

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.)

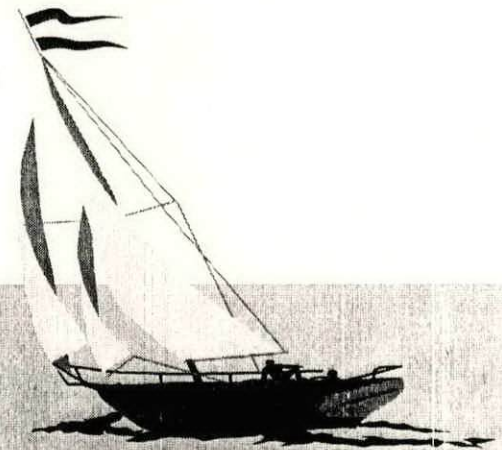
Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en océanographie.

Spécialité : Biologie marine.

Option: Halieutique.

Thème



THÈME

**Contribution à l'étude de l'exploitation de
Trachurus trachurus (LINNE, 1758) dans
la baie de Bou-Email, par analyse des
cohortes et une VPA.**

Présenté par :

M^{elle} CHEROUANA MOUNIRA & M^R SAIM MOHAMED

soutenus le / 05/1997

Devant les membres du Jury :

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---------------|
| • M ^r BELKESSA R. | Chargé de cours 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. | Examinateur. |
| • 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. |

Promotion 1996

Sommaire

Chapitre I : Généralités

■ Introduction.....	1
1-Présentation du milieu.....	3
1.1-Description et position géographique de la Baie de Bou-Ismaïl.....	3
1.2-Caractéristiques de la Baie.....	3
1.3-Climatologie.....	6
1.3.1-Température.....	6
1.3.2-Salinité.....	6
1.3.3-Régime des vents.....	6
1.3.4-Courantologie.....	7
1.4-Présentation du port.....	9
2-Présentation de l'espèce.....	11
2.1-Caractères des carangidés.....	11
2.2-Caractère distinctifs des chinchards.....	11
2.3-Taxonomie.....	12
2.3.1-Noms vernaculaires.....	12
2.4-Biologie et distribution de l'espèce.....	13

Chapitre II : Matériel et méthodes

1-Echantillonnage.....	15
1.1-Traitements des échantillons.....	15
1.2-Mensuration et pesées.....	16
1.3-Détermination du sexe.....	16
1.3.1-Estimation du pourcentage de femelles aux différents stades de maturité.....	18

2-Détermination des paramètres biologiques nécessaires	
à l'étude de l'exploitation.....	19
2.1-Etude de l'âge.....	19
2.1.1-Otolithométrie.....	19
2.1.1.1-Prélèvement des otolithes.....	20
2.1.1.2-Description des otolithes.....	20
2.1.2-Différentes techniques d'observation et mode	
de lecture des otolithes de saurels.....	23
2.1.3-Techniques d'observation utilisées dans notre étude.....	23
2.1.4-Critères d'attribution d'un groupe d'âge.....	24
2.2-Etude de la croissance.....	26
2.2.1-Détermination des paramètres de croissance linéaire sans	
connaissance préalable de l'âge.....	26
2.2.1.1-Par la méthode de WETHERALL et al (1986).....	26
2.2.1.2-Par la méthode de PAULY (1985).....	27
2.2.2-Estimation de la croissance linéaire avec connaissance de l'âge,	
par la loi de VON BERTALANFFY (1938) in CHAUVET (1986)	28
2.2.3-Croissance relative.....	29
2.2.3.1-Relation taille-poids.....	29
2.2.4-Croissance pondérale.....	30
2.3-Etude des mortalités (in HEMIDA (1987)).....	31
2.3.1-Détermination de la mortalité totale Z.....	32
2.3.1.1-Méthode de JONES (1984)	32
2.3.1.2-Méthode de PAULY (1984) in SPARRE et al (1992).....	32
2.3.1.3-Méthode de WETHERALL et al (1986).....	33
2.3.2-Détermination de la mortalité naturelle M.....	33

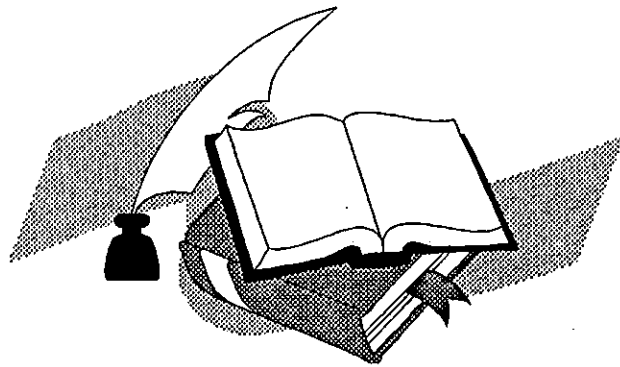
2.3.2.1-Méthode de TAYLOR (1959 in FARRUGIO et LE CORRE, 1986).....	33
2.3.2.2-Méthode de RIKHTER et EFANOV (1976; in FARRUGIO et LE CORRE, 1986).....	33
2.3.2.3-Méthode des abaques.....	34
2.3.2.4-Méthode de PAULY (1980)	34
2.3.2.5-Méthode de DJABALI et al (1994).....	34
2.3.3-Estimation de la mortalité par pêche	35
3-Etude de l'exploitation.....	36
3.1-Analyse des cohortes.....	37
3.1.2-Avantages de la méthode.....	40
3.1.3-Problèmes de la méthode in FONTENEAU (1993).....	40
3.1.4-Développement mathématique de l'analyse des cohortes selon CADIMA (1977).....	41
3.1.5-Données nécessaires à l'application de l'analyse.....	45
3.2-Analyse des populations virtuelles (VPA).....	47
3.2.1-Définition de la VPA et données nécessaires à son application.....	47
3.2.2-Equations de base de la VPA in CADIMA (1977).....	50
3.3-Simulations : Calcul des rendements par recrue (Y/R) in GASCUEL (1993).....	52

Chapitre III : Expression des résultats, discussions et interprétations.

1-Echantillonnage.....	45
1.1-Statistiques de débarquement.....	59
1.2-Statistiques officielles.....	63
1.3-Clé âge-Longueur.....	66
1.4-Détermination du sexe.....	71

2-Etude de la croissance.....	71
2.1-Croissance linéaire.....	71
2.1.1-Paramètres de croissance sans connaissance de l'âge.....	73
2.1.2-Paramètres de croissance avec connaissance de l'âge.....	73
2.2-Croissance relative.....	74
2.2.1-Relation taille-poids	
2.3-Croissance pondérale.....	77
3-Etude des mortalités.....	79
3.1-Mortalité totale Z.....	79
3.2-Mortalité Naturelle M.....	80
4-Exploitation.....	83
4.1-Analyse des cohortes.....	83
4.2-Analyses du programme LCA-VIT(LLEONART et SALAT , 1992).....	91
4.2.1-Transformation des données de base.....	91
4.2.2-Analyse de populations virtuelles (VPA).....	94
4.2.2.1-Situation générale de la biomasse de <i>T.trachurus</i> de la baie de Bou-Ismaïl (1995).....	95
4.3-Simulations.....	101
■ Conclusion.....	104
■ Bibliographie	
■ Annexes	

Introduction



• Introduction

Les richesses biologiques des océans constituent une réserve importante où le poisson représente une part de plus en plus large des disponibilités alimentaires mondiales, en particulier des protéines animales. Si nous voulons que les pêches continuent à assurer une fraction importante des protéines dont l'homme a besoin, et à Fortiori, si nous espérons accroître la contribution de ce secteur à l'économie nationale et internationale, nous devons aborder le problème de l'aménagement des ressources pour une exploitation rationnelle, avec beaucoup plus d'énergie et de conviction.

Il faut donc prendre en considération les mesures visant à préserver le potentiel halieutique dont dispose le pays tout en essayant d'intégrer l'activité de pêche comme un maillon important dans la chaîne alimentaire de l'Algérie et comme facteur de développement local.

Pour ce faire, des halieutes ont étudié l'évolution de l'état de stock de certaines espèces comme la sardine (MOUHOU, 1986), le pageot (CHERABI, 1987), la Bogue (CHALI-CHABANE, 1988), le saurel (KORICHI, 1988) et le Merlu (BOUAZIZ, 1992).

Le port de Bou-Haroun est l'un des plus grands fournisseurs Algériens de protéines animales d'origine marine. Les apports étant constitués de poissons blancs et poissons bleus, en grande partie de petits pélagiques tels que la sardine, l'anchois et l'allache. A cette catégorie appartient l'espèce *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758), appelée communément le chinchard ou saurel et qui est l'un des petits pélagiques les plus pêchés dans la baie de Bou-Ismaïl. Le stock de cette espèce atteindrait, selon l'ISTPM (1982), 19000 tonnes sur l'ensemble des côtes Algériennes.

Le présent travail a pour objet la contribution à la connaissance de la biologie et la dynamique de population de *Trachurus trachurus* (L.) de la région de Bou-Ismaïl,

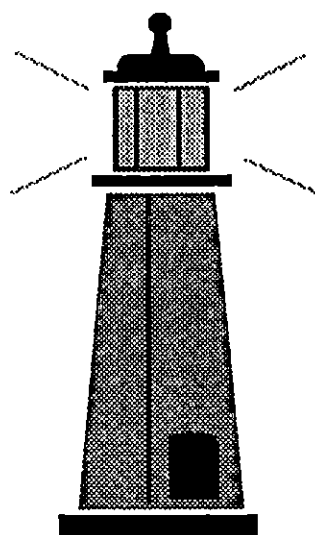
et ceci en droite ligne des travaux initiés par KORICHI (1988) au niveau du laboratoire d'halieutique de l'ISMAL.

L'étude que nous avons menée comporte plusieurs étapes essentiellement :

- Un échantillonnage biologique effectué au port de Bou-Haroun permettant de préciser les paramètres de croissance et les mortalités indispensables à l'application des modèles halieutiques .
- Une enquête statistique (recensement des débarquements de chalutiers) menée parallèlement à l'échantillonnage nous conférant l'image démographique des captures, nécessaire comme donnée de base à l'analyse des cohortes.
- L'application des modèles mathématiques de la théorie des pêches, à savoir l'analyse des cohortes et l'analyse de populations virtuelles (VPA) afin de situer l'état d'exploitation de cette espèce et de formuler ainsi des recommandations de gestion pertinentes.

Premier Chapitre

Généralités



1-Présentation du milieu :

1.1-Description et position géographique de la Baie de Bou-Ismaïl:

A 50 km à l'Ouest d'Alger et dans la wilaya de Tipaza, s'étend sur 350km² la Baie de Bou-Ismaïl (ex: Castiglione), l'une des plus importantes Baies de la côte Algérienne (1200 km); orientée du Sud Ouest à Nord-est, et délimitée par Ras-acrata (2°55E) à l'Est de Sidi Ferruch, et par Ras El Amouch (Mont de chenoua) à 2°20 W (DAGORNE, 1970) (carte 1).

La baie de Bou-Ismaïl comprend un plateau continental très étroit, atteignant 7 milles à sa limite extrême au niveau du Mont Chenoua (VAISSIERE et FREDJ, 1963; LECLAIRE, 1972).

Elle est très ouverte, soumise aux influences du large (BAKALEM et ROMANO, 1982).

CHAVANCE et GIRARDIN (1985) estiment la superficie de la baie à 509 km² avec 70% de surface chalutable. Les profondeurs de pêche variant de 60m jusqu'à 800m (ISTPM, 1982).

1.2-Caractéristiques de la baie :

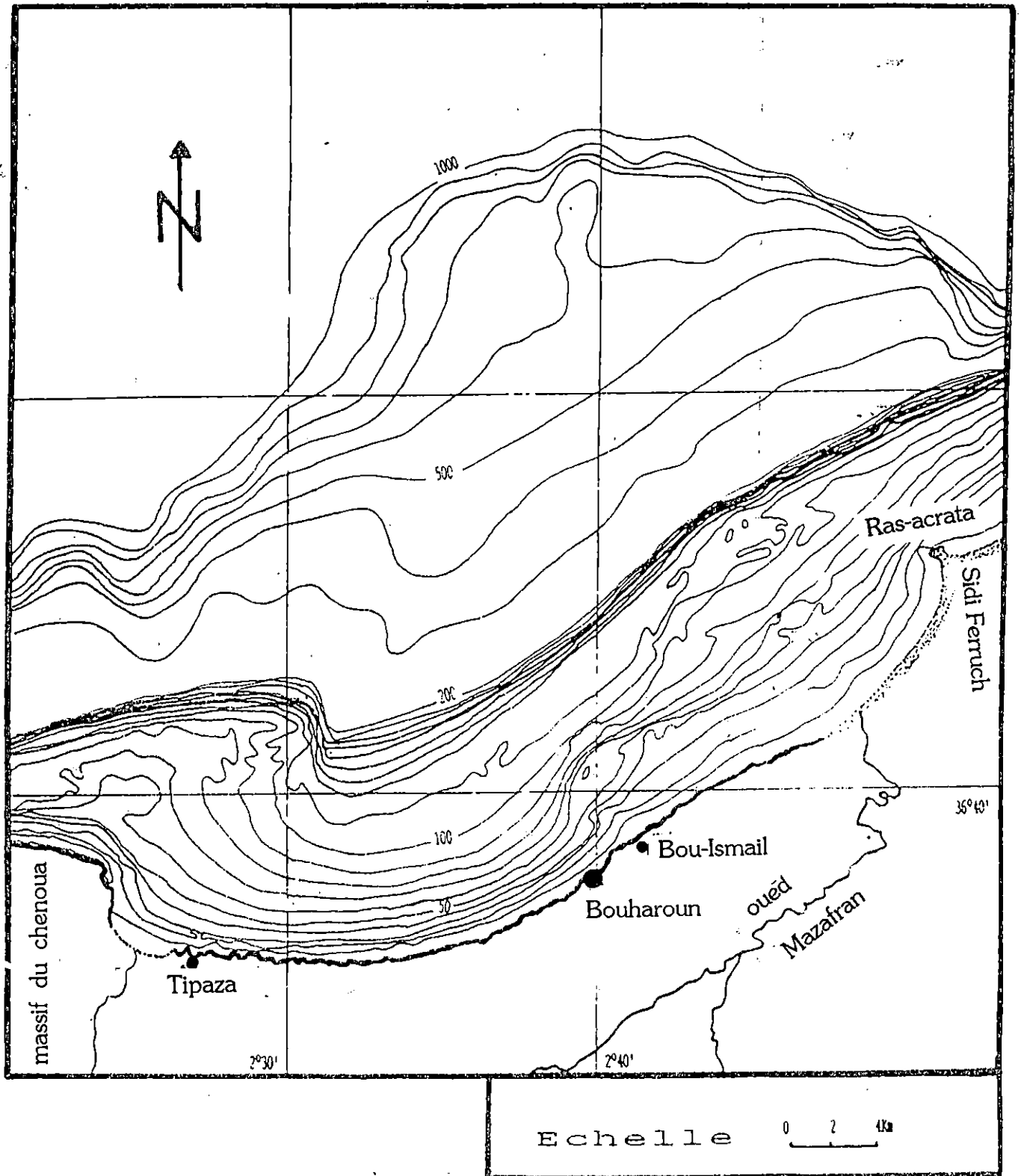
- ♦ Dans la plus grande partie, la baie se caractérise par des boues Argilo-Siliceuses (ISTPM, 1982).
- ♦ L'existence de trois zones à affleurement rocheux, impropres ou difficilement chalutables (LECLAIRE, 1972).
 - Le prolongement du massif du chenoua qui rejoint la vallée sous-marine du Ras-Nador depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180m en direction NNE.
 - Entre Bouharoun et Douaouda marine, depuis la côte jusqu'à l'isobathe 100m.
 - Depuis les fonds de 110-150m au Nord de Bou-Ismaïl jusqu'à la hauteur de Sidi Fredj.

-
- ♦ Plusieurs oueds à régimes très irréguliers qui s'y déversent :
 - Mazafran
 - Nador
 - Beni-messous HASSAM (1991) et OULMI (1991)

 - ♦ Les peuplements benthiques les plus représentés sont :
 - Polychètes
 - Crustacés
 - Echinodèrmes HASSAM (1991) et OULMI (1991)

 - ♦ La présence des mattes de *Posidonia oceanica* (L.) (Delele) retenant les sédiments sableux (KORICHI, 1988).

 - ♦ Une Pousée planctonique Printanière très importante, et précoce avec une dominance des coccolithophoridés, diatomées, et Dinoflagellés (GRUVEL, 1926 in KORICHI, 1988; LALAMI-TALEB, 1970) .



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

1.3-Climatologie :

1.3.1-Température :

La température de l'eau joue un rôle primordial dans la répartition des poissons, d'une part par la présence d'un gradient vertical (Thermocline), d'autre part par l'intermédiaire des variations climatiques correspondant aux déplacements des masses d'eaux caractérisées par leur température (LEGAND et RIVATON, 1970).

Cette température varie considérablement dans les couches d'eau superficielles (<200m) en relation avec les échanges air-mer, allant dans la baie de Bou-Ismaïl de 23° à 25°C en été, et de 12° à 13°C en hiver (CHALI-CHABANE, 1988).

1.3.2-Salinité :

En général, la salinité varie en toute saison de 1 à 2‰ entre la surface et la profondeur (LALAMI-TALEB, 1970).

La salinité moyenne annuelle (constante) dans la baie de Bou-Ismaïl fluctue entre 37.18 et 38.18‰, en relation avec l'importance des précipitations en hiver (700mm/an) et l'évaporation en été (KADARI-MEZIANE, 1994).

1.3.3-Régime des vents :

Les vents dans la baie de Bou-Ismaïl, se caractérisent par une périodicité :

- Prédominance, en hiver et au printemps (de Novembre à Avril), des vents d'Ouest. Ces derniers favorisent l'augmentation de la productivité phytoplanctonique (Production primaire) qui semble être un facteur crucial dans la dimension des Bancs de Chinchards (BINET , 1988).
- Les vents d'Est dominants en été et en automne (de Mai à Octobre), agissent sur les eaux atlantiques en les refoulant vers l'Ouest où elles seront mélangées aux eaux méditerranéennes des couches sous-jacentes.

On note, en effet, une augmentation des eaux de mélange à cette période (LALAMI-TALEB, 1970).

1.3.4-Courantologie : (Fig. 1)

En pénétrant dans la mer d'Alboran par le détroit de Gibraltar, l'eau atlantique modifiée (MAW), qui se reconnaît dans une couche superficielle de 150km d'épaisseur (MILLOT, 1985) longe les côtes Algériennes; allant vers l'Est, et s'appelle ainsi courant Algérien (MILLOT, 1985; 1989). Ce dernier est sous forme d'une veine étroite et profonde, collée à la côte et qui s'y détache en s'approchant de l'Est, engendrant ainsi la formation des tourbillons anticycloniques de 100km de diamètre, associés à des upwellings qui induisent des zones de forte productivité biologique (MILLOT, 1987; 1993).

En Méditerranée, les écoulements se font de façon cyclonique et la circulation des masses d'eau, dans le Bassin Algérien et à moyenne échelle, dépend essentiellement des instabilités du courant Algérien (BENZOHRA, 1993) .

La Baie de Bou-Ismaïl, très ouverte, est sans aucun doute le siège de Mouvements d'eaux très importants. Les données précises concernant l'hydrologie de la baie ne sont pas disponibles.

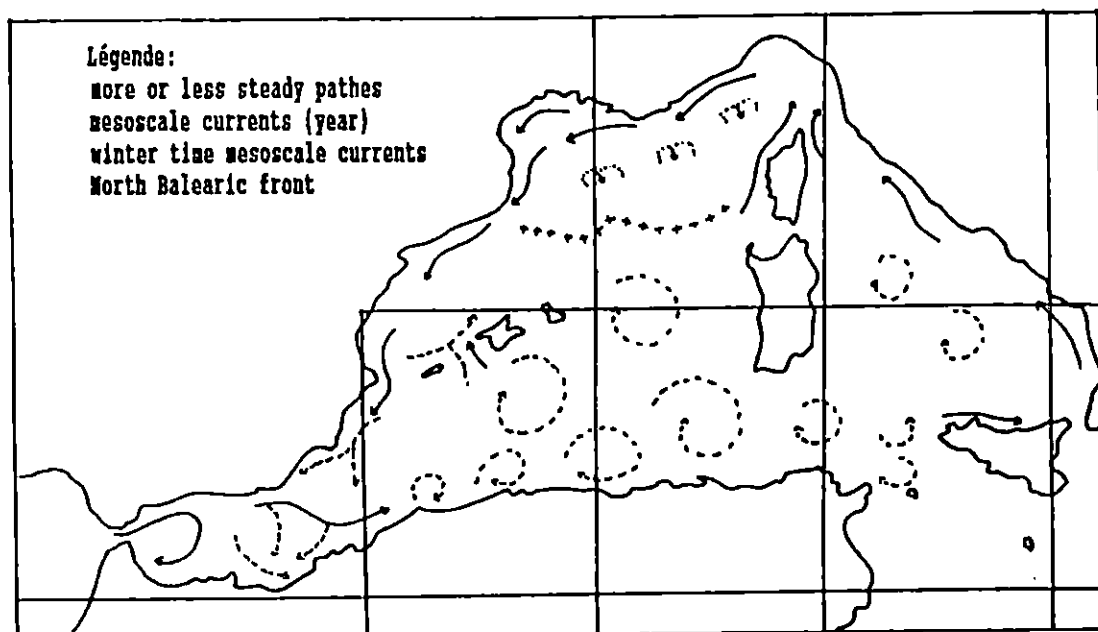


Fig. 1 : Schéma de la circulation de l'eau d'origine atlantique
(d'après MILLOT, 1987).

1.4-Présentation du Port :

Au niveau de Bou-Ismaïl, se trouvent trois ports :

En s'orientant de l'Ouest vers l'Est, nous avons respectivement le port de Bouharoun, le port de Khemisti, et celui d'El Djamila.

Le port de Bou-Haroun est orienté vers le Nord-est et dispose de deux grands bassins, l'un destiné aux chalutiers, d'une superficie de 142800 m², et le deuxième comportant des sardiniers et des petits métiers, d'une superficie de 15540 m². Le tirant d'eau varie de 2 à 5m (EGPAP, 1990).

L'importance de la flottille de ces ports est différente, c'est au niveau du port de Bou-Haroun que l'activité de la pêche est la plus importante avec une flottille de 22 chalutiers, 47 sardiniers et de 95 petits métiers (ANDP, 1996).

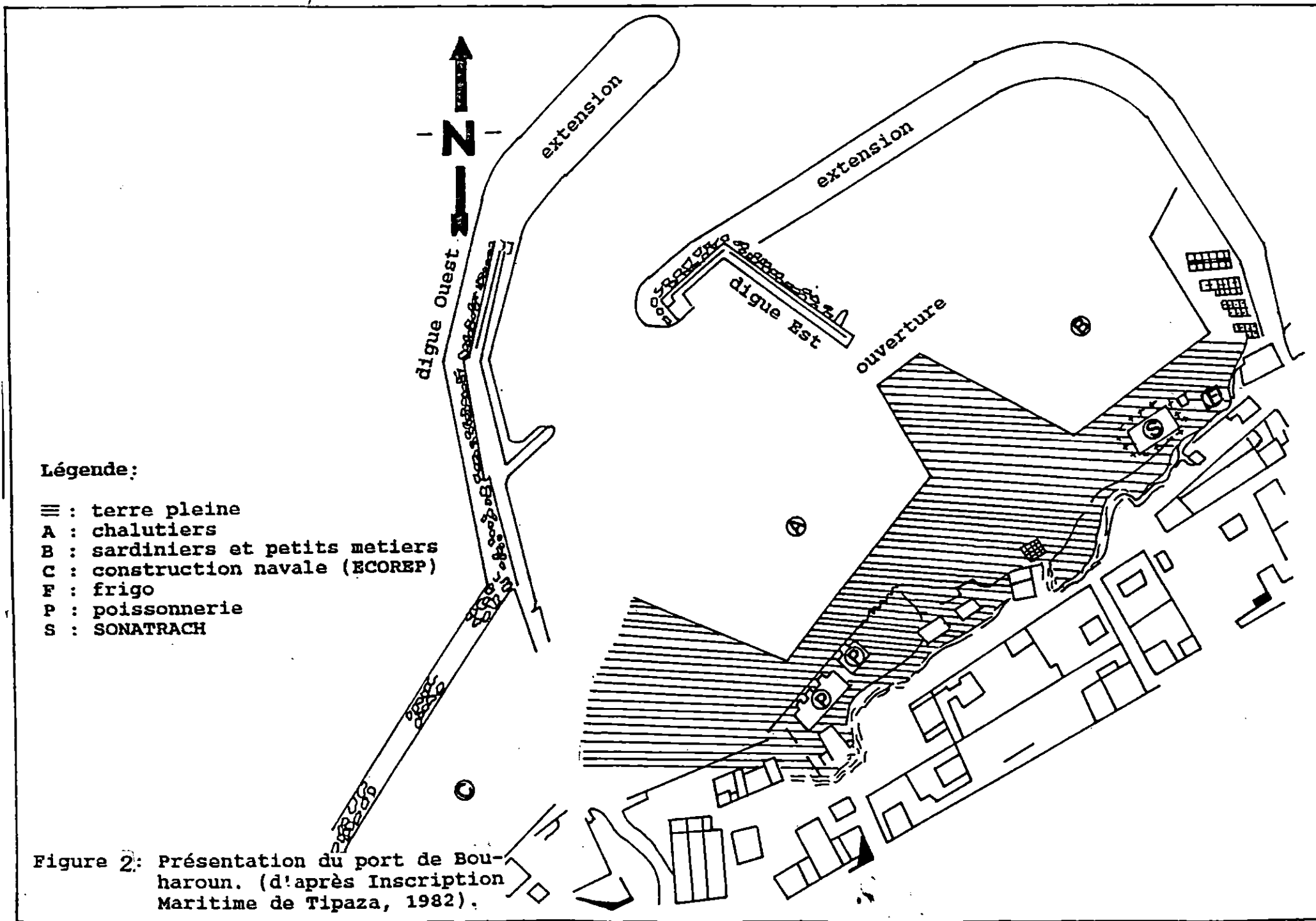
Les ports de Khemisti et d'El-Djamila ont une activité moins intense (EGPAP, 1990).

Les infrastructures liées à la pêche comportent :

- Une pêcherie non fonctionnelle;

Le rapport Foussat (1983) décrit les infrastructures prévues pour améliorer ce port, parmi elles l'installation d'une criée.

- Une fabrique de glace "ENOCEP" (ex :ENAPECHE);
- Une unité de construction et de réparation navale "ECOREP";
- Des locaux de pêches;
- Une station de ravitaillement (NAFTAL) .



Selon l'ANDP (1996), des projets seront initiés à court terme.

- Le Dragage (infrastructures portuaires)
- La réalisation d'une antenne de pêche.

Le nombre moyen de chalutiers actifs et inactifs, ainsi que les engins utilisés durant la période d'Avril-Mai (1996) figurent dans le tableau n°1 (Annexe 1).

2-Présentation de l'espèce :

Le chinchard *Trachurus trachurus* (L.) est un téléostéen actinoptérygien physocliste scombriforme de la famille des carangidés qui compte une bonne trentaine de genres, et environ 175 espèces (LETACONNOUX, 1951).

2.1-Caractères des Carangidés :

Les carangidés se rencontrent dans toutes les mers chaudes et tempérées. Leur chair en fait un aliment de valeur. La taille et la forme du corps variables, souvent fusiforme plus ou moins comprimé, nu ou couvert de petites écailles cycloïdes. La ligne latérale principale entièrement couverte ou totalement dépourvue de grandes plaques carénées (scutelles) et qui s'infléchit fortement à mi-longueur chez *T.trachurus*; la tête est comprimée avec une crête occipitale généralement en forme de lame tranchante. La prémaxillaire est protractile (LETACONNOUX, 1951).

2.2-Les caractères distinctifs des chinchards :

Selon LETACONNOUX (1951) et BARRACA (1961 in KORICHI, 1988), les chinchards se distinguent des autres carangidés par les caractères suivants:

- Ligne latérale entièrement couverte de scutelles (boucliers bien développés)
- Le nombre et l'épaisseur des boucliers de la ligne latérale.

- Le point d'inflexion de la ligne latérale qui atteint ou non par la nageoire pectorale.
- L'existence d'une ligne latérale secondaire, et sa longueur par rapport à la seconde nageoire dorsale.

2.3-Taxonomie :

Embranchement	:	vertébrés
Sous-embranchement	:	Gnathostomes
Super-classe	:	poissons
Classe	:	Osteichthyens
Sous-classe	:	Actinoptérygiens
Super-ordre	:	Téléostéens
Ordre	:	Perciformes Rafinesque, 1810
Famille	:	Carangidae
Genre	:	Trachurus Rafinesque, 1810
Espèce	:	<i>Trachurus trachurus</i> (LINNE, 1758).

2.3.1-Noms vernaculaires :

- * Nom locaux : Saourel - saourine - Tcherel (Saurel) .
- * Noms étrangers :-Chinchards - sévèreaux, Maquereaux bâtards (France) .
 - buck-Mackerel, Horse-Mackerel, Scad (Angleterre).
 - Suro, sugarello (Italie) .
 - Chicharo, Jurel (Espagne).
 - Stoker, Bastard makrele (Allemagne).

2.4-Biologie et distribution de l'espèce :

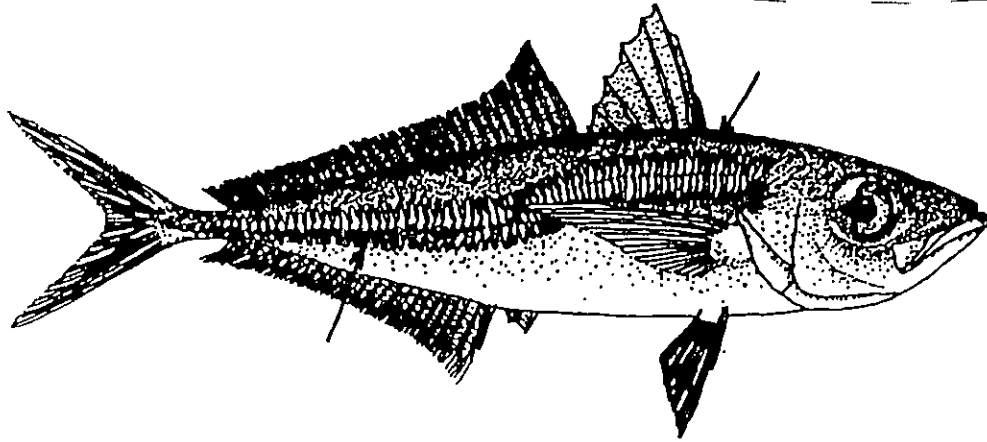
Le saurel est un poisson grégaire pélagique, à régime alimentaire mixte (invertébrés, petits crustacés et petits poissons comme sardine, sprat et anchois); cosmopolites, rencontrés souvent sur des fonds sableux de 10 à 200m de la surface (FISHER et al, 1987). Ils se reproduisent au printemps et en été, et pondent quelques milles d'œufs pélagiques. Les jeunes forment souvent de petits bancs et s'abritent volontiers sous l'ombrelle des méduses urticantes.

Ce poisson connaît une large répartition géographique, car il peuple tout l'Atlantique, la Méditerranée occidentale et orientale, le Pacifique, et même dans l'océan Indien, (LETACONNOUX, 1951). Le chinchard est pêché aux filets maillants, chaluts de fond ou pélagique, et lignes (BOUGIS, 1976); il se vend frais ou fumé (en Algérie vendu frais).

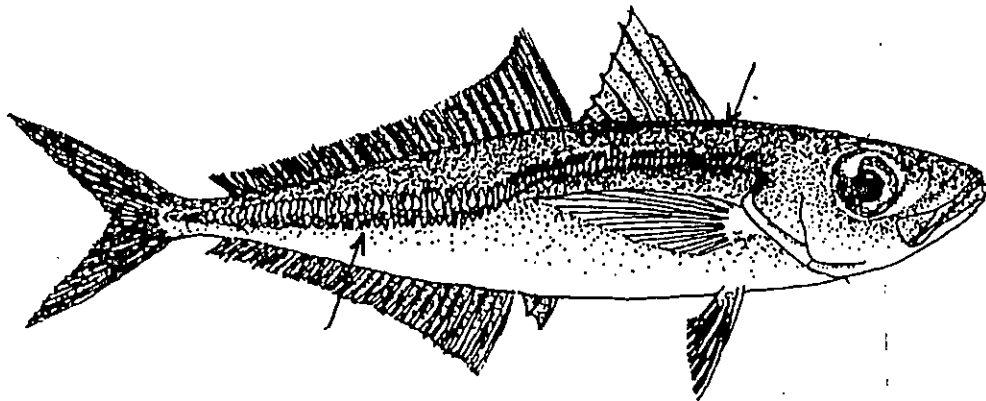
On note qu'en Méditerranée, le genre *trachurus* (RAFFINESQUE, 1810) n'est représenté que par trois espèces (Fig. 3).

- *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758);
- *T. mediterraneus* (STEINDACHNER, 1868);
- *T. picturatus* (BOWDICH, 1825).

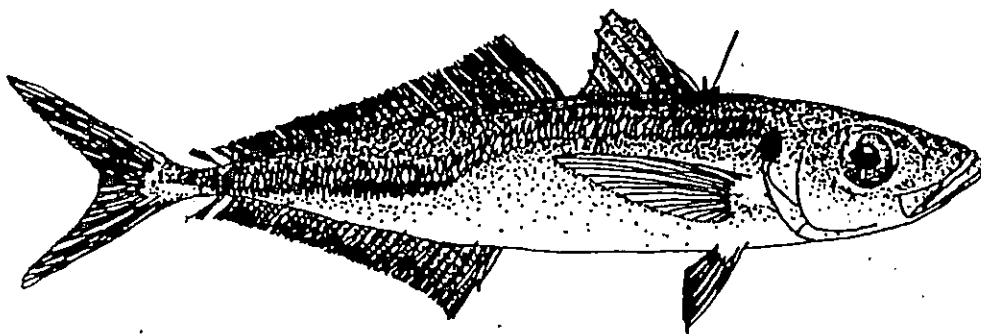
Ces trois espèces ont été signalées dans les débarquements durant notre échantillonnage avec une abondance de l'espèce *T. trachurus* (≈80%), puis *T. mediterraneus* (≈20%) et accidentellement de *T. picturatus*.



Trachurus trachurus



Trachurus mediterraneus



Trachurus picturatus

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

Deuxième Chapitre

Matériel et Méthodes



1-Echantillonnage :

Pour notre étude, l'échantillonnage a été réalisé selon la méthode préconisée par CHAUVET (1986) où le choix de la stratégie d'échantillonnage dépend de l'homogénéité de l'objet étudié.

L'espèce *T. trachurus* est caractérisée par une distribution hétérogène en banc. On a donc procédé à une division préalable en sous ensembles, plus homogènes qu'on appelle strates d'échantillonnage (GULLAND, 1969 et FRONTIER, 1983 in CHAUVET 1986).

Dans notre cas, les strates représentent les classes de tailles à échantillonner. chacune de ces classes de taille (1cm) doit comporter une dizaine d'individus en moyenne.

Les prélèvements d'individus ont été effectués lors de nos déplacements au port de Bouharoun, étalés sur deux mois, du 07/04/96 au 27/5/96, à raison de deux sorties par semaine en moyenne.

Après la mise à terre des casiers de poisson (18 kg environ/ caisse de saurel et 20kg/ caisse de petit pélagique) débarqués des chalutiers. Seuls les poissons provenant des chalutiers armés à 4 faces ou à corde ont été considérés.

L'enquête statistique de débarquement comprend aussi le recensement systématique de la flottille chalutière (effort nominal), l'heure de débarquement et le type de chalut utilisé.

Afin de voir l'évolution de la structure démographique, nous avons tenu compte des données de comparaison du laboratoire d'Halieutique (1994 et 1995) et des données Personnelles (1996), pour la même espèce (*T.trachurus*), même période (Avril-Mai) et même région (Bou-Ismaïl)

1.1-Traitements des échantillons :

Les poissons sont traités à l'état frais à notre retour, sitôt arrivés au laboratoire; si le prélèvement est trop important il est congelé et traité ultérieurement.

1.2-Mensuration et pesées :

Seule la longueur à la fourche (L_F) a été mesurée, à l'aide d'un Ichtyomètre. CHAUVET (1986) indique que cette longueur élimine les risques d'erreurs de lecture (irrégularité des filaments de la nageoire caudale).

L_F étant la distance séparant l'extrémité du maxillaire du creux de la fourche (Fig.4).

La lecture a été effectuée par un même lecteur et sur le même Ichtyomètre.

Pour chaque individu, les poids (totaux, éviscérés, des gonades et du foie) sont lus au milligramme près sur une balance de Mettler PT1200 avec une précision de 0.01g.

1.3-Détermination du sexe :

Après avoir effectué la mensuration et la pesée, nous avons procédé à l'ouverture de la cavité abdominale, et déterminer ainsi le sexe de tous les individus de notre échantillon; et cela par l'analyse macroscopique des gonades dont la forme et la couleur permettent de distinguer les mâles des femelles.

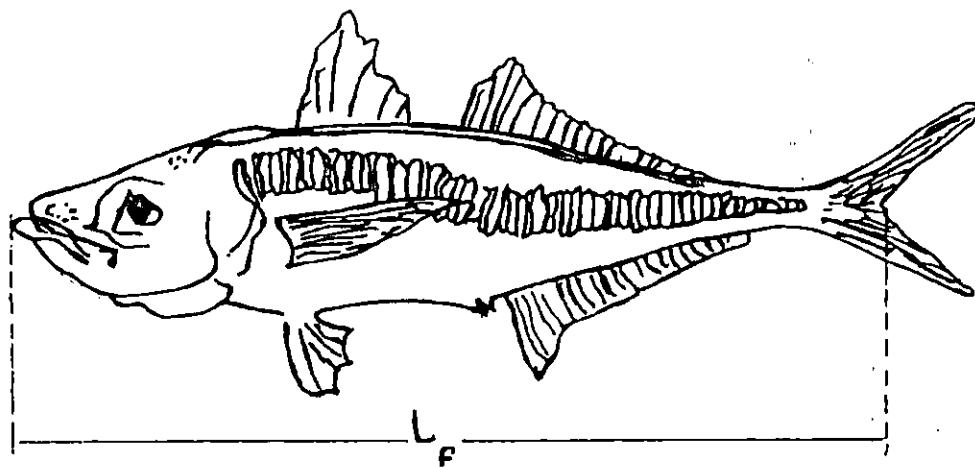


Fig. 4 : Mensuration réalisée sur *Trachurus trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (FISHER et al. , 1987).

1.3.1- Estimation du pourcentage de femelles aux différents stades de maturité :

A partir des poids de la gonade (données du laboratoire d'halieutique, 1994) nous avons établi une échelle de maturité (Tab. 1), Conformément à l'échelle de MACER (1977).

Tableau 1 : Echelle de maturité à partir du poids de la gonade

Stades	Poids de la gonade (g)
I	[0.01 - 0.10 [
II	[0.10 - 0.30 [
III	[0.30 - 0.60 [
IV	[0.60 - 0.96[
V	≥ 0.96

Les femelles au stade I et II sont considérées comme immatures alors qu'à partir du stade III la maturité commence à avoir lieu .

2-Détermination des paramètres biologiques nécessaires à l'étude de l'exploitation :

2.1-Etude de l'âge :

Pour toute étude concernant l'évaluation des ressources halieutiques et leur niveau d'exploitation pour une meilleure gestion des pêcheries (exploitation optimale des stocks); il est essentiel de procéder à la détermination exacte de l'âge des poissons en question. Celle-ci se fait par deux catégories de méthodes différentes :

➤ Les méthodes indirectes qui consistent à analyser des données statistiques et des histogrammes de fréquences de tailles, telles que la méthode de PETERSEN (1891), HARDING (1949), BHATTACHARYA (1967) in (KORICHI , 1988).

Ces méthodes préconisées à l'heure actuelle, peu coûteuses et rapides, (FARRUGIO et al , 1995), requièrent un échantillonnage étalé dans le temps et dans l'espace; tandis que l'échantillonnage du port de Bou-Haroun est non représentatif de la population totale car limité à deux mois et à la baie de Bou-Ismaïl, il ne permet pas d'appliquer les méthodes indirectes (comm. pers. KORICHI).

➤ Les méthodes directes qui reposent sur la lecture des structures squelettiques (otolithes, écailles et vertébrés).

Il est à noter que EHRENBAUM et MARUKAWA (1914 in LECOMPTE-FINIGER, 1985) sont les premiers à avoir montré les possibilités de lecture des alternances de saison sur la sagitta (otolithes).

2.1.1-Otolithométrie :

En dépit des difficultés rencontrées par grand nombre d'auteurs, l'otolithe reste la pièce osseuse la plus communément utilisée pour la détermination de l'âge de la majorité des poissons, notamment le chinchard, en raison de sa facilité de prélèvement et de conservation. En outre, l'otolithométrie fournit des résultats beaucoup plus précis que ceux de la scalimétrie et de l'étude des vertèbres; par conséquent, c'est la méthode adoptée dans le présent travail.

Ces difficultés ont été signalées par LETACONNOUX (1951); MACER (1977); NAZAROV (1978); MORALES (1982) ; FARINA-PEREZ (1983); ALEGRIA (1984); ELTINK (1985); KERSTAN (1985) et KORICHI (1988), surtout chez les grands individus où les otolithes épaississent plutôt qu'augmentent de longueur et de largeur (MACER, 1968; SAHRHAGE, 1970 in NAZAROV, 1978) et qui sont alors totalement blanchâtres et illisibles, nécessitant ainsi une série de traitements préalables.

Ces difficultés se traduiraient par l'existence d'anneaux surnuméraires dûs à la formation de plusieurs zones concentriques lors d'une même saison et qui deviennent de plus en plus serrées. (DAHL, 1967 in LECOMPTE- FINIGER, 1985).

Ces marques sont engendrées principalement par un manque de nourriture, des variations anormales de T°C , ou même par des maladies affectant le poisson (Parasitisme) (MOHR, 1994).

Ces auteurs ont signalé également des problèmes au niveau de la nature du bord de l'otolithe. Dans notre étude , les difficultés précitées existent, notamment chez les gros spécimens.

2.1.1.1-Prélèvement des otolithes :

Les otolithes (sagittae) sont extraits à l'aide d'une pince après avoir réalisé une incision transversale au niveau de la tête en utilisant un scalpel ou un ciseau, ils sont ensuite rincés soigneusement à l'eau, et conservés à sec dans de petites enveloppes numérotées sur lesquelles sont mentionnés, la L_F , W_e , le sexe et la date de capture.

2.1.1.2-Description des otolithes :

L'otolithe du saurel utilisé est la sagitta qui est logée dans le saccule de l'oreille interne, et qui présente un bord antérieur long et pointu (Rostrum) et un bord postérieur arrondi et coupé (Antirostrum) (Fig. 5).

La face supérieure concave à surface lisse caractérisée par des zones denses, blanchâtres et translucides visibles à l'oeil nu.

La face inférieure convexe caractérisée par un sillon profond:
sulcus acusticus.

Les otolithes sont composés de cristaux de carbonates de calcium inorganiques (aragonite), contenue dans une matrice protéique organique (otoline) (ICSEAF, 1983), et présentent une alternance de deux zones de croissances, se déposant annuellement sur leur surface. La zone opaque se forme en été et correspond à la période de croissance rapide; tandis que la zone hyaline se forme au cours des périodes de ralentissement de croissance (Hiver, période de reproduction ou alors des variations de facteurs environnementaux).

Le cycle annuel de croissance de l'otolithe consiste en le dépôt alternatif d'une zone opaque et d'une zone hyaline. La première zone opaque est appelée nucleus.

Selon NAZAROV (1978) le premier anneau annuel, chez le chinchard, apparaît souvent à une taille de 14 à 15 cm et rarement à 12 cm.

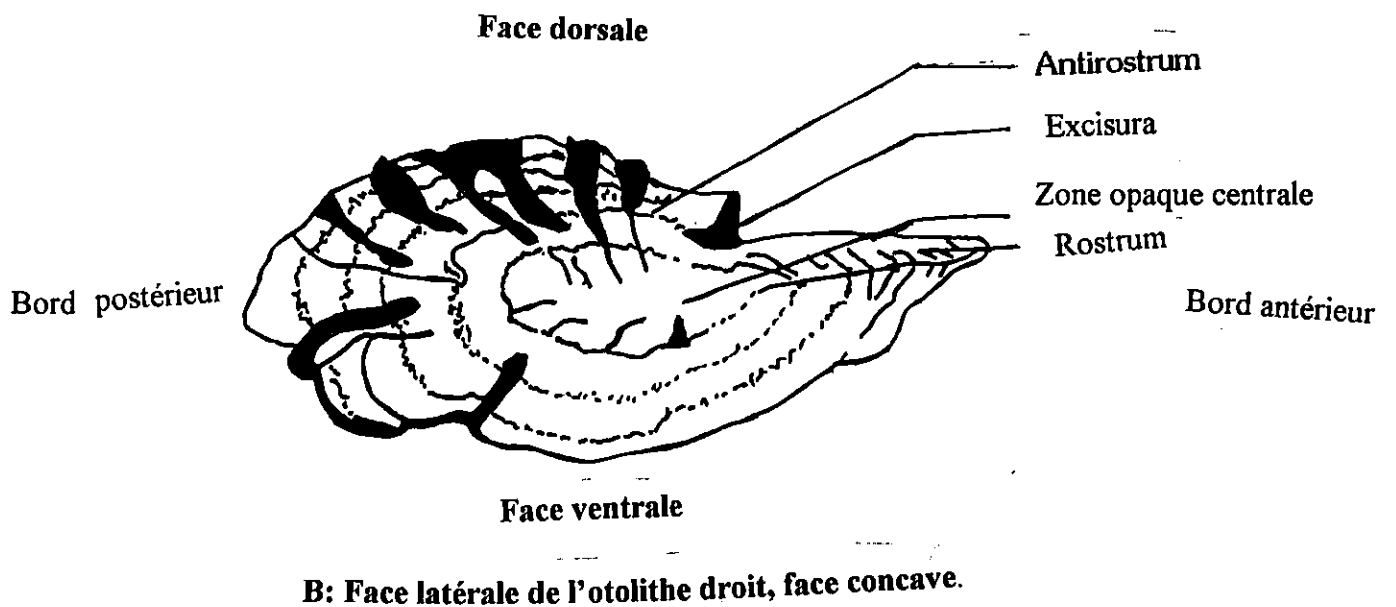
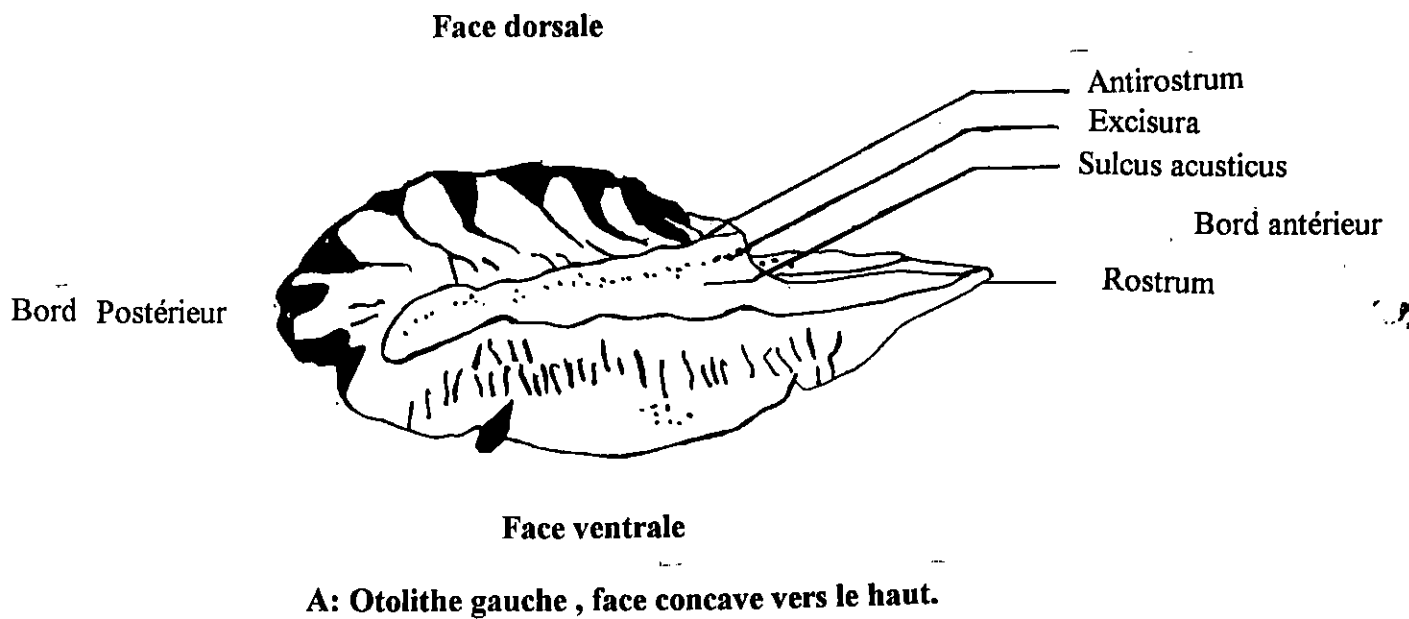


Fig. 5 : Description des otolithes de *Trachurus trachurus* (ICSEAF, 1985).

2.1.2-Différentes techniques d'observation et mode de lecture des otolithes de saurels :

Du moment que la lecture des otolithes des poissons âgés présente une grande difficulté, donc on a eu recours à différents moyens de préparations de ces structures osseuses afin d'éviter les risques d'évaluation d'âge surestimées.

-Les observations d'otolithes entiers, immergés dans un liquide (eau, alcool, ou mélange de glycérine-alcool) pour améliorer leur visibilité (WENGRZYN, 1975; NAZAROV, 1978; WEBB et GRANT, 1979; MORÁLES, 1982; FARINA -PEREZ, 1983; ALEGRIA, 1984 et KERSTAN, 1985).

-Selon FARINA-PEREZ (1983), SOUPLET et DUFOUR (1983) ET MOHR (1994), la lecture peut être précise en utilisant la technique de coupe mince à travers le nucleus, meulage (délicate et longue), ainsi qu'une meilleure observation des stries opaques est assurée si l'otolithe est sectionné et brûlé (MACER, 1977 ; WEBB et GRANT, 1978; EVERSON, 1980; KERSTAN, 1985 et CHAUVET, 1988).

-Les otolithes son inclus dans une résine synthétique (Polyester); puis poncés et observés dans l'eau à la lumière réfléchiée sur fond obscur. Cette technique a été appliquée sur les otolithes de l'anguille par LE COMPTE-FINIGER (1985), et adaptée par KORICHI (1988) à ceux du saurel.

2.1.3-Techniques d'observation utilisées dans notre étude :

Cette dernière consiste en l'immersion de l'otolithe dans l'eau qui est ensuite observé sous la lumière réfléchiée à l'aide d'une loupe binoculaire sur fond noir au grossissement (Gx20) et (Gx40) avec un oculaire de (Gx10) et cela par trois lecteurs indépendants.

Les otolithes des gros spécimens, dont la taille est supérieure à 18 cm, sont poncés avec du papier verre puis colorés avec du bleu de Toluidine à raison de 1%. Ce dernier se fixe sur les zones riches en matières protéiques.

Le mode de lecture adopté par l'ICSEAF (1983) et KORICHI (1988) consiste en le comptage des anneaux hyalins qui sont considérés comme anneaux de croissance annuelle or, ça n'est pas le cas dans notre étude où nous avons considéré comme anneau de croissance annuelle, un anneau hyalin plus un anneau opaque à l'instar de FARINA-PEREZ (1983).

2.1.4-Critères d'attribution d'un groupe d'âge :

L'attribution d'un groupe d'âge à un poisson donné tient compte d'un certain nombre de critères définies par l'ICSEAF (1983).

- Date de naissance du poisson étudié
- Date de sa capture
- Sa période de reproduction
- Nature du bord de son otolithe.

- Otolithe à bord opaque :

Si le poisson a été capturé avant le 1er Janvier, son groupe d'âge correspond au nombre d'anneaux de croissance annuelle (n); alors que pour le poisson pêché après le 1er Janvier, c'est celui du nombre d'anneaux de croissance annuelle plus un ($n+1$).

- Otolithe à bord hyalin :

Si la pêche a eu lieu avant le 1er Janvier, le groupe d'âge du poisson considéré est le nombre d'anneaux de croissance annuelle moins un ($n-1$).

Si le poisson a été pris après le 1er Janvier son groupe d'âge correspond au nombre de zones de croissance annuelle (n).

Dans notre cas, et même d'après certains auteurs ayant travaillé sur le chinchard commun, tels que FARINA-PEREZ (1983) et KORICHI (1988), la date de naissance a été fixée arbitrairement au premier Janvier .

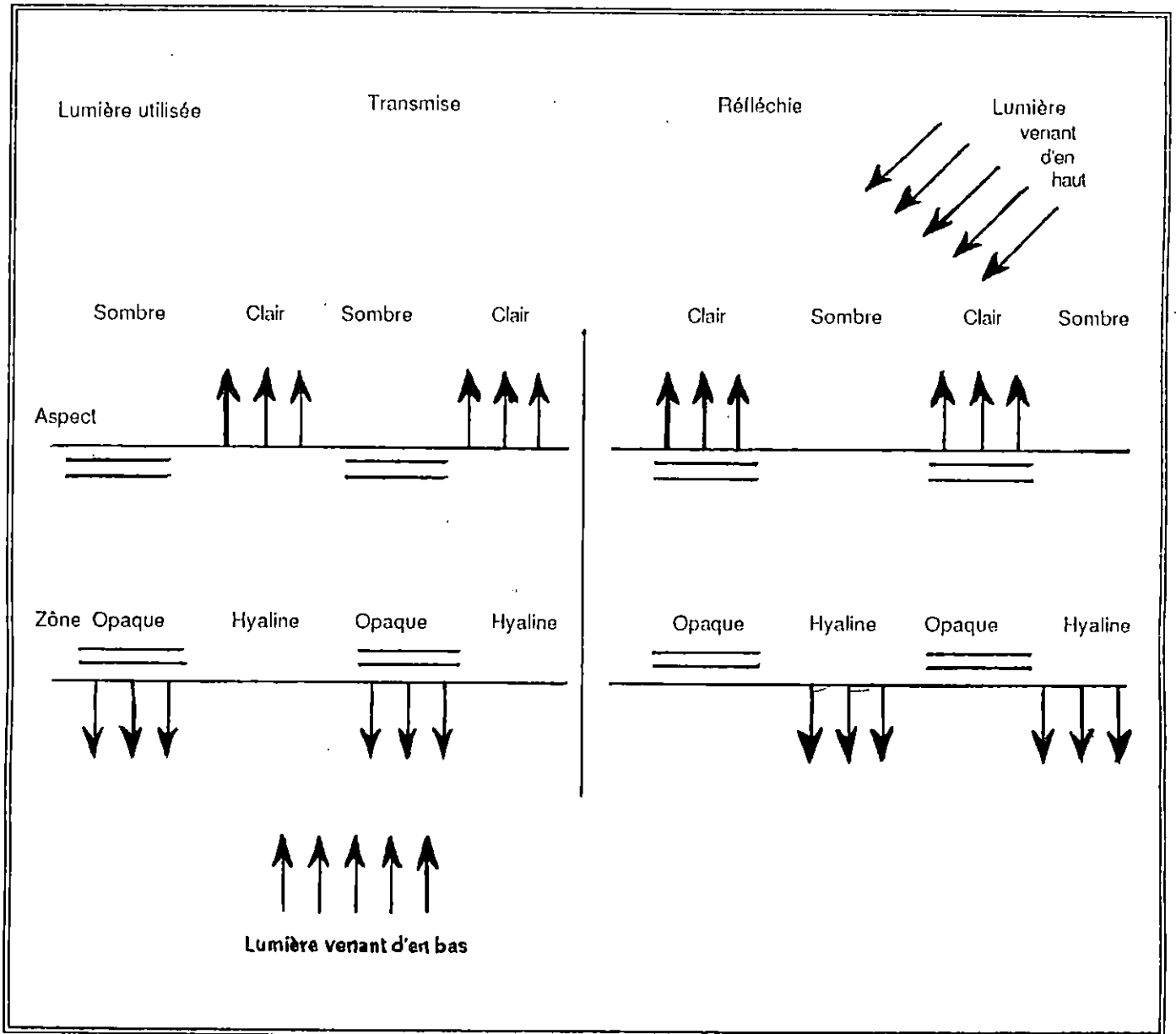


Fig.6 : Explication des méthodes d'éclairage utilisées pour l'observation des otolithes et aspects des zones opaques et hyalines selon la méthode employée (EVERSON, 1980).

2.2-Etude de la croissance

L'estimation des paramètres de croissance est un élément essentiel pour l'application des modèles halieutiques afin de déterminer l'état d'un stock donné.

La croissance de *T.trachurus* (L.) a été étudiée par plusieurs auteurs dans différentes régions comme ALONCLE (1964); TROUVERY (1977); NAZAROV (1978); ALEGRIA (1984) et KATSUYAMA (1984).

2.2.1-Détermination des paramètres de croissance linéaire sans connaissance préalable de l'âge.

2.2.1.1-Par la méthode de WETHERALL et al (1986) :

Cette méthode permet, sans connaissance de l'âge du poisson, d'estimer les paramètres de croissance L_{∞} et Z/K à partir d'une distribution représentative de fréquences de tailles; cette méthode est basée sur les hypothèses suivantes :

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

L'équation de la droite de régression est comme suit :

$$\bar{L}_i = bL_i + a$$

Les couples de valeurs (L_i , \bar{L}_i) sont ajustés par la méthode des moindres carrées.

L_{∞} : taille asymptotique (cm) est lue directement sur l'axe des abscisses (correspondant à l'extrapolation d'un point d'intersection de la droite de régression et la 1^{er} bissectrice).

Mathématiquement :
$$L_{\infty} = \frac{a}{(1-b)} \quad \frac{z}{K} = \frac{b}{(1-b)}$$

2.2.1.2-Méthode de PAULY (1985) :

La taille asymptotique du poisson L_{∞} peut être déterminée par la relation empirique établie par PAULY (1985) :

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

L_{\max} : longueur des plus grands poissons mesurés dans un stock bien échantillonné et si possible à un moment où le taux d'exploitation est faible.

La détermination de $\overline{\Phi'}$ et K par la méthode de PAULY et MUNRO 1984 in PAULY 1985.

Celle-ci est fondée sur l'étude comparative de la croissance :

$$\text{Log}_{10}(K_i) = \overline{\Phi'} - 2\text{Log}_{10}(L_{\infty})$$

PAULY (1985) et DARAR (1994)

$\overline{\Phi'}$: La vitesse moyenne de la croissance, calculée à partir des valeurs des différentes régions et étant spécifiques pour chaque espèce (voir tableau 2).

Tableau 2 : Evaluation de $\overline{\Phi'}$ à partir des valeurs des différentes régions et différents auteurs.

Auteur	Année	Région	K (an ⁻¹)	L _∞ (cm)	Φ'
Source Planas	1 953	Espagne	0,748	26,43	2,718
ALEGRIA	1 984	Adriatique	0,218	37,55	2,488
KORICHI	1 988	Bou-Ismaïl	0,233	33,01	2,588

-La moyenne arithmétique de la vitesse de croissance $\overline{\Phi'} = 2.598$

K est ensuite estimé à partir de l'expression :

$$\text{Log}(K_i) = \Phi' - 2\text{Log}(L_\infty)$$

2.2.2- Estimation de la croissance linéaire avec connaissance de l'âge, par la loi de VON BERTALANFFY (1938) *in* CHAUVET (1986):

Pour VON BERTALANFFY la croissance est considérée comme étant l'action simultanée de facteurs anaboliques, proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques proportionnels au volume du corps. La loi de croissance linéaire établie sur ces bases s'exprime par la relation :

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

où

L_t : Longueur à l'instant t (cm)

L_∞ : Longueur asymptotique (cm)

K : taux de croissance (ans⁻¹)

t_0 : Temps où la taille est théoriquement nulle (ans)

Nous avons calculé les paramètres L_{∞} , K et t_0 de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) par deux méthodes différentes :

- Celle proposée par FORD-WALFORD (1946): $L_{T+1} = bL_T + a$ (Annexe 3)
- Méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1971) in (DAGET et LEGUEN, 1975).

Ces méthodes correspondent à une linéarisation de l'équation de VON BERTALANFFY. L'ajustement se fait par la méthode des moindres carrés.

2.2.3-Croissance relative :

2.2.3.1-Relation taille-poids in CHAUVET (1986) :

La relation liant le poids d'un poisson à sa longueur s'écrit :

$$W = a.L^b$$

W : poids éviscéré (g)

L : Longueur à la fourche (cm)

a : Constante

b : Coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Après linéarisation de la fonction exponentielle, on obtient :

$$\ln(w) = b \cdot \ln(L) + \ln(a)$$

Trois cas peuvent se présenter :

Si $b=0$: Isométrie de croissance, c'est-à-dire le poids augmente proportionnellement au cube de la longueur.

Si $b<0$: allométrie minorante, car le poids croît moins vite que le cube de la longueur .

Si $b>0$: Allométrie majorante, où le poids augmente plus vite que le cube de la longueur.

Le test de STUDENT (SCHWARTZ, 1983) permettant la comparaison du coefficient d'allométrie à 3 (test de conformité):

$$|\varepsilon| = \frac{|P - P_0|}{SP_0} \quad (\text{SCHWARTZ, 1983})$$

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\frac{S^2(y)}{S^2(x)} - P_0^2}{n-2}}$$

où $P = 3$

P_0 = Coefficient d'allométrie (pente) calculé par la méthode des moindres carrés.

2.2.4-La croissance pondérale :

En déterminant la relation taille-poids, et la taille asymptotique L_∞ du poisson, on pourra déduire le poids asymptotique W_∞ ($W_\infty = a.L_\infty^b$) et établir l'équation de croissance pondérale de VON BERTALANFFY.

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

avec :

W : poids éviscéré (g)

W_∞ : poids asymptotique (g)

K : Coefficient de croissance (an^{-1})

t_0 : âge auquel la taille est théoriquement nulle (ans)

b : coefficient d'allométrie

a : Constante

2.3-Etude des mortalités in HEMIDA (1987) :

La mortalité totale étant le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné (le jour, le mois ou l'année), noté par Z et exprimé comme suit :

$$\frac{dN}{dt} = -ZN \dots \dots \dots (1)$$

N : nombre d'individus

En intégrant l'équation 1 , on obtient :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Zt} \dots \dots \dots (2)$$

où N_0 : nombre d'individus initial au temps $t = 0$

Le coefficient instantané de mortalité totale Z correspond à la somme de deux composantes, d'une part le coefficient instantané de mortalité naturelle ayant pour cause la prédation, les maladies et le vieillissement, voire les migrations, noté M, et d'une autre part le coefficient instantané de mortalité par pêche noté F .

$$Z = M + F$$

Afin d'avoir un suivi de l'évolution des mortalités du saurel dans le temps (sur trois années consécutives) dans la baie de Bou-Ismaïl, nous avons pris en considération les données du laboratoire (1994 et 1995) ainsi que les données personnelles (1996), traitant la même espèce et collectées dans la même région durant la même période (Avril-Mai).

2.3.1-Détermination de la mortalité totale (Z) :

La mortalité totale Z est calculée par diverses méthodes basées sur l'analyse de fréquences de tailles des captures .

2.3.1.1-Méthode de JONES (1984) :

Z est déterminée en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Ln } C(L, L_{\infty}) = a + \frac{Z}{K} \cdot \text{Ln}(L_{\infty} - L)$$

où

$\frac{Z}{K}$: pente de la droite présentant le meilleur coefficient de corrélation

$C(L, L_{\infty})$: prise cumulée par le bas de la distribution

2.3.1.2-Méthode de PAULY (1984) in SPARRE et al (1992) :

Cette méthode s'applique aux espèces dont la croissance suit la loi de VON BERTALANFFY :

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

où :

$$t : \text{l'âge relatif} \quad t = -\frac{1}{K} \text{Log} \left(1 - \frac{L}{L_{\infty}} \right)$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = -\frac{1}{K} \text{Log} \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right)$$

Δt : variation du temps .

2.3.1.3-Méthode de WETHERALL et al (1986) :

Celle-ci étant utilisée pour la détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge, permet une estimation de Z en connaissant K et b (pente) :

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

2.3.2-Détermination de la mortalité naturelle (M) :

Afin d'estimer la mortalité naturelle M, nous avons utilisé des méthodes empiriques proposées par certains auteurs tels que RIKHTER et EFANOV (1976), TAYLOR (1959), PAULY (1980) et DJABALI (1994) .Les résultats sont souvent différents.Pour cela, on utilise fréquemment la moyenne arithmétique des valeurs obtenues (FARRUGIO et al, 1995)

2.3.2.1-Méthode de TAYLOR (1959) in FARRUGIO et LE CORRE (1986) :

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

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

2.3.2.2-Méthode de RIKHTER et EFANOV (1976) in (FARRUGIO, et LE CORRE 1986)

Selon ces deux auteurs, il existe un lien entre la mortalité naturelle M, et l'âge de 1ere maturité sexuelle t_m qui est l'âge optimum d'exploitation d'un stock, correspondant à la longueur $L_{F 50\%}$

$$M = \frac{1.521}{t_m^{0.72}} - 0.155$$

2.3.2.3-Méthode des abaques :

BEVERTON et HOLT (1959) et TANAKA (1960) in CHAUVET (1986) montrent qu'il existe une relation entre la mortalité naturelle, le taux de croissance et l'âge maximum observé, car plus la taille maximale de l'individu est importante plus la maturité sexuelle est précoce; la mortalité naturelle est par conséquent élevée.

M est lue directement sur les abaques en la faisant correspondre à l'âge maximum observé (Annexe 7).

2.3.2.4-Méthode de PAULY (1980):

Cette méthode a été établie en étudiant 175 stocks de poissons et en tenant compte des paramètres de croissance, de l'âge max, et de la T_e (degré celcius) du milieu dans lequel vivent ces espèces; celle-ci étant de 18°C (KORICHI, 1988).

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10}M = & -0.006 - 0.279\text{Log}_{10}(L_{\infty}) + 0.6543.\text{Log}_{10}(K) \\ & + 0.4634.\text{Log}_{10}(T^{\circ}\text{C}) \end{aligned}$$

Le résultat est multiplié par un facteur correctif (0.8) applicable seulement aux petits pélagiques vivant en bancs afin de diminuer la surestimation de M .

2.3.2.5-Méthode de DJABALI et al (1994) :

Le modèle empirique proposé par DJABALI et al (1994) pour estimer M repose sur les données de croissance résultant de l'étude de 56 stocks de poissons téléostéens de la Méditerranée.

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

La longueur utilisée étant la longueur totale (L_T), nous avons donc dû estimer la longueur asymptotique en (L_T), par la relation suivante :

$$L_T = 1.0543.L_F + 1.01$$

KORICHI, 1988

avec $L_\infty = 22.93$ cm en L_F

2.3.3-Estimation de la mortalité par pêche (F) :

Connaissant M et Z , F peut être déduit de la relation $Z = M + F$

où :

$$F = Z - M$$

3-Exploitation :

L'utilisation des modélisations analytiques de la dynamique des populations exploitées (analyse des cohortes, rendement par recrue), reposant sur la connaissance de la structure démographique des populations, s'est développée depuis quelques années en Méditerranée.

Ces méthodes sont mieux adaptées aux pêcheries méditerranéennes (Multi spécifiques et exploitées par divers types d'engins) que les modèles nécessitant la connaissance des prises par unité d'effort, utilisés comme indice de la densité du stock (donnée difficile à cerner). Ces derniers sont conçus pour des pêcheries exploitées par un seul type d'engin (MTIMET et al., 1995).

LAUREC et LEGUEN (1981) définissent un modèle comme une entité mathématique que l'on substitue à la réalité. Il constitue donc par essence une approximation. Selon ces deux auteurs, comme il y a de mauvais modèles il en existe de mal utilisés.

Dans le cadre d'étude de l'exploitation du stock de *T. trachurus* dans la région de Bou-Ismaïl, les modèles appliqués sont :

- Analyse des cohortes
- Analyse des populations virtuelles

3.1-Analyse des cohortes :

■ Introduction :

“L’analyse séquentielle de captures aux âges, dite analyses des cohortes au sens large, sont devenues depuis leur introduction par GULLAND (1965) à la suite des travaux de FRY (1949), un des outils les plus communément utilisés en évaluation des stocks halieutiques exploités.” Elles ont un double objectif (MESNIL, 1988) :

• L’analyse rétrospective de la démographie du stock :

Vu l’inaccessibilité à l’observation de la population marine, seules les captures en sont une fraction visible (population virtuelle) représentative de la population réelle .

Il est alors possible de retracer les variations d’abondance, de biomasse, de recrutement du stock et de les étudier avec les facteurs de l’environnement (pollution, disponibilité de la nourriture. .) et de l’activité de la pêche .

• L’ajustement de modèles structuraux d’évaluation des stocks et pêcheries.

3.1.1-Définition :

Par définition, une cohorte est constitué de l’ensemble des individus nés à l’issue d’une même saison de reproduction, une année donnée (MESNIL, 1988).

Si l’espèce considérée ne se reproduit qu’une seule fois par an, cas le plus fréquent des espèces des eaux tempérées; il n’y a qu’une cohorte annuelle et le terme est synonyme de classe annuelle (Fig. 7). S’il existe plusieurs pontes fractionnées, ce qui est le cas de la majorité des stocks tropicaux d’où on définit plusieurs cohortes par an et qui seront attribuées sans ambiguïté à leur cohorte d’origine (Fig. 8) (MESNIL, 1988).

Trachurus trachurus est une espèce à une ponte annuelle, nous avons donc une cohorte qui naît chaque année .

L'analyse de cohortes est alors une technique d'évaluation des taux instantanés de mortalité par pêche F_t intervenus au cours des années passées (vecteur des F_t). Ces mortalités peuvent servir à des projections des devenir du stock en mesurant la pression réelle y exercée et sont en ce sens, et sur un plan théorique, la seule mesure parfaitement exacte de l'effort de pêche effectif (LAUREC et LEGUEN, 1981); ainsi que la détermination de la taille du stock en nombre d'individus par groupe d'âge (vecteur des N_i) (FARRUGIO et LE CORRE, 1986).

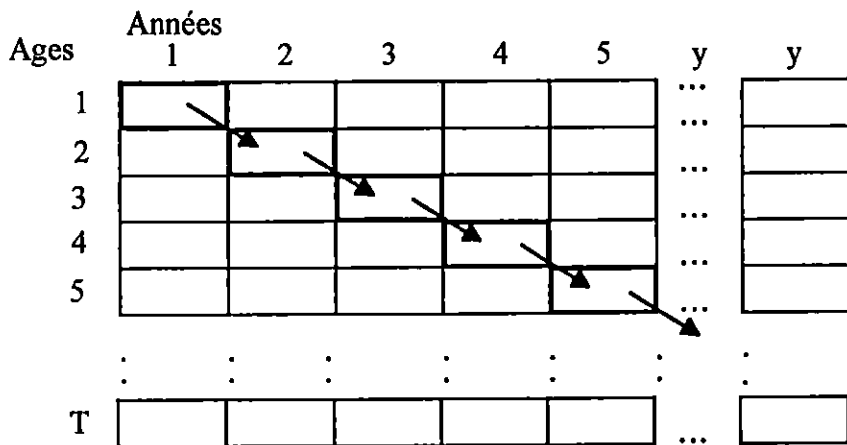


Fig. 7 : Structure démographique type du stock au fil des années. Une des cohortes est mise en évidence (MESNIL, 1988).

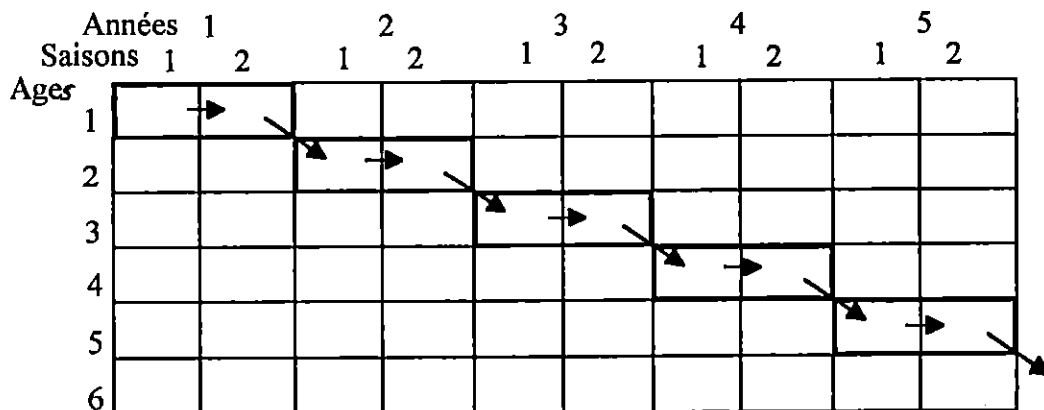


Fig. 8 : Structure dans laquelle on a défini 2 saisons de pêche par an (MESNIL, 1988).

Cette méthode permet donc l'estimation des paramètres démographiques du stock et la modélisation du "passé", constituant ainsi un modèle explicatif extrêmement puissant pour étudier l'histoire passée du stock et de son exploitation (GASCUEL, 1993).

En effet, elle permet l'élaboration de diagnostics précis et rapides sur le niveau d'exploitation des stocks.

En s'appuyant sur la connaissance de la démographie des captures au cours d'une série historique, celle de M et aussi la connaissance de F de la dernière année, on pourra appliquer notre modèle.

La valeur de F de l'année la plus récente va servir à l'initialisation des calculs pour l'analyse des cohortes (F_n de départ) (CADIMA, 1977).

Les calculs se font en mode inverse (analyse ascendante), des classes d'âges les plus élevées vers celles les plus jeunes, où on a une convergence des valeurs de F d'un groupe d'âge au groupe d'âge précédent (POPE, 1972 in CHAUVET, 1986). Ceci est la méthode utilisée dans cette étude.

Ces estimations peuvent également se faire en mode direct (analyse descendante). Cette méthode est très rarement recommandée voire déconseillée par CHAUVET (1986) et GASCUEL (1993) en raison de la très forte sensibilité des estimations obtenues à la valeur introduite pour le recrutement de chaque cohorte.

Afin de procéder à ces calculs, il faut disposer des données nécessaires qui, comme les résultats, se présentent sous forme de matrices dont les colonnes correspondent aux années, et les lignes aux groupes d'âges (Fig.7). Chaque cohorte suivie d'année en année et d'âge en âge, se positionne, sur la matrice, le long d'une diagonale (GASCUEL, 1993).

Le programme utilisé dans la présente étude est bas cohort décrit par CHAUVET (1986). selon cet auteur, on peut suivre une cohorte tout au long de sa vie dans la phase exploitée, lorsque l'on dispose d'une série historique de données couvrant au moins autant d'années d'exploitation qu'il y a de nombre de groupes d'âges dans le stock; tandis que si la série est plus courte (1 an par exemple), le recrutement est

supposé constant, et chacune des cohortes de même âge des années inconnues. Dans ce cas, cette cohorte est dite "Pseudo-cohorte"

Et les états de cette pseudo-cohorte aux âges successifs, une année donnée, équivalent ceux de l'une quelconque des cohortes du stock au cours du temps (MESNIL, 1988).

FARRUGIO et LE CORRE (1986) montrent que les résultats qu'on obtient d'une pseudocohorte n'auront pas le même degré de significativité que ceux tirés d'une matrice démographique complète .

3.1.2-Avantages de la méthode :

- Le principal avantage de l'analyse des cohortes par rapport aux autres modèles est qu'elle n'a pas recours aux paramètres de capturabilité et d'effort de pêche qui sont des éléments difficiles à cerner (FARRUGIO et LE CORRE, 1986).
- Cette méthode semble être la mieux adaptée aux stocks qui ne sont pas en équilibre (CADIMA, 1977).
- Elle permet de restreindre considérablement les incertitudes sur F; ceci est particulièrement vrai sur le F des jeunes âges par suite de la convergence des F qui est souvent observée (FONTENEAU, 1993).
- Cette méthode utilise peu de données .

3.1.3-Problèmes de la méthode in FONTENEAU (1993) :

- Incertitudes sur le vecteur des prises, spécialement pour les poissons les plus âgés.
- Incertitudes sur F.
- Incertitudes sur M.

FONTENEAU (1993) signale que les conséquences éventuelles de ces incertitudes doivent et peuvent heureusement être testées sur ordinateur.

3.1.4-Développement mathématique de l'analyse des cohortes selon CADIMA (1977) :

FARRUGIO et LE CORRE (1986) montrent que la décroissance de l'effectif d'une cohorte est une fonction exponentielle négative du temps et dépend du taux instantané de mortalité naturelle "M" et, si elle est exploitée, du taux instantané de mortalité par pêche "F". Ainsi, si N_0 est l'effectif d'une cohorte au temps t_0 , l'effectif survivant au terme d'un temps "instantané" de durée très brève "t" est :

$$N_t = N_0 \cdot e^{(-M_t - f_t)(0-t)} = N_0 \cdot e^{-Z \cdot t}$$

Il faut calculer un effectif moyen \bar{N} au cours d'une période de durée T (qui est la somme de plusieurs durées élémentaires t), car, en pratique, on ne peut raisonner que sur des intervalles de temps de grande amplitude (le plus souvent par année) •

$$\bar{N} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T N_0 \cdot e^{-ZT} = \frac{N_0}{ZT} (1 - e^{-ZT})$$

Soit une cohorte, son évolution se fait selon N_i qui est l'effectif survivant au début de l'année i.

S_i représente le taux de survie pour cette année i.

L'effectif survivant à la fin de l'année i, au début de l'année i+1 peut s'exprimer comme suit :

$$N_{i+1} = N_i \cdot S_i \dots \dots \dots 1$$

L'effectif décédé durant l'année i, D_i sera donc :

$$D_i = N_{i+1} - N_i \dots \dots \dots 2$$

En employant l'équation 1 , on peut écrire :

$$D_i = N_i - N_i \cdot S_i = N_i(1 - S_i) \dots\dots\dots 3$$

où

$$D_i = \left[\frac{N_{i+1}}{S_i} \right] - N_{i+1} = N_{i+1} \left(\frac{1-S_i}{S_i} \right) \dots\dots\dots 4$$

appelons :

C_i : l'effectif capturé durant l'année i .

E_i : Le taux moyen d'exploitation pendant l'année i . Ce taux est en fait la proportion parmi les morts de ceux qui sont capturés, c'est-à-dire pour l'année i .

$$E_i = \frac{C_i}{D_i} \dots\dots\dots 5$$

avec l'expression (3) on obtient :

$$E_i = \frac{C_i}{N_i(1-S_i)} \dots\dots\dots 6$$

En utilisant l'équation (4), on obtiendrait :

$$E_i = \frac{C_i}{N_{i+1}} \cdot \frac{S_i}{1-S_i} \dots\dots\dots 7$$

Soit :

- \bar{N}_i : l'effectif moyen survivant pour l'année i ;
- Z : le coefficient instantané de mortalité totale ;
- F : le coefficient instantané de mortalité par pêche ;
- M : le coefficient instantané de mortalité naturelle ;

A chaque instant :

$$Z = F + M \dots \dots \dots 8$$

Si les coefficients de mortalité restent constants durant l'année i , on obtient les relations suivantes :

$$S_i = e^{-Z_i} \dots \dots \dots 9$$

$$D_i = Z_i \bar{N}_i \dots \dots \dots 10$$

$$C_i = F_i \bar{N}_i \dots \dots \dots 11$$

De ces deux dernières expressions on peut déduire que , dans ce cas, l'équation (5) prendra aussi la forme :

$$E_i = \frac{F_i}{Z_i} \dots \dots \dots 12$$

Si l'intervalle de temps est différent de l'année, toutes les expressions ci-dessus restent valables, à condition de remplacer Z_i , F_i , M_i , par $Z_i T$, $F_i T$, $M_i T$; T étant le temps.

Si C_i , M_i et F_i sont connus :

On peut calculer tous les paramètres relatifs à l'année i :

$Z_i = F_i + M_i$	$\bar{N}_i = \frac{C_i}{F_i}$
$S_i = \exp(-Z_i)$	$D_i = Z_i \cdot \bar{N}_i$
$E_i = \frac{F_i}{Z_i}$	$N_i = D_i \cdot (1 - S_i)$
	$N_{i+1} = N_i \cdot S_i$

□ Si C_i , M_i et N_i sont connus :

A partir de l'expression (6) on calcule E_i :

$$E_i = \frac{C_i}{[N_i(1-S_i)]} \quad \text{d'où} \quad \frac{C_i}{N_i} = E_i(1 - S_i) \dots \dots \dots (13)$$

L'équation (13) est alors exprimée en fonction de F_i et M_i :

$$\frac{C_i}{N_i} = \left(\frac{F_i}{F_i + M_i} \right) \cdot [1 - \exp(-(F_i + M_i))] \dots \dots \dots (14)$$

Dans cette équation la seule inconnue est F_i et sa résolution permet donc de calculer cette inconnue .

□ Si C_i , M_i et N_{i+1} sont connus :

En utilisant l'équation (7) on obtient :

$$E_i = \left(\frac{C_i}{N_{i+1}} \right) \cdot \left(\frac{S_i}{(1-S_i)} \right)$$

d'où
$$\frac{C_i}{N_{i+1}} = E_i \cdot \left[\frac{(1-S_i)}{S_i} \right] \dots \dots \dots (15)$$

En exprimant E_i et S_i en fonction de F_i et M_i , on obtient :

$$\frac{C_i}{N_{i+1}} = \left(\frac{F_i}{F_i + M_i} \right) \cdot \left[\frac{1 - \exp(-(F_i + M_i))}{\exp(-(F_i + M_i))} \right] \dots \dots \dots (16)$$

où F_i est la seule inconnue

L'analyse des cohortes permet de résoudre ces équations et de calculer F_i . Ces calculs sont longs et procèdent par itérations successives et nécessitent donc l'utilisation d'un outil informatique .

3.1.5-Données nécessaires à l'application de l'analyse :

➤ Série historique des débarquements de saurels (statistiques officielles), au port de Bou-Haroun de 1986 à 1995 (source syndic de Bou-Ismaïl).

Les captures en kilogramme sont converties en nombre de casiers, puis en effectif, sachant que un^mcasier de saurels plein pèse 18kg en moyenne, correspondant à 254 individus environ (comm. pers. KORICHI).

L'image démographique des prises obtenues, représentant les effectifs aux différents âges calculés à partir des pourcentages déduits de la clé âge-longueur de notre échantillon .

➤ Mortalité par pêche F et mortalité naturelle M

Tableau 3 : Pourcentage de chaque groupe d'âge obtenu par les clé âge-longueur (Avril-mai) 1994,1995 et 1996 chez *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl.

G.A	Données Labo. 1994		Données Labo. 1995		Présente étude 1996	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
0	72	38,1	26	21	41	16,94
I	66	34,92	55	44,35	107	44,22
II	30	15,87	15	12,1	59	24,38
III	14	7,41	27	21,77	26	10,74
IV	7	3,7	1	0,8	6	2,48
V	-	-	-	-	3	1,24
Σ	189	100	124	100,02	242	100

G.A : Groupe d'âge ().

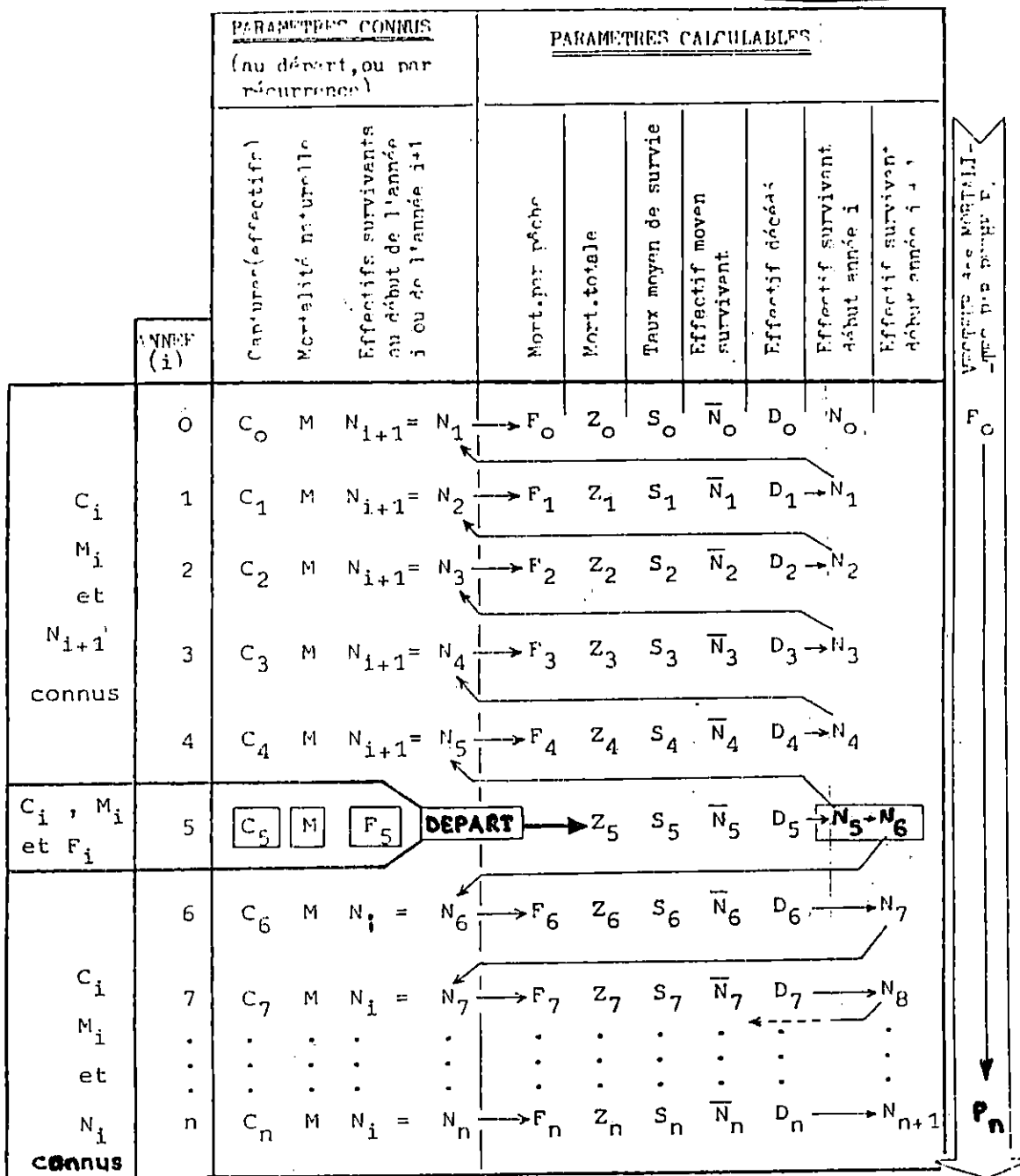


Fig.9:Schéma de la résolution de l'équation des captures à chaque âge sur une cohorte (représentée ici verticalement par la méthode de l'analyse des cohortes (FARRUGIO; 1981).

3.2-Analyse des populations virtuelles (VPA) :

■ Introduction :

Dans le cadre de la dynamique de population de chinchards de la région de Bou-Ismaïl; l'étude que nous avons entreprise, portant sur l'évolution, l'état de santé du stock et sa réaction à une pression de pêche, requiert l'application de certains types de modélisations globale ou analytique.

Bien que ces dernières sont complémentaires, il est préférable d'utiliser les modèles analytiques qui sont les mieux adaptés aux stocks pélagiques méditerranéens vu leur multispécificité (MTIMET et al, 1995). En effet, dans ces modèles, on considère que la mortalité par pêche frappe également tous les individus au-delà d'un certain âge appelé âge à la première capture (t_c).

Afin de mieux cerner la situation et avoir beaucoup plus de précision sur l'état actuel du stock de saurels étudié, nous avons utilisé une deuxième technique similaire à l'analyse de cohortes, il s'agit de "L'analyse de populations virtuelles" (VPA), et ceci en comparant les résultats qui découlent des deux méthodes.

3.2.1-Définition de la VPA et données nécessaires à son application:

Le terme "Virtual population" a été introduit par FRY (1957 in JONES, 1984). Cet auteur a utilisé l'expression de population virtuelle pour décrire la somme de poissons appartenant à une classe annuelle donnée (cohorte), existant en mer à un temps donné (année) et qui sont destinés à être capturés en cette année et dans les années ultérieures.

La technique d'analyse de populations virtuelles a été également traitée par GULLAND (1965 in SAMPSON, 1988); JONES,1984; HILDEN, 1988; LAI et GALLUCCI,1988; LEWY,1988; SAMPSON,1988; JONES,1990; SPARHOLT, 1990 et SPARRE et al, (1992) .

En effet , en disposant des paramètres de croissance linéaire (L_{∞} , K et t_0), des paramètres a et b de la relation taille-poids; des taux instantanés de mortalité

naturelle M et de mortalité par pêche F de l'année considérée (Tab.4), ainsi que des pourcentages de maturité sexuelle (Tab. 5); il est possible d'appliquer la VPA sur le stock de saurels du port de Bou-Haroun de l'année 1995.

L'analyse des populations virtuelles est en fait, une procédure qui a pour objectif la détermination de l'effectif de la cohorte N_i et les coefficients de mortalité par pêche F_i aux différents groupes d'âges, tout en tenant compte, aussi bien, des captures par groupe d'âges que des pertes occasionnées par différentes causes naturelles (JONES, 1984). En outre, la connaissance de la valeur de F pour une certaine année i n'est pas impérative dans l'application de la VPA qui, d'après CADIMA (1977), repose sur une hypothèse moins contraignante. Toutefois, elle suppose uniquement que les coefficients F soient constants à partir de l'année i .

Cette méthode suppose que le stock et les pêcheries sont soumis à l'hypothèse d'équilibre, qui stipule que les recrutements et les taux de mortalité par âge ont été identiques d'année en année au cours de la période considérée; et les états de la pseudocohorte aux âges successifs, une année donnée, équivalent ceux de l'une quelconque des cohortes du stock au cours du temps (MESNIL, 1988). Par analogie, on peut dire que la VPA est une sorte de pseudocohorte (Fig.10) cette dernière constitue l'ensemble des individus observés à des âges successifs, non pas d'année en année au fil de la vie d'une cohorte vraie, mais d'une année donnée (MESNIL, 1988).

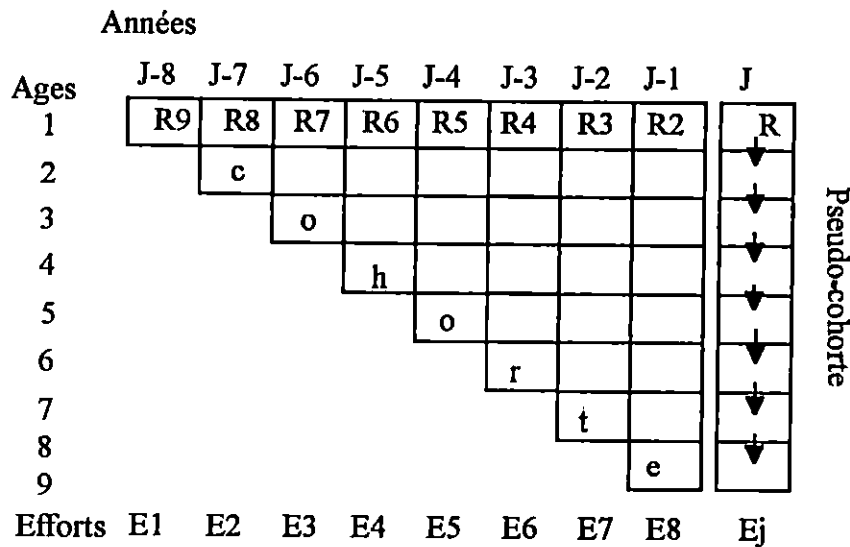


Fig.10 : Structure de pseudocohorte et notion d'équilibre (in MESNIL, 1988).

Le programme utilisé dans ce type d'analyse, aussi bien la VPA que l'analyse de cohortes, est dit LCA-VIT .Ce programme réalise l'analyse de la dynamique des populations exploitées à partir des données de captures, par âge ou par taille (LLEONART et SALAT, 1992).

Enfin, SAMPSON (1988) montre que l'estimation de l'effectif des poissons survivants par l'analyse des cohortes et l'analyse des populations virtuelles est robuste en prenant en considération les erreurs dans, soit, le coefficient F ou dans les captures, afin d'obtenir une estimation des erreurs dans les résultats (les intervalles de confiance). Ceci a été également recommandé par MTIMET et al (1995) car, les estimations de N par la VPA peuvent être précises, mais elles ne sont pas nécessairement justes, sans biais (HILDEN, 1988).

De façon générale, les modèles employés par la dynamique des populations sont très sensibles aux changements de valeurs des paramètres retenus (CHAUVET, 1986).

Les paramètres d'entrée du modèle d'analyse des populations virtuelles sont reportés dans les tableaux n° 4 et 5.

Tab. 4 : Paramètres de croissance (L_{∞} , K et t_0) , a et b de la relation taille-poids ainsi que les taux de mortalité naturelle M et par pêche terminale $F_{term.}$

L_{∞} (cm)	K(ans ⁻¹)	t_0 (ans)	a	b	M(ans ⁻¹)	F(ans ⁻¹)
22,93	0,479	-0,813	0,0164	2,857	0,476	0,489

Tab. 5: Pourcentage de maturité de l'espèce *T. trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (1995) .

* Facteur de proportion = 100 %

GA (ans)	\bar{L}_F (cm)	N _{total}	N _{matures}	% de maturité
0	7,2	6	0	0
I	13,93	12	2	16,67
II	16,64	28	17	60,71
III	18,8	16	15	93,75
IV	20,83	6	6	100
V	21,67	6	6	100
		Σ 74		

L'effectif et le pourcentage des femelles matures sont illustrés par les tableaux 7 et (voir annexe2) .

3.2.2-Équations de base de la VPA IN CADIMA (1977):

Considérons l'évolution d'une cohorte;

$$N_{i+1} = N_i \cdot S_i \dots \dots \dots (1) \quad (\text{c.f. Analyse des cohortes})$$

Soit :

\bar{E}_i : la fraction de l'effectif survivant au début de l'année i qui sera capturée avant la fin de la phase exploitée.

V_i représente les captures cumulées à partir de l'année i , c'est-à-dire ,

$V_i = C_i + C_{i+1} + C_{i+2} + \dots$, le taux d'exploitation moyen \bar{E}_i est :

$$\bar{E}_i = \frac{V_i}{N_i} \dots \dots \dots (17)$$

Selon l'équation (17) ;

$$V_i = \bar{E}_i N_i$$

et

$$V_{i+1} = \bar{E}_{i+1} \cdot N_{i+1}$$

et que comme les mortalités par pêche sont supposées constantes ($F_i = F_{i+1} = \dots$); on aura de même $\bar{E}_i = \bar{E}_{i+1} = \dots$, de telle sorte que le rapport des captures cumulées sera :

$$\frac{V_{i+1}}{V_i} = \frac{N_{i+1}}{N_i} \dots \dots \dots (18)$$

Ce qui, l'expression (1) montre que :

$$\frac{V_{i+1}}{V_i} = S_i \dots \dots \dots (19)$$

Par conséquent, à partir du rapport entre les captures cumulées, on peut déduire le taux de survie et, par suite, F_i à partir des relations (8) et (9) .

En supposant F constant, l'équation (18) montre qu'il existe une proportionnalité entre les captures cumulées et le nombre des survivants au début des années correspondantes d'où le nom de "Population virtuelle".

3.3-Simulations: calcul des rendements par recrue (Y/R) in GASCUEL (1993) :

Le but de cette partie est la détermination des rendements actuels et leur évolution lorsque la pêche s'intensifiera.

Le recrutement d'un stock est de façon générale indépendant de l'abondance des géniteurs dont il est issu, donc il ne dépend pas du régime d'exploitation. Dans le cas de l'approche structurale, le diagnostic est fondé sur cette idée. Il est lié à la croissance pondérale et aux mortalités. Le bilan entre ces deux éléments permet la quantification du calcul des rendements par recrue, un vecteur de mortalité par pêche et mortalité naturelle ainsi qu'un vecteur de poids moyen par âge sont donc nécessaires.

Cette étude a pour objet, les prévisions sur la production totale du stock dans les années à venir (à long terme) en calculant l'évolution des effectifs de cette cohorte, soumise pendant toute sa phase exploitée au régime d'exploitation actuel et en déduisant les captures numériques et pondérales qui en tireraient.

Les équations utilisées sont celles de l'analyse des cohortes, à la seule différence près que les grandeurs F et M sont ici les variables connues et les grandeurs C et N les résultats recherchés.

Le rendement par recrue correspond à la somme des captures pondérales rapportée à l'effectif du recrutement, et exprimé en gramme par recrue ou en tonne par 10^6 recrues.

Dans le cas des ressources stables, le recrutement étant supposé constant, les prévisions à long terme sont qualifiées de prédiction à l'équilibre.

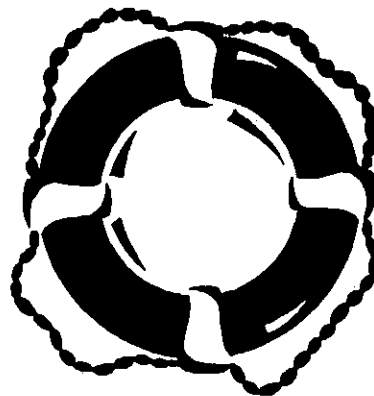
$Y = Y/R \cdot R_{ct}$ (production totale). Ceci n'est pas valide pour les ressources instables où l'interprétation du rendement par recrue en tant que prévision à long terme est plus délicate.

La première étape de l'approche structurale étant celle de l'analyse des cohortes, cette seconde étape ne pose pas de problèmes conceptuellement nouveaux par rapport à la première. Elle constitue l'étape clé du diagnostic sur l'évaluation des stocks, et s'applique, aussi bien, aux ressources stables qu'aux ressources instables.

Au delà des incertitudes qui sont toujours présentes, elle conduit très généralement à des recommandations pertinentes, en matière de gestion des stocks.

Troisième Chapitre

Expression des
résultats, discussions et
interprétations.



1-Echantillonnage :

Le tableau ci-dessous (Tab.6) met en évidence la distribution des classes de tailles obtenues chez *Trachurus trachurus* lors de notre échantillonnage (Avril-mai, 1996) au Port de Bouharoun .

Centre de classe (L_F) en cm.	Effectif N_i	Effectif des mâles	Effectif des femelles	Effectif des indéterminés
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	-	2	-
Total	318	128	75	115

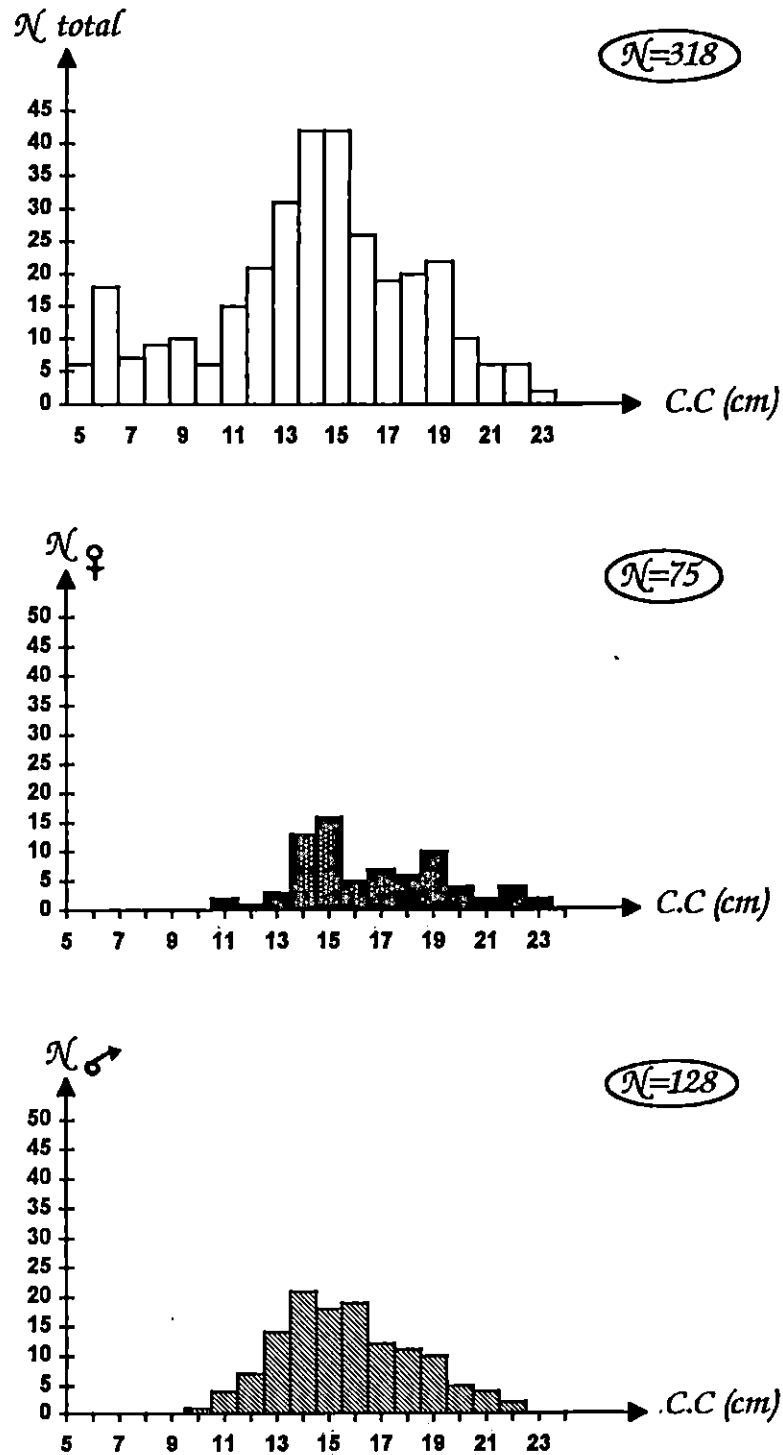


Fig.11: Histogrammes des fréquences de tailles pour *Trachurus trachurus* (L.)
Prélevés en Avril-mai 1996, au port de Bouharoun .

Nous avons obtenu un effectif total de 318 individus avec 128 mâles, 75 femelles et 115 indéterminés.

D'après la figure 11 on remarque que le plus grand nombre d'individus ont une taille moyenne de 14-15 cm, environ 50% des prélèvements.

Les plus petits individus (inférieurs à 10 cm) sont de sexe indéterminé. Notons aussi que les grands individus ne sont pas représentatifs; les individus dont la taille est supérieure à 20cm représentent seulement 7% de la totalité.

Les prélèvements se sont déroulés du 7/4/96 au 27/5/96 selon la disponibilité du poisson (Tab.3 et 4, Annexe 1).

Le tableau ci-dessous (tab. 7) regroupe les dates des prélèvements ainsi que les effectifs obtenus.

Date	Effectif (Ni)
7-4	14
8-4	22
10-4	58
21-4	80
5-5	15
6-5	27
7-5	55
14-5	5
15-5	10
21-5	5
26-5	16
27-5	9

Tableau 8 : Evolution de la distribution des fréquences de tailles chez *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl, obtenues pour les mois d'Avril-Mai 1994-95 et 1996 (données Laboratoire).

C.C (cm)	N _T (1994)	N _T (1995)	N _T (1996)	Total
5	-	-	6	6
6	-	1	18	19
7	-	2	7	9
8	-	22	9	31
9	1	26	10	37
10	-	3	6	9
11	8	2	15	25
12	1	10	21	32
13	12	51	31	94
14	15	31	42	88
15	6	15	42	63
16	7	14	26	47
17	37	11	19	67
18	38	5	20	63
19	25	9	22	56
20	17	4	10	31
21	2	2	6	10
22	11	4	6	21
23	-	-	2	2
Total	180	212	318	710

C.C : Centre de classe

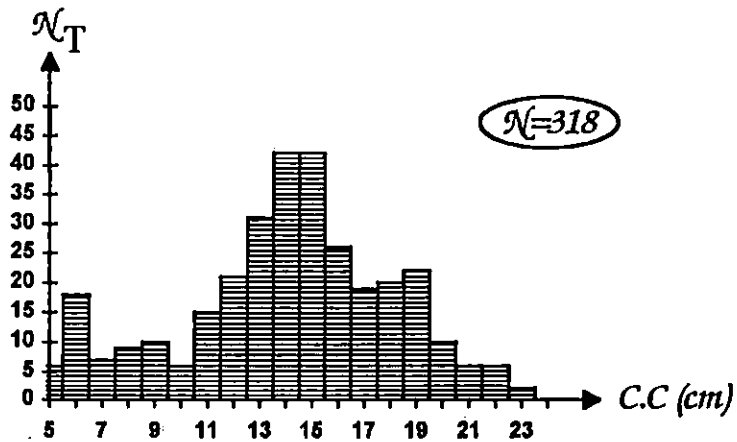
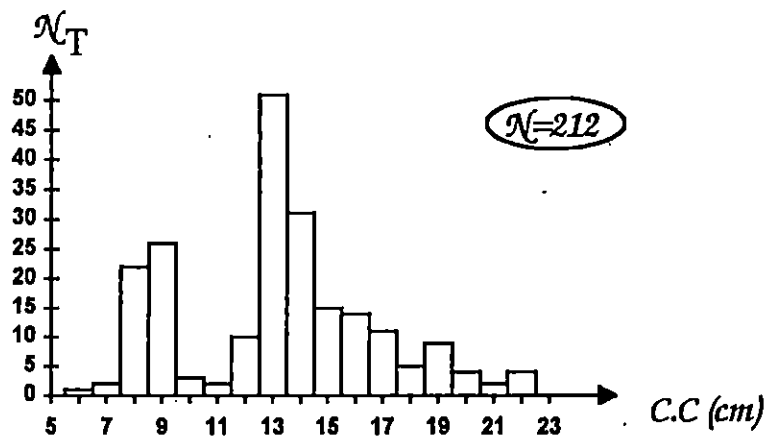
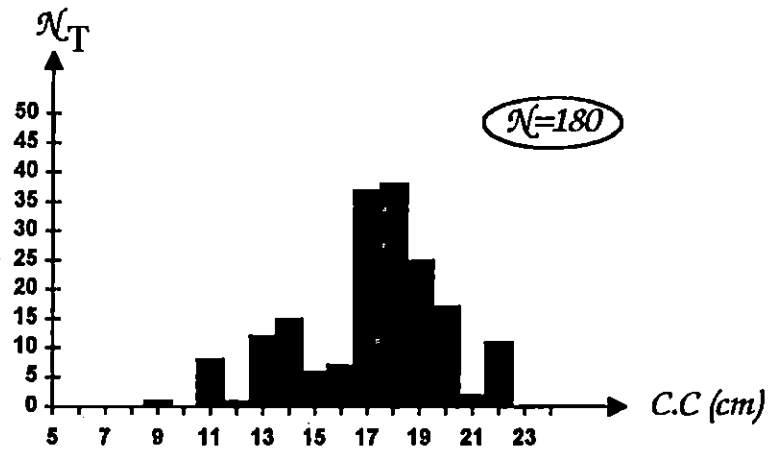
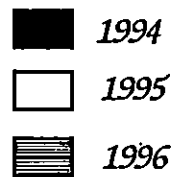


Fig. 12 : Histogrammes des fréquences de tailles obtenus pour *Trachurus trachurus* (L. 1758), (Sexes confondus) Avril-mai. des données du Labo. d'Halieutique 1994-1995 et les données personnelles 1996.



En comparant nos résultats à ceux obtenus par le laboratoire d'Halieutique pour les années 1994 et 1995, nous remarquons une légère variation dans la distribution des fréquences de tailles (figure 12).

Les petits individus ($< 10\text{cm}$) sont absents pour l'année 1994.

En 1995 la distribution tend plus à s'homogénéiser (les tailles varient de 6 à 22cm).

Nous obtenons dans notre étude une distribution légèrement plus large que celle obtenue en 1994 et 1995 (de 5 à 23cm).

1.1-Statistiques de débarquement :

Nous avons prélevé durant notre période d'étude, des débarquements journaliers, de chinchards (Tab. 9) et de petit pélagique (Sardine, allache et anchois) apportés par les chalutiers (Tab. 10).

Tab.9:Débarquements journaliers de Saurels (*Trachurus trachurus*)
du 8/4/96 au 29/5/96 au port de Bouharoun .

Jour	Production (casiers)	Production (Kg)
1	49,55	891,9
2	44,8	806,4
3	111,3	2 003,4
4	62,9	1 132,2
5	180,5	3 249
6	162,05	2 916,9
7	216	3 888
8	249,75	4 495,5
9	59,6	1 072,8
10	-	-
11	-	-
12	57,65	1 037,7
13	43,4	781,2
14	123,95	2 231,1
15	29,45	530,1
16	1 390,9	25 036,2

Tab. 10: Débarquements journaliers des petits pélagiques (Sardine, anchois et allache) du 8/04/96 au 29/05/96 au port de Bou-Haroun.

Jour	Production (casiers)	Production (Kg)
1	148,4	2 968
2	109,9	2 198
3	174,5	3 490
4	175,8	3 616
5	236,15	4 723
6	175,25	3 505
7	232,1	4 662
8	159,9	3 198
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	1	20
13	-	-
14	10,5	210
15	18,2	364
16	1 441,7	28 954

Les variations journalières de débarquements sont représentées par les figures suivantes (fig.13 et 14).

L'analyse des débarquements nous a permis d'estimer le pourcentage de Saurels et de petit pélagique (sardine, sardinelle et anchois) (Tab. 11).

Tableau 11 : pourcentage de saurels et de petit pélagique (sardine, anchois et allache) par rapport au total bleu de la baie de Bou-Ismaïl .

Total bleu (Kg)	Captures en (kg) de Saurels	Captures en (kg) de petit pélagique	% de Saurel	% de petit Pélagique
53 990,2	25 036,2	28 954	46,37	53,63

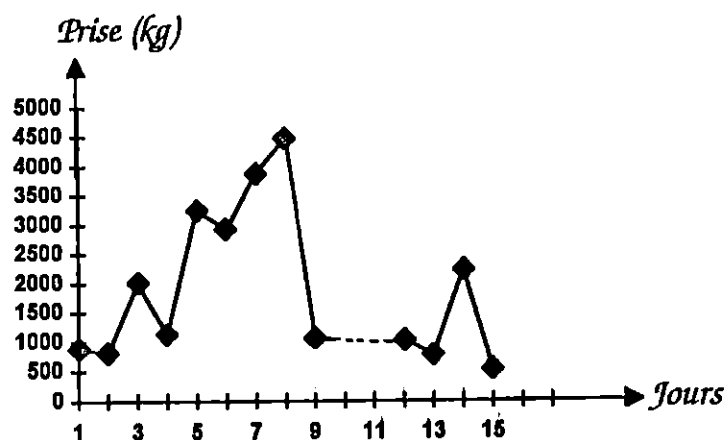


Fig. 13: Evolution des débarquements journaliers de Saurels *Trachurus trachurus* (du 8/4 au 29/5/96) pêchés par la flotille chalutière de Bou-Haroun.

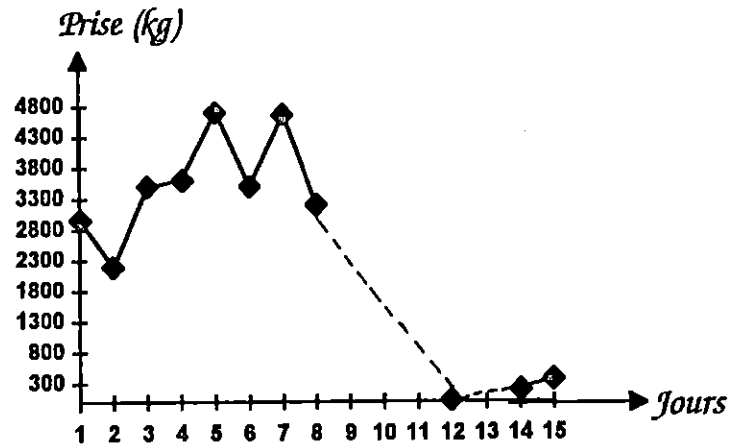


Fig. 14: Evolution des débarquements journaliers de petit pélagique (du 8/4 au 29/5/96) pêché par la flotille chalutière de Bou-Haroun.

Les figures ci-dessus amènent à conclure que la quantité de chinchards débarqués au port de Bouharoun durant la période d'Avril-Mai 1996, représente presque la moitié de la quantité de petit pélagique mis à quai (tab. 11).

La plus grande part étant celle de la sardine.

1.2-Statistiques officielles (source Syndic du port de Bou-Haroun):

Le tableau suivant (tab. 12) résume les prises de saurels, l'effort de pêche nominal et les prises par unité d'effort, de 1983 à 1995.

L'évolution des prises de 1983 à 1995 est représentée par la figure 15.

Tab. 12 : Débarquement de Saurels, effort de pêche et prises par unité d'effort de la pêcherie de Bou-Haroun de 1983 à 1995.

(Source Syndic de Bou-Ismaïl)

Année	production en tonne	Effort de pêche (f)	CPUE
1 983	203,06	19	10,68
1 984	221,23	23	9,62
1 985	784,43	24	32,68
1 986	1 269,67	26	48,83
1 987	873,29	28	31,19
1 988	172,62	26	6,64
1 989	142,02	24	5,92
1 990	209,72	24	8,74
1 991	206,73	25	8,27
1 992	531,4	25	21,26
1 993	243,81	26	9,38
1 994	373,92	20	18,7
1 995	480,34	20	24,02

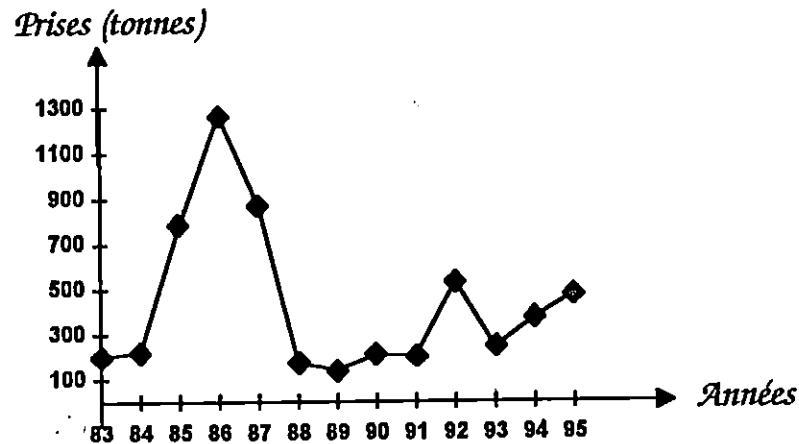


Fig.15: Evolution des prises de Saurels en fonction des années
(de 1983 à 1995) dans la région de Bou-Ismaïl
(Source Syndic de Bou-Ismaïl).

En analysant le tableau 12 (Fig.15) on note une augmentation des prises de saurels de 1983 à 1986 qui s'explique par l'introduction du chalut 4 faces en 1982 et de sa maîtrise par nos pêcheurs (KORICHI, 1988) d'une part, et l'augmentation de l'effort de pêche d'autre part.

La période de 1986 à 1989 se caractérise par une diminution remarquable des captures qui peut s'expliquer par un déséquilibre du stock en relation avec la généralisation du chalut 4 faces (GOV), et la stabilisation du nombre de navires; ensuite on remarque une réaugmentation des captures de saurels entre 1989 et 1992, due à l'intensité de l'activité de pêche après l'introduction du chalut à corde en 1992, entraînant ainsi une chute des prises dans l'année qui suit (1993), qui pourrait se traduire par le déséquilibre de la population.

Cette chute peut être occasionnée également par d'autres facteurs, à savoir le comportement du poisson et sa disponibilité (migration, échappement et évitement du chalut).

LAUREC et LEGUEN (1981) montrent qu'à chaque changement de la pêcherie, il existe une longue phase de déséquilibre qui peut être assimilée à des problèmes de surexploitation. Un nouvel état d'équilibre est atteint N années après le changement.

On remarque que, malgré la réduction de l'effort de pêche de 26 à 20 chalutiers, la production de chinchards a augmenté de 1993 à 1995 pouvant s'interpréter par l'installation de l'équilibre de nouveau, ou cela se traduirait par le comportement du poisson, signalé précédemment.

1.3-Clé âge-Longueur :

Le tableau ci-dessous (Tab.13) représente la clé âge-longueur obtenue chez *Trachurus trachurus* (L.) lors de notre étude (Avril-Mai 1996) au port de Bou-Haroun.

Tableau 13 : Clé âge-Longueur établie par otolithométrie chez le saurel de la baie de Bou-Ismaïl (1996).

C.C (cm) \ GA (an)	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				35
16		8	16				24
17		6	10	3			19
18			9	8			17
19			3	10			13
20			3	2	2	1	8
21			1	2	3		6
22			1	1	1	1	4
23						1	1
Total	41	107	59	26	6	3	242
L_F cm	7,2	13,93	16,64	18,8	20,83	21,67	
IC	± 0,581	± 0,284	± 0,463	± 0,473	± 0,601	± 1,728	
TAA	6.73	2.71	2.16	2.03	0.84		

GA : groupe d'âge

TAA : taux d'accroissement

C.C : Centre de classe

IC : Intervalle de confiance

L'image démographique des captures donne les effectifs aux différents âges.

Le tableau n°14 représente le pourcentage de chaque groupe d'âges déduit de la clé âge-longueur, dans notre échantillon.

Ceux-là serviront à l'établissement de l'image démographique.

Tableau. 14 : Pourcentage de chaque groupe d'âge de la clé âge-Longueur de *T. trachurus* de notre étude .

groupes d'âges (an)	0	I	II	III	IV	V
$\bar{L}_F(\text{cm})$	7,2	13,93	16,64	18,8	20,83	21,67
N	41	107	59	26	6	3
Pourcentage (%)	16,94	44,21	24,38	10,74	2,48	1,24

La relation établie entre la taille de l'individu et son âge par otolithométrie a permis l'identification de six groupes d'âges (6) dans la structure démographique, et la détermination des tailles moyennes correspondantes. Ces dernières sont comparées à celles obtenues par d'autres auteurs dans différents secteurs géographiques, présentent des fluctuations engendrées par l'application de méthodes différentes dans la détermination de l'âge.

L'âge maximum obtenu dans notre étude est de 5ans. En effet, celui-ci se trouve loin de ceux obtenus pour différentes régions par différents auteurs.

Le tableau n° 15 résume bien cela.

Les âges maximum varient de 7ans (KORICHI, 1988), à 22ans (KAMDOWSKI (1981 in ALEGRIA 1984)) et atteint 35 ans dans les eaux Britanniques (MACER, 1977).

Tableau 15: Comparaison des âges maximum obtenus pour
Trachurus trachurus de la littérature

Année	Auteurs	Région	Age max.	Méthode
1 951	Letaconnoux	Golfe de Gascogne	7	Petersen
1 975	Wengrzyn		5	
1 977	Trouvery	Golfe de Gascogne	7	écailles
1 978	Macer (1968/77) in Nazrarov	Grande Bretagne	35	otolithes
1 978	Nazarov	Mer celtique (Manche)	9	otolithes
1 982	Morales	Atlantique	8	otolithes
1 984	Alegria	Adriatique	9	otolithes
1 984	Kamdowski (1981 in Alegria	Atlantique Est	22	otolithes
1 985	Kerstan	Grande Bretagne	11	otolithes
1 988	Korichi	Bou-Ismaïl	7	otolithes
1 994	Données Labo. d'Halieutique	Bou-Ismaïl	4	otolithes
1 995	Données Labo. d'Halieutique	Bou-Ismaïl	4	otolithes
1 996	Présente étude	Bou-Ismaïl	5	otolithes

La courte durée d'échantillonnage (Avril-Mai) ainsi que l'absence de grands individus (> 21 cm) influenceraient éventuellement la valeur de ce paramètre.

Effectivement, nous avons obtenu un effectif max de 107 individus de taille moyenne égale à 13.93cm environ, et appartenant au groupe d'âge I.

La comparaison des tailles moyennes aux différents âges, démontre une différence significative à partir du groupe d'âges III (grands individus). En effet, KORICHI (1988) signale une difficulté d'interprétation des otolithes. Cet auteur explique également que la comparaison n'est possible qu'entre des lectures identiques employant les mêmes critères d'interprétation des otolithes, et suggère donc l'application des recommandations de l'ICSEAF (1985) dans l'interprétation des structures squelettiques, à l'ensemble des stocks de chinchards.

TROUVERY (1977) indique des difficultés et multiples interprétations des otolithes qui est souvent en désaccord avec les indications fournies par la scalimétrie (Tab.16).

Tableau 16 : Comparaison des tailles moyennes aux différents âges pour *T. trachurus* de la bibliographie.

Auteurs	Letaconoux	Trouvery	Morales	Korichi	Présente étude
Années	1 951	1 977	1 982	1 988	1 996
Region	Golfe de Gascogne	Golfe de Gascogne	Atlantique	Bou-Ismaïl	Bou-Ismaïl
0	-	-	-	10,72	7,2
I	1 314	11,38	13	14,03	13,93
II	18	18,6	17	18,04	16,64
III	2 325	22,78	21	21,41	18,8
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	Scalimétrie	otolithe	otolithes	otolithes



Croissance



1.4-Détermination du sexe :

-L'évolution du pourcentage des femelles en voie de maturation sexuelle est illustrée par le tableau n°7 (Annexe 2).

-Le tableau n° 8 (Annexe 2) donne les pourcentages des femelles matures et immatures.

(1 femelle sur 75 a été ratée)

2-Étude de la croissance :

2.1-Croissance linéaire :

2.1.1-Paramètres de croissance sans connaissance de l'âge :

L'utilisation de la méthode de WETHERALL et al (1986) nous a permis d'avoir les résultats ci-dessous (Annexe 4).

Tab.17 : Détermination des paramètres de VON BERTALANFFY sans connaissance préalable de l'âge.

a	b	L_{∞} (cm)	Z/K	r
6,9	0,7	23	2,33	0,998

r = coefficient de corrélation

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

$$L_{\infty} = 23,9 \text{ cm} \quad K = 0.694 \text{ ans}^{-1}$$

$L_{\text{max}} = 22.7 \text{ cm}$
observée.

2.1.2-Paramètres de croissance avec connaissance de l'âge :

Tab. 18 : Paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY chez *Trachurus trachurus* (L.) obtenus par différentes méthodes .

Méthodes	L_{∞} (cm)	K. (ans ⁻¹)	t_0 (ans)
Ford-Walford (1946)	22,4	0,53	-0,8
programme Abramson Tomlinson (1974) (Fishparm)	22,93	0,479	-0,813

En remplaçant les paramètres de croissance déterminés dans l'équation de VON BERTALANFFY, on obtiendra les longueurs moyennes théoriques .

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

Tab. 19 : Longueurs moyennes théoriques et observées obtenues chez *Trachurus trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl

Groupe d'âge t (an)	0	I	II	III	IV	V
\bar{L}_F théoriques (cm)	7,4	13,31	16,97	19,25	20,64	21,51
\bar{L}_F observées (cm)	7,2	13,93	16,64	18,81	20,83	21,67

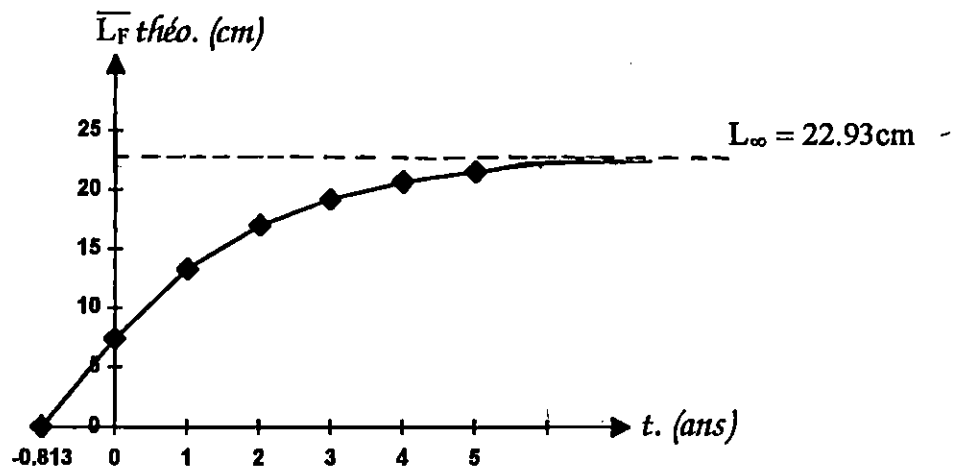


Fig. 16: Courbe théorique de croissance linéaire de *Trachurus trachurus* (L.) de la Baie de Bou-Ismaïl (Avril-mai, 1996).

Les valeurs de L_∞ , K et t_0 issues de la méthode de FORD-WALFORD (1946) (Annexe 3), d'ABRAMSON-TOMLINSON (1971) et celles de WETHERALL et al (1986) sont très similaires. Les valeurs retenues sont celles calculées par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1971) qui présente le meilleur ajustement (HEMIDA, 1987).

Les tailles moyennes observées aux différents groupes d'âge et celles théoriques sont assez proches (Tab. 19).

La valeur de L_∞ que nous obtenons (22.93 cm) est très loin de celle trouvée par KORICHI (1988) dans la même région (33.01 cm) et même des autres auteurs ayant travaillé sur l'espèce *T. trachurus* (Tab.20), et comme le signale CHAUVET (1986), ces différences sont dues à l'interprétation des pièces squelettiques du poisson; à la qualité de l'échantillonnage (absence des grands individus) ainsi qu'à la sensibilité de l'expression de VON BERTALANFFY au nombre de groupes d'âges introduits (dans notre cas il est réduit).

Il est à noter que la croissance est plus rapide au cours de la première année de vie du poisson, puis elle diminue progressivement avec l'âge.

Tableau 20: Comparaison des paramètres L_{∞} , K et t_0 de la littérature chez *T. trachurus*.

Auteurs	Années	Régions	L_{∞} (cm)	K(ans ⁻¹)	t_0 (ans)
Wengrzyn	1 975	N-E Afrique	50	0,13	-2,32
Trouvery	1 977	Golfe de Gascogne	44,88	0,2	-0,59
Nazarov	1 978	Golfe de Gascogne	40	0.20	-1.347
		Canal anglais	39.2	0.18	-1.515
Farina-Perez	1 983	Portugal	40,9	0,22	-0,98
Alegria	1 984	Adriatique	37,55	0,22	-1,28
Kerstan	1 985	Bretagne Irlande	41,59	0,22	-0,65
Korichi	1 988	Bou-Ismaïl	33,01	0,23	-1,21
Résultat personnel	1 996	Bou-Ismaïl	22,93	0,479	-0,813

Somme toute, la croissance est fonction de plusieurs facteurs (héritité, Nutrition, l'état physiologique et conditions environnementales) (VIBERT et al. ,1961) .

2.2-Croissance relative :

2.2.1-Relation taille-poids :

Après linéarisation, les paramètres a et b ont été calculés. La relation taille-Poids est exprimée par la formule suivante :

$$W_e = 0.0164.L_F^{2.857}$$

$$N=318$$

Calculée sur 18 couples de valeurs (L_F , W_e) ajustées par la méthode des moindres carrés (Annexe 5).

Le type d'allométrie a été déterminé par le test de student $|t|$.

Nous avons obtenu une valeur du $|t|$ calculé $< |t|$ théorique (Voir tableau ci-dessous).

Tab. 21: Paramètres de la relation taille-poids chez *T. trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl (Avril-Mai 1996).

a	b	r	$ t $ cal.	$ t $ théo.	type d'allométrie
0,0164	2,857	0,997	1,43	1,96	Isométrie

La valeur de $b(2.857)$ ne diffère pas significativement de 3, nous avons donc une Isométrie de croissance entre la taille et le poids du poisson.

Le tableau n°10 (Annexe 5) nous a permis d'établir la courbe de l'évolution du poids éviscéré en fonction de la taille à la fourche (figure ci-dessous).

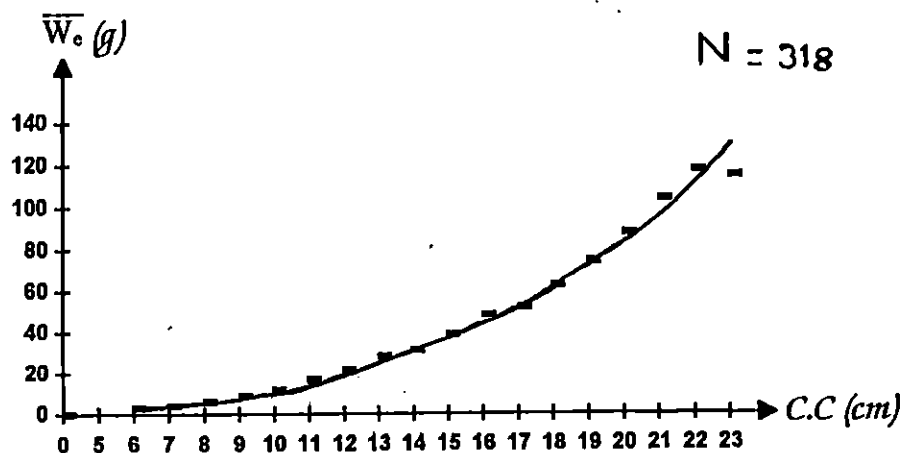


Fig. 17: Relation taille-poids obtenue chez *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl (1996).

Tab. 22: Comparaison de la relation taille-poids chez
Trachurus trachurus de la littérature.

Auteurs		Régions	a	b	r	type d'allométrie
Wengrzyn (1975)		Golfe de Gascogne	0,0049	3,14		allométrie majorante
Trouvery (1977)		Golfe de Gascogne	0,158	1,83		allométrie minorante
Nazarov (1978)		Mer celtique	0.0058	3.08		allométrie majorante
		Manche	0.0054	3.114		
		Portugal	0.00859	2.961		
Farina-Pérez (1983)		Portugal	0,01291	2,854	0,99	allométrie minorante
Kerstan (1985)		Grand Bretagne	0,0044	3,141	0,99	allométrie majorante
Korichi (1988)		Baie Bou-Ismaïl	0,0125	2,979	0,985	isométrie
Données du Labo. d'Halieutique	(1 994)	Baie Bou-Ismaïl	0,015	2,88	0,998	allométrie minorante
	(1 995)	Baie Bou-Ismaïl	0,00379	3,337		
Données Personnelles (1 996)		Baie Bou-Ismaïl	0,0164	2,857	0,997	isométrie

Le résultat obtenu montre une relation isométrique entre la taille et le poids du chinchard de la baie de Bou-Ismaïl; cela signifie que ces deux paramètres croissent de la même façon. Ce fait est signalé également par KORICHI (1988) dans la même région, et BARRACA (1964 in KORICHI, 1988) sur les côtes Portugaises, alors que WENGRZYN, 1975; NAZAROV, 1978 et KERSTAN, 1985 obtiennent une allométrie majorante, contrairement à FARINA-PÉREZ (1983) qui décrit une relation minorante entre la longueur et le poids de *T. trachurus* (Tab. 22).

2.3-Croissance pondérale :

A partir de la relation taille-poids obtenue ci-dessus, et connaissant L_{∞} nous avons pu calculer W_{∞} (126.33 g) et établir la courbe théorique de la croissance pondérale de VON BERTALANFFY (Fig. 17).

$$W_e = 126.33 \cdot [1 - e^{-0.479(t+0.813)}]^{2.857}$$

Tab.23: Les poids théoriques et observés obtenus chez *T. trachurus* de la région de Bou-Ismaïl (1996).

Groupe d'âge t (an)	0	I	II	III	IV	V
$\overline{W_e}$ théo. (g)	4,98	26,7	53,46	76,51	93,58	105,29
$\overline{W_e}$ obs. (g)	4,62	30,42	50,55	71,73	96,02	107,5

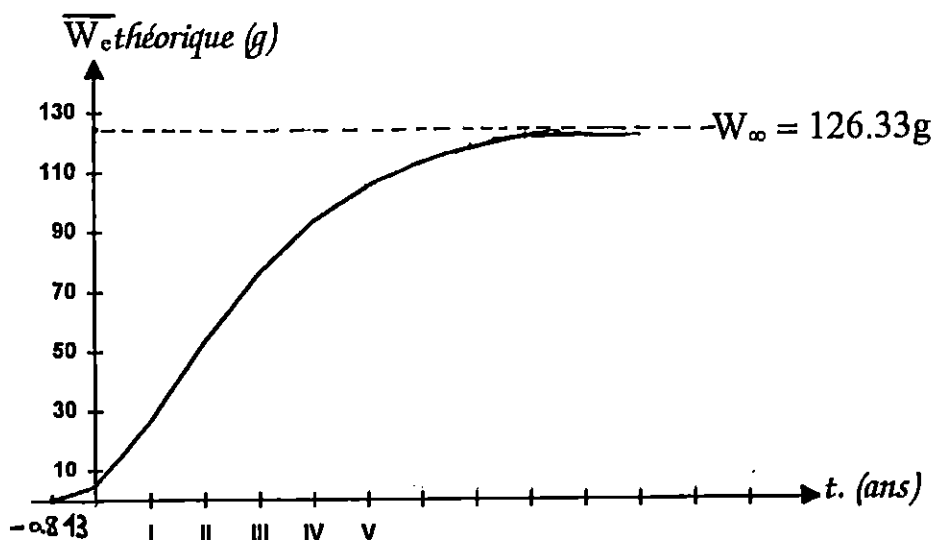


Fig. 18 : Courbe théorique de la croissance pondérale théorique chez *Trachurus trachurus* de la région de Bou-Ismaïl (Avril-Mai 1996) (sexes confondus) :

L'analyse de la littérature disponible traitant le poids asymptotique W_{∞} de l'espèce *T. trachurus* montre des différences non négligeables.

Le tableau (24) nous permet de comparer nos résultats à ceux obtenus par la bibliographie.

Le poids asymptotique estimé se rapproche de celui obtenu par TROUVERY (1977), pour des tailles allant de 8 à 23cm.

Sur nos côtes, KORICHI (1988) obtient une valeur de W_{∞} bien supérieure à celle obtenue dans le présent travail. Cette différence s'expliquerait par l'absence des grands individus (> 23cm) dans notre échantillon et par la relation isométrique obtenue pour la relation taille-poids.

CHAUVET (1986) signale l'importance de l'utilisation de la relation longueur-poids. En effet, cette dernière servirait à la transformation en biomasse, des images démographiques établies en L_F , et par rapport au tonnage total, d'estimer la part en poids qui reviendrait à chaque groupe d'âges .

Tableau 24 : Poids asymptotique de *Trachurus trachurus* (L.) de la baie de bou-Ismaïl d'après la bibliographie.

Auteur et année	Région	W_{∞} (g)	Classes de tailles (cm)
Trouvery (1977)	Golfe de Gascogne	166.69	0 - 23
		772.08	>23
Nazarov (1978)	Golfe de gascogne	594	16 - 44
	Manche, Mer du Nord	565.6	
Kerstan (1985)	Irlande	492	10.5 - 44.5
	Grande Bretagne		
Korichi (1988)	Bou-Ismaïl	403,95	9.25 - 32.25
Présent travail	Bou-Ismaïl	126,33	



Mortalités



3-Étude des mortalités :

3.1-Mortalité totale Z :

Les valeurs de la mortalité totale Z déterminées par différentes méthodes (Annexe 6, Tab. 12 et 13,) ainsi que les données du laboratoire d'Halieutique de 1994 et 1995 sont consignées dans le tableau ci-dessous (Tab.25).

Méthode Année	Jones (1984)	Pauly (1984)	Wetherall et al (1986)	\bar{Z} . (ans ⁻¹)
1 994	0,91	-	0,9	0,905
1 995	1,071	1,272	1,239	1,194
Présente étude 1996	0,867	0,911	1,116	0,965

Afin de mieux décrire la mortalité totale de la population de saurels et d'appliquer le vecteur de mortalités aux données de captures historiques disponibles, nous avons pris en considération les données du laboratoire d'Halieutique des années 1994-1995 et 1996 car elles proviennent du même site et de la même période (Avril-Mai).

Les valeurs de la mortalité totale Z que nous avons obtenues présentent de légères différences entre elles. La valeur moyenne étant de 0.965 ans⁻¹ se trouve inférieure à celle obtenue par KORICHI (1988) [1.359 ans⁻¹] dans la même région, mais restant toujours plus élevée que celles déterminées par d'autres auteurs dans diverses régions. La valeur max s'obtient par la méthode de WETHERALL et al (1986). Cette légère surestimation se trouve déjà signalée par YAHTAOUI et al (1986) et HEMIDA (1987).

KERSTAN (1985) obtient des valeurs de Z du chinchard de la Manche, allant de 0.47 à 0.57ans⁻¹, alors que NAZAROV (1980 in KERSTAN, 1985) détermine des valeurs de mortalité total variant entre 0.59 et 0.86ans⁻¹. Tout compte fait, la détermination de la mortalité totale Z est en relation étroite avec le choix des points à inclure dans la régression (HEMIDA, 1987); la méthode utilisée et même comme l'indique KORICHI (1988), la valeur de Z est liée aussi bien à la période qu'à la région d'échantillonnage. Il faut signaler aussi que les variations extrêmes des valeurs de la mortalité totale Z sont dues soit à la migration de ce poisson liée aux facteurs du milieu environnant, soit aux fluctuations de recrutement, qui sont des paramètres difficiles à cerner (KORICHI, 1988).

Notons que nous avons appliqué : la méthode de JONES (1984) pour le cumul des fréquences de tailles des années 1994-95 et 1996 (Tab. 14, Annexe 6). En fait, les valeurs de Z des trois années sont proches .

3.2-Mortalité naturelle M :

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs de M estimées par différentes méthodes, ainsi que les données du laboratoire d'Halieutique de 1994 et 1995 obtenues pour *Trachurus trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl .

Tab. 26: Les valeurs de mortalité naturelle obtenues chez *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl des trois années consécutives.

Méthode Années	Taylor (1959)	Rikhter et Efanov (1976)	Pauly (1980)	Abaques		Djabali et al (1994)
				Beverton et Holt (1959)	Tanaka (1960)	
1994	-	-	0,6153	-	-	0,3667
1995	0,2767	1,366	0,5945	1,103	-	0,3491
Présente étude	0,552	1,366	0,78	0,8	0,45	0,5021

L'estimation de la mortalité naturelle M du saurel de la baie de Bou-Ismaïl par des méthodes empiriques a aboutit à des résultats différents. Seules les valeurs de M calculées par les méthodes de TAYLOR, TANAKA et DJABALI qui se rapprochent (Tab. 26) •

Nous signalons une surestimation de la mortalité naturelle par rapport à la mortalité totale, pour la valeur calculée par la méthode de RIKHTER et EFFANOV (1976) qui est de l'ordre de 1.366 ans^{-1} ; pour cela nous avons procédé au choix de la meilleure combinaison entre les valeurs de M obtenues par différentes méthodes, en faisant leur moyenne.

Les résultats sont mentionnés dans le tableau ci-dessous (Tab. 27) •

E étant le taux d'exploitation; représenté par le rapport entre la mortalité par pêche et la mortalité totale $E = \frac{F}{Z}$

Tab. 27 : La valeur moyenne de la mortalité naturelle, mortalité par pêche et du taux d'exploitation.

Valeur moyenne	$M (\text{ans}^{-1})$	$F (\text{ans}^{-1})$	E
Taylor + Tanaka + Djabali	0,501	0,464	0,481
Tanaka + Djabali	0,476	0,489	0,507

Les valeurs retenues pour l'étude de l'exploitation sont :

- $\bar{Z} = 0.965 \text{ ans}^{-1}$
- $\bar{M} = 0.476 \text{ ans}^{-1}$
- $\bar{F} = 0.489 \text{ ans}^{-1}$
- $\bar{E} = 0.507$

Selon KORICHI (1988), la température du milieu et les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY sont la principale source de variation des valeurs de la mortalité naturelle d'une région à l'autre. Ces variations peuvent aussi être causées par d'autres facteurs tels que le parasitisme et la prédation; ainsi que les déplacements verticaux et horizontaux du poisson.

Dans le présent travail, on remarque que les valeurs de M et de F sont très voisines et que le taux d'exploitation du stock de saurels est optimal (0.507) . GULLAND (1971) in PAULY (1985) montre que la prise équilibrée potentielle est optimisée quand $F \approx M$.



Exploitation



4-Exploitation :

4.1-Analyse des cohortes :

Tableau. 28 : L'image démographique de saurels (effectifs par groupes d'âge) de 1986 à 1995 de la baie de Bou-Ismaïl.

Années \ GA(an)	1 986	1 987	1 988	1 989	1 990
0	3 035 047	2 087 532	412 635	412 635	501 319
I	7 920 864	5 448 039	1 076 894	886 995	1 308 343
II	4 368 031	3 004 370	593 863	488 590	721 497
III	1 924 227	1 323 500	261 611	215 236	317 838
IV	444 328	305 613	60 409	49 701	73 393
V	222 164	152 806	30 205	24 850	36 696

Années \ G.A (an)	1 991	1 992	1 993	1 994	1 995
0	494 172	1 270 270	582 809	893 827	1 148 215
I	1 289 690	3 315 151	1 521 014	2 332 708	2 996 612
II	711 211	1 828 169	8 387 787	1 286 393	1 652 508
III	313 306	805 354	369 502	566 688	727 971
IV	72 346	185 966	85 323	130 855	168 098
V	36 173	92 983	42 661	65 428	84 049

G.A : Groupes d'âges

Tableau 29 : Effectifs par groupe d'âge et totaux chez le saurel
obtenus par l'analyse des cohortes.

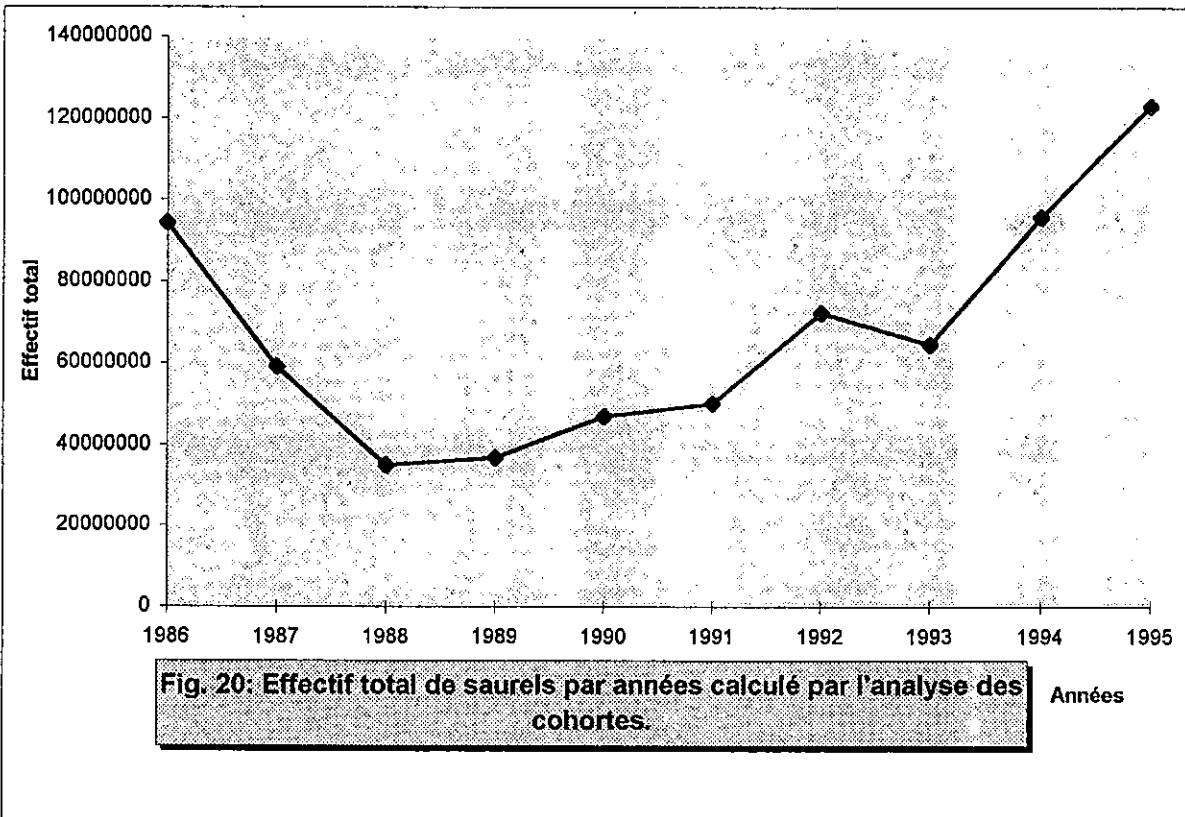
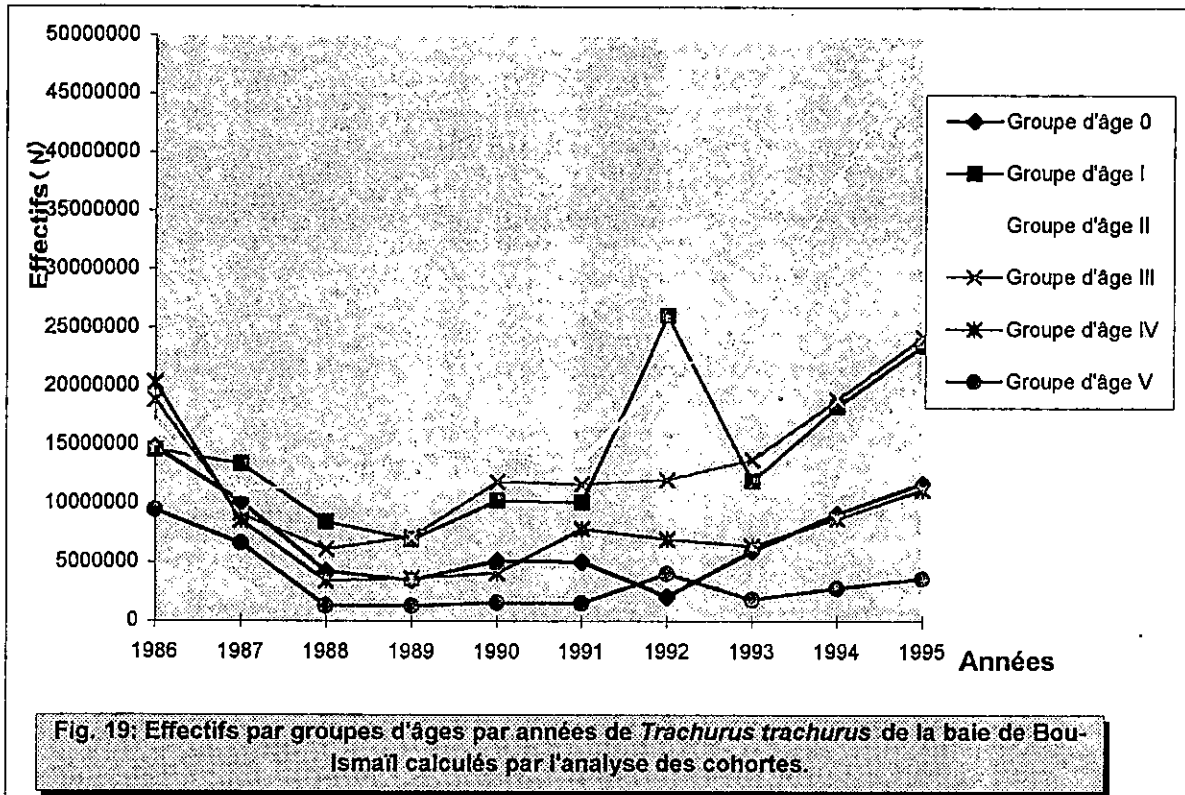
Années \ G.A (an)	1 986	1 987	1 988	1 989	1 990
0	14 827 110	10 198 190	4 237 014	3 485 840	5 147 541
I	14 578 620	13 423 810	8 473 888	6 971 821	10 295 220
II	16 348 720	11 244 790	11 491 060	14 364 740	13 960 790
III	18 841 310	9 138 609	6 135 890	7 186 157	11 900 950
IV	20 335 410	8 595 199	3 433 913	3 640 927	4 105 558
V	9 504 329	6 655 018	1 315 474	1 315 474	1 598 197
ΣN	$9,44.10^7$	$5,92.10^7$	$3,5.10^7$	$3,69.10^7$	$4,7.10^7$

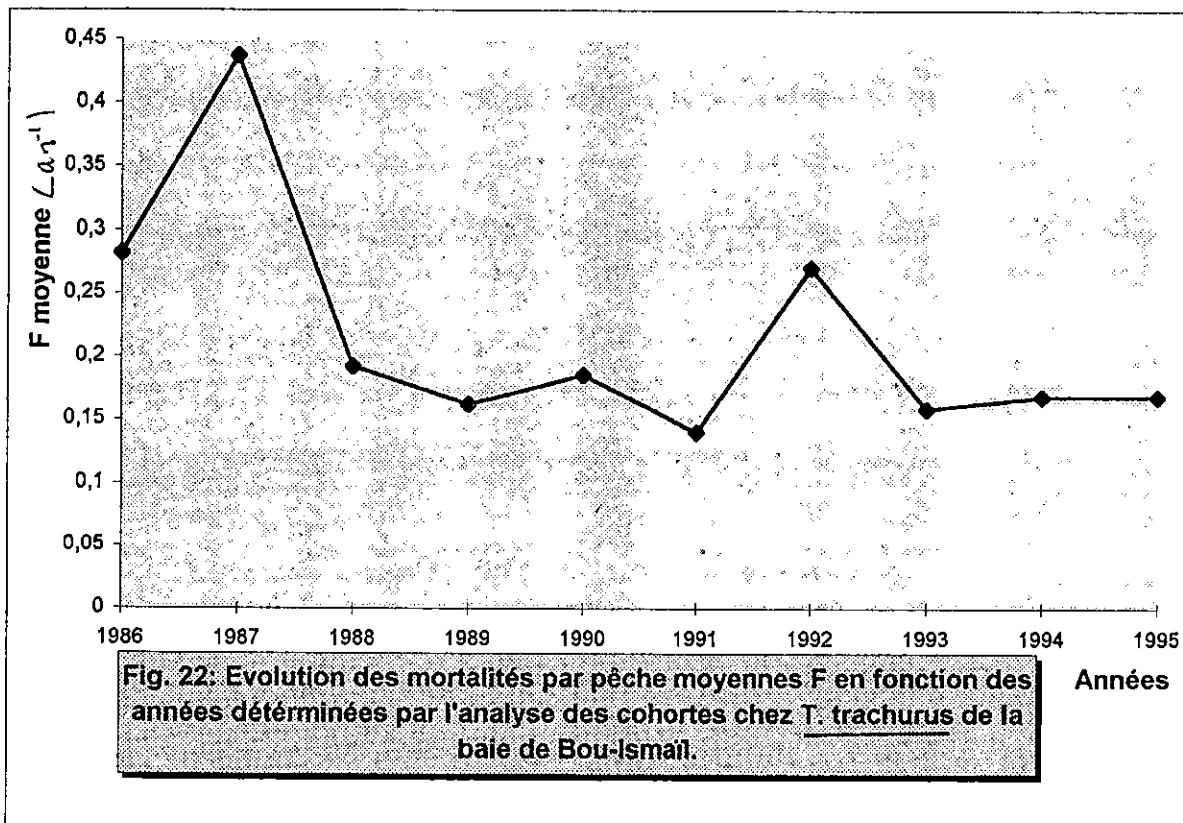
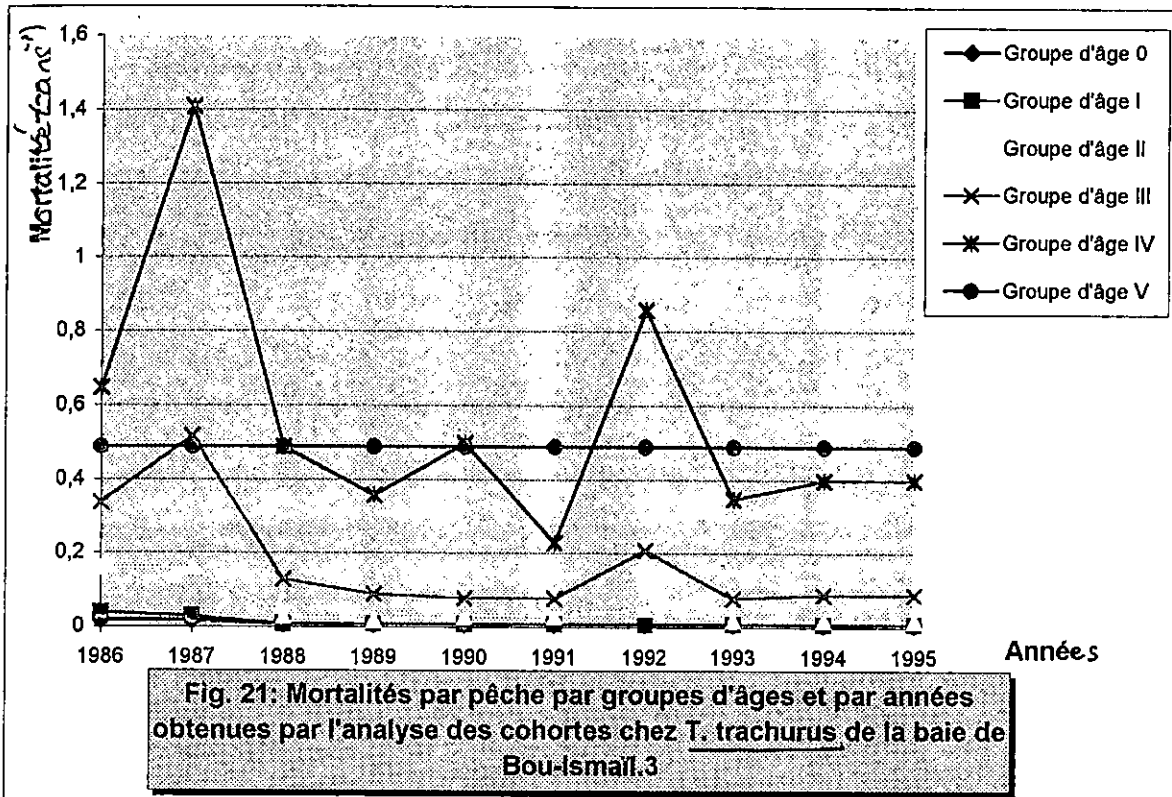
Années \ G.A (an)	1 991	1 992	1 993	1 994	1 995
0	5 074 177	2 098 939	5 984 283	9 177 929	11 790 000
I	10 148 350	26 086 430	11 968 710	18 355 720	23 579 990
II	13 761 720	21 127 340	24 660 370	37 820 460	48 584 400
III	11 731 280	12 082 700	13 835 480	18 920 200	24 305 000
IV	7 850 279	6 993 851	6 401 897	8 774 565	11 271 860
V	1 575 412	4 049 600	1 857 985	2 849 506	3 660 490
Σ	$5,01.10^7$	$7,24.10^7$	$6,47.10^7$	$9,59.10^7$	$12,31.10^7$

Tab. 30 : Les Mortalités par pêche par groupe d'âge et par années chez le Saurel de la Baie de Bou-Ismaïl obtenues par l'analyse des cohortes.

	1 986	1 987	1 988	1 989	1 990
0	0,01 899 677	0,01899677	0,00899677	0,00899677	0,00899677
I	0,03899676	0,0289977	0,00899677	0,00899677	0,00899677
II	0,1589968	0,1589968	0,02899677	0,01899677	0,02899677
III	0,3389967	0,5189968	0,1289968	0,0899676	0,07899676
IV	0,6489968	1,408997	0,4889968	0,3589968	0,4989968
V	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489
\bar{F}	0,2823	0,4373	0,1923	0,1623	0,1856

	1 991	1 992	1 993	1 994	1 995
0	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
\bar{F}	0,1406	0,2706	0,1589	0,1689	0,1689





En analysant le tableau n°29 figure n°19; on note une chute considérable de l'abondance du stock de chinchards qui affecte la totalité des groupes d'âge (de 0 à V), et ceci entre 1986 et 1989 passant d'une valeur de $9.44.10^7$ à $3.69.10^7$ individus; coïncidant avec des mortalités par pêche F élevées en cette période (Fig.21).

De 1989 à 1991, une certaine stabilité s'y installe, atteignant ainsi un effectif total de $5.01.10^7$ individus en 1991. Ce dernier s'élève jusqu'à une valeur de $7,24.10^7$ individus en 1992. Cette augmentation affecte en particulier les groupes d'âge II et surtout I, avec une décroissance pour les groupes d'âge IV et 0 (Fig.19), pouvant s'interpréter par un bon recrutement durant l'année 1991 (groupe d'âge 0) et dont les individus passent au groupe d'âge I en 1992 ($2.6.10^7$ individus).

Les mortalités par pêche mises en évidence par l'analyse des cohortes, en cette période, ont connu une augmentation remarquable; en ciblant les groupes d'âge III et IV; alors que celles exercées sur les groupes d'âge 0 et I étaient très faibles (Tab.30 Fig 21).

Il est évident que dans les pêches au chalut, F est plus faible sur les jeunes poissons que les plus vieux pleinement recrutés par la pêcherie (CADIMA, 1977).

Nos résultats ne concordent pas avec ceux trouvés par KORICHI (1988) sur un espace de temps compris entre 1980 et 1986, étudiant la même espèce (*T.trachurus*) dans la même région (Bou-Ismaïl). Cet auteur indique une exploitation plus accentuée sur les jeunes poissons que les plus vieux.

Cette différence se traduirait par l'influence de plusieurs facteurs qui sont en rapport avec l'application de ce modèle, à savoir :

- L'incertitude sur le vecteur des prises (FONTENEAU, 1993) en raison de la courte durée d'échantillonnage, du nombre réduit de groupes d'âge lié à l'absence des grands individus, ainsi que des contraintes et difficultés rencontrées lors de la lecture des otolithes du saurel.

• L'incertitude sur la mortalité naturelle M qui demeure le problème majeur de l'application de l'analyse des cohortes (CHAUVET, 1986; FARRUGIO et LE CORRE, 1986; FONTENEAU, 1993; GASCUEL, 1993). Il est clair que M change avec l'âge car, elle est très élevée chez les jeunes et les très vieux individus, alors que l'on suppose égale pour toutes les classes d'âge (KORICHI, 1988). En outre, cette mortalité subit des variations temporelles liées à l'exploitation d'une pêcherie (FARRUGIO et LE CORRE, 1986).

• Les biais introduits lors des prélèvements des statistiques de débarquements qui sont parfois sous ou surestimés (KORICHI, 1988).

Entre 1992 et 1993, on constate une baisse de l'abondance du stock de saurels, en particulier des groupes d'âge I et V indépendamment de l'effort de pêche exercé car, la mortalité par pêche correspondante est constante.

Cependant, F caractérisant les autres groupes d'âge (0, II et III) a significativement diminué entraînant ainsi une augmentation de leur effectif; avec une légère diminution du groupe d'âge IV.

Ces variations peuvent être générées par le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin de pêche [Notions d'échappement et d'évitement évoquées par LAUREC et LE GUEN (1981)]. Ceci se traduirait également par les fluctuations des conditions du milieu où évolue ce poisson, en l'incitant ainsi à migrer vers d'autres lieux.

Les fluctuations d'abondance du stock peuvent aussi s'expliquer par la capturabilité, qui est fortement variable d'année à l'autre (FARRUGIO, 1981).

La période comprise entre 1993 et 1995 est caractérisée par un accroissement remarquable de l'effectif total ($12.31.10^7$ individus en 1995), avec une dominance du groupe d'âge II. En effet, cette augmentation s'expliquerait probablement par une amélioration des conditions hydrologiques induisant une augmentation de la croissance des poissons et une certaine diminution de la mortalité naturelle M .

FARRUGIO (1981) et LAUREC et LEGUEN (1981) montrent que l'efficacité de l'engin de pêche et la disponibilité du poisson, liées au comportement des espèces

pélagiques, accessibilité et vulnérabilité, dans la phase exploitée; et donc capturabilité doivent être en grande partie à l'origine des fluctuations des mortalités par pêche, signalé également par KORICHI (1988).

Selon KORICHI (1988), la variabilité temporelle de la mortalité par pêche aux différents âges découlant de l'analyse des cohortes (en dents de scie) (Fig. 22), serait due à une variation importante du niveau d'exploitation du stock qui, de ce fait, est loin d'être en équilibre.

4.2-Application du programme LCA-VIT

(LLEONART et SALAT, 1992):

4.2.1-Transformation des données de Base :

Le tableau ci-dessous (n°31) illustre les tailles minimales et moyennes ainsi que les poids minima et moyens des différents groupes d'âge de *T.trachurus* (L.) de la Baie de Bou-Ismaïl (1995).

GA (ans)	Lmin.(cm)	\bar{L} (cm)	poids (g) min.	Poids moyen (g)
0	7,396	10,319	4,98	13,8
I	13,308	15,029	26,7	38,3
II	16,97	18,011	53,5	63,6
III	19,239	19,869	76,5	84
IV	20,644	21,05	93,6	99
V	21,514	21,762	105	109

GA : groupes d'âges

Le Tab. 33: Regroupe les captures totales en nombre et pondérales de *T.trachurus* (L.) de la zone de Bou-Ismaïl (1995).

GA (ans)	Captures totales en nombre d'individus	Captures totales en poids (g)
0	114 821 500	1 589 368 000
I	299 729 000	11 472 020 000
II	165 250 800	10 508 080 000
III	72 797 100	6 113 480 000
IV	16 809 800	1 663 835 000
V	8 404 900	914 598 500
total	677 810 000	3 226 100 000
âge moyen = 1.84 ans \bar{L} =15.71 cm		

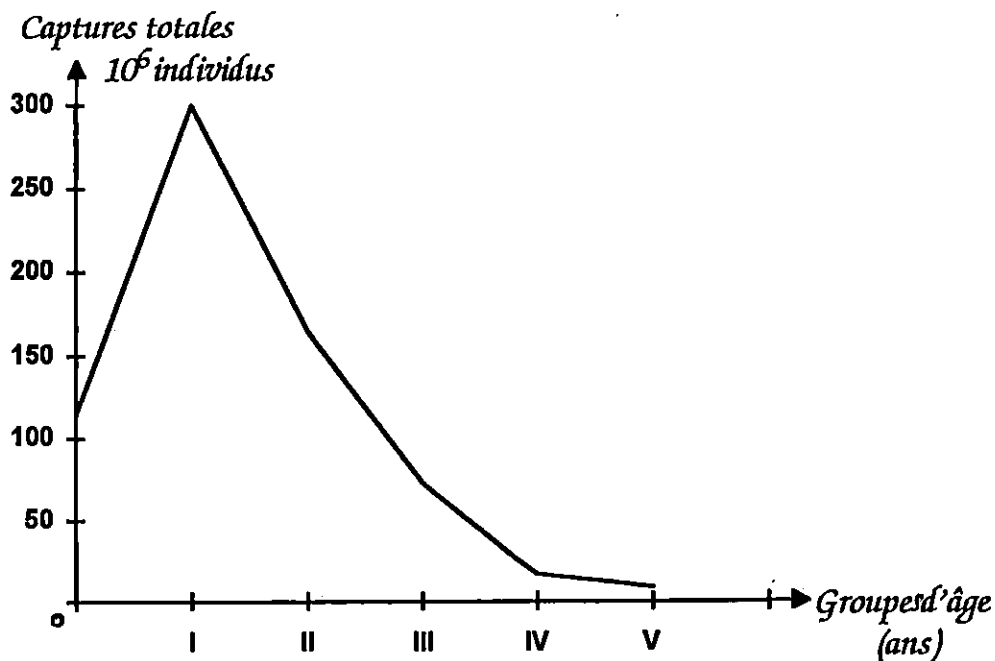


Fig. 23 : Evolution des captures numériques totales en fonction des groupes d'âges de *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (1995).

La capture effectuée sur le groupe d'âge 0 est de l'ordre de $114,8215 \cdot 10^6$ individus. Elle est plus importante que celle des groupes d'âges III, IV et V (tableau 33); alors que les groupes d'âge I et II constituent la majorité des prises, avec une prédominance du groupe d'âge I (maximum de captures) variant autour de $299.729 \cdot 10^6$ individus.

Selon FARRUGIO (1981), l'abondance du groupe I ne représente vis-à-vis du stock qu'un recrutement apparent.

Les groupes d'âge IV et V sont les moins capturés. Cette rareté peut être due à l'échappement des grands individus et leur migration vers des zones plus profondes, ainsi qu'à la sélectivité de l'engin de pêche utilisé.

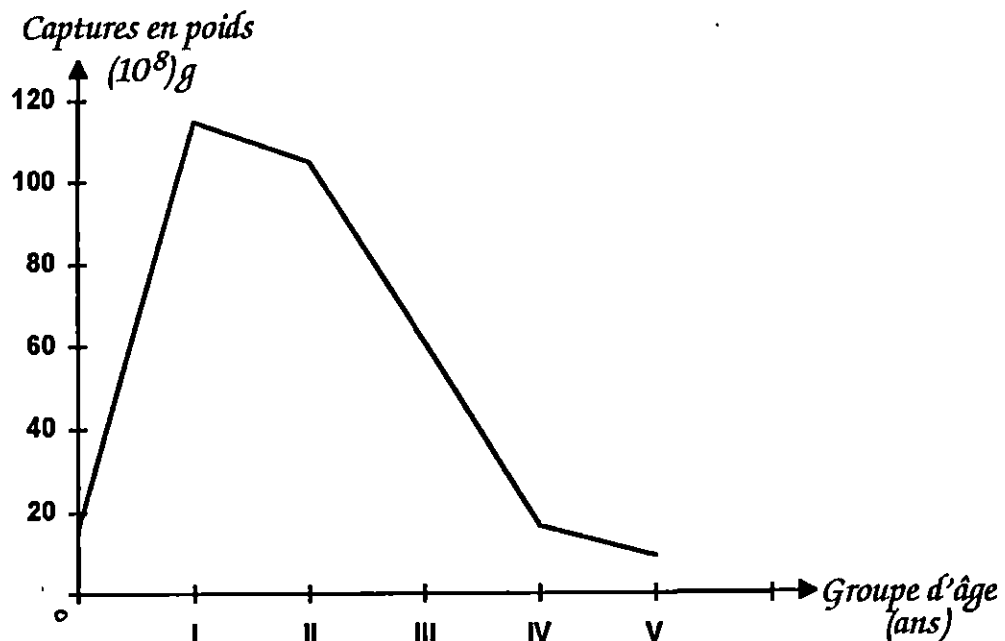


Fig.24: Evolution des captures pondérales en fonction des groupes d'âges de *Trachurus trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl (1995).

Le gain dû à l'accroissement pondéral des individus du groupe d'âge 0 (Biomasse) va en croissant et, qui, après être passé par une valeur maximale des prises des groupes I et II ($114,7202 \cdot 10^8$ g), commence à décroître progressivement pour les autres groupes d'âges (III, IV et V).

La biomasse capturée la plus faible étant celle des groupes d'âge IV et V. On remarque que la courbe des captures numériques (figure n°23) et celle des prises pondérales (figure n°24) suivent presque la même allure ce qui se traduit par une situation acceptable de la pêche exercée sur le stock de chinchards de la baie de Bou-Ismaïl. En effet, une intensification de la pêche (augmentation de l'effort) entraînerait l'accroissement des captures en nombre avec une diminution du poids individuel des poissons (BOEREMA, 1977).

4.2.2-Analyse de populations virtuelles (VPA) :

Les résultats de la VPA que nous avons obtenus mettent en évidence la situation du stock de chinchards exploité. Les captures en nombre d'individus et en poids ainsi que les mortalités totales (Z) et par pêche (F) des différents groupes d'âge sont consignées dans le tableau ci-dessous (Tab.34).

Tab.34

GA (ans)	Ni min.	N. moyen	poids min. (g)	poids moyen (g)	Z (ans ⁻¹)	F (ans ⁻¹)
0	2 118 798 000	1 631 794 000	10 560 610 000	22 587 420 000	0,547	0,71
I	1 225 829 000	826 688 100	32 726 070 000	31 641 180 000	0,847	0,371
II	525 315 700	334 108 000	28 085 870 000	21 245 480 000	0,985	0,509
III	196 108 400	118 319 600	15 004 470 000	9 936 449 000	1,113	0,637
IV	64 456 080	42 905 250	6 031 763 000	4 246 763 000	0,878	0,402
V	26 794 680	17 187 930	2 821 383 000	1 870 345 000	0,965	0,489
Σ		2 971 000 000		91 528 000 000	$\bar{Z} = 0,8889$	$\bar{F} = 0,413$
âge moyen = 1.15 an			taille moyenne = 13.10 cm			

	Age critique (ans)	taille critique (cm)
-Stock actuel	: 1.00	13.31
-Stock vierge	: 2.09	17.22

4.2.2.1-Situation générale de la biomasse de saurels de la baie de Bou-Ismaïl (1995):

Le tableau 35 regroupe les entrées et les sorties du stock de *T.trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (1995) obtenues par la VPA .

		Biomasse (g)	Pourcentage (%)
Entrées	Recrutement	0.1056E+11	13,8
	Croissance	0.6613E+11	86,2
Sorties	Mortalité naturelle	0.4357E+11	56,8
	Biomasse capturée	0.3313E+11	43,2

$$R/B \text{ (moy)} = 11.5 \%$$

$$D/B \text{ (moy)} = 83.8 \% \text{ (turnover)}$$

$$B(\text{max})/B(\text{moy}) = 35.8\%$$

$$B(\text{max})/D = 42.7\%$$

- D = La biomasse totale équilibrée qui est de l'ordre de 0.7670E+11 g .
- B(moy) = La biomasse moyenne qui est égale à 0.91528E+11 g .
- R = La biomasse des recrues qui est égale à 0.1056E+11 g .
- B(max)=Biomasse totale maximale .

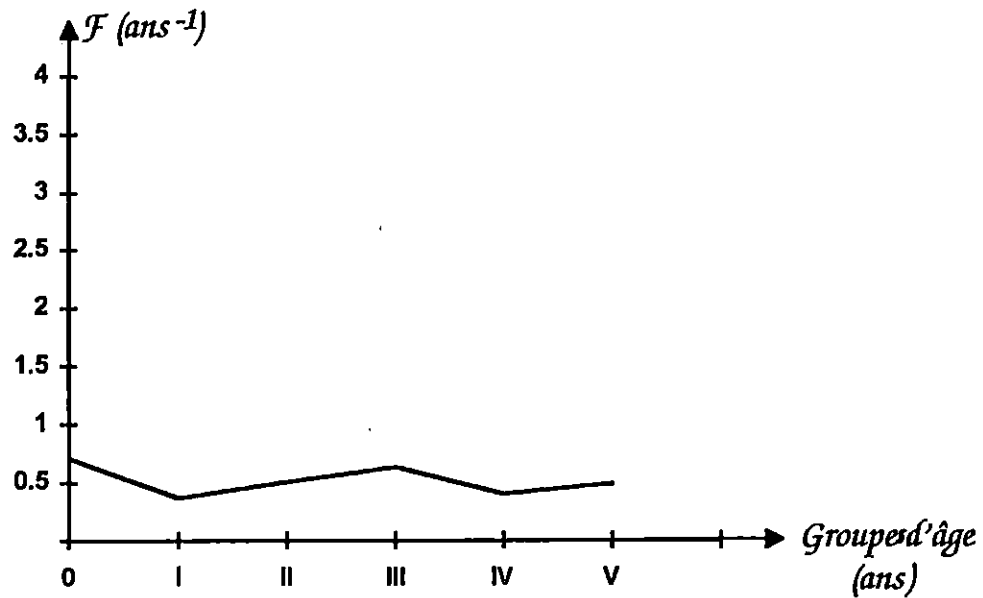


Fig. 25 : Variation de la mortalité par pêche F selon les groupes d'âges, obtenue par la VPA.

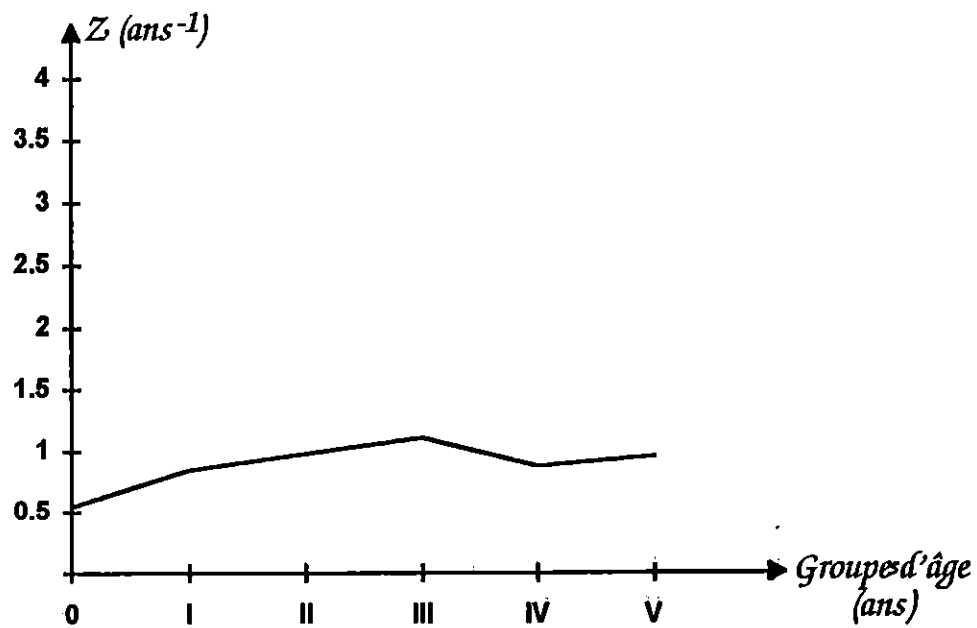


Fig. 26 : Variation de la mortalité totale Z selon les groupes d'âges, obtenue par la VPA.

Les figures ci-dessus montrent que les mortalités Z et F ne varient pas beaucoup d'un groupe d'âge à un autre (les deux courbes suivent la même allure), malgré qu'elles sont un peu plus élevées chez le groupe d'âge III (maximum de F et de Z). (Tableau n° 34).

Le taux de mortalité par pêche F le plus faible est signalé chez les jeunes groupes d'âges (0 et I).

où $F(0) = 0,071 \text{ ans}^{-1}$ et $F(I) = 0,371 \text{ ans}^{-1}$.

En calculant le taux d'exploitation E , qui est égal au rapport entre la mortalité par pêche moyenne \bar{F} et la mortalité totale moyenne \bar{Z} :

$$\bar{E} = \frac{\bar{F}}{\bar{Z}} \quad (\text{PAULY, 1984})$$

On notera une faible exploitation du stock de chinchards de la baie de Bou-Ismaïl (1995) car, il varie autour de 0.4645.

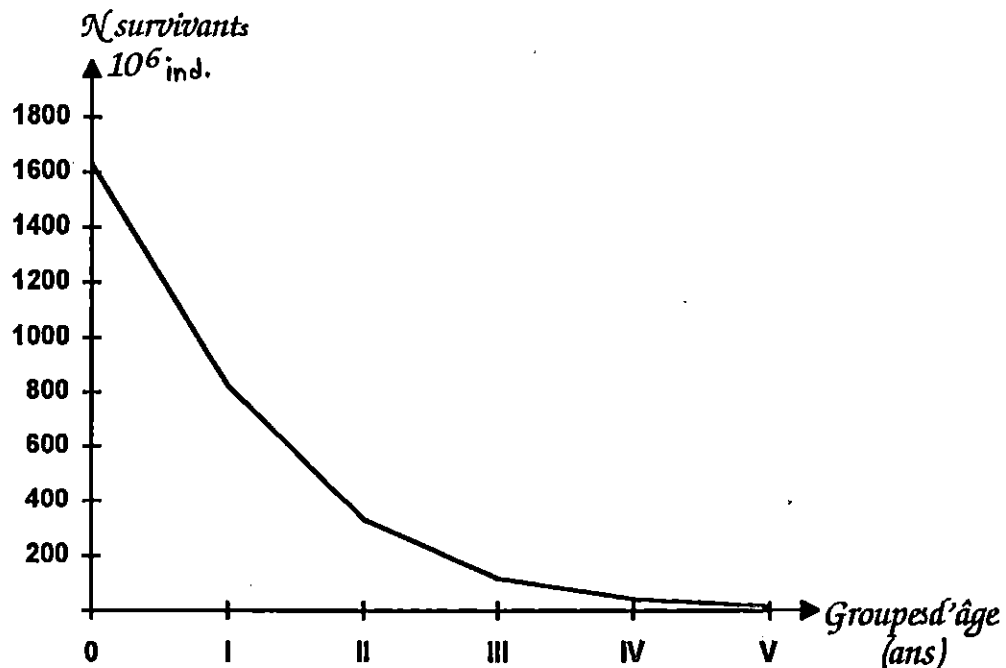


Fig.27 : Evolution des effectifs de survivants en fonction des groupes d'âge estimés par la VPA pour *Trachurus trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl (1995).

Dans n'importe quel groupe d'âge, le déclin en nombre dans le stock avec le temps, suit une courbe exponentielle négative avec un taux de mortalité constant (JONES, 1984).

Lorsque le stock est exploité, une certaine fraction des poissons est capturée. De ce fait, les effectifs vont décroître au fur et à mesure que le poisson prend de l'âge. Parallèlement à cela, on peut remarquer que la longueur et le poids individuels augmentent au cours du temps (Fig. 4 et 5, Annexe 8). Donc l'effectif des survivants est inversement proportionnel à l'âge.

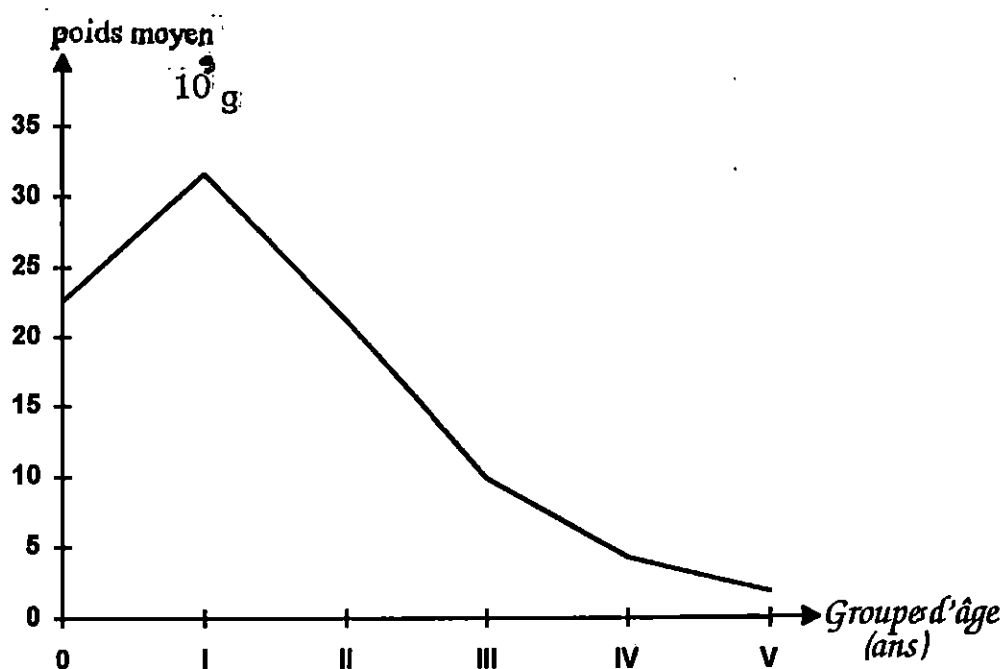


Fig. 28 : Evolution de la biomasse moyenne de *Trachurus trachurus* en fonction de l'âge, estimée par la VPA.

L'évolution de la biomasse totale moyenne en fonction de l'âge et la variation des captures en nombre et en poids avec l'âge (fig.23 et 24) ; présentent le même aspect.

La biomasse totale moyenne du chinchard augmente régulièrement pour atteindre un maximum chez les groupes d'âge I et II avec une prédominance de l'âge I

(316.4118.10⁸g) en relation avec l'importance de la croissance et le bon recrutement caractérisant le stock, et déterminés par la VPA. En effet, les prises effectuées sur le stock assurent un bon renouvellement de la biomasse et ceci en influant sur la croissance et le recrutement (les stimuler).

BOEREMA (1977) et JONES (1977) soulignent que chez diverses espèces, une baisse dans la taille du stock suite à une forte exploitation peut induire des changements dans, par exemple, le taux de croissance et/ou le recrutement qui vont être stimulés.

L'analyse des résultats qui ont découlé de l'application de la VPA montre une certaine stabilité dans le stock. Car en regardant l'équation générale de la biomasse (Tab.35), on note un équilibre entre les gains et les pertes où les entrées du stock (gains) sont représentées par la croissance qui est très importante (86.2%) et le recrutement (13.8%), tandis que les sorties (pertes) correspondent, aussi bien, à la mortalité naturelle (56.8%) qu'aux captures (43.2%).

Les conditions du milieu actuelles sont donc favorables à un taux de croissance rapide et à un bon recrutement.

On constate cependant, que les pertes dues à la mortalité naturelle, restent très importantes car, elles représentent 56.8% des pertes totales.

Il serait intéressant d'augmenter la biomasse capturée, qui représente 43.2% des pertes, à 50%. Ce qui permettrait à certains poissons d'échapper à la mortalité naturelle M (Prédation, parasitisme) et d'enrichir les captures. En effet, plus le taux de mortalité naturelle est élevé, plus l'effort de pêche qu'il faut exercer pour obtenir la capture maximale est grand (BOEREMA, 1977).

Il semble évident que cette valeur de M soit très différente selon les groupes d'âges (vulnérabilité et profil d'exploitation). On peut supposer qu'elle est plus élevée pour les groupes d'âges faibles (0, I et II).

L'augmentation de la biomasse totale résultant de la croissance des individus et du recrutement des jeunes poissons est compensée, au bout d'un certain temps, par les pertes dues aux morts naturelles et par pêche.

-L'âge moyen (1.15 ans) et la taille moyenne (13.10 cm) du stock exploité se rapprochent beaucoup de l'âge critique (1 an) et la taille critique (13.31 cm) du stock actuel; alors que ceux (1.84 ans et 15.71 cm) des captures (données de l'analyse) se trouvent supérieurs aux précédents ce qui se traduit par la concentration des prises sur les plus grands individus. Néanmoins, l'âge critique (2.09 ans) et la taille critique (17.22cm) du stock vierge sont nettement supérieurs à ceux du stock actuel.

Selon DARDIGNAC (1989), si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge critique, donc nous suggérons de maintenir les captures autour des groupes d'âges I et II.

Ce fait peut aussi se voir dans le rapport biomasse max sur biomasse moyenne qui est de l'ordre de 35.8% et qui reflète la proportion de biomasse produite par une pseudocohorte à son âge critique. Il est donc possible d'augmenter les captures en diminuant la biomasse maximale.

Selon ALVARO (1995), on doit capturer tout le poisson à l'âge critique auquel la cohorte atteint sa biomasse maximale.

En conclusion, et au vu des différents résultats obtenus, nous pouvons dire que le stock de saurel est actuellement dans une période d'équilibre.

Les précédents auteurs comme MOUHOUB (Sardine, 1986), KORICHI (saurel, 1988) et BOUAZIZ (Merlu, 1992) indiquent pour leur part, des situations de mauvaise exploitation; ceci peut s'expliquer par des années successives de bon recrutement, associées à une richesse en éléments nutritifs, essentiellement des copépodes, expliquant le bon taux de croissance observé (comm. pers. KORICHI). La pêche se fait essentiellement sur la population de 1 an et de taille égale à 13.10 cm.

Une pêche plus accentuée sur le groupe d'âge II, permettrait d'augmenter le rendement par pêche. Cette augmentation des prises représenterait une diminution de 14.2% de la biomasse totale.

Cet objectif pourrait être atteint en variant légèrement l'effort de pêche.

4.3-Simulations (rendements par recrue (Y/R)) :

La biomasse vierge = 0.182779E+12 g

Le tableau ci-dessous (n°36) représente les rendements par recrue, la biomasse totale et la biomasse des reproducteurs du stock aux différents taux de mortalité par pêche.

Le facteur max de l'effort = 2.0

F (an ⁻¹)	Y/R (%)	Biomasse totale (%)	B.R.S (%)
0 Factuel=0.489	0	86,266	50,41
1	15,635	43,198	15,951
1,15	16,284	39,935	13,693
2	17,564	28,928	6,907

B.R.S : Biomasse des reproducteurs du stock

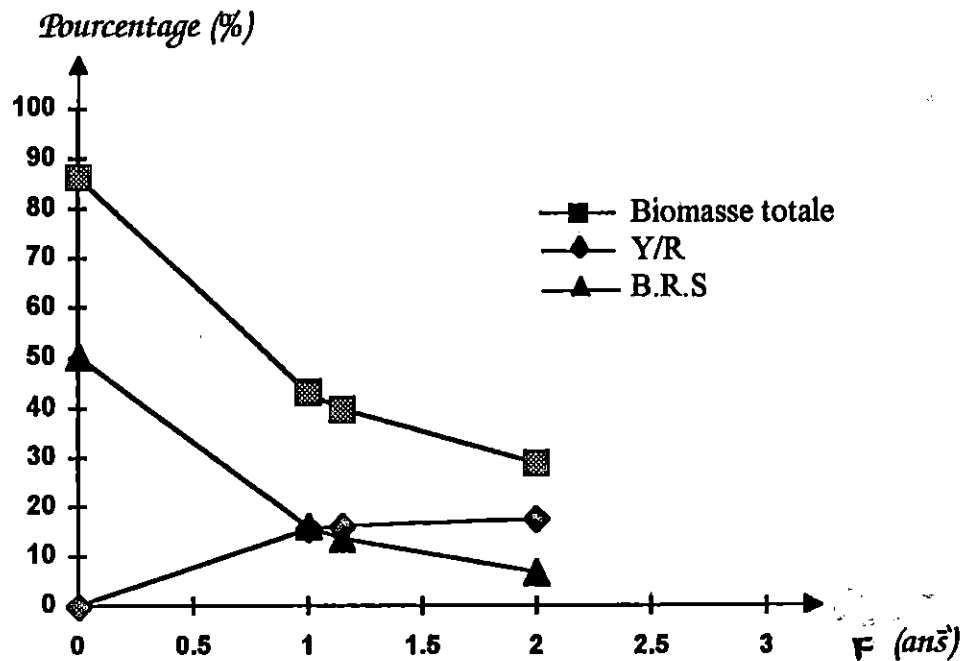


Fig. 29 : Evolution des rendements par recrue, de la biomasse totale et de la biomasse des reproducteurs du stock en fonction des taux de mortalité par pêche F, de *Trachurus trachurus* de la Baie de Bou-Ismaïl (1995).

Afin d'aménager les pêcheries, il est souvent nécessaire de calculer la production par recrue. Les courbes des Y/R, de la biomasse totale et de la biomasse des géniteurs sont ainsi tracées pour diverses valeurs de mortalité par pêche F.

Pour un effort nul, les rendements sont nuls, puis ils commencent à augmenter constamment avec l'augmentation de l'effort de pêche déployé.

Le maximum de F étant égal à 2 correspondant à un rendement par recrue de 17.564 g/recrue, contrairement à la biomasse totale du stock qui est maximale pour un effort nul et qui décroît en augmentant la mortalité par pêche.

On note également la diminution de la biomasse des géniteurs du stock (B.R.S) de la même façon que celle de la courbe de la biomasse totale.

A une mortalité/pêche égale à 1 ; B.R.S. et Y/R ont relativement la même valeur d'environ 16g (l'intersection des deux courbes).

D'après nos résultats, on remarque que le stock de chinchards *T. trachurus* (L.) de la baie de Bou-Ismaïl est mal exploité et qu'en augmentant encore l'effort de pêche, les prises et les rendements seront beaucoup plus importants. Par ailleurs la production la plus forte sera obtenue en déterminant le taux maximum de renouvellement naturel du stock (au-dessous, il y a perte et au dessus il y a risque de baisse de production du stock). Cette production est maintenue à long terme, en gardant le taux maximum de renouvellement (TROADEC, 1977).

Il est clair que les ressources halieutiques se caractérisent par la faculté de se renouveler et se reconstituer, suite à un effondrement causé par des conditions défavorables. Ce phénomène, dit aussi la **résilience**, varie beaucoup d'une espèce à l'autre, et les fluctuations des effectifs ou des biomasses en milieu naturel dépendent de cette résilience (DAJET, 1981).

La mortalité par pêche étant relativement faible ($F_{\text{term.}} = 0.4890 \text{ ans}^{-1}$) donc, on peut l'augmenter à 1 ou 1.15 ans^{-1} .

Théoriquement, ceci conduit à l'accroissement des rendements par recrue et la diminution de la biomasse total en restant dans des proportions acceptables.

La biomasse des reproducteurs décroît aussi en se repercutant positivement sur le recrutement et la fécondité, phénomènes de compensation (relation stock-recrutement) (LAUREC, 1977; FARRUGIO, 1981; COLLIGNON, 1991).

Comme il s'agit d'un espace pélagique, donc il faut rester prudent. Ainsi, nous suggérons une augmentation de la mortalité par pêche (F) de 0.413 à $F=1$.

En effet, le maintien d'une biomasse féconde suffisante, pour éviter que le recrutement ne risque de s'effondrer, est l'une des préoccupations majeures des biologistes des pêches (DARDIGNAC, 1989).

Conclusion



■ Conclusion :

Cette étude, relative à l'évolution du stock de chinchards de la baie de Bou-Ismaïl, a fait ressortir les conclusions suivantes :

► L'échantillonnage stratifié, mené au port de Bou-Haroun sur une courte durée (15 jours sur les mois d'Avril-Mai) et considérant uniquement les débarquements des chalutiers opérant dans la baie, a permis le prélèvement de 318 individus.

L'absence des grands spécimens et la dominance des petits individus dans nos échantillons s'expliqueraient par la pêche littorale et sa coïncidence avec la période de reproduction de cette espèce (Avril-Mai). Ceci a probablement introduit des biais dans la détermination des paramètres biologiques, qui représentent ceux de la population exploitée et non de la population totale.

► Lors de la période d'étude, le saurel représentait 46.37% des poissons pélagiques débarqués au port de Bou-Haroun.

► L'étude biologique permet de préciser que le saurel échantillonné se caractérise par :

- une faible longévité (maximum 6ans) et une croissance rapide (caractéristique des petits pélagiques).
- une isométrie de croissance entre la taille et le poids du poisson.
- une forte mortalité naturelle (0.476 an^{-1}) caractéristique principale des petits pélagiques (prédation, maladies, vieillissement, migration) et liée aux conditions du milieu.

► La mise en pratique de l'analyse des cohortes sur le stock de chinchards de la baie de Bou-Ismaïl révèle des variations temporelles dans, aussi bien, l'abondance que la mortalité par pêche aux différents âges. Ceux-là se traduiraient probablement par le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin de pêche (échappement, évitement) et de sa disponibilité donc capturabilité, ainsi que par l'instabilité des conditions du milieu, en l'incitant ainsi à migrer vers d'autres lieux. De plus, ces fluctuations dépendent également des variations

naturelles du recrutement. Ce dernier étant conditionné par les facteurs écologiques environnants, (T°C, courant, pluviométrie, plancton). (BINET, 1988 et GASCUEL, 1993), ne dépend pas du régime d'exploitation. Cette inexistence de liens entre la pêche et le recrutement a un impact certain sur la manière d'envisager la gestion de la ressource.

► L'application de la VPA permet de conclure que :

- La situation du stock semble être acceptable ;
- Les conditions environnementales optimisent la croissance;
- Le recrutement des années passées semble être bon. car, en dépit de la forte mortalité naturelle de l'espèce, le stock ne semble pas très affecté;
- Il serait possible théoriquement d'augmenter l'effort de pêche, entraînant ainsi la réduction de la biomasse totale et l'accroissement de la biomasse capturée. Cette baisse des géniteurs permettrait d'optimiser le recrutement. Cependant, du fait du caractère pélagique de l'espèce étudiée (sujette à de grandes variations, de recrutement, des conditions du milieu et de mortalité naturelle), nous suggérons :

✓ De centrer la pêche sur le groupe d'âge II au lieu du groupe d'âge I (13.10cm en moyenne, constituant la majorité des prises).

✓ D'augmenter la mortalité par pêche, de 0.413 ans^{-1} à 1 ans^{-1} , en augmentant l'effort de pêche nominal; et ceci dans le but de diminuer la mortalité naturelle et enrichir les captures, tout en restant prudent.

Conclusion

En définitive, il faut noter que ces résultats seront d'autant plus fiables que l'on dispose de données biologiques et de statistiques de débarquement, précises et sur une longue durée, de tous les métiers exploitant dans le port de Bou-Haroun.

En outre, une étude approfondie des facteurs écologiques et des phénomènes qu'ils régissent (migrations, autorégulation), des interactions biologiques entre les stocks (compétition, prédation,) ainsi que la demande des consommateurs, s'avèrent nécessaires en vue d'une gestion rationnelle.

Par ailleurs, il faut également tenir compte des rejets de petits poissons en mer et de la fermeture estivale de la pêcherie pélagique (période de reproduction). De plus, nous suggérons une utilisation de cette espèce autre que celle destinée à la consommation humaine; il s'agit de sa réduction en farine de poissons (Aliment pour bétail), conférant ainsi des protéines sous une forme commercialement plus séduisante.

Enfin, notre étude étant effectuée sur une courte durée et se limitant à la Baie de Bou-Ismaïl, ainsi que les différentes incertitudes dans les données d'entrée incitent à prendre les conclusions en dégagées avec beaucoup de prudence.

Bibliographie



■Bibliographie:

- ALLEGRIA HERNANDEZ V., 1984 a. Some aspects of horse-mackerel (*Trachurus trachurus* L.) Biology in the Adriatic. C.G.R.M., Rapp. 3eme Consult. Tech., Evaluation Stocks Adriatique, FAO. Fish. Rep., (290) : 225 p.
- ALLEGRIA HERNANDEZ V., 1984 b. Observation on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic. Inst. Ocean. And. Fisheries. BILJESK Notes, (58) : 6P.
- ALONCLE H., 1964. Note sur la croissance et quelques caractères numériques de *Trachurus trachurus* (L., 1758) des côtes atlantiques du Maroc. Bull. Inst. Pêches du Maroc, (11) : 38P.
- ALVARO J.A., 1995. Use of single species reproduction-based Reference points for the mediterranean demersal fisheries Management. Rapport de la 1ere reunion du groupe de travail "Dyngop." du C.I.E.S.M., Tunis : 85-102.
- ANDP, 1996. Secteur de la pêche, programme de développement à moyen terme (1996-2000), Rapport annuel : 94P.
- ANDP, 1996. Rapport de gestion mensuel des statistiques du secteur des pêches: 12P.
- BAKALEM A. et ROMANO J.C., 1982. Pollution et peuplements benthiques dans la région algéroise (baie d'Alger et baie de Bou-Ismaïl). VI journée Etude. Pollution. Cannes, C.I.E.S.M. : 687-697.

- ✶ BENZOHRA M., 1993. Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. WORKSHOP sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9-11 Novembre 1992, INOC (Turquie) : 33-44.
- ✶ BINET D., 1988. Rôle possible d'une intensification des alizés sur le changement de répartition des sardines et sardinelles le long de la côte ouest africaine. *Aquat. Liv. Resour.* : 115-132.
- ✶ BOEREMA L.K., 1977. Les caractéristiques d'un stock exploité . *FAO Circ. Pêches* , (701) : 11-17.
- ✶ BOUAZIZ A., 1992. Le Merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, CAD ENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : Biologie et Ecologie. Thèse de Magister, ISMAL : 94 P.
- ✶ BOUGIS P., 1976. L'exploitation de la vie marine. *Océanogr. Biol. Appl.*, Masson Ed. : 320 P.
- ✶ CADIMA E.L., 1977 . L'analyse des cohortes. *FAO. Circ. Pêches* ,(701) : 53-66.
- ✶ CHALI-CHABANE F., 1988. Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Bogues *Boops boops* (L., 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 ichthyologique de Tunis et des populations exploitées par des Bordigues (Muges, Loups, Daurades). Thèse, Doct. Etat, Univ. Perpignan:555P.

- ✎ CHAUVET C., 1988. La croissance du mérout *E. guaza* (L., 1758) sur le littoral nord et nord-est de la Tunisie. *Aquat. Liv. Resour.*, Gauthier-villards Eds., 1(4) : 20P.
- ✎ CHAVANCE P. et GIRARDIN M., 1986. Niveaux d'exploitation en 1982 et potentialités régionales de la pêche chalutière algérienne. Application d'un modèle de production composite. *FAO. Fish. Rep.*, (347) : 111P.
- ✎ CHERABI A., 1987. Contribution à l'étude de la biologie du Pageot commun *pagellus erythrinus* (LINNE, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister, USTHB : 203 P. .
- ✎ CLARK W.G., 1977. Les modèles structuraux FAO, *Circ. Pêche*, (701) : 19-34.
- ✎ COLLIGNON J., 1991. Ecologie et Biologie marines. Introduction à l'halieutique. *Masson éd.*, ISSN 0765-0140 : 298P.
- ✎ CUBILLOS L.S. and ARANCIBIA H.F., 1994. Comparative growth performance of jack-mackerels of the genus *Trachurus*, with emphasis on *T. Symetricus murphy* in chile . *NAGA, ICLARM Q.*, 17(2) : 32-35.
- ✎ DAGORNE A., 1970. Remarques préliminaires sur la sédimentation pré-littorale en baie de Bou-Ismaïl (Ouest d'Alger). *Annales Algériennes de géographie*, (7) : 73-78.
- ✎ DAJET J. et LE GUEN J.C., 1975. Les critères d'âge chez les poissons. *Problèmes d'écologie-Aquat. Liv. Resour.*, 6(1) : 15-30.

- ✎ DAJET J., 1981. Importance de la dynamique des populations en Ecologie des eaux douces. Actes du symposium de l'Institut d'Ecologie du Bassin de la somme CHANTILLY, 7 -9 Novembre 1979, GAUTHIER-Villars Ed. , Paris : 301P.
- ✎ DARAR A., 1994. An account of Fisheries Development in the Republic of Djibouti with notes on the growth and Mortality of three species of groupers. NAGA, ICLARM Q., 17(2) : 30-32.
- ✎ DARDIGNAC J., 1989. La pêche des Juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. Magazine des ressources Vivantes de la Mer, IREMER, Equinoxe, (26) : 11-18.
- ✎ DJABALI F., MEHALIA A., KOUDIL M. and BRAHMI B., 1994. A reassessment of equations for predicting natural mortality in mediterranean teleost. NAGA. ICLARM Q., 17(1) : 33-34.
- ✎ E.G.P.A.P, 1990. Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance, Bou-Haroun, Doc. interne : 48 P.
- ✎ ELTINK A., 1985 . Results of horse-mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otoliths exchange program. Int. Coun. Explor Sea, C. M. 85/H : 40, Pelagic Fish comm. : 17P.
- ✎ EVERSON I., 1980 . Méthodes de détermination de l'âge chez les poissons antarctiques. Cyb, 3(11) : 41-59.
- ✎ FARINA-PEREZ A.C., 1983. Age and growth of the galicean shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). Coun. Meet. , ICES., G(26): 11P.

- ✎ FARRUGIO H., 1981. Exploitation et dynamique des populations de thon rouge *Thunnus thynnus* (L., 1758) Atlanto-méditerranéennes. Thèse, Doct. Etat, Univ. Montpellier : 325 P.
- ✎ FARRUGIO H. et LE CORRE G., 1986. Interactions entre pêcheries de Lagunes, pêcheries côtières et pêche au chalut dans le golfe du Lion. Rapp. Final conv. CEE, XIV_B1_85/2/M10, IREMERM, DRV_86.003/RH/sète : 208P.
- ✎ FARRUGIO H., LE CORRE G. et ALDEBERT Y., 1995. Considération sur la modélisation des pêches interactives méditerranéennes. Groupe de travail "Dynpop." sur la dynamique des populations de com. vert. marins et céphal. de la CIESM. Tunis, 10-14 Sep. 1994 : 39-46.
- ✎ FISHER W., SCHNEIDER M.L. et BAUCHOT M.L., 1987. (Rédacteurs), Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Rev. Méditerranée et mer noire, FAO Ed. (Rome), Tomes I et II : 1366P.
- ✎ FONTENEAU A., 1993. Analyse des cohortes. Symp. sur les méthodes d'évaluations des ressources exploitées par les pêcheries artisanales sénégalaises, ORSTOM /CRODT : 8P.
- ✎ FOUSSAT P., 1983. Intensification et amélioration de la production de l'industrie des pêches. Alg./77/001. Rapp. Consult. sur l'assistance à l'ECOREP en Algérie FAO (Rome) : 21P. + annexes.
- ✎ HASSAM N., 1991. Contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques de la baie de Bou-Ismaïl : Secteur Est. Thèse de magister, ISMAL : 146P.

- ☒ HEMIDA F., 1987. Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (L.,1758) dans la région d'Alger. Biologie et exploitation. Thèse de Magister, USTHB : 138P.
- ☒ HILDEN M., 1988. Errors of perception in stock and recruitment, studies due to wrong choices of natural mortality rate in virtual population Analysis. *J. Cons.Int. Explor. Mer.*, 44(2) : 123-134.
- ☒ ICSEAF, 1983. Otolith interpretation guide (1) HAKE. Merlu comm. Int. Pesqueries, Del. Atlantique-sud orientale : 18P.
- ☒ ICSEAF, 1985. Compilation of proposed amendments to the draft cape horse-mackerel otolith guide. 85878 SAC/85/DOC/18. Tarragona: 37P.+annexes.
- ☒ ISTPM, 1982. Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne, stocks pélagiques, stocks démersaux exploitables au chalut. Rapp. compagnie Thalassa Ichthys, Joamy : 101P.
- ☒ JONES R., 1977. Stock et recrutement. *FAO. Circ. Pêches*, (701) : 89-110.
- ☒ JONES R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using Length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO. Fish. Tech. Pap.*, (256) : 118P.
- ☒ JONES E., 1990. Length-cohort analysis : the importance of choosing the correct growth parameters. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 46(2) : 133-139.

- ✶ KADARI-MEZIANE Y., 1994. Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister, Biologie végétale, Ecologie : 126P.
- ✶ KATSUYAMA K., 1984 . Growth estimation of preadult cape horse-mackerel (*T.trachurus capensis*) in ICSEAF divisions. ICSEAF, Colln. Scient. Pap. Int. Comm. SE. ATL. Fish : 95-101.
- ✶ 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* (LINNE, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (L.) en Baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de Magister, ISMAL : 260 P.+annexes.
- ✶ LAI H.L. and GALLUCCI V.F., 1988. Effects of parameter variability on Length-cohort analysis. J. Cons. Int. Explor. Mer, 45(1) : 82-92.
- ✶ LALAMI-TALEB R., 1970. Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger : 168P.
- ✶ LAUREC A., 1977. Combinaison d'une relation stock-recrutement avec un modèle décrivant la phase recrutée : des modèles globaux aux modèles structuraux. FAO., Circ. Pêches, (701) : 111-130.

- ✎ LAUREC A. et LE GUEN 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-Baléare (Précontinent Algérien). Mém. Mus. His. Nat. (Paris), Série C, Tome 24: 391 P.
- ✎ LE COMPTE-FINIGER R., 1985. L'âge de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L.,1758) : Etat actuel des connaissances et recherches nouvelles en Méditerranée. Sonderdruck Aus. Zeit. Ang. Ichty. Biol., H4 : 178-192.
- ✎ LEGAND M. et RIVATON J., 1970. Cycle biologique des poissons Mésopélagiques dans l'Est de l'océan Indien. Troisième note: action prédatrice des poissons micronectoniques. Cah. O.R.S.T.O.M, Ser. Oceanogr., vol VII (3) : 29-45.
- ✎ LETACONNOUX R., 1951. Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement de *Trachurus trachurus* (L., 1758). Mém. of Scient. Pêche Marit. , 15 : 67P.
- ✎ LEWY P.,1988. Integrated stochastic Virtual population analysis : Estimates and their precision of fishing mortalities and stock sizes for the North sea whiting stock. J. cons. Int. Explor. Mer, 44(3) : 217-228.
- ✎ LLEONART J. and SALAT J.,1992. Vit programma de analysis de pesquerias. Inf. Tch. sci. Mar : 116P.

- ✎ MACER C.T., 1977. Some aspects of biology of the horse-mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in waters around Britain. *J. Fish. Biol.*, 10 : 51-62.
- ✎ MESNIL B., 1988 . Logiciels pour l'évaluation des stocks de poissons ANACO : Logiciel d'analyse des données de captures par classe d'âge sur IBM PC et compatibles. *FAO, Doc. Tech. Pêches*, (101) suppl,3 : 78P.
- ✎ MILLOT C., 1985. Some features of the Algerian current. *J. geophys. resear.* , 90(C4) : 7169-7176.
- ✎ MILLOT C., 1987 b. The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian bassin. *J. geophys. resear.*, 92 (C8) : 8265-8276.
- ✎ 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, *Doc.*: 29-30.
- ✎ MOHR E.W., 1994. Age determination in tropical Fish. *NAGA, ICLARM Q.*, 17(2) : 27-30.
- ✎ MORALES B., 1982. Considerations on scorpiofish, horse-mackerel and KingKlip otoliths in the Southeast Atlantic and proposed guide lines for interpretation. ICSEAF, part II, *Colln. Scient. Pap. Int. Comm. SE. Atl. Fish* : 199-219.
- ✎ MOUHOUB R., 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus* WALBUM, 1792) des côtes Algéroises. Thèse de Magister, USTHB : 163P.

- ✶ MTIMET M., FARRUGIO H. and OLIVER P., 1995. Dynamique des populations marines. Rapp. groupe de travail "DYNPOP" sur la dynamique des populations. com. vert. marins et céphalopodes de la CIESM. Tunis , 10-14 sep. 1994 : 7-16.
- ✶ NAZAROV N.A., 1978. Age and growth rate of the Northeast Atlantic horse-mackerel. ICES, Doc. C.M., H(22) : 23P.
- ✶ OULMI Y., 1991. Contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques de la baie de Bou-Ismaïl : le secteur Ouest . Thèse de Magister, ISMAL : 170P.
- ✶ PAULY D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental Temperature in 175 Fish stocks. J. Cons. CIESM, 39(2) : 175-192.
- ✶ PAULY D., 1984. Length-converted catch curves : a powerfull tool for fisheries rsearch in the tropics (Part II), Fishbyte, 2(1) : 9-17.
- ✶ PAULY D., 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO. Doc. Tech. Pêches, (234) : 56 P.
- ✶ SAMPSON D.B., 1988. The stability of virtual population analysis cohort size estimates. J. Cons. Int. Explor. Mer, 44(2) : 135-142.
- ✶ SCHWARTZ D., 1983. Méthodes statistiques à l'usage de médecins et Biologistes. 3eme Ed., 7eme tirage, Flammarion Ed. : 318P.

- ☞ SOUPLET A. et DUFOUR J.L., 1983. Développement des techniques de lecture des otolithes en coupes Fines. *Rapp. Tech., ISTPM*, (5) : 6P. + annexes.
- ☞ SPARHOLT H., 1990. Improved estimates of the natural mortality rates of nine commercially important Fish species included in the North sea Multispecies VPA model. *J. Cons Int. Explor. Mer*, 46(2) :211-223.
- ☞ SPARHOLT H., 1990. A stochastic integrated VPA for Herring in the Baltic sea using acoustic estimates as auxiliary information for estimating natural mortality. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 46(3): 325-332.
- ☞ SPARRE P., URSIN E. and VENEMA S.C., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-Man. *FAO , Fish. Tech. Pap.*, 306(1), Rev. 1 (Rome) : 337P.
- ☞ TROADEC J.P., 1977. La pêche et l'évaluation des stocks. *FAO., circ. pêches*, (701) : 3-10.
- ☞ TROUVERY M., 1977. Croissance du chinchard *Trachurus trachurus* (L.,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 l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. *Bull. Int. Océanog. MONACO*, 60(1272) : 83P.
- ☞ VIBERT R. et LAGLER K.F., 1961. Pêches continentales. Biologie et aménagement. *DUNOD Ed.*, Paris : 720 P.

- ☒ WEBB B.F. et GRANT C.J., 1979. Age and growth of Jack-mackerel, *Trachurus declivis* (Jenyns), From South-Eastern Australian waters. *Aust. J. Mar. Fresh. Water, Res.*, 30 : 9P.
- ☒ 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.
- ☒ YAHIAOUI N., NOUAR A. et MESSILI A., 1986. Evaluation des stocks de deux espèces de crevettes profondes de la famille des pénéidés: *Aristeus antennatus* et *Parapaeneus pongirostris*. Rapp. de la 4eme consultation technique de CGPM, 16-21 Nov. 1985 FAO, Rapp. pêche, (347) : 231P.

Annexes



Annexe 1

Tab. 1: Flotille chalutière active et inactive au port de Bou-Haroun durant les mois d'Avril et mai 1996.

*** Noms des chalutiers	*** Immatr.	* Tonnage	* Puissance (CV)	* Année de construction	*** Type d'engin	** Longueur (m)
Bouaïch	CH 192	48	450	1 982	4F	18
Thamania khaoua	CH 208	37	360	1 982	-	17,37
Nadhéra	CH 456	28,45	442	1 992	4F	18
Baraccuda	CH 268	47,62	660	1 985	4F	20,7
Soleiman	AL 138	40,63	400	1 954	4F	18,28
Hadj Yahia	CH 191	37,7	450	1 982	4F	18
■ Ahmed-Rafik	CH 372	37,2	430	1 979	FD	18,65
Soraya	TN 141	58	420	1 982	FD	20
■ Mustapha	CH 379	60,65	430	1 984	-	17,5
Sidi-Braham	CH 193	42	442	1 982	4F	18
Hoggar	CH 68	73,68	430	1 971	-	21
Kheireddine	422	49,54	660	1 959	4F	15,82
Djebel-chenoua	CH 47	29,81	430	1 971	FD	19,85
Beni-Menacer	CH 73	26	352	1 947	4F	14,73
Amel	CH 160	19,64	287	1 963	4F	16,27
■ Saba	CH 238	53	430	1 982	-	20,37
Denfil	CH 269	34,49	430	1 982	4F	17,4
Gouraya-Djamila	CH 260	45	320	1 982	FD	13,58
Salim II	CH 374	28,45	367	1 989	FD	18
El fouad	CH 121	42	416	-	-	16
Rais-Djamel	CH 404	28,73	442	1 990	4F	16
Lyès soleiman	CH 50	39,42	660	1 980	FD	20

* Données du Syndic

*** Données pers.

FD : Crevettier

** Données EGPAP

■ Bateaux inactifs

4F : 4 Faces

Tab. 2 : Débarquements journaliers de saurels (*Trachurus trachurus*) au port de Bou-Haroun du 15 au 30 mai 1995.

Date	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	Total (kg)	Total casier
Bateaux																
Sidi Braham	84	9,7	6	66	16,6	3	62	20,2	15,5	22,3	35	52,4	-	17,3	7 380	410
Barracuda	34	25	-	18,4	29	-	25,7	14,8	4,3	18,4	31,5	24	15,9	-	4 338	241
Soleiman	54,8	26	12,4	22	-	1	13,9	15,8	-	61	37	15,8	31,4	35,8	5 884,2	326,9
Hoggar	10,7	25,5	8,6	41,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 553,4	86,3
Beni-Menacer	48,9	6,8	21	39,8	3	-	28	-	6	7,1	32	47	81,9	5	5 877	326,5
Thamania Khaoua	3,3	24,5	21,3	27,5	12,7	33	6	1	8	12,6	24	37	42	21	4 395,6	244,2
Amel	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1	3,5	-	1,2	-	129,6	7,2
Denfil	3,25	27,8	30,5	50,8	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 085,3	115,85
Rais-Djamel	86,3	-	22,3	25	-	-	29,8	24	19,1	81	26,2	-	80,4	20	7 459,2	414,4
Bouaïch	19,8	3,9	20,3	25,7	5,1	5,7	3,1	2,9	-	15,9	22	41	5,3	-	3 072,6	170,7
Hadj yahia	-	19,8	17,2	12	20,1	90	17,6	4	-	27	30,7	12	28,4	8,4	3 169,6	287,2
Kheireddine	-	7	11,5	18,4	28	3,5	18,1	12	4,3	-	-	54,5	17,8	76,8	4 534,2	251,9
Nadhéra	-	-	-	4,1	-	-	13,9	-	13	12	-	-	-	-	774	43
Gauraya Djamila	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	1
Ahmed-Rafik	-	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	1,5
Total (casier)	346,05	176	171,1	351,2	119,5	106,5	218,1	94,7	71,7	258,3	241,9	283,7	304,3	184,3		2 927,65
Total (Kg)	6 228,9	3 168	3 079,8	6 321,6	2 151	1 917	3 925,8	1 704,6	1 290,6	4 649,4	4 354,2	5 106,6	5 477,4	3 317,4	52 697,7	

(Suite tableau 3)

Kheireddine	-	-	4	7	22,1	45,4	45,75	36	-	-	-	-	-	-	-	160,25
Djebel-Chenoua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beni-Menacer	0,3	-	2,1	-	1,2	3	3,4	-	-	-	-	0,55	4	5	-	19,55
Amel	-	0,3	-	-	1,2	2,3	1	1	-	-	-	1,6	1,9	-	1,4	10,7
Denfil	2,6	0,8	4,6	12,3	10,6	2	5	101	-	-	-	21	-	-	-	159,9
Gouraya-Djamila	-	-	0,7	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2
Salim II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El fouad	-	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3
Rais-Djamel	19	20,5	-	23,3	54	34,3	13,85	14,6	29	-	-	29,5	-	17	19,35	274,4
Lyès soleiman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production (casier)	49,55	44,8	111,3	62,9	180,5	162,05	216	249,75	59,6	-	-	57,65	43,4	123,95	29,45	1 390,9
Production (kg)	891,9	806,4	2 003,4	1 132,2	3 249	2 916,9	3 888	4 495,5	1 072,8	-	-	1 037,7	781,2	2 231,1	530,1	25 036,2

(Suite tableau 4)

Kheireddine	-	-	80	2	4	4	2,3	44	-	-	-	-	-	-	-	136,3
Djebel-chenoua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beni-Menacer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amel	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denfil	37	35,2	19,5	67	58,8	102,4	116	69,8	-	-	-	-	-	-	-	506,7
Gouraya-Djamila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salim II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El fouad	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Rais-Djamel	-	6,7	-	-	13,85	7,9	17,8	28,6	-	-	-	-	-	-	0,4	75,25
Lyès soleiman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Imène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production (casier)	148,4	109,9	174,5	175,8	236,15	175,25	232,1	159,9	-	-	-	1	-	10,5	18,2	1 441,7
Production (kg)	2 968	2 198	3 490	3 616	4 723	3 505	4 642	3 198	-	-	-	20	-	210	364	28 954

Tab.5 : Pourcentage de Saurel (*T. trachurus* L.) par rapport au total bleu débarqués au port de Bou-Haroun (Avril-Mai 1996).

Date	poids de saurels en kilogramme	poids de petits pélagiques (Kg)	total bleu (Kg)	pourcentage du saurel par rapport au total bleu
08-04-96	891,9	8 968	3 859,9	23,11
10-04-96	806,4	2 198	3 004,4	26,84
21-04-96	2 003,4	3 490	5 493,4	36,47
23-04-96	1 132,2	3 616	4 748,2	23,84
05-05-96	3 249	4 723	7 972	40,76
06-05-96	2 916,9	3 505	6 421,9	45,42
07-05-96	3 888	4 642	8 530	45,58
08-05-96	4 495,5	3 198	7 693,5	58,43
14-05-96	1 072,8	-	1 072,8	100
21-05-96	1 037,7	20	1 057,7	98,11
26-05-96	781,2	-	781,2	100
27-05-96	2 231,1	210	2 441,1	91,4
29-05-96	530,1	364	894,1	59,29
Total	25 036,2	28 954	53 990,2	46,37

* Petits pélagiques = Sardine + sardinelle + Anchois

* Total bleu = petit pélagique + Saurel

Tab.6: Débarquements de saurel et de petit pélagique au port de Bou-Haroun, relevés par le syndic de Bou-Ismaïl durant la période d'Avril-Mai .

Yi de saurels (kg)	Yi de petit pélagique (kg)
61 740	149 760

Annexe 2

Tab.7 : Evolution du pourcentage de femelle en voie de maturation

Groupe d'âge (an)	C.C (cm)	Stades de maturité					Total
		I	II	III	IV	V	
0	5						—
	6						—
	7						—
	8						—
	9						—
	10						—
	11			2			2
	12	1					1
	13	2	1				3
I	14	2	8	2			12
II	15		9	3	2	2	16
	16		1	3		1	5
	17		1	4	2		7
III	18		1	1	3	1	6
	19			2		8	10
IV	20					4	4
	21					2	2
V	22					4	4
	23					2	2
	Total	5	23	15	7	24	74
	%	6,76	31,08	20,27	9,46	32,43	100%

Tab. 8 : Estimation du pourcentage de femelles en voie de maturité.

N (♀) total	N(♀) de III à V	N(♀) de 0-II	%♀immatures	%♀matures
74	28	46	62,16	37,84

Annexe 3

Tab. 9 : Détermination des paramètres de croissance par la relation de

VON BERTALANFFY (1938) in CHAUVET (1986)

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

GA (an) = t	0	I	II	III	IV	V
L_t	7,2	13,93	16,63	18,81	20,83	21,67
L_{t+1}	13,93	16,63	18,81	20,83	21,67	-
$L_{t+1} - L_t$	6,73	2,7	2,18	2,02	0,84	-
	0,38	0,94	1,31	1,74	2,45	-

□ Détermination de L_{∞} par la méthode de FORDWALFORD :

☞ Graphiquement :

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

$$\bar{x} = \overline{L_t} = 15.48$$

$$\Rightarrow \text{la pente } b = 0.59 \quad a = 9.24$$

$$\bar{y} = \overline{L_{t+1}} = 18.37$$

$$\Rightarrow y = 0.59.R + 9.24$$

$$L_{\infty} = 22.8 \text{ cm}$$

☞ Mathématiquement :

D'après l'équation de FORDWALFORD :

$$a = l_{\infty}(1 - e^{-K})$$

$$\Rightarrow L_{\infty} = \frac{a}{1 - e^{-k}}$$

$$\text{et } b = e^{-k}$$

$$\Rightarrow K = -\text{Ln}(b)$$

$$K = 0.53$$

$$L_{\infty} = 22.54 \text{ cm}$$

□ Détermination de t_0 par la méthode graphique :

$$\bar{x} = \bar{t} = 2$$

$$\bar{y} = -\overline{\text{Ln}\left(\frac{I_\infty - I_t}{I_\infty}\right)} = 1.36$$

$$b=0.49$$

$$a=0.38$$

L'équation de la droite de regression

$$y=0.49 K + 0.38$$

$$t_0 = - 0,8 \text{ an}$$

Annexe 4

Tab.10 : 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 régression (méthode des moindres carrés).

Pourcentage (%) et %Li sont cumulés par le bas de la distribution

$$\bar{L}_i = \frac{(\%Li)_{cum}}{\%cum}$$

$$b = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

a	b	r	L_{∞} (cm)
6,9	0,7	0,999	23

Tab. 11 : Détermination de la relation taille poids

C.C (cm)	\bar{L}_F (cm)	$\text{Ln}(\bar{L}_F)$	\bar{W}_{ev} (g)	$\text{Ln}(\bar{W}_{ev})$
5	5,26	1,66	-	-
6	6,04	1,8	3,06	1,12
7	6,85	1,92	4	1,39
8	8,17	2,1	6,44	1,86
9	8,86	2,18	8,49	2,14
10	10	2,3	11,48	2,44
11	11,14	2,41	16,2	2,79
12	12,18	2,5	21,63	3,07
13	12,97	2,56	27,64	3,32
14	13,95	2,64	30,88	3,43
15	14,94	2,7	38,29	3,65
16	15	2,71	47,79	3,87
17	16,98	2,83	52,29	3,96
18	18,03	2,89	62,47	4,13
19	19,07	2,95	74,37	4,31
20	19,78	2,98	87,47	4,47
21	21,05	3,046	103,45	4,64
22	22,1	3,1	117,34	4,77
23	22,65	3,12	114,03	4,74

$$\bar{x} = \ln \bar{L}_F = 2.6$$

$$\bar{y} = \ln \bar{w}_{ev} = 3.34$$

(regression par méthode des moindres carrés)

a	b	r
0,0164	2,857	0,991

Annexe 6

**Tab. 12 : Détermination de la mortalité totale Z de *T. trachurus* (sexes confondus)
du port de Bou-Haroun (Avril-Mai, 1996) par la méthode de JONES**

Li (cm)	C (Captures)	C(Li, L_{∞})	$\ln[C(Li, L_{\infty})]$	$L_{\infty} - L$	$x = \ln(L_{\infty} - L)$
5	6	318	5,76	17,93	2,89
6	18	312	5,74	16,93	2,83
7	7	294	5,68	15,93	2,77
8	9	287	5,66	14,93	2,7
9	10	278	5,63	13,93	2,63
10	6	268	5,59	12,93	2,56
11	15	262	5,56	11,93	2,48
12	21	247	5,51	10,93	2,39
13	31	226	5,42*	9,93	2,30*
14	42	195	5,27*	8,93	2,19*
15	42	153	5,03*	7,93	2,07*
16	26	111	4,71*	6,93	1,94*
17	19	85	4,44*	5,93	1,78*
18	20	66	4,19*	4,93	1,60*
19	22	46	3,83*	3,93	1,37*
20	10	24	3,18*	2,93	1,08*
21	6	14	2,64	1,93	0,66
22	6	8	2,08	0,93	-0,07
23	2	2	0,69	-0,07	-

$C(Li, L_{\infty})$ captures cumulées par le bas de la distribution

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

$$L_{\infty} = 22.93 \text{ cm}$$

$$K = 0.479 \text{ an}$$

$$Z = b.K$$

b	a	r	Z (ans ⁻¹)
1,81	1,27	0,998	0,867

Tab. 13 : Détermination de la mortalité totale Z, chez *T. trachurus* (sexes confondus) du port de Bouharoun (Avril-Mai, 1996) par la méthode de PAULY.

$L_1 - L_2$	$C(L_1, L_2)$ (captures)	$t(L)$ (âge relatif)	Δt	$x = \frac{t(L_1) + t(L_2)}{2}$	$y = \ln \left[\frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t} \right]$
5 — 6	6	-0,3	0,12	-0,24	3,91
6 — 7	18	-0,18	0,25	-0,12	4,28
7 — 8	7	-0,052	0,13	0,014	3,99
8 — 9	9	0,08	0,15	0,16	4,1
9 — 10	10	0,23	0,15	0,31	4,2
10 — 11	6	0,38	0,17	0,47	3,56
11 — 12	15	0,55	0,19	0,65	4,37
12 — 13	21	0,74	0,2	0,84	4,65
13 — 14	31	0,94	0,22	1,05	4,95
14 — 15	42	1,16	0,25	1.29*	5,12 *
15 — 16	42	1,41	0,28	1.55*	5,01 *
16 — 17	26	1,69	0,32	1.85*	4,4 *
17 — 18	19	2,01	0,39	2.21*	3,89*
18 — 19	20	2,4	0,47	2.64*	3,75 *
19 — 20	22	2,87	0,62	3.18*	3,57*
20 — 21	10	3,49	0,87	3.93*	2,42*
21 — 22	6	4,36	1,53	5.13*	1,37*
22 — 23	6	5,89	-	-	-
23 — 24	2	-	-	-	-

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

$$t(L_i) = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left[1 - \frac{L}{L_\infty} \right] \quad \Delta t = t(L_2) - t(L_1) = \frac{1}{K} \ln \left[\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right]$$

$$Z = -b$$

b	a	r	Z
-0,911	6,11	-0,985	0,911

Le tableau ci-dessous (n°14) représente les différentes étapes effectuées pour le calcul de la mortalité totale (Z) par la méthode de JONES, pour le cumul des années 1994, 1995 et 1996.

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

* : Points inclus dans la régression

Les coefficients de régression, de corrélation et le nombre de couples (N) de valeurs introduits dans la régression sont consignés dans le tableau ci-dessous.

a	b	r	N (nb)	Z ans
1,68	2,43	0,997	10	0,8

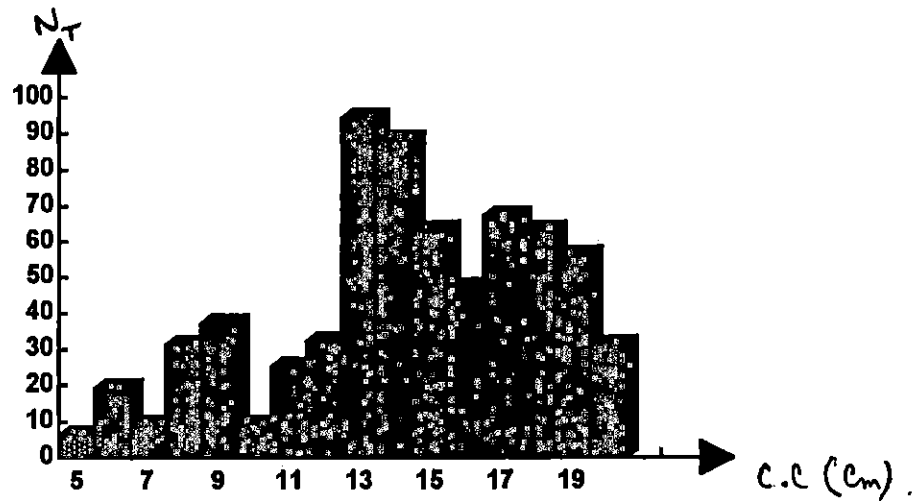


Fig. 1: Histogramme des fréquences de taille obtenue pour Trachurus trachurus de la Baie de Bou-Ismaïl, pour les années 94-95-96 cumulées.

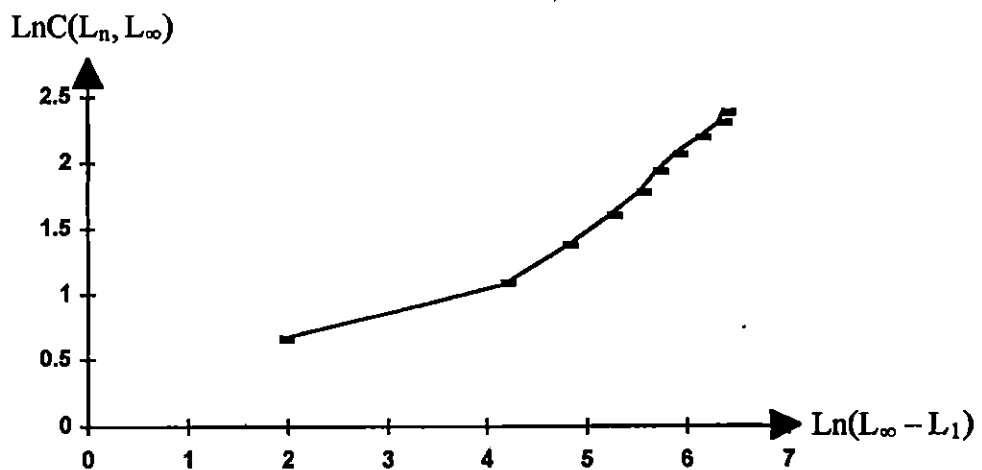


Fig. 2 : Détermination de la mortalité totale Z par la méthode de JONES pour Trachurus trachurus des années 1994-1995-1996 cumulées .

Annexe 7

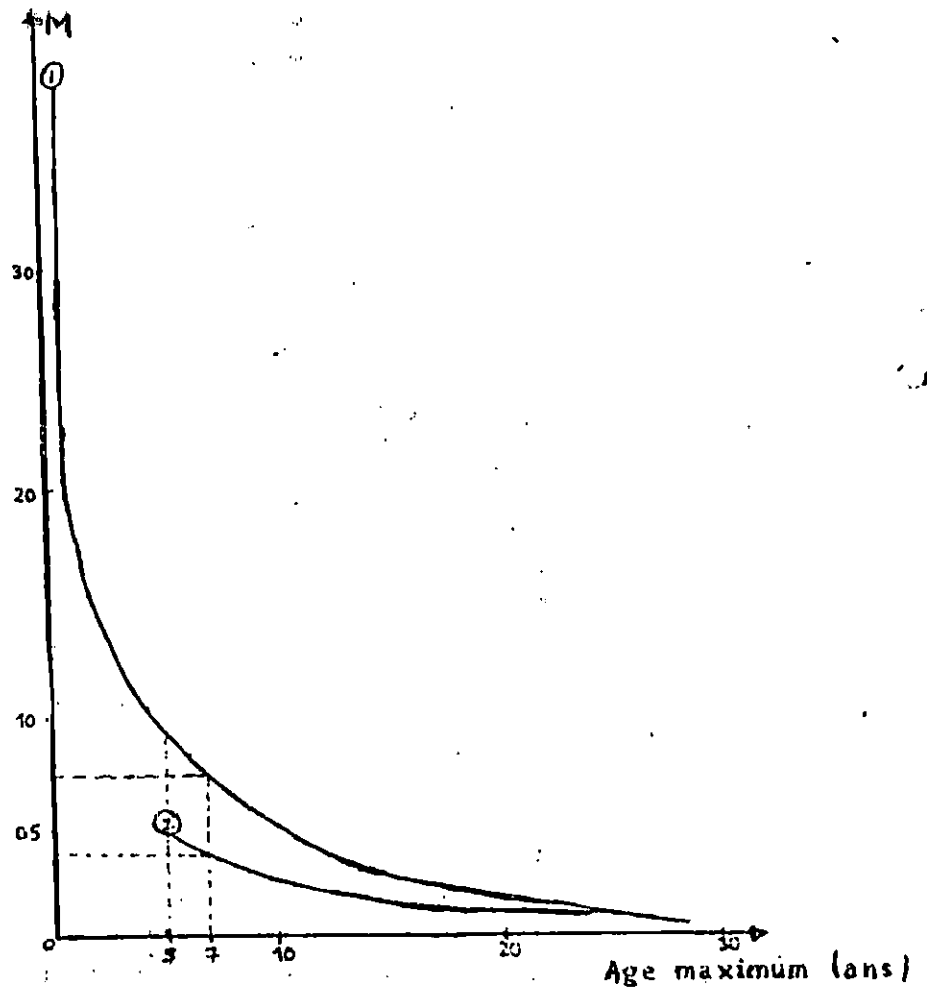


Fig. 3 : Relation entre l'âge maximum observé et la Mortalité (M) d'après les données de BEVERTON et HOLT (1959) (courbe 1) et TANAKA (1960) (courbe 2).

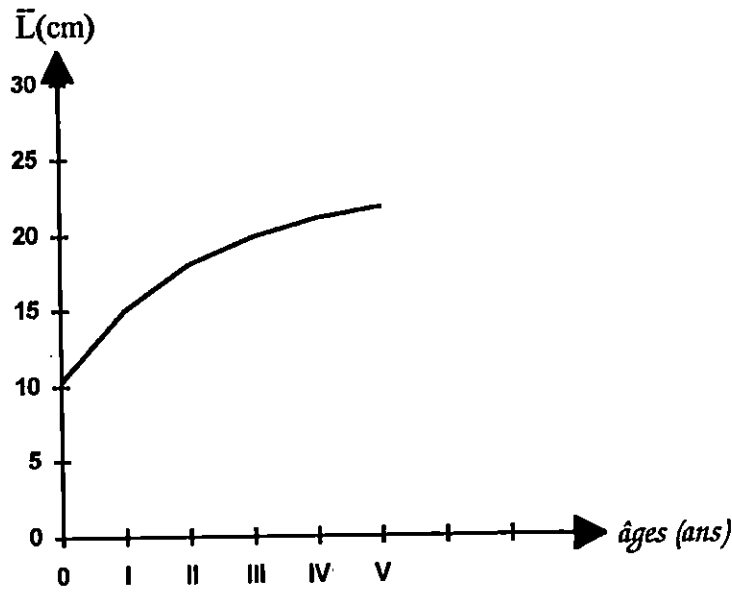


Fig. 4 : Evolution de la taille moyenne de *Trachurus trachurus* en fonction des âges (donnée de base de la VPA).

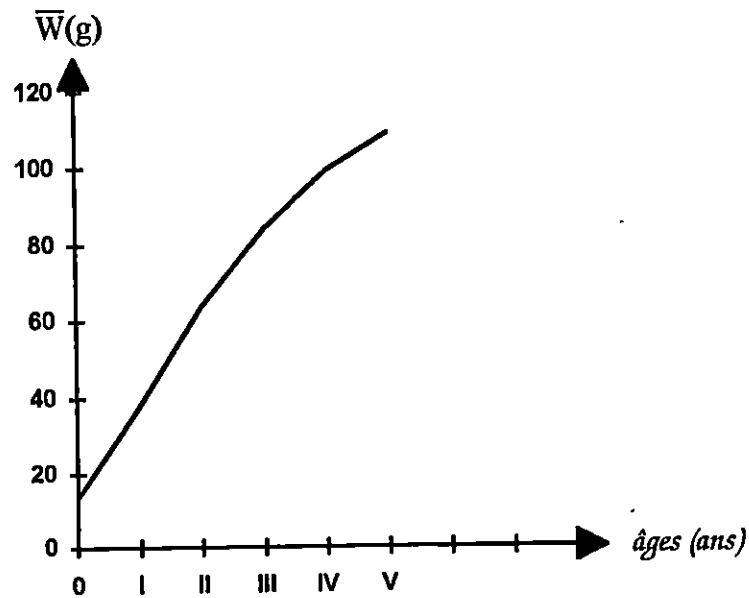


Fig. 5 : Evolution du poids moyen de *T. trachurus* de la baie de Bou-Ismaïl (Avril-Mai 1995) (donnée base VPA).