapport au poissons bleus.

II.3- Paramètres biologiques nécessaires à l'étude de l'exploitation:

II.3.1- Etude de l'âge

La détermination de l'âge des poissons est nécessaire pour l'application des modèles utilisés dans la gestion des stocks exploités. Pour estimer l'âge d'un poisson, il existe diverses méthodes: directes et indirectes.

II.3.1.1- Les méthodes indirectes

Celles-ci sont considérées comme l'une des plus simples, mais des moins précises. Elles sont fondées sur l'évolution des histogrammes de fréquences de tailles des poissons. Parmi ces méthodes statistiques, nous distinguons: la méthode de PETERSEN, (1891); HARDING, (1949); et BATTACHARIYA, (1967) in HEMIDA, (1988). Ces méthodes non applicables aux poissons âgés

donnent parfois des valeurs entachées d'erreurs avec les jeunes individus (LAEVASTU, 1967). Selon KORICHI, (1988); les méthodes indirectes permettent soit de confirmer les résultats obtenus par otolithométrie et scalinométrie soit de les remplacer si aucune des méthodes de lecture d'âge décrites ne donne des résultats plausibles.

II.3.1.2- Les méthodes directes

Elles reposent sur l'interprétation des pièces anatomiques (otolithes, écailles, épines, rayon, vertèbres). On définit l'âge de *Trachurus trachurus* par l'étude des otolithes sur lesquels on distingue des traces, des empreintes qui coïncident avec les événements vécus par le poisson.

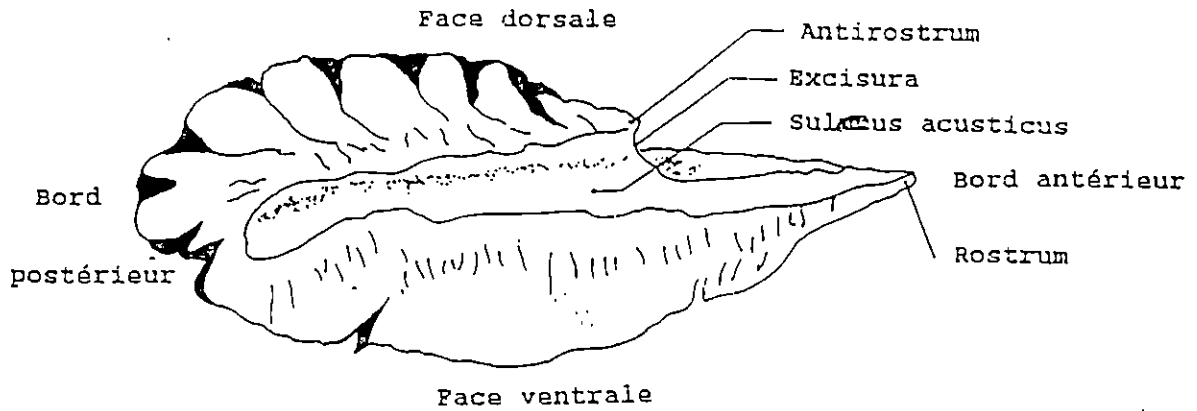
Ces dernières présentent cependant des difficultés dans l'interprétation des marques de croissances saisonnières, rencontrées par divers auteurs (MACER, 1977; NAZAROV, 1978; FARINA-PEREZ, 1983; KERSTAN, 1985 et KORICHI, 1988).

La détermination de l'âge a été évaluée dans ce présent travail par l'otolithométrie. L'otolithe du chinchard utilisée est la sagittae ou otolithe du saccule de l'oreille interne (fig. 5). Celle-ci présente un bord postérieur arrondi et découpé et un bord antérieur long et pointu: le Rostum. La face inférieure convexe présente un profond sillon le Sulcus acusticus, la face supérieure concave est caractérisée par des zones denses, blanchâtres et translucides visibles à l'œil nu (KORICHI, 1988).

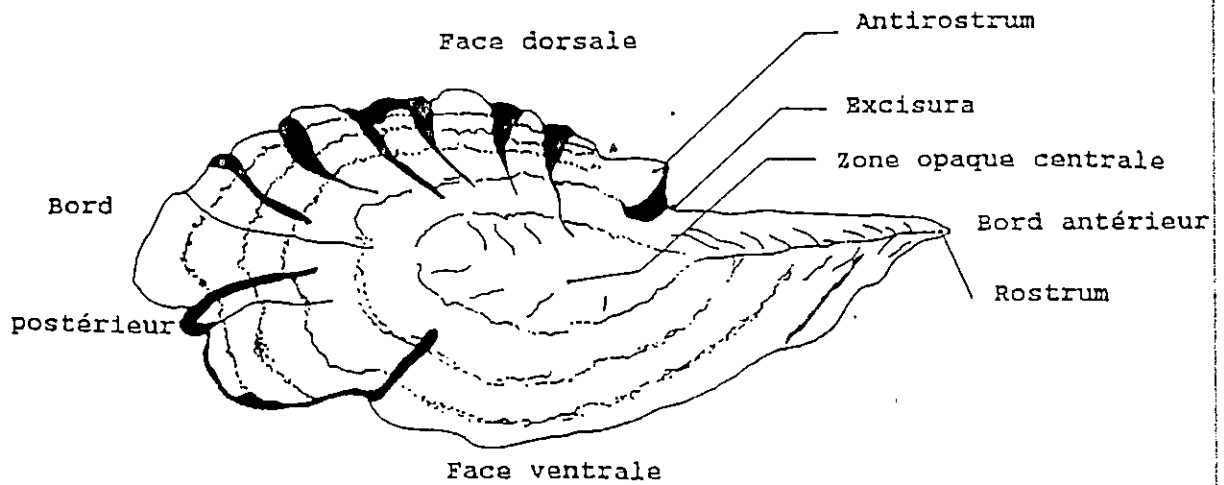
II.3.1.3- Nature et causes de formation des anneaux d'otolithe

Les sagittae sont formées de cristaux inorganiques de carbonate de calcium (aragonite) logés dans une gaine organique (une protéine fibreuse connue sous le nom d'otoline) (ICSEAF, 1983).

En climat tempéré, l'alternance de la zone hyaline (assimilée à une zone de croissance lente (hiver) et de la zone opaque correspondant à une période de croissance rapide (printemps, été) est généralement visible sur les otolithes observés en entier (PANELLA, 1980 *in* PANFILI, 1992). Le dépôt des deux couches hyaline et opaque varie selon les conditions du milieu.



A: Otolithe gauche, face concave vers le haut.



B: Vue latérale de l'otolithe droit; face concave.

Fig.5: Description des otolithes de saurel (ICSEAF, 1985)

II.3.1.4- Prélèvement et conservation des otolithes

La méthode la plus employée pour le prélèvement des otolithes est celle d'une incision dans la tête du poisson à mi-distance entre le bord postérieur de l'orbite et l'extrémité arrière de l'opercule (ICSEAF, 1983). Après avoir été prélevées, les otolithes doivent être immédiatement nettoyés dans l'eau ou dans de l'eau de Javel diluée (PANFILI, 1992). Selon RAITT et HOLDEN, (1974); les systèmes de conservation doivent présenter les avantages suivants:

- occupent le minimum d'espace
- ne nécessitent aucun entretien comme le remplissage continu des tubes contenant des otolithes dans un liquide volatil
- permettent un accès facile pour s'y référer.

Dans la présente étude, tous les otolithes ont été extraits sur des poissons frais ou congelés. Par la suite, les sagittas sont soigneusement nettoyées à l'eau puis conservées à l'état sec dans des enveloppes de papier référencées (date de capture, taille, sexe, We) nécessaires pour la détermination de l'âge du poisson.

II.3.1.5- Les différentes méthodes et techniques d'observation des otolithes

Plusieurs méthodes de préparation d'otolithe pour la lecture de l'âge de Trachurus trachurus ont été décrites, à cause des difficultés rencontrées lors de leurs interprétations notamment les otolithes épais des grands individus et la nature du bord (TROUVERY, 1977; NAZAROV, 1978; ALEGRIA, 1984). On peut examiner soit l'otolithe dans son ensemble soit une section dans un plan déterminé. Il est recommandé de lire des otolithes entiers et non des coupes s'ils sont relativement minces. L'otolithe à observer est immergé dans un liquide en général, de l'eau, placé sur un fond noir, la surface concave dirigée vers le haut, sous une loupe binoculaire (ICSEAF, 1983).

Cette technique a été largement utilisée pour l'étude des otolithes des individus de saurels dont la taille est inférieure à 17 cm (WENGRZYN, 1975; MACER, 1977; MORALES, 1982; FARINA-PEREZ, 1983; ALEGRIA, 1984; KERSTAN, 1985 et KORICHI, 1988).

Par contre l'observation d'une section est nécessaire pour les poissons dont les otolithes sont épais et dont les zones internes sont trop denses pour être visibles directement (EVERSON, 1980). Cette méthode d'observation a été utilisée par divers auteurs pour l'étude de l'âge du chinchard (CHRISTENSEN, 1964 in KERSTAN, 1985; TROUVERY, 1977; MACER, 1977; KERSTAN, 1985).

Les coupes minces des otolithes de l'espèce T. trachurus ont été utilisées par FARINA-PEREZ, (1983) ainsi que la technique d'inclusion de l'otolithe des grands spécimens dans une résine synthétique utilisée par LECOMPTE-FINIGER, (1985), pour les otolithes des anguilles, a été appliquée par KORICHI, (1988).

Dans la présente étude, l'observation de l'otolithe entier et de l'otolithe coloré sont utilisées pour la détermination de l'âge de T. trachurus de la baie de Bou-Ismaïl.

II.3.1.6- Méthodes d'observation des otolithes dans notre travail

Les sagittas sont immergées dans une boîte de pétri remplie d'eau et l'observation a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire aux grossissements (G×20) et (G×40) avec un oculaire de (G×10) en lumière réfléchiée par trois lecteurs différents.

Avec ce type d'éclairage sur fond noir, les zones opaques sont lumineuses et claires, tandis que les zones hyalines apparaissent sombres; les luminosités sont inversées avec une lumière transmise (fig.6). Cependant, seulement quatre otolithes ont été poncés et colorés. Après ponçage, la technique consiste à faire subir une attaque acide par l'EDTA à raison de 5%, permettant la décalcification de la surface poncée, le bleu de toluidine à raison de 1% se fixe sur les zones riches en matières protéiques.

Selon EVERSON, (1980); souvent l'association de plusieurs méthodes de préparation et d'observation peut aider à résoudre la plupart des problèmes d'interprétation des structures annulaires.

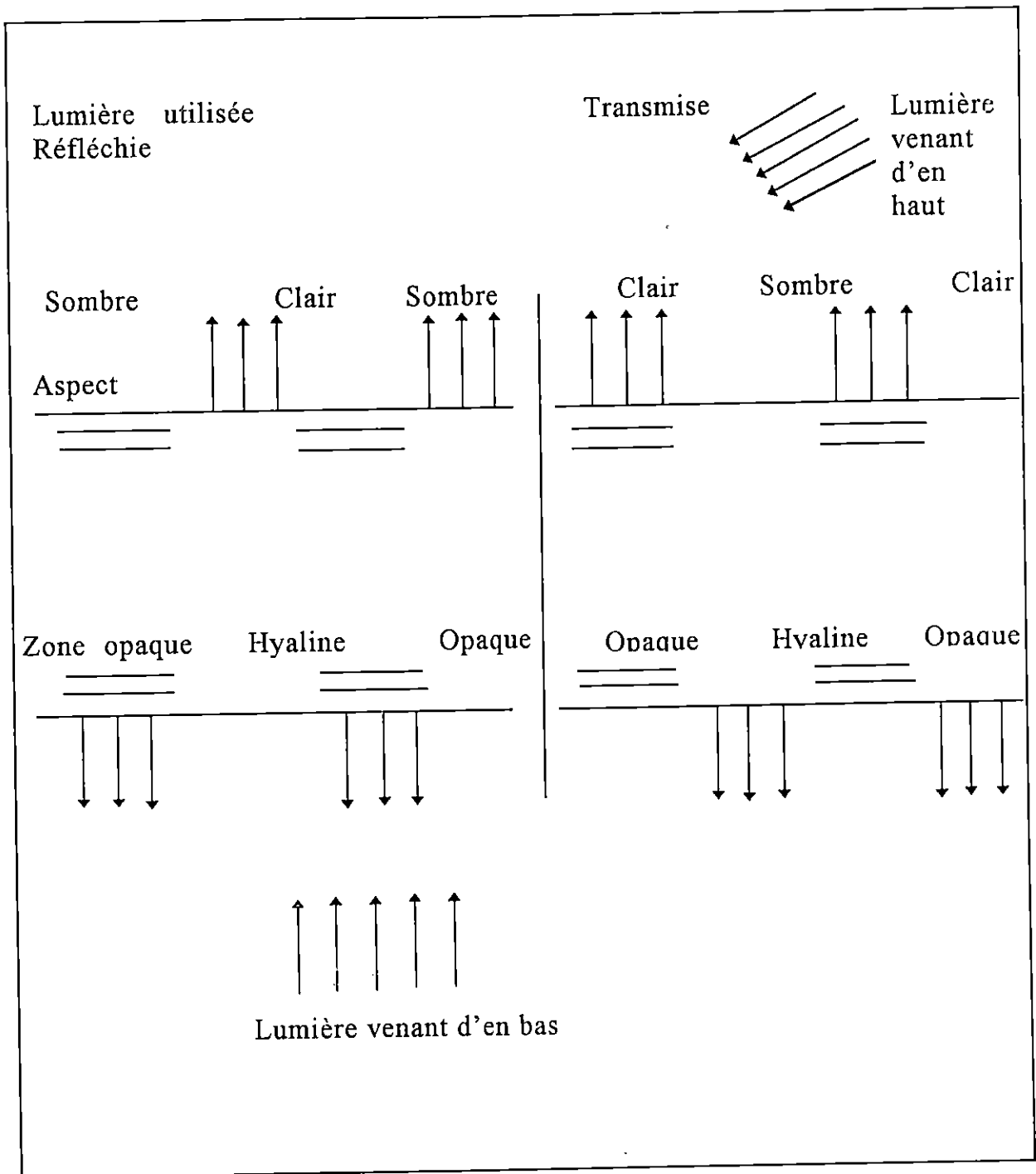


Fig.6: Explication des méthodes d'éclairage utilisées pour l'observation des otolithes et aspects des zones opaques et hyalines selon la méthode employée (EVERSON, 1980).

II.3.1.7- Interprétation des otolithes

Tout changement important dans le milieu où vit un poisson est inscrit sous forme de marques (anneaux, stries) sur des pièces osseuses (otolithes, écailles, épines, vertèbres) (LECOMPTE-FINIGER, 1985). Ces dernières permettent la détermination de l'âge grâce au nombre d'anneaux (opaque et hyalin) présents. Cependant, FARINA-PEREZ, (1983); ICSEAF, (1985) et KORICHI, (1988); considèrent le nombre d'anneaux hyalins comme des anneaux de croissance annuelle tandis que d'autres comptent un anneau opaque et un anneau hyalin à l'exception des anneaux surnuméraires (KERSTAN, 1985).

Dans la présente étude, la somme d'un anneau hyalin et d'un anneau opaque sont comptés comme étant un anneau de croissance annuelle.

La détermination de la nature du bord de l'otolithe est très importante dans l'attribution de l'âge d'un poisson, celle-ci est obtenue en faisant varier la mise au point. Cependant, selon KORICHI, (1988), sa détermination chez les poissons âgés est délicate, du fait de la minceur de la zone déposée au bord.

II.3.1.8- Critère d'attribution d'un groupe d'âge

L'attribution d'un groupe d'âge est en relation avec la date de capture du poisson et de la nature du bord de l'otolithe. Pour cela deux cas sont possibles:

- **1^{er} cas: otolithe présentant une zone marginale opaque:**

Si le poisson est capturé avant le 1^{er} Janvier, son groupe d'âge correspond au nombre de zones de croissances annuelles comptées sur son otolithe. Par contre, s'il est pêché après le 1^{er} Janvier, il est classé dans le groupe d'âge égal au nombre de zones de croissances annuelles plus 1.

- **2^{eme} cas: otolithe présentant un bord hyalin:**

Si le poisson est pêché avant le 1^{er} Janvier, son groupe d'âge correspond au nombre d'anneaux de croissances annuelles moins 1. S'il est pêché après le 1^{er} Janvier, cet individu appartient à un groupe d'âge égal au nombre de zones.

II.3.1.9- Clé âge-longueur

L'âge individuel d'un poisson semble impossible à déterminer, pour cela, on établit une clé âge-longueur moyenne et on utilise la composition des données de longueurs qui permet de faire correspondre un âge moyen aux données de longueurs.

II.3.2- Etude de la croissance

L'étude de la croissance des poissons est nécessaire pour l'application des modèles de gestion qui utilisent les paramètres de croissance.

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude de la croissance de T.trachurus; LETACONNOUX, (1951); TROUVERY, (1977); FARINA-PEREZ, (1983); KORICHI, (1988).

II.3.2.1- Croissance linéaire

La croissance est décrite par une fonction formelle, celle de VON BERTALANFFY, (1938) in GROS, (1980):

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

Avec;

L_∞ : Longueur asymptotique en cm.

K : coefficient instantané de croissance par an.

t_0 : l'âge du poisson à la taille 0 par an.

II.3.2.1.1-Estimation des paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY

II.3.2.1.1.1-Détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge

II.3.2.1.1.1.1- Méthode de WETHERALL et al (1986)

Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes:

- population en équilibre
- La croissance en longueur du type VON BERTALANFFY
- Mortalité exponentielle négative
- Courbe de sélection du type chalut

Son équation est de la forme:

$$\bar{L}_i = b l_i + a \quad \text{et} \quad L_\infty = a / 1 - b$$

L'ajustement se fera par la méthode des moindres carrés.

\bar{L}_i : longueur moyenne,

l_i : centre de classe,

b : pente,

a : ordonnée à l'origine

$$l_i = \frac{(\%l_i) \text{ cumulés}}{(\%) \text{ cumulés}}$$

((%) et (% l_i)) cumulés sont obtenus par le bas de la distribution.

II.3.2.1.1.2- Méthode de PAULY (1984)

La longueur asymptotique (L_∞) est obtenue par la formule suivante:

$$L_\infty = \frac{L_{\max}}{0.95}$$

II.3.2.1.1.2- Détermination des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge

La détermination des paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY fait appel à l'application de diverses méthodes dont:

* méthode de FORD-WALFORD, (1946).

* méthode d'ABRAMSON TOMLINSON, (1961).

Cette dernière a été utilisée dans notre étude. Elle est basée sur la méthode d'ajustement des moindres carrés. L'application de cette régression a été faite par le programme Fishparm MTIMET et al., (1994).

II.3.2.2- Croissance pondérale

D'après BOUGIS, (1976); la croissance pondérale du modèle de VON-BERTALANFFY est donnée par la formule suivante:

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

avec;

W_t : poids éviscéré théorique (g).

W_∞ : poids asymptotique (g).

b : coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

La relation taille-poids et la valeur de L_∞ permettent d'estimer le poids asymptotique W_∞ .

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

II.3.2.3- Relation taille-poids

La relation qui lie le poids (W) à la taille est décrite par l'expression suivante:

$$W = a L^b$$

où;

W : poids éviscéré en (g).

L : longueur à la fourche en (cm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

L'obtention de a et de b se fera par linéarisation, après transformation logarithmique.

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

La valeur trouvée de b déterminera le type d'allométrie et sera comparée au b théorique ($b=3$) grâce au test $|t|$ de Student.

La formule de ce test $|t|$ est exprimée comme suit:

$$|t| = \frac{|P_0 - P|}{Sp_0} \quad (\text{SCHWARTZ, 1983})$$

P_0 : pente calculée par la méthode des moindres carrés.

P : pente théorique égale à 3 dans notre cas.

avec

$$Sp_0 = \sqrt{\frac{(S_y/S_x)^2 - P_0^2}{n - 2}}$$

Le type d'allométrie sera exprimé en faisant la comparaison entre le $|t|$ théorique égal à 1.96 et le $|t|$ calculé. Trois cas peuvent se présenter:

- si $b < 3$: l'allométrie est minorante, le poids augmente moins vite que le cube de la longueur.
- si $b > 3$: l'allométrie est majorante, le poids augmente plus vite que le cube de la longueur.
- si $b = 3$: la croissance est dite Isométrique, le poids augmente proportionnellement avec cube de la longueur.

II.3.3- Etude de la mortalité

La mortalité est le nombre d'individus disparus, durant un intervalle de temps donné (le jour, le mois, ou l'année) (KORICHI, 1988).

Le changement dans le nombre d'individus d'une population est donné par l'équation suivante:

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

N_0 : nombre initial d'individus au temps t_0

N_t : nombre d'individus au temps t

Z : coefficient de mortalité totale.

t : le temps.

La mortalité totale (Z) est composée de deux types de mortalité; mortalité par pêche (F) et mortalité naturelle (M) provoquée par les maladies et les prédatons (HEMIDA, 1987).

$$Z = F + M$$

II.3.3.1- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de JONES(1983) in KORICHI (1988):

Elle est déduite de l'équation suivante:

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

La pente de la droite de régression obtenue avec un meilleur ajustement des points est égale à Z/K. Connaissant K, Z est déduit. c: captures cumulées par le bas de la distribution.

II.3.3.2- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de PAULY (1984) in SPARRE et VENEMA (1992)

L'équation de PAULY, (1984) est la suivante:

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

t: âge relatif, $t = -1/K \text{ Log}(1 - L/L_{\infty})$,
 $\Delta t = t(L_1) - t(L_2) = -1/ K \text{ Log}(L_{\infty}-L_1/L_{\infty} -L_2)$.

II.3.3.3- Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de Wetherall et al. (1986)

Cette méthode déjà signalée dans le paragraphe précédent, permet de déterminer la valeur de Z à partir de la pente (b) et K. $Z/K = b/(1-b)$

II.3.3.4- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de PAULY (1985)

Elle est obtenue après avoir calculé les régressions entre les différents paramètres biologiques K, L_{∞} et la température.

L'équation obtenue est:

$$\text{Log}_{10} M = -0.0066 - 0.279 \text{ Log}_{10} L_{\infty} + 0.6543 \text{ Log}_{10} K + 0.4634 \text{ Log}_{10} T$$

La température est égale à 18°C d'après KORICHI, (1988). PAULY recommande de multiplier la mortalité (M) par le facteur correcteur (0.8) applicable pour les petits pélagiques.

II.3.3.5- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de DJABALI et al.(1994)

$$\text{Log}_{10} M = 0.0278 - 0.1172 \text{Log}_{10}L_{\infty} + 0.5092 \text{Log}_{10}K$$

L'estimation de la longueur asymptotique (L_{∞}) en longueur totale (L_T) à partir de la longueur asymptotique obtenue à la fourche (L_F) selon la relation ci-dessous:

$$L_T = 1.053L_F + 1.01 \quad (\text{KORICHI, 1988})$$

II.3.3.6- Détermination de la mortalité naturelle (M) par la méthode de TAYLOR (1959) in CHALICHABANE (1988):

TAYLOR tient compte des paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY; K, t_0 . L'équation est de type:

$$M = \frac{2.996 K}{2.996 + Kt_0}$$

II.3.3.7- Détermination de (M) par la méthode des abaques in KORICHI (1988)

BEVERTON et HOLT, (1959) et TANAKA, (1960) 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 correspondante à l'âge maximum.

II.3.4- Etude de la sexualité

D'après RAITT et HOLDEN, (1974); la connaissance du sex-ratio et de la maturité sexuelle est d'une très grande importance pour décrire la biologie d'un stock exploité. L'âge et la taille à la première maturité sont nécessaires pour estimer l'âge optimum de la première capture d'une espèce. En effet, le lieu et le moment de reproduction peuvent être utilisés pour planifier les tactiques de pêche car la pêche des poissons semble plus facile au moment de leur reproduction diminuant ainsi le stock parental et pouvant engendrer des diminutions des recrues.

Dans notre travail, la détermination du sex-ratio et de la taille de première maturité sexuelle serviraient à l'estimation de la biomasse des femelles fécondes nécessaire pour l'application de la relation « stock-recrutement ».

II.3.4.1- Détermination du sexe

Après avoir prélevé les mensurations et les pesées nécessaires à chaque poisson, nous avons appliqué pour la détermination du sexe, une incision abdominale afin de mettre en évidence les gonades.

II.3.4.2- Le sex-ratio

L'étude du sex-ratio va porter sur l'abondance des mâles (M) et des femelles (F) dans une population, il est déterminé comme suit:

$$\text{Sex-ratio} = \frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de femelles}} \quad (\text{DAJOZ, 1974}).$$

Le test de comparaison entre le pourcentage théorique et le pourcentage observé, basé sur le calcul de l'écart-réduit, permet de tester le résultat. Le pourcentage théorique de référence suppose qu'il existe autant de mâles que de femelles, dans une population donnée. Le pourcentage des mâles est égal au pourcentage des femelles (50% de mâles, 50% de femelles).

Ce test est basé sur la formule suivante: (SCHWARTZ, 1983)

$$|\varepsilon| = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

avec; p et q: pourcentage théorique

p_0 : pourcentage observé

n: grandeur de l'échantillon

$p = q = 0.5$.

La valeur de $|\varepsilon|$ est comparée à 1.96 au risque de 5% ou à 2.57 au risque de 1%, on observe donc deux cas:

1^{er} cas: la différence est non significative si:

$$|\varepsilon| \leq 1.96$$

ou

$$|\varepsilon| \leq 2.57$$

2^{ème} cas: la différence est significative si:

$$|\varepsilon| \geq 1.96$$

ou

$$|\varepsilon| \geq 2.57$$

L'intervalle de confiance est calculé par la relation de SCHWARTZ, (1983) au risque de 5%.

$$IC = 1.96 \sqrt{\frac{pq}{N}}$$

avec p: pourcentage des mâles

q: pourcentage des femelles

N: nombre total (mâles et femelles).

II.3.4.3- Maturité sexuelle

L'expression « stade de maturité » est employée pour indiquer le degré de maturité des gonades au cours du temps.

L'échelle de maturité employée pour le suivi macroscopique des gonades des femelles est celle établie par MACER, (1977).

II.3.4.4- Détermination de la taille à la première maturité sexuelle:

La taille à la première maturité est considérée comme la taille (longueur à la fourche) à laquelle 50% des individus sont capables de se reproduire, ou bien utilisée pour décrire la taille du plus petit individu, capable de se reproduire pour la première fois (CAYRE et FARRUGIO, 1986).

Pour déterminer la taille de première maturité sexuelle, on a procédé de la manière suivante:

1. Distribution des individus en fonction des stades de maturité selon l'échelle de MACER, (1977).
2. Répartition des femelles en femelles matures et immatures (seuil de maturité à partir du stade III)
3. Détermination du pourcentage des femelles matures.
4. Réalisation d'un lissage de moyenne mobile:

$$\frac{P_1\% + P_2\% + P_3\%}{3} = M1 \quad P\%:\text{pourcentage}$$

$$\frac{P_2\% + P_3\% + P_4\%}{3} = M2 \quad M:\text{moyenne des 3 pourcentages}$$

et ainsi de suite.

5. Tracer de la courbe de maturité sexuelle (%femelles matures = f(classe de tailles)), la courbe obtenue est sous forme sigmoïde.

6. Détermination du seuil de maturité sexuelle (par extrapolation), ce point correspond aussi au point d'inflexion de la courbe.

II.4-Exploitation

II.4.1-Introduction :

L'absence et/ou le non respect d'une réglementation existante peut engendrer de graves incidences sur les réserves et l'industrie de la pêche qui en dépend (BEBARS, 1981). Cependant, diverses études effectuées par plusieurs auteurs (BEVERTON ET HOLT, 1954; RICKER, 1954....) ont établi toute la valeur d'un aménagement rationnel et d'une bonne réglementation de la pêche .

De plus l'application des méthodes de dynamique des populations, mettant en relation l'activité de pêche et l'évolution de l'effectif du stock, permettent une exploitation rationnelle, qui se traduit de façon continue par un maximum de captures. A cet effet, le concept d'une approche analytique tel que l'analyse des cohortes et le rendement par recrues furent les plus adaptés aux pêcheries méditerranéennes qu'un modèle basé sur les captures par unité d'effort (LLEONART, 1993).

II.4.2-Les modèles analytiques selon (BOUCHER, 1989)

Les modèles analytiques déterminent les régimes d'exploitation par leur application en dynamiques des populations exploitées:

- Evaluation des prises annuelles.
- L'estimation des stocks et la biomasse féconde durant les phases exploitées (TROADEC, 1985).

Pour l'application de cette théorie relative à une prévision des prises annuelles futures, il est judicieux de négliger les variations du recrutement en lui substituant la notion de rendement par recrue (Y/R) (BEVERTON ET HOLT, 1954).

De ce point de vue, l'équilibre nécessaire pour la validité de cette hypothèse de base ne reflète pas le plus souvent la réalité vues les grandes fluctuations des recrutements, surtout chez les espèces pélagiques.

Pour cela l'usage de la théorie de relation « stock - recrutement » (S/R) a en partie résolu le problème en supposant R constant.

A cet égard, plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude de la relation stock - recrutement, parmi eux : FARRUGIO, (1981); LAUREC et LE GUEN, (1981); CHAUVET, (1986); KORICHI, (1988), CHALI-CHABANE, (1988).

Dans ce présent travail, l'étude de l'exploitation du stock du chinchard de la région de Bou-Imsaïl sera abordée par l'application de la relation « Stock - recrutement ». Cette relation introduit donc à partir d'une série chronologique de données, les effectifs et les mortalités par pêche (F) à chaque groupe d'âge obtenue par l'analyse des cohortes.

II.4.2.1- L'analyse des cohortes:

On appelle cohortes, ensemble d'individus nés en même temps (ou dans une courte période de temps), sur un même territoire, et sur lequel il est possible de suivre la mortalité globale ainsi que le vieillissement et la croissance des survivants (FRONTIER ET PICHOD-VIALE, 1993).

Selon GASCUEL, (1993), l'analyse des cohortes est une technique d'estimation des taux instantanés de mortalité par pêche (F). 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). Cette technique d'analyse permet également d'examiner les effectifs du stock au cours des années passées .

En guise de conclusion, on peut avancer que cette méthode simple permet d'établir correctement un diagnostic sur l'état du stock et les méthodes prédictives et décisionnelles.

GASCUEL, (1993) montre que l'étude des cohortes permet de décrire l'état d'exploitation et de faire des évaluations fiables de la gestion des stocks.

II.2.4.2.1- Développement mathématique de la méthode selon FARRUGIO (1986)

La décroissance de l'effectif d'une cohorte est une fonction exponentielle négative du temps et dépend du taux instantané de mortalité naturelle et , si elle est exploitée, du taux instantané de mortalité par pêche. Ainsi, si N_0 est l'effectif d'une cohorte au temps t_0 , l'effectif suivant N_t au terme d'un temps très court sera :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-(M_t - F_t)(t - t_0)} = N_0 e^{-Zt} \tag{1}$$

Du fait qu'en pratique, on ne peut raisonner que sur des intervalles de temps de grande amplitude (le plus souvent par année) il faudra donc calculer les effectifs moyens au cours d'une période de durée T (qui est la somme de plusieurs durées élémentaires t).

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

Si l'on admet qu'au cours d'une année i, au début de laquelle l'effectif d'une cohorte est Ni, le taux de mortalité reste constant, on peut écrire alors comme CADIMA, (1977):

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

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

$$\bar{N}_i = C_i / F_i \quad = \text{effectif survivant moyen pour l'année } i \text{ avec } C_i = \text{effectif capturé au cours de cette année} \quad (5)$$

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

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

$$E_i = F_i / Z_i = C_i / D_i = C_i / N_i (1 - S_i) = C_i / N_{i+1} - S_i / 1 - S_i \quad (8)$$

= taux moyen d'exploitation

Si l'on combine ces paramètres on peut aboutir, dans un premier temps, à deux formes de l'équation des captures:

D'après (5), on a $C_i = N_i \bar{F}_i$, d'après (8), on a $C_i = N_i E_i (1 - S_i)$. 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 :

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

Ce qui peut aussi s'écrire :

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

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

$$C_i / N_{i+1} = [F_i / (F_i + M_i)] \cdot [1 - e^{-(F_i - M_i)} / e^{-(F_i - M_i)}] \quad (10)$$

Les résolutions de ces équations de captures pour chaque âge est la finalité de l'analyse des cohortes.

II.4.2.1.2- Les Données nécessaires pour l'application de l'analyse des cohortes:

Les différentes données indispensables pour l'application de l'analyse des cohortes sont comme suit:

• **Une image démographique:**

Elle est obtenue à partir des pourcentages des effectifs de chaque groupe d'âge calculés au moyen de la clé âge - longueur.

***La méthode de Calcul:**

A partir de chaque effectif d'une année donnée, on tire la proportion qui revient pour chaque groupe d'âge de la clé âge - longueur, par simple règle de trois .

exemple:

$$\begin{array}{ccc} \text{l'effectif d'une année donnée} & \xrightarrow{\text{égal à}} & 100 \% \\ X & \longrightarrow & 16.94 \% \text{ du groupe d'âge O} \end{array}$$

X = sera l'effectif du groupe d'âge O pour cette année donnée.

• Une série historique des débarquements:

Elle est estimée à partir des données de captures de saurels de 1985 à 1995 débarqués au port de Bouharoun. La production en Kg est convertie en nombre de casiers ensuite en nombre d'individus selon KORICHI (COM, PERS, 1985) (1 caisier plein de 18 Kg contient 254 individus en moyenne en tenant compte des casiers contenant des catégories « grands », « petits » et « moyens » de saurel.

Afin d'établir l'image démographique de l'espèce Trachurus trachurus pour la période (Avril - Mai 1996) nécessaire à l'application de l'analyse des cohortes, nous avons estimé les pourcentages de chaque groupe d'âge résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Longueurs moyennes (L_F en cm) et pourcentage des groupes d'âges obtenus par otolithométrie de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge	0	I	II	III	IV	V
Effectif	41	107	59	26	6	3
Taille moyenne *	7.20	13.93	16.64	18.81	20.83	21.67
Pourcentage des groupes d'âges	16.94	44.21	24.38	10.74	2.48	1.24

Le tableau ci-dessous représente l'estimation des effectifs de saurels débarqués au port de Bouharoun de 1983 à 1995 : obtenu grâce aux statistiques officielles (source syndic de Bou-Ismaïl).

Tableau 2:

Année	Captures	Effectif
1983	203060	2865402
1984	221230	3121810
1985	784430	11669179
1986	1269670	17916454
1987	873290	12323092
1988	172620	2435860
1989	142020	2004060
1990	209720	2959382
1991	206730	2917190
1992	531400	7498644
1993	243810	3440430
1994	373920	5276427
1995	480340	6778131

Tableau 3 : Effectifs par groupes d'âges des saurels de 1985 à 1994.

Année GA (ans)	1983	1984	1985	1986
0	485399	528833	1875119	3035047
I	1267081	1380460	4894791	7920864
II	698585	761095	2698666	4368031
III	307744	335281	1188830	1924227
IV	71062	77421	274516	444328
V	35531	38710	137258	222164

Année GA (ans)	1987	1988	1989	1990
0	2087532	412635	339488	501319
I	5448039	1076894	885995	1308343
II	3004394	593863	488590	721497
III	1323500	261611	215236	317838
IV	305613	60409	49701	73393
V	152806	30205	24850	36696

Année GA (ans)	1991	1992	1993	1994	1995
0	494172	1270270	582809	893827	1148215
I	1289690	3315151	1521014	2332708	2996612
II	711211	1828169	8387787	1286393	1652508
III	313306	805354	369502	566688	727971
IV	72346	185966	85323	130855	168098
V	36173	92983	42661	65428	84049

II.2.4.2.1.3- Méthodes de calcul de l'analyse des cohortes in FONTENEAU, 1993

On connaît trois paramètres

M_i pour les âges 1 à n

C_i pour les âges 1 à n

F_n ou F_1

On cherche à estimer :

F_i pour les âges 1 à n

N_i pour les âges 1 à n

Il existe deux méthodes de calcul :

- la méthode directe à partir de F_1
- la méthode inverse à partir de F_n

En général la méthode inverse à partir de F_n est la plus utilisée, car cette dernière permet une convergence de F_n des grands individus aux plus jeunes, alors que la méthode directe conduit à une divergence de ce facteur, alors qu'en aucun cas F du premier âge ne peut être fort .

Cependant la méthode inverse telle que préconisée par CHAUVET, (1986) ainsi que le programme cohorte Exe (CHAUVET,1986) ont été utilisés dans cette étude.

II.2.4.2.2- Etude de la relation stock - recrutement

Le terme de stock a été introduit précédemment de façon simple et défini comme fraction exploitable d'une population constamment reconstituée par le phénomène du recrutement (LAUREC et LE GUEN, 1981).

Le recrutement se définit comme la fraction la plus jeune de la population qui s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles. Il définit alors un âge au recrutement au quel il est associé a une taille moyenne au recrutement (LAUREC et LE GUEN, 1981). Ce recrutement ne s'opère pas en banc. C'est a dire tous les poissons n'intègrent pas simultanément le stock à un âge fixe, donc le phénomène est progressif (BOUGIS, 1976) .

La relation stock-recrutement peut être décrite comme la résultante de mécanismes dits « dépensatoires » ou « compensatoires » situés en amont ou en aval de la ponte, et auxquels sont liés de nombreux facteurs écopysiologiques interactifs (LAUREC 1977 et JONES, 1977) in KORICHI, (1988) . Selon LAUREC et LE GUEN, (1981), cette relation est une fonction qui prédit, à partir d'une biomasse féconde, un recrutement (R). De ce point de vue, connaissant le sex-ratio, la structure démographique des effectifs par groupe d'âge, l'âge de première maturité sexuelle des femelles et la croissance pondérale il est possible d'estimer la biomasse des femelles fécondes.

A cet égard, il existe deux modèles couramment utilisés pour décrire la relation stock-recrutement :

Le modèle de BEVERTON et HOLT, (1954) et le modèle de RICKER, (1954)in FARRUGIO, (1981).

• Méthode de BEVERTON et HOLT (1954)

Les auteurs ont proposé une relation entre le nombre de recrues R et le stock reproducteur P, présentée sous la forme suivante:

$$R = \frac{1}{A + BP}$$

Où

R est le recrutement

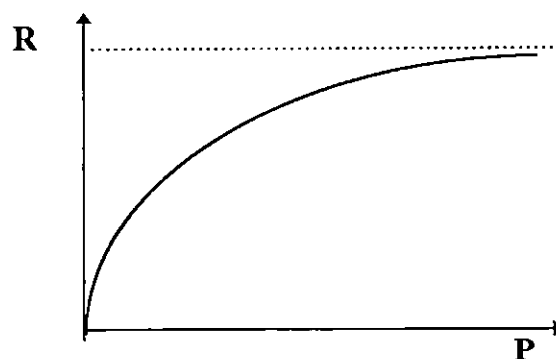
P est le stock parental

A et B sont des constantes.

Après linéarisation nous avons :

$$1/R = A + B/P$$

Par régression de $1/R$ en $1/P$, on peut facilement calculer l'équation de cette droite, dont la pente est une estimation de B et l'ordonnée à l'origine une estimation de A.



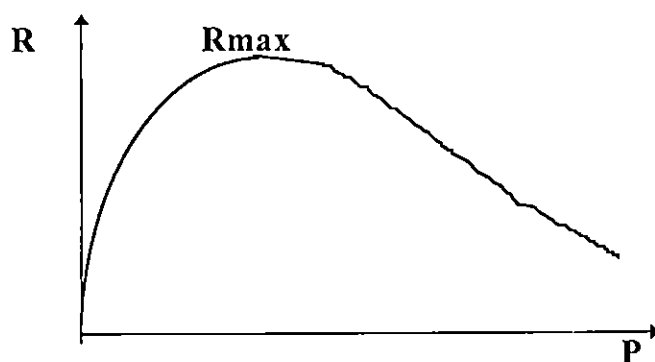
La courbe ci-dessus est caractérisée par une valeur asymptotique de recrutement lorsque l'abondance du stock augmente.

- Modèle de RICKER (1954)

RICKER a proposé une autre relation entre R et P, basée sur l'hypothèse que le coefficient instantané de mortalité est proportionnel au nombre initial d'individus, sa relation se présente comme suit:

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

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



Sa courbe présente la forme d'un dôme qui passe par un maximum puis décroît au fur à mesure que la biomasse reproductrice augmente.

Le modèle utilisé dans ce présent travail est celui de RICKER, car selon CHAUVET, (1986), le fait que R décroît quand la biomasse féconde augmente après être passé par une valeur maximale semble plus judicieux qu'un modèle où R plafonne à une valeur maximale.

II.4.2.2.1- Présentation du modèle 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'œufs ... ou en toute autre unité.

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

A n'a pas de dimension
B a les dimensions de P^{-1}

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

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

où :

$$a = \text{Ln } A$$

$$Pr = a / B$$

Pr est la production de renouvellement : qui signifie que le stock peut se renouveler sans risque.

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

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

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

Les valeurs d'effectifs obtenues pour les 10 années de 1986 à 1995, grâce à l'analyse des cohortes serviront pour l'estimation des paramètres précédents. L'ajustement entre P et R se fera par la droite des moindres carrés.

JONES, (1956) in CHAUVET, (1986) fait remarquer que 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), il propose un facteur correctif tel que :

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

Où,

$$C = 1.1518 \text{ en log népérien}$$

$$C = 0.2172 \text{ en log naturel}$$

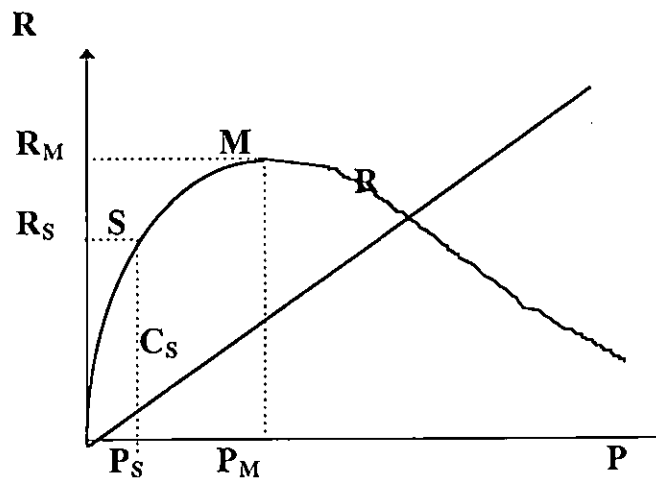
S² est la variance de R dans l'ajustement linéaire (4) et N le nombre des valeurs expérimentales.

Selon CHAUVET, (1986), les nombres présentés par MG et MA ne décrivent pas le même facteur.

Si la distribution des valeurs de R pour un stock parental donné est logarithmique normale, la courbe MG évalue la valeur la plus probable d'un recrutement particulier. Tandis que la courbe MA évalue la valeur moyenne arithmétique à long terme de R pour un P donné.

II.4.2.2- Les différents points remarquables de la courbe de RICKER:

La courbe de RICKER est caractérisée par trois points particuliers présentés sur la figure ci-dessous:



(1)- M: est le point où le recrutement est maximum.

Ses coordonnées sont:

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

(2)- R: est le point de renouvellement.

Les coordonnées de ce point sont égales lorsque le stock fécond et le stock recruté sont évalués en unités égales (généralement biomasse en Kg ou en tonnes). Il est situé à l'intersection de la première bissectrice avec la courbe de RICKER $R = f(P)$.

(3)- S: est le dernier point particulier, il correspond à la notion de production maximale équilibrée. Ses coordonnées sont P_s et R_s .

Le calcul de P_s se fera grâce à la relation suivante:

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

Si a et Pr 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 , R_s (relation (1) ou (2)) est le recrutement maximum RMS qui correspond à:

$$C_s = R_s - P_s$$

Selon CUSHING, (1975) *in* KORICHI, (1988), des données sur de longues séries historiques permettent un bon ajustement de la courbe de RICKER en raison des fluctuations dans le recrutement. de même des interprétations sur une série chronologique courte peuvent mener à des erreurs de décisions et de gestions.

II.4.2.2.3-Combinaison avec un modèle décrivant la phase recrutée [P= f(R)]

En se basant sur le modèle de BEVERTON et HOLT et de RICKER de la relation stock-recrutement, LAUREC (1977) *in* CHAUVET, (1986) a développé un modèle permettant de calculer une fécondité par recrue. Connaissant F_i et M_i et le sex-ratio ainsi que W_i (poids moyen) et O_i (indice de fécondité) pour chaque âge i , la biomasse féconde par recrue est estimée 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 obtenues 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.

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

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

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

ect.... jusqu'à l'âge maximum 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'œufs par unité de poids de femelles change avec les groupes d'âges).

ect

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

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

W_n: poids moyen

S_n: sex-ratio

D'après JONES, (1977) et LAUREC, (1977) in CHAUVET (1986), 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, R = 0, alors P = 0, si bien que la droite passe par l'origine.

$$P = K \cdot R$$

Si P et R sont estimés dans les mêmes unités (ici en Kg) le rapport entre la biomasse féconde par recrue et le poids d'une recrue sera une bonne estimation de K.

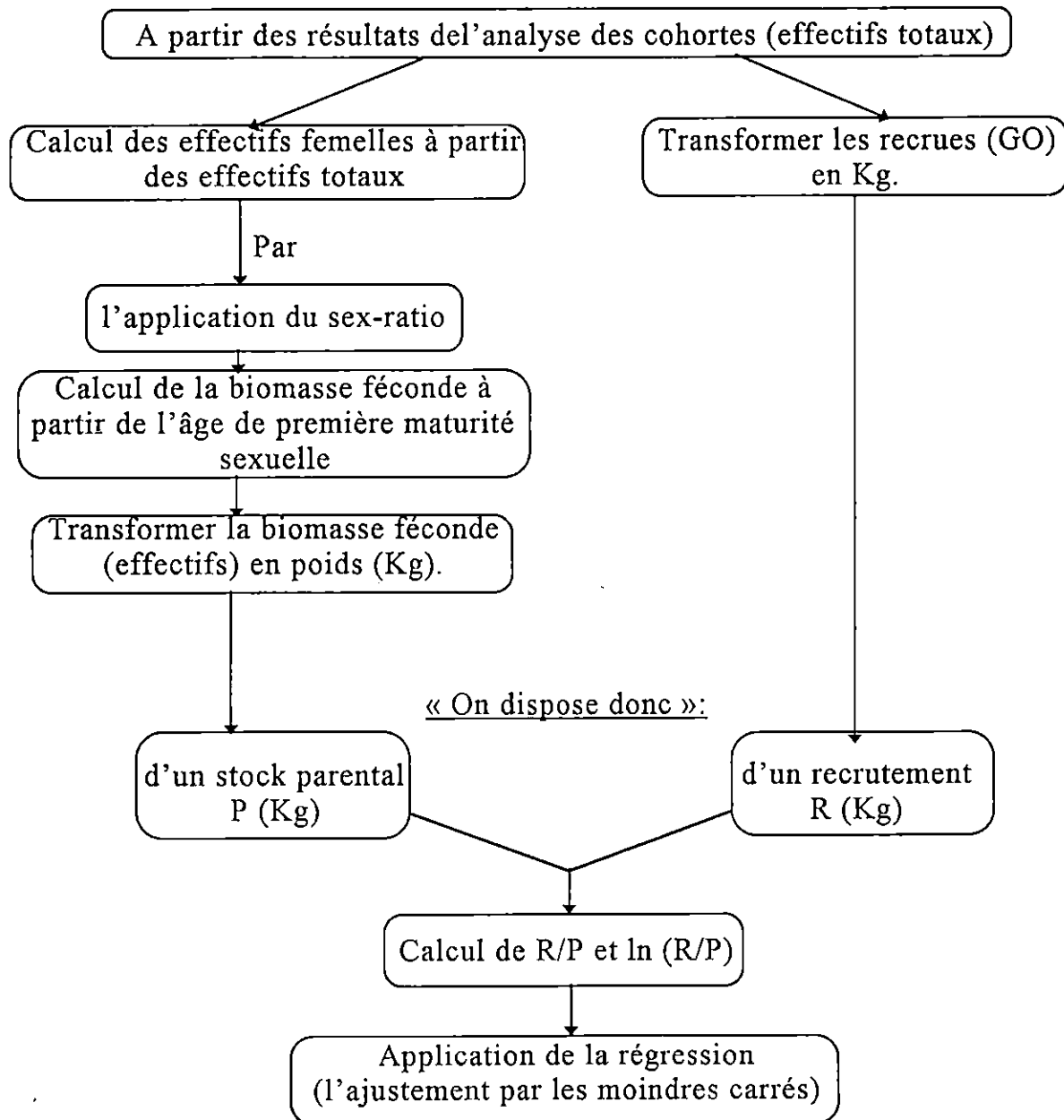
$$K = P / R$$

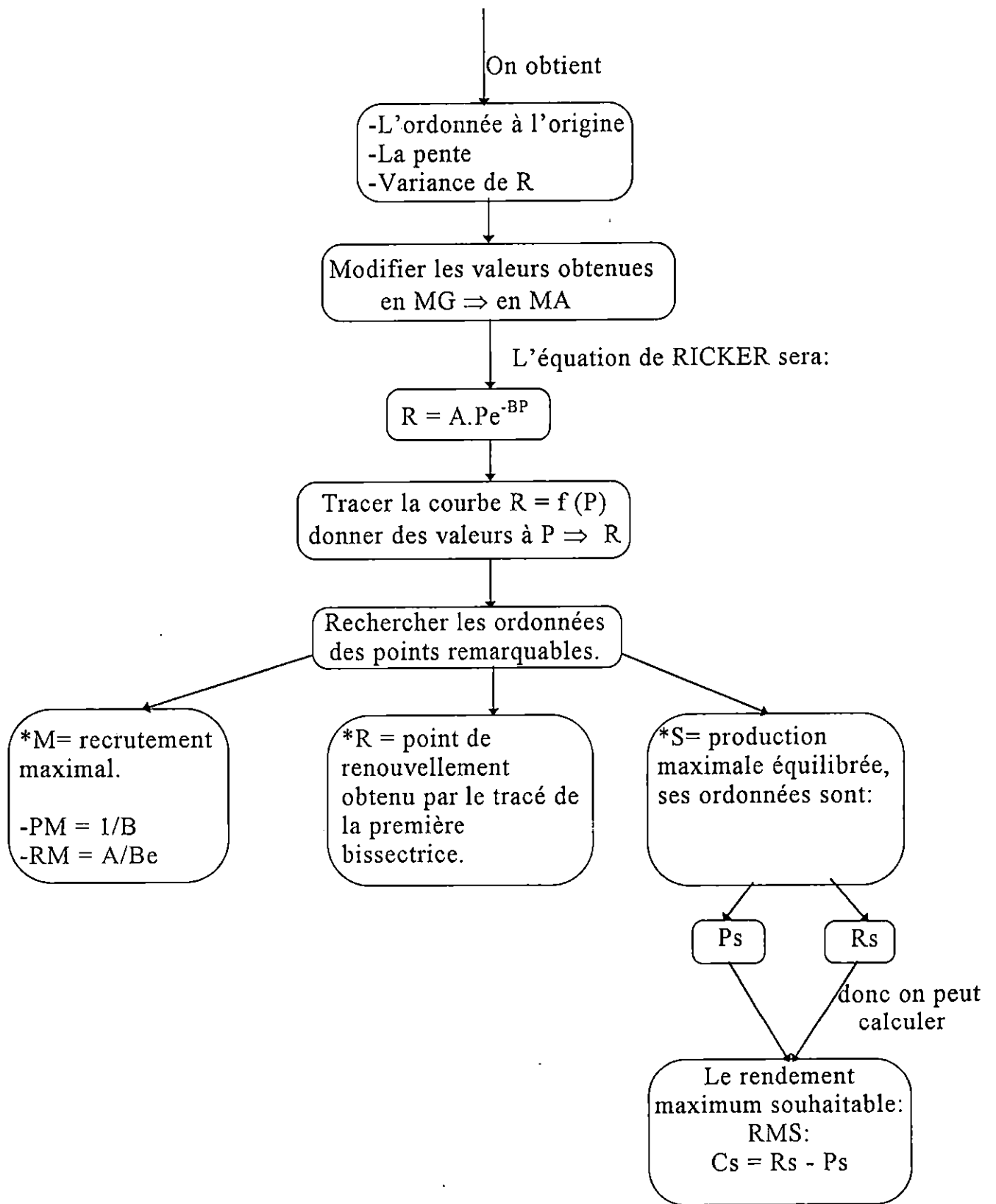
Deplus, ce même auteur souligne que si on trace la droite précédente dans le même repère que la courbe de RICKER, le point d'intersection observé, correspond au niveau d'équilibre et peut être déterminé par la relation suivante:

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

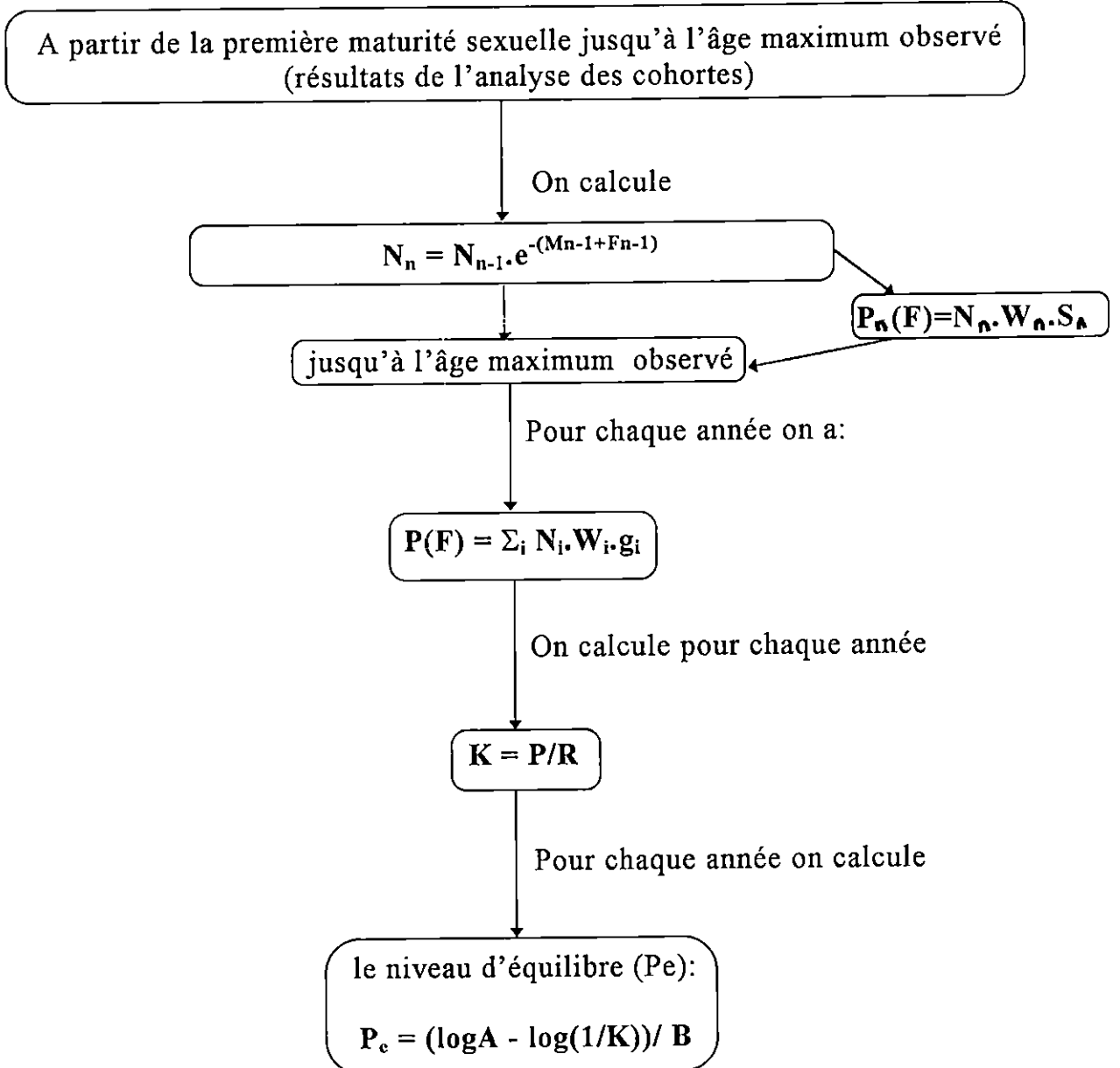
Pour chaque année pour laquelle le vecteur F est connu, un point d'équilibre E(R_e, P_e) peut être calculé.

Schéma synthétique résumant les étapes de la relatio « stock-recrutement »
(application du modèle de RICKER)





Combinaison avec un modèle décrivant la phase recrutée [P = f (R)]



CHAPITRE III:
RÉSULTATS

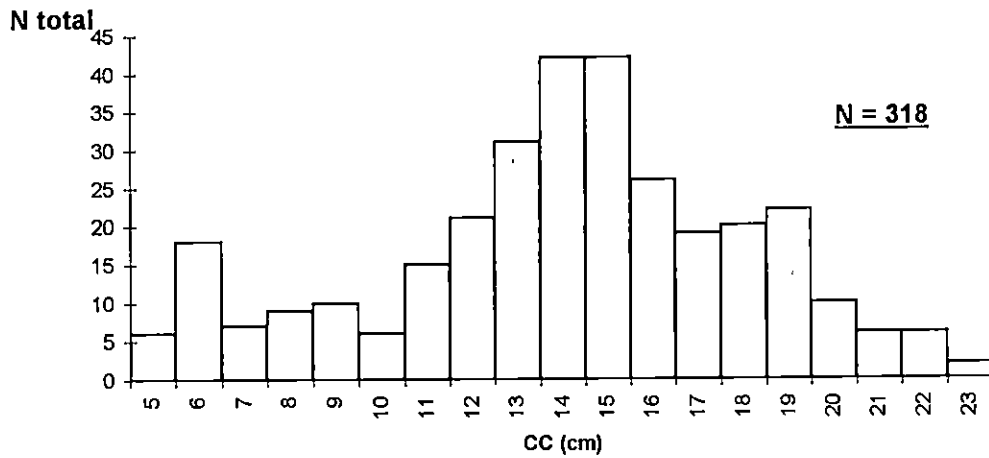
III- Résultats:**III.1- Echantillonnage:**

Le traitement des 15 échantillons des saurels au laboratoire, nous a permis d'établir une distribution de fréquence de taille allant de 5 à 23 cm respectivement donnée dans le tableau 4 de la figure 7.

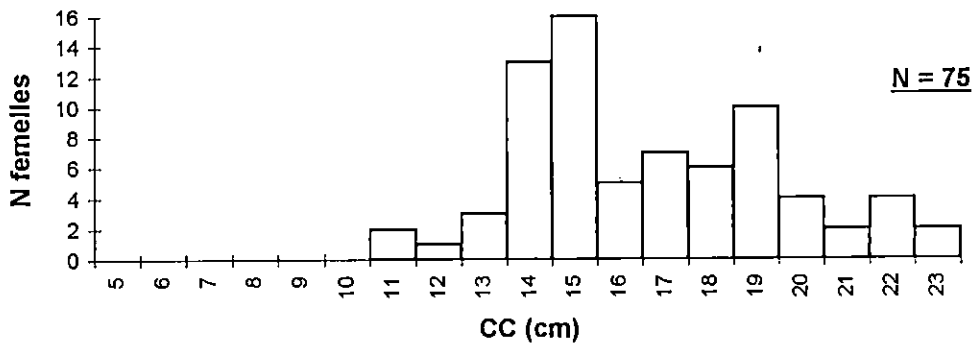
Tableau 4: Distribution des fréquences de taille de *Trachurus trachurus* dans la région de Bou-Ismaïl du port de Bouharoun du 7-4 au 26-5-1996.

	total	mâles	femelles	indéterminés
C.C (cm)	N	N	N	N
5	6			6
6	18			18
7	7			7
8	9			9
9	10			10
10	6	1		5
11	15	4	2	9
12	21	7	1	13
13	31	14	3	14
14	42	21	13	8
15	42	18	16	8
16	26	19	5	2
17	19	12	7	
18	20	11	6	3
19	22	10	10	2
20	10	5	4	1
21	6	4	2	
22	6	2	4	
23	2	0	2	
somme	318	128	75	115

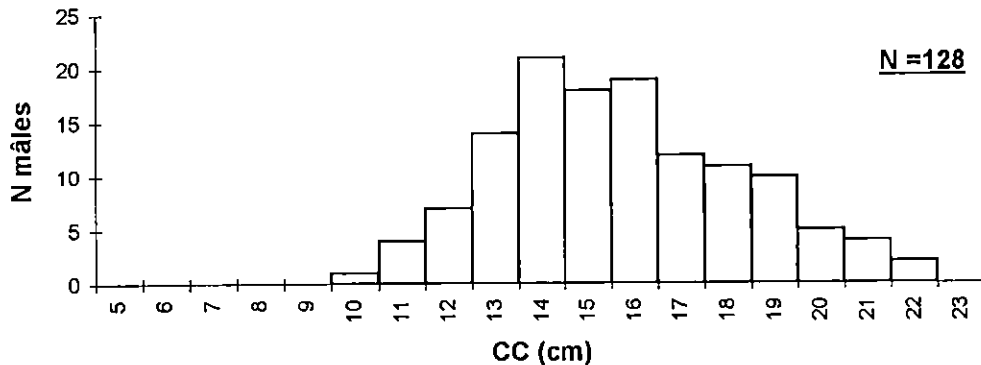
C.C= centre de classe. N= Effectif.



Histogramme de fréquences de taille de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour 1996



Histogramme de fréquences de taille des femelles de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour 1996



Histogramme de fréquences de taille des mâles de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour 1996

Fig.7: Histogrammes des fréquences de tailles de Trachurus trachurus pour les mâles et les femelles et de l'effectif total de la baie de Bou-ismaïl

Les données du laboratoire des distributions des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl des années 94-95 sont rajoutées à nos résultats personnels (96) et sont présentées dans le tableau ci-dessous:

Tableau 5: Distributions des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour les trois années (94-95-96).

	94	95	96
CC (cm)	NT	NT	NT
5			6
6		1	18
7		2	7
8		22	9
9	1	26	10
10		3	6
11	8	2	15
12	1	10	21
13	12	51	31
14	15	31	42
15	6	15	42
16	7	14	26
17	37	11	19
18	38	5	20
19	25	9	22
20	17	4	10
21	2	2	6
22	11	4	6
23			2
Total	180	212	318

CC= centre de classe. NT= effectif total.

Les figures 8-9-10 décrivent les distributions des fréquences de taille des années 94-95-96 de Trachurus trachurus dans la baie de Bou-Ismaïl. Nous obtenons un échantillonnage plus important (N = 318) par rapport à l'année 1994 (N = 180) et 1995 (N = 212).

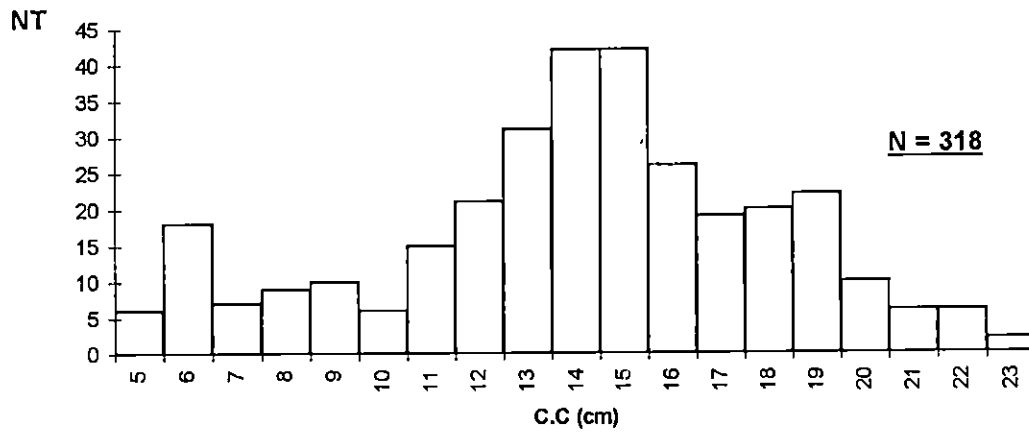


Fig.8: Histogramme des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl prélevés en 1996

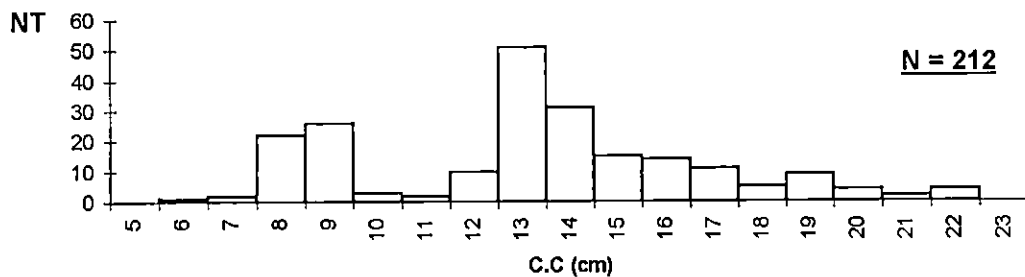


Fig.9: Histogramme des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl prélevés en 1995

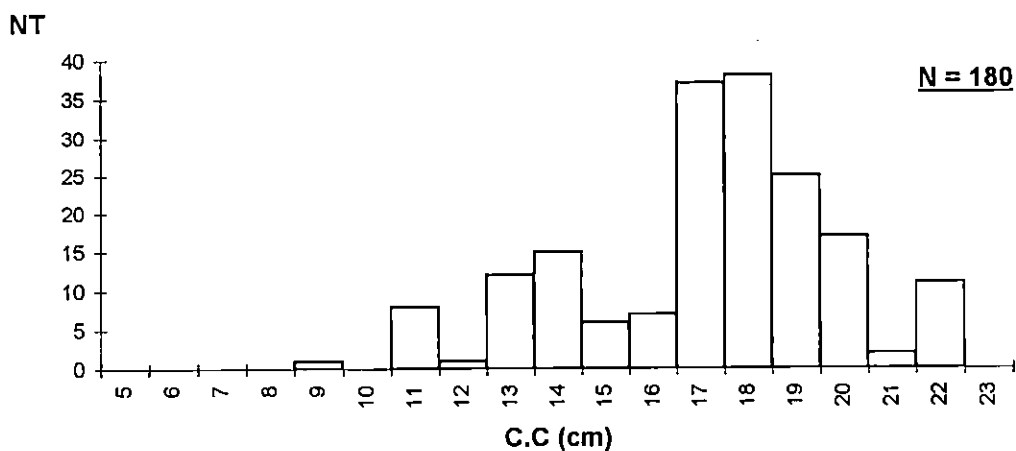


Fig.10: Histogramme des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl prélevés en 1994

Les cumuls des distributions des fréquences de taille de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl des trois années (94-95-96) nous a donné le résultat présenté dans le tableau 6 de la figure 11.

Tableau 6: Distribution des fréquences de taille pour Trachurus trachurus pêchés en baie de Bou-Ismaïl pour (94-95-96).

cc (cm)	NT
5	6
6	19
7	9
8	31
9	37
10	9
11	26
12	32
13	94
14	88
15	63
16	47
17	67
18	63
19	56
20	31
21	10
22	21
23	2

NT= effectif total. CC= centre de classe.

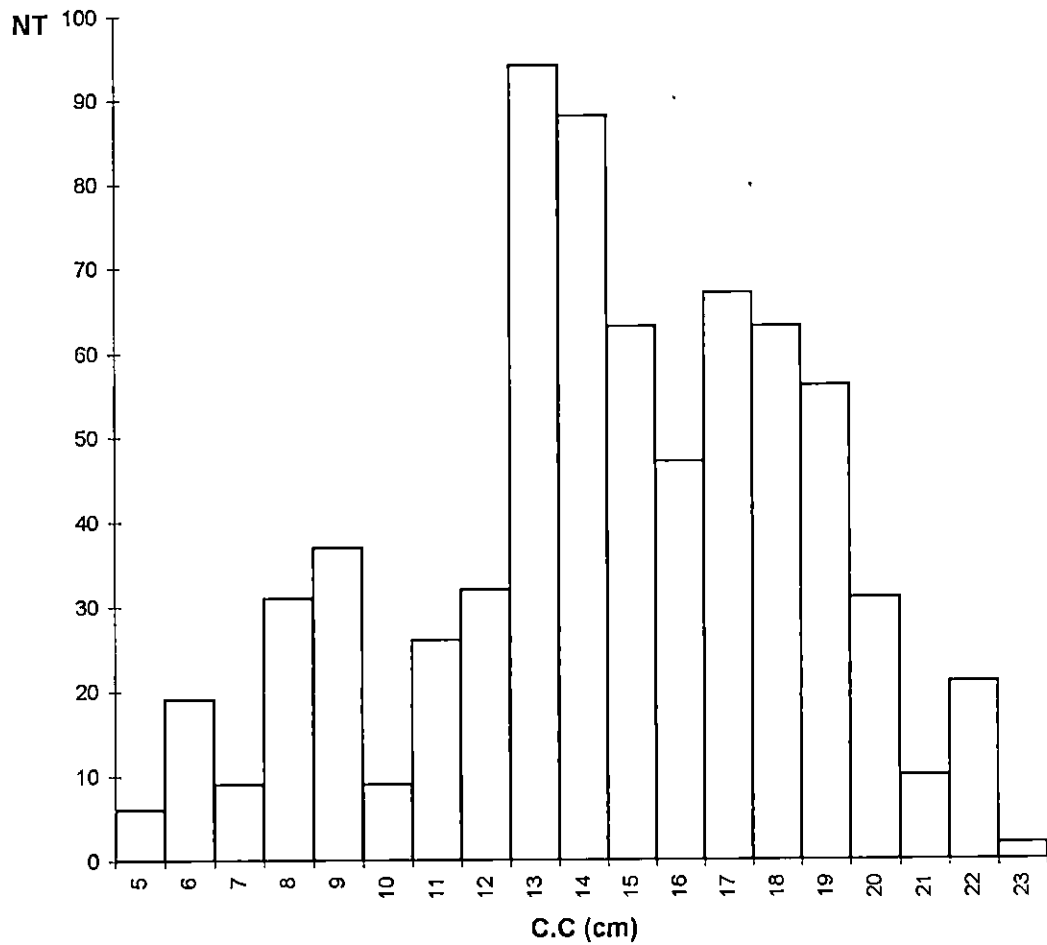


Fig. 11: Histogramme des fréquences de *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl pour les années cumulées (94-95-96).

III.1.1- Statistiques de débarquements journalières et officielles:***Statistiques de débarquements journalières:**

Les productions journalières en Kg de Trachurus trachurus et du petit pélagique durant la période d'échantillonnage (Avril-Mai 1996) sont reportées dans le tableau ci-dessous (fig. 12-13).

Tableau 7: La production journalière en Kg de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

Date	8-4	10-4	21-4	23-4	5-5	6-5	7-5	8-5
Production en casiers	49.55	44.8	111.3	62.9	180.5	162.05	216	249.75
Production en Kg	891.9	806.4	2003.4	1132.2	3249	2916.9	3888	4495.5

Date	14-5	15-5	20-5	21-5	26-5	27-5	29-5	Total
Production en casiers	59.6	-	-	57.65	43.4	123.95	29.45	1390.9
Production en Kg	1072.8	-	-	1037.7	781.2	2231.1	530.1	25036.2

Tableau 8: La production journalière en Kg du petit pélagique de la baie de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

Date	8-4	10-4	21-4	23-4	5-5	6-5	7-5	8-5
Production en casiers	148.4	109.9	174.5	175.8	236.15	175.25	232.1	159.9
Production en Kg	2968	2198	3490	3616	4723	3505	4662	3198

Date	14-5	15-5	20-5	21-5	26-5	27-5	29-5	Total
Production en casiers	-	-	-	1	-	10.5	18.2	1441.7
Production en Kg	-	-	-	20	-	210	364	28954

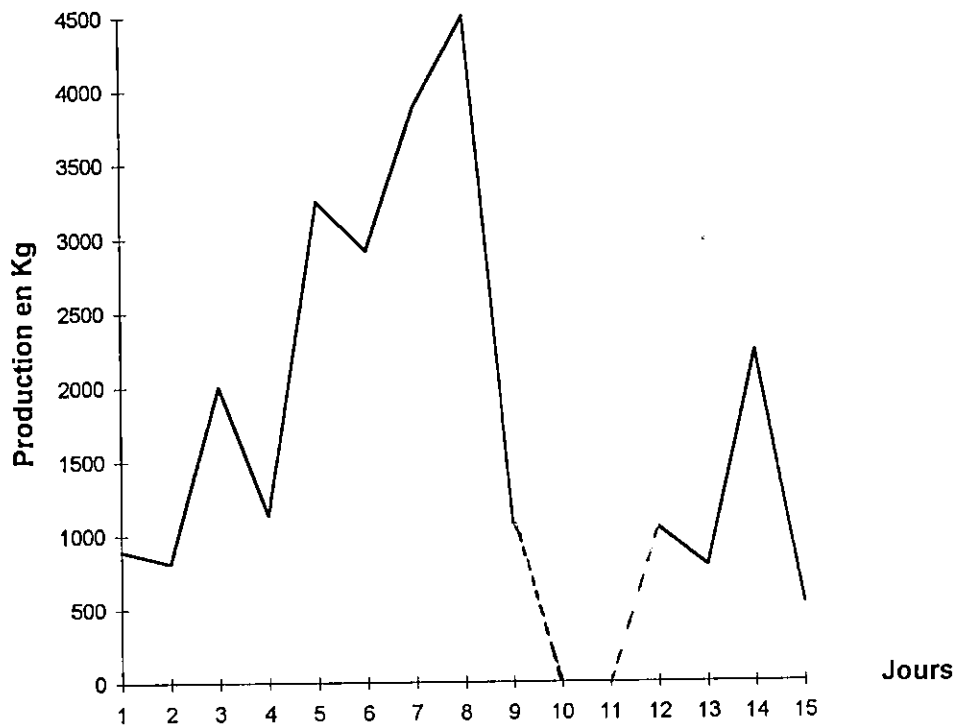


Fig.12: Courbe de production journalière de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

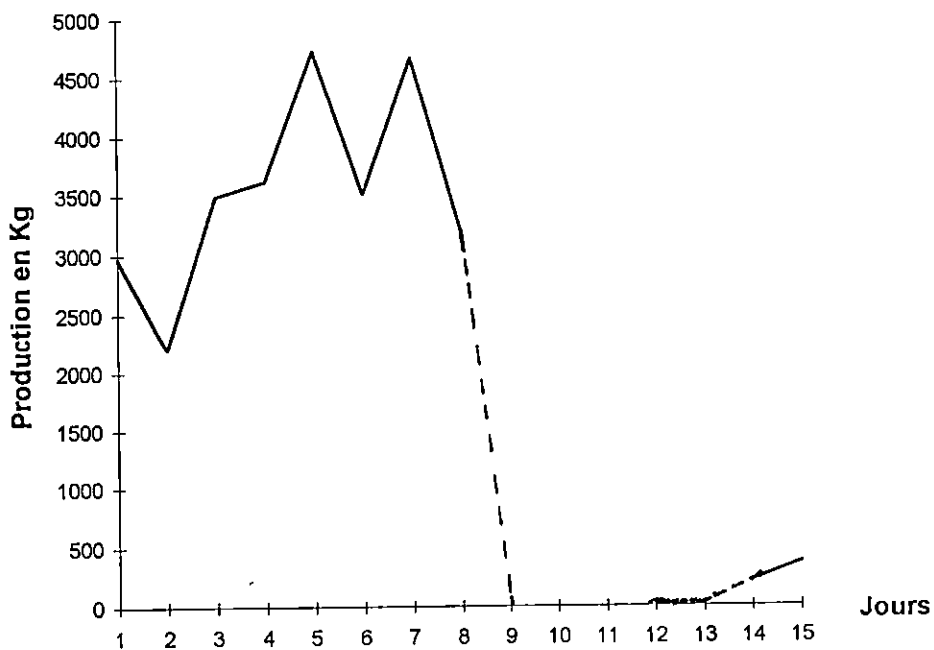


Fig.13: Courbe de production journalière du petit pelagique de la région de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

A partir de la production totale du poisson bleu (sardine, anchois, saurel,...), nous avons estimé le pourcentage de saurel par rapport au petit pélagique.

Tableau 9: Pourcentage de saurel et du petit pélagique par rapport au total

Production totale en Kg	Production en Kg de saurel	Production en Kg de petit pélagique	% de saurel	% de petit pélagique
53990.2	25036.2	28954	46.37	53.63

***Statistiques officielles:**

Grâce aux statistiques officielles obtenues par le syndic de Bou-Ismaïl, nous avons établi le tableau ci-dessous de la figure 14 représentant les débarquements de saurels, en Kg débarqués au port de Bouharoun de 1993 à 1995.

Tableau 10: Données du syndic de Bou-Ismaïl des captures de saurel (Kg), de 1993 à 1995.

Année	Captures (Kg)
1983	203060
1984	221230
1985	784430
1986	1269670
1987	873290
1988	172620
1989	142020
1990	209720
1991	206730
1992	531400
1993	243820
1994	373920
1995	480340

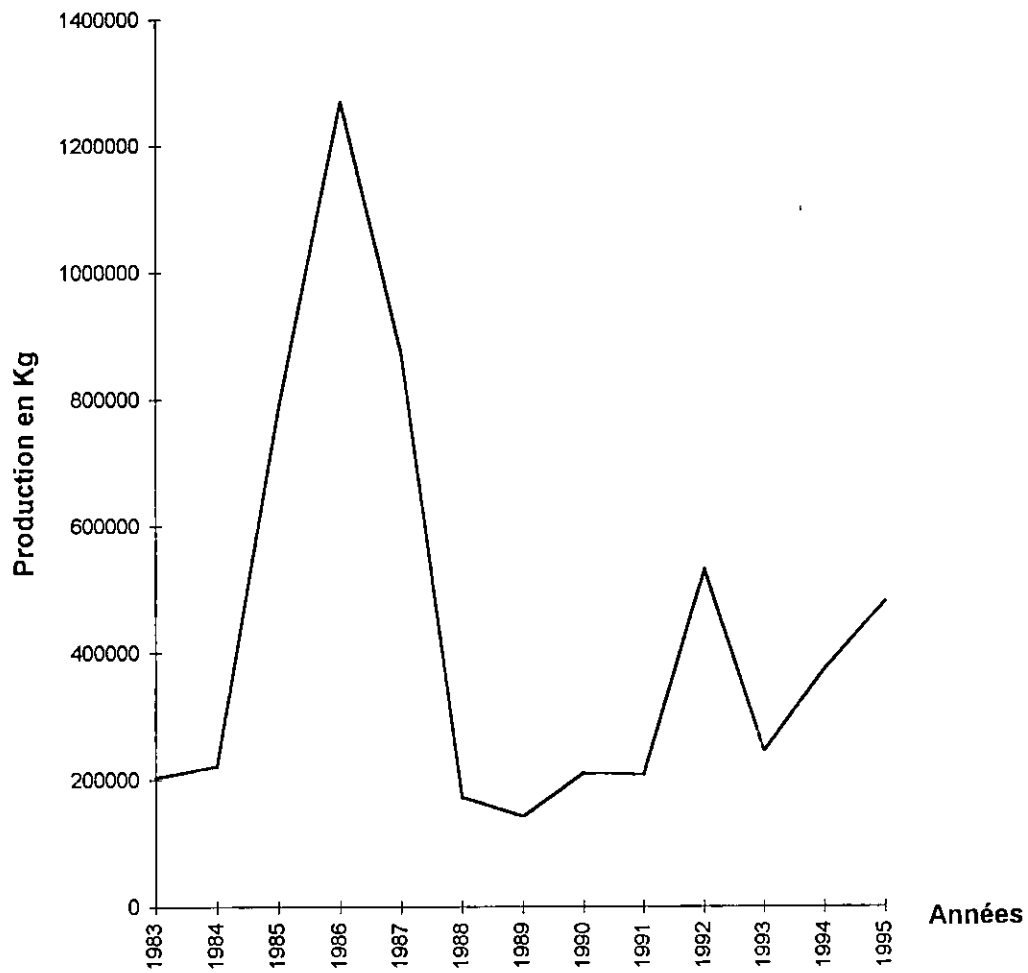


Fig. 14: Evolution des prises de saurels dans la région de Bou-Ismaïl de 1983 à 1995 (Source: syndic de Bou-Ismaïl).

III.1.2- Clé âge-longueur:

La lecture des 242 otolithes nous permet d'établir la clé âge-longueur ainsi que la taille moyenne aux différents groupes d'âges de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus) présentés dans le tableau 11.

Tableau 11: clé âge-longueur et les tailles moyennes par otolithométrie chez Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl pour la période Avril-Mai 1996.

Gp d'âge CC (cm)	0	I	II	III	IV	V	Total
5	5						5
6	17						17
7	6						6
8	2						2
9	4						4
10	3						3
11	4	6					10
12		13					13
13		22					22
14		27	6				33
15		25	10	3			35
16		8	16	8			24
17		6	10	10			19
18			9	2	2	1	17
19			3	2	3	-	3
20			3	1	1	1	8
21			1			1	6
22			1				4
23							1
N (effectif)	41	107	59	26	6	3	Total 242
\bar{L} (cm)	7.20	13.93	16.64	18.80	20.83	21.67	-
IC	± 0.581	±0.284	±0.463	±0.473	±0.601	±1.728	-
TAA	6.74	2.71	2.16	2.03	0.84		

III.2- Croissance**III.2.1- Croissance linéaire****III.2.1.1-Détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge:****Tableau 12: Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de WETHERALL et al., (1986)**

Paramètres Méthode	L_{∞} (cm)		Z/K	r
	mathématique	graphique		
$L_i = 0.7x + 6.9$	23	23	2.33	0.998

Détermination de L_{∞} et K par la méthode de PAULY (1985):

Les résultats obtenus par la méthode de PAULY, (1985) sont donnés dans le tableau 13.

Tableau 13: estimation de la taille asymptotique et de K par la méthode de PAULY

L_{max} (cm)	L_{∞} (cm)	K (ans)
22.7	23.90	0.694

III.2.1.2-Détermination des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge:

Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY calculés par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON, (1961) et celle de FORD-WALDFORD, (1946) de *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl pour les groupes d'âges 0,I,II,III,IV,V sont représentées dans le tableau 14.

Tableau 14: Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (K, L ∞ , t $_0$) calculés par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON et celle de FORD WALD-FORD.

Méthode	L ∞ (cm)	K (ans)	t $_0$ (ans)
FORD WALD-FORD (1946)	22.4	0.53	-0.80
Programme Fishparm (1987)	22.93	0.479	-0.813

Les paramètres retenus pour la résolution de l'équation de VON BERTALANFFY sont ceux obtenus par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON et l'équation de croissance linéaire s'écrit:

$$L_t = 22.93 [1 - e^{-0.479(t + 0.813)}]$$

L $_t$: longueur à la fourche au temps t.

La courbe de croissance linéaire théorique (fig. 15) est obtenue à partir du tableau 15.

Tableau 15: Valeurs observées et théoriques calculées par l'équation de VON BERTALANFFY

Groupe d'âge	Longueurs observées (cm)	Longueurs théoriques (cm)
0	7.20	7.4
I	13.93	13.31
II	16.64	16.97
III	18.81	19.24
IV	20.83	20.64
V	21.67	21.51
VI	-	22.05
VII	-	22.39
VIII	-	22.59

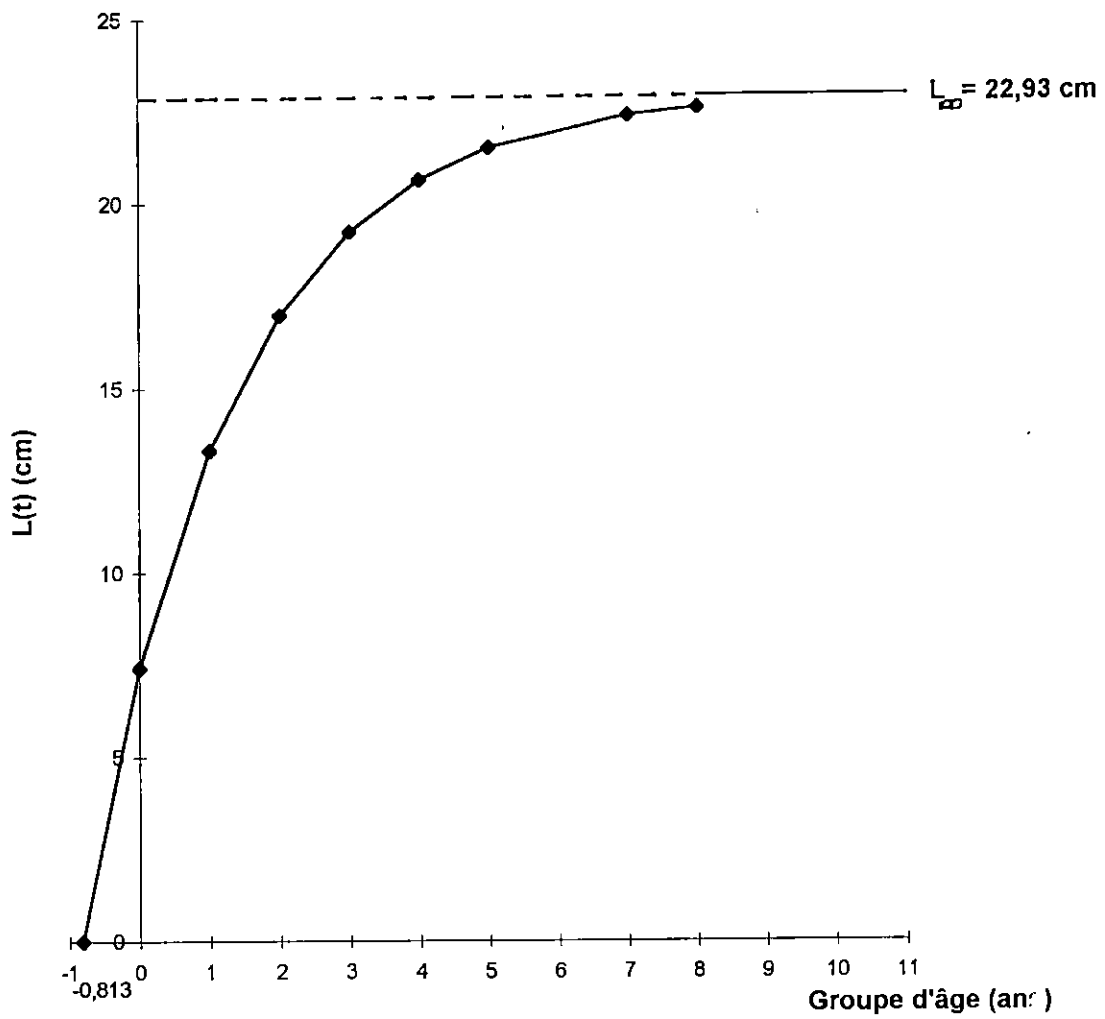


Fig.15:

Courbe théorique de croissance linéaire de *Trachurus trachurus* (L) de la baie de Bou-Ismaïl (Avril-Mai 1996)

III.2.2- Relation taille-poids

A partir d'un effectif total (N= 318), 18 couples de valeurs moyennes [longueur à la fourche - poids éviscéré] ont été ajustées par la méthode des moindres carrés. Les paramètres a et b ont été calculés et la formule sera donc comme suit:

$$W_e = 0.0164 L^{2.857}$$

Les résultats obtenus montrent une isométrie et sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

a	b	r	t théorique	t calculé	conclusion
0.0164	2.857	0.997	1.96	1.43	Isométrie

La figure 17 représente la relation taille-poids chez Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus).

III.2.3-Croissance pondérale:

Le poids asymptotique (W_∞) est estimé par l'équation de la relation taille-poids obtenue précédemment.

$$W_\infty = 126.33 \text{ g}$$

Les valeurs de L_∞ , K, t_0 de la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON sont utilisées dans l'équation de croissance pondérale de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl:

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-0.479(t + 0.813)}]^{2.857}$$

Les poids théoriques et observés figurent dans le tableau 16 et sont illustrés dans la figure 16.

Tableau 16: Poids théoriques et observés de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl.

Groupe d'âge (an)	Poids théoriques (g)	Poids observés (g)
0	4.98	4.62
I	26.7	30.42
II	53.46	50.55
III	76.51	71.63
IV	93.58	96.02
V	105.29	107.50
VI	113.01	-
VII	117.96	-
VIII	121.10	-
IX	123.08	-
X	124.31	-
XI	125.06	-
XII	125.55	-

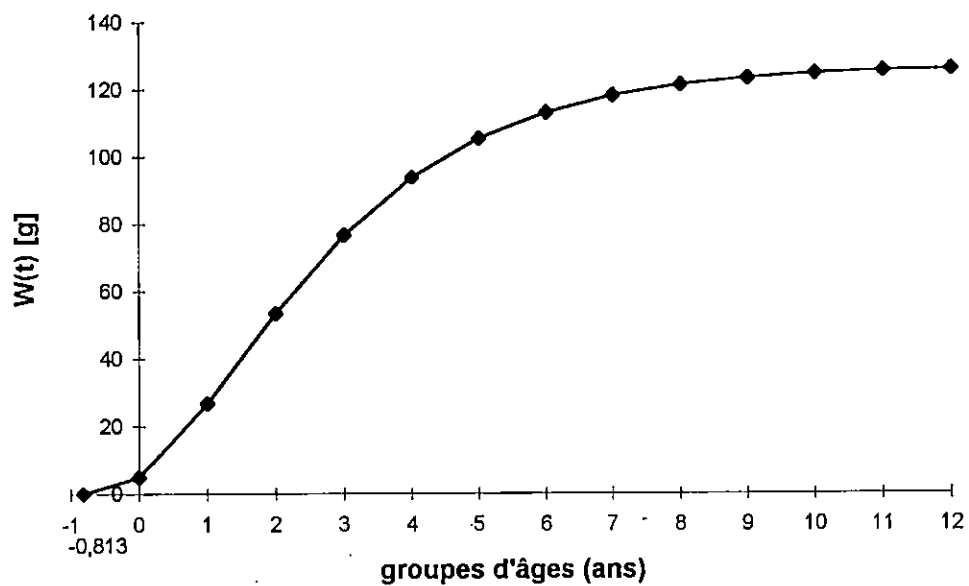


Fig.16: Courbe théorique de croissance pondérale chez Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl (sexes confondus)

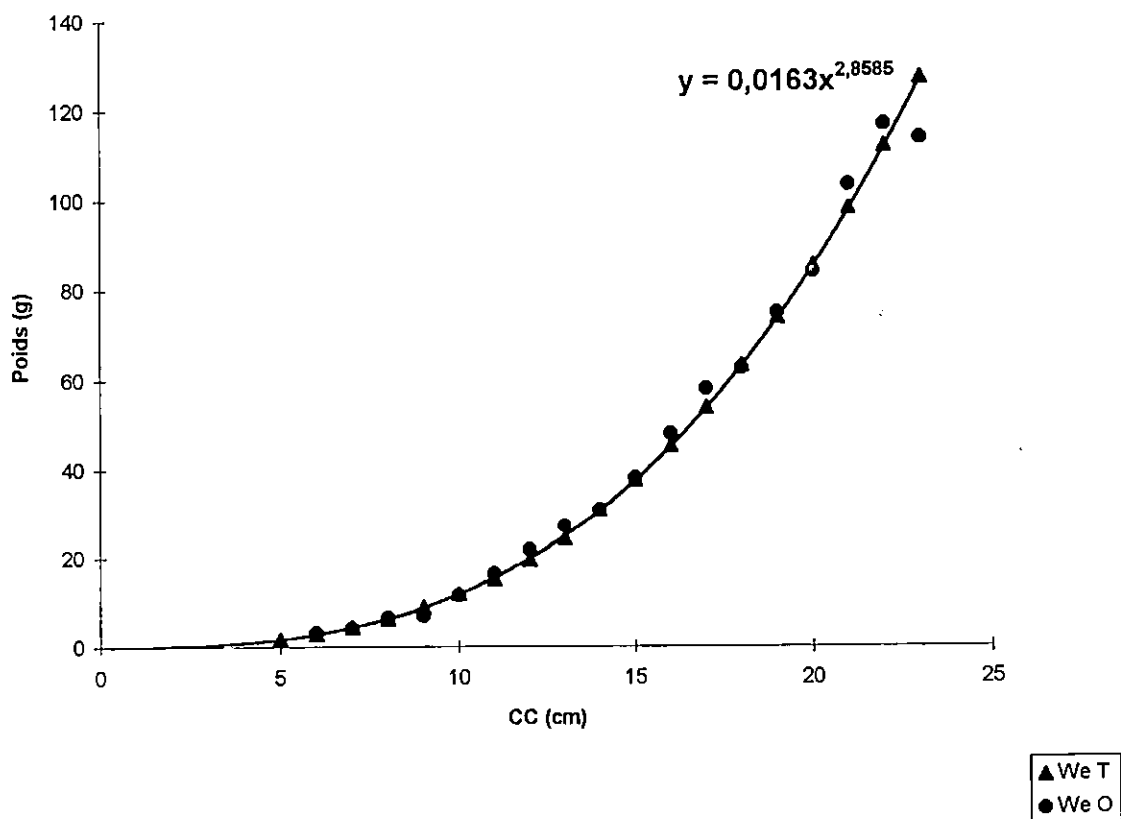


Fig. 17 : Relation taille-poids

III.3- Mortalité**III.3.1- Mortalité totale (Z):**

Les résultats de la mortalité totale obtenus par l'application des trois méthodes: WETHERALL *et al.*, PAULY et JONES chez Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour la période (Avril-Mai 1996) sont reportés dans le tableau 17.

Tableau 17: Estimation de la mortalité totale (Z) par différentes méthodes chez Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl.

Méthode	WETHERALL <i>et al.</i>	JONES	PAULY	\bar{Z} (ans ⁻¹)
Z (ans ⁻¹)	1.116	0.867	0.911	0.965

III.3.2- Mortalité naturelle:

- Les valeurs de la mortalité naturelle obtenues par différentes méthodes (PAULY, TAYLOR, ABAQUE, DJABALI) sont regroupées dans le tableau 18.

- La température de 18°C (*in* KORICHI, 1988) a été retenue pour le calcul de la mortalité (M) par la méthode de PAULY (1985) et le résultat multiplié par le facteur correctif (0.8).

Tableau 18: Estimation de M par différentes méthodes chez Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour la période (Avril-Mai 1996).

Méthode	TAYLOR	PAULY	Abaque		DJABALI	\bar{M}
			TANAKA	BEVERTON <i>et al.</i>		
M(ans ⁻¹)	0.552	0.79	0.45	0.8	0.5021	0.6186

Après avoir calculé le cumul des effectifs des trois années (1994-1995-1996) de Trachurus trachurus, nous avons estimé la mortalité totale par la méthode de JONES et les résultats sont établis dans le tableau 19.

Tableau 19: Estimation de la mortalité totale (Z) obtenue par la méthode de JONES à partir des cumuls des trois années (94-95-96) chez Trachurus trachurus

Méthode	a	b	r	Z
JONES	1.68	2.43	0.997	0.804

III.4- Sexualité

III.4.1- Sex-ratio:

Nous avons déterminé le sex-ratio global à partir d'un total de 203 individus comprenant 75 femelles et 128 mâles résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20: Sex-ratio global de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl.

Effectif total	Effectif des femelles	Pourcentage de femelles \pm IC	Effectif des mâles	Pourcentage des mâles \pm IC	Sex-ratio global
203	75	36.95 \pm 6.64	128	63.05 \pm 6.64	1.707

Le test de comparaison entre un pourcentage théorique et un pourcentage observé basé sur le calcul de l'écart-réduit donne une valeur de $|\varepsilon|$ égale à 3.85 et donc la différence est significative au risque de 1%.

III.4.2- Maturité sexuelle

Les stades de maturité sexuelle définie macroscopiquement pour les femelles de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour la période (Avril-Mai 1996) selon l'échelle de MACER, (1977) sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 21: Effectifs et pourcentages des différents stades de maturité sexuelle obtenus par l'échelle macroscopique chez les femelles de Trachurus trachurus

cc (cm)	I		II		III		IV		V	
	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11			2	100						
12	1	100								
13	2	66,67	1	33,33						
14	2	16,67	8	66,67	2	16,67				
15			9	56,25	3	18,75	2	12,5	2	12,5
16			1	20	3	60			1	20
17			1	14,29	4	57,14	2	28,57		
18			1	16,67	1	16,67	3	50	1	16,67
19					2	20			8	80
20									4	100
21									2	100
22									4	100
23									2	100
Total	5		23		15		7		24	

Le résultat de la distribution des individus de Trachurus trachurus en fonction des stades de maturité sexuelle selon l'échelle de MACER, (1977) est illustré par la figure 18.

Après avoir déterminé les stades de maturité sexuelle, nous avons réparti les femelles de l'espèce de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour la période (Avril-Mai 1996) en femelles matures et immatures (le seuil de maturité à partir du stade III) présentées dans le tableau 22.

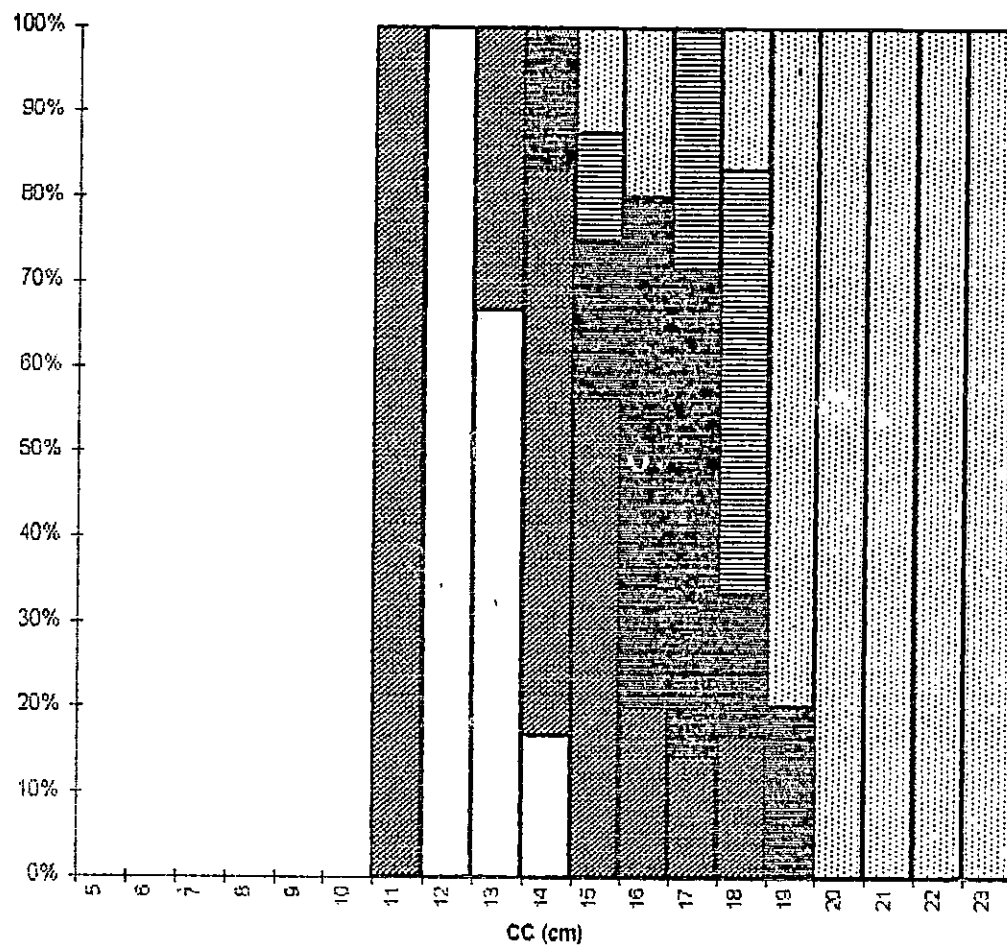


Fig. 18: Histogramme des stades de maturité sexuelle en fonction des classes de taille obtenus par l'échelle macroscopique pour les femelles de Trachurus trachurus



Tableau 22: Effectifs et pourcentages des femelles matures et immatures de l'espèce Trachurus trachurus

Nombre de femelles totales	Nombre de femelles immatures	Nombre de femelles matures	Pourcentage des femelles immatures	Pourcentage des femelles matures
74	28	46	37.83	62.16

III.4.3- Détermination de la taille de la première maturité sexuelle

La détermination de la taille \bar{x} la première maturité sexuelle des femelles de l'espèce Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl pour la période (Avril-Mai 1996) est basée sur le principe du lissage par moyenne mobile, le tableau (23) résume les effectifs et les pourcentages des femelles matures nécessaires pour l'estimation de L_{f50} .

Tableau 23: Effectifs et pourcentages des femelles matures de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl.

CC (cm)	Nombre de femelles immatures	Nombre de femelles matures	Nombre total	Pourcentage des femelles matures	Lissage moyenne mobile
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11	2		2		
12	1		1		
13	3		3		
14	10	2	12	16.66	20.14
15	9	7	16	43.75	46.80
16	1	4	5	80	69.82
17	1	6	7	85.71	83.01
18	1	5	6	83.33	89.68
19		10	10	100	94.44
20		4	4	100	100
21		2	2	100	100
22		4	4	100	100
23		2	2	100	

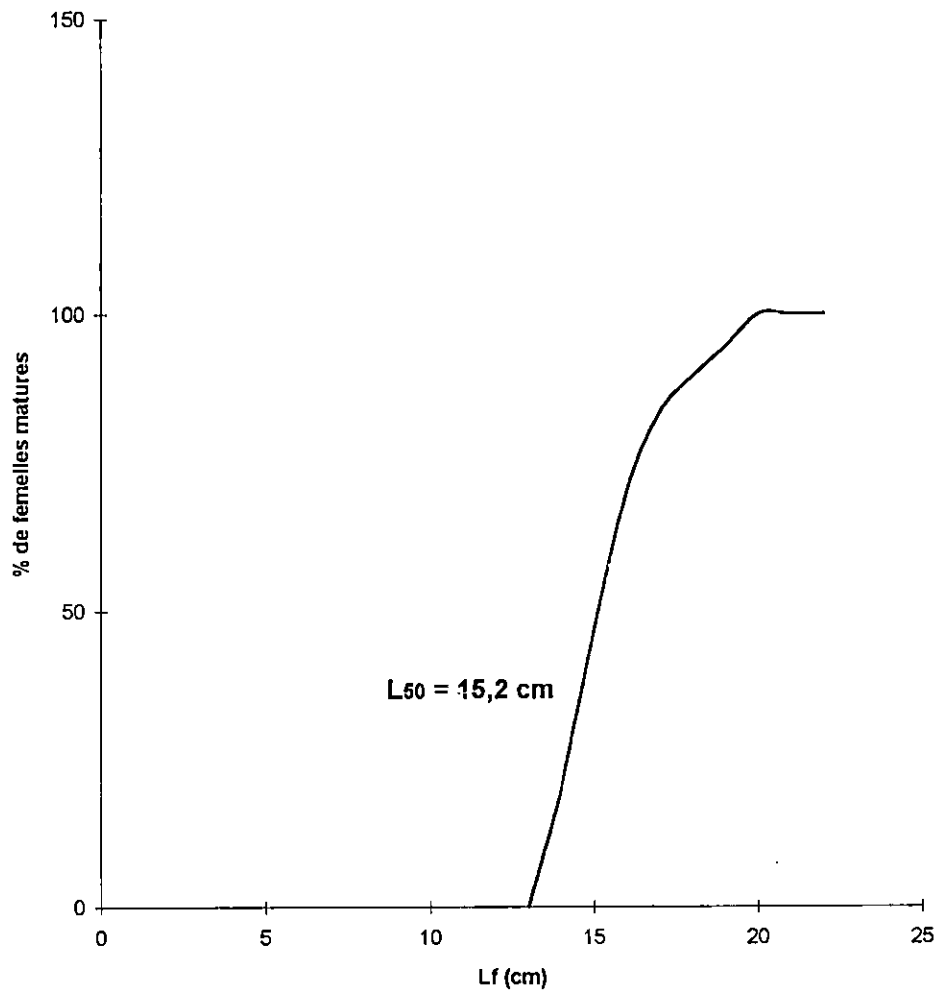


Fig. 19: Taille de première maturité sexuelle des femelles chez Trachurus trachurus par la méthode de moyenne mobile.

III.5- Exploitation**III.5.1- Analyse des cohortes**

Les résultats de l'analyse des cohortes en fonction des années, de l'évolution de l'effectif aux différents groupes d'âges ainsi que la mortalité par pêche (F) en fonction des âges sont respectivement représentés dans les tableaux (24 et 25) et les figures (20, 21, 22, 23, 24).

Tableau 24: Effectifs par groupes d'âge de saurels de la baie de Bou-Ismaïl obtenus par l'analyse des cohortes.

	1986	1987	1988	1989	1990
O	14827110	10198190	4237014	3485840	5147541
I	14578620	13423810	8473888	6971821	10295220
II	16348720	11244790	11491060	14364740	13960790
III	18841310	9138609	6135890	7186157	11900950
IV	20335410	8595199	3433913	3640927	4105558
V	9504329	6655018	1315474	1315474	1598197
Σ	94435499	59255616	35087239	36964959	47008256

	1991	1992	1993	1994	1995
O	5074177	2098939	5984283	977929	11790000
I	10148350	26086430	11968710	18355720	23579990
II	13761720	21127340	24660370	37820460	48584400
III	11731280	12082700	13835480	18920200	24305000
IV	7850279	6993851	6401897	8774565	11971860
V	1575412	4049600	1857985	2849506	3660490
Σ	50141218	72438860	64708725	87698380	123891740

Tableau 25: Mortalité par pêche par groupes d'âges chez Trachurus trachurus obtenue par l'analyse des cohortes

	1986	1987	1988	1989	1990
O	0,01899677	0,01899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677
I	0,03899676	0,0189977	0,00899677	0,00899677	0,00899677
II	0,1589968	0,1589968	0,02899677	0,01899677	0,01899677
III	0,3389967	0,5189908	0,1289968	0,08996766	0,07899676
IV	0,6489968	1,408997	0,4889968	0,3589968	0,4989968
V	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489
F	0,28233064	0,43733069	0,19233065	0,16233064	0,18566398

	1991	1992	1993	1994	1995
O	0,00899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677
I	0,00899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677
II	0,02899677	0,04899677	0,01899677	0,01899677	0,01899677
III	0,07899676	0,2089968	0,07899676	0,08899676	0,08899676
IV	0,2289968	0,8589969	0,3489968	0,3989966	0,3989966
V	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489
F	0,14066398	0,270664	0,27749945	0,16899728	0,16899728

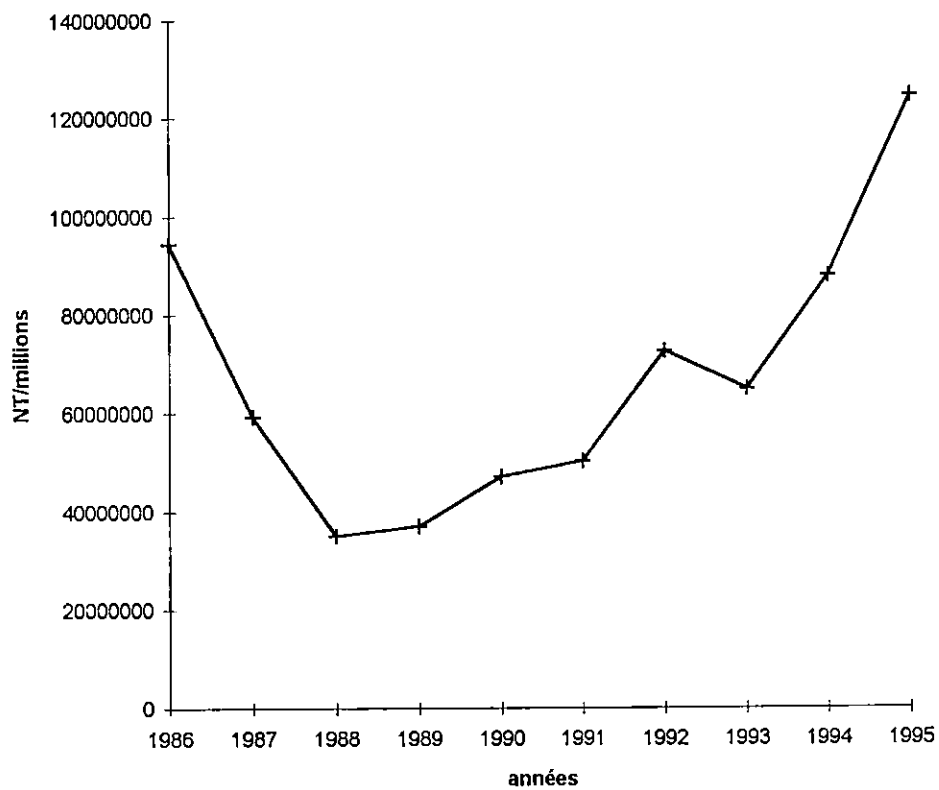


Fig. 20: Effectif total de saurels de la baie de Bou-Ismaïl calculé par l'analyse des cohortes en fonction des années.

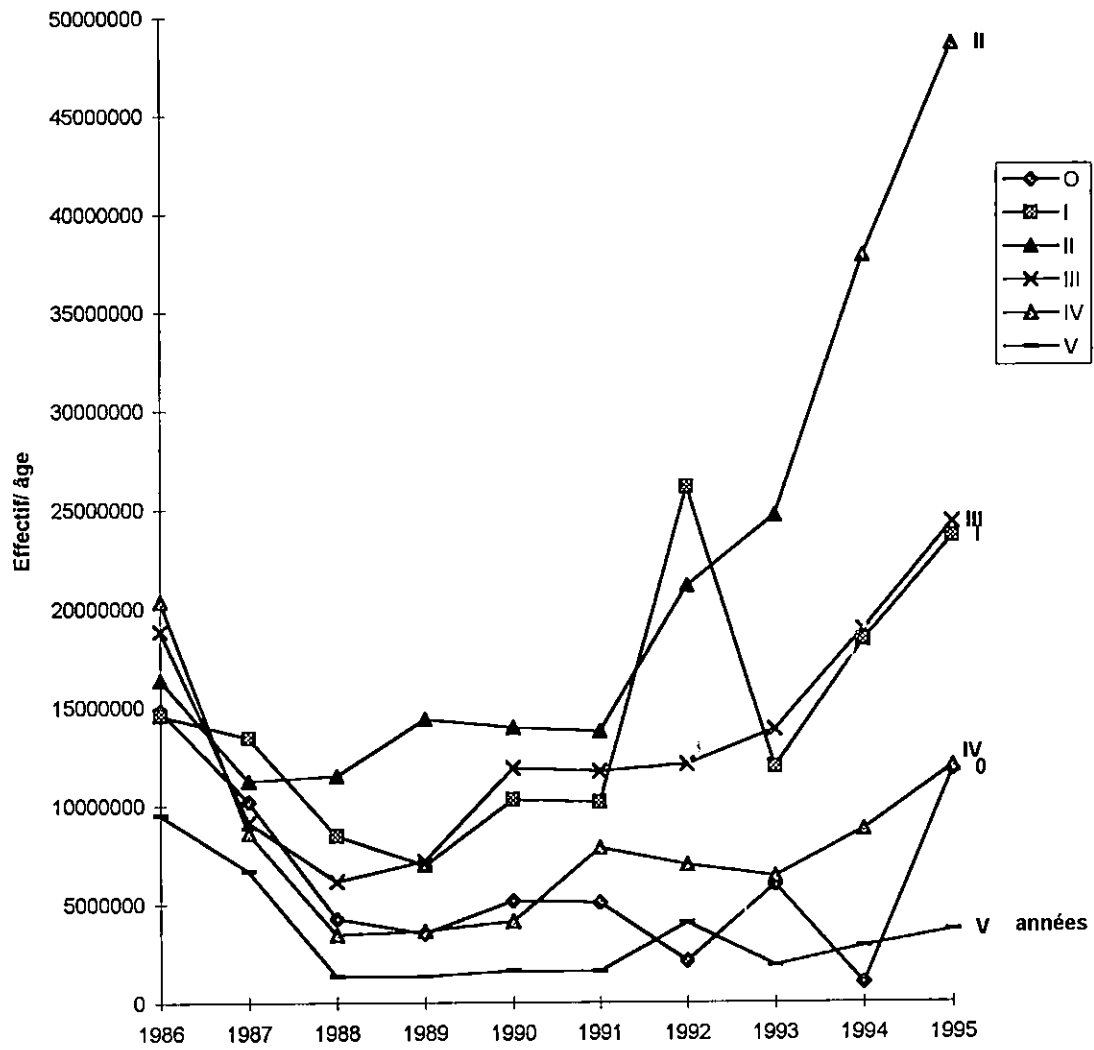


Fig. 21: Effectifs par groupes d'âges de saurel de la baie de Bou-Ismaïl calculés par l'analyse des cohortes en fonction des années.

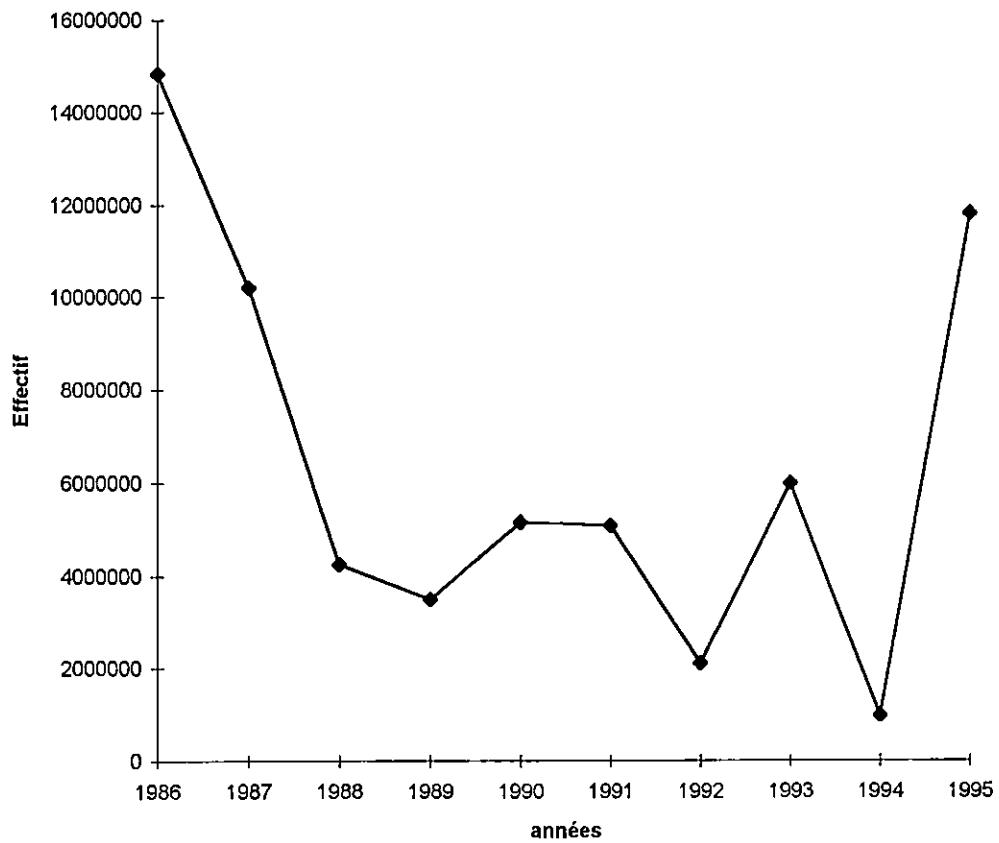


Fig.22: Effectifs du groupe d'âge 0 de saurels de la baie de Bou-Ismaïl calculés par l'analyse des cohortes en fonction des années.



Fig.23: Mortalité par pêche moyenne par ans déterminée par l'analyse des cohortes chez le stock de saurel.

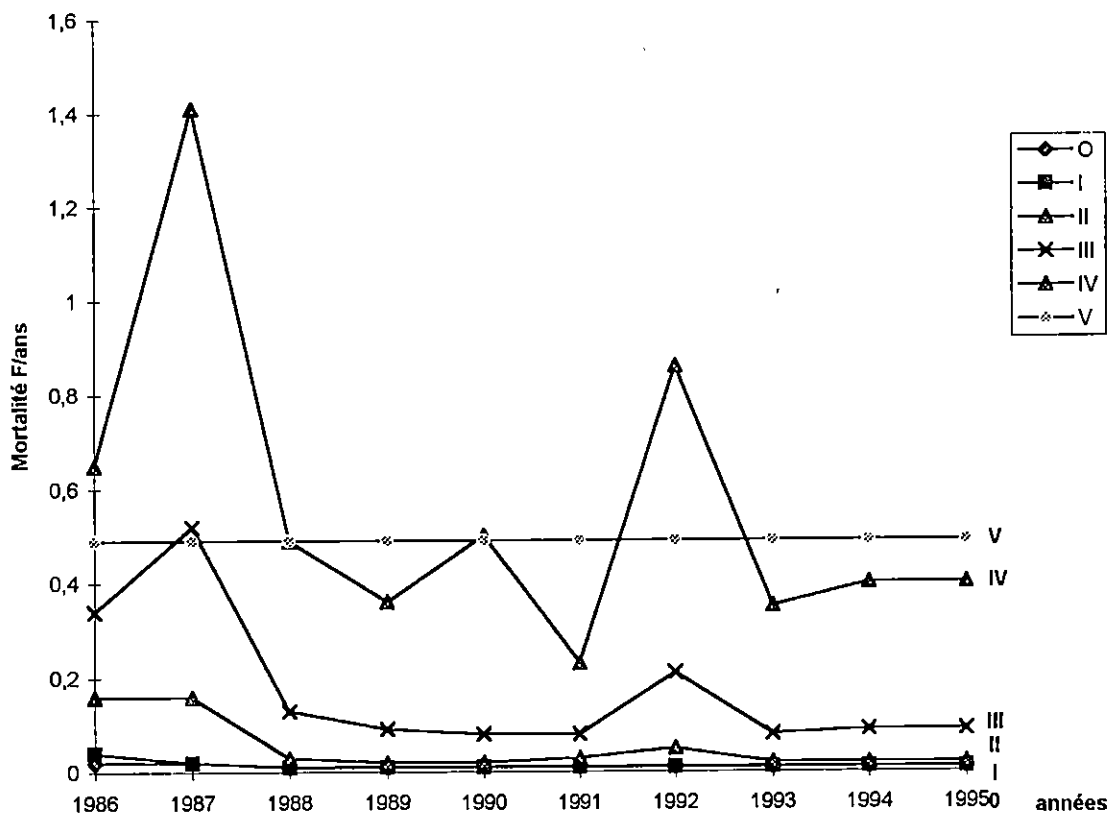


Fig. 24: Mortalité par pêche de saurels par groupes d'âges de la baie de Bou-Ismaïl en fonction des années obtenue par l'analyse des cohortes.

III.5.2- Relation « Stock-Recrutement »:

L'ensemble des résultats de la relation « stock-recrutement » obtenus par l'application du modèle de RICKER, (1954) sont donnés sous forme de tableaux (26, 27, 28) et sont illustrés par la figure 25

Tableau 26: Valeurs numériques de la relation linéaire $\text{Log (R/P)} = F(P)$ servant à l'établissement de la relation stock - recrutement.

Nombre d'années	10
Moyenne de P	1477972.89
Moyenne de Log (R/P)	1.25222222
Variance de P	$3.2597.10^{11}$
Variance de Log (R/P)	0.1317
Pente	-1.10^{-7}
Ordonnée à l'origine	1.4202

Tableau 27: Valeurs remarquables de la relation stock - recrutement

B	1.10^{-7}
a	1.42
Pm	1000.10^4 Kg
Pr	$1420,2.10^4$ Kg
M_A/M_G	$1.025 \approx 1$
Ps	570.10^4 Kg
Rs	$1333,8822.10^4$ Kg
Cs	7638822

Tableau 28: Equation et rappels pour le calcul de R_e et K

$$R = 4.138 Pe^{-1.10-7 P}$$

$$R = Pe^{-1.42 (1 - P/1420,2 \cdot 10^4)}$$

1ère maturité sexuelle: groupe d'âge II

Sex-ratio utilisé = 0.5

$$M (\text{ans}^{-1}) = 0.476$$

Formule de la Relation taille-poids. : $We = 0.0164L_F^{2.857}$
(calculée sur 18 couples de valeurs (L_F , W_c))

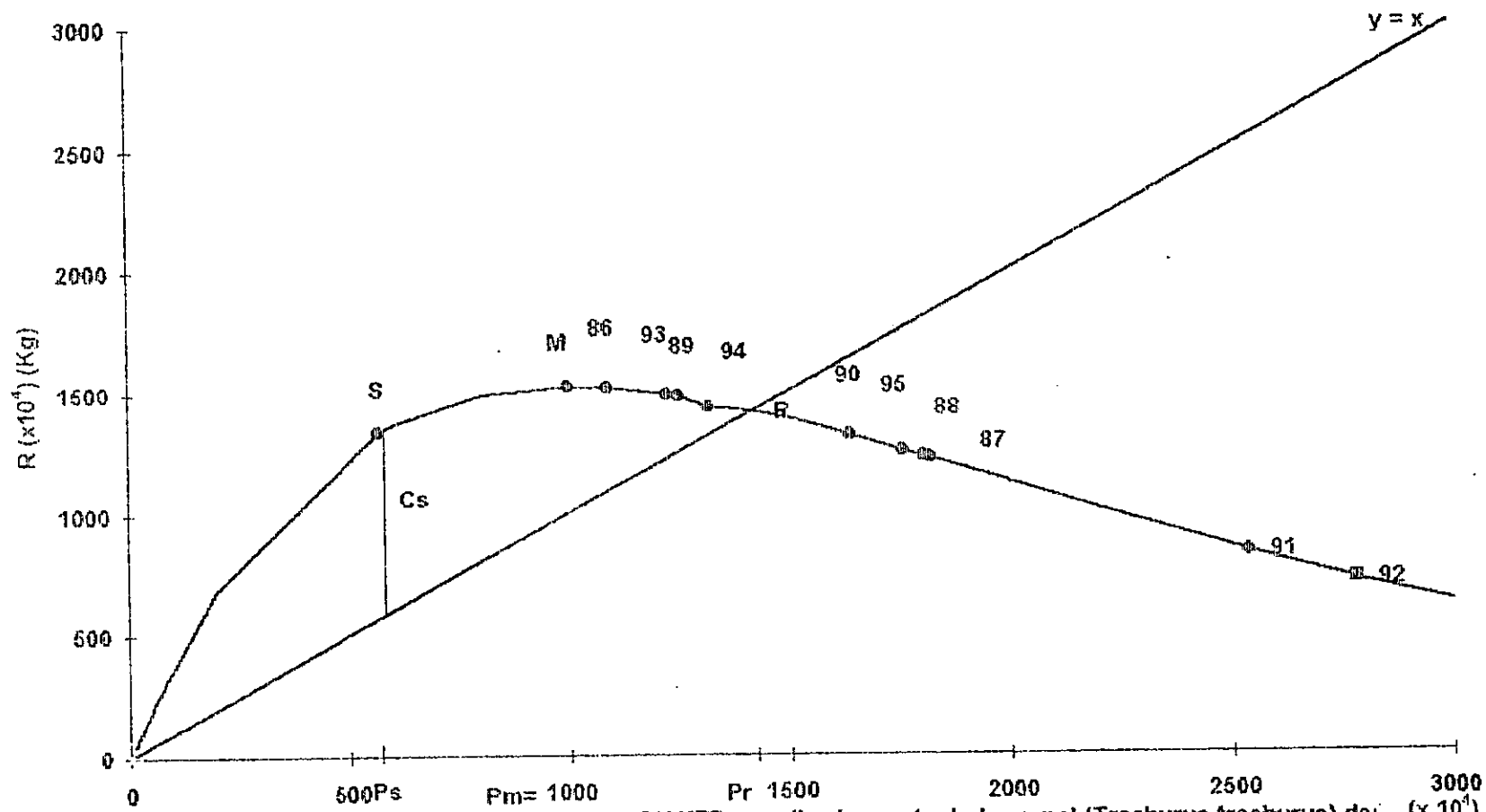


FIG 25: Relation stock -recrutement -Modèle de RICKER - appliquée au stock de saurel (*Trachurus trachurus*) de : (x 10⁴) (Kg)
La baie de Bou-Ismaïl.

CHAPITRE IV:
INTERPRÉTATION
ET DISCUSSION

IV -Interprétation et Discussion

IV.1-Echantillonnage

L'étude a porté sur un échantillon de 318 individus répartis en 128 mâles, 75 femelles et 115 dont le sexe n'a pu être déterminé. ceci serait probablement dû à la taille de l'individu (petite taille) ou à l'effet de la conservation (organe génital abimé par la congélation). L'histogramme de la figure 7 résume les résultats de l'analyse des fréquences des individus par classe de tailles. En effet, la répartition des individus s'échelonne sur l'ensemble des classes et nous permet de ce fait de distinguer 3 groupes d'individus, durant notre échantillonnage:

- 1^{er} groupe: petit individu dont la taille varie de 5 à 12 cm
- 2^{ème} groupe: individu moyen dont la taille est de 13 à 17 cm
- 3^{ème} groupe: grand individu avec une taille de 18 à 23 cm.

Il est à noter que les individus dont la taille est supérieure à 23 cm sont absents pour les mâles comme pour les femelles, ceci serait vraisemblablement dû à la période restreinte de l'échantillonnage, puisque KORICHI, (1988) a pu relever un maximum de taille allant jusqu'à 32.75 cm pour les mâles et 32.25 cm pour les femelles. Nous remarquons par ailleurs, l'abondance des individus de taille moyenne, citons par exemple la taille (14-15 cm) dont l'effectif a été de 42 individus, au détriment des individus de grande taille. Ceci pourrait être dû soit:

- à la profondeur du chalutage. Selon CGPM, (1980), la distribution verticale du genre Trachurus trachurus varie entre 20 et 220 m allant du plus petit au plus grand dans le sens de la profondeur.
- à la sélectivité entre classes de taille (concurrence)
- ou à la migration des individus.

La comparaison de nos résultats à ceux des études similaires réalisées par notre laboratoire au courant des années 1994, 1995 font ressortir les constatations résumées dans l'histogramme de la figure (8-9-10). En effet, nous remarquons une apparition des individus de petite taille (5 à 6 cm) dans le temps avec absence totale de ceux-ci aux alentours de l'année 1994. Par ailleurs, nous constatons une sélectivité plus importante des individus de taille moyenne par rapport aux grands et aux petits poissons.

En résumé, la répartition des individus par classe de taille devient de plus en plus homogène dans le temps (de l'année 1994 à nos jours).

Les résultats du suivi journalier des débarquements des pêches sont regroupés dans les tableaux (7-8). Il ressort en effet de ces tableaux, que la production de saurels est de 25036.2 Kg avec un pourcentage de 46.37%, alors que la production du petit pélagique est de 28954 Kg avec un taux de 53.63%. L'analyse des courbes de productions journalières (fig.1 et 2) de petit pélagique et de saurel montrent aussi des fluctuations. Pour le petit pélagique on relève un maximum de production de 4723 Kg enregistré le jour du (05-05-1996) et un minimum de 20 Kg enregistré le (21-05-1996). Alors que pour le saurel, un maximum de production a été de 4495,5 Kg le jour du (08-05-1996) et une production minimale de 530.1 Kg le jour du (29-05-1996) liées probablement à plusieurs facteurs dont on citerait:

- les conditions météorologiques (vents, visibilité, agitation de la mer,...)
- Non disponibilité du matériel de pêche; les pêcheurs limitent leurs sorties à des conditions météorologiques pouvant épargner leur matériel et concentrent leurs prospections à des régions très réduites.

Un défaut de production a pu être remarqué durant la période entre (15-05-1996 et 20-05-1996) ayant coïncidé avec la fête de l'Aïd El Kebir caractérisée par une baisse de consommation de poisson.

IV.2- Les statistiques des débarquements officielles:

Selon les statistiques officielles, les captures de saurel dans la région de Bou-Ismaïl paraissent évoluer en trois étapes essentielles (Tableau 10, fig.14).

1^{ère} étape: [1983-1986]

Marquée par une augmentation des prises liées vraisemblablement à:

- l'introduction du chalut à 4 faces (GOV) en 1982.
- la maîtrise d'utilisation de ce chalut par les pêcheurs.

Ces deux facteurs auraient contribué à l'augmentation de la pêche durant cette période.

2^{ème} étape: [1986-1989]

Durant laquelle, il y a une chute dramatique des captures, vraisemblablement en raison de la généralisation de l'utilisation du chalut 4 faces induisant ainsi une surexploitation sans respect des conditions de régénération des ressources halieutiques.

Celle-ci a engendré des pertes des stocks et/ou un changement du comportement de ce poisson qui migrant vers le large devient inaccessible aux engins utilisés.

3^{ème} étape: [1989-1992]

Une augmentation des prises enregistrées durant cette période serait due à une probable régénération des stocks mal exploités et à l'action du chalut 4 faces, qui ensemble auraient participé à une nouvelle évolution des captures.

Une diminution des prises de pêche du chinchard est remarquée en 1993 liée sûrement à la non maîtrise du chalut à corde introduit en 1992 de plus l'effet de l'instabilité et de l'imprévisibilité de cette espèce peut justifier parfois les diminutions des captures.

En effet, LAUREC et LEGUEN, (1981) indiquent que lors du changement dans l'effort de pêche, les populations entrent en phase de déséquilibre qui engendre pour le pêcheur et pour l'halieute une diminution des captures pouvant durer de nombreuses années, jusqu'à ce que le stock retrouve un nouvel état d'équilibre.

Au delà de 1993, on remarque une augmentation des prises liée probablement à une adaptation au chalut nouvellement introduit aussi bien de la part des pêcheurs que de la part du poisson.

IV.3- Clé âge-longueur:

La clé âge-longueur (Tableau 11) obtenue par la méthode directe chez Trachurus trachurus met en évidence 6 groupes d'âge avec un âge maximum de 5ans. Cet âge reste différent de celui obtenu par la littérature.

Le tableau 29 résume la comparaison des âges maximums obtenus par différents auteurs pour différentes régions.

En Grande-Bretagne, MACER,(1977) *in* NAZAROV, (1978) trouve un âge maximum de 35 ans. KAMPWSKI, (1981) *in* ALEGRIA, (1984) l'estime à 22ans. En ce qui concerne nos côtes, KORICHI, (1988) obtient un âge maximum de 7 ans. d'après cet auteur, ces écarts seraient probablement dus aux difficultés rencontrées dans la lecture et l'interprétation des otolithes. De même, la courte durée d'échantillonnage (Avril-Mai 1996) et l'absence des grands individus pourraient éventuellement modifier la valeur de ce paramètre. De même, la caractéristique de la pêche dans la baie, est qu'elle se limite à des zones côtières évitant ainsi, dans le cas d'une ségrégation des tailles en fonction de la profondeur, les poissons de grandes tailles.

Tableau 29: Comparaison des âges maximums d'après la littérature chez Trachurus trachurus.

Année	Auteur	Région	Age maximum (ans)	Méthode utilisée
1951	LETACONNOUX	Golfe de Gascogne	7	PETERSEN
1975	WENGRZYN	Afrique N.E	5	Scalinométrie
1977	TROUVERY	Golfe de Gascogne	7	Scalinométrie
1978	NAZAROV	mer Celtique	9	Otolithométrie
1978	MACER(1969-1977) <i>in</i> NAZAROV	Grande Bretagne	35	Otolithométrie
1982	MORALES	Atlantique	8	Otolithométrie
1984	ALEGRIA	Adriatique	9	Otolithométrie
1984	KAMPWSKI,(1981) <i>in</i> ALEGRIA	Atlantique Est	22	Otolithométrie
1985	KERSTAN	Grande Bretagne	11	Otolithométrie
1988	KORICHI	Bou-Ismaïl	7	Otolithométrie
1995	donnée du laboratoire	Bou-Ismaïl	4	Otolithométrie
1996	présente étude	Bou-Ismaïl	5	Otolithométrie

L'analyse du tableau 30 des tailles moyennes aux différents groupes d'âges démontre une éventuelle différence avec la littérature, qui s'expliquerait par l'application de différentes méthodes employées pour l'estimation de l'âge. Cependant, KORICHI, (1988) recommande l'utilisation des méthodes de lecture identique avec les mêmes critères d'interprétation conseillés par ISCEAF, (1985) appliquées à l'ensemble du stock du ciinchard.

Tableau 30: Comparaison des tailles moyennes aux différents groupes d'âges d'après la littérature chez Trachurus trachurus.

Auteur	LETACONNOUX	TROUVERY	MORALES	KORICHI	présente étude
Année	1951	1977	1982	1988	1996
Région	Golfe de Gascogne	Golfe de Gascogne	Atlantique	Bou-Ismaïl	Bou-Ismaïl
0	-	-	-	10.72	7.20
I	13-14	11.38	13	14.03	13.93
II	18	18.6	17	18.04	16.64
III	23-25	22.78	21	21.41	18.80
IV	28	26.53	24	23.38	20.83
V	33	29.31	28	25.09	21.67
VI	35	32.45	30	27.16	-
VII	37	34.98	-	30.35	-
Méthode	PETERSEN	Scalinométrie	Otolithométrie	Otolithométrie	Otolithométrie

Notons tout de même que des difficultés ont été rencontrées tel que la lecture difficile des otolithes des grands individus dont la taille dépasse 20cm.

IV.3-Croissance

IV.3.1- Croissance linéaire

Les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY obtenus par la méthode de FORD WALD-FORD (1946) et TOMLINSON (1961) ont donné des résultats comparables des valeurs de L_{∞} , K et t_0 (tableau 14).

Selon CHAUVET (1986) les estimations de L_{∞} et K sont subjectives par la méthode FORD WALD-FORD et le meilleur ajustement est obtenu par la méthode de TOMLINSON.

Cette dernière a été retenue dans notre présent travail. Une comparaison de ces résultats avec ceux de la littérature (tableau 31) révèlent une sous-estimation de ces paramètres. Ceci pourrait donner l'impression d'une croissance différentielle qui, selon CHAUVET (1988) serait due à une différence de méthodologie d'échantillonnage ou à l'interprétation des pièces osseuses.

Ainsi d'après CHAUVET (1988) la valeur des paramètres de la coube de croissance de VON BERTALANFFY est très sensible au nombre de groupes d'âge figurant dans l'échantillonnage et à l'importance relative des effectifs par groupe d'âge. Effectivement, nous remarquons une abondance du groupe d'âge I (44.22%) et une rareté du groupe d'âge V (1.24%). La valeur de L_{∞} (22.93 cm) ne s'accorde pas avec celle proposée par KORICHI (1988) (33.011cm) et le taux de croissance ($K= 0.479$ ans) diverge également de celui calculé par cet auteur, ceci serait probablement dû à la courte durée d'échantillonnage (Avril-Mai 1966) et à l'absence des grands individus qui en effet sous estimeraient la valeur asymptotique.

Les valeurs observées et calculées sont très voisines ainsi que la longueur infinie est supérieurs à la taille maximale échantillonnée qui est $L_{max}=22.7$ cm.

Tableau 31: Paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY chez Trachurus trachurus selon la littérature.

Auteur	WERGRZYN (1975)	TROUVERY (1977)	NAZAROV (1978)	FARINA PEREZ (1983)	ALEGRIA (1984)	KERSTAN N (1985)	KORICHI I (1988)	Présente étude (1996)
Région	N.E. Africain	Golfe de Gascogne Mer celtique	Baie de Biscay	Potugal	Adriati que	Grande Bretagne	Baie de Bou- Ismail	Baie de Bou- Ismail
L_{∞} (cm)	50	44.88	40	40.9	37.55	41.59	33.01	23.93
K (ans)	0.13	0.2	0.2047	0.22	0.22	0.22	0.233	0.479
t_0 (ans)	-2.32	-0.59	-1.347	-0.98	-1.28	-0.65	-1.21	-0.813
méthode utilisée	otolitho métrie	Scalino métrie	otolitho métrie	otolitho métrie	otolitho métrie	otolitho métrie	otolitho métrie	otolitho métrie
Longueur infinie	-	L_t	-	L_t	L_t	-	L_t	L_t

IV.3.2- Relation taille-poids:

L'ajustement linéaire de la relation $W = a L^b$, nous a permis d'avoir une relation isométrique où la valeur du coefficient $b = 2.857$. En effet différents auteurs signalent une allométrie majorante WENGRZYN (1975), NAZAROV (1978), KERSTAN (1985). Par contre BARRACA (1964) *in* KORICHI (1988) et KORICHI (1988) décrivent une relation isométrique. Au Portugal, FARINA-PEREZ (1983) décrit une relation minorante. Cependant, les taux d'allométrie seraient influencés par les conditions du milieu (condition hydrologie, température,...) lors de l'échantillonnage, de ce fait on ne pourrait comparer ces taux entre-eux et arriver jusqu'à déduire des différences significatives entre les populations (KORICHI, 1988).

Les relations longueurs-poids sont nécessaires pour la transformation des poids en longueurs. Ces relations liées aux clés âges-longueurs permettent de distinguer dans le tonnage total, la part qui revient (en poids puis en nombre d'individus) à chacun des groupes d'âges (CHAUVET, 1986).

IV.3.3- Croissance pondérale:

L'équation de VON BERTALANFFY est estimée à partir de la relation taille-poids et de la longueur infinie.

Le poids asymptotique que nous avons obtenu (126.33g) se rapproche plus de celui trouvé par TROUVERY (1977) (166.69 g), par contre il est très différent de celui calculé par différents auteurs à différentes régions (tableau 32). Cette différence serait probablement due aux résultats des paramètres de croissance et aux types d'allométries trouvées dans la population échantillonnée.

Sur nos côtes, la valeur de W_{∞} trouvée par KORICHI (1988) est plus élevée (403.95 g) par rapport à la notre, cela pourrait être dû à:

- l'absence des grands individus dans les échantillons
- la taille asymptotique obtenue par cet auteur qui est supérieure à la notre.

Tableau 32: Le poids asymptotique d'après la littérature chez
Trachurus trachurus

Auteur (année)	TROUVERY (1977)	NAZAROV (1978)	KERSTAN (1985)	KORICHI (1988)	Présente étude (1996)
Région	Golfe de Gascogne	Golfe de Gascogne	Grande Bretagne Irlande	Baie de Bou-Ismaïl	Baie de Bou-Ismaïl
W_{∞} (g)	166.69	594	492	403.95	126.23
Classe de taille	8-23	16-44	10.5-44.5	9.25-32.25	5-23

IV.4- Mortalité

IV.4.1- Mortalité totale (Z)

Elle a été estimée à l'aide de 3 méthodes: JONES (1984), PAULY (1984) et WETHERALL et al. (1986). Les valeurs obtenues par les 2 méthodes (JONES et PAULY) paraissent convergentes et divergent de celle obtenue par la méthode de WETHERALL et al. (tableau 17).

Pour donner une meilleure image de ce paramètre, on a procédé au calcul d'une moyenne \bar{Z} étant en effet de (0.965 ans⁻¹). Cette valeur semble s'éloigner de celle de KORICHI (1988) qui a énoncé une valeur de (1.359 ans⁻¹).

Par contre l'estimation de Z par calcul cumulatif concernant les années (1994,1995,1996) donne une valeur de (0.804 ans⁻¹) qu'on n'a pas pu retenir puisqu'elle est très éloignée de celle trouvée par KORICHI (1988).

Selon le tableau (33), la valeur de la mortalité totale ($Z = 0.965 \text{ ans}^{-1}$) estimée dans notre présent travail est supérieure à celles observées dans les recherches précédentes. Ces valeurs différentes pourraient probablement être dues à la variation dans les régions de l'échantillonnage. Deplus CHALI-CHABANE (1988) mentionne l'importance du choix des points inclus dans la droite de régression, quelle que soit la méthode utilisée.

Tableau 33: La mortalité totale d'après la littérature.

Auteur (année)	Région	$\bar{Z}(\text{ans}^{-1})$
NAZAROV (1980) in KERSTAN (1985)	Mer celtique et golfe de Gascogne	0.59 à 0.86
KERSTAN (1985)	La manche	0.47
Présente étude (1996)	Baie de Bou-Ismaïl	0.965

IV.4.2- Mortalité naturelle (M):

Le calcul de la mortalité naturelle varie selon la méthode utilisée. En effet, l'estimation de M par les méthodes de PAULY et de BEVERTON et HOLT donnent des résultats respectivement de 0.79 ans^{-1} et 0.8 ans^{-1} plus élevées que celle déterminée par les méthodes de TANAKA et DJABALI étant respectivement de 0.45 et 0.5021 ans^{-1} . Nous n'avons en effet pris en considération que ces dernières qui représentent mieux la réalité, et retenu de ce fait une moyenne de 0.4760 ans^{-1} comme coefficient instantané de mortalité naturelle (tableau 18).

D'après FARRUGIO et LECORRE (1986), la mortalité naturelle est sous l'influence de plusieurs facteurs primordiaux (longévité, maturité sexuelle, le milieu et la croissance).

La mortalité par pêche (F) se déduit par simple différence entre Z et M, le tableau ci-dessous résume la mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) et le taux d'exploitation retenu dans notre travail est de 0.507 ce qui dénoterait d'une population exploitée de façon convenable. Cette valeur dépend en fait du choix de la valeur de la mortalité naturelle (qui selon CHAUVET (1986) est une donnée invérifiable, probablement confondue avec la réforme) et de la valeur de Z qui dépend de la qualité de l'échantillonnage (durée, nombre, stratégie).

Z (ans-1)	M(ans-1)	F(ans-1)	E
0.965	0.4760	0.489	0.507

IV.5-Sexualité

IV.5.1- Sexe ratio

Les résultats obtenus montrent que le sexe ratio global de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl (1.707) est supérieure à 1 (tableau 20). Selon le test de l'écart réduit la différence est significative au risque de 1%. Le sexe ratio calculé est donc en faveur des mâles.

Comparativement à nos résultats (KORICHI, 1988) signale sur nos côtes une valeur de (1.09) proche de celle estimée par KERSTAN (1985) dans les eaux Britanniques. Les fluctuations observées du sexe-ratio pourraient être dues selon KORICHI (1988):

- à des comportements essentiellement alimentaires
- à la grande vulnérabilité d'un sexe à l'autre à l'engin de pêche.

En plus des comportements grégaires (déplacements verticaux et horizontaux en bancs) (LANRANETA, 1960 in MOUHOU, 1986).

En vue d'éviter une éventuelle surestimation des mâles dans l'application de la relation stock-recrutement, le choix se porte sur un sexe ratio 1/1 à l'instar des travaux obtenus sur de plus longues périodes (KORICHI COMPERS, 1985).

IV.5.2- Maturité sexuelle:

Selon l'échelle de MACER (1977), les individus se répartissent selon cinq stades de maturité sexuelle (tableau 21, fig.18). Les femelles matures représentent un pourcentage de (62.16%) et les femelles non matures (37.83%) seulement (tableau 22).

Le tracé de la courbe de la figure 19 nous permet de déterminer une taille à la maturité sexuelle de 15.2 cm. Cette dernière est proche de celle obtenue par KORICHI (1988) (14.2 cm) dans la même région et plus proche encore de celle trouvée par ALEGRIA (1984) (15 à 18 cm). Par ailleurs LETACONNOUX (1951) signale que les femelles atteignent une taille de maturité sexuelle (Lf50) de 19 cm au niveau des côtes et de 23 cm au large du golfe Gascogne.

IV.6- Exploitation

IV.6.1- Analyse des cohortes:

D'après les résultats de l'analyse des cohortes, l'évolution de l'effectif du stock de saurel de (0 à V) de (1986 à 1995) sont présentés respectivement dans le tableau (24) et illustrés dans les figures (20 et 21). Il ressort en effet, de l'analyse de ces figures 3 phases bien distinctes:

1^{ère} phase [1986 à 1988]: Durant cette période, on note une chute importante du stock qui est passé durant l'année (1986) d'un effectif total (94435499 individus) à un effectif de (35087239 individus) durant l'année (1988). Les raisons de cette diminution globale de la population de saurel auraient pour origine les facteurs suivants:

- l'agrandissement relatif de la flotille (le nombre de bateaux est passé de 17 en 1986 à 19 en 1988) car tout nouvel investissement entraînerait une baisse dans l'abondance du stock.
- l'efficacité dans le renouvellement du matériel de pêche et l'exploitation continue des mêmes gisements contribueraient à une diminution considérable du stock à défaut que les pêcheurs concentrent leurs pêches à des zones bien limitées.
- les spécificités de la ressource pélagique elles mêmes (faible longévité, mortalité naturelle élevée) qui contribueraient à l'effondrement du stock consécutivement aux facteurs suivants:
 - une quantité limitée de nourriture disponible.
 - la prédation.
 - les maladies.
- le faible renouvellement du stock en relation avec la diminution dans le nombre des recrues qui serait probablement dû à la pression de la pêche qui selon FARRUGIO et LECORRE (1986) peut affecter le recrutement dans la mesure où il existe réellement une relation stock-recrutement.

2^{ème} phase [1988 à 1992]: au cours de laquelle le stock connaît une légère augmentation qui serait due, soit à la variation dans les effectifs des jeunes individus d'une année à une autre en fonction en particulier des conditions du milieu (période 1988 à 1991) soit à l'accroissement remarquable des groupes d'âges (I et II) en relation avec l'introduction du chalut à corde en 1992 (période 1991 à 1992).

3^{ème} phase [1993 à 1995]: Cette période est marquée par une phase de croissance continue pour atteindre un maximum de (193241740) individus en 1995. Cette augmentation d'après la figure 21 touche tous les groupes d'âges (0,I,II,III,IV,V) due vraisemblablement à l'impact du nouveau mode d'exploitation qui se fait ressentir en cette période.

Concernant le taux de mortalité moyen annuel, obtenu par l'analyse des cohortes, le tableau 25 de la figure 23 montre une augmentation de ce paramètre de l'année 1986 arrivé à 0.437 en 1987.

Cette augmentation pourrait s'expliquer par l'exploitation intensive des chalutiers équipés du chalut 4 faces, provoquant de ce fait une augmentation rapide des prises.

La période de 1987 à 1991 est caractérisée par une chute considérable des captures relative à l'équipement du stock, suite à la faible évolution du nombre et à la diminution du taux de croissance des survivants.

Par ailleurs, les variations affectant la période allant de (1992 à 1995) seraient probablement liées à l'accessibilité et à la vulnérabilité de l'espèce difficile en effet à distinguer d'après LAUREC et LEGUEN, (1981) puisque selon FARRUGIO (1981) la variabilité du coefficient de capturabilité (q) intègre un grand nombre d'éléments biotiques et abiotiques. En conséquence, ces éléments peuvent faire varier F durant la phase exploitée.

Dans cette étude, nous distinguons l'évolution de la mortalité et de l'état du stock relatif aux différentes tranches d'âges qui sont illustrées par la figure (24). Les dernières font apparaître que les groupes d'âges IV et V sont les plus touchés par l'exploitation, avec cependant, la particularité d'une constante linéaire concernant le taux de mortalité du groupe d'âge V.

Parallèlement, on relève une variation marquée de l'effectif de ce groupe d'âge (V) par un taux fluctuant représentée dans la figure 21. Ces variations remarquables seraient probablement liées:

- au phénomène de réforme: qui est le processus inverse du recrutement; au delà d'un certain âge les individus quittent définitivement les lieux de pêche.
- au phénomène de migration: vue l'instabilité et l'imprévisibilité de cette espèce, les poissons quittent les lieux de pêche pour des raisons trophiques par exemple.

- à l'absence des poissons sur les lieux de pêche (càd l'accessibilité) qui peuvent s'expliquer par d'autres aspects plus délicats à cerner (variation hydrologique, influence des marées.....).

Les taux de mortalité exercées sur les tranches d'âges (I,II,III) concernent essentiellement les individus du groupe d'âge III, et semble moins importante pour le groupe d'âge ayant atteint la première maturité sexuelle (II). Ce qui revient à dire que la pêche de saurel de la baie de Bou-Ismaïl, durant cette période (1986/1995) s'adresse à une fraction d'individus ayant déjà eu l'occasion de se reproduire au moins une fois, avant d'être capturés.

Par ailleurs, l'estimation de la mortalité par pêche des individus des groupes (0 et I) est mal représentée sur la courbe des captures. Ceci serait lié probablement au phénomène d'échappement à travers les mailles du chalut, car selon LAUREC et LEGUEN, (1981), la maille du chalut pourra être suffisamment grande pour que même recrutés les individus jeunes, de petite taille, soient totalement à l'abri d'un risque de capture.

Cependant, ces résultats chiffrés sont différents de ceux obtenus par KORICHI (1988) qui a constaté une exploitation plus marquée des jeunes individus par rapport aux autres groupes d'âges. Ceci pourrait s'expliquer par plusieurs paramètres liés à l'analyse des cohortes tels que:

- la différence de l'étendue des séries historiques étudiées, la phase de la présente étude est de 10 ans (1986/1995), celle de KORICHI (1988) s'étale sur six ans (1980/1986).
- la difficulté d'estimation du vecteur des prises selon FONTENEAU (1993), de ce fait, le caractère incertain de ce vecteur caractérisé par l'évaluation des captures par classe de taille par clé âge-longueur, définie par otolithométrie, le nombre réduit des groupes d'âges, lié à l'absence des grands individus dans nos échantillons et la courte durée de leurs études pourraient relativiser ce vecteur.
- l'imprécision des statistiques de débarquement de pêche comme le mentionne KORICHI (1988) sont quelques fois sous ou sur estimées.
- l'utilisation de nouveaux engins de pêche (chalut à corde) introduit en 1992 pourrait à cet effet modifier le stock. En effet, les sélectivités de certains engins par rapport au 4 faces peut être relativement différente.

- Dans l'analyse des cohortes, la valeur de la mortalité naturelle (M) comporte un caractère d'incertitude comme le souligne (FARRUGIO, 1981; CHAUVET, 1986; FONTENEAU, 1993; GASCUEL, 1993).

Il est certain que cette mortalité doit être fonction de l'âge des individus (FARRUGIO et LECORRE, 1986), alors que l'on suppose constante pour l'ensemble des groupes d'âges.

D'après la figure 22, l'évaluation du recrutement d'après l'analyse des cohortes permet de faire les constatations suivantes:

On relève un bon recrutement durant l'année 1986, qui est dû vraisemblablement à l'abondance des femelles fécondes dans le milieu.

A l'inverse, on note une diminution considérable dans le nombre de recrues caractérisant l'année 1988 qui serait probablement lié:

- à l'effet de la mortalité par pêche après la généralisation du chalut à 4 faces.
- aux prédateurs diminuant le taux de survie des adultes.

Par ailleurs, les variations affectant la période allant de 1988 à 1991 seraient conditionnées par:

- des difficultés de fécondations en relation avec les conditions du milieu.
- le manque de nourriture durant un stade critique et ralentissement de la croissance sur des périodes délicates.
- les prédateurs qui tendent à prélever une quantité constante d'oeufs ou de larves, ceci se traduit par un taux de survie réduit quand leur effectif diminue.

Etant donné, que la diminution du recrutement (G_0) de l'année 1991 à 1992 coïncide avec le pic maximal du groupe d'âge I (G_1), ceci traduirait le passage du G_0 à l'âge supérieur expliquant ainsi la chute des recrues en cette phase. Ceci montrerait d'autre part, la conservation du stock de recrues étant passé quasi-totalement à l'âge suivant.

Toutefois, une reprise dans l'évolution des recrues se constate en 1993 coïncidant avec l'introduction du chalut à corde en 1992 et reflétant sa non-maîtrise sus-citée.

En résumé, étant donné que le taux de mortalité naturelle élevée, il faut de ce fait essayer de pêcher relativement plus intensivement, si l'on veut éviter qu'un nombre trop élevé de poissons meurt d'une mort naturelle, autrement dit tenter d'augmenter l'effort de pêche sans toutefois mettre en danger le stock des géniteurs nécessaires au renouvellement de la population.

IV.6.2- Relation stock-recrutement:

L'évolution du taux de recrues (R) en fonction du stock parental (P) a été étudiée par la méthode des moindres carrés, pour laquelle on a obtenu un coefficient de corrélation (r) de -0.178 . Le tracé de la courbe $R = f(P)$ a été effectué selon l'équation de RICKER.

Concernant notre cas et d'après l'allure de cette courbe, les couples (P, R) sont situés bien à droite de M et la position des points remarquables S et R sont respectivement à gauche et à droite de M . Les résultats obtenus sont donnés sous forme de tableaux (26, 27 et 28) et de figure (25).

Selon la position relative des points ($R-M-S$) caractéristique de la courbe de RICKER, la valeur de $a = p_r/p_m$ nous permet de distinguer deux cas (CHAUVET, 1986).

1^{er} cas:

Si a est >1 cela implique que $p_r > p_m$ et C_s grand. Dans ce cas le stock fécond nécessaire au renouvellement est supérieur à celui correspondant à une productivité maximale.

2^{ème} cas:

Si a est <1 cela implique $p_r < p_m$ et que C_s est petit. Ceci suppose que l'importance du stock fécond nécessaire au renouvellement est inférieure à celui qui lui permet une productivité maximale. Dans ce dernier cas la faiblesse de C_s fait qu'un niveau exagéré de prédation (par pêche par exemple) est très vite atteint.

En effet, la valeur de a trouvée pour le stock du chinchard de la baie de Bou-Ismaïl est de 1.42, ceci démontre l'importance des géniteurs nécessaire au renouvellement du stock par rapport à ceux qui lui permettent une productivité maximale.

Selon FARRUGIO (1981), 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.

D'après la figure (25), il apparaît que les équilibres qui seraient atteints par l'application soutenue des vecteurs F annuels de la période (1986/1995) correspondraient à des couples (P,R) situés distinctement à droite de M .

Deplus, il semblerait que les régimes d'exploitation de la période précitée ayant entraîné le stock parental vers des valeurs supérieures à (P_m) de même qu'ils diminuent le recrutement des années (87, 88, 90, 91, 92) bien au dessous du (R_m) .

Il apparaît également que les niveaux des stocks atteints au cours de ces mêmes années sont supérieurs au stock de remplacement (renouvellement) $(P > P_r)$. Selon le développement de RICKER (1958) in CUSHING (1971), ce fait induirait un taux de recrutement inférieur au stock parental $(R < P)$.

Toutefois, la variabilité naturelle du recrutement vient compliquer le problème, car elle rend difficile la démonstration d'une diminution systématique du recrutement (suite à une raréfaction du stock par exemple) (LAUREC et LEGUEN, 1981).

A cet égard, il ressort de l'ensemble de ces constatations que l'application d'un vecteur F permettant d'atteindre un équilibre situé plus à gauche de R jusqu'au point M pourrait optimiser le taux des recrues.

Comme les recrues s'ajoutent au stock (effectif positif), ce procédé ramènerait la valeur du stock vers P_r nécessaire au renouvellement de la population.

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

Comparativement aux autres années de référence, le meilleur équilibre atteint correspondrait au vecteur de mortalité de l'année 1986. Celui-ci étant situé aux alentours du point M correspondant au maximum de recrues. Par conséquent, le maintien du même régime d'exploitation pourrait être suggéré afin de stabiliser le stock (P) au voisinage de P_m .

En résumé, il nous semble que le recrutement idéal se situe bien aux alentours du point S, celui-ci selon CUSHING (1971), correspond au maximum supplémentaire de recrues ou en d'autres termes le stock permettant le maximum de prises équilibrées dans la pêcherie.

Selon BOEREMA (1977), si le nombre d'individus de grande taille présents dans le stock diminue, ceci n'impliquerait pas nécessairement une baisse du recrutement par diminution des géniteurs, car le pourcentage d'oeufs et de larves qui survivent peut s'accroître à cause de la diminution de la compétition pour la nourriture par exemple.

Compte-tenu de cette théorie et vu le positionnement des points S et M, nous proposons afin d'optimiser le taux de recrues de se situer à gauche de M, ce qui fera augmenter R (recrutement) et diminuera P (stock parental). La difficulté réside sur la quantité de baisse raisonnable; car une diminution trop importante de P mettra en danger le positionnement de R et le stock sera soumis à ce moment là à un réel danger d'épuisement.

En effet, selon CUSHING (1971), la pêche peut être maintenue à des niveaux faibles du stock parental, mais en dessous de P_s une augmentation de la pêche peut réduire le stock à P_0 (stock nul).

Néanmoins, il ne faut pas perdre de vue que le même effort de pêche peut faire varier les taux de mortalité d'année en année, du fait des variations comportementales et donc de capturabilité des espèces (KORICHI, 1988).

Ceci semble particulièrement important chez les espèces pélagiques. BELVEZE (1981) in KORICHI (1988) cite également les variations du milieu environnant comme responsable des changements d'abondance et des compositions spécifiques observées; si bien qu'un même effort de pêche décrit comme optimal une certaine année peut devenir inadéquat 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).

Cependant, l'exploitation de nos résultats selon le modèle de BEVERTON et HOLT (1954) dont la formule obtenue est la suivante:

$$R = \frac{1}{3,78 \cdot 10^{-7} + 3,29 \cdot P}$$

semble impropre à l'interprétation puisque la courbe obtenue était inestimée et incompatible avec l'allure de la courbe retrouvée par BEVERTON et HOLT (1954).

Enfin, si l'on aurait disposé de séries statistiques plus longues et de statistiques de pêche plus précises, cela nous aurait permis d'affiner ces résultats et d'assurer ainsi une gestion plus rationnelle de la pêcherie étudiée.

Par ailleurs, l'étude de la fécondité de l'espèce nous aurait facilité l'élaboration d'un modèle prévisionnel d'estimation du stock beaucoup plus affiné puisqu'elle rend compte de la capacité prolifique des espèces, sur la nature et le mode d'occupation du milieu et sur le type de stratégie qu'elles adoptent vis à vis du régime de pêche par exemple (KARTAS, QUIGNARD, 1984).

CONCLUSION

Conclusion générale

L'étude menée au port de Bouharoun, sur la population exploitée de Trachurus trachurus permet de caractériser des aspects biologiques et dynamiques.

Les études biologiques montrent que:

*L'échantillonnage des 318 individus prélevé au port de Bouharoun est composé de poissons de longueur comprise entre 5 et 23 cm.

*Les grands individus sont absents des débarquements observés. L'exploitation concerne donc la partie juvénile du stock. Les saurels de grandes tailles observés au port appartiennent à l'espèce Trachurus mediterraneus ($L_F > 30\text{cm}$).

*La population débarquée au port est caractérisée par une courte longévité (âge maximum 6 ans) et un rythme de croissance faible et une croissance relative entre le poids et la longueur isométrique.

*Les mortalités évaluées ont révélé un taux de mortalité naturelle élevée (0.476 ans^{-1}) qui peut s'expliquer par la spécificité pélagique de cette espèce, la rendant vulnérable aux écarts de température et aux prédatations aquatiques (KORICHI, 1988).

Du point de vue dynamique:

L'évaluation des résultats de l'analyse des cohortes montre que l'état du stock change généralement d'une année à l'autre en relation avec l'efficacité croissante des moyens de pêche et de la disponibilité du poisson dans les lieux de pêche. Cependant, ces résultats sont différents de ceux énoncés par KORICHI (1988), cela est dû à la différence de l'étendue de la série historique étudiée, à l'imprécision des données de base nécessaire à l'application de cette méthode (statistiques officielles de débarquement) et éventuellement en raison de l'introduction de nouveaux engins de pêche en 1992 (chalut à cordes), ainsi qu'à des fluctuations naturelles qui peuvent affecter l'état du stock (prédation, maladies, richesse du milieu en plancton, variation du courant...).

Par ailleurs, l'exploitation de nos données par l'application de la relation stock-recrutement selon le modèle de RICKER (1954) a permis d'avoir un bon ajustement de la biomasse féconde (P) et du recrutement (R).

Selon le positionnement des points remarquables de la relation de RICKER (S, R, M), la valeur de a obtenue est de 1.42. Ceci signifie que l'importance des géniteurs nécessaires au renouvellement du stock est supérieur à celle qui lui permet une production maximum.

De même, les niveaux d'exploitation de la période (86/95) sont situés distinctement à droite de M et ont engendrés un état du stock des années (1987, 1988, 1990, 1991, 1992 et 1995) constitué d'un nombre élevé de géniteurs, parallèlement à une diminution des recrues bien en dessous de (R_m). Considérant cet état du stock dû à la conjonction des facteurs précités, il nous semble utile de souligner que le maintien de telles conditions provoquerait probablement à long terme une chute du recrutement et un possible déclin du stock.

De ce fait, nous suggérons afin d'optimiser le taux de recrues de se situer plus à gauche du point M par une augmentation du niveau d'exploitation (augmenter l'effort de pêche).

Etant donné qu'il existe un impact certain de l'environnement sur les fluctuations du recrutement et qu'on ne sait pas prédire le niveau du recrutement (Laurec, 1990) in GASCUEL (1993), une importante diminution du stock parental mettra en danger le positionnement du niveau de recrutement et le stock sera soumis à ce moment là, à un réel danger d'extinction d'où l'intérêt de garder une marge de sécurité en restant à droite de M.

Le stock étudié au cours de cette étude est donc loin d'être en danger, néanmoins et afin de faciliter le travail des scientifiques, il serait important de disposer de statistiques des débarquements des espèces précises, fiables..

L'échantillonnage biologique devrait être prélevé sur de plus longues périodes, afin d'éviter les biais liés aux saisons, de même une estimation de la fécondité absolue et relative affinerait le diagnostic en permettant une meilleure estimation de la biomasse féconde.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Bibliographie

ALGERIA-HERNANDEZ V., 1984-

Observation on the age and growth of trachurus trachurus (L.) in the middle adriatic. BILJESK-notes. 58:1-6.

ANDP., 1995.

La pêche en Algérie par les chiffres. rapp.agence. nat. devpp. pêch., n° 1 Algérie: 8p + annexes.

ANDP., 1996.

Secteur de la pêche, programme de développement moyen terme (1996-2000):90p.

ANNELITTAYE-MARIETTE., 1990.

Rendement de la pêche sardinière (Sardina pilchardus) et conditions du vent, dans le nord du golf de gascogne. Aquat. liv. ress., 3:168-180.

ASSO A., 1982.

Contribution à l'étude de polluants métalliques chez la moule Perna perna(L.) dans la region d'Alger. Thèse de 3^{ème} cycle, univ. sc.tech. langue doc- Montpellier: 316p.

BAKALEM A, et ROMANO J.C., 1982-

Pollution et peuplements benthiques dans la region Algéroise (baie d'Alger et baie de Bou-Ismaïl). Rapp.Comm.Int. Mer Médit., 28(3): 187-188.

BEBARS M.I., 1981-

Exploitation rationnelle des pêcheries Egyptiennes; application aux pêcheries des sardinelles sardinella aurita, (Valenciennes, 1847). de la baie du salloum, Egypte. Thèse De Doct. Etat. Univ. Langue Doc : 354p.

Bibliographie

BENSALEM M., 1983-

Ligne latérale des poissons du genre trachurus de la méditerranée et de l'Atlantique. Rapp. Proc. Verb.Reun. Comm. Int Exp: Mer Mediterranée :83-86.

BENZOHRA M., 1993-

Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes: Résultats du worckshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du maghreb, 9-11 novembre 1992, INOC : 33-44.

BOEREMA L.K., 1977-

les caractéristiques d'un stock exploité. F.A.O., Cir. Pêch., n°701: 11-17.

BOUCHER., 1989-

Un modèle empirique du recrutement pour le stock de coquille. Saint jacques, Pecten maximus (L.) en baie de saint-Brieuc (Manche, France), Aquat. Living.Ressour., 3:13-28.

BOUGIS P., 1976-

Océanographie biologie appliquée. l'exploitation de la vie marine ; Masson. ed.: 320p.

CAULET J., 1972-

Mémoires du Museum Nationale d'histoire naturelle. nouvelle serie c, science, fascicule unique, ed. du museum: 289p.

CAYE ET FARRUGIO., 1986-

Biologie de la reproduction du listao (Katsuwonus pelamis) de l'ocean atlantique . compte-rendus de la conférence ICCAT. le programme de l'année internationale du listao:n° 384p.

Bibliographie

CGPM, 1980-

Groupe de travail sur l'évaluation des ressources et les statistiques de pêche- rapport de la consultation technique pour l'évaluation des stocks dans la division statistiques baléare et golfe du lion palma de majorque, Espagne 1-5 Octobre 1979. Rapp-FAO-Pêche (227): 155p.

CHALI-CHABANE F., 1988-

Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogues boops boops (linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de magister, ISMAL: 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 des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct.Etat Univ. Perpignan:555p.

CHAUVET C., 1988-

étude de la croissance du Mérou Epinephelus guaza (linné, 1758) des côtes Tunisiennes . Aquat. Liv.Reas., 1:277.228.

CHAVANCE P. et GIRARDIN M., 1986-

Niveaux d'exploitation en 1982 et potentialités régionales de la pêcherie chalutière algérienne. application d'un modèle de production composite. F.A.O. Fish. Rep.(347):111.

CUSHING D.M., 1971-

The dependance of recrutement on parent stock in different groups of fishes - J. Cons. int. Explor. Mer., 33, N°3:340-362.

Bibliographie

DAGORNE, 1973-

Sédimentologie et bionomie benthiques en baie de Bou-Ismaïl (Ex Castiglione). Pélagos IV(2):40-53.

DAJOZ, 1974-

Dynamique des populations. Collection d'écologie, Masson et Cie, ed: 301p.

DAJOZ, 1975-

Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. 3^{ème} ed: 549p.

DJABALI F., MEHAILIA A., KOUDIL M; and BRAHMI B., 1994-

A reassessment of equation for predicting nature mortality in mediterranean teleost. Naga. ICLARM Q16(1):33-34.

DREUX P., 1974 -

Précis d'écologie. Presses, Universitaires de France (PUF):281.

EGPAP;, 1990-

Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêche et de plaisance, Bouharoun:4p.

EVERSON I., 1980-

Méthode de détermination de l'âge chez les poissons antarctiques. Cybium, 3^{ème} série, (11):41-59.

F.A.O., 1987-

Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche méditerranée et mer noire, zone de pêche 37, FAO, Vol.2: invertébrés:1529p.

Bibliographie

FARINA-PEREZ A.C., 1983-

Age and growth of the galician shelf horse Mackerel Trachurus trachurus (L.). Coun.Meet. ICES, G:11p.

FARRUGIO H., 1981-

Exploitation et dynamique de population de thon rouge Thonus thynus (Linné, 1758). Atlanto-Méditerranéennes. Thèse de Doct.Univ.Montpellier:325p.

FARRUGIO et LECORRE, 1986-

Interaction entre pêcherie de lagunes, pêcherie côtières et pêche au chalut dans le golfe du lion. Rapp. Fin. Com. CEE. XIV-B1-85/2/M 10p:208p.

FONTENEAU A., 1993-

Analyse des cohortes. Symposium sur les méthodes d'évaluation des ressources exploitées par la pêche artisanale Sénégalaise. ORSTOM/CRODT:8p.

FRONTIER, PICHOD-VIALE, 1993-

Ecosystème, structure, fonctionnement, évolution. Collection d'écologie. Ed. Masson, Paris. 21-2^{ème} ed.:447p.

GASCUEL D., 1993-

Modélisation de la dynamique des stocks exploités par la pêche artisanale Sénégalaise: intérêt, limites et contraintes de l'approche structurale. ORSTOM/CRODT:17p.

Bibliographie

GROS, 1980-

Description mathématique de la croissance de Lesueurigobius Friessi (Teleostei, Gobiidae). Essai de synthèse. Oceanol. Acta, 3,2:161-168.

HEMIDA F., 1987-

Contribution à l'étude de l'anchois Engraulis encrasicolus (Linné, 1758) dans la région d'Alger Biologie et exploitation. Thèse de Magister. U.S.T.H.B.:138p.

HOLDEN, RAITT, 1974-

Manuel des sciences halieutiques deuxième partie méthode de recherche sur les ressources et leurs applications. Doct.Tech. FAO. pêch. (115) RUI:223p.

ICSEAF., 1983-

Guide d'interprétation des otolithes de l'ICSEAF. I.Merlu.Comm. Int. Pesqueras. Del. Atlantique. Sud. Oriental: 18p.

ICSFAF., 1985-

Compilation of proposed amandements to the draft cape horse mackerel otolith guide.85878.SAC.Doc.18. Tarragona:37p+annexes.

ISTPM., 1982-

Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne: stocks pélagiques. Stocks démersaux exploitables au chalut. Compagne Thalassa, Ichtyes, Joamy: 101p.

KARTAS F. et QUIGNARD J.P., 1984-

La fécondité des poissons téléostéens. Masson ed.:117p.

Bibliographie

KERSTAN M., 1985-

Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel Trachurus trachurus from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. Arch. Fish. Wiss., 36:115-154.

KORICHI H.S., 1988-

Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels: Trachurus trachurus (Linné, 1758) et Trachurus mediterraneus (Linné, 1758) et de la dynamique de T.trachurus en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de Magister ISMAL:260p + annexes.

LAEVASTU., 1967-

Manuel des méthodes employées en biologie halieutique. Manuels. FAO., 1:61p.

LALAMI-TOLEB R., 1970-

Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Thèse de Doct. 3ème cycle en biologie. Université d'Alger: 168p.

LAUREC A. et LEGUEN J.C., 1981-

Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. Rapp. Sci.Tech. CNEXO 45:118p.

LECLAIRE L., 1972-

La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (précontinent Algérien). Mem.Mus.Hist.Nat. Paris. SérieC, Tome 24:391p.

LECOMPTE-FINIGER R., 1951-

L'âge de l'anguille européenne Anguilla anguilla (Linné, 1758): Etat actuel des connaissances et recherches nouvelles en méditerranée. Sond.Zeits.Ang.lcht. H4:178-192.

Bibliographie

LETACONNOUX R., 1951-

Contribution à l'étude des espèces du genre Trachurus et spécialement de Trachurus trachurus (Linné, 1758). Mem. of scient.pêche Marit., 15:67p.

LLEONART J., 1993-

Methods to analyse the dynamics of exploited marine populations: Use and developpement of models. Sci.Mar., 57(2-3):261-267.

LOUISISY et ALAIN, 1990-

Poisson de mer. Doct de 3^{eme} cycle en océanographie biologique. Ed.Arthand:160p.

MACER C.T., 1977-

Some aspect of biology of horse mackerel (Trachurus trachurus L.) in waters around Britain.J.Fish.Biol., 10:51-62.

MILLOT C., 1985-

Some features of the Algerian current. Jour. Geop. Resea. Vol.90, N°(4), July 20: 7169-7176.

MILLOT C., 1987-

The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian bassin. Jour.Geop.Resea. Vol.92, N°(8): 8265-8276.

MILLOT C., 1989-

La circulation générale en Méditerranée occidentale. Antenne du centre d'océanologie de Marseille, N°549-XVIII° année. Ann.Geog.: 497-515.

Bibliographie

MILLOT C., 1993-

La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb. 9-11 Novembre 1992, INOC:29-30.

MORALES B., 1982-

Consideration of scorpiofish, horse mackerel and kingklip otoliths in the southeast Atlantic and proposed guide lines for interpretation CSEAF, Part II. Coll. Scient. Pap. Int. Comm. SE. Atl. Fish:199-219.

MOUHOUB R., 1986-

Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus walbaum, 1792) des côtes algéroises. Thèse de Magister.U.S.T.H.B.:163p.

MTIMET M., FARRUGIO H., POLIVER, 1994-

Rapport du groupe de travail « Dynpop » sur la dynamique des populations du comité des vertébrés marine cephalopodes de la CIESM.10-14 Sept. 1994.CIHEAM.INSTOP.Vol(10) 1995.CAH.OPT.Médit.:7-16.

NAZAROV N.A., 1978-

Age and growth rate of the northeast Atlantic horse mackerel. I.C.E.S.Doc.C.M., H(22):23p.

PANFILI J., 1992-

Estimation de l'âge individuel des poissons: méthodologie et applications à la population naturelle tropicale et tempérée. Thèse.Doc.Univ.Mantpeller II.Scién.Tech. languin:456p.

PAULY D., 1984-

Length-converted catchcurves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part II) Fishbyte 2(1):9-17.

Bibliographie

PAULY D., 1985-

Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO.Doc.Tech.Pêches, (234):56p.

SCHWARTZ D., 1983-

Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} édition, 7^{ème} tirage, Flammarion, ed. :318p.

SPARRE P., VENEMA S.C., 1992-

Introduced to tropical fish stock assessment. Part I- Manuel.F.A.O.Fish.Tech.Pap.N°306, 1, Rev.1. (Rome). F.A.O. :376p.

TAUPIER-LETAGE, 1988-

Biodynamique du bassin Algérien. Estimation de la réponse biologique à certaines structures hydrodynamiques de moyenne échelle par télédétection (AUHRR et CZCS) et mesure in situ. Thèse de doctorat en océanographie. Univ.d'Aix-Marseille II:119p.

TROUVERY M., 1977-

Croissance du chinchard Trachurus trachurus (Linné, 1758) dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique. ICES.Doc.C.M., J10:17p.

VAISSIERE R. et FREDJ G., 1963.

Contribution à la l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. Bull. Inst. Oceanog. Monaco. 60 (1272) : 83p.

WENGRZYN J., 1975-

Age and growth of Trachurus trachurus (L) from north west African waters. ICES. Doc. C.M., J19:7p + annexes.

WETHERALL J.A.,1986-

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

ANNEXES

Tableau 1 Débarquements journaliers du saurel (*Trachurus trachurus*) pour Mai-Avril 1996 dans la région de Bou-Ismaïl.

Bâteaux Date	08-avr	10-avr	21-avr	23-avr	05-mai	06-mai	07-mai	08-mai	14-mai	15-mai	20-mai	21-mai	26-mai	27-mai	29-mai	Total
Sidi Braham	15,3	0	40,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,9
Baracouda.	0	0	10,8	10	14	0	71	79	18,4	0	0	0	0	9,5	45,2	2 259,9
Soufeiman.	0	1	0	4,4	4,3	13,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,3
Hoggar.	0	1,9	3,3	0	8,1	11	7	0	0	0	0	0,55	4	5	0	19,55
Beni Menacer.	0,3	0	2,1	0	1,2	3	3,4	0	0	0	0	1,8	0	1,9	0,4	89,7
Thamaia Khaoua.	7,95	0,4	40,6	0	12,8	9,15	6,7	0	8,2	0	0	1,6	1,9	0	1,4	10,7
Amel.	0	0,3	0	0	1,2	2,3	1	1	0	0	0	1,6	1,9	0	1,4	10,7
Denfil.	2,6	0,8	4,6	12,3	10,6	2	5	101	0	0	0	21	0	0	0	159,9
Rais Djamel.	19	20,5	0	23,3	54	34,3	13,85	14,6	29	0	0	29,5	0	17	19,35	274,4
Bouaiche.	0,4	0	4,6	3,7	18,7	11,4	0	3,25	0	0	0	0	18,2	9,85	5,7	75,8
Hadj Yahia.	4	4,6	0	2,2	23,5	10,3	15,6	3,5	0	0	0	3,4	3,8	21	0,6	92,5
Kheireddine.	0	0	4	0	0	4	7	22,1	45,4	45,75	36	0	0	0	0	160,25
Nadhera.	0	11	0	0	9	19,5	45,2	10,4	4	0	0	0	6	24	0	129,1
Gouraya Djamel.	0	0	0,7	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
Salim II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Fouad	0	4,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,3
Lyes Souleiman.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soraya	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ahmed Rafik.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Djebel Chenoua	0	0	0,7	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
Imene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mustapha.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Production (casier)	49,55	44,8	112	62,9	180,5	162,05	217,5	249,75	59,6	0	0	57,65	43,4	123,95	29,45	1393,1

Tableau 2. Débarquements journaliers du petit pélagique pour Mai-Avril 1996 dans la région de Bou-Ismaïl.

Bâteaux, Date	08-avr	10-avr	21-avr	23-avr	05-mai	06-mai	07-mai	08-mai	14-mai	15-mai	20-mai	21-mai	26-mai	27-mai	29-mai	Total
Sidi Braham	0	0	4,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,9
Baracouda.	82	0	4	25	3	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	119
Souleiman.	0	13,5	0	70	70,7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161,2
Hoggar.	0	46,5	54,1	0	65,3	27	86,6	0	0	0	0	0	0	0	0	280,1
Beni Menacer.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thamaia Khaoua.	4,2	4	0	0	12	14,65	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	40,55
Amel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denfil.	37	35,2	19,5	67	58,8	102,4	116	69,8	0	0	0	1	0	0	0	506,7
Rais Djamel.	0	6,7	0	0	13,85	7,9	17,8	28,6	0	0	0	0	0	0	0	75,25
Bouaiche.	19,2	0	12	0	2,1	3	0	7	0	0	0	0	0	0	6	61,3
Hadj Yahia.	6	0	0	11,8	5,8	7,3	2,7	4,5	0	0	0	0	0	0	0	38,1
Khereddine.	0	0	80	2	4	4	2,3	44	0	0	0	0	0	0	0	136,3
Nadhara.	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4,5	0	8,5
Gouraya Djamela.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salim II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Fouad	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Lyes Souleiman.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soraya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ahmed Rafik.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Djebel Chenoua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imené	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mustapha.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production (casier)	148,4	109,9	174,5	175,8	236,15	175,25	232,1	159,9	0	0	0	1	0	10,5	12,4	1435,9

Tableau 3: Détermination de la mortalité totale (Z) par la méthode de JONES de *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

CC (cm)	f(N)	C(L, L1)	ln (L -L1)	L -L1	ln c(L, L1)
5	6	318	2,8	17,93	5,76
6	18	312	2,83	16,93	5,74
7	7	294	2,77	15,93	5,68
8	9	287	2,7	14,93	5,66
9	10	278	2,63	13,93	5,63
10	6	268	2,58	12,93	5,59
11	15	262	2,48	11,93	5,56
12	21	247	2,39	10,93	5,51
13	31	228	2,3	9,93	5,42
14	42	195	2,19	8,93	5,27
15	42	153	2,07	7,93	5,03
16	26	111	1,94	6,93	4,71
17	19	85	1,78	5,93	4,44
18	20	66	1,6	4,93	4,19
19	22	46	1,37	3,93	3,83
20	10	24	1,08	2,93	3,18
21	6	14	0,66	1,93	2,64
22	6	8	-0,07	0,93	2,08
23	2	2	-0,07	-0,07	0,69

** points inclus dans la droite de régression

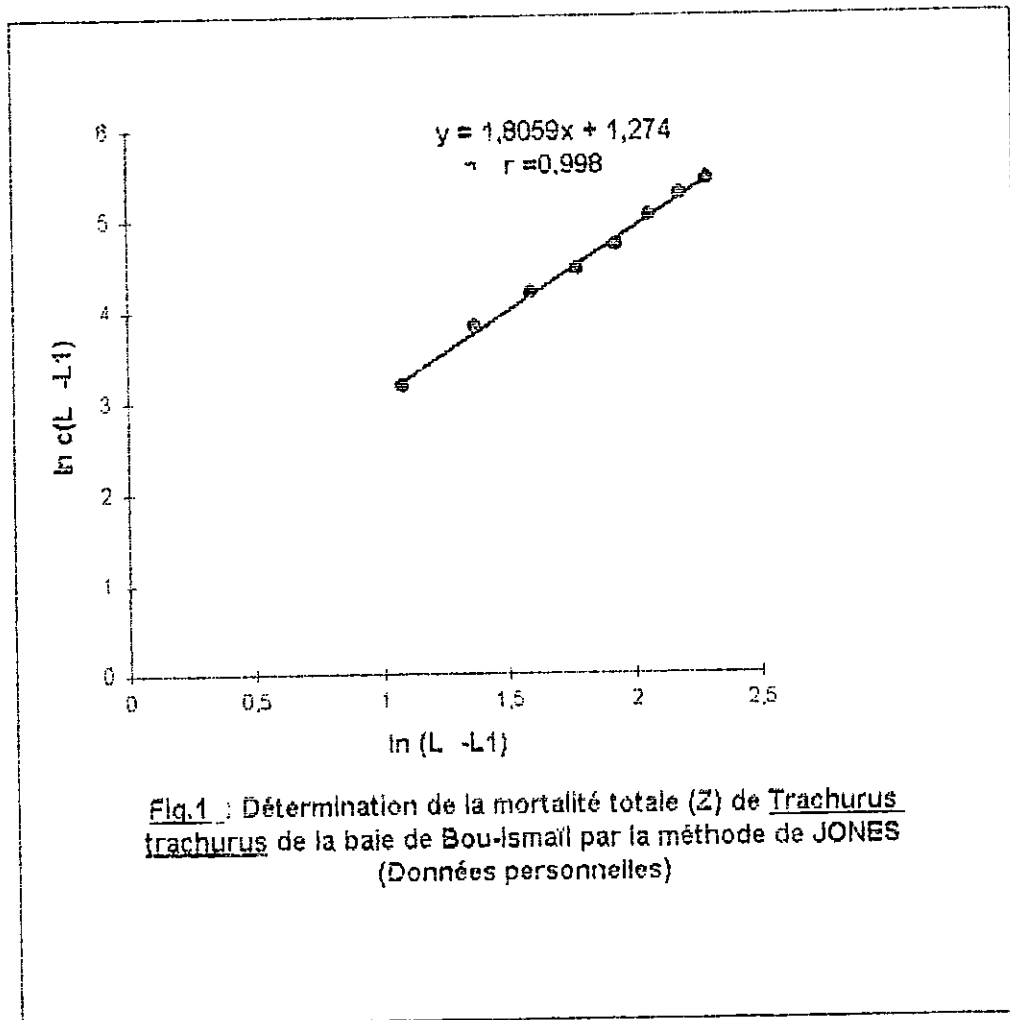


Tableau 4: Détermination de la mortalité totale (Z) par la méthode de PAULY de Trachurus trachurus de la région de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996.

CC (cm)	f(N)	t(L1)	Dt	ln c(L1,L2)/Dt	t(L1,L2)
5	6	-0,3	0,12	3,91	-0,24
6	18	-0,18	0,25	4,28	-0,12
7	7	-0,052	0,13	3,99	0,014
8	9	0,08	0,15	4,1	0,16
9	10	0,23	0,15	4,2	0,31
10	6	0,38	0,17	3,56	0,47
11	15	0,55	0,19	4,37	0,65
12	21	0,74	0,2	4,65	0,84
13	31	0,94	0,22	4,95	1,05
14	42	1,18	0,25	5,12	1,29
15	42	1,41	0,28	5,01	1,55
16	26	1,69	0,32	4,4	1,85
17	19	2,01	0,39	3,89	2,21
18	20	2,4	0,47	3,75	2,64
19	22	2,87	0,62	3,57	3,18
20	10	3,49	0,87	2,42	3,93
21	6	4,36	1,53	1,37	5,13
22	6	5,89	0	0	0
23	2	0	0	0	0

** points inclus dans la droite de régression

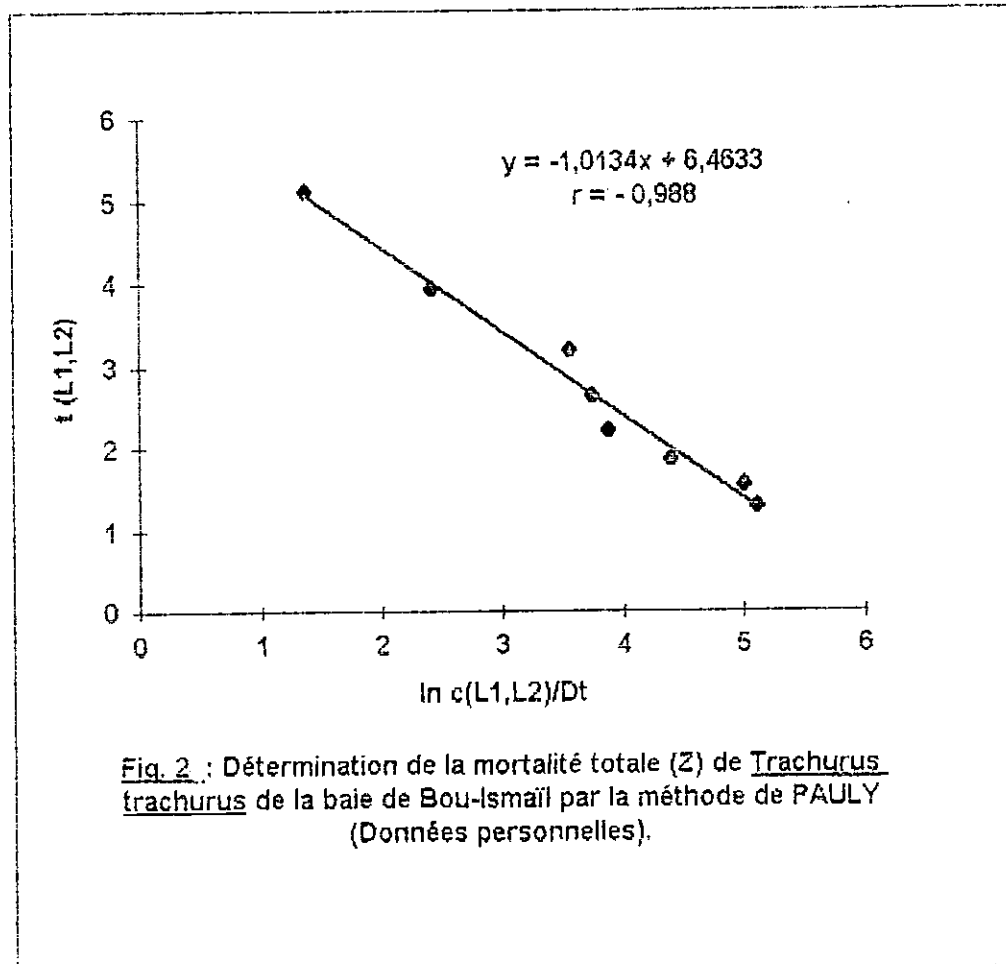


Fig. 2 : Détermination de la mortalité totale (Z) de Trachurus trachurus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de PAULY (Données personnelles).

Tableau 3: Détermination de la mortalité totale (Z) par la méthode de JONES de *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl pour Avril-Mai 1996. pour les trois années cumulées (94-95-96)

CC (cm)	f(N)	C(L, L1)	ln (L -L1)	L -L1	ln c(L, L1)
5	6	710	2,89	17,93	6,57
8	19	704	2,83	16,93	6,56
7	9	685	2,77	15,93	6,53
8	31	676	2,7	14,93	6,52
9	37	645	2,63	13,93	6,47
10	9	608	2,56	12,93	6,41
11	25	599	2,48	11,93	6,4
12	32	574	2,39	10,93	6,35
13	94	542	2,3	9,93	6,3
14	88	448	2,18	8,93	6,1
15	63	360	2,07	7,93	5,87
16	47	297	1,94	6,93	5,69
17	67	250	1,78	5,93	5,52
18	63	183	1,6	4,93	5,21
19	56	120	1,37	3,93	4,79
20	31	64	1,08	2,93	4,16
21	10	33	0,66	1,93	3,5
22	21	23	-0,07	0,93	3,14
23	2	2		-0,07	0,69

** points inclus dans la droite de régression

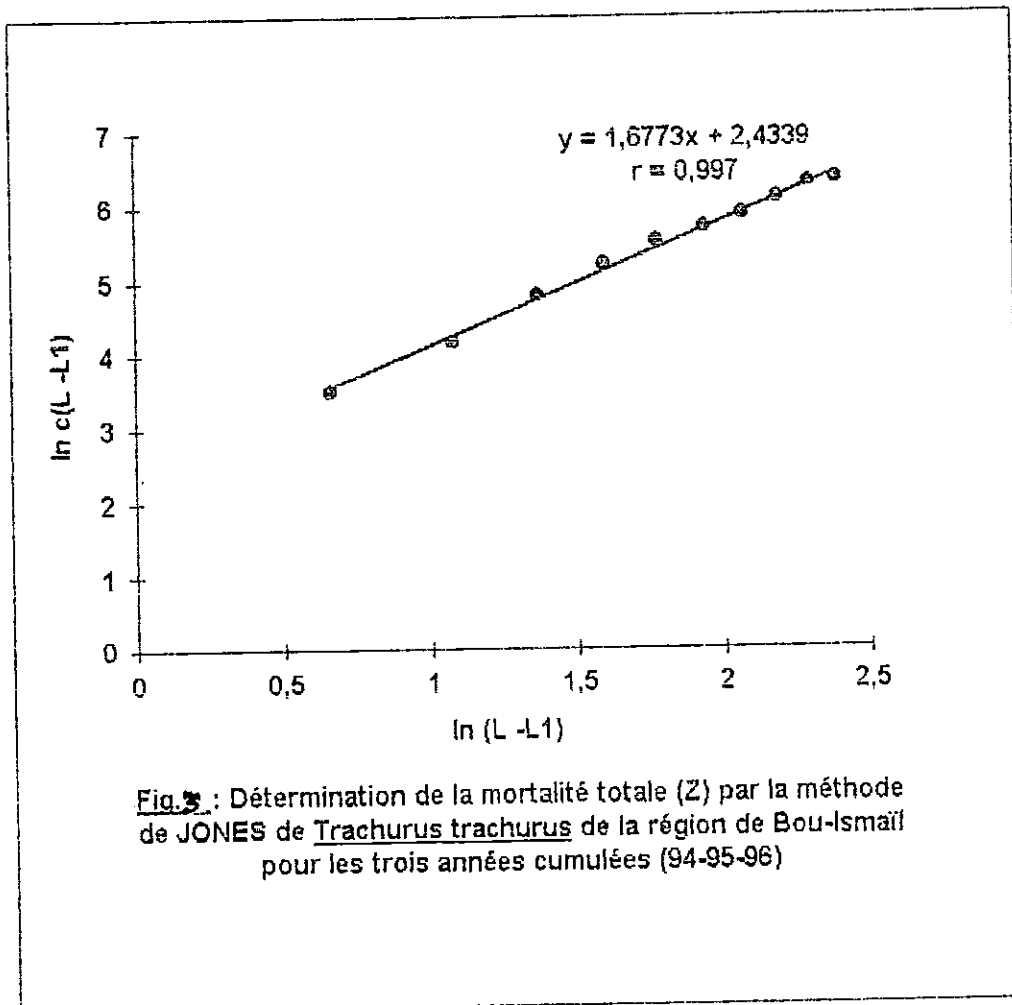


Fig. 3: Détermination de la mortalité totale (Z) par la méthode de JONES de *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl pour les trois années cumulées (94-95-96)

Tab. 6 : Détermination de L_{∞} (cm) et Z/K sans connaissance préalable de l'âge, par la méthode de WETHERALL et al (1986) chez *T. trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (Avril-Mai, 1996).

Li (cm) (x)	Ni	%	%Li	% cum.	(%Li) cumulés	Li (y)
5	6	1,89	9,45	100,01	1 405,2	14,05
6	18	5,66	33,96	98,12	1 395,75	14,22
7	7	2,2	15,4	92,46	1 361,79	14,73
8	9	2,83	22,64	90,26	1 346,39	14,92
9	10	3,14	28,26	87,43	1 323,75	15,19
10	6	1,89	18,9	84,29	1 295,49	15,37
11	15	4,72	51,92	82,4	1 276,59	15,49
12	21	6,6	79,2	77,68	1 224,67	15,77
13	31	9,75	126,75	71,08	1 145,47	16,12
14	42	13,21	184,94	61,33	1 018,72	16,61
15*	42	13,21	198,15	48,12	833,78	17,33*
16*	26	8,18	130,88	34,91	635,63	18,21*
17*	19	5,97	101,49	26,73	504,75	18,88*
18*	20	6,29	113,22	20,76	403,26	19,42*
19*	22	6,92	131,48	14,47	290,04	20,04
20*	10	3,14	62,8	7,55	158,56	21,00*
21*	6	1,89	39,69	4,41	95,76	21,71*
22*	6	1,89	41,58	2,52	56,07	22,25*
23*	2	0,63	14,49	0,63	14,49	23*
	Σ 318					

* : Les points à inclure dans la regression (méthode des moindres carrés)

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la fécondité totale (K) et de l'équilibre atteint (Pe) du stock de saurel de la baie de Bou-ismail.

	$P \times 10^4$ (Kg)	$R \times 10^4$ (Kg)	$K = P/R$	$P_e \times 10^4$
86	51,93	72,271	0,718545	1089,674
87	44,78	30,026	1,491374	1819,898
88	36,25	24,703	1,467433	1803,715
89	30,82	36,479	0,84487	1251,627
90	44,71	35,959	1,243361	1638,018
91	45,44	14,874	3,054995	2536,978
92	16,57	42,408	3,907282	2783,042
93	53,17	65,04	0,817497	1218,692
94	80,8	83,551	0,967074	1386,72
95	105,2	74,296	1,401596	1757,811