



*Donne un poisson à ton prochain,  
Et tu le nourriras durant un jour ;  
Apprends - lui à pêcher ,  
Et tu le nourriras durant toute sa vie !  
"proverbe chinois"*

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

I.S.M.A.L

## MEMOIRE

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

OPTION : *HALIEUTIQUE*

Thème

# ANALYSE DE POPULATION VIRTUELLE DE LA SARDINELLE (*Sardinella aurita*, VALENCIENNES 1847) DU GOLFE DE SKIKDA

Présenté par : *BELOUAHEM SAMIH & BOUKADOUM WASFI ALLA-EDDINE*

### Membres du jury :

- |                          |                                   |            |
|--------------------------|-----------------------------------|------------|
| • <i>Mr R.SEMROUD</i>    | Maître de conférence (I.S.M.A.L). | Président  |
| • <i>Mr K.HARCHOUCHE</i> | Chargé de cours (U.S.T.H.B).      | Examineur  |
| • <i>Mr F. HEMIDA</i>    | Chargé de cours (U.S.T.H.B).      | Examineur  |
| • <i>Mr A.BOUAZIZ</i>    | Chargé de cours (I.N.E.S.S.M).    | Rapporteur |

Promotion 1998

Alger le, Janvier 1999

# SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION .....	1
<b>CHAPITRE I : GENERALITES</b>	
1 . GENERALITES.....	3
1 . 1 . Présentation de la zone d'étude : le golfe de Skikda .....	3
1 . 1 . 1 . Données océanographiques.....	3
1 . 1 . 1 . 1 . Bathymétrie et sédimentologie.....	3
1 . 1 . 1 . 2 . Hydrodynamisme.....	6
1 . 1 . 1 . 3 . Température et salinité des eaux.....	8
1 . 1 . 2 . Données climatologiques.....	8
1 . 1 . 2 . 1 . Vents.....	8
1 . 1 . 2 . 2 . Température et pluviométrie.....	8
1 . 1 . 3 . Données socio-économiques.....	10
1 . 1 . 3 . 1 . Zone de pêche.....	10
1 . 1 . 3 . 2 . Ports de pêche.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 1 . Port de Stora.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 2 . Port de Collo.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 3 . Port d'El-Marsa.....	12
1 . 1 . 3 . 3 . Techniques et engins de pêche utilisés dans le golfe de Skikda.....	14
1 . 1 . 3 . 4 . pêche de l'allache.....	14
1 . 1 . 3 . 5 . Sources de pollutions.....	16
1 . 2 . Présentation de l'espèce : <i>Sardinella aurita</i> , VALENCIENNES , 1847.....	17
1 . 2 . 1 . Position systématique.....	17
1 . 2 . 2 . Description morphologique.....	17
1 . 2 . 3 . Habitat et biologie.....	18
1 . 2 . 4 . Répartition géographique.....	18
1 . 2 . 5 . Noms vernaculaires.....	20
1 . 2 . 6 . Qualité alimentaire.....	20
1 . 3 . Echantillonnage.....	21
1 . 4 . Conclusion.....	22

## CHAPITRE II : ETUDE DES PARAMETRES BIOLOGIQUES

Pages

1 . Etude des paramètres biologiques.....	23
1 . 1 . Etude de l'âge.....	23
1 . 1 . 1 . Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) .....	23
1 . 1 . 2 . Résultats et discussion.....	24
1 . 2 . Etude de la croissance.....	27
1 . 2 . 1 . Croissance linéaire.....	27
1 . 2 . 2 . Croissance relative.....	27
1 . 2 . 3 . Croissance pondérale.....	28
1 . 2 . 4 . Résultats et discussion.....	28
1 . 2 . 4 . 1 . Croissance linéaire.....	28
1 . 2 . 4 . 2 . Croissance relative.....	31
1 . 2 . 4 . 3 . Croissance pondérale.....	31
1 . 3 . Etude de la mortalité.....	34
1 . 3 . 1 . Mortalité totale.....	34
1 . 3 . 1 . 1 . Méthode de JONES (1983) .....	34
1 . 3 . 1 . 2 . Méthode de PAULY (1984) .....	35
1 . 3 . 1 . 3 . Méthode de BEVERTON et HOLT ( <i>in</i> FISAT, 1996) .....	35
1 . 3 . 1 . 4 . Méthode de AULT et EHRAHRDT ( <i>in</i> FISAT, 1996) .....	35
1 . 3 . 2 . Mortalité naturelle.....	36
1 . 3 . 2 . 1 . Méthode de PAULY (1984) .....	36
1 . 3 . 2 . 2 . Méthode de DJABALI <i>et al.</i> (1994) .....	36
1 . 3 . 2 . 3 . Méthode de TAYLOR (1959) .....	36
1 . 3 . 3 . Mortalité par pêche.....	36
1 . 3 . 4 . Résultats.....	37
1 . 3 . 4 . 1 . Mortalité totale (Z) .....	37
1 . 3 . 4 . 2 . Mortalité naturelle (M) .....	37
1 . 3 . 4 . 3 . Mortalité par pêche (F) .....	37
1 . 3 . 5 . Discussion.....	38
1 . 4 . Conclusion.....	39

## Chapitre III : ETUDE DE L'EXPLOITATION

Pages

1.Etude de l'exploitation.....	40
1.1.Base de données et statistiques.....	41
1.1.1.Statistiques personnelles.....	41
1.1.2.Statistiques officielles et effort de pêche.....	43
1.1.2.1.Statistiques officielles.....	43
1.1.2.2.Effort de pêche.....	44
1.1.3.Discussion.....	46
1.2.Approche globale.....	47
1.2.1.Modèle de SHAEFER (1954).....	47
1.2.2.Modèle de Fox (1970).....	48
1.2.3.Résultats.....	48
1.2.3.1.Modèle de SHAEFER (1954).....	48
1.2.3.2.Modèle de FOX (1970).....	50
1.2.4.Discussion.....	51
1.3.Approche analytique.....	52
1.3.1.Analyse de population virtuelle (APV).....	52
1.3.2.Principes de calculs et équations de base de l'APV.....	53
1.3.3.Paramètres requis par l'application de l'APV.....	56
1.3.4.présentation du programme VIT(LLEONART et SALAT,1992).....	57
1.3.5.Données générale de l'APV (selon le VIT, 1992).....	61
1.3.6.Résultats et discussion de l'APV.....	63
1.3.6.1.Mortalités.....	64
1.3.6.2.Stock actuelle ( stock des survivants ).....	66
1.3.6.3.Longueurs et âges (moyens et critiques) du stock.....	68
1.3.6.4.Biomasses.....	68
1.4.Conclusion.....	72
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>73</b>

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### ANNEXES

## LISTE DES FIGURES

	<b>Pages</b>
Figure 1 - Présentation du golfe de Skikda.....	4
Figure 2 - Carte bathymétrique du golfe de Skikda.....	5
Figure 3 - Circulation de l'eau atlantique dans le bassin algérien.....	7
Figure 4 - Rose des vents du golfe de Skikda.....	9
Figure 5 - Zone de pêche du golfe de Skikda.....	11
Figure 6 - L'allache ( <i>Sardinella aurita</i> , VALENCIENNES, 1847) .....	17
Figure 7 - Répartition géographique de sardinelle.....	19
Figure 8 - Mensuration (LT) réalisée sur l'allache du golfe de Skikda durant l'échantillonnage ....	21
Figure 9 - Détermination des différentes cohortes de <i>S. aurita</i> du golfe de Skikda par la méthode de BHATTACHARYA (1967) .....	25
Figure 10 - Courbe théorique de croissance linéaire de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda.....	29
Figure 11 - Courbe théorique de croissance pondérale de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda.....	32
Figure 12 - Courbe théorique de croissance de l'allache et de poisson bleu du port de Stora.....	42
Figure 13 - Evolution annuelle des captures du poisson bleu et de l'allache dans le port de Stora..	43
Figure 14 - Evolution de l'effort de pêche et des C.P.U.E de l'allache au port de Stora.....	45
Figure 15 - Courbe d'exploitation de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda selon le modèle de SHAEFER (1954) pour le port de Stora (1987 - 1997) .....	49
Figure 16 - Courbe d'exploitation de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda selon le modèle de FOX (1954) pour le port de Stora (1987 - 1997) .....	50
Figure 17 - Schéma générale des modèles analytiques.....	52
Figure 18 - Structure de pseudocohorte et notion d'équilibre.....	53
Figure 19 - Diagramme de la première partie de fonctionnement du programme VIT .....	58
Figure 20 - Diagramme du menu principal .....	59
Figure 21 - Diagramme de l'APV .....	60

Figure 22 - Variation des captures, en nombre et en poids en fonction des classes de taille de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda (donnés du VIT) .....	62
Figure 23 - Evolution des mortalités totales (Z) et de la mortalité par pêche (F) de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda (résultats de l'APV / VIT) .....	65
Figure 24 - Evolution des effectifs et des poids moyens par classes de taille du stock de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda (résultats APV .VIT) .....	67
Figure 25 - Evolution de la biomasse totale équilibrée (D) de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda (résultats APV / VIT).....	69

## ANNEXE

Figure 1 - Carte sédimentologique du golfe de Skikda	
Figure 2 - Plan de situation du golfe de Skikda	
Figure 3 - Plan de situation du port de pêche de Stora	
Figure 4 - Evolution de la température et des précipitations dans le golfe de Skikda.	
Figure 5 - Evolution de l'effectif de <i>S.aurita</i> par classe de taille et par sexe échantillonnée au port de Stora [avril, mai et juin 1998]	
Figure 6 - Histogramme des fréquences de taille de <i>S.aurita</i> échantillonnée au port de Stora	
Figure 7 - Courbe d'estimation de la mortalité totale (Z) de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda par la méthode de JONES (1983)	
Figure 8 - Détermination de la mortalité totale (Z) de <i>S.aurita</i> du golfe de Skikda selon la méthode de PAULY (1984)	

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1 - Vue aérienne du port de Stora.....	13
Photo 2 - Le port de Stora.....	13
Photo 3 - Flottille de pêche du port de Stora.....	15
Photo 4 - Sardinier du port de Stora.....	15

## ANNEXE

Photo 1 - Vue spatiale de la Méditerranée	
Photo 2 - Vue spatiale du golfe de Skikda	
Photo 3 - Plan de situation du port de pêche de Stora (INC, 1988)	

## LISTE DES TABLES.

	Pages
Table 01 - Distribution des fréquences de taille par la méthode de BHATTACHARYA (1976) de la sardinelle du golfe de Skikda.....	24
Table 02 - Résultats de la méthode de BHATTACHARYA (1961).....	24
Table 03 - Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) pour la sardinelle du golfe de Skikda.....	25
Table 04 - Tailles moyennes (cm) atteintes par l'allache au différentes années de vie calculées par quelques auteurs.....	26
Table 05 - Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1938) de la sardinelle du golfe de Skikda.....	28
Table 06 - Table récapitulative des valeurs observées et théoriques calculées par l'équation de VON BERTALANFFY (1938).....	29
Table 07 - Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY de <i>Sardinella aurita</i> selon la littérature. ....	30
Table 08 - Correspondance âge-poids (théorique) de <i>S. aurita</i> du golfe de Skikda.....	32
Table 09 - Poids théoriques correspondant aux âges de <i>S. aurita</i> du golfe de Skikda.....	32
Table 10 - Poids asymptotique de <i>Sardinella aurita</i> , d'après la littérature.....	33
Table 11 - Poids d'une allache de 20cm de longueur totale d'après différents auteurs ( <i>in</i> KARTAS, 1981) .....	33
Table 12 - Mortalités totales (Z) de <i>S. aurita</i> du golfe de Skikda obtenus selon différentes méthodes. ....	37
Table 13 - Mortalités naturelles (M) de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda obtenues selon différentes méthodes. ....	37
Table 14 - Mortalité naturelle de <i>S. aurita</i> estimée par quelques auteurs.....	38
Table 15 - Débarquement d'allache et des petites pélagiques au port de Stora en casiers et en Kg pour la période (avril, mai et Juin, 1998).....	41
Table 16 - Pourcentage de l'allache en casiers et en Kg par rapport au poisson bleu (avril, mai et juin, 1998).....	42
Table 17 - Estimation des captures de l'allache (corrigés) pour le port de Stora (tonnes).....	43
Table 18 - Production annuelle de l'allache (Kg) et effort nominaux et P.U.E.....	44
Table 19 - Coefficients de corrélation entre les captures et efforts.....	45
Table 20 - Estimation des C.P.U.E en fonction de l'effort du port de Stora .....	49

Table 21 - Valeurs de M.S.Y et F(M.S.Y) obtenues par le modèle de SHAEFER (1954).....	49
Table 22 - Estimation des logarithmes des C.P.U.E en fonction des efforts pour le port de Stora.....	50
Table 23- Valeurs de M.S.Y et F(M.S.Y) obtenus par le modèle de FOX (1970) pour le port de Stora. ....	50
Table 24 - Paramètres retenues pour l'application de l'APV par traitement en VIT de la population de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda.....	56
Table 25 - Répartition des âges, des longueurs et des poids par classes de tailles. ....	61
Table 26 - Répartition des captures en nombre et en poids par classe de taille.....	61
Table 27 - Estimation des mortalités par classe de taille. ....	64
Table 28 - Evolution du stock d'allache du golfe de Skikda en nombre et en poids . ....	66
Table 29 - Etat du stock de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda . ....	66
Table 30 - Situation générale de la biomasse de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda (1997) (résultats: APV.VIT). ....	68

## ANNEXES

Table 01 - Evolution de la températures et des précipitations dans le golfe de Skikda .
Table 02 - Résultats des paramètres physico-chimiques mesurés dans l'eau de mer du golfe de Skikda.
Table 03 - Fréquence de taille de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda par sexe et par mois période (avril, mai et juin, 1998).
Table 04 - Fréquences de taille de l'allache mesuré au port de Stora durant l'échantillonnage (avril, mai et juin, 1998).
Table 05 - Estimation de la mortalité totale (Z) de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda par la méthode de JONES (1983).
Table 06 - Détermination de la mortalité totale (Z) de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda par la méthode de PAULY (1984).
Table 07 - Fiche de données utilisé lors de l'échantillonnage au port de Stora ( prises des espèces/ casiers, nombre de navires actifs et conditions météo).
Table 08 - Caractéristiques générales de la flottille sardinière active du port de Stora, durant la période d'échantillonnage (avril, mai et juin, 1998).
Table 09 - Fiche des relevés officiels des débarquements .
Table 10 - Production du bleu totale, production de l'allache totale (tonnes ), nombre global des sardinières, nombre de sardinières actifs du port de Stora période (1987 - 1997).
Table 11 - Flottille sardinière globale rattachée au port du Stora (juins, 1998).
Table 12 - Taux des matures pour l'allache du golfe de Skikda durant la période de l'échantillonnage (avril, mai et juin, 1998) au port de Stora (paramètres de l'APV).
Table 13 - Détermination des effectifs de <i>Sardinella aurita</i> du golfe de Skikda par classe de taille (paramètres de l'APV).
Table 14 - Taille à la première maturité sexuelle de <i>Sarinella aurita</i> selon différents auteurs.

# ***INTRODUCTION***



## INTRODUCTION

La pêche en Méditerranée remonte à l'antiquité, tout comme l'intérêt des peuples méditerranéens pour une connaissance méthodique et systématique du secteur (MARGALEF, 1989).

Par **pêche** on définit " *une pratique sociale qui engendre un processus économique dans lequel des personnes (avec toutes les complexités sociales, et économiques que cela implique) exercent une activité de prédation (exploitent) une ressource naturelle autorenouvelable évoluant dans un environnement instable*" ou, si l'on veut s'exprimer d'une manière plus "écologique" et moins "bio-économique", la pêche est " *l'intersection de deux comportements : le comportement biologique du système exploité ( ressource / capture dans le contexte de l'environnement) et le comportement socio-économique de l'exploiteur ( prédateur)*". (OLIVER, 1994)

ARISTOTE ( 384 - 322 - av.j-c.), dans ses études sur la migration des thons a été un précurseur précoce et averti de la recherche halieutique en Méditerranée, même si cette branche de l'océanographie moderne date en réalité de la fin du XVIIIe siècle (FARRUJIO *et al*, 1993).

Les premières études descriptives des pêcheries parurent au XIXe siècle, et se développèrent suite aux préoccupations modernes d'évaluer les stocks, ceci en réponse à l'appauvrissement de la ressource, et au besoin de résultats immédiats, qui au XXe siècle, allaient galvaniser la recherche halieutique, en général, et l'évaluation des stocks, en particulier.

C'est dans cette logique que plusieurs chercheurs ont contribué à la mise au point de modèles d'exploitation et de gestion des stocks de poissons exploités (SHAEFER, 1954, BEVERTON et HOLT, 1957, FOX, 1970, RICKER, 1975, JONES, 1983 .....etc.).

La Sardinelle ( *Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847), espèce pélagique à intérêt économique considérable a fait l'objet de plusieurs études en Méditerranée et en Atlantique; des auteurs ont contribué à sa connaissance parmi eux, citons : OLIVER et NAVARO (1952), ANANIADES (1952), BENTUVIA (1956), LEE (1961), BEBARS (1981), et KARTAS ( 1981) en Méditerranée. POSTEL (1955), ROSSIGNOL (1955), GHENO (1975) et BOELY (1979) en Atlantique.

En Algérie, plusieurs travaux ont traité de la biologie et / ou de la pêche de l'allache : BOUNHIOL (1921), DIEUZEIDE et ROLAND ( 1957), BENSAPHLA *et al* (1984), CHAVANCE *et al* ( 1986) et BOUAZIZ *et al* (1998).

C'est donc dans un contexte de continuité des travaux antérieurs que s'inscrit ce travail, portant sur l'étude de la dynamique de la population de *Sardinella aurita* exploitée par les sardiniers du port de Stora et pêchant à la senne coulissante dans le golfe de Skikda.

L'application de la dynamique des populations au stock exploité de *Sardinella aurita* sera abordé en premier lieu par une approche globale (SHAEFER, 1954 et FOX, 1970) afin de déterminer un effort de pêche optimum et le meilleur rendement dans le but de proposer un avis sur la gestion de la pêcherie de l'allache au niveau de la région de Skikda. Enfin, une approche analytique selon le modèle de l'analyse de population virtuelle (APV) sera appliquée en utilisant un programme informatique le VIT, conçu et adapté par LLEONART et SALAT (1992), pour l'analyse des stocks méditerranéens.

L'analyse de l'exploitation de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda sera abordée après une étude des facteurs environnementaux (océanographiques, climatologiques et socio-économiques) et des facteurs biologiques de l'espèce ( âge, croissance et mortalité). La connaissance de ces facteurs est

indispensable quant à l'application des données, la compréhension et l'interprétation des résultats de cette étude .

Enfin le choix de la zone d'étude nous a été dicté par :

- la disponibilité des données de captures et d'efforts;
- l'absence d'études d'évaluation des stocks halieutiques dans la région;
- l'importance de la zone de pêche du golfe de Skikda;
- la contribution importante du port de pêche de Stora dans l'approvisionnement de la région Est du pays en poisson;
- le développement de la pêcherie sardinière en termes de flottille;
- la chute des captures d'allaches (et des petits pélagiques côtiers) durant ces dernières années.

# **CHAPITRE I**

# **GENERALITES**



**CHAPITRE I : GENERALITES****Pages**

1 . GENERALITES.....	3
1 . 1 . Présentation de la zone d'étude : le golfe de Skikda .....	3
1 . 1 . 1 . Données océanographiques.....	3
1 . 1 . 1 . 1 . Bathymétrie et sédimentologie.....	3
1 . 1 . 1 . 2 . Hydrodynamisme.....	6
1 . 1 . 1 . 3 . Température et salinité des eaux.....	8
1 . 1 . 2 . Données climatologiques.....	8
1 . 1 . 2 . 1 . Vents.....	8
1 . 1 . 2 . 2 . Température et pluviométrie.....	8
1 . 1 . 3 . Données socio-économiques.....	10
1 . 1 . 3 . 1 . Zone de pêche.....	10
1 . 1 . 3 . 2 . Ports de pêche.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 1 . Port de Stora.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 2 . Port de Collo.....	12
1 . 1 . 3 . 2 . 3 . Port d'El-Marsa.....	12
1 . 1 . 3 . 3 . Techniques et engins de pêche utilisés dans le golfe de Skikda.....	14
1 . 1 . 3 . 4 . pêche de l'allache.....	14
1 . 1 . 3 . 5 . Sources de pollution.....	16
1 . 2 . Présentation de l'espèce : <i>Sardinella aurita</i> , VALENCIENNES , 1847.....	17
1 . 2 . 1 . Position systématique.....	17
1 . 2 . 2 . Description morphologique.....	17
1 . 2 . 3 . Habitat et biologie.....	18
1 . 2 . 4 . Répartition géographique.....	18
1 . 2 . 5 . Noms vernaculaires.....	20
1 . 2 . 6 . Qualité alimentaire.....	20
1 . 3 . Echantillonnage.....	21
1 . 4 . Conclusion.....	22

## 1. GENERALITES

Dans toute étude halieutique, il est difficile de comprendre le comportement de la ressource étudiée en ignorant les facteurs environnementaux (océanographiques, climatologiques, ...). Comme il est tout aussi difficile d'appréhender le système halieutique dans son ensemble si on laisse de côté les facteurs socio-économiques de l'exploitation. C'est pourquoi nous nous efforçons dans ce chapitre de progresser dans le sens d'une vue générale de la zone d'étude: « Le golfe de Skikda » et de l'espèce étudiée (*Sardinella aurita*, VALENCIENNES, 1847).

### 1.1.Présentation de la zone d'étude : Le golfe de Skikda (fig.1)

Le golfe de Skikda est situé dans la partie Est de la côte algérienne; il s'étend sur 142Km de long. Il est limité à l'Ouest par le Cap Bougaroun et à l'Est par le Cap de Fer, entre les deux longitudes  $06^{\circ}54'10''$  et  $07^{\circ}10'02''$  Est. (L.E.M,1996)

#### 1.1.1.Données Océanographiques

##### 1.1.1.1.Bathymétrie et sédimentologie (fig.2)

Les côtes du golfe de Skikda présentent à l'Ouest des fonds accidentés, avec un talus accore et à l'Est un plateau continental marin tourmenté s'étendant de plus en plus vers l'Est. (ISTPM,1982).

Les études menées dans le golfe de Skikda (ISTPM,1982, ISMAL,1988, L.E.M, 1996) révèlent la nature accidentée des fonds longeant la ligne côtière et ce sur plus de 0.5 Km de distance à partir de la ligne de bordure, avec des profondeurs croissantes de 10 à 12 m.

Au Nord de ce plateau règnent surtout des fonds de sables plus au moins vaseux. Les grandes profondeurs de 100 à 200 m n'apparaissent qu'à 4 à 7 miles nautiques du Nord de la côte.

(fig: 01, annexe)





### 1.1.1.2. Hydrodynamisme (fig.3)

En Méditerranée occidentale, la circulation générale des eaux régit et conditionne la distribution des facteurs biologiques, hydrologiques, chimiques, sédimentologiques... etc.

Selon MILLOT(1987) cette circulation apparaît avec la pénétration de l'eau d'origine atlantique modifiée (MAW), prenant naissance dans la mer d'Alboran dès le seuil de Gibraltar. Cette eau entre dans le bassin algérien vers 0° sous forme d'une veine de courant étroite, longeant dans la direction Est les côtes algériennes. Devenant instable vers 1°E et 2°E, des méandres puis des tourbillons cycloniques et anticycloniques apparaissent et dérivent vers l'Est à des vitesses estimées à 10Km/j. Les courants anticycloniques évoluent pour atteindre des diamètres de 100 à 200 Km (MILLOT, 1993), associés d'"upwellings" induisant des zones de plus forte productivité biologique. Cette circulation se ralentit vers 5°E et 6°E et par des phénomènes d'instabilité, les tourbillons s'éloignent des côtes algériennes (à 200Km), pendant une période de 1 à 2 mois pour revenir à l'Ouest.

De ce fait le bassin algérien constitue un réservoir qui alimente le bassin Nord de la Méditerranée occidentale.

BENZOHRA (1993) indique que l'eau atlantique se reconnaît dans une couche superficielle de 150m d'épaisseur avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13.5 à 14°C en profondeur et un taux de salinité variant entre 36.5 et 38 psu.

Les renseignements extraits des instructions nautiques du golfe de Skikda signalent l'existence d'un courant général dirigé vers l'Est, pouvant atteindre 1 à 2.5 noeuds et d'un courant de 0.5 à 1.5 noeuds qui circulerait plus près de la côte. Il semble que ce courant ne pénètre pas dans le golfe de Skikda. (L.E.M, 1996)

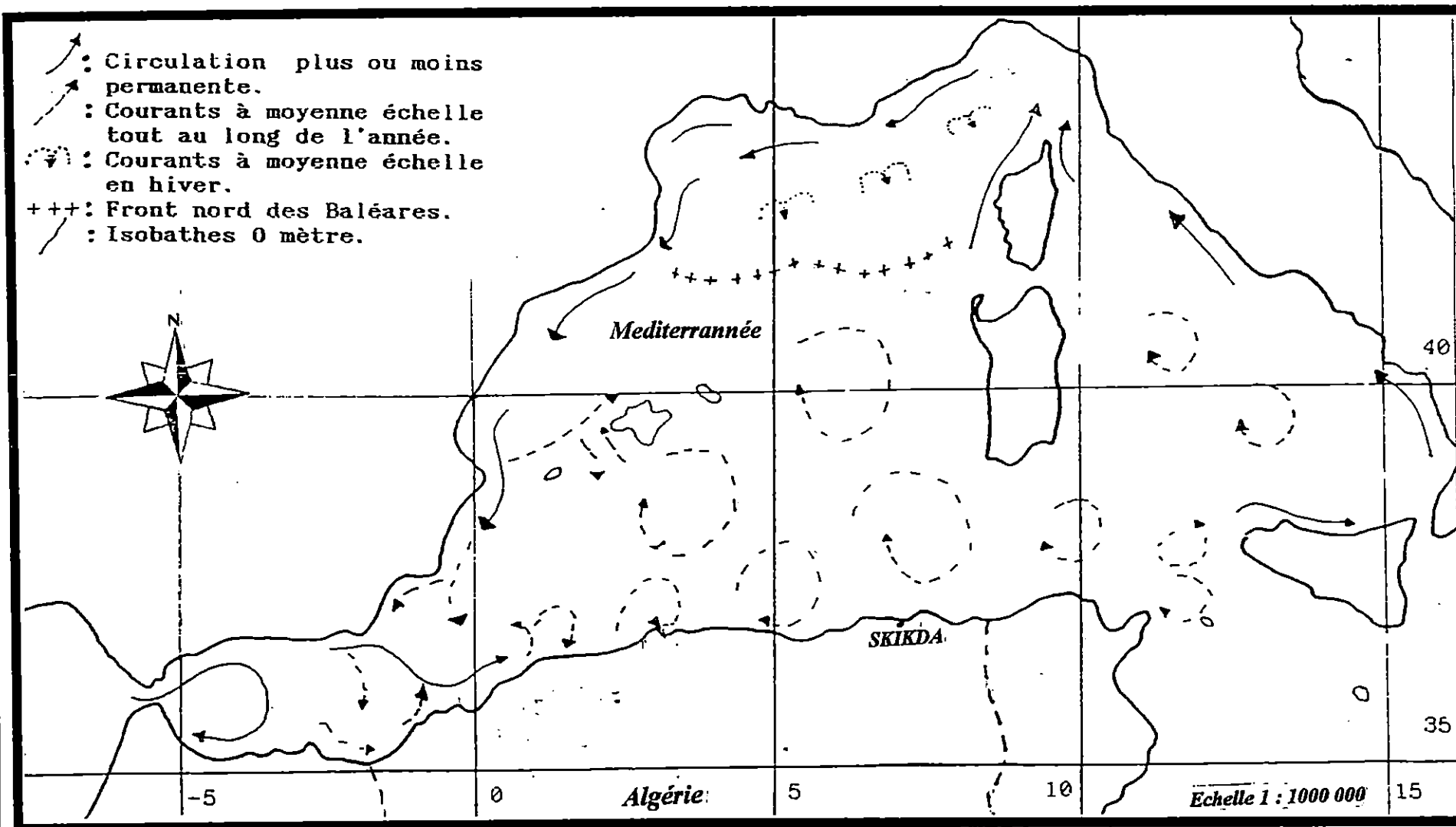


Figure 03 – Circulation de l'eau atlantique dans le bassin algérien (MILLOT, 1987).

### 1.1.1.3. Température et salinité des eaux

*La température de l'eau joue un rôle primordial dans la répartition des poissons ; ceci est dû à l'existence de la thermocline, ainsi qu'au déplacement des masses d'eaux avec chacune sa température caractéristique.* (LEGAND et RIVATON, 1970)

les données de températures et de salinités récoltées lors de la campagne océanographique du M.S BENYAHIA en juillet 1996 dans le golfe de Skikda (projet:F.E.M) et obtenues entre la surface et une profondeur de plus de 100 m ( 108 m) laissent apparaître une variation de la température entre les eaux de surface et des grandes profondeurs, avec une valeur maximale de 24.5°C en surface et un minimum de 16.5°C à 96m de profondeur. La température moyenne a été estimée à 21.87°C.(36 mesures )

La salinité varie dans le golfe de Skikda entre 36.30 et 36.96 psu. ( FEM1 1996).

(table:01, fig:04, annexe)

### 1.1.2. Données climatologiques

#### 1.1.2.1. Vents (fig.4)

La répartition trimestrielle du régime des vents dans le golfe de Skikda montre que :

- Durant les 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> trimestres (Oct → Juin) les vents d'Ouest et Nord Ouest sont dominants, et qu'une grande partie souffle à une vitesse supérieure à 8m/s (S.S.M.O, in L.E.M, 1996).

- Le 3<sup>ème</sup> trimestre (Juill → Sept) est dominé par les vents d'Est et Nord Est dont la majorité a une faible vitesse. ( LEM, 1996)

#### 1.1.2.2. Températures et pluviométrie

*BINET (1982) montre qu'il existe une relation négative entre la pluviométrie et l'"upwelling". L'intensification des remontées d'eau améliore la survie (donc la biomasse) des stocks de poissons pélagiques, alors que la sécheresse faciliterait la migration vers les côtes donc la capture.*

Le golfe de Skikda est caractérisé par un climat typiquement méditerranéen : chaud et sec en été, doux et pluvieux en hiver. L'évolution de la température et des précipitations des 11 dernières années (table:01 fig:04, annexe) laisse apparaître une température annuelle moyenne de l'ordre de 18.49°C où l'année 1997 paraît être la plus chaude avec 19.08°C correspondant à une précipitation de 703 mm ( valeur minimale). Cependant, l'année 1990 a enregistré la précipitation la plus élevée avec 931 mm, au moment où la moyenne annuelle pour les 11 années est de l'ordre de 739,45 mm.

Il est à signaler que la région de Skikda est l'une des régions les plus pluvieuses d'Algérie.

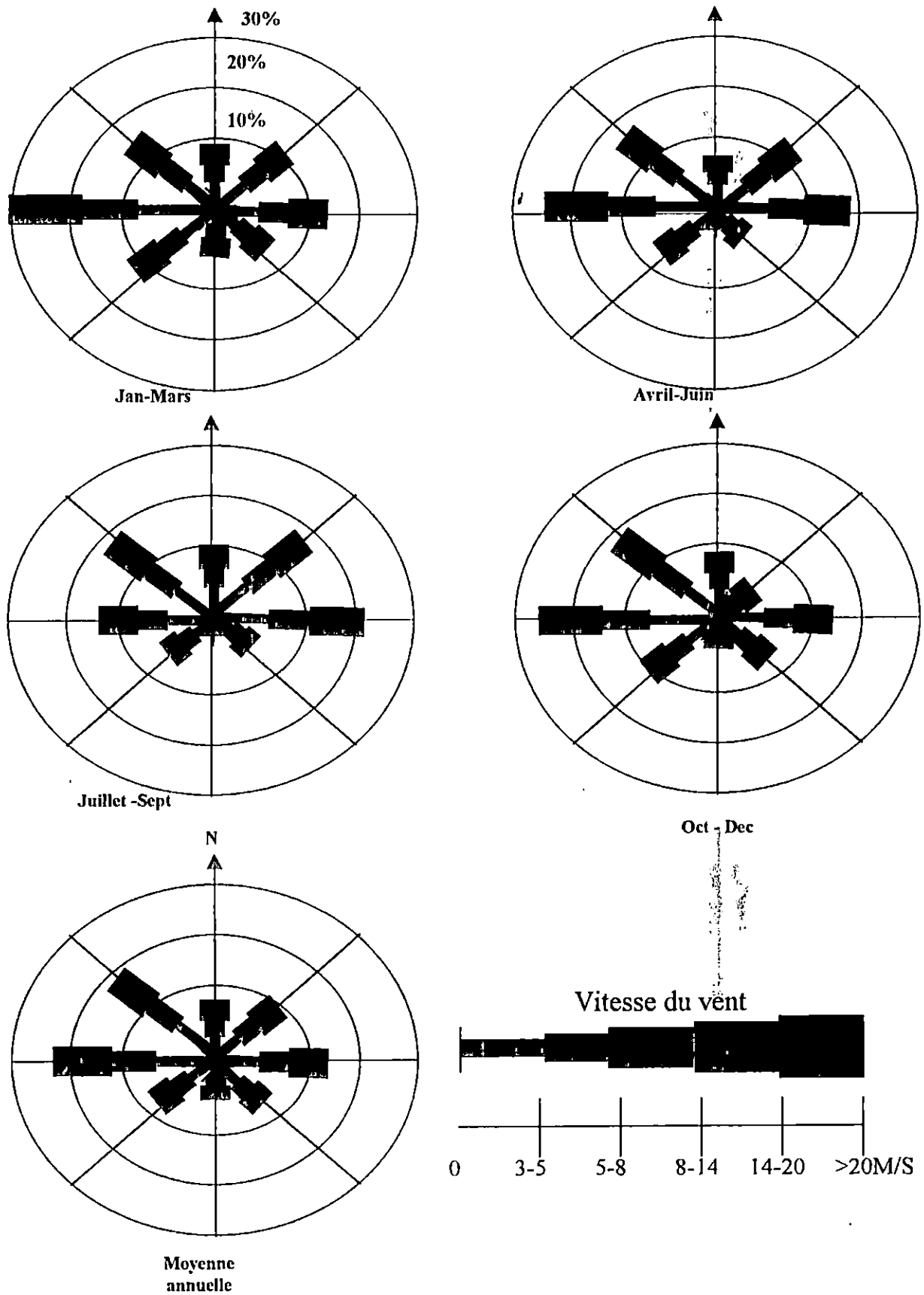


Figure 04 – Rose des vents du golfe de Skikda (L..E.M, 1996)

### 1.1.3. Données socio-économiques

#### 1.1.3.1. Zone de pêche .( fig.05)

Bénéficiant d'une ligne côtière de 142Km de long et une superficie de zone de pêche estimée à 3068Km<sup>2</sup>, soit 4.69% de la surface de pêche nationale ( zone située entre la bordure maritime et la ligne des 12 miles nautiques), le golfe de Skikda dispose d'un stock halieutique non négligeable. ( ISTPM, 1982)

L'évaluation de la campagne THALASSA,1982, laisse apparaître une estimation de la biomasse de l'ordre de 18000 tonnes dont 6000 tonnes constituent le stock de pêche. Toutefois, il faut souligner que 36% du stock est constitué par des espèces pélagiques (Clupeidés et Thonidés) et 64% par les stocks démersaux (poissons blancs et Crustacés) dont environ 1/3 se trouve sur des fonds accessibles aux chalutiers. Le reste devrait être exploité à l'aide des petits métiers .

L'opération de prospection et de chalutage dans la baie de Skikda, effectuée par l'ISMAL à bord du M.S BENYAHIA en 1988 (DJABALI *et al.*, 1988), révèle surtout des fonds accidentés, les rares zones de chalutages rencontrées se sont avérées difficiles d'accès, à cause de la nature des fonds et l'insuffisance des durées de course

Les limites géographiques maritimes de la zone de pêche de Skikda sont déterminées ainsi :

- RAS EL KMAKEM : Méridien limite ouest : 006° 20' 4"E
- ILE SRIDJINA : Méridien Central : 006° 53' 3 "E
- CAP DE FER : Méridien limite Est : 007° 10' 2"E

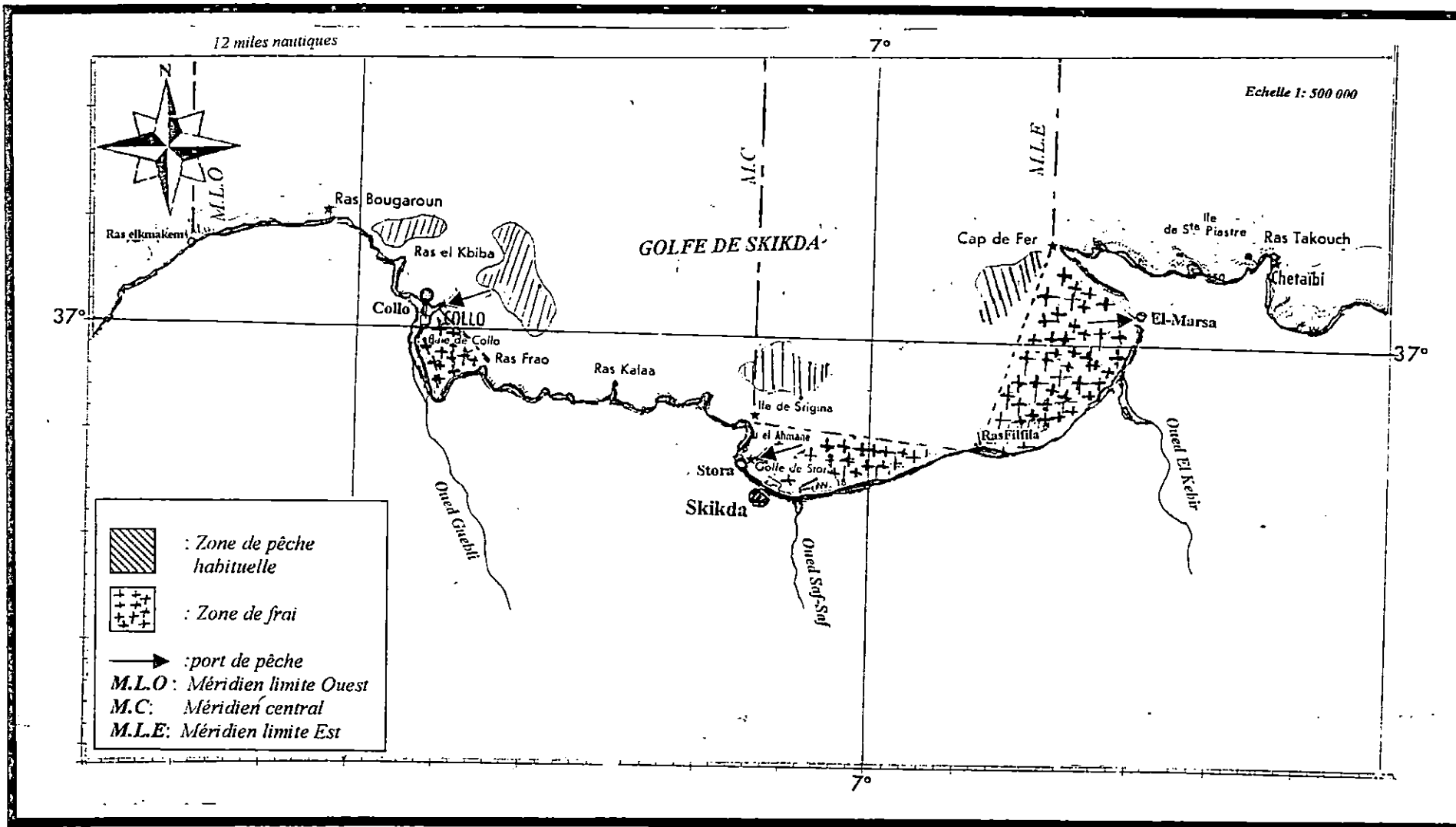


Figure 05 – Zone de pêche du golfe de Skikda.

### 1.1.3.2. Ports de pêche

Le golfe de Skikda abrite dans ses limites géographiques trois ports de pêche à savoir ; le port de Stora ( au centre) le port de Collo ( à l'Ouest) et le port d'El-Marsa ( à l'Est).

#### 1.1.3.2.1. port de Stora (photos: 1,2,3)

Situé dans la zone Sud ouest du golfe de Skikda, ce port occupe le fond du golfe de Stora, à la position géographique suivante :  $L=36^{\circ} 54' 15''N$ ,  $G=006^{\circ} 53' 00''E$ . (fig:03, photo:03, annexe)

Réalisé en 1983, le port de Stora est doté d'une capacité d'accueil de 972 ML (mètre linéaire), d'un tirant d'eau de 2 à 4 m et un plan d'eau de 2000M<sup>2</sup>. Le port bénéficie d'une capacité en Gaz Oil de 10000M<sup>3</sup>/J, de 34 cases à pêche et d'une glacière d'une production de 10T/J. La flottille de pêche rattachée au port de Stora est constituée de 42 sardiniers, 30 petits métiers et 15 chalutiers. (ANDP, 1997) (photo: 03)

#### 1.1.3.2.2. port de Collo

Il est situé dans la zone Ouest du golfe de Skikda, sur la rive Est de la presqu'île de Djerda , à la position géographique ;  $L=37^{\circ}00'15''N$ ,  $G=006^{\circ}34'30''E$ .

Ce port est doté d'une capacité d'accueil de 220 ML , d'un tirant d'eau de moins de 5m. Il fournit une capacité en Gaz Oil de l'ordre de 45000M<sup>3</sup>/J et possède une glacière traitant 5T/J.

La flottille de pêche est constituée de 30 sardiniers et de 44 petits métiers. (ANDP, 1997)

Il est à noter qu'il existe à Collo une entreprise publique de transformation et de conservation des produits marins (thon, sardine et carpe) d'une capacité de production de 500T/an, sa production en 1997 à été de l'ordre de 17481Kg soit 100570 boites.(ANDP, 1997)

#### 1.1.3.2.3. port d'El-Marsa

Il est situé dans la zone Est du golfe, à la position géographique  $L=37^{\circ}02'00''N$ ,  $G=007^{\circ}15'00''E$ . Ancien abri de pêche construit et aménagé en port en 1992, il bénéficie d'une capacité de 200 ML. Les infrastructures de soutien étant en cours de réalisation. La flottille de pêche du port de la Marsa est composée de 11 Sardiniers et 45 petits métiers. (ANDP, 1997)

Le golfe de Skikda, avec ses 03 ports de pêche, totalise une flottille de l'ordre de : 83 sardiniers, 119 petits métiers et 15 chalutiers.



Photo 1 - Vue aérienne du port de Stora ( INC, 1988 ).

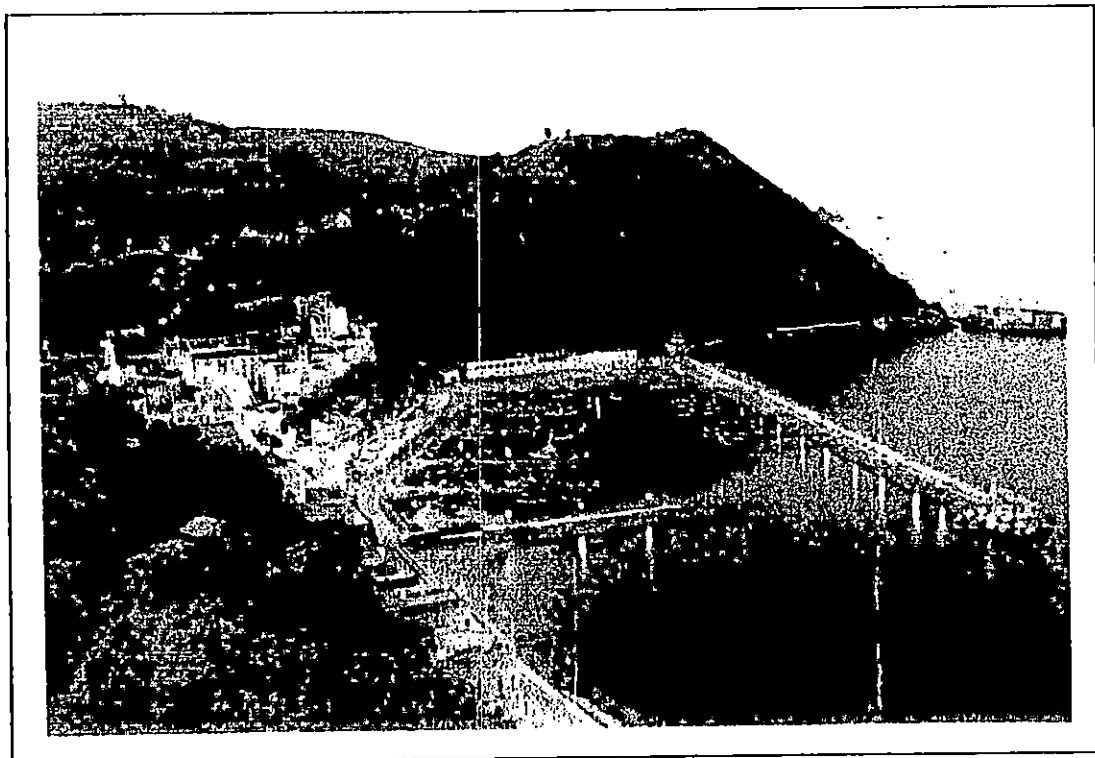


Photo 2 - Le port de Stora.

### 1.1.3.3. Techniques et engins de pêche utilisés dans le golfe de Skikda

Dans le golfe de Skikda on procède à différents types de pêche :

- la pêche aux sardiniers est dominante avec une flottille de 83 navires, répartis sur les trois ports (41 à Stora, 30 à Collo et 12 à la Marsa). (ANDP, 1997)

La majorité de ces sardiniers pêchent à la senne coulissante de longueurs allant de 2000 à 5000 mailles. Les plus grandes prises des poisson bleu sont assurées par ce type de pêche (photo:04);

- la pêche aux petits métiers est répartie sur les trois ports avec 30 à Stora, 44 à Collo et 45 à la Marsa. (ANDP, 1997). Différents types d'engins sont utilisés tels que : le filet à 03 mailles (trémail), les palangres (de surface et de fond), les langoustines, thonières, ... etc.

Les petits métiers participent à la capture du poisson bleu avec des proportions plus faibles par rapport aux sardiniers;

la pêche aux chalutiers n'existe qu'au port de Stora avec 15 Chalutiers. (ANDP, 1997) Ce type de pêche n'a pas évolué depuis plusieurs années. Les chalutiers sont armés au chalut de fond à deux (02) faces de type italien classique.

Dans le golfe de Skikda on pratique la pêche spécialisée représentée par la pêche au corail et la pêche continentale aux barrages de Zerdazas, Guenitra et Benizid( aquaculture).

### 1.1.3.4. pêche de l'allache

La pêche de l'allache dans le golfe de Skikda se fait essentiellement par les sardiniers pêchant à la senne coulissante de longueurs variant entre 2000 et 5000 mailles. Les sardiniers procèdent en moyenne et à chaque sortie à deux cales d'une durée de 04 heures chacune.

Des prises de moindre importance sont effectuées par les petits métiers pêchant à la petite senne. L'essai d'un chalut pélagique par un armateur au port de Stora durant l'année 1997 a fait que l'allache apparaît dans les prises par chalutiers.

Notons que la pêche de l'allache qu'on appelait aussi alose, se pratique dans le golfe de Skikda depuis plus d'un siècle et par le biais d'engins de différents types tel que: le sardinal, le lamparo (rest volant), le tartanon (tartanel) et la bouliche (senne). (BERTRAND, 1902)

A Skikda l'allache est appelée "Latcha". "Latchouné" pour l'allache de petite taille et "Latcha tranglo" pour celles de grandes tailles.

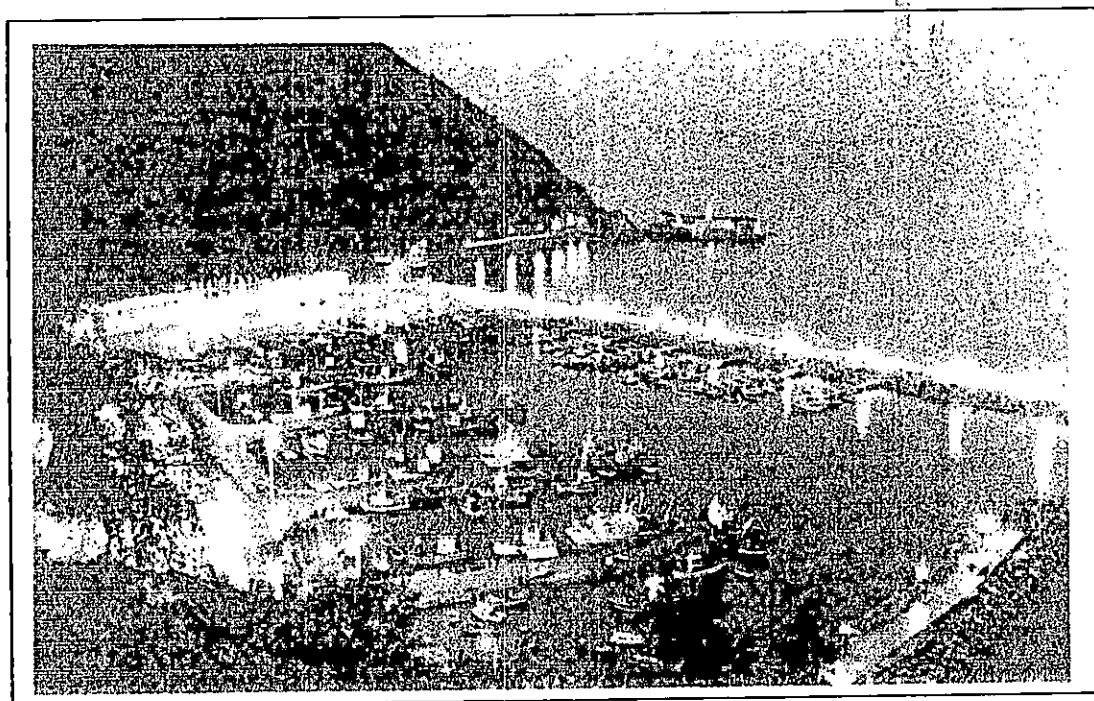


Photo 3 - Flottille de pêche du port de Stora.

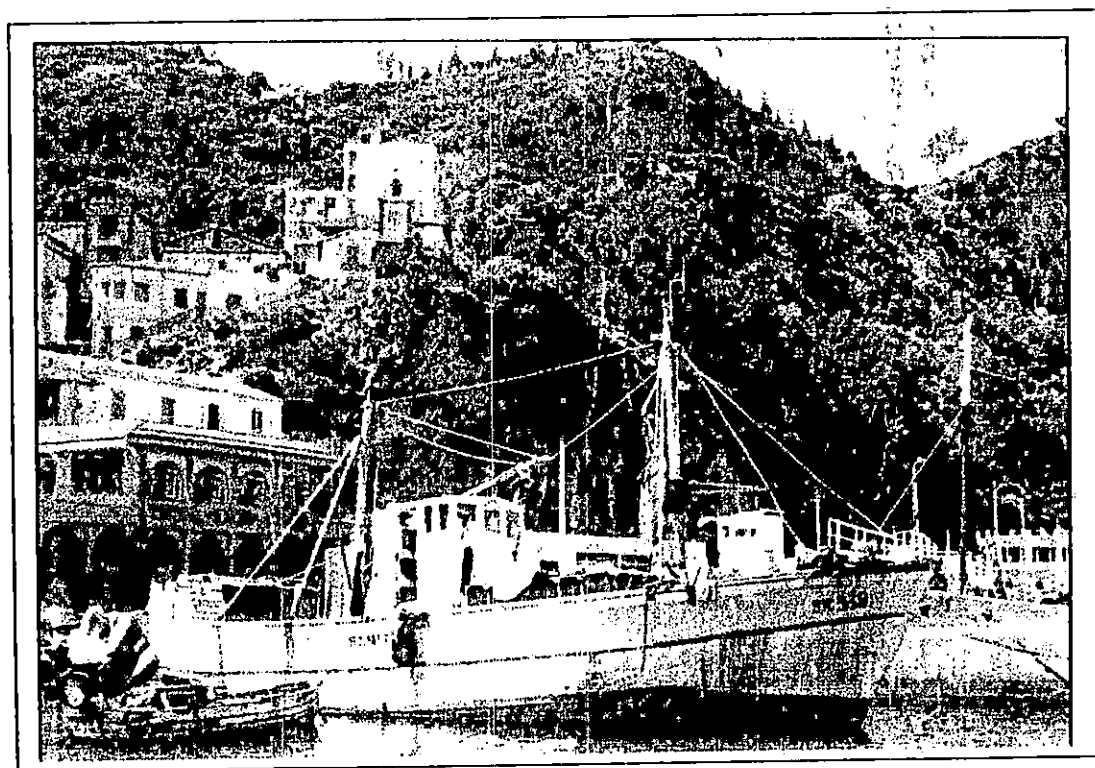


Photo 4 - Sardinier du port de Stora.

### 1.1.3.5. Sources de pollution

Skikda est considérée comme une région industrielle, dotée d'importantes infrastructures, caractérisée notamment par les industries pétrochimiques.

Le golfe de Skikda abrite en plus des trois ports de pêche ( Collo, stora, Marsa) deux grands ports commerciaux assurant 25% du trafic maritime national, avec plus de 1000 navires qui y transitent annuellement dont 95% sont des pétroliers. (ANNUAIRE STATISTIQUE DES TRANSPORTS, 1996)

Dans la région de skikda vit une population de 828740 habitants ( recensement de 1995). La croissance urbaine et économique a fait qu'une multitude de rejets industriels et urbains y pullulent déversant leurs eaux - qu'elles soient partiellement ou non traitées au préalable - directement en mer ou au niveau des principaux cours d'eau (oueds). (INSPECTION DE L'ENVIRONNEMENT / SIKKDA, 1996)

## 1.2. Présentation de l'espèce : (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847.)

### 1.2.1 Position systématique ( FISHER *et al.*, 1987)

Embranchement	: Vertébrés
Sous-embranchement	: Gnathostomes
Super classe	: Poissons
Classe	: Osteichthyens
Sous classe	: Actinoptérygiens
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Clupéiformes
Sous Ordre	: Clupéoidés
Famille	: Clupéidés
Genre	: <i>Sardinella</i>
Espèce	: ( <i>S. aurita</i> VALENCIENNES, 1847)

### 1.2.2. Description morphologique (fig.6)

(*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) présente un corps assez arrondi, un opercule non strié et échancré sur lequel apparaît une tâche noire. *Sardinella aurita* n'a qu'une seule nageoire dorsale, un œil large, et de petites dents se trouvant sur les palataux. Elle a une carène ventrale et deux grandes écailles sur le pédoncule caudale.

Sa coloration est gris bleuté avec une bande dorée au niveau du dos, les flancs et le ventre sont blancs argentés. (DJABALI *et al.*, 1993)

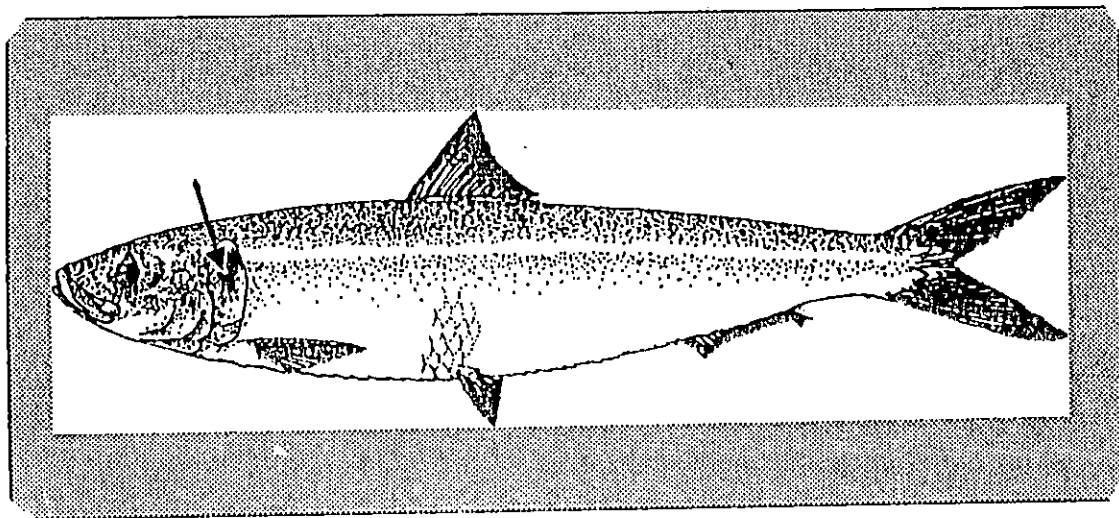


Figure 06 - L'Allache (*Sardinella aurita*, VALENCIENNES, 1847) (DJABALI *et al.*, 1993)

### 1.2.3. Habitat et biologie

(*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 ) est un poisson pélagique côtier, vivant entre la surface et 350m de profondeur. Cette espèce est planctophage filtrant la nourriture à travers ses branchiospines. (BEBARS, 1981)

*Sardinella aurita* vit en bancs, ses populations sont plus ou moins côtières et sédentaires, pouvant se livrer à des déplacements saisonniers suivant les conditions du milieu, notamment la température de l'eau et sa richesse en plancton. (F.A.O, 1974)

En Méditerranée, la ponte de *Sardinella aurita* s'étale le long de l'été avec une taille de première maturité sexuelle de 14cm. ( F.A.O, 1974)

Sur les côtes centres algériennes la ponte s'étale de juillet à août.(BOUAZIZ, Com. Pers.)

### 1.2.4. Répartition géographique (fig.7)

En Méditerranée, *Sardinella aurita* est bien représentée, avec une forte concentration le long des côtes méridionales (WHITEHEAD, 1985), sa présence est plus rare dans la mer noire et l'Adriatique. ( BEBARS, 1981)

En Atlantique le long de la côte africaine, *Sardinella aurita* est présente de façon continue. (CHIKHI, 1995). En effet, elle est présente depuis le Sud de la presqu'île Ibérique jusqu'au cap Frio au Sud de l'Angola vers 15°S. On note les plus grandes concentrations de *Sardinella aurita* dans ce secteur suivant la répartition des "upwellings", notamment de la Mauritanie (26°N) à la Guinée (10°N) (stock Sénégal - Mauritanien), de la côte d'ivoire au Ghana (5°N) (Stock Ivoir - Ghanéen) et du Gabon (0°) au sud de l'Angola ( Stock Congo - Angolien).

Le long de la côte américaine la distribution de *Sardinella aurita* va du cap Cod (USA) jusqu'au sud de l'Argentine. (WHITEHEAD, 1985)

Dans le Pacifique Ouest, *Sardinella aurita* a été signalée au Sud du Japon, en Chine, Taiwan, l'archipel indo- australien et les Philippines. (REGAN, 1977; FOWLER, 1941; LI KWAN-MING, 1966 in BEBARS, 1981)

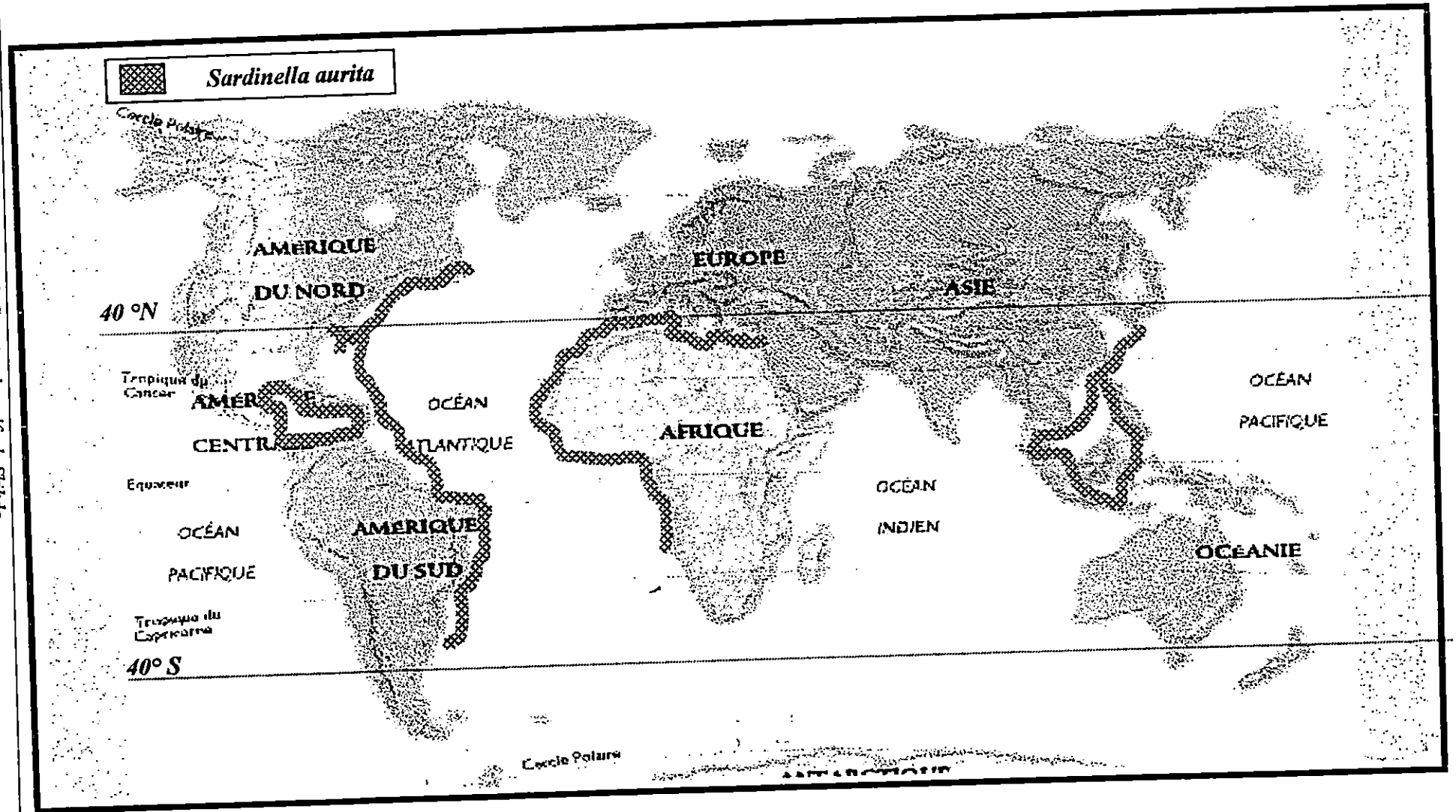


Figure 07 – Distribution de la sardinelle : *Sardinella aurita*, VALENCIENNES, 1847 (WHITEHEAD, 1985)

### 1.2.5. Noms vernaculaires

Selon de nombreuses régions dans le monde *Sardinella aurita* prend différentes appellations :

**Algérie** : Latcha (Skikda, Alger, Oran) Bouir (Bejaïa), Latchoum (Annaba), Allecia (Oran).

**Egypte** : Sardina mabrouma

**France** : Sardinelle, Allache, Melleta, Blanqueta, Allechait, Allacho (Marseille), Arenc (Nice)

**Italie** : Alaccia, Sarda (Sicile), lacciale, Allecia, Lacciuonna)

**Maroc** : Latcha, Alacha

**Syrie** : Sardine mabroum

**Tunisie**: Latcha, Sarda, Alacha

**Turkie** : Sardalga

**Yougoslavie** : Srdjella golema, Alac

### 1.2.6. Qualité alimentaire

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

### 1.3. Echantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé au port de Stora, à raison d'un prélèvement par jour sur une période de 03 mois allant du 01 avril au 30 juin 1998 et couvrant l'ensemble des journées actives de pêche (table:15). L'échantillonnage englobe 1670 individus d'une longueur totale allant de 12.1 à 28.1cm avec une proportion de 865 femelles, 756 mâles et 49 indéterminés (table:03;04, fig:05;06, annexe)

La totalité des poissons provient uniquement des débarquements de sardiniers opérant dans le golfe de Skikda et utilisant la senne comme engin de pêche.

Pour chaque sortie au port, les débarquements d'allache et de poissons bleus (sardine, saurel et anchois) sont notés en nombres de casiers, puis convertis en kilogrammes. Les noms des sardiniers actifs et leurs caractéristiques générales ont été aussi notés (table:08,annexe).

Pour chaque individu d'allache, la mesure de la longueur totale ( $L_T$ ) a été effectuée au millimètre près, à l'aide d'un ichtyomètre. La longueur totale est mesurée de l'extrémité du maxillaire à celle de la nageoire caudale. (fig:08)

Le sexe de chaque individu a été déterminé, après incision de la cavité abdominale et observation des gonades. Les indéterminés sont rencontrés dans les premières classes de tailles, donc chez les individus les plus jeunes où la distinction des gonades est parfois difficile.

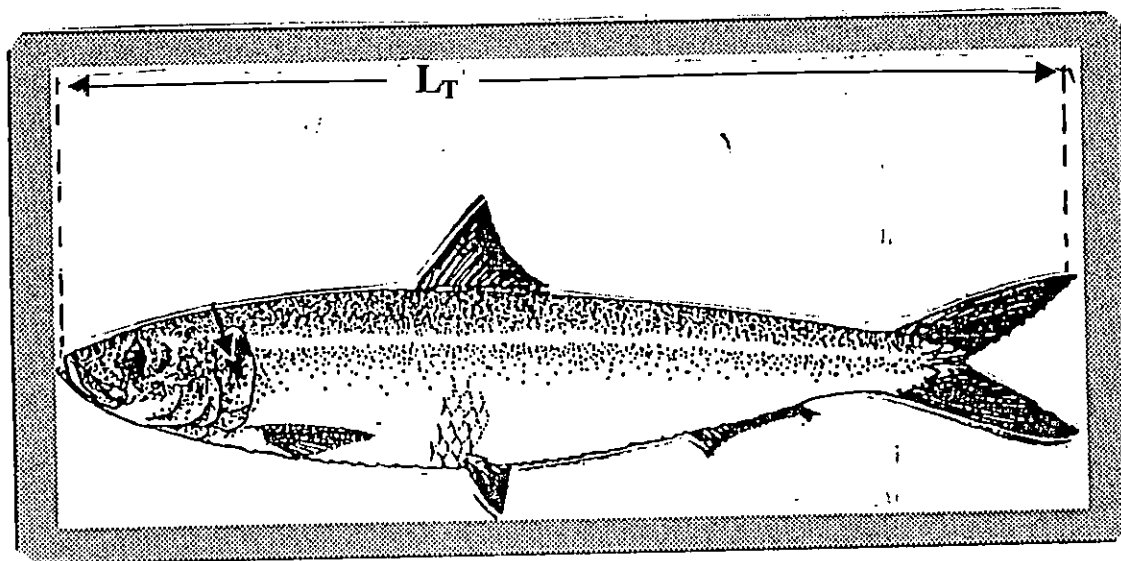


Figure 08 - Mensuration ( $L_T$ ) réalisée sur l'allache du golfe de Skikda durant l'échantillonnage (avril, mai et juin, 1998).

## 1.4. CONCLUSION

Le golfe de Skikda représentant une zone de pêche importante, évaluée à 4.69% de la zone de pêche totale algérienne (ISTPM, 1982), subit l'influence des caractéristiques océanographiques et climatologiques de la Méditerranée : mer semi-fermée, pauvre en ressources biologiques et dotée d'un plateau continental étroit. (FAO, 1993)

Plusieurs auteurs dont CADDY (1992), signalent l'influence dans le comportement des stocks halieutiques des modifications de l'environnement sous l'effet de facteurs, tant climatiques qu'océanographiques, et de la pollution qu'entraîne un ruissellement côtier excessif de nutriments accompagnés de résidus toxiques.

Les pêcheries du golfe de Skikda en général, et la pêcherie sardinière du port de Stora en particulier, sont considérées comme étant de type artisanal [ tel est le cas pour la majorité des pêcheries méditerranéennes (OLIVER, 1994)]. Elles se caractérisent par une multitude d'espèces et par la remarquable absence de grands stocks monospécifiques que l'on trouve dans d'autres régions du globe.

Malgré l'inhérente complexité des débarquements multispécifiques effectués dans le port de Stora, il est possible d'identifier une série d'espèces cibles qui en terme de biomasse ou sur le plan économique constitue la base de la production. Parmi ces espèces, l'allache : *Sardinella aurita*, qui occupe une place de choix parmi les petits pélagiques débarqués.

L'échantillonnage réalisé au port de Stora, durant la période allant d'avril à juin 1998 (période de prépondérance de *Sardinella aurita*) et concernant 1670 individus, ainsi que les données récoltées seront à la base de l'étude de l'exploitation du stock des sardinelles, pêchées par les sardinières armés à la senne coulissante et opérant dans le golfe de Skikda.

**CHAPITRE II**  
**ETUDE DES PARAMETRES**  
**BIOLOGIQUES**



<b>CHAPITRE II : ETUDE DES PARAMETRES BIOLOGIQUES</b>	<b>Pages</b>
1 . Etude des paramètres biologiques.....	23
1 . 1 . Etude de l'âge.....	23
1 . 1 . 1 . Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) .....	23
1 . 1 . 2 . Résultats et discussion.....	24
1 . 2 . Etude de la croissance.....	27
1 . 2 . 1 . Croissance linéaire.....	27
1 . 2 . 2 . Croissance relative.....	27
1 . 2 . 3 . Croissance pondérale.....	28
1 . 2 . 4 . Résultats et discussion.....	28
1 . 2 . 4 . 1 . Croissance linéaire.....	28
1 . 2 . 4 . 2 . Croissance relative.....	31
1 . 2 . 4 . 3 . Croissance pondérale.....	31
1 . 3 . Etude de la mortalité.....	34
1 . 3 . 1 . Mortalité totale.....	34
1 . 3 . 1 . 1 . Méthode de JONES (1983) .....	34
1 . 3 . 1 . 2 . Méthode de PAULY (1984) .....	35
1 . 3 . 1 . 3 . Méthode de BEVERTON et HOLT ( <i>in</i> FISAT, 1996) .....	35
1 . 3 . 1 . 4 . Méthode de AULT et EHRAHRDT ( <i>in</i> FISAT, 1996) .....	35
1 . 3 . 2 . Mortalité naturelle.....	36
1 . 3 . 2 . 1 . Méthode de PAULY (1984) .....	36
1 . 3 . 2 . 2 . Méthode de DJABALI <i>et al.</i> (1994) .....	36
1 . 3 . 2 . 3 . Méthode de TAYLOR (1959) .....	36
1 . 3 . 3 . Mortalité par pêche.....	36
1 . 3 . 4 . Résultats.....	37
1 . 3 . 4 . 1 . Mortalité totale (Z) .....	37
1 . 3 . 4 . 2 . Mortalité naturelle (M) .....	37
1 . 3 . 4 . 3 . Mortalité par pêche (F) .....	37
1 . 3 . 5 . Discussion.....	38
1 . 4 . Conclusion.....	39

## 1. ETUDE DES PARAMETRES BIOLOGIQUES

Le présent chapitre sera consacré à l'étude biologique de (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847) du golfe de Skikda. Elle portera sur l'étude de l'âge, de la croissance et de la mortalité de l'espèce.

Il est à noter que plusieurs auteurs ont travaillé sur la biologie de la Sardine de la côte algérienne, à savoir : DIEUZEÏDE et ROLAND (1957), BENSAPHA *et al.*, (1984), et CHAVANCE *et al.*, (1986) dans la région d'Oran, et BOUAZIZ *et al.* (1998) dans la baie de Bou-Ismaïl. Cependant, aucune étude dans le secteur Est de la côte algérienne n'a été élaborée.

L'ensemble des résultats obtenus dans la présente étude sera comparé à ceux trouvés par différents auteurs, ayant travaillé en différents secteurs de la Méditerranée et de l'océan atlantique.

### 1.1. Etude de l'âge

Reconnaître l'âge d'un poisson est une chose essentielle pour pouvoir déterminer sa croissance linéaire et pondérale (BOUGIS, 1976). Pour ce faire deux méthodes s'imposent :

- **la méthode directe** : qui se fait par la lecture des pièces anatomiques que ce soit les écailles, les otolithes, ou l'utilisation des rayons des nageoires des vertèbres et des os operculaires;
- **la méthode indirecte** : représentée soit par l'analyse des résultats de marquage des poissons, soit par la dissection des courbes de répartition en tailles.

Suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP du CIESM (ABELLA *et al.*, 1995; ALDEBERT et RECASEN., 1995; ALEMANY et OLIVER., 1995; in BOUAZIZ *et al.*, 1998) l'âge sera estimé par la méthode de BHATTACHARYA (1967).

#### 1.1.1. Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967)

Cette méthode est basée sur le fait qu'une distribution, ne comportant pas de classe vide, peut être transformée en droites de pentes négatives, en portant en ordonnée pour chaque abscisse les centres de classes (c.c), la quantité  $\Delta \text{LnZ}$  étant la différence des logarithmes de fréquences consécutives dans la distribution. (OLIVER, 1992)

La méthode suppose que les intervalles (h) sont petits par rapport à chacun des écarts types (s) en précisant que la valeur critique de ce rapport est  $h/s \leq 2,2$ .

L'équation de BHATTACHARYA (1967) s'écrit comme suit :

$$\Delta \text{LnZ} = \text{LnZ} (x + h) - \text{LnZ} (x)$$

(1)

Où :

Z : effectifs

h : intervalle de classe

x : point milieu de l'intervalle de classe

Cette étude a porté sur 1669 individus de sardinelles (sexes confondus) pour la période allant d'avril à Juin 1998.

La classe de taille 28.5 cm ne comportant qu'un seul individu, a été éliminée vu que les classes de taille allant de 26.5 à 28.5cm sont vides.

### 1.1.2. Résultats et discussion

La distribution des effectifs par classe de taille, leurs logarithmes népériens correspondant et les  $\Delta \text{LnZ}$  nécessaires à l'application de la méthode de BHATTACHARYA (1967) sont résumés dans la table suivante (table: 01)

Table 01- Distribution des fréquences de tailles par la méthode de BHATTACHARYA (1967) de la sardinelle du golfe de Skikda.

C.C(cm)	Z	LnZ	$\Delta \text{LnZ}$	
12.5	12	2.485	1.153	SPI
13.5	38	3.638	1.318	
14.5	142	4.956	0.589	
15.5	256	5.545	0.107	
16.5	285	5.652	-0.065	
17.5	267	5.587	-0.304	SPII
18.5	197	5.283	-0.153	
19.5	169	5.130	-0.525	
20.5	100	4.605	-0.385	SPIII
21.5	68	4.220	-0.077	
22.5	63	4.143	-0.532	SPIV
23.5	37	3.611	-0.177	
24.5	31	3.434	-2.048	
25.5	4	1.386	-	

Les différentes cohortes de la population de *S.aurita* étudiée sont schématisées (fig: 09) à partir des résultats obtenus par la méthode de BHATTACHARYA (1967) et qui sont résumés dans la table 02.

Table 02 - Résultats de la méthode de BHATTACHARYA (1967)

Paramètres	Age	$\lambda$ (cm)	m(cm)	ctg $\phi$	S
S.P I	2	16.3	16.8	2.5	1.555
S.P II	3	18.2	18.7	2	1.385
S.P III	4	21.3	21.8	2.5	1.555
S.P IV	5	23.3	23.8	0.571	0.699

Avec :

S.P : sous population

$\lambda$  : point d'intersection des droites avec l'axe des abscisses

m : taille moyenne (cm); avec:  $m = \lambda + h/2$ . ou : h : le pas = 1

ctg  $\phi$  : cotangente de l'angle  $\phi$  que fait les droites avec l'axe des abscisses

S : écart type; avec  $S^2 = d/b \cdot \text{ctg } \phi - h^2/12$ . ou: d= échelle relative des x  
b= échelle relative des y

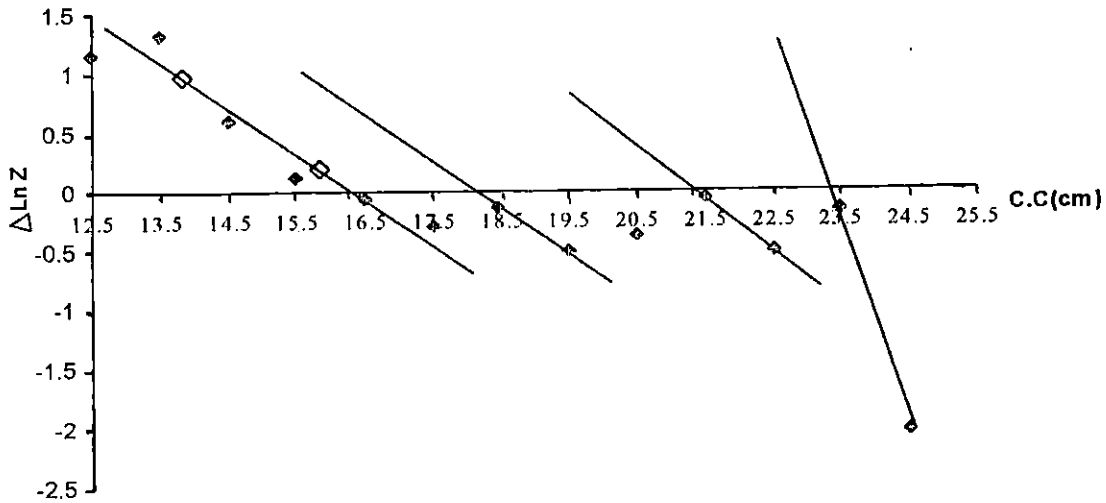


Figure 09 - Détermination des différentes cohortes de *S.aurita* du golfe de Skikda par la méthode de BHATTACHARYA (1967) .

L'étude de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) révèle quatre cohortes représentant chacune une sous-population. A chaque cohorte obtenue correspond une taille moyenne (m) et un écart type (s) ( table: 03)

Table 03 - Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) pour la Sardinelle du golfe de Skikda.

Age (ans)	2	3	4	5
m (cm)	16.80	18.70	21.80	23.90
S	1.55	1.39	1.56	0.70
h/s	0.64	0.72	0.64	1.43

L'âge 1 n'apparaît pas du fait que la période d'échantillonnage correspond à la période de pré-réponte, période durant laquelle les individus de petites tailles (Juvéniles) sont absents du stock.

L'analyse des tailles moyennes obtenues par différents auteurs (table: 04) et leur comparaison montrent que les résultats obtenus dans cette étude concordent avec les résultats obtenus en Méditerranée. Cette concordance est plus évidente avec les résultats obtenus par KARTAS (1981), BEBARS (1973) et BENTUVIA (1956) respectivement en Tunisie, Egypte et en Palestine. Cette même concordance apparaît avec les résultats obtenus en Algérie par DIEUZEIDE et ROLAND (1957) à Oran et BOUAZIZ *et al.*, (1998) dans la baie de Bou-Ismaïl.

Cette même analyse révèle la nette supériorité en tailles moyennes des sardinelles de l'Atlantique par rapport à celles du même âge en Méditerranée.

Il est évident que la Sardinelle: (*Sardinella aurita*, VALENCIENNES, 1847) présente une faible longévité (maximum 6 ans), ce fait est une caractéristique des petits pélagiques en général et des Clupéides en particulier.

La sardinelle du golfe de Skikda présente une longévité de 5 ans. L'absence des spécimens de 1 an dans cette étude est due à la période d'échantillonnage qui coïncide avec la période de pré ponte de cette espèce ( avril, Mai et juin, BOUAZIZ *et al.* 1998) d'où l'absence des juvéniles du Stock.

**Table 04 - Tailles moyennes (cm) atteintes par l'allache aux différentes années de vie calculées par quelques auteurs.**

Region	Auteur	Age : 1	Age : 2	Age : 3	Age : 4	Age : 5	Age : 6	
		L <sub>1</sub> (cm)	L <sub>2</sub> (cm)	L <sub>3</sub> (cm)	L <sub>4</sub> (cm)	L <sub>5</sub> (cm)	L <sub>6</sub> (cm)	
A T L A N T I Q U E	Sénégale	Postel * 1955	15	21 - 22	25 - 26	29 - 30	33 - 34	-
	Sénégale	Boely 1979	22.6	32.5	35.3	36.3	-	-
	Gongo	Rosignol* 1955	15	23	27	29	-	-
	Gongo	Gheno 1975	20.8	27.3	29.7	30.5	30.8	31
	I.Canaries	Navarro 1932	13.7	18.9	23.6	26.8	28.5	-
M E D I T E R R A N E E	I.Baleares	Oliver et Navarro 1952	12.9	18.2	21.8	23.8	-	-
	G.du lion	Lee 1961	10.5	16.9	21.4	23.4	-	-
	Mer Egée	Ananiades 1952	12.1	17.3	21.74	24.7	26	-
	Egypte	El Maghraby <i>et al.</i> 1970	13.25	18.5	21.6	23.4	-	-
	Palestine	Bentuvia 1956	11.2	15.8	19.2	21.7	23.4	25.7
	Egypte	Bebars 1973	12.35	17.01	19.44	21.9	23.62	25.5
	Tunisie	Kartas 1981	11.71	16.96	20.1	23.16	-	-
	Algérie Oran	Dieuzeide et Roland * 1957	13.08	15.75	17.67	19.3	-	-
	Algérie B.Bou-Ismaïl	Bouaziz <i>et al.</i> 1998	♂ 8.8 ♂ 8.8	15.1 15	19 17.3	21.4 19.5	22.3 19.9	-
	Algérie G. de Skikda	présent travail *1998	-	16.8	18.7	21.8	23.9	-

\* Ces auteurs ont utilisé pour l'étude de l'âge uniquement les méthodes d'analyse des distributions des fréquences de tailles.

## 1.2. Etude de la croissance

### 1.2.1. Croissance Linéaire

La détermination des paramètres de croissance  $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$  se fait grâce à l'équation de VON BERTALANFFY (1938). Cette loi est largement utilisée en ichtyologie pour exprimer la croissance des adultes d'une population donnée (CHAUVET, 1986 in KORICHI, 1988).

VON BERTALANFFY (1938), considère la croissance comme étant la résultante des actions de facteurs anaboliques proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques proportionnels au volume du corps. Sa loi de croissance s'écrit :

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

Où :

- $L_{\infty}$  : longueur asymptotique (cm);
- $K$  : coefficient de croissance ( $\text{an}^{-1}$ );
- $t_0$  : âge que le poisson aurait eu à la taille 0 cm (an).

Suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP du CIESM (BOUAZIZ *et al.*, 1998) les paramètres de croissance seront déterminés par le FISHPARM (SAILLA *et al.*, 1988).

Il est nécessaire de préciser que l'âge 2 a été éliminé du fait de son taux d'accroissement élevé.

### 1.2.2. Croissance relative (Relation taille - poids)

Une relation d'allométrie lie le poids d'un poisson à sa longueur; cette relation est du type :

$$W_T = a \cdot L_T^b$$

Où :

- $W_T$  : le poids éviscéré (gm);
- $L_T$  : longueur totale (cm);
- $a$  : constante;
- $b$  : coefficient d'allométrie.

Par transformation logarithmique, cette équation est linéarisée et s'écrit comme suit :

$$\ln w_T = b \cdot \ln L_T + \ln a$$

A partir de cette équation les paramètres **a** et **b** sont déterminés, fixant ainsi le type d'allométrie, à savoir si :

**b < 3** : l'allométrie est minorante, le poids croît moins vite que le cube de la longueur;

**b = 3** : la croissance est dite isométrique, le poids croît proportionnellement au cube de la longueur;

**b > 3** : l'allométrie est majorante, le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

### 1.2.3. Croissance pondérale $\hookrightarrow$

La relation de la croissance pondérale est établie à partir de deux équations :

1 - l'équation de VON BERTALANFFY :  $L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$

2 - l'équation de relation taille - poids :  $W = aL^b$

La relation de croissance pondérale s'écrira alors :

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

Où :

$W_t$  : poids éviscéré ( gm);

$W_\infty$  : poids asymptotique du poisson ( gm);

$b$  : coefficient d'allométrie;

$t_0$  : âge auquel la taille du poisson est théoriquement nulle;  $\hookleftarrow$

$K$  : coefficient de croissance ( $an^{-1}$ ).

A savoir que  $W_\infty$  est calculé par l'équation :

$$W_\infty = aL_\infty^b \quad \hookleftarrow$$

### 1.2.4. Résultats et discussion $\hookleftarrow$

#### 1.2.4.1. Croissance linéaire $\hookleftarrow$

Les paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1938), calculés à partir de la clé âge/longueur sont donnés dans la table suivante .

Table 05 - Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY ( 1938) de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda.

Paramètre Méthode	$L_\infty$ (cm)	$K$ ( $an^{-1}$ )	$t_0$ (an)
FISHPARM (1987)	28.31	0.390	0.226

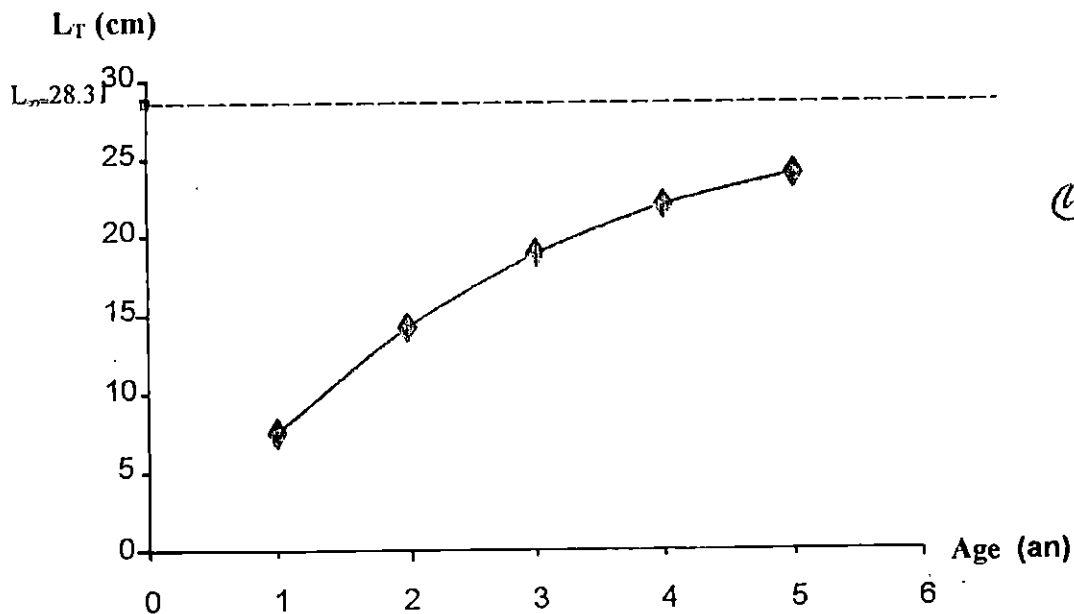
L'équation de VON BERTALANFFY (1938) s'écrira donc :

$$L_T = 28.31 (1 - e^{-0.39(t - 0.226)})$$

La courbe théorique de croissance linéaire de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda s'établit comme suit (table 06, fig.10).

**Table 06 - Table récapitulative des valeurs observées et théoriques calculées par l'équation de VON BERTALANFFY (1938)**

Age (an)	$L_T$ observée ( cm)	$L_T$ théorique (cm)
1	-	7.38
2	-	14.14
3	18.70	18.71
4	21.80	21.87
5	23.90	23.91



**Figure 10 - Courbe théorique de croissance linéaire de *S. aurita* (Sexes confondus) du golfe de Skikda.**

**Table 07 - Paramètres de VON BERTALANFFY de *Sardinella aurita*, selon la littérature.**

A part

Auteurs	Région	$L_{\infty}$ (cm)	$K(\text{an}^{-1})$	$t_0(\text{an})$
Navarro (1927) in CGPM, 1985	I. Baléares	30.3	0.370	-
Navarro (1932) in CGPM, 1985	I. Baléares	29.4	0.387	-
Oliver et Navarro (1952) in CGPM 1985	I. Baléares	27.4	0.440	-
Chanvance <i>et al.</i> (1986)	Algérie Oran	♀=25.5	0.516	-
		♂=22.9	0.635	
Gheno (1975)	Congo	26	0.100	-0.355
Bebars (1981)	Egypte	33.11	0.195	-1.337
Kartas (1981)	Tunisie	28.99	0.362	-0.929
Bouaziz <i>et al.</i> (1998)	Algérie B. Bou-Ismaïl	♀=24.4	0.170	-0.540
		♂=20.7	0.194	-0.691
Present Travail (1998)	Algérie Golfe de Skikda	28.31	0.390	0.226

L'analyse de la table 07, regroupant les résultats des paramètres de croissance obtenus par différents auteurs ayant travaillé dans différents secteurs de la Méditerranée, et de l'Atlantique, ainsi que les résultats calculés lors de cette étude révèle les points suivants :

- un rapprochement entre les résultats de la présente étude et ceux trouvés en Méditerranée et notamment avec ceux de KARTAS (1981) en Tunisie et de NAVARRO dans les îles Baléares (1932);

- une divergence avec les autres résultats pouvant être attribuée à la différence des méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. Dans la présente étude, le modèle mathématique de BHATTACHARYA a été utilisé au moment où la majorité des auteurs ont procédé à d'autres méthodes et notamment la lecture des écailles (scalimétrie). Cependant, KARTAS (1981) signale que DIEUZEIDE et ROLAND (1957), POSTEL (1955) et ROSSIGNOL (1955) ont utilisé dans leurs études uniquement des modèles d'analyse des distributions de fréquences de tailles.

Cette même divergence peut aussi être causée par l'absence des groupes d'âges 1 et 2 de cette étude. Et enfin, par les différences des conditions du milieu d'un secteur à l'autre et notamment la température et la richesse des eaux. ( CURY *et* FONTANA, 1988);

- les sardinelles de Méditerranée présentent les mêmes rythmes de croissance dans les différentes zones citées, y compris l'Algérie;

- les sardinelles de l'Atlantiques Sud -Est présentent une croissance nettement plus rapide et une longueur asymptotique très élevée par rapport au sardinelles de la Méditerranée.

1.2.4.2. Croissance relative

selon a et b = de Bouaziz

Dans la présente étude la croissance relative sera estimée à partir des paramètres de BOUAZIZ *et al.*, 1998 à savoir  $a = 0.00749$  et  $b = 3.006$ , décrivant une croissance de type isométrique.

L'équation de la croissance relative s'écrira donc :

$$W_T = 0.00749 L_T^{3.006}$$

KARTAS (1981), dans une comparaison des relations taille/poids obtenues par différents auteurs et dans différents secteurs de la Méditerranée, ainsi qu'en Atlantique Sud Est, montre l'existence d'une variabilité d'un secteur à l'autre et dans un même secteur d'une année à une autre.

Le même auteur décrit une allométrie majorante pour les sardinelles de Tunisie. Cependant, BEBARS (1981) trouve une allométrie minorante pour les sardinelle de la baie de Salloume en Egypte.

1.2.4.3. Croissance pondérale

A partir des paramètres de VON BARTALANFFY calculés et des paramètres de la croissance relative (BOUAZIZ *et al.*, 1998), la relation de la croissance pondérale s'écrira :

$$W_t = 173.386 (1 - e^{-0.39(t-0.226)})^{3.006}$$

Avec :

- $W_\infty$  : poids asymptotique = 173.386 gm;
- $b$  : coefficient d'allométrie = 3.006 ( Isométrie);
- $t_0$  : âge théorique = 0.226 an;
- $K$  : coefficient de croissance 0.39 an<sup>-1</sup>.

Sachant que le poids asymptotique ( $W_\infty$ ) a été calculé comme suit :

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

Avec :

- $a = 0.00749$
- $b = 3.006$
- $L_\infty = 28.31 \text{ cm}$

$$W_\infty = 173.386 \text{ gm}$$

Table 08 - Correspondance âge - poids (théorique) de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda.

Age (an)	$L_T$ (théo) (cm)	$W_T$ (théo) (gm)
3	18.71	49.96
4	21.87	79.19
5	23.91	104.36

Table 09 - Poids théoriques correspondant aux différents âges chez *Sardinella aurita* du golfe de Skikda.

Groupe d'âge (an)	Poids théoriques (gm)
0	-
1	3.0425
2	21.4998
3	49.9585
4	79.1873
5	104.3645
6	124.1359
7	138.8506
8	149.4469
9	156.9192
10	162.1174

\* La courbe théorique de croissance pondérale de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda, est représentée ci - après (fig.11).

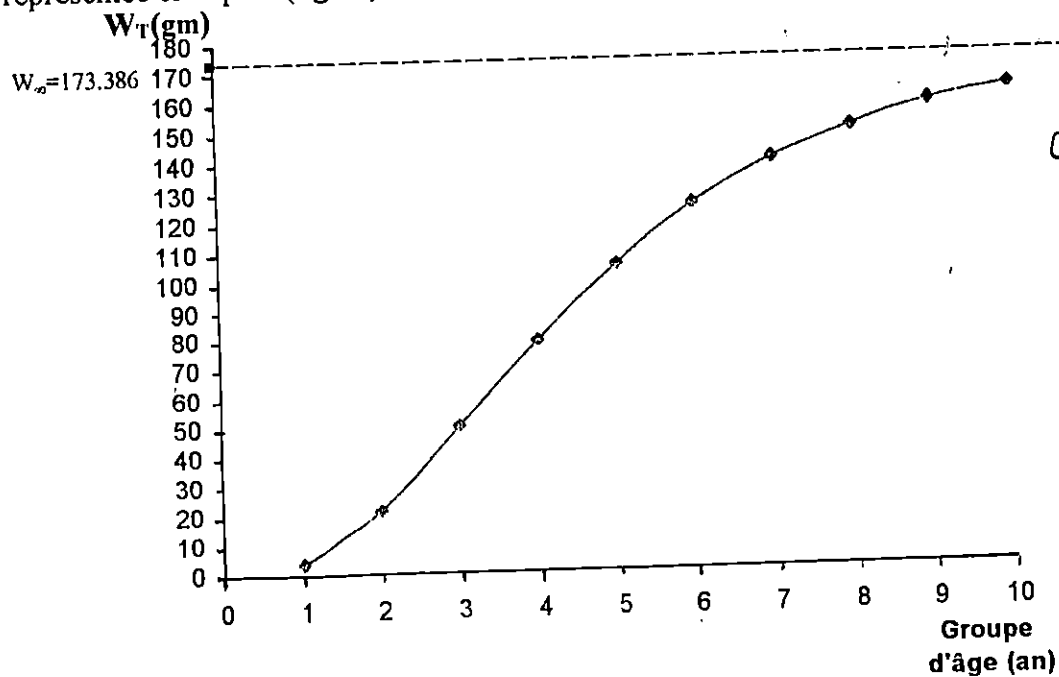


Figure 11 - courbe théorique de croissance pondérale de *S.aurita* du golfe de Skikda.

Table 10 - Poids asymptotiques ( $W_{\infty}$ ) de *Sardinella aurita* d'après la littérature.

Auteur	Région	$W_{\infty}$ (gm)
Bebars (1981)	Egypte	311.35
Kartas (1981)	Tunisie	198.18
Bouaziz <i>et al.</i> (1998)	Algérie B.Bou-Ismaïl	♂ 102.39 ♂ 61.12
Présent travail (1998)	Algérie Golfe de Skikda	173.386

La table 10 montre que le poids asymptotique trouvé dans la présente étude est différent de ceux trouvés par BEBARS (1981) en Egypte, par KARTAS (1981) en Tunisie et par BOUAZIZ *et al.* (1998) en Algérie (Bou-Ismaïl). Ceci est dû sans doute à la divergence des résultats obtenus pour  $L_{\infty}$  et les paramètres de la relation taille/poids (a et b).

La table 11 montre la différence en poids d'une allache de 20 cm de long vivant dans différents secteurs de la Méditerranée et de l'océan Atlantique (côte africaine).

Table 11 - Poids d'une allache de 20 cm de longueur totale d'après différents auteurs (in KARTAS, 1981).

Auteur	Région	$W_T$ (gm)
Postel (1960)	Sénégal	64
Boely <i>et</i> champagnat (1968)	Sénégal	69
Boely (1979)	Sénégal	73
Fontana <i>et</i> pianet (1973)	Congo	61
Oliver <i>et</i> Navarro (1952)	I. Baléares	59
Ananiades (1952)	Mer Egée	67
El Maghraby (1969)	Egypte	77
Kartas (1981)	Tunisie	60
Dieuzede <i>et</i> Roland (1952)	Algérie (oran)	62
Présent travail (1998)	Algérie Golfe de Skikda	61

Il apparaît que le poids de *Sardinella aurita* augmente en Méditerranée en allant d'Ouest en Est avec un poids de 59 gm pour l'allache des Baléares, entre 61 et 62 gm pour celle de la côte algérienne, 67 gm pour la mer Egée et 77 gm en Egypte. Cette évolution en poids concorde avec l'évolution de la température des eaux Méditerranéennes, facteur connu pour son influence sur la stimulation de la croissance des poissons.

### 1.3. Etude de la mortalité

La mortalité est définie comme étant le nombre d'individus disparaissant durant un intervalle de temps donné, elle représente donc un effet négatif sur le stock. (in HEMIDA, 1987)

Ce phénomène est représenté par l'équation différentielle :

$$\frac{dN_t}{dt} = -Z \cdot N_t$$

Z : coefficient instantané de mortalité totale ( $\text{an}^{-1}$ );

$N_t$  : nombre d'individus au temps t.

Par intégration, l'équation différentielle s'écrit :

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

Où :

$N_0$  : l'effectif de la population au départ.

Sur les décès une part revient à la pêche, l'autre aux causes naturelles (maladies, prédation, sénescence...) ceci conduit à scinder  $Z(t)$  en coefficients de mortalité par pêche  $F(t)$  et de mortalité naturelle  $M(t)$ . (LAUREC et LEGUEN, 1981)

$$Z = F + M$$

F : coefficient instantané de mortalité par pêche. ( $\text{an}^{-1}$ );

M : coefficient instantané de mortalité naturelle. ( $\text{an}^{-1}$ ).

#### 1.3.1 Mortalité totale (Z)

La mortalité totale (z) a été déterminée dans la présente étude par quatre méthodes: JONES(1983), PAULY (1984), BEVERTON et HOLT (in FISAT, 1996) et de AULT et EHRAHRT (in FISAT, 1996).

##### 1.3.1.1. Méthode de JONES (1983)

Dans la méthode de JONES (1983) les logarithmes népériens des captures cumulées par le bas sont représentés sur un graphe en fonction des logarithmes népériens de la différence ( $L_\infty - L_i$ ). L'équation de JONES s'écrit :

$$\ln C(L, L_\infty) = a + Z/K \ln(L_\infty - L_i)$$

La droite (Fig.07, annexe) représentée par les points avec le meilleur coefficient de corrélation, permet de déterminer  $Z/K$  (pente), connaissant  $K$ ,  $Z$  est déduit. (table 05, annexe)

### 1.3.1.2. Méthode de PAULY (1984) (in SPARRE et al., 1992) (✓)

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

$$\ln \left[ \frac{C(L_1 - L_2)}{\Delta t} \right] = - \frac{[t(L_1) + t(L_2)]}{2} \cdot Z + \dot{C} \quad \checkmark$$

Où :

t : âge relatif;  
c: capture.

$$t = - \frac{1}{K} \log \left( 1 - \frac{L}{L_\infty} \right)$$

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

$\Delta t$  = Variation du temps

La Droite (fig.08,annexe) représentée par les points avec le meilleur coefficient de corrélation, permet de déterminer Z(Pente). (table 06, annexe)

### 1.3.1.3. Méthode de BEVERTON et HOLT (in FISAT, 1996)

La mortalité totale (Z) est calculée selon la formule suivante :

$$Z = \frac{K (L_\infty - \bar{L})}{\bar{L} - L'} \quad \checkmark$$

où :

$\bar{L}$  : longueur moyenne = 16.37 cm;  
L' : longueur minimale = 12 cm;  
L<sub>∞</sub> : longueur asymptotique = 28.31 cm;  
K : coefficient de croissance = 0.39 an<sup>-1</sup>.

### 1.3.1.4. Méthode de AULT et EHRAHRDT (in FISAT, 1996)

La formule appliquée par cette méthode est :

$$\left[ \frac{L_\infty - L_{\max}}{L_\infty - L'} \right]^{Z/K} = \frac{Z (L' - \bar{L}) + K (L_\infty - \bar{L})}{Z (L_{\max} - \bar{L}) + K [L_\infty - \bar{L}]} \quad \checkmark$$

Où :

L<sub>max</sub> = 25.5 cm .

### 1.3.2. Mortalité naturelle (M)

Pour l'estimation de la mortalité naturelle (M), trois méthodes seront utilisées à savoir: les deux méthodes empiriques de PAULY (1984) et DJABALI *et al.* (1994) et la méthode de TAYLOR (1959) (*in* KORICHI, 1988)

#### 1.3.2.1. Méthode de PAULY (1984)

Cet auteur utilise les paramètres de croissance pour l'étude de la mortalité de 175 stocks de poissons tropicaux, dont 5 espèces vivant en Méditerranée. La relation établie est :

$$\log_{10}M = -0.0066 - 0.279 \log_{10}L_{\infty} + 0.6543 \log_{10}K + 0.46341 \log_{10} T^{\circ}c$$

T<sup>°</sup>c est la température moyenne des eaux du golfe de Skikda et qui correspond à 21.87 °c selon les données du F.E.M.1 (ISMAL, Juillet 1996)

PAULY (1980) précise que sa relation tend à surestimer la valeur de la mortalité naturelle des Clupeïdés parce que ces derniers constituent des bancs. Il recommande donc d'appliquer un facteur de conversion égal à 0.6 pour les espèces de cette famille.

#### 1.3.2.2. Méthode de DJABALI *et al.* (1994)

La méthode proposée par DJABALI *et al.* (1994) est établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivant en Méditerranée parmi lesquels se trouve l'espèce *Sardinella aurita*. La relation proposée est :

$$\log_{10}M = 0.0278 - 0.11721 \log_{10}L_{\infty} + 0.5092 \log_{10}K$$

#### 1.3.2.3. Méthode de TAYLOR (1959) (*in* KORICHI, 1988)

Cette méthode tient compte des paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY K et t<sub>0</sub> :

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

### 1.3.3. Mortalité par pêche (F)

La détermination de la mortalité par pêche (F) sera effectuée à partir de la relation :

$$Z = F + M$$

D'où :

$$F = Z - M$$

FARRUGIO *et al.* (1995) préconisent l'estimation d'une mortalité totale moyenne (Z) ainsi qu'une mortalité naturelle moyenne (M), dans le cas où les valeurs calculées par plusieurs méthodes sont différentes. C'est ce qui a été effectué dans le présent travail.

La proportion des décès dûs à la pêche est appelée **taux d'exploitation (E)** et est estimée par l'équation :

$$E = F/Z$$

### 1.3.4. Résultats

#### 1.3.4.1. Mortalité totale

Les résultats obtenus selon les quatre méthodes sont représentés dans la table 12.

**Table 12 - Mortalités totales (Z) de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda obtenus selon différentes méthodes.**

Méthode	Z(an <sup>-1</sup> )
Jones (1983)	1.305
Pauly (1984)	1.297
Beverton <i>et</i> Holt (Fisat, 1996)	1.066
Ault <i>et</i> Ehrhardt (Fisat, 1996)	1.046

La valeur moyenne de Z calculée à partir des quatre méthodes est :

$$Z = 1.18 \text{ an}^{-1}$$

#### 1.3.4.2. Mortalité naturelle

Les résultats obtenus sont représentés dans la table 13.

**Table 13 - Mortalités naturelles de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda obtenues selon différentes méthodes.**

Méthode	M(an <sup>-1</sup> )
Pauly (1980)	0.524
Djabali <i>et al.</i> (1994)	0.446
Taylor (1959)	0.379

La valeur moyenne de M trouvé par les trois méthodes est :

$$M = 0.449 \text{ an}^{-1} \approx 0.45 \text{ an}^{-1}$$

#### 1.3.4.3. Mortalité par pêche

L'estimation de F à partir de Z et M moyens est :

$$F = 0.73 \text{ an}^{-1}$$

le taux d'exploitation (E) :

$$E = F/Z = 0.625$$

### 1.3.5. Discussion

La mortalité totale (Z) calculée par les quatre méthodes présente des valeurs proches l'une de l'autre. La moyenne égale à  $1.18 \text{ an}^{-1}$  a été trouvée selon les recommandations de FARRUGIO(1995).

La mortalité naturelle retenue  $M = 0.45 \text{ an}^{-1}$  et représentant la moyenne des trois méthodes appliquées, se rapproche nettement de M calculée par la méthode de DJABALI *et al.* (1994) qui est de l'ordre de  $0.446 \text{ an}^{-1}$ . M retenue (0.45) est considérée comme élevée, et est caractéristique des Clupéidés (petits pélagiques) qui présentent une croissance rapide et donc une mortalité naturelle élevée (table 14).

Table 14 - Mortalité naturelle de *Sardinella aurita* estimée par quelque auteurs.

Région	Auteur	Mortalité naturelle ( $\text{an}^{-1}$ )
France (Corce)	Dintheer (1982)	0.76
Egypte (B.Salloum)	Bebars (1981)	0.993
Tunisie (G.Tunis)	CGPM (1982)	0.76
Algérie (G.Skikda)	Présent travail (1998)	0.45

La mortalité naturelle (M) diffère d'un auteur à un autre et d'une région à une autre; ceci revient à la divergence des paramètres utilisés pour sa détermination. La température du milieu et les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY sont les principales sources de variations des valeurs de mortalité naturelle d'une région à l'autre (table: 14).

URSIN (1967) montre que la mortalité naturelle dépend à la fois de facteurs physiologiques (maladies, vieillesse,..) de facteurs environnementaux (températures, courants, salinité ...) et de facteurs dûs au hasard (prédation).

En réalité la mortalité naturelle peut être confondue avec la **réforme** (CHAUVET, 1986). LAUREC et LEGUEN (1981) décrivent la réforme comme étant *le processus inverse du recrutement qui conduit des individus à quitter définitivement les lieux de pêches au delà d'un certain âge.*

La mortalité par pêche F a été estimée à partir de la formule  $F=Z-M$ , elle est égale à  $0.73 \text{ an}^{-1}$ , avec un taux d'exploitation E égal à 0.625. Ce taux reflète une situation d'exploitation équilibrée de la pêche de l'allache du golfe de Skikda .

## 1.4.CONCLUSION

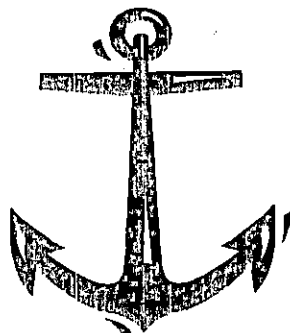
L'étude biologique (âge, croissance et mortalité) a permis de préciser que l'allache: *Sardinella aurita* du golfe de Skikda se caractérise par :

- une faible longévité, avec un âge maximum de 5 ans;
- une croissance rapide, caractéristique essentielle des Clupéidés avec un  $L_{\infty}=28.31$  cm, un  $K=0.39\text{an}^{-1}$  et  $t_0=0.226$  an;
- une mortalité naturelle élevée égale à  $0.45 \text{ an}^{-1}$ , une mortalité totale de l'ordre de  $1.18 \text{ an}^{-1}$  et une mortalité par pêche  $F =0.73\text{an}^{-1}$  correspondant a un taux d'exploitation  $E=0.625$  d'ou une situation de pêche équilibrée pour la période d'étude allant d'avril à juin 1998.

Il est important de signaler que les paramètres biologiques qui ressortent de la présente étude reflètent l'aspect biologique du stock de *Sardinella aurita* exploité pour la période avril, mai et juin 1998 et non celui de la population réelle. (absence de la gamme des jeunes individus dans l'échantillonnage).

Les paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ ) et les valeurs de mortalité naturelle et par pêche ( $M$  et  $F$ ) serviront de données de base pour l'application de l'analyse de population virtuelle (APV).

**CHAPITRE III**  
**ETUDE DE L'EXPLOITATION**



<b>Chapitre III : ETUDE DE L'EXPLOITATION</b>	<b>Pages</b>
1. Etude de l'exploitation.....	40
1.1. Base de données et statistiques.....	41
1.1.1. Statistiques personnelles.....	41
1.1.2. Statistiques officielles et effort de pêche.....	43
1.1.2.1. Statistiques officielles.....	43
1.1.2.2. Effort de pêche.....	44
1.1.3. Discussion.....	46
1.2. Approche globale.....	47
1.2.1. Modèle de SHAEFER (1954).....	47
1.2.2. Modèle de Fox (1970).....	48
1.2.3. Résultats.....	48
1.2.3.1. Modèle de SHAEFER (1954).....	48
1.2.3.2. Modèle de FOX (1970).....	50
1.2.4. Discussion.....	51
1.3. Approche analytique.....	52
1.3.1. Analyse de population virtuelle (APV).....	52
1.3.2. Principes de calculs et équations de base de l'APV.....	53
1.3.3. Paramètres requis par l'application de l'APV.....	56
1.3.4. présentation du programme VIT(LLEONART et SALAT,1992).....	57
1.3.5. Données générale de l'APV (selon le VIT, 1992).....	61
1.3.6. Résultats et discussion de l'APV.....	63
1.3.6.1. Mortalités.....	64
1.3.6.2. Stock actuel ( stock des survivants ).....	66
1.3.6.3. Longueurs et âges (moyens et critiques) du stock.....	68
1.3.6.4. Biomasses.....	68
1.4. Conclusion.....	72

## 1. ETUDE DE L'EXPLOITATION

L'application de la dynamique des populations aux stocks exploités a été mise au point pour les zones tempérées de l'Atlantique Nord en vue de modéliser la pêche industrielle exploitant une seule espèce avec un seul engin.

La pêche industrielle monospécifique est une rareté dans la Méditerranée, ce qui a empêché d'utiliser la dynamique des populations comme outils.

Les premières applications de la dynamique des populations en Méditerranée datent des années 70 et même aujourd'hui sont encore d'usage très restreint.

Les premières applications de la dynamique des populations ont été les modèles globaux, appelés aussi modèles de production (CGPM, 1972). Ces modèles ont une sorte de vision « Boîte noire » de la pêche, d'après laquelle une seule donnée d'entrée à savoir l'effort de pêche et une seule donnée de sortie la capture, sont observables. En outre, ils exigent de longues séries de données et une mesure calibrée de l'effort de pêche.

Afin de décortiquer les mécanismes des stocks, une approche analytique a été préconisée puis généralisée ces dernières années dans l'étude de la dynamique des populations exploitées. L'analyse analytique complète l'approche globale et est parfois même préférée à celle-ci, car elle est mieux adaptée aux stocks pélagiques méditerranéens, vu leurs multispécificités (MTIMET *et al.*, 1995).

A la fin des années 80 et au début des années 90, le développement des modèles analytiques a incité un groupe d'halieutistes travaillant sur la Méditerranée Nord-Ouest à adapter les techniques de l'analyse de populations virtuelle (APV) aux pêches méditerranéennes.

L'élaboration d'un ensemble de logiciels reposant sur les techniques de l'APV, adapté aux pêcheries méditerranéennes (LLEONART et SALAT, 1992) a facilité les recherches sur la dynamique des populations de nombreux stocks de la Méditerranée occidentale (LLEONART, 1993; FARRUGIO *et al.*, 1994).

C'est suivant ce même ordre d'idées que sera élaborée la présente étude de l'exploitation du stock de *S. aurita* du golfe de Skikda exploitée par la pêcherie sardinière du port de Stora.

L'étude globale sera élaborée selon les deux modèles de SHAEFER (1954) et FOX (1971) pour une période d'étude de 11 ans allant de 1987 à 1997, en parallèle avec une approche analytique par l'analyse de populations virtuelle, qui sera abordée par un traitement informatique au logiciel VIT (LLEONART et SALAT, 1992) et ce pour le stock exploité de *S. aurita* durant l'année 1997.

Les deux approches d'études seront élaborées sur la base de données statistiques officielles de captures et d'efforts de pêche, corrigées par les statistiques personnelles relevées durant les 03 mois de terrain au port de Stora.

## 1.1. Base de données et statistiques

Incontestablement, le fait que l'on ne soit pas arrivé à élaborer une dynamique des populations marines pour les stocks exploités dans la Méditerranée est principalement dû à l'absence de base de données et statistiques de pêches fiables et ayant au moins une couverture minimum (OLIVER, 1994).

Il y a plus de 20 ans, GULLAND (1970) a signalé qu'il fallait en priorité améliorer les statistiques des pêches méditerranéennes. Bien peu de progrès ont été réalisés à ce jour.

En dehors des bulletins statistiques de l'ANDP (DRP de Skikda), qui nous donnent une série chronologique des captures déclarées pour les pêcheries de Skikda (port de Stora, Collo et de La-Marsa), il n'existe pas réellement de base de données suffisamment fiables et fournissant suffisamment de renseignements pour l'évaluation des stocks. Toutefois, les statistiques personnelles réalisées durant les 03 mois de terrain (Avril, mai et juin 1998) au port de Stora permettront d'évaluer un taux des débarquements de l'allache par rapport aux petits pélagiques (sardine, allache, saurel et anchois).

Ce taux sera utilisé dans le but de corriger les statistiques officielles des débarquements.

Les captures corrigées, les efforts disponibles et les P.U.E seront à la base de l'application des modèles mathématiques.

### 1.1.1. Statistiques personnelles

Pendant les 03 mois de terrain, il a été procédé au niveau du port de Stora à un recensement de tous les débarquements de l'allache et des petits pélagiques (sardine, saurel et anchois) en nombre de casiers convertis en kilogrammes afin de calculer un pourcentage des captures d'allache par rapport aux petits pélagiques. (table 15)

**Table 15 - Débarquement d'allache et des petits pélagiques au port de Stora en casiers et en kg pour la période avril, mai et juin 1998.**

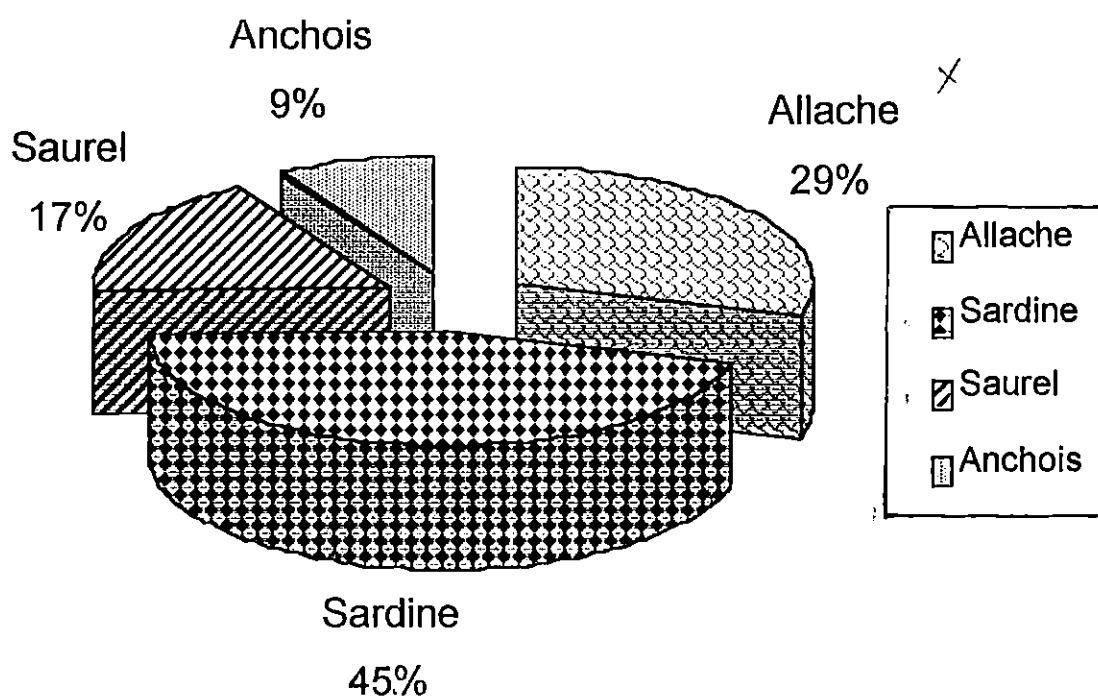
Espèce ( casiers) Mois	Allache	Sardine	Saurel	Anchois	Jours Actifs
Avril	430	500	500	105	9
Mai	810	1287	460	233	17
Juin	1190	1940	890	385	22
Total	2430	3727	1850	723	48

Le taux des captures d'allache par rapport aux petits pélagiques sera utilisé pour corriger les captures consignées dans les fiches statistiques officielles et ce sur une période de 11 ans, allant de 1987 à 1997. (table 16)

**Table 16 - Pourcentage de l'allache en casiers et en kg par rapport au bleu ( avril, mai et juin 1998)**

Production du total bleu		Production de l'Allache		% de l'Allache
Casiers	Kg	Casiers	Kg	29.39%
8730	198420	2430	58320	

Le pourcentage de l'allache débarquée par rapport aux captures des poissons bleus ( sardine, saurel, anchois et allache) a été estimé à 29.39%. Ce taux sera utilisé pour la correction des captures enregistrées ces 11 dernières année. (Figure12)



**Figure 12 – Pourcentage des captures de l'allache et du poisson bleu du port de Stora durant la période allant d'avril à juin 1998**

### 1.1.2. statistiques officielles et effort de pêche ✕

#### 1.1.2.1. statistiques officielles ✓

Au niveau de la délégation régionale de la pêche de Skikda, il a été procédé à la collecte de données concernant les productions du total bleu et de l'allache pour le port de Stora, ainsi que le nombre des sardiniers actifs correspondant et ce pour la période de 11 années allant de 1987 à 1997. (table 17)

Signalons que les fiches statistiques officielles sont relevées quotidiennement par le syndic au niveau du port de Stora, puis regroupées en fiches mensuelles donnant la production en tonnes des principales espèces pêchées par catégorie de navires (chalutiers, sardiniers et petits métiers). (table 09, annexe)

Table 17- Estimation des captures de l'allache ( corrigées) pour le port de Stora ( tonnes)

Années	Production bleu (tonnes)	Production Allache ( 29%) (tonnes)
1987	2700	783
1988	2212	641.480
1989	2719	794.310
1990	1963	569.270
1991	3138	910.270
1992	3232	937.280
1993	2445	907.050
1994	1830	530.700
1995	1969	571.010
1996	1986	575.940
1997	1221	354.090

Production (Tonnes)

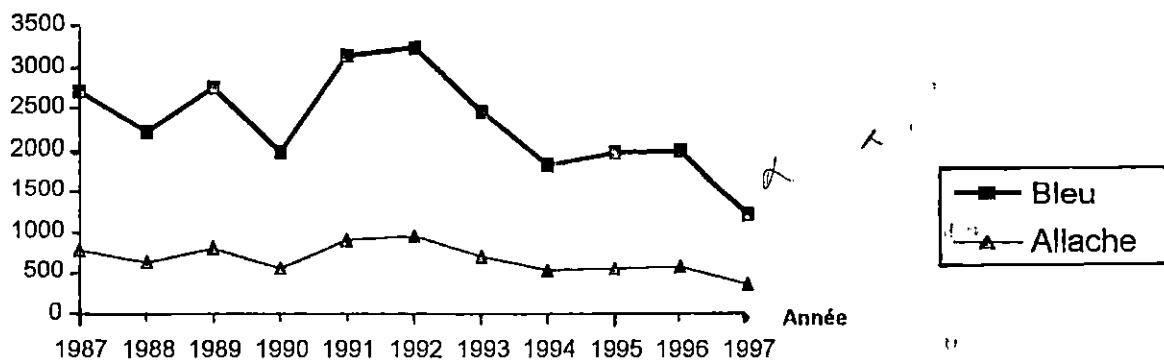


Figure 13 - Evolution annuelle des captures du poisson bleu et de l'allache dans le port de Stora (1987 - 1997)

### 1.1.2.2. effort de pêche

Seul le nombre des sardiniers actifs (donnée disponible) a été pris en considération comme étant l'effort déployé dans le port de Stora pour l'étude de l'exploitation de l'allache. (table 18)

Par définition l'effort de pêche ( $f$ ) est : "l'effort dépensé pendant un temps donné sur une surface donnée pour exercer une activité de pêche" (BOUGIS, 1976). L'effort de pêche conditionne les prises par unité d'effort P.U.E ou C.P.U.E qui sont le nombre ou le poids des captures réalisées par cette unité si on suppose constantes :

- l'aire de répartition d'un stock;
- la densité de ce stock sur l'ensemble de cette aire de répartition;
- l'unité d'effort.

Les données d'efforts et des P.U.E seront à la base de l'approche globale de la présente étude de l'exploitation des sardinelles du golfe de Skikda.

Un test de corrélation entre captures de l'allache et les efforts durant les 11 années d'étude sera appliqué.

La formule du coefficient de corrélation est :

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

(LAZAR et SCHWARTZ, 1987)

En effectuant le test d'existence d'une relation entre effort et capture, le coefficient de corrélation ( $r$ ) calculé est comparé à celui de la table ( $r$  théorique) pour un DDL (degré de liberté) égal à  $n-2$  et un risque  $\alpha$  égal à 0.05.

Si le  $r$  calculé est inférieur au  $r$  théorique la relation n'est pas significative, et si  $r$  calculé est supérieur au  $r$  théorique la relation est significative et les captures varient donc en fonction de l'effort.

**Table 18 - Production annuelle d'allache ( Kg), efforts nominaux et P.U.E.**

Année	Prises d'allache (Kg)	f	P.U.E(Kg/Bat)
1987	783000	23	34043.48
1988	641480	23	27890.43
1989	794310	24	33096.25
1990	569270	25	22770.8
1991	910020	27	33704.44
1992	937280	26	36049.23
1993	709050	27	26261.11
1994	530700	28	18953.57
1995	571010	31	18419.68
1996	575940	31	18578.71
1997	354090	24	14753.75

Table 19 - Coefficients de corrélation entre captures et efforts.

r	r calculé	r théorique
Valeur	-0.1464	0.6021

Le r calculé (-0.1464) est inférieur par rapport au r théorique (0.6021) estimé d'après la table de r avec un D.D.L égal à 9 et un risque égal à 0.05.  
 De ce fait les captures n'évoluent pas en fonction des efforts, ceci revient à l'inexactitude et à l'imprécision des relevés officiels concernant l'effort nominal qui sont souvent biaisés.

C.P.U.E(Kg/Nb.navir)

f(Nb.navire)

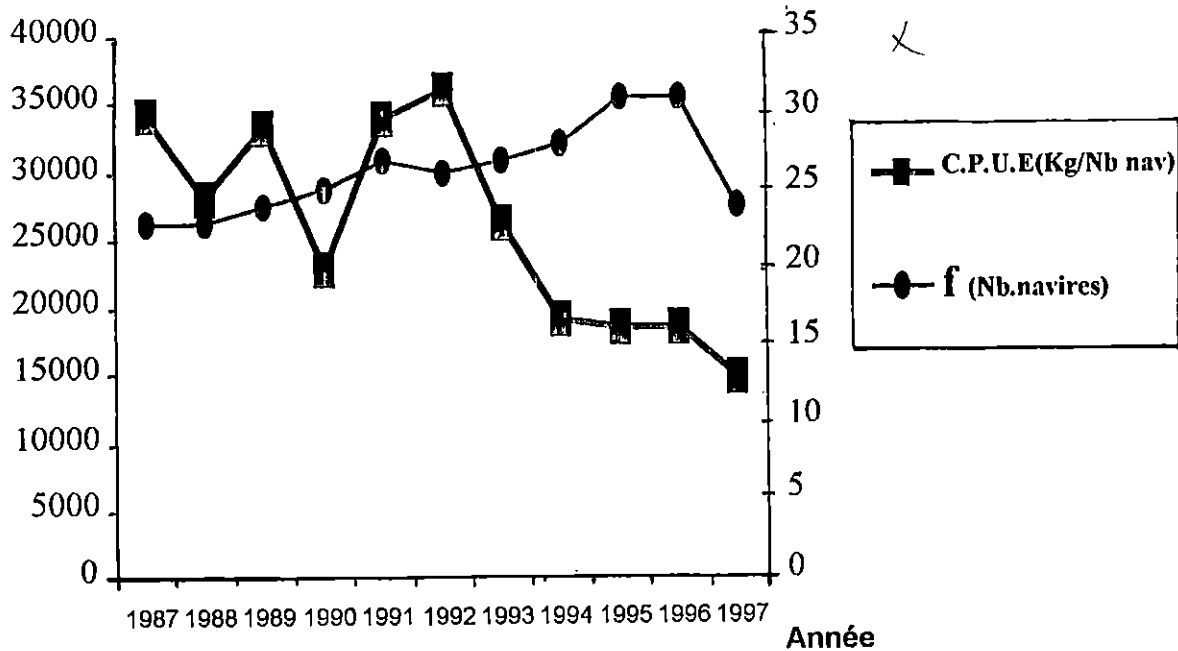


Figure 14 - Evolution de l' effort de pêche et des C.P.U.E de l'allache au port de Stora (1987 - 1997)

### 1.1.3. discussion

Les captures de l'allache au niveau du port de Stora laissent apparaître une évolution fluctuante à partir de l'année 1987 ( 783 tonnes) avec une tendance vers une augmentation jusqu'à atteindre une prise maximale de l'ordre de 937.280 tonnes en 1992.

Cette augmentation est accompagnée d'une évolution de l'effort qui est passé de 23 sardiniers actifs en 1987 à 26 en 1992. (figure14)

Les rapports de l'ANDP (DRP de Skikda) signalent pour l'année 1992 un engouement des investissements pour la pêche sardinière (acquisition de nouveaux navires), accompagné d'une modernisation des équipements de la flottille ( engins, appareils de prospections...) (ANDP, DRP Skikda, 1992).

Cependant, on note durant ces 5 dernières années (de 1993 à 1997) une chute remarquable et progressive des prises de l'allache, atteignant un seuil très faible pour l'année 1997 estimé à 354.090 tonnes. La production de 1997 représente à peine 37.38% de la production de 1992.

La diminution des captures durant ces 5 dernières années a été accompagnée par une nette élévation de l'effort de pêche ( nombre de sardiniers actifs) qui a évolué de 26 navires en 1992 à 31 en 1996 pour diminuer en 1997 à 23 sardiniers (ANDP, 1997).

BINET (1988) note que la sardinelle présente les mêmes caractères aléatoires qui définissent les espèces pélagiques côtières et ceci en termes de disponibilité et d'accessibilité dues surtout aux mouvements migratoires effectués par ces espèces, mouvements régis par les paramètres environnementaux tels que la température des eaux et les apports nutritifs.

Certains observateurs suggèrent que le système méditerranéen obéit à un cycle de productivité de 10 à 12 années, et font observer qu'il s'est produit dans les années 80, une augmentation pratiquement générale des débarquements de flottille de pêche méditerranéenne (CADDY et GRIFFITHS, 1990). Cet accroissement des captures pourrait avoir été en partie déclenché par un enrichissement de l'eau dû à l'évacuation de nutriments d'origine terrestre, qui ont élevé la productivité biologique et halieutique (FAO, 1992; in OLIVER, 1994).

Toutefois, il ne faut pas omettre le rôle qu'une augmentation de la capacité de pêche a pu avoir dans l'accroissement du volume des captures déclarées dans les statistiques officielles. Ce même accroissement de la capacité de pêche exprimée notamment en nombre de navires pourrait être la cause de l'effondrement des captures d'allache dans le golfe de Skikda. En réalité, les pêcheurs, en se concentrant sur les mêmes lieux de pêche, augmentent la capturabilité. Cette concentration aboutit à une situation très dangereuse, car le stock diminue alors que les captures augmentent, pouvant entraîner sur une longue période un affaiblissement très important du stock. (FOX, 1974)

## 1.2. Approche globale 2

Les modèles globaux définissent l'état du stock exploité à partir des statistiques de capture et d'effort (SHAEFER, 1954 et FOX, 1970 in MOUHOU, 1986); l'objectif de l'application de ces modèles est la détermination d'un effort optimum  $f(M.S.Y)$  conduisant à une capture maximale soutenable (**M.S.Y: maximum sustainable yield**), sans affecter à long terme la productivité du stock. (SPARRE et VENEMA, 1992)

LAUREC et LEGUEN (1981) considèrent ces modèles comme une « boîte noire », avec un signal d'entrée, la pression par pêche, et un signal de sortie, la taille du stock, sans que l'on cherche à élucider le « comment » de l'évolution des stocks.

L'approche globale de la présente étude sera élaborée selon les deux modèles de SHAEFER et FOX.

### 1.2.1. Modèle de SHAEFER (1954)

Ce modèle exprime les captures par unité d'effort  $Y_i/f_i$  ou  $Y/F$  en fonction de l'effort de pêche  $f$  ou  $f_i$  selon l'équation suivante :

$$Y_i/f_i = a + bf_i$$

$i$  : l'année correspondante

L'ordonnée à l'origine ( $a$ ) doit être positive et elle représente la valeur de  $Y/F$  obtenue par le premier bateau agissant sur le stock dans le temps.

La pente ( $b$ ) doit être négative car les captures par unité d'effort ( $Y/f$ ) diminuent avec l'augmentation de l'effort ( $f$ ). Le modèle ne prend en considération que les valeurs de  $f$  inférieures ou égales à  $-a/b$  car  $Y/f$  est négatif pour toutes valeurs de  $f$  supérieures à  $-a/b$ .

L'estimation de M.S.Y et  $f(M.S.Y)$  correspond à :

$$\begin{aligned} M.S.Y &= -0.25 \cdot a^2/b \\ f(M.S.Y) &= -0.5 \cdot a/b \end{aligned}$$

L'évolution des captures équilibrées en fonction de l'effort représente le graphe de l'équation de SHAEFER, qui se présente sous forme de parabole avec une valeur maximale correspondant à M.S.Y. Pour le calcul de ces captures équilibrées, il suffit de multiplier l'équation de SHAEFER par  $f$  ce qui donne :

$$Y_i = a \cdot f_i + b f_i^2$$

### 1.2.2. Modèle de FOX (1970) ✕

FOX (1970) introduit une modification logarithmique de l'équation de SHAEFER (1954), d'où l'équation :

$$\ln Y_i / f_i = c + d \cdot f \quad \times$$

$$Y_i / f_i = e^{c+df} \quad \times$$

$Y_i / f_i$  est positif pour toutes les valeurs de  $f$ .

Les C.P.U.E ( $Y_i / f_i$ ) selon FOX(1970) diminuent quand  $f$  augmente. Ceci implique que la pente ( $d$ ) doit être négative.

L'unique différence par rapport au modèle de SHAEFER (1954), est que,  $Y_i / f_i$  n'est jamais nul ou négatif pour toutes valeurs de  $f$ . (SPARRE et VENEMA, 1992)

L'estimation du M.S.Y et du  $f(M.S.Y)$  correspond à :

$$\begin{aligned} \text{M.S.Y} &= -1/d \cdot e^{(c-1)} \quad \times \\ f(\text{M.S.Y}) &= -1/d \quad \times \end{aligned}$$

La courbe est représentée d'après les captures équilibrées calculées selon l'équation:

$$Y_i = f_i \cdot e^{(c+df)} \quad \times$$

De même, le graphe de cette équation est une parabole qui présente une valeur maximale M.S.Y.

Pour les deux modèles, lorsque  $f = 0$ ,  $Y/f$  prend la valeur maximale, ce qui correspond à la biomasse car  $Y/f = q \cdot b$  ( $q$  étant le coefficient de capturabilité). Cette biomasse appelée stock inexploité ou biomasse vierge est notée  $B_v$  (SPARRE et VENEMA, 1992).

$$q \cdot B_v = a \quad \text{ou} \quad B_v = a/q \quad \text{pour SHAEFER} \quad \times$$

$$q \cdot B_v = e^c \quad \text{ou} \quad B_v = e^c/q \quad \text{pour FOX}$$

*comment  
calculer  
la q*

### 1.2.3. Résultats

#### 1.2.3.1. Modèle de SHAEFER (1954) ✓

Les résultats des captures par année ainsi que les efforts correspondants nécessaires pour l'application du modèle de SHAEFER (1954) pour le port de Stora, sont consignés dans la table 20.

Table 20 - Estimation des C.P.U.E en fonction de l'effort du port de stora.

Année	Capture (kg)	f( Nbr.bateaux)	C.P.U.E (kg/bat)
1987	783000	23	34043.48
1988	641480	23	27890.43
1989	794310	24	33096.25
1990	569270	25	22770.8
1991	910020	27	33704.44
1992	937280	26	36049.23
1993	709050	27	26261.11
1994	530700	28	18953.57
1995	571010	31	18419.68
1996	575940	31	18578.71
1997	354090	24	14753.75

Les résultats de la régression entre les C.P.U.E et les efforts ainsi que les valeurs des M.S.Y et f(M.S.Y) obtenus sont indiquées dans la table 21.

Table 21 - Valeurs de M.S.Y et f(M.S.Y) obtenues par le modèle de SHAEFER (1954).

Paramètres	Résultats
M.S.Y. (kg)	686505.00
f(M.S.Y)	23
a	57516.42
b	-1204.703
r	-0.4543

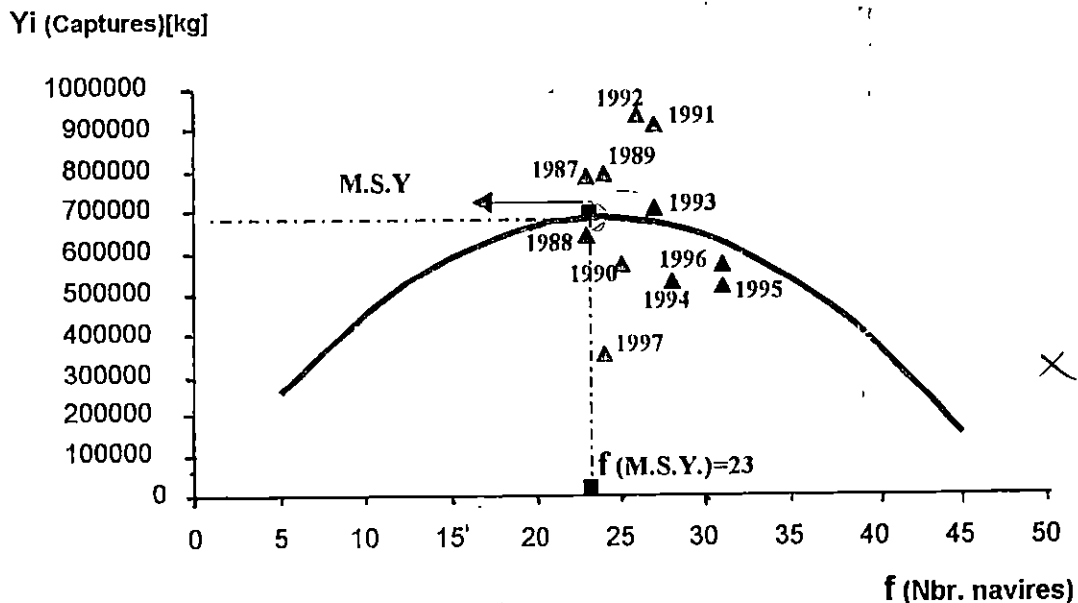


Figure 15 - Courbe d'exploitation de *S.aurita* du golfe de Skikda selon le modèle de SHAEFER (1954) pour le Port de Stora (1987 -1997).

1.2.3.2. Modèle de FOX (1970)

La table 22 représente les données nécessaires pour l'application du modèle de FOX pour la pêche d'allache par les sardiniers du port de Stora (1987-1997).

Table 22 - Estimation des logarithmes des C.P.U.E en fonction des efforts du Port de Stora

Année	Captures allache (kg)	$f_i$ (Nb navires)	$Y_i/f_i = C.P.U.E$ (kg/nav)	$Ln(Y_i/f_i)$
1987	783000	23	34043.48	10.435
1988	641480	23	27890.43	10.236
1989	794310	24	33096.25	10.407
1990	569270	25	22770.8	10.033
1991	910020	27	33704.44	10.425
1992	937280	26	36049.23	10.493
1993	709050	27	26261.11	10.176
1994	530700	28	18953.57	9.850
1995	571010	31	18419.68	9.821
1996	575940	31	18578.71	9.830
1997	354090	24	14753.75	9.599

Les résultats de la régression entre  $Ln(Y_i/f_i)$  et les effort ( $f_i$ ), ainsi que les valeurs des M.S.Y et  $f(M.S.Y)$  obtenus sont indiqués dans la table 23.

Table 23 - Valeurs de M.S.Y et  $f(M.S.Y)$  obtenues par le modèle de FOX (1970) . Port de Stora

Paramètres	Résultats
M.S.Y. (kg)	667226.66
$f(M.S.Y)$	21
d	$-4.694359 \cdot 10^{-2}$
c	11.35195
r	-0.4353

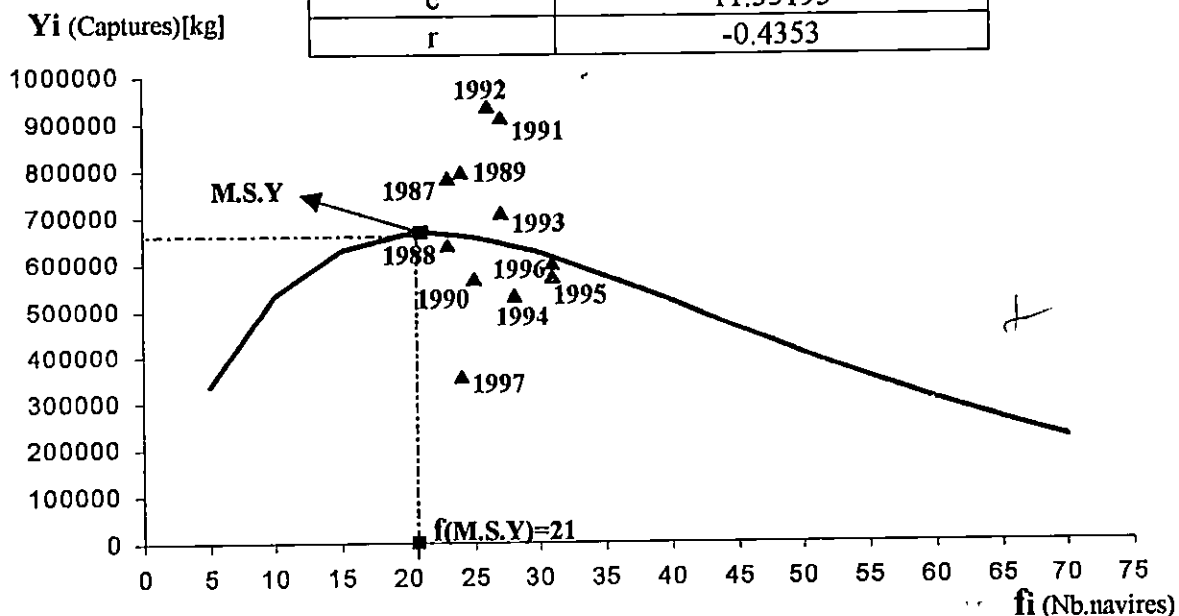


Figure 16 - Courbe d'exploitation de *S.aurita* du golfe de Skikda selon le modèle de FOX (1970) pour le Port de Stora [1987 - 1997].

#### 1.2.4. Discussion

l'application du modèle de SHAEFER (1954) sur le stock de l'allache exploité par les sardiniers du port de Stora ( golfe de Skikda) laisse apparaître une situation de pêche équilibrée pour l'ensemble des années d'études (11ans), avec une tendance vers un état de surexploitation pour les sept (07) dernières années, allant de 1991 à 1997.

Ceci est bien visible sur la courbe (figure 15 et 16 ), ou l'ensemble des points représentant les captures des différentes années, sont situés à proximité et aux alentours du M.S.Y préconisé par la méthode de SHAEFER, et qui est de l'ordre de 686.505 tonnes, correspondant à un  $f(M.S.Y)$  de 23 navires. Cependant un léger décalage des points vers la partie droite de la courbe apparaît pour les années allant de 1991 à 1997, ce qui représente une tendance vers un état de surexploitation, où des efforts supérieurs au  $f(M.S.Y)$  sont déployés.

L'année 1988 représente l'année la plus proche de l'état de pêche optimal, avec une capture d'allache de l'ordre de 641.480 tonnes, présentant une différence de l'ordre de 45.025 tonnes seulement par rapport au M.S.Y et un effort de 23 sardiniers égal au  $f(M.S.Y)$ .

Le modèle de FOX (1970) appliqué pour la pêcherie d'allache du port de Stora présente le même schéma que celui de SHAEFER (1954), avec un M.S.Y estimé à 667.227 tonnes et un  $f(M.S.Y)$  de 21 navires.

### 1.3. Approche analytique (fig.17) $\times$

Dans la dynamique des populations exploitées, on peut expliquer les réactions d'un stock à une pression de pêche, par des phénomènes élémentaires et ce grâce aux modèles analytiques (LAUREC et LEGUEN, 1981). Au moment où les modèles globaux font le tour de la "boîte noire" qui est le stock, les modèles analytiques y plongent pour en démonter ces mécanismes essentiels. La première étape de ce démontage conduit à scinder le cycle vital de l'animal (poisson) en deux phases, séparées par l'âge au recrutement, au delà du recrutement, le destin d'un groupe d'animaux est soumis à deux phénomènes essentiels : croissance des individus et mortalité par pêche ou naturelle. Par ailleurs, les animaux se reproduisent, phénomène rattaché au problème général du renouvellement des cohortes. (LAUREC et LEGUEN, 1981).

Lors de la présente étude d'exploitation, l'approche analytique sera abordée grâce au modèle de l'analyse des populations virtuelles (APV), reprise par LLEONART et SALAT (1992) est basée sur les données de captures de l'année 1997.

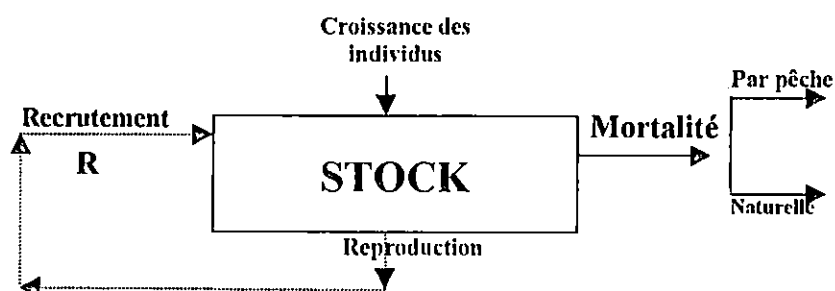


Figure 17 - Schéma général des modèles analytiques ( d'après RICKER, 1958  
in LAUREC et LEGUEN, 1981)

#### 1.3.1. Analyse de population virtuelle (APV) $\times$

L'expression "population virtuelle" fut employée pour la première fois par FRY (1957) (in JONES, 1984); par population virtuelle, il entendait "la somme des individus d'une cohorte donnée qui, présente dans l'eau à n'importe quel instant, était appelée à être capturée par pêche pendant l'année en cours et les suivantes".

L'analyse des populations virtuelles fait partie des modèles analytiques qui, selon MTIMET *et al.* (1995), sont les mieux adaptés aux stocks pélagiques méditerranéens, vu leur multispécificité. Ce modèle est très utilisé dans les pêcheries Nord Atlantiques et est conseillé pour les pays du Sud pour la relative aisance de son utilisation.

La technique d'analyse des populations virtuelles a été développée par GULLAND (1965) (in POPE, 1972), et traitée par plusieurs auteurs dont : JONES (1984), HILDEN (1988), LAI et GALLUCI (1988), LEWY (1988), SAMPSON (1988), SPARHOLT (1990), SPARRE *et al.* (1992) et LLEONART et SALAT (1992).

L'objectif majeur de l'analyse des populations virtuelles est la détermination de l'effectif d'une cohorte ( $N_i$ ) et les coefficients de mortalité par pêche ( $F_i$ ) pour les différentes classes (de tailles ou groupe d'âge), tout en tenant compte aussi bien des captures par classes, que des pertes occasionnées par différentes causes naturelles. (JONES, 1984)

Par analogie, l'APV peut être considérée comme une sorte d'analyse de pseudocohortes (figure 18). 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)

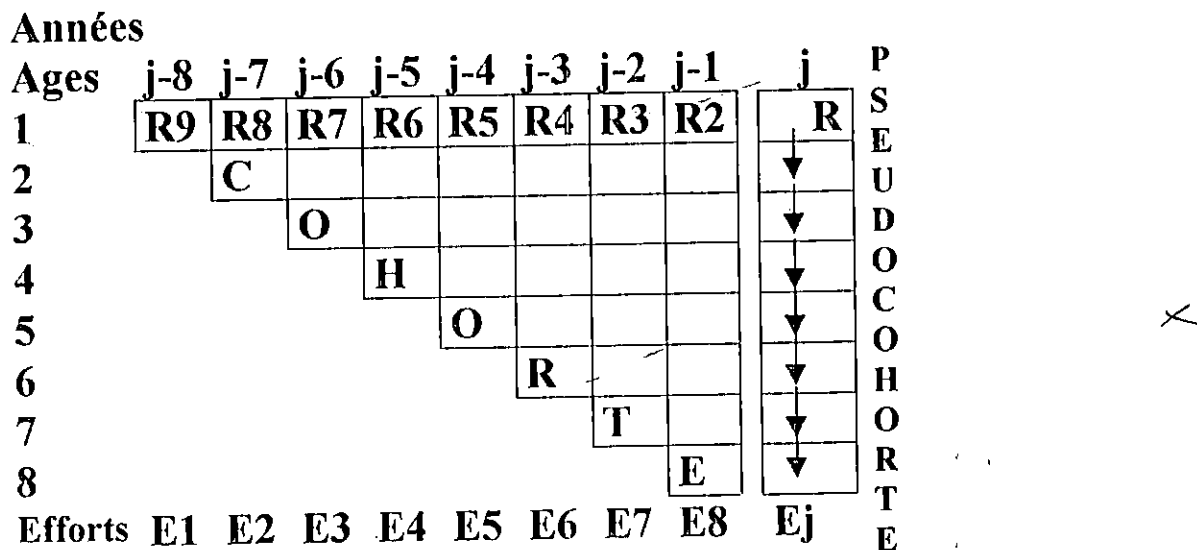


Figure 18 - Structure de pseudocohortes et notion d'équilibre (MESNIL, 1988)

1.2.2.Principes de calcul et équations de base de l'APV

L'analyse des populations virtuelles (APV) selon GULLAND (1965) est une méthode extrêmement pratique pour l'estimation d'une pêcherie.

*Cette méthode permet d'évaluer l'effectif de la population par âge et de la mortalité par pêche indépendamment de la connaissance de l'effort ( GULLAND, 1956; in POPE, 1972).*

l'APV permet donc d'obtenir le taux instantané de la mortalité par pêche ( $F_i$ ) et des effectifs survivants ( $N_i$ ) pour chaque classe (d'âge ou de taille) sur la base de données d'une année considérée. Ces données sont obtenus sur la base de la connaissance des captures par classes, une estimation du taux de la mortalité naturelle ( $M$ ) considéré comme étant constante (principe théorique) et une estimation de la mortalité par pêche pour la classe finale ( $F_{term}$ ).

Le modèle de l'APV (GULLAND, 1956) est basé sur les équations et formules habituelles de la dynamique des populations suivantes et qui sont à la base du logiciel VIT ( LLEONART et SALAT, 1992).

\* Equation de survie : ✕

Selon FARRUGIO et LECORRE (1996), 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 :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-(Mt-Ft)t} = N_0 \cdot e^{-Zt} \quad \checkmark$$

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 grandes amplitudes ( le plus souvent en année).

Donc on aura : ✕

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

En s'exprimant en classe, et soit une cohorte, son évolution se fait selon  $N_i$  qui est l'effectif survivant au début de l'année i. Le calcul de l'effectif  $N_{i+1}$  survivant à la fin de l'année i et au début de l'année i+1 peut s'exprimer donc par l'équation suivante :

$$N_{i+1} = N_i \cdot e^{-Z_i} = N_i \cdot e^{-(F_i+M_i)} \quad \dots\dots\dots(1) \quad \checkmark$$

Sachant que le taux de survie S est exprimé par :  $S = e^{-Z_i}$  ✕

L'équation (1) s'écrira donc:  $N_{i+1} = N_i \cdot S$  ✕

Quant à  $\bar{N}_i$  s'écrit :

$$\bar{N}_i = \frac{N_i}{Z_i} \cdot (1 - e^{-Z_i}) \quad \dots\dots\dots(1.1) \quad \checkmark$$

\* Equation de capture

Nous avons :

$$C_i = F_i \cdot \bar{N}_i \quad \checkmark$$

où:

$C_i$ : capture de la classe;

$F_i$ : mortalité par pêche;

$\bar{N}_i$ : effectif moyen.

Selon l'équation (1.1)  $C_i$  s'écrira :

$$C_i = \frac{F_i}{Z_i} \cdot N_i (1 - e^{-Z_i}) = N_i \cdot \frac{F_i (1 - e^{-(F_i+M_i)})}{F_i + M_i} \quad \dots\dots\dots(2) \quad \checkmark$$

Selon (2)/(1) on aura : ✓

$$\frac{C_i}{N_{i+1}} = \frac{F_i \cdot (1 - e^{-(F_i + M)})}{(F_i + M) \cdot (e^{-(F_i + M)})} \quad \checkmark$$

$$C_i = \frac{F_i}{F_i + M} \cdot N_{i+1} \cdot (e^{(F_i + M)} - 1) \cdot (1 - e^{-(F_i + M)}) \quad \checkmark$$

Donc :

$$C_i = \frac{F_i}{F_i + M} \cdot N_{i+1} \cdot (e^{(F_i + M)} - 1) = \frac{F_i}{Z_i} \cdot N_{i+1} \cdot (e^{Z_i} - 1) \quad \dots\dots\dots(3) \quad \times$$

Dans cette équation (3) l'unique inconnue est  $F_i$ , son calcul est possible mais difficile. Pour y parvenir on se réfère soit à des tableaux appropriés, soit à un système de calcul itératif de  $F_i$  jusqu'à l'obtention de la convergence vers  $C_i$  (valeur connue). Le logiciel VIT assure le calcul de  $F_i$  avec une précision de l'ordre de  $10^{-12}$  (LLEONART et SALAT, 1992).

Une fois  $F_i$  obtenue,  $N_i$  est calculé selon l'équation (1). Juste après et en utilisant l'équation (3) on obtient les valeurs de  $F_{i-1}$ ,  $F_{i-2}$  ... et ainsi de suite pour chaque classe.

Au début de la procédure, il est nécessaire d'estimer  $N_i$  (l'effectif de la population) de la dernière classe à laquelle correspond  $F_{term}$ , et ceci en utilisant l'équation (2). (GULLAND, 1956 in POPE, 1972).

Rappelons que l'ensemble des calculs est effectué sur la base de la connaissance de :

- $F_{term} = F_{i+1}$  : mortalité par pêche de la dernière classe;
- $C_i$  : captures respectives de chaque classe;
- $M$  : taux de mortalité naturelle, considéré comme constant.

**\* Equation de la biomasse** ✓

Le calcul de la biomasse selon l'APV se fait grâce à l'équation :

$$B_i = N_i \cdot W_i \quad \dots\dots\dots(4) \quad \checkmark$$

- $B_i$  : biomasse;
- $N_i$  : effectif;
- $W_i$  : poids (gm).

Sachant que :

$$N_i = N_0 \cdot e^{-Zt} \quad \dots\dots\dots(5) \quad \times$$

- et  $W_i$  déterminé par :
- l'équation de VON BERTALANTY :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ ;
  - l'équation d'allométrie :  $W = a \cdot L^b$ .

on aura:

$$\left. \begin{aligned} W_i &= a [L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})]^b \\ W_i &= a L_\infty^b (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \end{aligned} \right\}$$

Donc :

$$W_i = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \dots\dots\dots(6) \quad \sphericalangle$$

Selon les équations (5) et (6), l'équation de la biomasse s'écrira :

$$B_i = N_0 \cdot e^{-Zt} \cdot W_\infty \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \dots\dots\dots(7) \quad \sphericalangle$$

Enfin, il est possible d'obtenir les âges et tailles critiques (taille et âge auxquels la cohorte atteint sa biomasse maximale), et ce pour le niveau actuel d'exploitation (Stock actuel) comme pour l'état vierge (stock vierge).

Pour le premier cas, il suffit simplement de localiser la classe présentant la biomasse maximale. Pour le stock vierge, l'âge critique s'obtient par l'équation suivante :

$$t_c = t_0 + \frac{1}{-K} \ln\left(3 \frac{K}{M} + 1\right) \dots\dots\dots(8) \quad \sphericalangle$$

Finalement, pour trouver la taille critique du stock vierge, il suffit d'introduire l'âge critique dans l'équation de VON BERTALONFFY ( $t_c = t$ ) (LLEONART et SALAT, 1992)

### 1.3.3. Paramètres requis pour l'application de l'APV \sphericalangle

L'application de l'APV nécessite l'introduction des paramètres suivants (table 24) dans le programme VIT :

- 1 – paramètres de croissance de VONBERTALANFFY :  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$ .
- 2 – paramètres de la relation taille/ poids :  $a$  et  $b$ .
- 3 – mortalité naturelle :  $M$
- 4 – mortalité par pêche :  $F_{term}$  (F terminal).
- 5 – proportion des matures de chaque classe de taille. (table 12, annexe)
- 6 – effectif des captures pour chaque classe de taille calculé à partir de l'effectif total des captures de l'allache d'une année considérée (1997).(tableau 13, annexe)

CHAUVET (1986), considère que d'une façon générale, les modèles employés par la dynamique des populations sont très sensibles aux changements des valeurs des paramètres retenus.

**Table 24 - Paramètres retenus pour l'application de l'APV par traitement au VIT de la population de *S. aurita* du golfe de Skikda.**

Paramètre	$L_\infty$ (cm)	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (cm)	a	b	M	$F_{term}$
Valeur	28.31	0.39	0.226	0.00749	3.006	0.45	0.73

### 1.3.4. Présentation du programme VIT (LEONART et SALAT, 1992) (fig.19,20,21) ✕

#### VIT : Programme d'analyse des pêcheries.

Le programme VIT a été élaboré pour l'analyse des populations marines exploitées basées sur les données de captures, structurées par âge ou par taille, pour un ou plusieurs engins de pêche.

Le programme VIT considère le stock en état d'équilibre parce que centré essentiellement sur les pseudocohortes, le rendant non souhaitable pour l'étude des séries historiques.

Donc, à partir des données de captures, en plus de quelques paramètres auxiliaires, le programme reconstruit la population et les vecteurs de mortalités, utilisant les techniques de l'analyse des populations virtuelles (APV).

Après cette première étape, l'utilisateur a en sa possession plusieurs outils d'analyses, et des données de présentation disponibles. Il peut obtenir des résultats de l'APV (in extenso); rendement par recrues (Y/R) basé sur le vecteur de la mortalité par pêche  $F_i$ , la sensibilité de l'analyse des paramètres (étude de sensibilité) et l'étude de transition (loin de l'état d'équilibre) entre deux états équilibrés: l'état initial et celui d'après un changement du mode d'exploitation ou dû au changement dans le recrutement. Toutes ces analyses sont applicables pour l'étude de compétitions entre différents types d'engins.

Le programme inclue aussi plusieurs options interactives dans le sens où les résultats partiels peuvent être visualisés, les paramètres peuvent être changés et les premières données peuvent être converties de taille en structure d'âge et vice-versa .

Les données et les résultats de l'analyse sont inclus dans un fichier nommé ASCII préparé pour le faire entrer dans le programme.

Le programme VIT est écrit en langage Fortran et l'exécutable est préparé pour une utilisation sur ordinateur IBM-PC et compatible sur un système opérateur MS-DOS. Un coprocésseur mathématique est hautement recommandé (LEONART et SALAT, 1992).

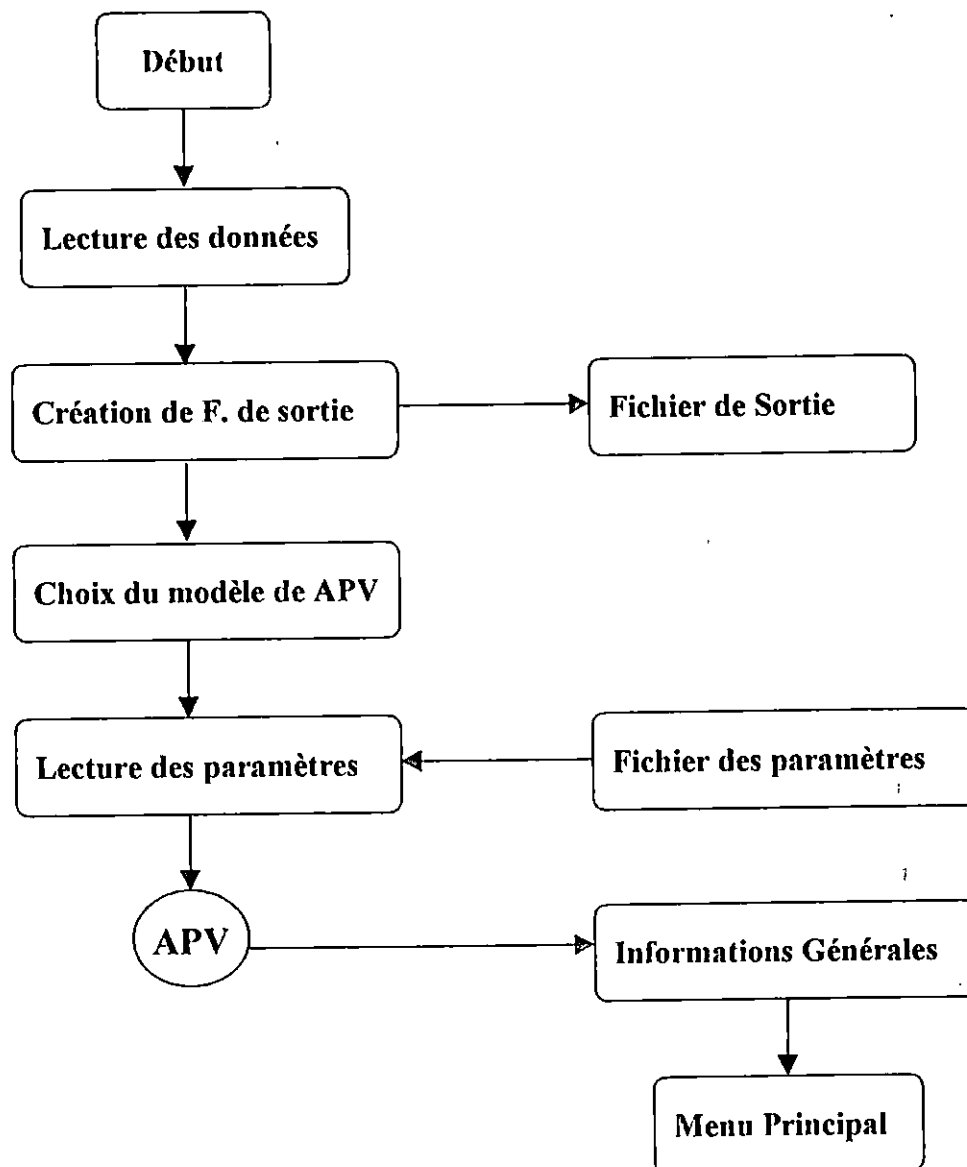


Figure 19 - Diagramme de la première partie du fonctionnement du programme VIT (LEONART et SALAT, 1992)

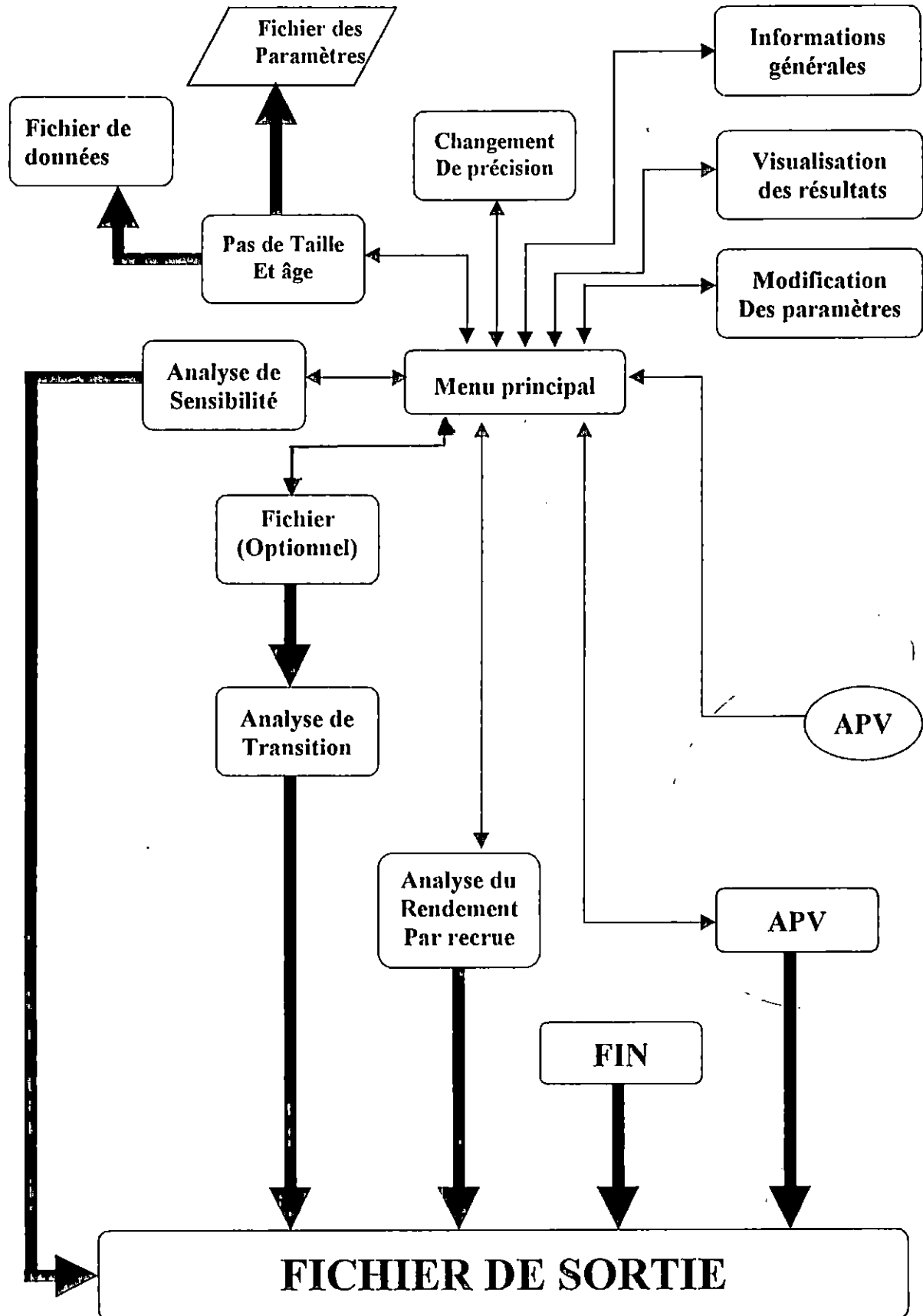


Figure 20- Diagramme du menu principal du VIT (LLEONART et SALAT,1992)

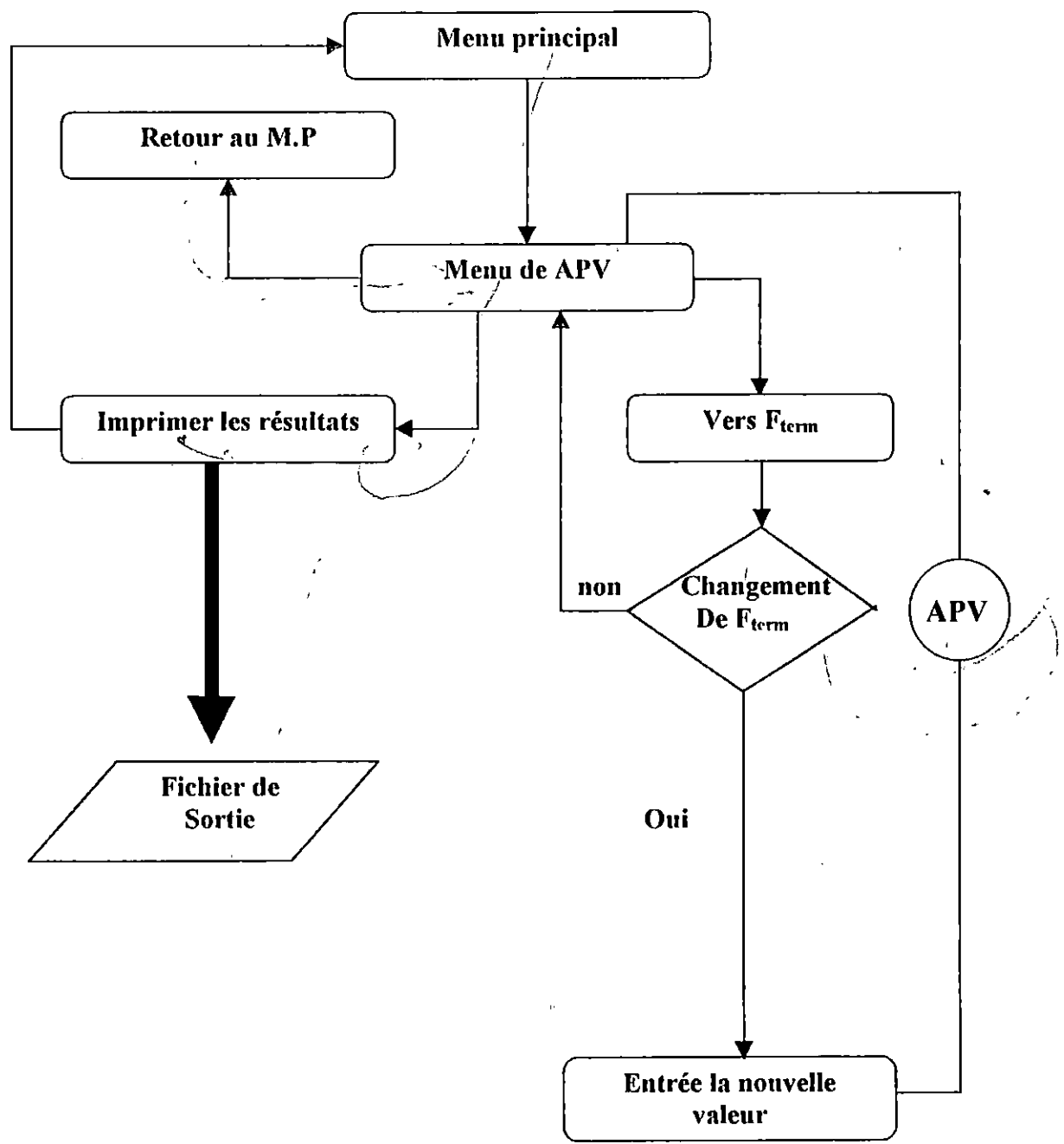


Figure 21 - Diagramme de l'APV (LLEONART et SALAT, 1992 )

## 1.3.5. Données générales de l'APV : (traitement au VIT)

les tables 25 et 26 représentent les captures subies par le stock de *S.aurita* du golfe de Skikda en 1997, et ceci en nombres et en poids ainsi que, l'âge et le poids moyens d'un spécimen d'allache pour chaque classe de taille.

Table 25 - Représentation des âges, des longueurs et des poids par classe de taille

C.C (cm)	Ages (ans)		Longueurs (cm)		Poids (gm)	
	Inf	Moyen	Inf	Moyen	Inf	Moyen
12.5	1.640	1.720	12	12.498	13.1	14.9
13.5	1.802	1.887	13	13.496	16.7	18.7
14.5	1.975	2.065	14	14.489	20.9	23.2
15.5	2.161	2.256	15	15.481	25.7	28.3
16.5	2.361	2.463	16	16.475	31.2	34.1
17.5	2.579	2.689	17	17.471	37.4	40.7
18.5	2.816	2.937	18	18.471	44.4	48.1
19.5	3.078	3.211	19	19.466	52.3	56.3
20.5	3.369	3.519	20	20.466	61.0	65.4
21.5	3.698	3.871	21	21.470	70.6	75.5
22.5	4.075	4.268	22	22.450	81.2	86.4
23.5	4.517	4.749	23	23.449	92.9	98.5
24.5	5.052	5.300	24	24.387	106	111
25.5	5.729	6.108	25	25.441	119	126
	6.652	-	26	-	134	-

Tableau 26 - Répartition des captures en nombre et en poids par classe de taille

C.C(cm)	Captures totale en nombres	Capture totale en poids(gm)
12.5	171418	2548933
13.5	430742	8067316
14.5	1298310	30094670
15.5	1915563	54165490
16.5	1767448	60253400
17.5	1387157	56401310
18.5	865984	41621950
19.5	634200	35681060
20.5	322904	21132530
21.5	190259	14370950
22.5	153775	13292280
23.5	79244	7803025
24.5	58561	6487334
25.5	6711	844201.4
Somme	9282300	0.35276 E10 09
Age moyen = 2.59 ans		Taille moyenne = 16.78 cm

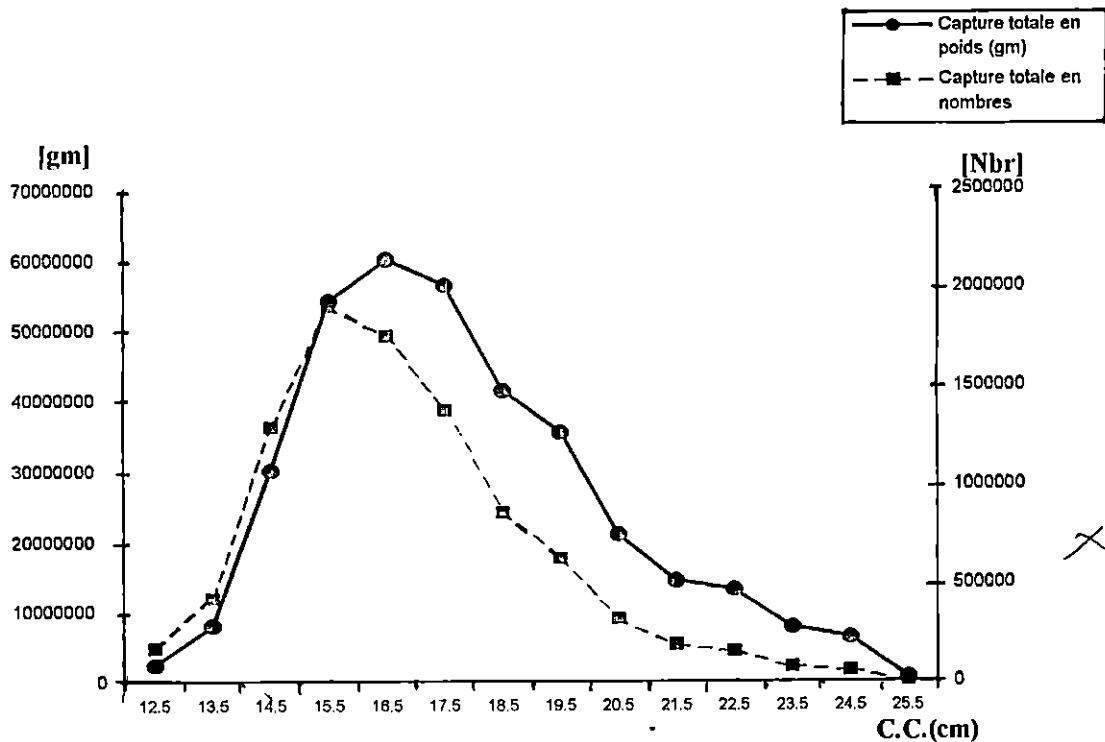


Figure 22 - Variations des captures en nombre et en poids en fonction des classes de taille de *S. aurita* du golfe de Skikda (données du VIT)

Les données de captures du stock exploité de *S. aurita* du golfe de Skikda (1997) traitées par l'APV laissent apparaître :

- des captures en nombre importants concentrées autour des classes de tailles 15, 16 et 17cm, avec une valeur maximale pour la classe de taille 15cm (19155763 individus)

Les captures en poids les plus importantes, sont celles correspondant à la classe de taille 16cm (60253400 mg). On remarque que les courbes des captures en nombre et en poids suivent pratiquement la même allure (figure 22).

Les captures les plus faibles, soit en nombre ou en poids sont celles des classes de tailles les plus petites (12, 13, 14,cm) et les plus grandes (20, 21cm, ...). Ceci nous rassure sur la préservation des recrues ou immatures, représentées par les individus dont la taille est inférieure à 14.1cm (taille de 1ère maturité sexuelle, selon BOUAZIZ, *comm. pers*) et des géniteurs (adultes), qui restent tous deux à l'abri des fortes captures. Ce fait nous rassure d'autant plus sur l'éventuel renouvellement du stock survivant d'allache du golfe de Skikda.

↳ L'âge et la longueur moyenne des captures pour l'année 1997 ont été estimés selon l'APV à 2.59 ans pour l'âge et 16.78cm pour la longueur.

Les données de la table 25 sont intéressantes du fait qu'elle nous renseigne sur l'âge, la longueur et le poids moyens des individus des différentes classes de taille du stock de *S. aurita* exploité du golfe de Skikda (1997)

### 1.3.6. Résultats et discussion de l'APV

Les résultats de l'APV appliqués pour le stock de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda pour l'année 1997 sont représentés par les tables 27, 28, 29, 30 et les figures 23, 24, 25. Le traitement informatique au logiciel VIT (LLEONART et SALAT, 1992) des données trouvées et estimées par la présente étude, à savoir : les effectifs des captures, les taux des matures par classe de taille pour l'année considérée 1997, les paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ ), les paramètres de la relation taille/poids ( $a$  et  $b$ ) et enfin les mortalités naturelle ( $M$ ) et par pêche  $F_{\text{term}}$  (F terminal), révèle les résultats de l'APV et qui sont représentés par :

- taux des mortalités ( $F_i$  et  $Z_i$ ), répartis pour chaque classe de taille, ainsi que la mortalité moyenne des  $F_i$  et des  $Z_i$  pour l'ensemble du stock;

- les effectifs du stock [initiaux et moyens (survivants)] , ainsi que le poids initial et moyen pour chaque classe de taille décrivant l'évolution du stock actuel . L'âge et la longueur des stocks sont aussi calculés ainsi que la somme des poids moyens représentant la biomasse moyenne ( $B_{\text{moy}}$ ) du stock de l'allache qui est en mer ( stock des survivants);

- l'âge et la taille critique du stock actuel correspondant à la classe de taille critique (pseudocohorte) présentant la biomasse maximale, ainsi que l'âge et longueur critique du stock vierge sont donnés;

- ensuite, une idée globale sur l'état d'exploitation du stock de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda (1997), par l'analyse de l'équation de la biomasse totale équilibrée ( $D$ ), se basant sur l'hypothèse que le stock est en état d'équilibre ( principe de l'APV);

- finalement la structure de la biomasse du stock sera exprimée en fraction ou pourcentage entre les différentes biomasses; biomasse des recrues ( $R$ ), biomasse maximale  $B(\text{max})$ , biomasse moyenne ( $B_{\text{moy}}$ ) et biomasse totale équilibrée ( $D$ ).

## 1.3.6.1. Mortalités

Les mortalités totales ( $Z_i$ ) et par pêche ( $F_i$ ), estimées par le programme VIT, pour chaque classe de taille sont consignées dans la table 27.

Table 27 - Estimation des mortalités par classes de taille.

C.C(cm)	Mortalité totale ( $Z_i$ )	Mortalité par pêche ( $F_i$ )
12.5	0.524	0.074
13.5	0.642	0.192
14.5	1.080	0.623
15.5	1.563	1.113
16.5	1.791	1.341
17.5	1.916	1.466
18.5	1.762	1.312
19.5	1.872	1.422
20.5	1.537	1.087
21.5	1.382	0.932
22.5	1.635	1.185
23.5	1.537	1.087
24.5	2.484	2.034
25.5	1.180	0.730
<b>Mortalité moyenne</b>	1.577	1.127

Stock :

Age moyen = 2.29 ans

Longueur moyenne (cm) = 15.33 cm

$$\bar{Z} = 1.577 \text{ ans}^{-1}$$

$$\bar{F} = 1.127 \text{ ans}^{-1}$$

$$\bar{M} = 0.45 \text{ an}^{-1}$$

Selon la formule  $E = F/Z$ , un calcul du taux d'exploitation du stock de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda pour l'année 1997 est donc possible.

$$\bar{E} = \frac{\bar{F}}{\bar{Z}} = \frac{1.127}{1.577} = 0.715 \rightarrow \text{Etat de sur exploitation}$$

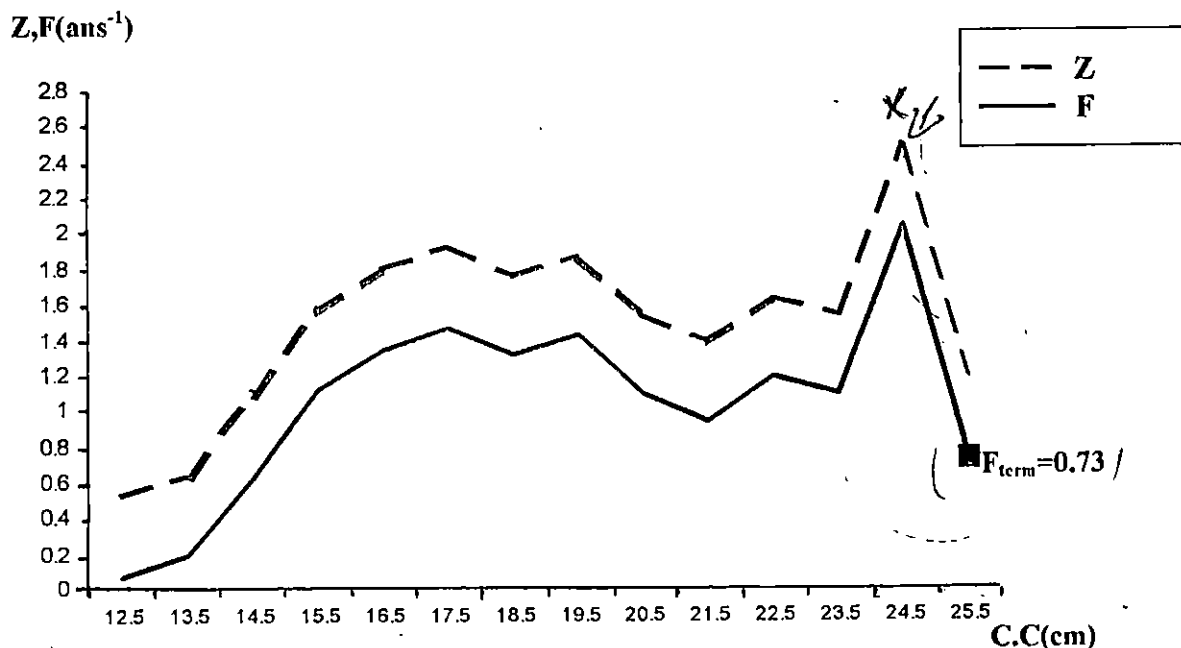


Figure 23 - Evolution des mortalités totales (Z) et des mortalités par pêche (F) de *S. aurita* du golfe de Skidka (résultats de l'APV/VIT)

### Discussion

L'analyse de la répartition des mortalités par pêche ( $F_i$ ) et totale ( $Z_i$ ) par classes de taille, basée sur les principes du modèle analytique de l'APV, et traitée au VIT pour le stock exploité de *Sardinella aurita* du golfe de Skidka (1997) laisse apparaître que :

- les classes de taille les plus petites sont les moins pêchées, avec des mortalités par pêche minimales pour les classe de taille 12, 13 et 14 cm, ou les  $F_i$  respectifs sont :  $0.074 \text{ an}^{-1}$ ,  $0.192 \text{ an}^{-1}$  et  $0.630 \text{ an}^{-1}$ . Ce fait nous rassure sur l'état d'exploitation du stock des juvéniles (<14.1cm: taille de première maturité sexuelle selon BOUAZIZ *com.pers.*), qui reste à l'abri d'une exploitation dangereuse;

- les mortalités ( $F_i$  et  $Z_i$ ) augmentent avec la taille jusqu'à atteindre une valeur maximale, pour la classe de taille 17 cm avec une mortalité par pêche  $F_{17}$  égal à  $1.466 \text{ an}^{-1}$ . Ensuite, les mortalités présentent une évolution en dents de scie (fig 23), avec un pic apparent pour la classe de taille 24 cm ou  $F_i$  atteint sa valeur maximale de  $2.034 \text{ an}^{-1}$ . De même les classes de taille les plus grandes présentent des valeurs de  $F_i$  élevées .

cette évolution des mortalités nous renseigne sur les classes de tailles les plus atteintes par la pêche. Si les juvéniles sont préservées, les adultes représentées par les grandes classes de taille (stock reproducteur) , subit une forte exploitation;

le taux d'exploitation E calculé par le VIT (0.715), reflète l'état de surexploitation que connaît le stock de *S. aurita* du golfe de Skidka durant l'année 1997.

FARRUGIO (1981) montre que l'efficacité de l'engin de pêche et la disponibilité du poisson, liés au comportement des espèces pélagiques (accessibilité et vulnérabilité) dans la phase exploitée, et donc la capturabilité; doivent être en grande partie à l'origine des fluctuations des mortalités par pêche;

la variabilité de la mortalité par pêche aux différentes classes de taille, découlant des résultats de l'APV (en dents de scie), serait due à une variation importante au niveau de l'exploitation du stock, de ce fait ce dernier est loin d'être en équilibre.

### 1.3.6.2. Stock actuel ( stock des survivants) ✕

Les survivants du stock exploité de *Sardinella aurita* sont exprimés en nombre et en poids moyen. Les résultats du VIT représentant l'évolution de ce stock sont relatés dans la table 28.

Tableau 28 - Evolution du stock de *S. aurita* du golfe de Skikda en nombre et en poids. ✕

C.C(cm)	Nombre		Poids (gm)	
	NB.Initial	NB. Moyen	Poids Initial	Poids moyen
12.5	14890490	2315941	195618400	34437340
13.5	13676900	2241849	228551000	41987320
14.5	12237320	2059531	255522500	47739690
15.5	1001220	1721689	257242500	48683420
16.5	7321901	1317653	228397000	44919610
17.5	4961508	946273	185705600	38475130
18.5	3148529	659904	139939000	31717070
19.5	1985588	445893	103825600	25086630
20.5	1150736	29675	70202700	19435580
21.5	694194	204046	49040370	15412360
22.5	412114	129782	33482790	11218360
23.5	199937	7292	18566430	7181219
24.5	878746	28794	9273850	3189730
25.5	16356	9193	1951544	1156440
<b>Total</b>	-	0.12450 E+08	-	0.37064 E+09

La table 29 présente l'âge et la longueur critique du stock actuel et du stock vierge.

Tableau 29 - Etat du stock de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda. ✕

	Age critique (an)	Longueur critique (cm)
Stock actuel	2.16	15
Stock vierge	3.51	20.45

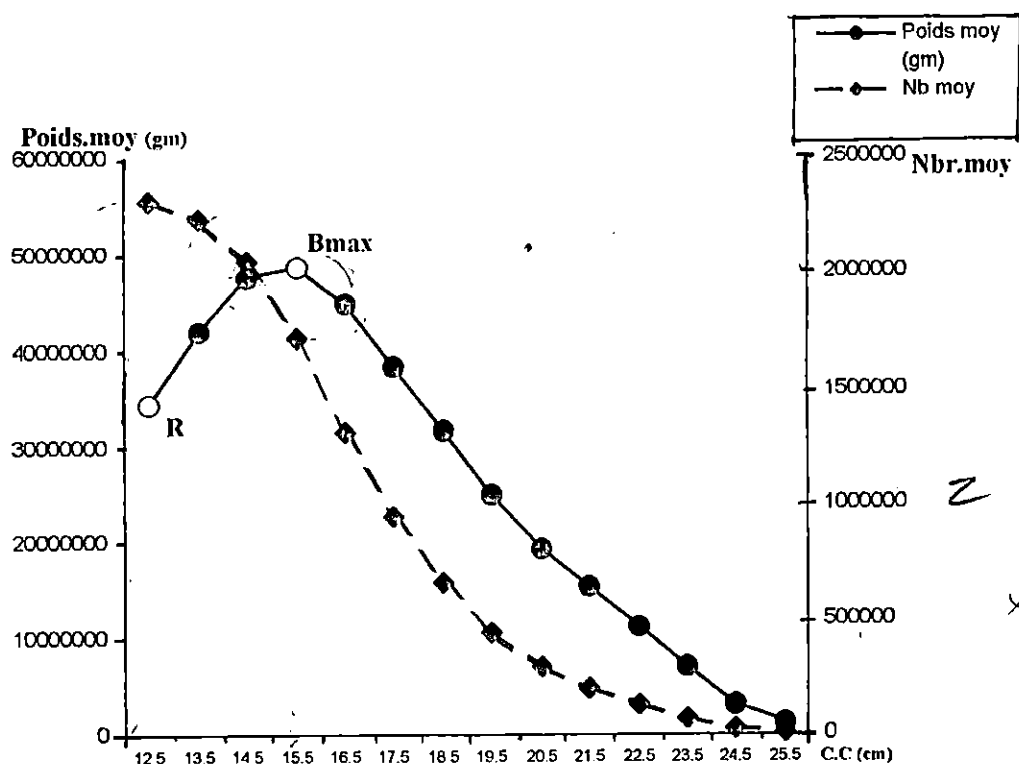


Figure 24 - Evolution des effectifs et des poids moyens par classes de taille du stock de *S. aurita* du golfe de Skikda (résultats:APV/VIT)

L'APV nous renseigne sur l'évolution numérique et pondérale du stock des poissons survivants (échappés aux mortalités naturelle et par pêche), exprimés selon les résultats du VIT par le nombre et poids moyens en fonction des classes de taille.

L'évolution du stock en poids des survivants de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda (1997), va en augmentant jusqu'à atteindre une valeur maximale correspondant à la classe de taille 15 cm; ensuite, l'évolution du stock diminue au fur et à mesure que les classe de taille augmentent, dessinant une parabole (fig 24).

L'évolution numérique (effectif) du stock des survivants (nombres moyens), évolue en diminuant depuis la première classe de taille (12 cm) considérée par le logiciel VIT, comme taille des recrues (Fig 24). Cette évolution suit l'allure de l'évolution en poids moyen, où on remarque que malgré la diminution des effectifs en nombre, autour de la classe de taille 15 cm, cette dernière présente les meilleures proportions en poids, d'où l'intérêt de cette classe de taille qui doit être ciblé par la pêche pour valoriser les captures en poids.

JONES (1984) signale que dans n'importe quel groupe d'âge (ou classe de taille), le déclin en nombre dans le stock avec le temps, suit une courbe exponentielle.

En fait, le stock de *Sardinella aurita*, en subissant une exploitation (pêche), en plus d'une mortalité naturelle, a fait que certaines fractions de poissons sont capturées. Autrement dit, les effectifs vont décroître au fur et à mesure que les poissons survivants grandissent. Cet agrandissement est traduit par l'augmentation de la taille et du poids individuel de ces poissons. Ceci explique la proportionnalité inverse qui est notée entre l'évolution numérique et pondérale du stock des survivants (fig 24).

Cependant, l'évolution des poids marque un renversement à partir de la classe de taille 15 cm (taille critique du stock), et qui correspond à la biomasse maximale du stock des survivants. Cette évolution commence à diminuer selon que les classes de taille augmentent.

Cette diminution de la gamme des individus de grandes tailles, représentant la gamme des adultes (géniteurs), se traduit en mer par des phénomènes liés à la réforme où les poissons adultes quittent le stock soit par dissémination, soit par migration vers d'autres lieux.

### 1.3.6.3. Longueurs et âges (moyens et critiques) du stock

L'âge moyen (2.29 ans) et la taille moyenne (15.33 cm) (table: 27) du stock exploité (1997) se rapprochent de l'âge critique (2.16 ans) et de la taille critique (15 cm) (table: 28) du stock actuel. Cependant, l'âge et la longueur des captures (2.59 ans et 16.78 cm) (données du VIT), sont supérieures aux précédents, ce qui se traduit par la concentration des prises sur les plus grands individus; néanmoins, l'âge critique (3.51 ans) et la taille critique (20.45 cm) du stock vierge (table 28), sont nettement supérieures à ceux du stock actuel.

LAUREC et LEGUEN (1981) définissent le temps critique ( $t_{crit}$ ), représenté par une longueur critique et un âge critique, par le temps équivalent à la biomasse maximale du stock.

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.

Pour ce qui est du stock exploité de *S. aurita* du golfe de Skikda, l'âge et la longueur moyennes des captures sont légèrement supérieures à l'âge et à la taille critiques, plaçant l'exploitation dans une marge optimale ;c'est à dire parmi la gamme des adultes; préservant ainsi les juvéniles (inférieures à 14.1 cm) et les géniteurs (supérieures à 14.1 cm).

ALVARO (1995) préconise la capture de tout le poisson, à l'âge critique (taille critique) auquel la cohorte atteint sa biomasse maximale.

### 1.3.6.4. Biomasses

L'APV par traitement au VIT, nous informe sur la situation des différentes biomasses du stock de *S. aurita* du golfe de Skikda (1997).

L'équation générale de la biomasse est définie par rapport à la biomasse totale équilibrée (D) qui est égale à  $0.5196 \times 10^9$  (gm).

La situation de la biomasse du stock de *S. aurita* en termes de gains et de pertes en valeurs absolues et en pourcentages est résumée dans la table 30.

Tableau 30 : Situation générale de la biomasse de *S. aurita* du golfe de Skikda (1997) (Résultats: APV/VIT).

		Biomasse (mg)	Pourcentage (%)
Entrées	Recrutement	$0.1957 \times 10^9$	37.7
	Croissance	$0.3239 \times 10^9$	62.3
Sorties	Mortalité naturelle	$0.1668 \times 10^9$	32.1
	Biomasse capturée	$0.3528 \times 10^9$	67.9

Les rapports entre les différentes biomasses sont donnés comme suit :

$$\begin{aligned} R / B_{\text{moy}} &= 52.8\% \\ B_{\text{max}} / B_{\text{moy}} &= 69.4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D / B_{\text{moy}} &= 140.2\% \text{ (turnover)} \\ B_{\text{max}} / D &= 49.5\% \end{aligned}$$

Où :

$$D = \text{Biomasse totale équilibrée} = 0.519700 \text{ E}+09 \text{ gm}$$

$$B_{\text{moy}} = \text{Biomasse moyenne} = 0.3706400 \text{ E}+09 \text{ gm (biomasse du stock des survivants)}$$

$$B_{\text{max}} = \text{Biomasse maximale} = 0.2572425 \text{ E}+09 \text{ gm}$$

$$R = \text{Biomasse des recrues} = 0.1956184 \text{ E}+09 \text{ gm}$$

L'APV modèle basée sur l'hypothèse d'équilibre du stock, révèle une biomasse totale équilibrée pour le stock d'allache du golfe de Skikda de l'ordre de  $D = 0.5197 \text{ E}+09 \text{ (gm)}$  cette biomasse totale équilibrée se répartit à travers le stock selon le schéma suivant :

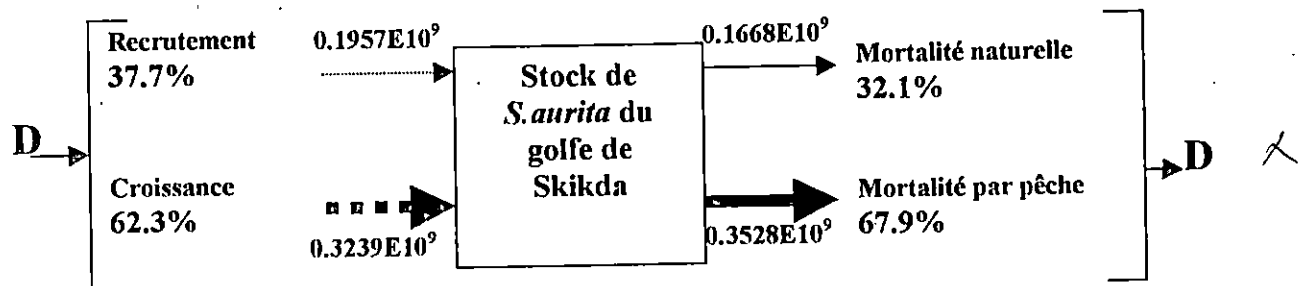


Figure 25 - Evolution de la biomasse totale équilibrée (D) du stock de *S.aurita* du golfe de Skikda (1997) (résultats: APV / VIT).

L'évolution de la biomasse totale équilibrée (D), laisse apparaître que les gains (entrées) que connaît le stock d'allache du golfe de Skikda, sont dus principalement au taux de croissance élevé qui est de l'ordre de 62.3%, devant un recrutement R représenté par une biomasse des recrues égale à  $0.1957 \text{ E}+09 \text{ (gm)}$ , soit 37.7 % des gains; ce taux est satisfaisant.

Ce taux de croissance élevée est représentatif des Clupeïdés (allache, sardine,...), qui présentent une croissance rapide stimulée notamment par les conditions favorables du milieu (apport alimentaire, température optimale, ...).

Pour ce qui est des pertes (sorties), le taux le plus important est représenté par la mortalité par pêche, avec une biomasse de l'ordre de  $0.3528 \times 10^9 \text{ (gm)}$  (67.9 % des pertes), devant une mortalité naturelle de l'ordre de 32.1 %. Ce taux correspond à une biomasse de l'ordre de  $0.1668 \times 10^9 \text{ (gm)}$ , due notamment au vieillissement, maladies, prédation.. etc.(table 30).

Le stock de l'allache du golfe de Skikda, exploité par la pêcherie sardinière, révèle selon les résultats de l'APV, un état d'équilibre dans l'évolution de la biomasse (gains et pertes). Ceci est représenté surtout par un taux de croissance élevée caractéristique de cette espèce (Clupeïde) accompagnée d'un bon apport en recrues. Ceci devant des pertes représentées en grande partie par les mortalités par pêche (situation de surpêche) et une mortalité naturelle importante caractéristique des petits pélagiques. (fig 25)

BOREMA (1977) et JONES (1977) soulignent que chez diverses espèces, la forte exploitation que subit un stock (surpêche), en diminuant sa taille, (effectif / poids) stimule la croissance et / ou le recrutement, d'où la notion de cause à effet entre l'exploitation et la régénération de la biomasse du stock.

Les résultats de l'APV (VIT) représentés par les rapports entre les différentes biomasses du stock de l'allache révèle :

- un  $R/B_{moy} = 52.8\%$  où la biomasse des recrues  $R = 195.618$  tonnes, représente plus de la moitié de la biomasse des survivants (stock actuel) ou  $B_{moy}$  (370.640 tonnes);

- un  $B_{max}/B_{moy} = 69.4\%$  qui est le rapport entre la biomasse maximale (257.2425 tonnes) et la biomasse du stock actuel (survivants). Ce taux reflète la proportion de biomasse produite par une pseudocohorte (taille critique 15cm  $\Leftrightarrow$  âge critique = 2.16 ans) par rapport au  $B_{moy}$ . Ce rapport est considéré comme élevé, du fait de la situation de surexploitation enregistrée en 1997 et / ou à la faiblesse de la biomasse du stock des survivants ( $B_{moy}$ );

-  $B_{max}/D = 49.5\%$  représente le rapport de la biomasse maximale exploitée et qui représente presque la moitié de la biomasse totale équilibrée (D). Ce fait confirme l'intérêt économique de la gamme de taille de 15 cm (classe de taille critique), présentant la valeur de biomasse la plus élevée;

-  $D/B_{moy} = 140.2\%$  (turnover) représente la proportion de la biomasse totale équilibrée (D) par rapport à la biomasse du stock survivant ( $B_{moy}$ ). Ce rapport nous renseigne sur deux points :

- la faiblesse du stock des survivants ( $B_{moy} = 370.640$  tonnes), due à la situation de surexploitation notée durant l'année 1997 et qui règne depuis plusieurs années sur le stock de *S. aurita* du golfe de Skikda. Cet état de fait pose une menace sur la situation de la ressource;
- l'importance de la biomasse totale équilibrée (D), due au bon recrutement (37.7%) et au taux de croissance élevé (62.3%) que présente le stock de *S. aurita* du golfe de Skikda et qui est régi probablement par une stimulation suite à la pression de pêche subie sur le stock. Cette situation est aussi due aux bons facteurs environnementaux actuels (température, apports nutritifs...) favorisant la régénération du stock.

Selon DAJET (1981), il est clair que les ressources halieutiques se caractérisent par la faculté de se renouveler et de 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 de biomasse en milieu naturel dépendent de cette résilience;

Au termes des résultats obtenus, il est important de rappeler que l'APV est extrêmement sensible aux estimations et aux paramètres biologiques utilisés.

Plusieurs auteurs ayant traité de l'APV, entre autres HILDEN (1988), SAMPSON (1988) et LAI (1988), signalent le phénomène des biais qui peuvent affecter cette méthode d'analyse. Ces biais sont souvent dus à l'estimation des paramètres, plus particulièrement, de la mortalité naturelle ( $M$ ); ainsi qu'aux paramètres de la fonction de croissance de VON BERTALANFFY.

Ces mêmes auteurs précisent que la fiabilité des résultats de l'APV dépend de l'exactitude des paramètres utilisés ce qui impose :

- des paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY ( $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ ) fiables, reflétant le stock entier, d'où une longue durée d'échantillonnage (au moins une année) est nécessaire;
- une approche plus exacte dans l'estimation de la mortalité naturelle, nécessitant une panoplie de données; tels que la température, paramètres biologiques précis, données climatiques... etc.

Pour la présente étude l'échantillonnage réalisé et correspondant à la période de prépointe de *S. aurita* (avril, mai et juin). Période durant laquelle, les juvéniles (gamme des recrues) sont absents du stock exploité, ce qui a probablement introduit des biais dans l'estimation des paramètres utilisés dans cette analyse. C'est pour ces mêmes raisons, que l'analyse des rendements par reçus  $Y/R$  et l'étude de simulation se sont avérées impossibles (absence des recrues).

## 1.4.CONCLUSION

L'étude de la dynamique des populations du *S. aurita* du golfe de Skikda révèle :

- un taux des captures d'allache égal à 29 % par rapport au captures totales des petits pélagiques côtiers ou poisson bleu (sardine, allache, saurel et anchois), débarqués au port de Stora durant la période avril, mai et juin 1998;

- une analyse de l'évolution des captures durant ces 11 dernières années (1987 à 1997) laissent apparaître un effondrement des prises d'allache pour ces 2 dernières années de 1993 à 1997, et ce après une prise record (maximale) en 1992;

- un effort de pêche correspondant au nombre de navires actifs (sardiniers), ne présentant pas une bonne corrélation avec les captures respectives. Ceci est dû à l'imprécision et à l'inexactitude des relevés statistiques officiels (base de données);

- une approche globale, selon les deux modèles de SHAEFER(1954) et FOX (1971), révèlent une situation de pêche pratiquement équilibrée, pour l'ensemble de la période d'étude (11 années), avec une nette tendance vers un état de surexploitation pour les 7 dernières années (1991-1997). Les résultats obtenus par l'approche globale sont:

Un M.S.Y = 686.505 tonnes et  $f(M.S.Y) = 23$  pour le modèle de SHAEFER(1954) et un M.S.Y = 667.226 tonnes et  $f(M.S.Y)=21$  pour le modèle de FOX (1974). Néanmoins, l'année 1988 a été considérée d'après les deux modèles, comme étant la plus proche de l'état optimal;

- une approche analytique par l'analyse des populations virtuelles (APV), par traitement au VIT(LLEONART et SALAT,1992), pour l'année 1997 qui a permis de mettre en évidence les points suivants:

- cibler la classe de taille 15cm comme étant la plus intéressante (classe critique), surtout en gain pondéral;
- évaluer la biomasse du stock actuel de *S. aurita*,  $B_{moy} = 370.64$  tonnes et qui est considéré comme faible;
- estimer un taux d'exploitation (E) égal à 0.715, reflétant une situation de surpêche;
- évaluer l'équation de la biomasse totale équilibrée (D), exprimée par un très bon taux de croissance et un bon recrutement;
- révéler un taux de régénération important exprimé par le rapport  $D/B_{moy}=140.2\%$ .

Malgré la différence des deux approches (globale et analytique), suivies dans cette étude, ces dernières convergent dans leurs résultats et nous renseignent sur la situation de l'exploitation du stock de *S. aurita* du golfe de Skikda.

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

**CONCLUSION  
GENERALE**



## CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude relative à l'évaluation de la dynamique de la population exploitée de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda, un certain nombre de conclusions s'impose à la lumière des résultats obtenus :

- en premier lieu, une étude biologique essentielle à ce travail a été entamée; elle a porté sur l'étude de l'âge, de la croissance et de la mortalité. Pour ce faire, un échantillonnage de trois mois avril, mai et juin 1998 a été réalisé au port de Stora et a concerné 1670 individus, répartis sur 14 classes de taille, allant de 12.5 à 25.5 cm de longueur totale;

l'étude biologique a révélé une faible longévité de l'allache du golfe de Skikda (maximum 5ans) avec une croissance rapide (caractéristique des Clupeidés) représentée par les paramètres suivants :

-  $L_{\infty}=28.31\text{cm}$ ,  $K = 0.39 \text{ an}^{-1}$  et  $t_0=0.226 \text{ an}$ ;

- les mortalités totales, naturelles et par pêche ont été estimées à  $Z = 1.18 \text{ an}^{-1}$ ,  $M=0.45 \text{ an}^{-1}$  et  $F=0.73 \text{ an}^{-1}$  avec un taux d'exploitation  $E = 0.625$  décrivant une pêche équilibrée pour la période d'échantillonnage.

l'absence de jeunes individus dans l'échantillonnage coïncidant avec la période de pré ponte de l'espèce a probablement introduit des biais dans l'estimation des paramètres biologiques, qui reflètent donc la population exploitée de l'allache et non la population réelle;

l'idée principale de cette étude étant l'analyse de la dynamique de la population exploitée de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda, selon les deux approches globales et analytiques, a abouti à :

- déterminer un taux des captures de l'allache égal à 29.39% par rapport aux débarquements des petits pélagiques du port de Stora durant les 03 mois de terrain. Ce taux a été utilisé pour la correction des statistiques officielles de captures;

- d'analyser l'évolution des captures de l'allache de la pêcherie sardinière du port de Stora durant ces 11 dernières années (1987 - 1997). Où une prise maximale de 937.28 tonnes est notée pour l'année 1992, suivie par une chute remarquable atteignant une valeur minimale en 1997 de l'ordre de 354.09 tonnes;

- considérer le nombre des navires actifs (effort nominal) comme l'effort de pêche pour l'étude de l'exploitation de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda (donnée difficile à cerner);

l'application de l'approche globale laisse apparaître une situation de pêche proche de l'équilibre pour les 11 années d'études (1987 - 1997), tendant vers un état de surexploitation durant ces 7 dernières années (1991 - 1997). L'approche globale révèle un effort optimal  $f(M.S.Y)$  compris entre 21 et 23 navires et des prises optimales correspondantes (M.S.Y) comprises entre : 686.505 et 667.226 tonnes (FOX (1970) et SHAEFER (1954)). L'année 1988 a été considérée comme la plus proche de l'état de pêche optimal;

L'application de l'approche analytique selon le modèle de l'analyse des populations virtuelles (APV) pour le stock de *Sardinella aurita* exploité durant l'année 1997. Cette approche a pu déterminer :

- la classe de taille 15cm comme étant la plus intéressante pour la pêche, du fait qu'elle présente les meilleurs rendements pondéraux (biomasse maximale) en plus du fait que les gammes des immatures (<14.1cm, BOUAZIZ *comp. pers.*) et les gammes des géniteurs (adultes) seront préservées;

- une mortalité, par pêche évoluant en dents de scie, présentant un état d'exploitation du stock loin de l'équilibre;

- une équation de la biomasse totale équilibrée présentant un taux de croissance et un bon recrutement (gains) favorisés par les conditions environnementales et biologiques actuelles. Ceci devant des pertes dues surtout à la pêche (67.9%), avec une mortalité naturelle élevée (32.1%) caractérisant les petits pélagiques;

- une biomasse moyenne, correspondant au stock des survivants ou stock actuel de l'ordre de 370.64 tonnes considérée comme faible.

A la lumière des résultats obtenus lors de cette étude, et afin de remédier à l'effondrement des captures d'allache que connaît la pêche Sardinière du port de Stora, nous préconisons :

#### A priori :

- de réglementer l'effort de pêche (nombre de sardiniers actifs) de sorte qu'il ne dépasse pas le  $f(M.S.Y)$  préconisé par les modèles globaux, à savoir : 21 navires (selon le modèle de FOX, 1970) et 23 navires (selon le modèle de SHAEFER, 1954). Pour cela un retour aux modalités de pêche de l'année 1988 est recommandé.

Notons que la réduction de l'effort de la pêche pélagique côtière, de l'avis du CGPM et de la FAO, est la toute première priorité en matière d'aménagement des pêches (FAO, 1992);

- cibler la pêche sur les gammes de tailles 15, 16 et 17cm; ceci permettra de préserver la biomasse totale (équilibrée) de l'allache en protégeant les spécimens les plus jeunes (<14.1cm) et d'épargner le stock des géniteurs représenté par les classes de tailles élevées. Ceci permettra aussi d'élever le rendement de la pêche en poids du fait que cette gamme de taille, notamment celle de 15 cm (taille critique  $\leftrightarrow$  biomasse maximale), est la plus intéressante en terme de poids.

Pour l'application de cette recommandation, plusieurs mesures peuvent être suivies, à savoir :

- limitation ou même interdiction d'emploi des engins nuisibles (non sélectifs);
- respect de la taille minimale légale (15cm);
- protection des zones de frai et de recrutement et leur fermeture à la pêche;

- alléger la pression exercée sur les zones de pêche traditionnelles, en variant les lieux de prospection, Ceci afin d'éviter l'épuisement et de permettre la régénération des stocks habituellement exploités.

**- A Posteriori :**

- l'amélioration des techniques et engins de pêche et le développement de la technicité des pêcheurs serait très utile. Au moment où la pêche au poisson pélagique nécessite de nos jours des moyens techniques considérables, tels que : La prospection acoustique, la maîtrise de la navigation hauturière ....etc;

si technologiquement le problème, est abordable, la disponibilité de la ressource dépend de nombreux facteurs environnementaux connus mais encore mal quantifiés.

Donc, pour une meilleure compréhension de l'état des stocks halieutiques, en général, et pélagiques, en particulier, une amélioration des statistiques de pêche et l'établissement d'une base de données fiables et complètes, pour l'ensemble des pêcheries de la région, serait indispensable. Ceci permettra à d'autres études éventuelles de mieux cerner l'état des stocks étudiés;

finalement, il faut noter que la présente étude aurait été plus fiable si on avait pu bénéficier de données biologiques et de statistiques de débarquement plus précises, et pour une durée plus longue (au moins une année). Pour cela, la présente étude étant effectuée sur la base de données partielles et se limitant au port de Stora, ainsi que les éventuelles incertitudes dans les différents paramètres exploités, incitent à prendre les conclusions dégagées avec beaucoup de prudence.

*REFERENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*



## BIBLIOGRAPHIE

- ALVARO J.A., 1995.** Use of single species reproduction-based reference points for the mediterranean demersal fisheries Management. Rapport de la 1<sup>ère</sup> réunion du groupe de travail "DYNPOP" du C.I.E.S.M., Tunis: 85 -102.
- ANDP., DRP DE SKIKDA., 1997.** statistiques de débarquements mensuelles. Bilans annuels et plan d'action : Flottille, inscription maritime, production: Rapport; 1987 - 1997.
- ANNUAIRE STATISTIQUE DES PORTS DE COMMERCE D'ALGERIE., 1996.** Ministère des transports, Direction des ports. Rapport annuel : 45p.
- ASSOCIATION LES AMIS DE LA MER DE SKIKDA., 1991.** Le courrier de la mer: revue trimestrielle, n°02. p:17 (Avril, Mai, Juin, 1991) et n°03. p :13. (Juil, Août, Sept; 1991).
- BEBARS M.I., 1981.** Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes: Application aux pêcheries des Sardinelles (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) de la baie de Salloume, Egypte. Thèse de Doct. d'Etat. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier: 354p.
- BENZOHRAM., 1993.** Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et population des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9 -11 Novembre 1992, INOC.Turquie : 33 - 34.
- BENSAHLA A., BOUCHERAU J.L., DALOUCHE F et TOMASINI J.A., 1984.** Note sur l'exploitation et la recherche concernant la pêcherie d'Oran. FAO. RAPP. Pêches, (305) : 55 - 58.
- BERTALANFFY VON L., 1938.** A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10 (2): 181- 213.
- BERTRAND L., 1903.** Histoire de Philippeville (Skikda)1838 - 1903 : 346p.
- BHATTACHARYA C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biométrica. 213(1): 115 - 135.
- BINET D., 1982.** Influence des variations climatiques sur les pêcheries de *Sardinella aurita* ivoiro-ghanèennes: relation sécheresse - surpêche. Océanol. Acta, 5 : 443 - 452.
- 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-Living Ressour., 1 : 115 - 132.
- BOUAZIZ A., 1992.** Le Merlu ( *Merluccius merluccius* méditerranéen CADENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl: Biologie et Ecologie. Thèse de magistère, ISMAL : 94p.
- BOUAZIZ A., SEMROUD R., BRAHMI B et CHENITI S., 1998.** Estimation de la croissance de la sardinelle (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847) dans la région algéroise par analyse des fréquences de tailles. Vol 35, 1998 cah.Optim Mediterr.ISSN : 1022 - 1379.
- BOUGIS P., 1976.** Océanographie biologique appliquée à l'exploitation de la vie marine. Masson ed : 320p.

CADIMA E.L., 1977. L'analyse des cohortes. FAO. Circ. Pêches, (701) : 53 - 66.

CADDY J.F et GRIFFITHS R., 1991. Tendances récentes des pêches et de l'environnement dans la zone couverte par le conseil général des pêches pour la Méditerranée (CGPM). Etudes et revue CGPM N°63 : 92p.

CGPM., 1988. Rapport du groupe de travail adhoc sur l'aménagement des stocks dans la Méditerranée occidentale. FAO. Fish. Rep. : 386p.

CHAUVET C., 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique des peuplement ichtyologiques de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (Muges, Loups, Daurades). Thèse, Doct. Etat. Univ. Perpignan : 555p.

CHAVANCE P, CHABANE F, HEMIDA F, KORICHI H, SANCHEZ P, BOUCHEREAU J.L, TOMASINI J.A et DJABALI F., 1986. Evaluation du rendement par recrue relatif à partir de fréquences de taille : Application à quelques stocks d'anchois, de sardinelles et de chinchards de la Méditerranée occidentale. FAO. Rapp. Pêches (347) : 186 - 204.

CHIKHI., 1995. Différenciation génétique chez *Sardinella aurita* et *Sardinella madérensensis*. Allonzines et ADN mitochondriale. Thèse Doct. univ de paris VI, France : 237p.

CLARK W.G., 1977. Les modèles structuraux, in les modèles d'évaluation des stocks halieutiques Annexe au rapport sur le second stage FAO/CNEXO de formation sur les méthodes d'évaluation des stocks halieutiques. Brest (France) 26 Juillet -27 Août 1976. FAO. Cir. Pêche, 701, Rome: 19- 38.

COPPOLA S.R., 1995. FAO Fisheries Software. FAO Fish. Circ.N°: 900, Rome, FAO. 1995 : 71p.

CURY P et FONTANA A., 1988. Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelle (*Sardinella aurita* et *Sardinella madérensensis*) des côtes Ouest africaines. Aquat. Living Resour., 1988, 1, pp.165 - 180.

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.

DARDIGNAC J., 1989. La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. Magazine des ressources vivantes de la Mer IFREMER. Equinoxe, (26) : 11 - 18.

DIEUZEIDE R, NOVELLA M et ROLAND J., 1959. Catalogue des poissons des côtes algériennes. Tome II. Ostéoptérygiens. 2<sup>ème</sup> édition. revue et augmentée : 299p.

DINTHEER F., 1982. Premiers résultats des prospections par chalutage du talus de la côte orientale de la Corse. FAO. Rapp. pêches (266) : 97 - 100.

DJABALI F., 1988. Prospection et chalutage en baies de Skikda et de Jijel. Rapp. ISMAL: 18p.

DJABALI F, BRAHMI B et MAMASSE M., 1993. Poissons des côtes algériennes. Pelagos. ISMAL. numéro spécial : 215p.

**DJABALI F, MEHAILIA A, KOUDIL M et BRAHMI B., 1994.** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Méditerranéan teleosts. NAGA, the ICLARM quarterly, January 1994.

**DYNPOP., 1995.** Dynamique des populations marines. Rapport de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM, Tunis(Tunisie), 10 - 14, Septembre 1994.

**F.A.O., 1974.** Rapport terminal du projet FI : DP/IVC/66/506 : Etude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers. Conclusion. Recommandations. FAO., Rome: 72p.

**F.A.O., 1992.** Examen de l'état des ressources ichtyologiques mondiales. Première partie: Ressources Marines. FAO, circulaire sur les pêches N°: 710, rev.8, (1) : 120p.

**FARRUGIO H., OLIVER P. et BIAGI F., 1993.** An Overview about the history knowledge, recent and future trends of the research on mediterranean fisheries. Scientia marina: 57p.

**FARRUGIO H., LE CORRE G. et ALDEBERT Y., 1995.** Considération sur la modélisations des pêches interactives méditerranéennes. Groupe de travail "DYNPOP". Sur la dynamique des populations de com. Vert. marins et cephal. de la CIESM. Tunis, 10 - 14 Sep. 1994 : 39 - 46.

**F.E.M.1., 1996.** Suivi quinquennal de la pollution par les hydrocarbures. Rapport n°: 1, Novembre 1996. ISMAL : 38p.

**FISHER W., SCHNEIDER M.L. et BAUCHOT M.L., 1987.** Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Fiches F.A.O., révision 1, Vol 2, FAO Ed (Rome), Tomes I et II : 1366p.

**FOX W., 1974.** An overview of production modeling. ICCAT workshop on tuna population dynamics. Rec. Doc. Scient., CICTA, III, 142 - 156.

**GULLAND J.A., 1970.** The fish resources of the océans. FAO. fish. Tech. PAP., 97 : 425pp.

**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.

**INSPECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE LA WILAYA DE SKIKDA., 1996.** Situation sur l'état de l'environnement dans la wilaya de Skikda. Rapp annuel Février 1996 : 26p.

**ISTPM., 1982.** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne, stocks pélagiques, stocks démersaux exploitables au chalut. Rapp. Campagne Thallasa. Ichthys., Joany : 101p.

**JONES R., 1977.** Stock et recrutement. FAO. Cir. pêches, (701): 89 - 110.

**JONES R., 1983.** L'évaluation des stocks de poisson appuyée sur des données de structure de taille (et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte). FAO. Circ. Pêches. (734) : 46p.

**KARTAS F., 1981.** Les Clupeidés de Tunisie caractéristiques biométriques et biologiques, étude comparée des populations de l'Atlantique Est et de la Méditerranée. Thèse de Doct. d'Etat. Fac. Sci. de Tunis : 608p.

**KORICHI H.S., 1988.** Contribution à l'étude biologique de deux espèces de Saurels; *Trachurus trachurus* (L., 1758) et *Trachurus méditerranéus* (S., 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (L., 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de magistère, ISMAL : 260p + annexes.

**LAI H.L. and GALLUCI V.F., 1988.** Effects of parameter variability on length-cohort analysis. J. Cons. Int. Explor. Mer, 45(1) : 82 - 92.

**LAUREC A et LEGUEN J.C., 1981.** Dynamique des populations exploitées. Concept et modèles. Tome I. Rapp. Sci. Tech., CNEXO, 45: 118p.

**LAZAR P.H. et SCHWARTZ., 1987.** Eléments de probabilités et statistiques à l'usage des étudiants en biologie humaine et générale. 4<sup>ème</sup> édition. Flammarion, Paris: 157p.

**LEGAND M. et RIVATON J., 1970.** Cycle biologique des poissons mésopélagiques dans l'Est de l'Océan Indien - 3<sup>ème</sup> note: Action prédatrice des poissons micronectoniques. Cah. O.R.S.T.O.M., Ser. Océanogr., Vol VII(3): 29 -45.

**LEE J.Y., 1961.** Note complémentaire sur les sardinelles du Golfe du Lion. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 16(1) : 335 - 339.

**L.E.M., 1996.** Etude d'extension du port de pêche de Stora. Avant projet sommaire. Rapport. Juillet, 1996: 31p.

**LEWY P., 1988.** Intergrated 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 un programa para analisis de pesquerias. Inf. Tech. Sci. Mar., 168 - 169 : 116p.

**MARGALEF R., 1989.** The western Mediterranean. Ed. Omega, Barcelona: 146p.

**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.** The circulation of levantine intermediate water in the Algerian bassin. J. Geophys. Resear., 92 (C8) : 5265 - 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.

**MOUHOU B. 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 dynamiques des populations Com. Vert. Marins et céphalopodes de la CIESM. Tunis, 10 - 14 septembre, 1994: 7 - 16.

**OLIVER P., 1994.** Ressources vivantes de la Méditerranée occidentale : Evaluation des stocks et recommandations scientifiques au fin d'aménagement. Rapp. de la 7<sup>ème</sup> Cons. Tech. du CGPM., 19 - 23 sept 1994 FAO. Rapp. Pêche: 31p.

**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 powerful tool for fisheries research 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. Tech. Pêches, (234): 56p.

**POPE J.G., 1972.** An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF, Research bulletin, number : 9, p - p : 65 -74.

**SAILLA S.B. and PRAGER., 1987.** Logiciel FISHPARM. Nonlinear parameter estimation for fisheries. Version 2. OS. Elsevier scientific publishing. Co, N.4.

**SAILLA S.B. RECKSIEK C.R. and PRAGER M.H., 1988.** Basic fishery science programs. A compilation of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier, dev. Aquacult Fish. Sci., 18: 231p.

**SAMPSON D.B., 1988.** The stability of virtual population analysis cohort size estimates. J. Cons. Int. Explor. Mer, 44(2): 135 - 142.

**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.

**WEATHERLY A.H., 1972.** Growth and ecology of fish populations. Acad. Press. London : 593pp.

**WETHERALL J.A., 1986.** A new method for estimating growth and mortality parameters from length frequency data. Fischbyte, 4(1): 12 - 14.

**WHITEHEAD P.J., 1985.** Clupeoid fishes of the world (suborder clupeoïdes) fish. Synopsis, 125(7): 1 - 303.

*ANNEXES*



Légende

NATURE DE LA COUVERTURE SÉDIMENTAIRE  
NON CONSOLIDÉE

SÉDIMENTS CALCAIRES

- Boues calcaireo-argileuses
- Vases calcaires
- Vases calcaireo-argileux
- Vases calcaireo-siliceux
- Sables et graviers calcaires
- Sables et sables calcaireo-siliceux

SÉDIMENTS SILICEUX

- Boues siliceuses
- Boues silico-argileuses
- Vases siliceux
- Vases silico-calcaires
- Vases silico-argileux
- Sables et graviers siliceux
- Sables et sables siliceux

SÉDIMENTS ARGILEUX

- Boues argilo-calcaires
- Boues argilo-siliceuses
- Vases argilo-calcaires

LOCALISATION DU SUBSTRATUM CONSOLIDÉ

- Zone à affleurements sous-marins du substratum
- Zone à affleurements sous-marins probables ou substratum immédiatement sous-jacent

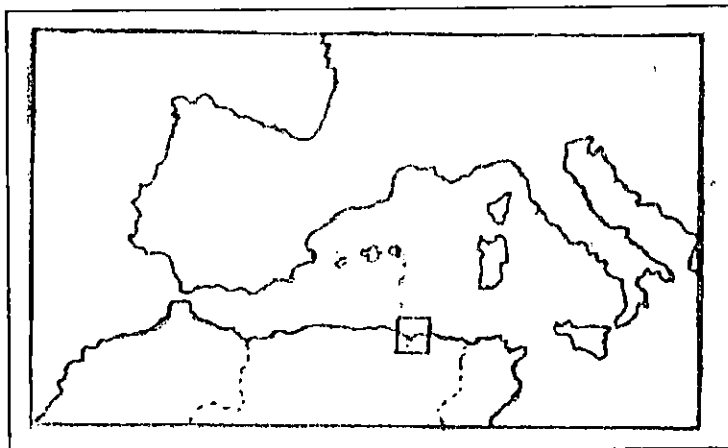
DIVERS

- Limite supposée des zones à affleurements sous-marins probables
- Limite des différents types de sédiments très probable
- estrapotée
- isobathes

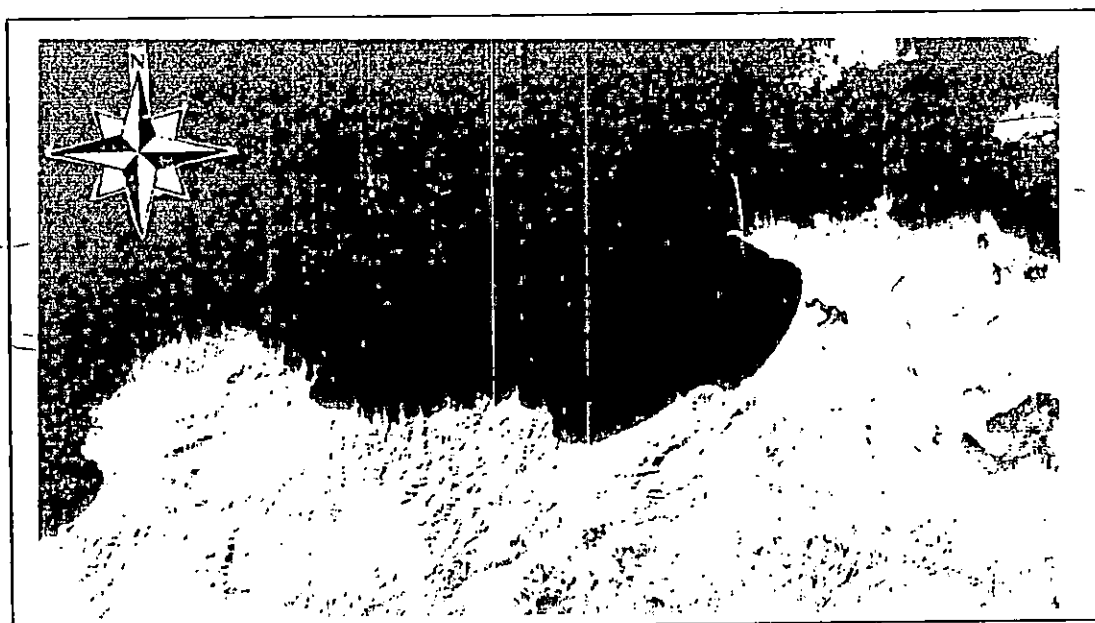




*Photo 1 - Vue Spatiale de la Méditerranée.*



*Figure 2 - Plan de situation du golfe de Skikda.*



*Photo 2 - Vue Spatiale du golfe de Skikda ( INC, 1988 ).*

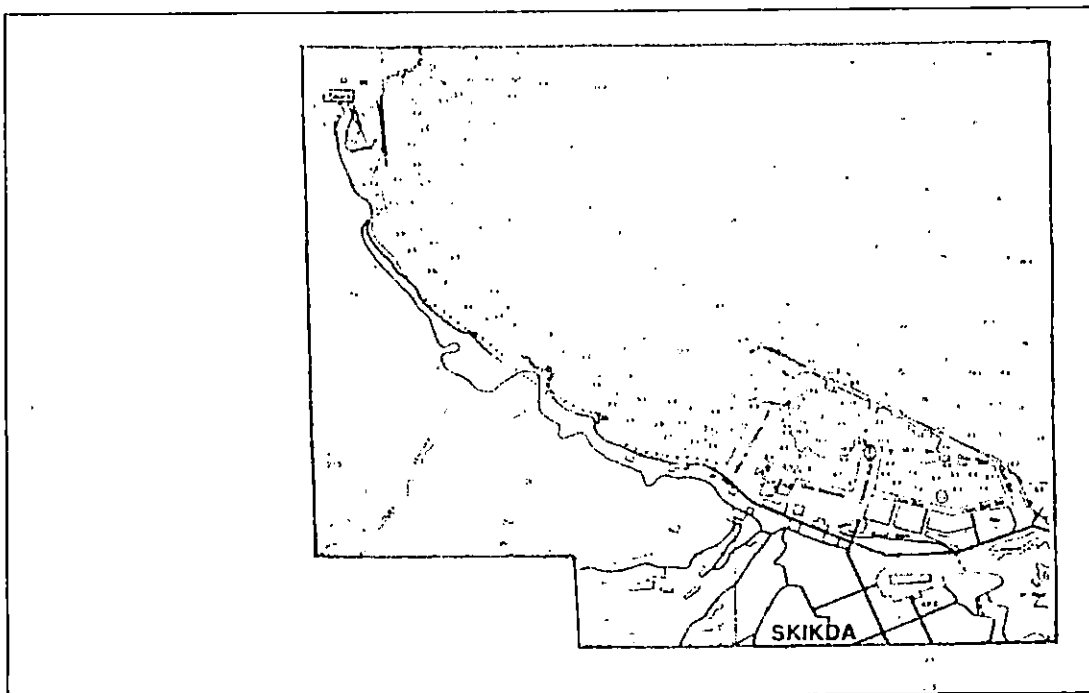


Figure 3 - Plan de situation du port de pêche de Stora .

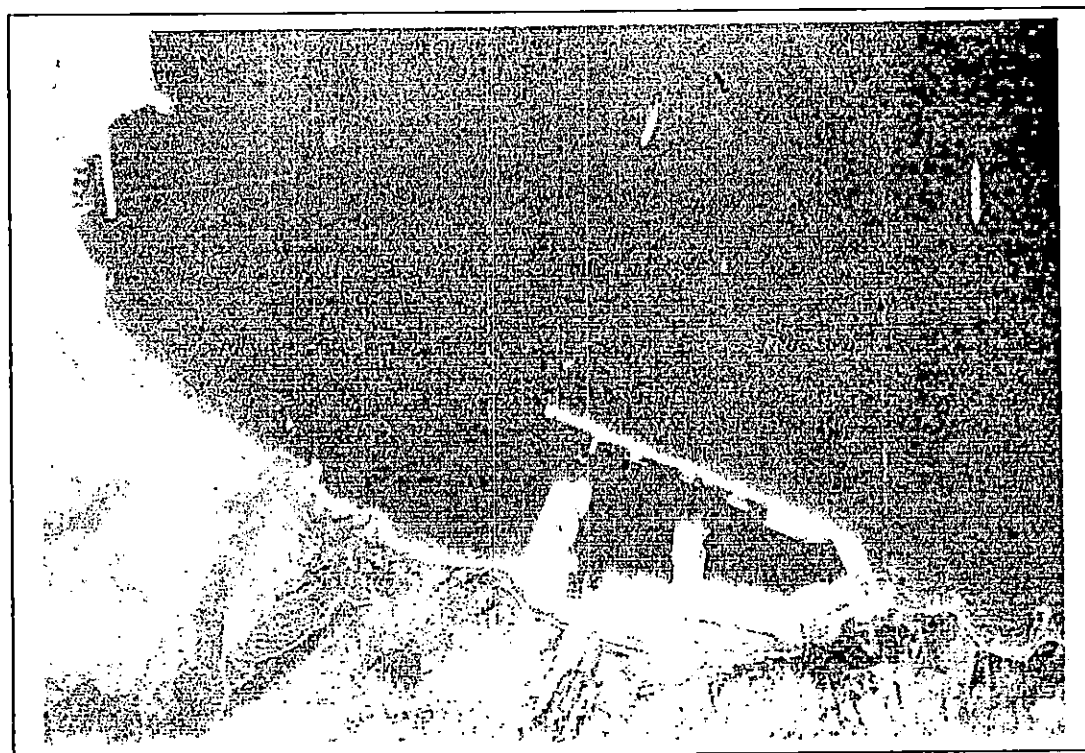
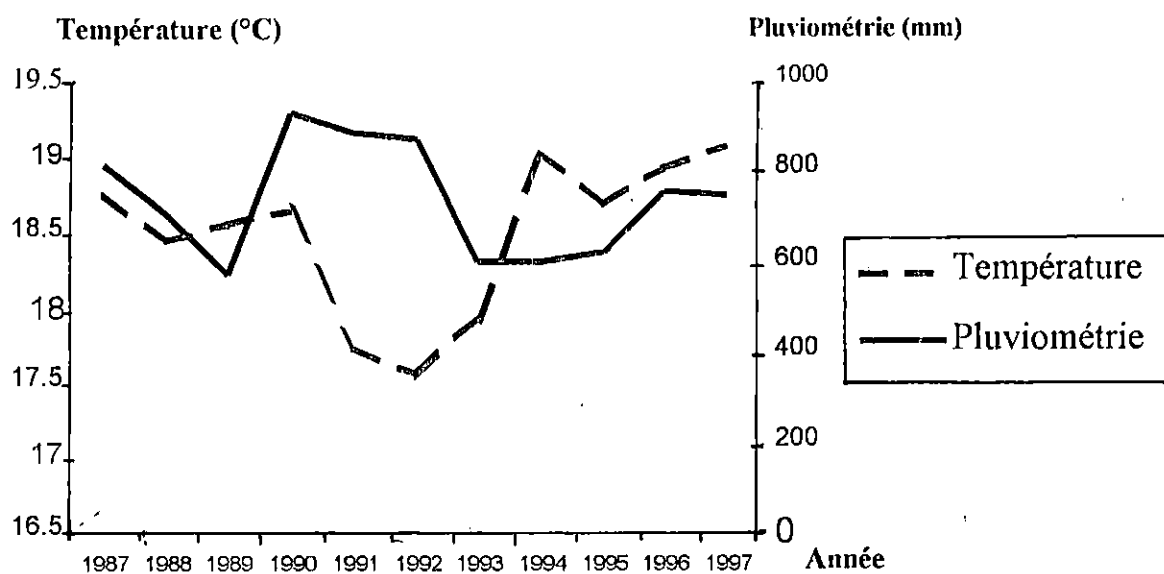


Photo 3 - Plan de situation du port de pêche de Stora (INC, 1988) .

**Table 01 - Evolution de la température et des précipitations dans le golfe de Skikda  
Période (1987 – 1997 )**

Année	Température(c°)	Pluviométrie(mm)
1987	18.76	818.01
1988	18.45	705.001
1989	18.56	573
1990	18.64	931
1991	17.74	891
1992	17.57	872.7
1993	17.95	607
1994	19.04	603.2
1995	18.7	629.3
1996	18.93	755.7
1997	19.08	750.7

Source : Service météorologique de Skikda (juillet, 1998)



**Figure 04 - Evolution de la température et des précipitations dans le golfe de Skikda. Période (1987 –1997).**

**Table 02 - Résultats des paramètres physico-chimiques mesurés dans l'eau de mer du golfe de Skikda.**

stations	prof(m)	Salinité (p.s.u)	T°C(c°)	PH	O2dissou(ppm)
1	0	36,35	24	8	7,35
	7	36,52	23.9	8,39	7,30
2	0	36,85	23.6	8,39	7,90
	37	36,91	19.3	7,9	8,10
3	0	36,42	24	8,03	7,3
	49	36,75	20.1	7,84	7,9
4	0	36,81	23.9	7,81	7,1
	71	36,92	19.3	7,7	7,5
5	0	36,50	23.5	7,93	7,4
	54	36,72	21.5	7,97	7,6
6	0	36,30	23,75	8,17	7,95
	16	36,84	23.7	8,32	8,2
7	0	36,82	24.3	8	7,2
	36	36,90	20.5	8,27	7,6
8	0	36,88	24,11	8,08	7,1
	78	36,63	18.5	8,25	7,3
9	0	36,82	24.2	8,04	7,7
	91	36,65	17.5	8,31	7,1
10	0	36,91	24.4	8,12	7,9
	35	36,92	20.5	8,17	7,3
11	0	36,69	24.4	8,02	7,2
	79	36,77	20.8	8,16	7,9
12	0	36,86	24	8,04	7,7
	108	36,72	17.4	8,14	8
13	0	36,85	22.1	8,28	7,4
	17	36,80	20.5	8,35	7,4
14	0	36,93	24.5	8,11	8,8
	73	36,96	23.2	8,28	7
15	0	36,68	23.5	8,21	7,5
	96	36,78	16.9	8,01	7,8
16	0	36,77	21.9	8,28	7,8
	22	36,90	20.9	8,16	7,9
17	0	36,83	21.7	8,28	7,6
	43	36,96	19.7	8,15	7,9
18	0	36,83	22.4	7,3	7,8
	44	36,96	18.8	8,25	8,25

Source: FEMI, ISMAL (1996).

Température moyenne = 21.78°C

Table 03 - Fréquence de taille de *S.aurita* du golfe de Skikda par sexe et par mois.  
Période [avril, mai et juin, 1998]

Mois	Avril				Mai				Juin				Total			
	♀	♂	I	T	♀	♂	I	T	♀	♂	I	T	♀	♂	I	T
CC(cm)																
12.5	0	1	7	8	1		3	4					1	1	10	12
13.5	6	11	9	26	1	3	8	12					7	14	17	38
14.5	14	45	1	60	29	30	7	66	6	7	3	16	49	82	11	142
15.5	27	26		53	32	58	2	92	60	50	1	111	119	134	3	256
16.5	23	19		42	29	56	5	90	74	78	1	153	126	153	6	285
17.5	20	20		40	39	46	1	86	83	58		141	142	124	1	267
18.5	24	17		41	28	31	1	60	59	37		96	111	85	1	197
19.5	16	5		21	21	37		58	59	31		90	96	73		169
20.5	7	2		9	20	21		41	39	11		50	66	34		100
21.5	1	3		4	9	17		26	30	8		38	40	28		68
22.5	4	1		5	9	11		20	32	6		38	45	18		63
23.5	7			7	4	3		7	21	2		23	32	5		37
24.5	4			4	9	1		10	13	4		17	26	5		31
25.5					1			1	3			3	4			4
26.5																
27.5																
28.5									1			1	1			1
Total	153	150	17	320	232	314	27	573	480	292	5	777	865	756	49	1670

\*C.C. : Centre de classe (cm)

♀ : Femelle

♂ : Mâle

I : Indéterminé

T : Total

Effectif (Nbr)

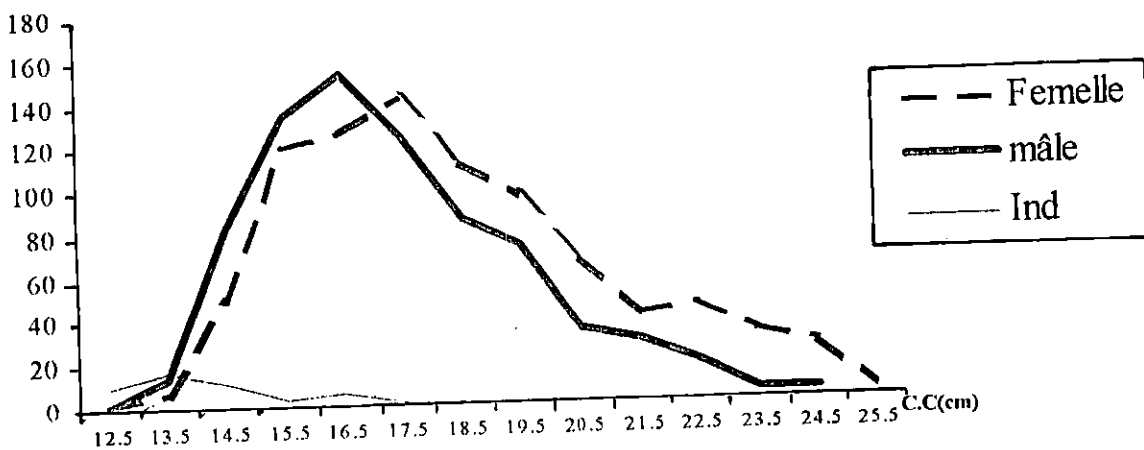
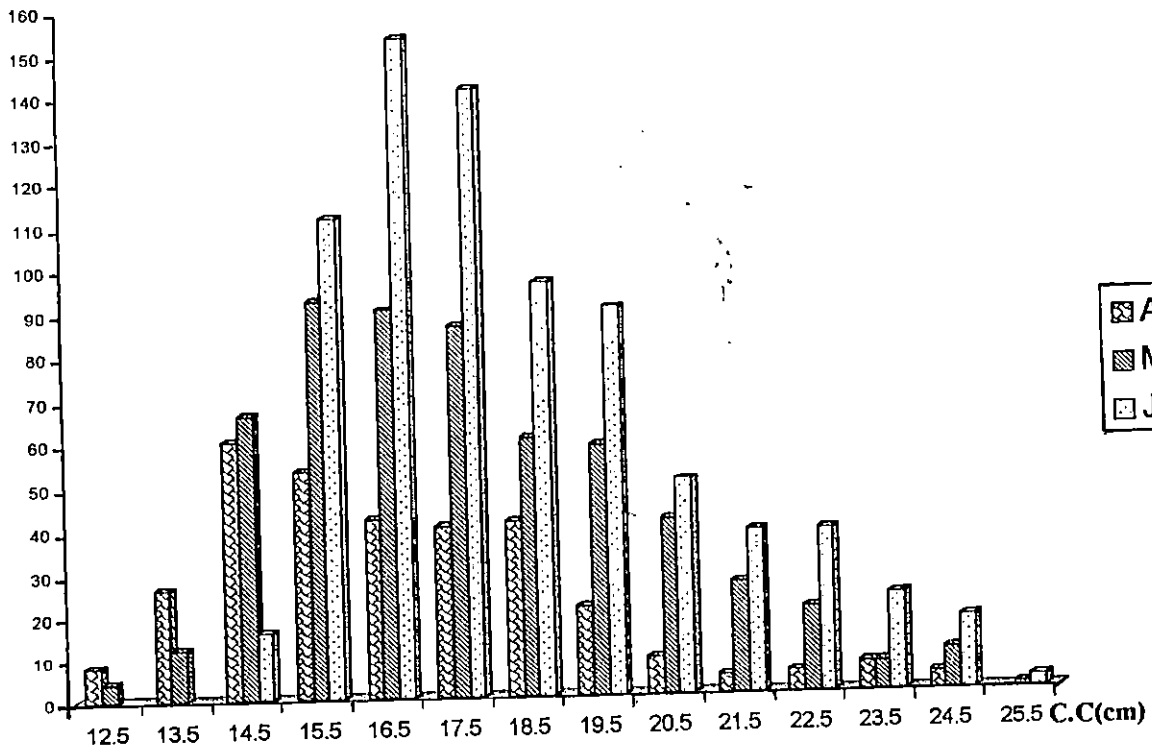


Figure 05 - Evolution de l'effectif de *S.aurita* par classe de taille et par sexe échantillonnée au port de Stora [avril, mai et juin, 1998]

**Table 04 - Fréquences de taille de l'allache mesurée au port de Stora durant l'échantillonnage [avril, mai et juin, 1998]**

C.C (cm)	Avril	Mai	Juin	Total
12.5	8	4		12
13.5	26	12		38
14.5	60	66	16	142
15.5	53	92	111	256
16.5	42	90	153	285
17.5	40	86	141	267
18.5	41	60	96	197
19.5	21	58	90	169
20.5	9	41	50	100
21.5	4	26	38	68
22.5	5	20	38	63
23.5	7	7	23	37
24.5	4	10	17	31
25.5		1	3	4

**Effectif(Nbr)**



**Figure 06 - Histogramme des fréquences de taille de *S. aurita* échantillonnée au port de Stora [avril, mai et juin, 1998]**

**Table 05 - Estimation de la mortalité totale (Z) de *S.aurita* du golfe de Skikda par la méthode de JONES (1983)**

Li(cm)	N	N cumulé	Ln(N cumulé)	$L_{\infty}-L_i$	$\ln(L_{\infty}-L_i)$
12	12	1669	7.42	16.31	2.792
13	38	1657	7.413	15.31	2.728
14	142	1619	7.39*	14.31	2.661*
15	256	1477	7.298*	13.31	2.588*
16	285	1221	7.107*	12.31	2.51*
17	267	936	6.842*	11.31	2.426*
18	197	669	6.506*	10.31	2.333*
19	169	472	6.157*	9.31	2.231*
20	100	303	5.714*	8.31	2.117*
21	68	203	5.313*	7.31	1.989*
22	63	135	4.905*	6.31	1.842*
23	37	72	4.277*	5.31	1.67*
24	31	35	3.555*	4.31	1.461*
25	4	4	1.386	3.31	1.197

\* points inclus dans la régression

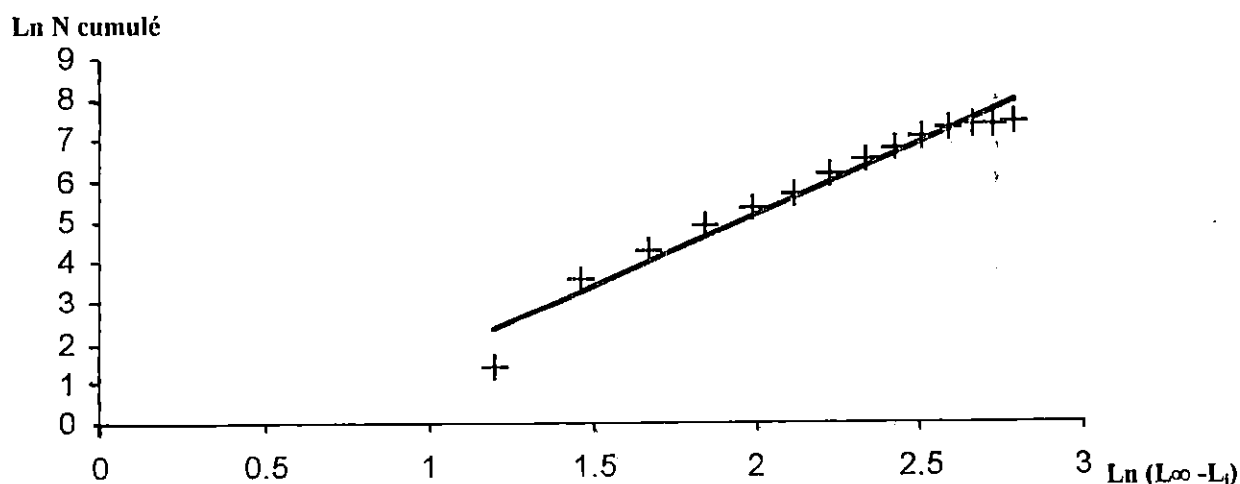
L'équation de la droite de régression est :

$$\ln(N \text{ cumulé}) = Z/K \ln(L_{\infty} - L_i) + a$$

$Z/K = b$  (la pente)

$$K = 0.39 \Rightarrow Z = b \cdot 0.39 = 1.30533$$

b	a	r	Z
3.347	1.318	0.996	1.30533



**Figure 07 - Courbe d'estimation de la mortalité totale (Z) de *S.aurita* du golfe de Skikda par la méthode de JONES (1983)**

**Table 06 - Détermination de la mortalité (Z) de *S.aurita* du golfe de Skikda par la méthode de PAULY (1984)**

$L_1-L_2$	$C(L_1, L_2)$	$t(L)$ (âge relatif)	$\Delta t$	$x=t(l_1)+t(l_2)/2$	$y=Ln[C(l_1, l_2)/\Delta t]$
12 - 13	12	1.64	0.132	1.721	4.305
13 - 14	38	1.802	0.173	1.888	5.392
14 - 15	141	1.975	0.186	2.068	6.638
15 - 16	256	2.161	0.2	2.261	7.155
16 - 17	285	2.361	0.217	2.469	7.18
17 - 18	267	2.578	0.238	2.697	7.023
18 - 19	197	2.816	0.261	2.946*	6.626*
19 - 20	169	3.077	0.292	3.223*	6.361*
20 - 21	100	3.369	0.329	3.533*	5.717*
21 - 22	68	3.698	0.377	3.886*	5.195*
22 - 23	63	4.075	0.442	4.296*	4.959*
23 - 24	37	4.577	0.535	4.784*	4.236*
24 - 25	31	5.052	0.677	5.39	3.824
25 - 26	4	5.729			

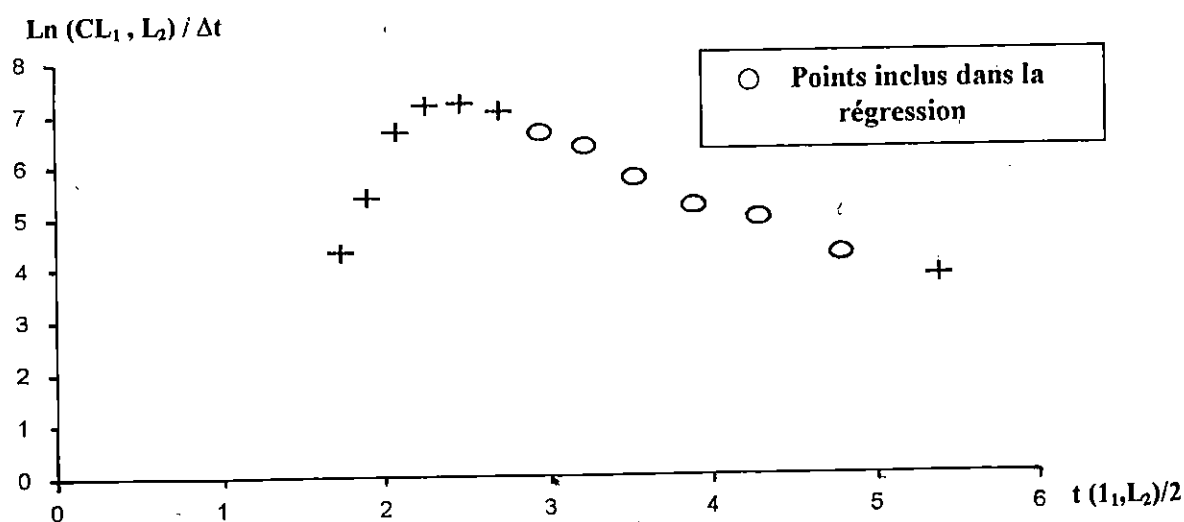
\* Les points a inclure dans la régression

$$t(L_i) = t_0 - 1/K \ln [1-L/L_\infty]$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = 1/K \ln [(L_\infty - l_1) / (L_\infty - L_2)]$$

Avec :  $Z = -b$  (pente)

<b>b</b>	<b>a</b>	<b>r</b>	<b>Z</b>
-1.297716	3.778	0.990	1.297716



**Figure 08 - Détermination de la mortalité totale (Z) de *S.aurita* du golfe de Skikda selon la méthode de PAULY (1984)**

**Table 07 - Fiche de données utilisée lors de l'échantillonnage au port de Stora  
(Prises des espèces/casier, nombre des navires actifs et conditions météo)**

Mois	A V R I L					M A I					J U I N							
Jour	N.A	Espèce débarqués (casiers)				N.A	Espèce débarqués (casiers)				N.A	Espèce débarqués (casiers)						
		AL	Sr	Sa	An		AL	Sr	Sa	An		AL	Sr	Sa	An			
1	24	35	25	45	5	---	0	0	0	0	25	95	110	10	10			
2	23	30	30	55	10	22	35	130	40	20	24	80	60	110	45			
3	---	0	0	0	0	M	0	0	0	0	25	35	30	165	25			
4	17	15	30	50	0	M	0	0	0	0	24	15	15	90	20			
5	///	0	0	0	0	M	0	0	0	0	---	0	0	0	0			
6	///	0	0	0	0	M	0	0	0	0	M	0	0	0	0			
7	///	0	0	0	0	23	90	240	35	30	24	90	140	35	30			
8	///	0	0	0	0	---	0	0	0	0	12	20	25	5	5			
9	///	0	0	0	0	23	45	90	5	15	22	15	10	5	10			
10	---	0	0	0	0	24	40	115	0	20	16	10	15	5	5			
11	///	0	0	0	0	23	50	85	15	10	M	0	0	0	0			
12	///	0	0	0	0	22	25	75	10	25	--M	0	0	0	0			
13	M	0	0	0	0	23	35	45	65	10	M	0	0	0	0			
14	M	0	0	0	0	24	40	125	35	15	M	0	0	0	0			
15	M	0	0	0	0	--M	0	0	0	0	16	45	60	10	5			
16	M	0	0	0	0	M	0	0	0	0	19	30	95	40	10			
17	--M	0	0	0	0	22	80	80	35	25	18	125	30	10	5			
18	M	0	0	0	0	24	40	65	25	10	17	50	95	25	15			
19	M	0	0	0	0	24	45	20	20	5	---	0	0	0	0			
20	6	15	10	25	0	M	0	0	0	0	21	45	115	30	10			
21	19	65	30	80	5	21	65	12	35	5	23	90	235	45	30			
22	22	55	105	30	15	--M	0	0	0	0	22	55	95	30	5			
23	<del>M</del>	0	0	0	0	M	0	0	0	0	23	40	115	55	10			
24	--M	0	0	0	0	23	45	110	35	10	23	80	130	15	45			
25	23	45	95	55	35	M	0	0	0	0	23	110	185	55	35			
26	23	95	140	80	25	23	80	45	70	5	---	0	0	0	0			
27	M	0	0	0	0	21	40	20	0	3	24	65	95	35	15			
28	///	0	0	0	0	18	30	15	10	5	23	45	110	10	10			
29	22	75	35	80	10	---	0	0	0	0	22	30	85	10	25			
30	<del>M</del>	0	0	0	0	23	25	15	25	10	22	20	20	95	15			
31						M	0	0	0	0								
<b>Total</b>		430	500	500	105		810	1287	460	233		1190	1940	890	385			
<b>J.A</b>		9						17						22				

N.A : Navire actif

Sa : Saurel

--- : Repos hebdomadaire.

AL : Allache

An : Anchois

M : Jours de mauvais temps

Sr : Sardine

J.A : Jours actifs/mois

--M : Repos hebdomadaire et mauvais temps

/// : Immobilisation volontaire (Aïd el kebiri)

**Table 08 - caractéristiques générales de la flottille sardinière active du port de Stora durant la période de l'échantillonnage (avril, mai et juin 1998)**

Nom du bateau	matricule	puissance motrice (cv)	Longueur (m)	largeur (m)	jauge (tx)	Année de construction	Matière de construction	Longueur du fillet (nb.maîlle)
Malika	sk 010	80	15	5	12	1963	Bois	3000
Mounir	sk 157	45	9.8	2.5	3.4	1956	Bois	2000
E.mak.zohra	sk 190	150	14.8	3.73	21	1951	Bois	4000
Aldjia	sk 229	90	10	3	7.57	1979	Bois	2500
Es-safir	sk 244	120	11.97	3.46	8.61	1979	Bois	3500
Ah et hocine	sk 258	120	11.97	3.4	8.61	1979	Bois	4000
Lamia	sk 323	238	13	4.74	25.6	1982	Bois	3500
Nedjma	sk 385	144	12	4	15.2	1983	Bois	3500
Benzouit	sk 405	144	12	3.7	11.6	1983	Bois	4000
El hareb	sk 418	320	13.5	4.5	30.4	1984	Bois	4000
Sidi brahim	sk 454	150	12.45	3.98	12.6	1936	Bois	3000
Sihem	sk 523	50	9.8	3.4	11.8	1968	Bois	4000
El Eulma	sk 528	144	12	4	12	1987	Bois	4000
Fadia	sk 533	238	12	4	11.2	1988	Bois	4000
Salem	sk 537	210	10.78	4.41	14	1972	Bois	3500
R.mohamed	sk 538	120	16.35	5	28.1	1985	Bois	3500
Merouane	sk 549	120	11.96	3.48	8.61	1979	Bois	2500
Si maamar	sk 558	84	9	3	5.81	1981	Bois	3000
Rahma	sk 578	120	11.72	3.46	8.61	1981	Bois	2500
S.saadoun	sk 586	175	10	3	7.5	1991	*PE	2000
Saraa	sk 591	175	9	3	6.69	1991	PE	3500
Moufida	sk 607	46	7.63	2.6	6	1983	Bois	3500
Zohra	sk 616	144	12	3.7	15	1983	Bois	3000
Rezkellah	sk 632	86	10	3.1	14.7	1991	Bois	3500
Goukaya	sk 635	140	11.42	3.36	5.8	1956	Bois	3000
Azar sighli	sk 636	120	11.97	3.46	8.61	1979	Bois	2500
Lotfi	sk 641	175	11.49	3.27	5.58	1956	Bois	4000
Meriem	sk 642	80	8.88	2.79	5.02	1977	Bois	2500
Meknacia	sk 645	285	14.9	4.34	30.8	1987	Bois	3000

\* PE : Polyéster

Table 09 - Fiche des relevés officiels des débarquements (ANDP, 1998)

	Tonnage	Valeur	Apports par type de métier		
			Chalutiers	sardiniers	P/Métiers
Rougets					
Merlans					
Pageots					
Bogues					
Dorades					
Soles					
Sépias					
Calmars					
Poulpes					
Divers					
<b>Total poisson blanc</b>					
Allache					
Anchois					
Sardines					
Lemons					
Bonites					
Thons					
Divers					
<b>Total poisson bleu</b>					
Crevettes rouges					
Crevettes blanches					
Langoustes					
Langoustines					
Divers					
<b>Total Crustacés</b>					
Espadons					
Squales					
Raies					
<b>Total Général</b>					

Source : ANDP /DRP Skikda, 1998

## Industries Annexes à la pêche

	Quantité Transformée	Nombre de boîtes	Quantités Transformées	Nombre de boîtes	Valeur
Unité Privée					
Unité publique					

**Table 10 - Production du bleu total , production de l'allache totale(tonnes), nombre global de sardiniers, nombre de sardiniers actifs du port de Stora. Période (1987-1997)**

Année	Production bleu (T)	Production allache (T)	Sardiniers globale	Sardiniers actifs
1987	2700	-	35	23
1988	2212	-	32	23
1989	2739	-	32	24
1990	1963	265	34	25
1991	3138	450	34	27
1992	3232	345	42	26
1993	2445	652	46	27
1994	1830	460	45	28
1995	1969	291	41	31
1996	1986	486	41	31
1997	1221	452	42	24

*Source: Statistiques officielles (ANDP/DRP Skikda, 1998)*

Table 11 - Flottille sardinière globale rattachée au port de Stora (Juin, 1998)

N°	Armateurs	Nom et matricules des navires	Long (m)	Larg (m)	Jauge (Tx)	P.M (Cy)	D.C (année)
1	Halladja Rabah & Hts Halladja Ali	Malika SK 010	15	5	12	80	1963
2	Khentit Hamoudi	Hadj Rabah SK 034	10.2	2.52	5.29	45	1950
3	Bensaci Mohamed Ben Ali Karim	Mounir SK 157	9.8	5.5	3.4	45	1956
4	Hacene Bouacida & Younes Bouacida	E.MAK Zahra Sk 190	14.8	3.73	20.96	150	1951
5	Zouyenne Aziz & Abdenour Hocine	Mokhtar SK 216	9	2.332	4.45	52	1960
6	Meziani Mohamed	Aldjia Sk 229	10	3	7.57	90	1979
7	Haddad Madjid	ES Safir Sk 244	11.97	3.46	8.61	120	1979
8	COOP F.Boulares Gerant Boulares Hocine	AH & Hocine SK 258	11.97	3.4	8.61	120	1979
9	Bouaffar Mokhtar	Lamia SK 323	13	4.74	25.55	238	1982
10	Alilaouar Ahcene	Rabah SK 376	7.5	2.45	3.34	50	1983
11	Abdillaziz Ali	S.Abdeaziz SK 382	8.86	2.7	8.2	84	1983
12	Saoula Tayeb	Nedjema 385	12	4	15.2	144	1983
13	COOP El Hilal Gerant Saoula Aissa	Benzouit SK 405	12	3.7	18.63	144	1983
14	Halladja Abdelmadjid	El - Hereb Sk 418	13.5	4.5	30.37	320	1984
15	COOP R Barbarousse Gerant Guetter	Sidi brahim SK 454	12.47	3.98	12.62	150	1936
16	Mohamed Ben Ali Abdeselem et Bougda	Siheim SK 523	9.8	3.4	11.83	50	1968
17	Zouyene Djamel	Amel Sk 526	10.5	3.1	8.5	90	1982
18	Abdellaziz Amar	El - Eulma Sk 528	12	4	11.98	144	1987
19	Younes Bouacida chabane & mohamed	Fadia Sk 533	12	4	11.18	238	1988
20	Y.Bouacda H & Belkacem B/Ali Toufik	Salem Sk 537	10.78	4.41	14	210	1972
21	Koalal ali	R.Mohamed Sk 538	16.35	5	28.06	120	1985
22	Ouattar Tarek	Saberinel Sk 546	14.36	4.1	14.59	150	1964
23	COOP F.Y Bouacida Gerant Bouacida H	Merouane Sk 549	11.96	3.48	8.61	120	1979
24	COOP Rusicadia Gerant Benmoussa M.	S/Maamar Sk 558	9	3	5.81	84	1981
25	Boucherak Mohamed	Rahma Sk 578	11.72	3.46	8.61	120	1981
26	COOP Cheval de Mer Gerant Teffah M	S.Saadoune Sk 586	10	3	7.5	175	1991
27	Bouharraga Messaoud	Saraa Sk 591	9	3	6.69	175	1991
28	Dereikh Ahcene	Moufida SK 607	7.63	2.6	6	46	1983
29	Boucherak Mohamed	Boucherak Sk 612	13.5	4	20.27	238	1991
30	COOP Etoile de Mer Gerant Med B/Ali N	Zohra SK 616	12	3.7	15	144	1983
31	COOP Bougarouni Gerant Boulama Moud	Med Lamine Sk 620	10	3.1	14.71	86	1991
32	COOP Freres Khene Gerant Khene Kamel	Mitidja Sk 624	10	3	5.72	120	1954
33	Kaismoune Abdelhak & Aloui omar	M.E.Mokhtar Sk 629	12	4	18.02	144	1985
34	Toubi Rachid	Rezkallah SK 632	10.9	3.9	14.03	120	1951
35	COOP Ras El Hadid Gerant Med B/Ali H	Khedidja Sk 633	11.42	3.36	5.8	140	1956
36	COOP Gouraya Gerant Mechtouf Hacene	Gouraya Sk 635	10.5	3	3.71	140	1952
37	Sellai Omar	Adrar Sighli Sk 636	11.97	3.46	8.61	120	1979
38	COOP Rezkallah Gerant Kebir Kamel	Lotfi Sk 641	11.49	3.27	5.58	175	1956
39	Frikh Salah	Meriem Sk 642	8.88	2.78	5.02	80	1977
40	Boughlita Zidane	Meknacina Sk 645	14.9	4.34	30.83	285	1987
41	Mouats Ahcene	Nasser Sk 684	8.33	2.46	2.3	30	1957

Source : ANDP/DRP; Skikda, Juin 1998

**Table 12 - Taux des matures pour l'allache du golfe de Skikda durant la période d'échantillonnage (avril, mai et juin, 1998) au port de stora.**

C.C(cm)	Effectif ♀ (♀+IND)	Nbr ♀ mature	% ♀ mature	Taux des ♀ matures
12.5	11	1	9.1	0.091
13.5	24	7	29.17	0.2917
14.5	60	49	81.77	0.8177
15.5	122	119	97.54	0.9754
16.5	132	126	98.45	0.9845
17.5	143	142	99.30	0.9930
18.5	112	111	99.10	0.9910
19.5	96	96	100	1
20.5	66	66	100	1
21.5	40	40	100	1
22.5	45	45	100	1
23.5	32	32	100	1
24.5	26	26	100	1
25.5	4	4	100	1

**Table 13 - Détermination des effectifs ( $N_i$ ) de *Sardinella aurita* du golfe de Skikda par classes de taille. (paramètre de l'APV)**

C.C (cm)	$n_i$	% $n_i$	$W_T$ (gm)	$W_t$ (gm)	$N_i$ (Effectif)
12.5	12	0.719	2545907.10	14.852	171418.46
13.5	38	2.277	8062629.30	18.718	430742.03
14.5	142	8.508	30125977.20	23.204	1298309.65
15.5	256	15.339	54313865.10	28.354	1915562.71
16.5	285	17.076	60464408.40	34.21	1767448.36
17.5	267	15.998	56647318.20	40.837	1387156.70
18.5	197	11.803	41793242.70	48.261	865983.77
19.5	169	10.126	35855153.40	56.536	634200.39
20.5	100	5.992	21217072.80	65.707	322904.29
21.5	68	4.074	14425626.60	75.821	190258.99
22.5	63	3.775	13366897.50	86.925	153775.06
23.5	37	2.217	7850175.30	99.063	79244.27
24.5	31	1.857	6575451.30	112.283	58561.41
25.5	4	0.240	849816.00	126.631	6710.96
<b>Total</b>	1669		354090000*		

\* Capture totale de l'allache(gm) du port de Stora, pour l'année 1997

avec :

$$W_T = (\text{Poids total} \times n_i\%) / 100 = (354090000 \times n_i\%) / 100;$$

$$W_t = a \cdot L_i^b;$$

$$\text{effectif } (N_i) = W_T / W_t.$$

3540 → 100%

→ 0,719.

Table 14 - Taille à la première maturité sexuelle de *S.aurita* selon différents auteurs.

Région	Auteur	Taille à la première maturité sexuelle(cm)	
		♀	♂
Côte d'Ivoire - Ghana	ANONYME (1976)	15	
Congo (Pointe Noire)	ROSSIGNOL (1955)	20	22
Sénégal - Mauritanie	BOELY <i>et al.</i> (1978)	20	25
Méditerranée	FURNESTIN (1952)	14	16
Espagne (Castellon)	ENDREU et RODRIGUEUZ-RODA (1951)	19.4	16.4
Espagne (Iles baléares)	OLIVER et NAVARRO (1952)	12	14
Palestine	BEN TUVIA (1956)	12	13
Algérie	BOUNHIOL (1921)	13.5	12
Algérie (B.Bou - Ismaïl)	BOUAZIZ <i>Com.pers.</i>	14.1	