

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

# MÉMOIRE

en vue de l'obtention du diplôme  
d'ingénieur d'état en halieutique

Promotion 1997

Thème

La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)  
algéroise : Identification, Reproduction et Croissance

par **BELABBASSI LEILA**

Soutenu le 17 septembre 1997 devant le jury :

M	R. SEMROUD	<i>Maître de conférence à I.S.M.A.L.</i>	Président
M	F. HEMIDA	<i>Maître assistant à U.S.T.H.B.</i>	Examineur
M	W. REFES	<i>Maître assistant à I.S.M.A.L.</i>	Examineur
M	A. BOUAZIZ	<i>Chargé de cours à I.S.M.A.L.</i>	Rapporteur

Alger 1997

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : DONNÉES GÉNÉRALES</b>	<b>2</b>
1. DESCRIPTION DES CÔTES ALGÉROISES	3
1.1. Morphologie du plateau continental	3
1.2. Esquisse géologique du littoral	3
2. HYDROLOGIE	3
3. TEMPÉRATURE ET SALINITÉ	4
4. TAXONOMIE DES SARDINELLES	4
5. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SARDINELLES	9
5.1. <i>Sardinella aurita</i> (VALENCIENNES, 1847)	9
5.2. <i>Sardinella maderensis</i> (LOW, 1839)	12
6. MÉTHODES DE TRAVAIL	12
6.1. Matériel et méthodes	12
6.2. Mensurations	14
<b>CHAPITRE 2 : DONNÉES BIOMÉTRIQUES ET MÉRISTIQUES</b>	<b>15</b>
1. CARACTÈRES MÉTRIQUES	16
1.1. Relation taille - taille	16
1.2. Résultats et discussion	18
2. CARACTÈRES MÉRISTIQUES	19
2.1 Résultats et discussion	19
<b>CHAPITRE 3 : REPRODUCTION</b>	<b>20</b>
1. CYCLE DE MATURATION DES GONADES	21
1.1. Evolution du Rapport Gonado-Somatique (R.G.S.)	21
1.2. Indice pondéral K	29
2. RÉPARTITION DES SEXES	36
2.1. Variation du sex-ratio en fonction de la taille du poisson	36
2.2. Variation du sex-ratio en fonction des saisons	39
3. CONCLUSION	42

<b>CHAPITRE 4 : ÂGE ET CROISSANCE</b>	<b>43</b>
1. POLYGONE DE DISTRIBUTION DE FRÉQUENCES DE TAILLES	44
1.1. Résultats et discussion	44
2. DÉTERMINATION DE L'ÂGE PAR LA METHODE DE BHATTACHARYA (1967)	45
2.1. Résultats et discussion	45
3. CROISSANCE LINÉAIRE	54
3.1. Estimation de $L_{\infty}$ , $K$ , et $t_0$ de L'équation de VON BERTALANFFY (1938)	54
3.2. Résultats et discussion	54
4. CROISSANCE RELATIVE	58
4.1. Relation taille - poids	58
4.2. Résultats et discussion	58
5. CROISSANCE PONDÉRALE	59
5.1. Résultats et discussion	59

<b>CONCLUSION</b>	<b>61</b>
-------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>64</b>
----------------------	-----------

#### LISTE DES FIGURES

Figure 1. Position géographique de la région centre de la côte algérienne	4
Figure 2. La circulation de l'eau d'origine atlantique	6
Figure 3. <i>Sardinella aurita</i>	7
Figure 4. <i>Sardinella maderensis</i>	8
Figure 5. Distribution de la sardinelle ronde	10
Figure 6. Répartition des principaux upwellings	11
Figure 7. Distribution de <i>Sardinella maderensis</i>	13
Figure 8. Différentes mensurations réalisées sur <i>Sardinella aurita</i>	17
Figure 9. Variation mensuelle du RGS moy. Période [1987-1990]	23
Figure 10. Variation du RGS moy. en fonction de la taille. Période [1987-1990]	25
Figure 11. Variation mensuelle du RGS moy. Période [1995-1996].	26
Figure 12. Variation du RGS moy. en fonction de la taille. Période [1995-1996]	27
Figure 13. Variation mensuelle de K moy. Période [1987-1990]	30
Figure 14. Variation mensuelle du K moy. Période [1995-1996]	32
Figure 15. Variation du K moy. en fonction de la taille. Période [1987-1990]	33
Figure 16. Variation du K moy. en fonction de la taille. Période [1995-1996]	35
Figure 17. Variation du Sex-Ratio en fonction de la taille. Période [1987-1990]	37
Figure 18. Variation du Sex-Ratio en fonction de la taille. Période [1995-1996]	38
Figure 19. Variation du Sex-Ratio en fonction des saisons. Période [1987-1990]	40
Figure 20. Variation du Sex-Ratio en fonction des saisons. Période [1995-1996]	41
Figure 21. Polygone de distribution des fréquences de tailles. Période [1987-1990]	48
Figure 22. Polygone de distribution des fréquences de tailles. Période [1995-1996].	48
Figure 23. Différentes cohortes de la sardinelle de la région algéroise. Période [1987-1990]	52

Figure 24. Différentes cohortes de la sardinelle de la région algéroise. Période [1995-1996]	53
Figure 25. Courbe théorique de croissance linéaire Période [1987-1990]	55
Figure 26. Courbe théorique de croissance linéaire Période [1995-1996].	56
Figure 27. Courbe de croissance de <i>Sardinella aurita</i> dans différentes zones.	57
Figure 28. Courbe théorique de croissance pondérale. Période [1987-1990].	60
Figure 29. Courbe théorique de croissance pondérale. Période [1995-1996].	60

### LISTE DES TABLES

Table 1. Equation de la relation taille-taille	19
Table 2. Moyenne vertébrale par région	19
Table 3. Variation mensuelle du R.G.S. moy. Période [1987-1990]	23
Table 4. Variation du R.G.S. moy. en fonction de la taille. Période [1987-1990]	25
Table 5. Variation mensuelle du R.G.S. moy. Période [1995-1996]	26
Table 6. Variation du R.G.S. moy. en fonction de la taille. Période [1995-1996]	27
Table 7. Variation mensuelle de K moy. Période [1987-1990]	30
Table 8. Variation mensuelle du K moy. Période [1995-1996].	32
Table 9. Variation du K moy. en fonction de la taille. Période [1987-1990]	33
Table 10. Variation du K moy. en fonction de la taille. Période [1995-1996]	35
Table 11. Variation du sex-ratio en fonction de la taille. Période [1987-1990]	37
Table 12. Variation du sex-ratio en fonction de la taille. Période [1995-1996]	38
Table 13. Variation du sex-ratio en fonction des saisons. Période [1987-1990]	40
Table 14. Variation du sex-ratio en fonction des saisons. Période [1995-1996]	41
Table 15. Distribution des fréquences de tailles. Période [1987-1990]	46
Table 16. Distribution des fréquences de tailles. Période [1995-1996]	47
Table 17. Distribution des fréquences de tailles, méthode BHATTACHARYA [1987-1990]	49
Table 18. Distribution des fréquences de tailles, méthode BHATTACHARYA [1995-1996]	50
Table 19. Détermination de l'âge, méthode BHATTACHARYA [1987-1990].	51
Table 20. Détermination de l'âge, méthode BHATTACHARYA [1995-1996].	51
Table 21. Correspondance âge-longueur. Période [1987-1990]	55
Table 22. Correspondance âge-longueur. Période [1995-1996]	56
Table 23. Equation de la relation taille-poids	58
Table 24. Correspondance âge-poids. Période [1987-1990]	59
Table 25. Correspondance âge-poids. Période [1995-1996]	60

## INTRODUCTION

Il est intéressant de faire une approche biologique sur la sardinelle : *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) afin de pouvoir mieux connaître cette espèce. Qui dit connaître, dit description, habitat, comportement, croissance, longévité et reproduction.

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude de *Sardinella aurita* ; parmi eux citons : KOMAROVSKY (1958) ; FONTANA (1969) ; GHENO (1975) ; BEBARS (1981) ; KARTAS (1981) ; CURY et FONTANA (1988) ; PALOMERA et SABATES (1989) ; PEZENNEC et XAVIER-BARD (1992) ; BOUAZIZ *et al.* (1997).

La connaissance des paramètres biologiques est souhaitable car ils ont une très grande importance dans l'application des modèles d'évaluation de ressources et de leur niveau d'exploitation.

Toutefois, cette présente étude se limitera à faire ressortir seulement quelques paramètres biologiques de la sardinelle de la région algéroise.

Pour ce faire, des données du laboratoire halieutique, portant sur plusieurs années d'échantillonnage de 1987 à 1990 et de 1995 à 1996, ont été traitées afin d'apporter des précisions sur l'identification de l'allache des côtes algériennes, sa reproduction et sa croissance.

En outre, avant d'aborder ces différents points, il paraît utile de fournir dans un premier chapitre des données d'ordre général sur les côtes algéroises et la position taxonomique de l'allache.

# **Chapitre Premier**

## **DONNEES GENERALES**

- 1. DESCRIPTION DES COTES ALGEROISES**
- 2. HYDROLOGIE**
- 3. TEMPERATURE ET SALINITE**
- 4. TAXONOMIE DES SARDINELLES**
- 5. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES SARDINELLES**
- 6. METHODES DE TRAVAIL**

## CHAPITRE 1. DONNEES GENERALES

### 1. DESCRIPTION DES COTES ALGEROISES

La région d'étude (fig.1) s'étend entre deux petites villes : Temenfoust du côté est ( $3^{\circ}14'E$ ) et Ténés située à l'ouest ( $1^{\circ}19'E$ ).

#### 1.1. Morphologie du plateau continental

Dans la région algéroise (BAKALEM, 1979) en retrouve deux aspects de la marge continentale soit :

- marge étroite devant les massifs côtiers élevés (plateau inexistant, littoral rectiligne à falaises). Comme exemple, au pied du massif de Bouzaréah et en face du cap Matifou, le plateau continental est très réduit. Il se prolonge par un promontoire sous-marin constituant le banc de matifou ;
- marge large au droit des dépressions néogènes et quaternaires (plateau bien différencié, littoral bas et échancré). Comme exemple, au débouché de la plaine de la Mitidja, le plateau continental est assez important.

#### 1.2. Esquisse géologique du littoral

La marge continentale n'est en réalité que le prolongement sous-marin de la bordure continentale. Dans la présente étude, il a été choisi de retracer sommairement les caractères géologiques de cette bordure.

D'après BAKALEM (1979), dans l'algérois apparaissent des ensembles cristallins qui forment l'ossature du bâti géologique littoral, ce sont notamment le massif cristallophilien de Bouzaréah et la pointe du cap Matifou qui encadrent la baie d'Alger. En arrière de ces formations, s'étend une dépression séparée de la baie de Bou-Ismaïl par un alignement de collines pliocènes plissées en anticlinaux, le Sahel d'Alger qui s'apure au nord sur le massif de Bouzaréah tandis qu'elle débouche directement sur la baie d'Alger.

### 2. HYDROLOGIE

Dans la majeure partie de la Méditerranée occidentale, la circulation générale est le principal facteur régissant la circulation sur le plateau continental et les zones côtières. Elle conditionne donc la distribution des caractéristiques hydrologiques, biologiques, chimiques, sédimentologiques etc..

L'une des premières études concernant l'eau modifiée d'origine atlantique (MAW : The Modified Atlantic Water) prenant sa source dès le seuil de Gibraltar, est celle

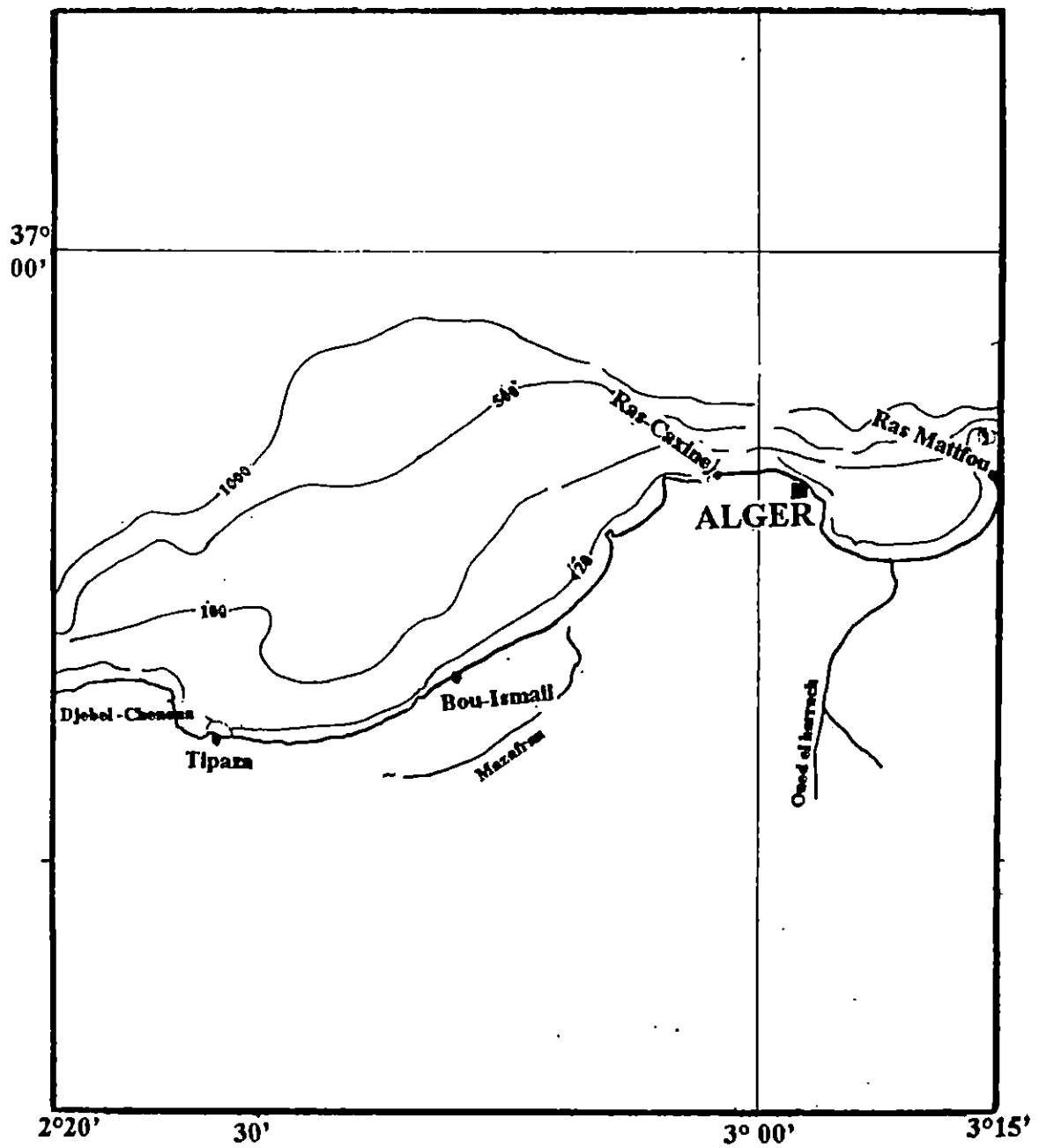


Fig. 1. Position géographique de la région centre de la côte algérienne.

d'OVCHINNICHOV (1966). Cette étude n'a pas pris en compte la variabilité à moyenne échelle.

Il semble, d'après MILLOT (1987), que la circulation se fait comme suit : l'eau d'origine atlantique modifiée (MAW), allant vers l'est en longeant les côtes algériennes, devient généralement instable vers 1°E à 2°E. Des méandres puis des tourbillons cycloniques et anticycloniques s'y développent et dérivent vers l'est de la côte à des vitesses estimées à quelques 10km/j. Les tourbillons anticycloniques évoluent pour atteindre des diamètres de 100km et une hauteur maximale de 150m. A ces derniers sont associés des "upwellings" en leur partie sud (visibles sur des images satellitaires). Cette dérive se ralentit et par des phénomènes d'instabilité, vers 5°E à 6°E, les tourbillons s'éloignent des côtes algériennes (200km) pendant plusieurs mois (1 à 2 mois) pour revenir à l'ouest.

De ce fait, le bassin algérien constitue un réservoir qui alimente le bassin du nord. Par conséquent, la circulation dans le bassin algérien apparaît surtout conditionnée par des structures de moyenne échelle et de sa variabilité spatio-temporelle. Elle est donc très importante (fig.2).

### 3. TEMPERATURE ET SALINITE

Il a été pris en considération, dans cette étude, les caractéristiques des eaux où a été effectuée la majorité des prélèvements pour les deux périodes considérées de 1987 à 1990 et de 1995 à 1996.

Dans la baie d'Alger, la distribution de la température montre une variation dans un intervalle très limité 17° à 19°C. Cette variation résulte des échanges thermiques avec l'atmosphère ainsi qu'avec le mélange des eaux à caractères différents (BOULAHDID *et al.*, 1993).

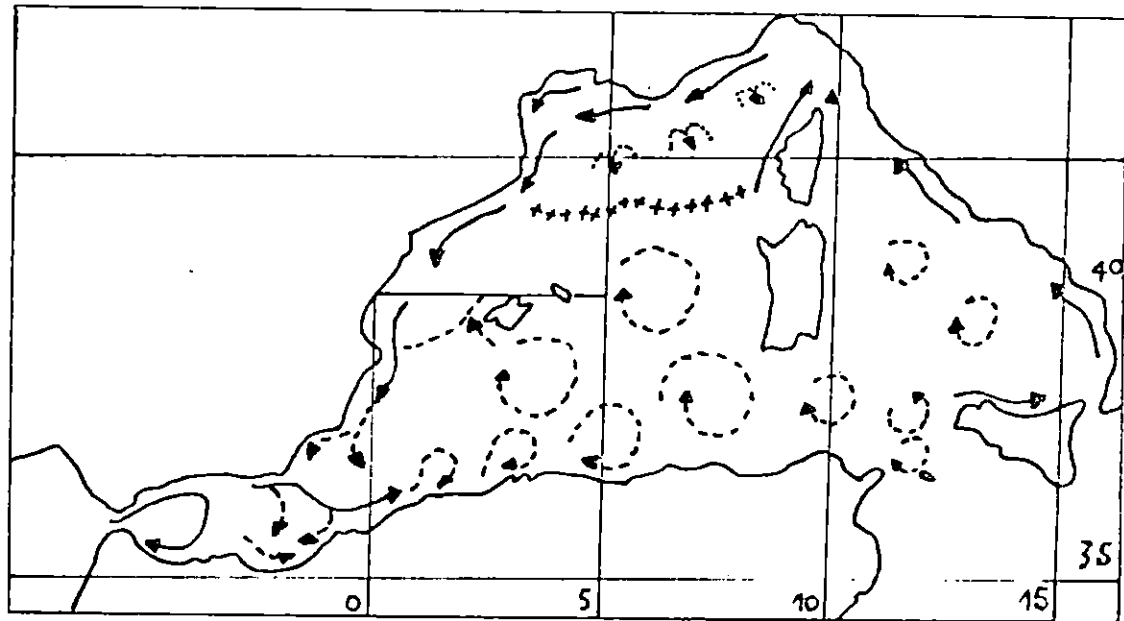
Dans la baie de Bou-Ismaïl, la distribution de la température de la couche superficielle varie entre 12° et 27°C en moyenne. Cette variation résulte de l'influence des échanges thermiques entre l'atmosphère et la surface de la mer (LALAMI, 1970). Ce même auteur souligne une stabilité des températures pour les couches profondes qui atteignent 13° et 14°C.

La salinité des eaux superficielles de la baie d'Alger est très irrégulière. Elle évoque que les sels nutritifs forment un substrat chimique de base pour la chaîne trophique marine (la période d'observation correspond à celle de la floraison printanière mai 1989); (BOULAHDID *et al.*, 1993).

Dans la baie de Bou-Ismaïl, la salinité est variable, en toute saison, entre la surface et la profondeur. Cette variation est estimée à 1‰ ou 2‰ (LALAMI, 1970).

### 4. TAXONOMIE DES SARDINELLES

Le genre *Sardinella* regroupe deux espèces : *Sardinella aurita* (valenciennes, 1847), (fig.3) et *Sardinella maderensis* (LOWE, 1839), (fig.4). *Sardinella aurita* qui fait l'objet de cette étude, est un groupe assez homogène tant dans la forme que dans l'écologie



-- : Trajectoire +/- régulière  
- - - : Courant de moyenne échelle

Figure 2. La circulation de l'eau d'origine atlantique (Millet, 1987)

*Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847).

Synonymes encore utilisés : *Meletta mediterranea*. Valenciennes, 1847.

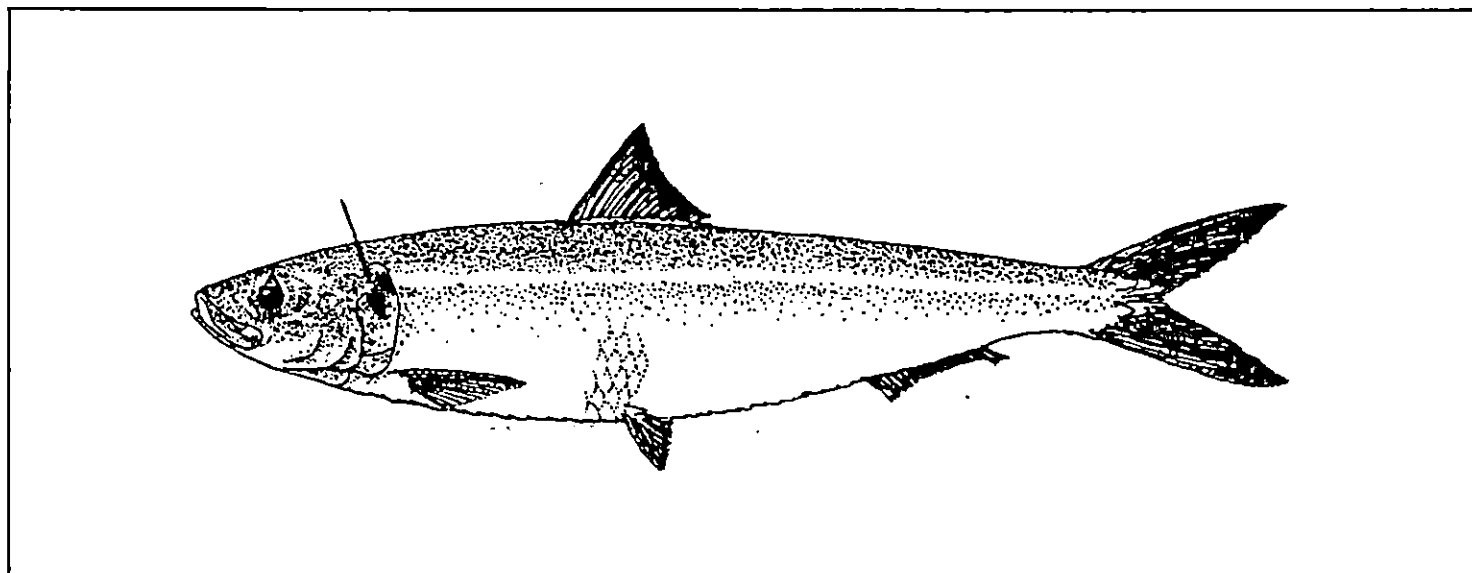


Figure 3. La sardinelle ronde. *Sardinella aurita*. DJABALI *et al.* (1993)

*Sardinella maderensis* (Lowe, 1814)

Synonymes encore utilisés : *Sardinella granigera* Valenciennes, 1847.  
*Clupea mederensis* Lowe, 1814.

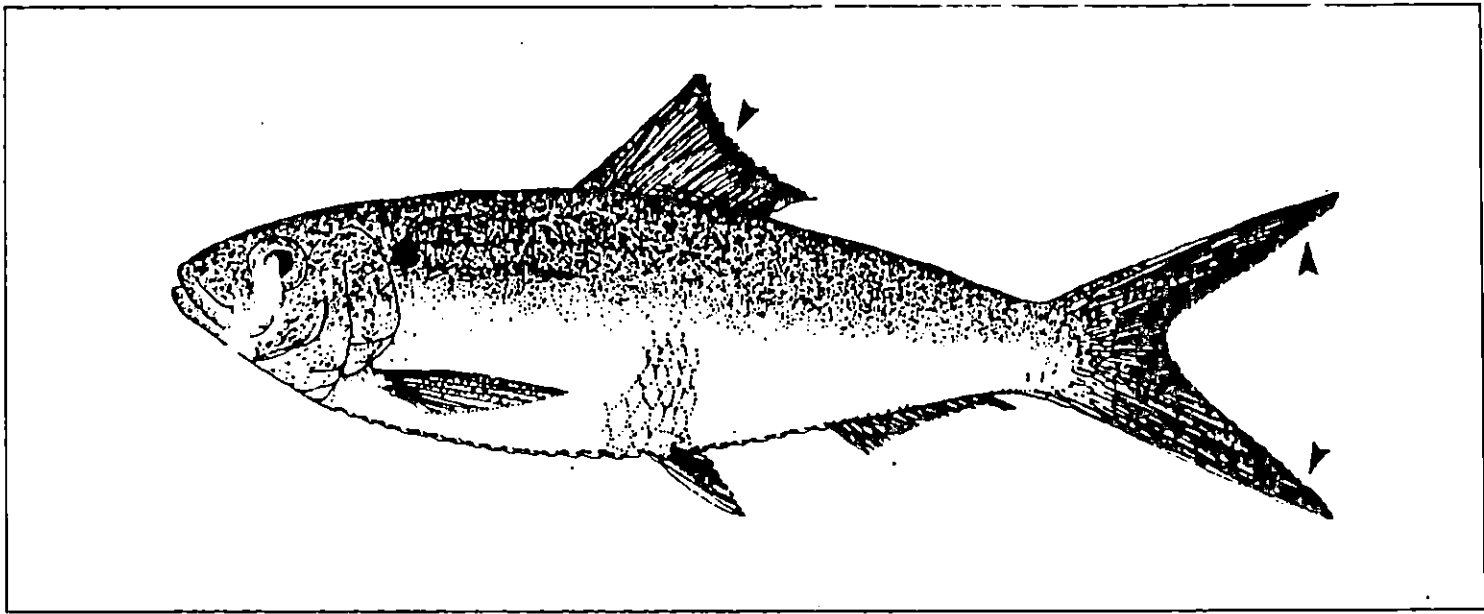


Figure 4. La sardinelle plate. *Sardinella maderensis*. DJABALI *et al.* (1993)

(BARBAULT, 1984 ; *in* CURY et FONTANA, 1988). Seules quelques caractéristiques morphologiques permettent de les distinguer avec exactitude (BEN TUVIA, 1960 ; *in* CURY et FONTANA, 1988). Ce sont des poissons plutôt petits (15 à 33 cm), de coloration généralement bleuâtre argenté (FAO, 1987), leur corps est plus ou moins élevé, écailles adhérentes, à bord libre parfois perforé (DIEUZEDE *et al.*, 1958). Ce sont des espèces pélagiques côtières rencontrées près de la surface des eaux littorales (60 à 350 m) grégaires se déplaçant en bancs qui effectuent des migrations (FAO, 1987).

## 5. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES SARDINELLES

### 5.1. *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847)

D'après CHIKHI (1995), au large de l'Afrique de l'ouest (fig.5), *Sardinella aurita* est présente de façon continue depuis la Méditerranée y compris le sud du Portugal et l'Espagne jusqu'au cap Frio, au sud de l'Angola à 18°S. Elle est également présente en mer Noire, Adriatique et en Méditerranée, principalement le long des côtes méridionales (WHITEHEAD, 1985) ainsi qu'au niveau des Açores (BEN TUVIA, 1960 a).

D'après FREON (1986), en Afrique de l'ouest (fig.6), les sardinelles rondes (*Sardinella aurita*) donnent lieu à des concentrations importantes qui, au niveau de trois zones principales, s'étendent :

- de la Mauritanie (26°N) à la Guinée (10°N), on parle souvent du stock sénégal-mauritanien ;
- de la Côte-d'Ivoire au Ghana (5°N), on parle alors du stock ivoiro-ghanéen ;
- du sud du Gabon (0°) au Sud de l'Angola (18°S), on évoque alors le stock congolais.

Ces trois régions correspondent à des "upwellings" saisonniers ou permanents. On peut estimer que plusieurs dizaines de milliards de sardinelles sont présentes au large des côtes africaines.

Dans l'Atlantique de l'ouest, sur les côtes américaines, sa distribution va du cap Cod jusqu'en Argentine (BEN TUVIA, 1960 a ; WHITEHEAD, 1985) mais sa présence n'est pas sporadique au nord de la Floride (TRINZALI et WILSON, 1993). Quant à KINSEY *et al.*, (1994), ils la considèrent absente du nord de Massachusetts. LONGHURST et PAULY (1987) notent aussi que *Sardinella aurita* se trouve au large du Venezuela, de l'île de Margarita au golfe de Carioca, là où son cycle de vie est intimement lié à la présence de "l'upwelling".

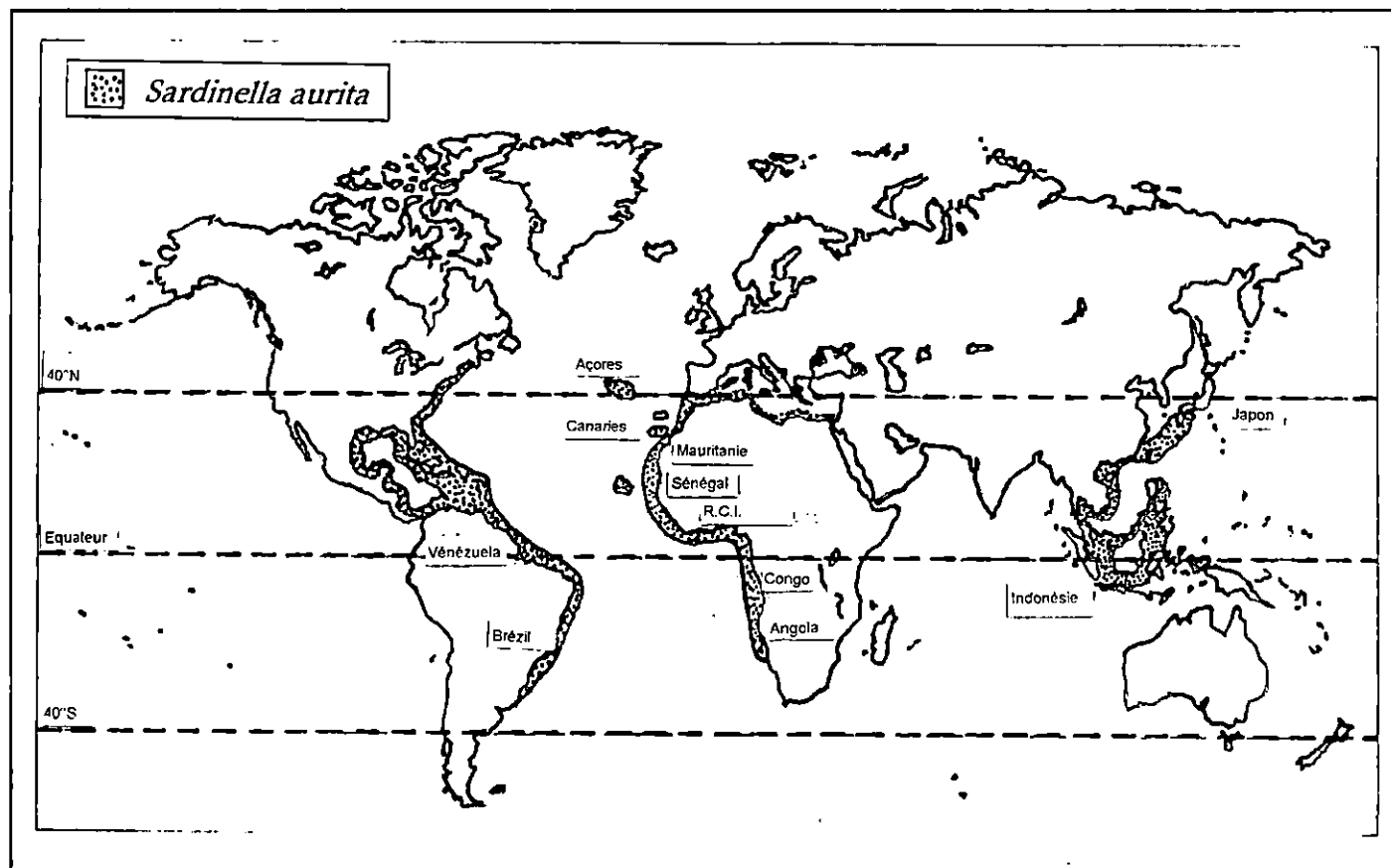


Figure 5. Distribution de la sardinelle ronde: *Sardinella aurita*  
Ben Tuvia (1960) et Whitehead (1985)

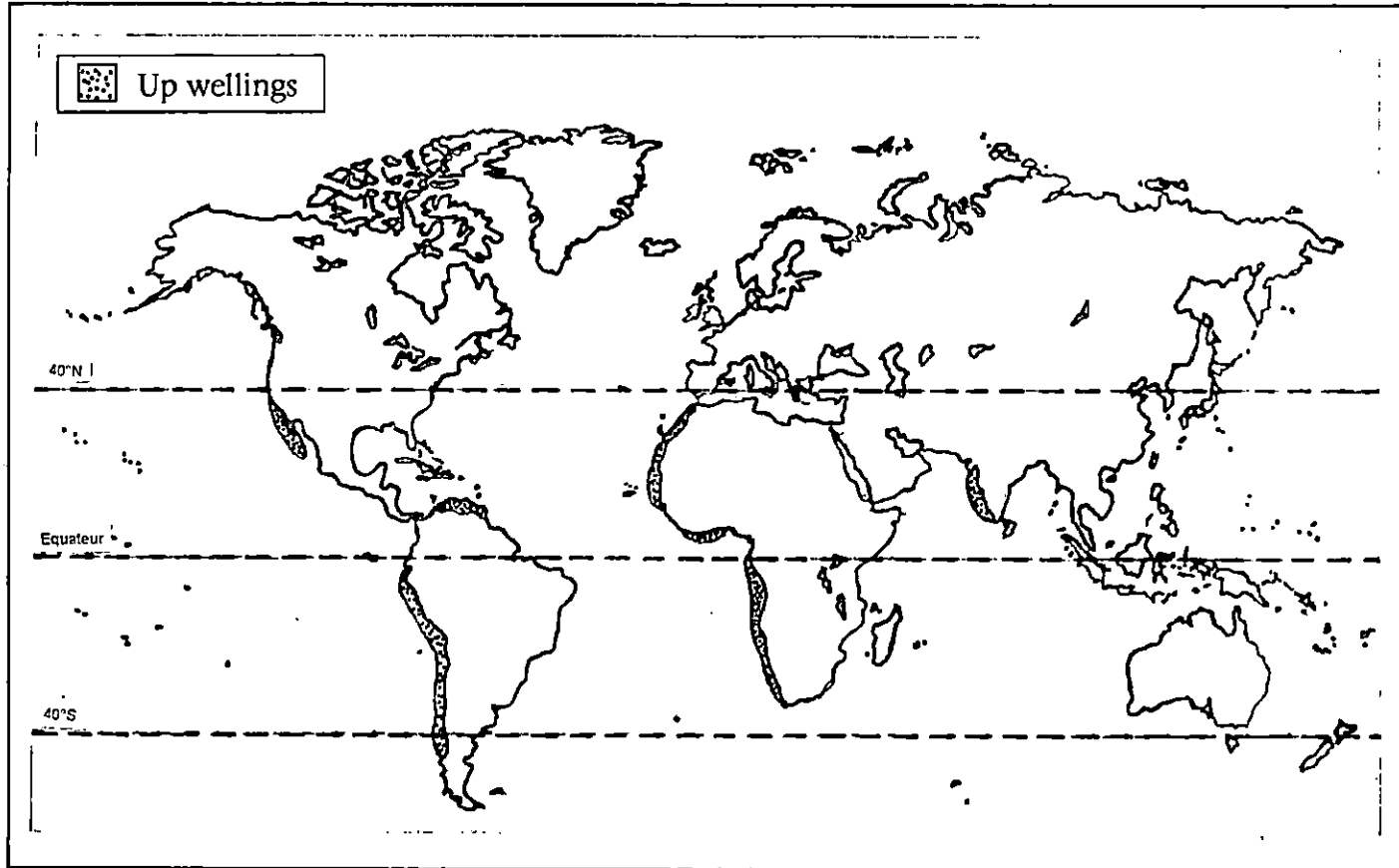


Figure 6. Répartition des principaux upwellings Chikhi (1995)

## 5.2. *Sardinella maderensis* (LOWE, 1839)

Elle se rencontre le long de l'Afrique (fig.7) de l'ouest sur quasiment la même zone de répartition que *Sardinella aurita* avec une distribution plus continue. Le long de l'Afrique de l'ouest même si des zones de concentration plus importante existent et correspondent aux "upwellings" (BINET, 1988 ; in CURY et FONTANA, 1988), elle semble moins abondante au large du Maroc (COPACE , 1994). Les sardinelles plates (*Sardinella maderensis*) se trouvent également en Méditerranée en général au sud et à l'est (BEN TUVIA, 1960 b).

*Sardinella maderensis* est absente des côtes américaines et n'est pas décrite dans les océans Pacifique et Indien.

## 6. METHODES DE TRAVAIL

### 6.1. Matériel et méthodes

Les données de la présente étude proviennent des échantillons récoltés par deux engins de pêche sennes et chaluts dans la région algéroise, précisément Alger, Bou-Ismaïl et Bou-Haroune, durant les périodes allant de 1987 à 1990 et de 1995 à 1996. Les prélèvements étaient mensuels.

Pour la première période [1987 ; 1990], 3089 individus ont été échantillonnés dont 1684 femelles, 1369 mâles et 36 indéterminés.

Pour la seconde période [1995 ; 1996], 4879 individus ont été collectés dont 1460 femelles, 1331 mâles et 2088 indéterminés.

Tous les individus ont été regroupés par classes de tailles avec un pas d'un cm.

Pour l'étude biométrique, 420 individus de la période allant de 1987 à 1990 et 500 individus de la période allant de 1995 à 1996, provenant de la région algéroise, ont été traités.

Il faut préciser que pour chaque centre de classe correspond la moyenne de dix valeurs de la longueur latérale de la tête, la longueur anale et la longueur à la fourche.

En ce qui concerne l'étude de la moyenne vertébrale, trois lots de poissons de 221, 280 et 154 individus, provenant respectivement de Beni-Saf, Alger et El-Kala, ont été étudiés afin de déterminer le nombre de vertèbres.

Pour l'étude de la reproduction, 2346 poissons dont 1309 femelles et 1037 mâles pour la période [1987 - 1990] et 3083 poissons dont 1773 femelles et 1310 mâles pour la période [1995 - 1996] ont été étudiés afin de déterminer le R.G.S.

En ce qui concerne le calcul de l'indice pondéral K, 2830 poissons dont 1556 femelles et 1274 mâles pour la période [1987 - 1990] et 2498 poissons dont 1331 femelles et 1167 mâles pour la période [1995 - 1996] ont été étudiés afin de déterminer la bonne et la

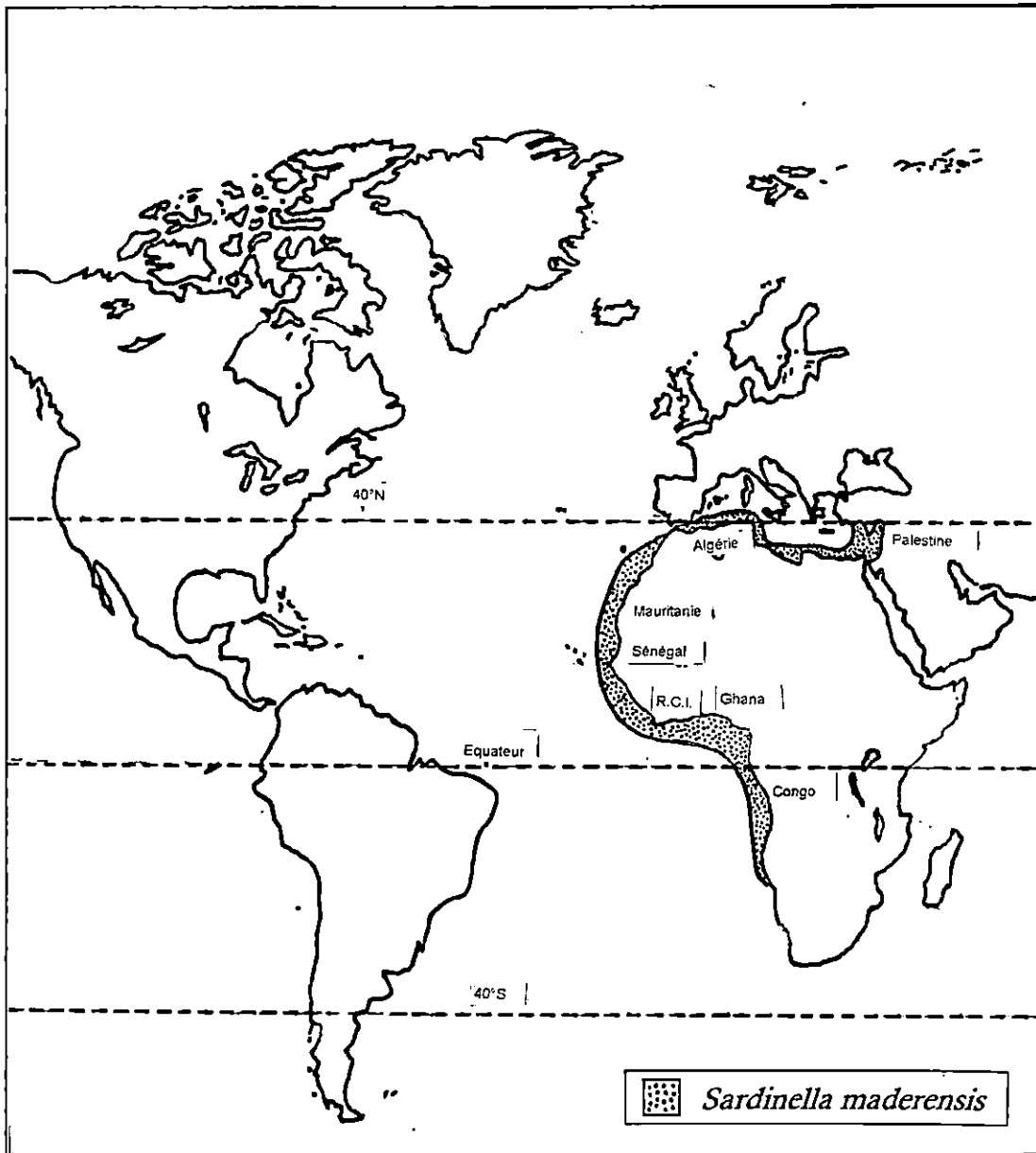


Figure 7. Distribution de *sardinella maderensis*.  
Whitehead (1985)

mauvaise condition de l'allache. Pour le calcul du R.G.S. et du K, il n'a été pris en considération que les individus matures.

Pour la détermination de l'âge, 1684 femelles et 1369 mâles pour la période [1987 - 1990] et 3395 femelles et 3308 mâles pour la période [1995 - 1996] ont été étudiés.

Pour cette étude, il a été éliminé, pour les deux périodes considérées, les individus de grandes tailles et/ou de petites tailles à chaque fois que la distribution comporte des classes vides.

## 6.2. Mensurations

Pour l'étude biologique de *Sardinella aurita*, il a été retenu différentes mensurations qui sont décrites dans le Chapitre 2.

Par ailleurs, d'autres paramètres ont été déterminés : le poids total  $W_T$  et le poids des gonades  $W_g$ .

# **Chapitre Deuxième**

## **DONNEES BIOMETRIQUES ET MERISTIQUES**

1. CARACTERES METRIQUES
2. CARACTERES MERISTIQUES

## CHAPITRE 2. DONNEES BIOMETRIQUES ET MERISTIQUES

D'après KARTAS (1981) *in* OUBAICHE (1994), l'étude des caractères métriques a pour objet :

- de décrire la croissance relative aux diverses proportions du corps ;
- de caractériser des individus d'une population ;
- de détecter les différents changements susceptibles de survenir au cours de la croissance de l'individu et de mettre en évidence un éventuel dimorphisme entre les sexes.

Ces caractères constituent aussi une méthode de discrimination des populations des races et même des espèces.

### 1. CARACTERES METRIQUES

A fin de décrire la croissance relative des diverses proportions du corps (fig.8), les mensurations données ci-après ont été retenues :

- *longueur totale* ( $L_T$ ) : mesurée du bout du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale ;
- *longueur anale* ( $L_a$ ) : mesurée du bout du museau à l'orifice ano-urogénital ;
- *longueur latérale de la tête* ( $L_t$ ) : mesurée du bout du museau à l'angle supérieur de l'opercule ;
- *longueur à la fourche* ( $L_f$ ) : mesurée du bout du museau au creux de la fourche de la nageoire caudale.

#### 1.1. Relation taille - taille

Des relations d'allométrie de type :

$L_T = a_1 L_t^{b_1}$	$L_T = a_2 L_a^{b_2}$	$L_T = a_3 L_f^{b_3}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------

lient la longueur totale, à la longueur anale, à la longueur de la tête et à la longueur à la fourche.

Les paramètres  $a$  et  $b$  calculés pour chaque période [1987 - 1990] et [1995 - 1996] sont obtenus en transformant les fonctions exponentielles ci-dessus en fonctions linéaires ainsi :

$\text{Ln}L_T = \text{Ln}a_1 + b_1 \text{Ln}L_t$	$\text{Ln}L_T = \text{Ln}a_2 + b_2 \text{Ln}L_a$	$\text{Ln}L_T = \text{Ln}a_3 + b_3 \text{Ln}L_f$
--	--	--

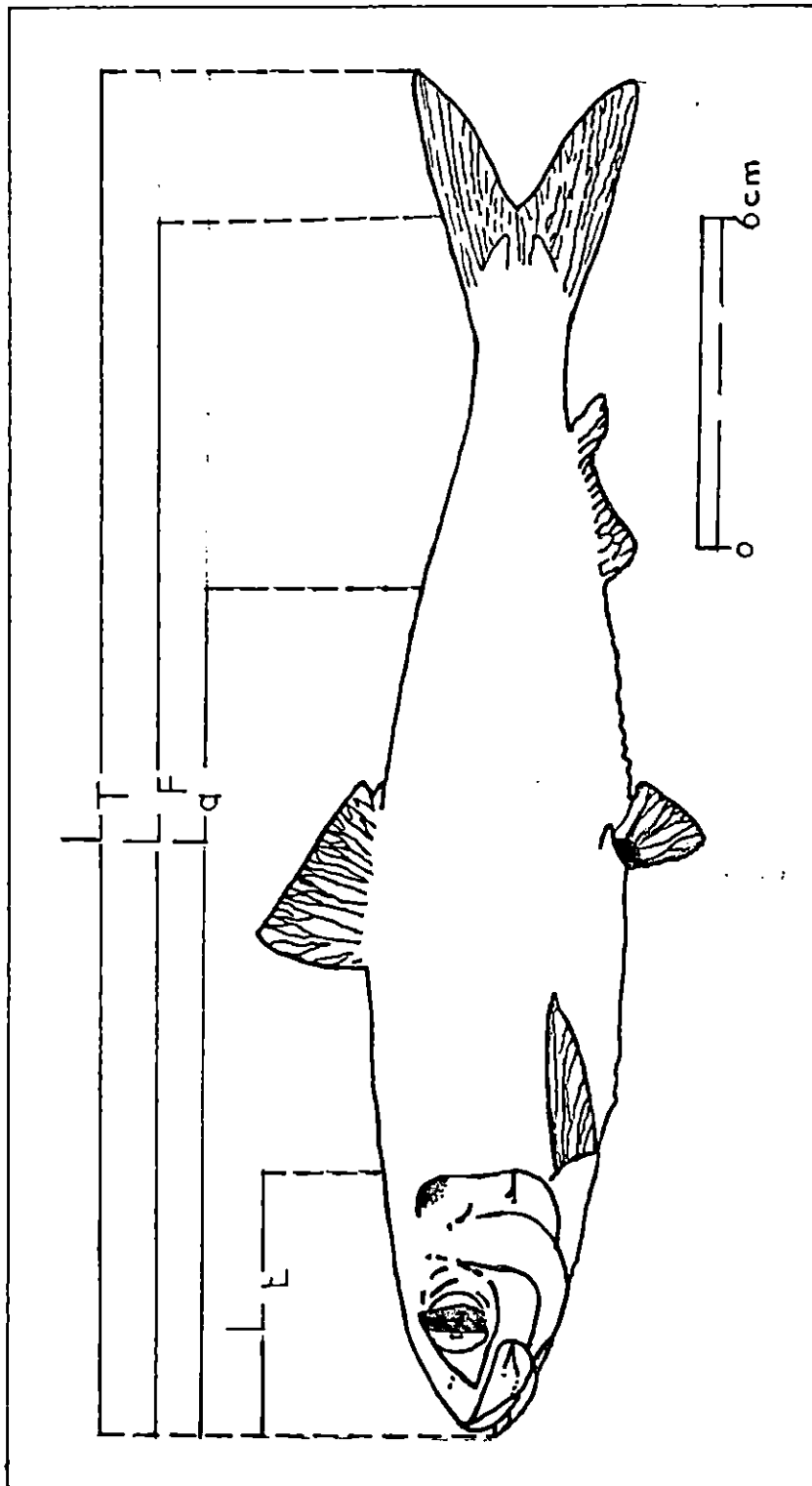


Figure 8. Différentes mensurations réalisées sur *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847)

Ainsi, il a été pris en compte pour chaque centre de classe  $L_T$  la moyenne de dix valeurs de  $L_t$ ,  $L_a$  et  $L_f$  correspondantes.

Le test de l'écart réduit  $|\varepsilon|_{\text{cal}}$  basé sur la comparaison de deux pentes (SCHWARTZ, 1992) a été introduit afin de confirmer ou d'infirmer le type d'allométrie de la relation taille-taille :

$$|\varepsilon|_{\text{cal}} = |P - P_0| / SP_0 \quad (\text{SCHWARTZ, 1992}).$$

où :  $P$  : pente théorique = 1 ,  
 $P_0$  : pente calculée par la méthode des moindres carrés,  
 $SP_0$  : écart-type de la pente calculée avec :

$$S^2 P_0 = [(Sy/Sx)^2 - P_0^2] / (N - 2)$$

où :  $Sy$  : écart-type de  $L_t$ ,  $L_a$  ou  $L_f$  ,  
 $Sx$  : écart-type de  $L_T$  ,  
 $N$  : nombre de couples de valeurs ( $L_T$ ,  $L_t$ ) ; ( $L_T$ ,  $L_a$ ) et ( $L_T$ ,  $L_f$ ) .

## 1.2. Résultats et discussion

Les résultats obtenus (tab.1) pour les deux périodes montrent :

- *pour la période [1987 ; 1990]*
  - $L_T$  et  $L_f$  croissent de la même façon ;
  - $L_T$  croît plus vite que  $L_a$  ;
  - $L_T$  croît plus vite que  $L_t$ .
- *pour la période [1995 ; 1996]*
  - $L_T$  et  $L_f$  croissent de la même façon ;
  - $L_T$  et  $L_a$  croissent de la même façon ;
  - $L_T$  croît plus vite que  $L_t$ .

Les résultats semblent similaires pour les deux périodes sauf pour la relation qui lie la longueur totale à la longueur anale. Cette divergence serait due à l'absence des classes jeunes des échantillons de la période [1987 ; 1990].

Table 1. Equations de la relation taille-taille pour la sardinelle de la région algéroise

Période	Relation	Effectifs	r	$ \varepsilon _{cal}; \alpha=5\%$	Type d'allométrie
1987-1990	$L_T=1.4914*L_f^{1.0321}$	140	0.99860	0.88	isométrie
	$L_T=0.9088*L_a^{1.0798}$	140	0.99957	5.7	majorante
	$L_T=4.5905*L_t^{1.0988}$	140	0.99548	4.5	majorante
1995-1996	$L_T=1.022*L_f^{1.0382}$	180	0.99967	0.5	isométrie
	$L_T=0.789*L_a^{1.2844}$	160	0.99768	0.83	isométrie
	$L_T=2.46*L_t^{1.5592}$	160	0.99608	3.71	majorante

## 2. CARACTERES MERISTIQUES

D'après FARRUGIO (1992) in BOUAZIZ *et al.* ; sous presse (1997), le stock peut être mono-spécifique ou pluri-spécifique composé de plusieurs populations ou fractions « phase exploitable » de populations.

Pour définir le type de stock de sardinelles algériennes, il est utile d'entreprendre l'analyse de la moyenne vertébrale le long des côtes algériennes. Pour cette étude, trois lots de 221 ; 280 et 154 individus provenant respectivement de Béni Saf, Alger et El Kala, ont fait l'objet d'un examen portant sur le dénombrement des vertèbres dont la numération s'est faite du condyle occipital exclus à l'urostyle inclus

### 2.1 Résultats et discussion

L'analyse de la table 2 montre que la moyenne vertébrale de la sardinelle augmente graduellement et significativement d'ouest en est. Ceci renvoie à un caractère méditerranéen de plus en plus marqué, correspondant à une diminution progressive de l'influence des eaux atlantiques. Elle se traduit, entre autres par une augmentation de la température d'ouest en est (BOUAZIZ, 1992). Il faudrait rappeler que la température a une influence sur la détermination du nombre des vertèbres chez l'embryon. La sardinelle est pélagique donc soumise aux variations thermiques des eaux superficielles.

Table 2. Moyenne vertébrale par région et résultats du test de l'écart réduit ( $|\varepsilon|_{cal}$ ) pour la sardinelle des côtes algériennes

Région	Moyenne vertébrale	Précision( $\alpha=5\%$ )	$ \varepsilon _{cal}(\alpha=1\%)$	Effectifs
Béni Saf	47,13	0,066	7,35	221
Alger	47,46	0,059	2,99	280
El Kala	47,62	0,087		154

# **Chapitre Troisième**

## **Reproduction**

**1. CYCLE DE MATURATION DES GONADES**

**2. REPARTITION DES SEXES**

**3. CONCLUSION**

## CHAPITRE 3. REPRODUCTION

*Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) a une vie reproductrice qui dépend de l'influence du milieu (température, salinité, oxygénation etc.). Ce milieu joue un rôle important dans la différenciation sexuelle et la maturation des gonades. Selon la période de maturation, celles-ci présentent des critères morphologiques différents.

Dans cette présente étude, la différenciation entre les mâles et les femelles des sardinelles est basée sur des caractères sexuels primaires directement en relation avec l'appareil génital.

### 1. CYCLE DE MATURATION DES GONADES

#### 1.1. Evolution du Rapport Gonado-Somatique (R.G.S.)

Il est nécessaire de déterminer la période de mobilisation des produits génitaux et l'émission des gamètes pour mettre en évidence la période de ponte et les éventuelles variations du poids de certains organes indépendamment de la croissance du poisson.

Il s'agit donc de savoir si le développement des gonades suit le même accroissement que le poids du poisson ou si des variations apparaissent en fonction du sexe, de l'âge et de la saison. Pour cela, le rapport gonado-somatique est utilisé; il correspond aux variations du poids de la gonade par rapport au poids du poisson.

BOUGIS (1952) in DOB (1990) a défini le R.G.S. comme suit :

$$\text{R.G.S.} = W_G / W_T * 100$$

où :  $W_G$  : poids des gonades ;  
 $W_T$  : poids total du poisson.

Le R.G.S. est calculé pour deux périodes différentes allant de 1987 à 1990 et de 1995 à 1996 chez les sardinelles mâles et femelles de la région algéroise.

### **1.1.1. Variation du R.G.S. de la sardinelle durant la période [1987 - 1990]**

#### **1.1.1.1. Evolution du R.G.S en fonction des mois**

##### *1.1.1.1.1. Femelles*

Dès le mois de mars, le R.G.S. passe de 0.46 à 1.59, mais cette variation reste limitée. En juin, c'est la phase d'accroissement rapide au cours de laquelle le R.G.S. double sa valeur : c'est la phase de préonte. Toute la période allant d'août à septembre correspond à la ponte avec un R.G.S. de 3.27. En septembre, une diminution bien marquée (2.91) indique le début de l'épuisement des ovaires, c'est-à-dire la phase de repos sexuel (tab.3, fig.9).

##### *1.1.1.1.2. Mâles*

La préonte débute en mars et se poursuit jusqu'en mai. Durant ces trois mois, la progression du R.G.S. est bien nette (0.14 ; 0.98 ; 1.82) mais reste limitée. En juin, c'est la phase d'accroissement rapide au cours de laquelle le R.G.S. atteint son maximum (6.15). Toute la période allant d'août à septembre correspond à la ponte. En septembre, une diminution significative (5.19) indique le début d'épuisement des testicules, c'est-à-dire la phase de repos sexuel (tab.3, fig.9).

#### **1.1.1.2. Evolution du R.G.S en fonction de la taille**

##### *1.1.1.2.1. Femelles*

L'analyse de la fig.14 montre que quelle que soit la saison, le R.G.S. augmente avec la taille. Les valeurs du R.G.S. les plus élevées sont observées en été chez les grands individus (taille  $\geq$  à 20 cm) (tab.4, fig.10).

Table 3. Variation mensuelle du R.G.S. moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 - 1990] (S : écart-type)

Femelle					Mâle			
Mois	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision
Jan.	84	0,23	0,030	0,006	7	0,11	0,040	0,030
Fev.	115	0,26	0,040	0,007	14	0,04	0,005	0,003
Mars	112	0,46	0,220	0,041	75	0,14	0,110	0,025
Avr.	43	0,27	0,160	0,048	99	0,98	0,390	0,077
Mai	162	1,59	0,490	0,075	113	1,82	0,630	0,116
Juin	139	1,07	0,160	0,027	129	0,9	0,220	0,038
Juil.	175	2,38	1,950	0,289	150	2,59	1,850	0,296
Août	90	3,27	0,460	0,095	134	6,15	0,310	0,052
Sep.	116	2,91	0,370	0,067	82	5,19	0,450	0,097
Oct.	84	0,48	0,080	0,017	75	0,31	0,080	0,018
Nov.	85	0,4	0,050	0,011	94	0,21	0,080	0,016
Dec.	104	0,52	0,170	0,033	65	0,32	0,050	0,012

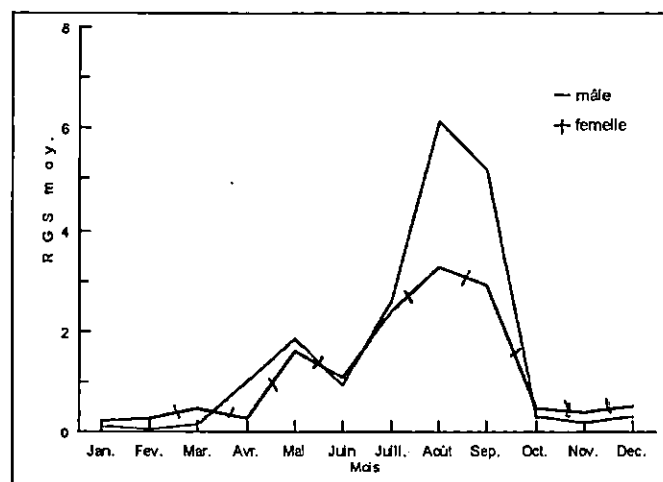


Figure 9. Variation mensuelle du R.G.S. moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 - 1990]

#### 1.1.1.2.2. Mâles

L'analyse de la fig.14 montre que le R.G.S. augmente avec la taille. Les valeurs du R.G.S. les plus élevées sont observées, en été, chez les grands individus (taille  $\geq 20$  cm) (tab.4, fig.10).

### 1.1.2. Variation du R.G.S de la sardinelle durant la période [1995 - 1996]

#### 1.1.2.1 Evolution du R.G.S en fonction des mois

##### 1.1.2.1.1. Femelles

La pré ponte débute en mars avec une maturation lente des gonades. Elle se poursuit jusqu'en mai, c'est ainsi que le R.G.S. croît progressivement ( mars : 0.49 ; avril : 0.81 ; mai : 0.83 et juin : 1.17). En juin, a lieu le grand accroissement des ovaires qui acquièrent rapidement du poids. Le R.G.S. moyen est de l'ordre de 4.63. La ponte a lieu pendant la période de juillet à septembre. Il a été observé, au mois de septembre, une diminution du R.G.S. moyen et une grande variation de ses valeurs individuelles due à la présence simultanée d'individus poursuivant encore l'élaboration de leur produit sexuel, d'autres ont achevé leur ponte. En octobre, le R.G.S. subit une chute brutale atteignant des valeurs inférieures à un. Ainsi, il va se stabiliser pendant une longue période de novembre à février (tab.5, fig.11).

##### 1.1.2.1.2. Mâles

La pré ponte débute en mai avec une maturation lente des gonades. En juin c'est la phase d'accroissement rapide au cours de laquelle le R.G.S. passe de 1.21 à 6.05. A Toute la période, allant de juillet à septembre, correspond la ponte. Il a été observé, au mois de septembre une diminution du R.G.S moyen et une grande variation de ses valeurs individuelles due à la présence simultanée d'individus, poursuivant encore l'élaboration de leur produit sexuel. D'autres ont achevé leur ponte. En octobre, le R.G.S subit une chute brutale . Ainsi, il va se stabiliser durant une longue période, de novembre à avril : C'est la phase du repos sexuel (tab.5, fig.11).

#### 1.1.2.2. Evolution du R.G.S. en fonction de la taille

##### 1.1.2.2.1. Femelles

L'analyse de la table.6 et de la figure.12, montre que les valeurs du R.G.S augmentent avec la taille. Cette constatation n'est pas valable en automne, où il a été observé une diminution du R.G.S. pour les grands individus ayant une taille supérieure ou égale à 20 cm. Ceci peut être expliqué par la diminution du poids des gonades après émission des produits génitaux en saison d'été (ponte).

Table 4. Variation du R.G.S. moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987 - 1990]

Femelle						Mâle			
Saison	L <sub>T</sub> (cm)	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision
Hiver	<15	9	0,32	0,12	0,090	1	0,04		
	[15 ; 20[	266	0,27	0,05	0,006	85	0,11	0,09	0,020
	≥ 20	36	0,74	0,19	0,060	10	0,23	0,12	0,080
Printemps	<15								
	[15 ; 20[	10	0,67	0,26	0,180	11	1,17	1,06	0,700
	≥ 20	334	1,23	0,56	0,060	310	1,24	0,60	0,070
Eté	<15	1	0,33						
	[15 ; 20[	155	1,70	1,25	0,200	181	3,20	2,13	0,310
	≥ 20	225	3,49	0,97	0,130	184	5,74	0,67	0,100
Automne	<15								
	[15 ; 20[	8	0,28	0,01	0,008	4	0,04	0,03	0,040
	≥ 20	265	0,48	0,12	0,010	230	0,27	0,08	0,010

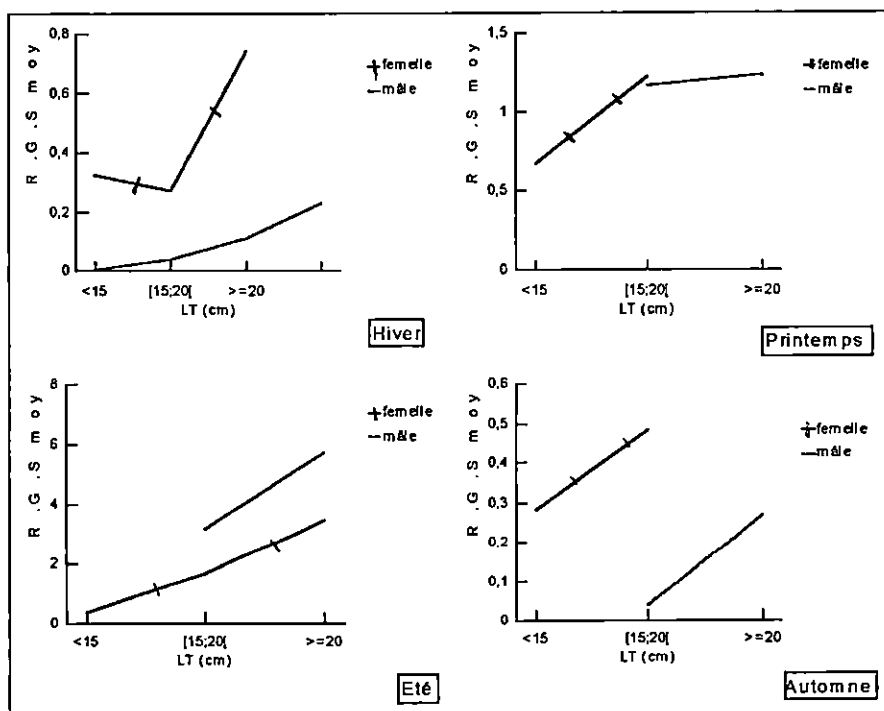


Figure 10. Variation du RGS moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987 - 1990]

Table 5. Variation mensuelle du R.G.S moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1995 - 1996] (S : écart-type)

Femelle					Mâle			
Mois	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision
Jan.	146	0,38	0,160	0,026	34	0,2	0,003	0,001
Fev.	148	0,36	0,170	0,027	48	0,2	0,110	0,031
Mars	167	0,49	0,140	0,021	101	0,1	0,061	0,012
Avr.	128	0,81	0,310	0,054	41	0,25	0,051	0,016
Mai	75	0,83	0,140	0,032	67	0,51	0,240	0,057
Juin	202	1,17	0,450	0,062	171	1,21	0,910	0,136
Juil.	169	4,63	0,960	0,145	193	6,05	1,050	0,148
Août	188	3,95	1,210	0,173	236	5,72	1,220	0,156
Sep.	157	2,28	1,080	0,169	125	3,51	2,140	0,375
Oct.	143	0,5	0,060	0,010	97	0,29	0,071	0,014
Nov.	105	0,39	0,018	0,003	104	0,18	0,001	0,000
Dec.	145	0,57	0,041	0,007	93	0,28	0,004	0,001

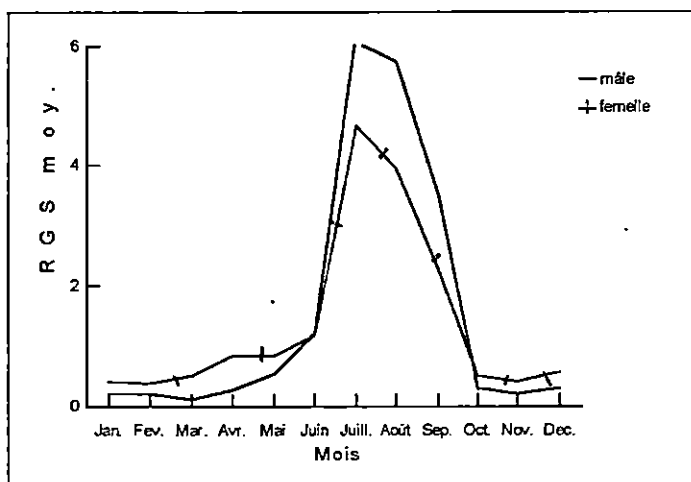


Figure 11. Variation mensuelle du R.G.S. moy de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1995 - 1996]

Table 6. Variation du R G S. moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995 - 1996]

Femelle					Mâle				
Saison	$L_T$ (cm)	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision	Effectif	R.G.S. moy.	S	Précision
Hiver	< 15	17	0,34	0,20	0,094	6	0,10	0,01	0,011
	[15 - 20[	202	0,57	0,18	0,024	163	0,23	0,19	0,029
	$\geq 20$	22	0,65	0,13	0,055	13	0,38	0,26	0,153
Printemps	< 15	29	0,26	0,15	0,056	3	0,28	0,11	0,200
	[15 - 20[	128	0,84	0,93	0,162	72	1,45	1,47	0,340
	$\geq 20$	34	3,44	15,46	5,196	17	0,31	0,11	0,054
Eté	< 15	35	2,09	2,23	0,738	61	3,45	2,20	0,551
	[15 ; 20[	156	3,07	2,52	0,396	184	3,85	3,21	0,464
	$\geq 20$	77	4,60	2,11	0,471	45	5,43	3,06	0,894
Automne	<15	6	0,24	0,07	0,071	1	0,09		
	[15 ; 20[	94	0,46	0,21	0,042	75	0,23	0,13	0,030
	$\geq 20$	6	0,37	0,17	0,171	1	0,15		

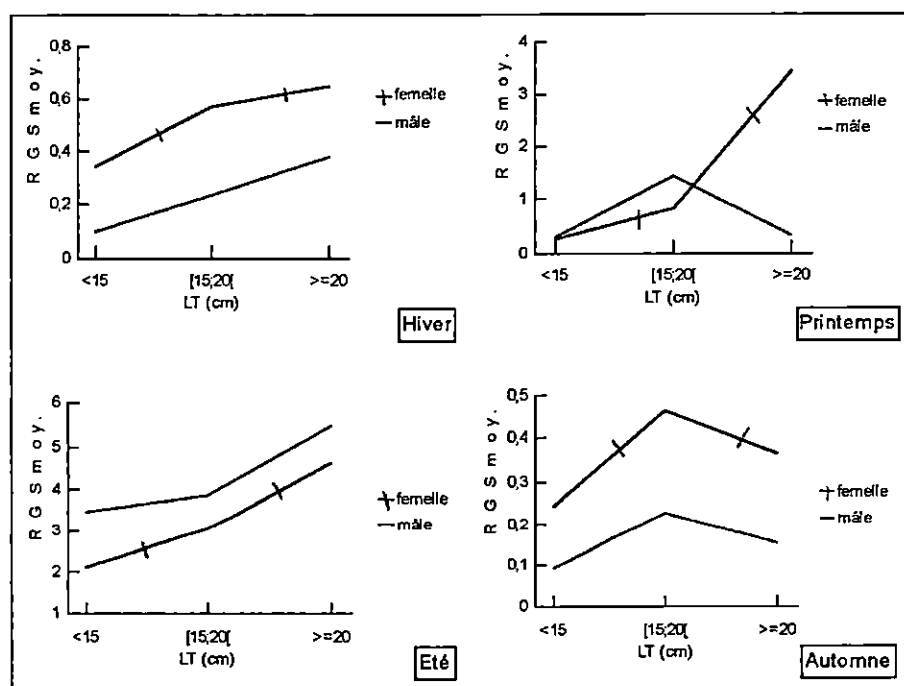


Figure 12. Variation du RGS moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995 - 1996]

#### 1.1.2.2.2. Mâles

Comme pour les femelles, le R.G.S. des mâles augmente avec la taille. Au printemps, la valeur du R.G.S., observée chez les individus de grande taille, est peut être due à la présence d'individus ayant déjà pondu ou alors à des individus qui ne vont pas participer à la ponte (tab.6, fig.12).

#### 1.1.3. Comparaison des deux périodes

La différence principale, entre les deux périodes, porte sur la phase de ponte. L'allache de la première période [1987 - 1990] enregistre un retard d'un mois dans l'émission de ses produits génitaux (ponte en août) par rapport à celle de la deuxième période [1995 - 1996] (ponte en juillet). En effet, au cours de cette dernière, l'émission des produits sexuels débute prématurément au mois de mai. Cette différence dans les résultats est due peut être aux conditions du milieu dans lequel se trouvaient *sardinella aurita*.

Le retard enregistré par l'allache de la période [1987 - 1990] s'expliquerait par le contraste thermique des eaux côtières superficielles des deux intervalles d'années.

Les auteurs FAGE, 1920 ; NAVARRO, 1932 et ANANIADES, 1952 *in* KARTAS, 1981 ont, en effet, mis en évidence le rôle décisif que joue une température supérieure à 20°C dans le déclenchement de la ponte de l'allache méditerranéenne.

BRANO HORST, 1977 *in* KARTAS, 1981 trouve que dans la région est de Ras Capudia, au Golfe de Gabès, la température des eaux superficielles est supérieure à 20°C vers la deuxième moitié de mai (1973). Cette même valeur n'est atteinte, dans la région nord, qu'à environ un mois plus tard (juin 1973). Ce qui fait que les allaches ont émis leurs produits génitaux en août, un mois plus tard, par rapport aux allaches de la région est.

BEN TUVIA, 1960 *in* PALOMBERA et SABATES, 1989, indique que la période de reproduction des sardinelles embrasse la saison où la température d'eau est élevée. Accordée à NAVARRO (1932), elle a lieu de juillet à septembre dans les eaux de Catalam.

On note aussi que les périodes de reproduction correspondent, pour *Sardinella aurita*, aux périodes de forts enrichissements des milieux (Cury et Fantana, 1988).

Au Sénégal, on observe pour *Sardinella aurita* deux périodes de reproduction intense, d'une part, de février à juin, et d'autre part, de septembre à novembre.

Sur la côte d'Ivoire-Ghana, la reproduction de *Sardinella aurita* apparaît durant les périodes "d'upwelling" de juillet à septembre et en janvier et février.

Au Congo, *Sardinella aurita* se reproduit en grande et petite saisons froides.

Quoiqu'il en soit, la ponte de l'allache des côtes algéroises a lieu en été. Elle peut être plus ou moins précoce selon les années.

## 1.2. Indice pondéral K

Pour une longueur donnée, un poisson peut être plus ou moins lourd selon son état d'embonpoint (Cury et Fontana, 1988). Le coefficient de condition reflète sa bonne ou sa mauvaise condition (BAUCHOT *et al.*, 1978 *in* DENIEL, 1981).

D'après ce même auteur, ce coefficient de condition est le plus souvent utilisé dans trois types d'analyse, à savoir :

- comparer deux ou plusieurs populations vivant apparemment sous des conditions similaires ou différentes d'alimentation, de densité...etc. ;
- déterminer le cycle et la durée de maturation des gonades dans les populations ;
- suivre les variations de l'activité trophique sur une longue période, ou les modifications intervenant dans une population, imputables à celles de la nourriture disponibles et susceptibles d'agir sur l'embonpoint du poisson (WEATHERLEY, 1972).

Classiquement, l'état d'embonpoint est défini par le rapport suivant :

$$K = W_T / L_T^b * 100$$

où :  $W_T$  : poids total du poisson ;

$L_T$  : longueur totale du poisson ;

$b$  : coefficient d'allométrie calculée par la relation taille-poids.

Le coefficient de condition est calculé, pour les périodes allant de 1987 à 1990 et de 1995 à 1996, en fonction du sexe, des mois et de la taille.

### 1.2.1. Variation du coefficient de condition en fonction des mois

#### 1.2.1.1. Période [1987 - 1990] (tab.7, fig.13)

##### 1.2.1.1.1. Femelles

Les valeurs mensuelles, de coefficient de condition, fluctuent d'une façon irrégulière. Compte tenu de ces variations, il semble, toutefois, possible de distinguer deux périodes différentes dans l'année.

La première période s'étend d'avril à août où les valeurs du coefficient de condition sont élevées, ce qui correspond à l'amélioration de la condition des femelles.

La deuxième période qui s'étend de septembre à mars atteste, en revanche, une mauvaise condition des individus. Mais il est nécessaire de préciser que les valeurs élevées, observées en septembre et octobre, sont peut être dues à la présence de beaucoup de jeunes individus en bonne condition dans les échantillons des deux mois cités précédemment.

##### 1.2.1.1.2. Mâles

Les fluctuations du coefficient de condition des mâles sont identiques à celles des femelles.

Table 7. Variation mensuelle de K moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 - 1990] (S : écart-type)

Femelle					Mâle			
Mois	Effectif	K moy.	S	Précision	Effectif	K moy.	S	Précision
Jan.	92	0,322	0,017	0,004	17	0,319	0,038	0,020
Fev.	131	0,331	0,073	0,012	118	0,309	0,058	0,010
Mars.	114	0,348	0,027	0,005	82	0,349	0,027	0,006
Avr.	88	0,304	0,041	0,009	69	0,297	0,040	0,009
Mai	207	0,352	0,037	0,005	174	0,347	0,051	0,008
Juin	144	0,324	0,041	0,007	133	0,325	0,037	0,006
Juil.	176	0,341	0,046	0,007	151	0,342	0,034	0,005
Août	90	0,295	0,024	0,005	135	0,303	0,024	0,004
Sep.	204	0,325	0,070	0,010	139	0,319	0,033	0,005
Oct.	124	0,350	0,046	0,008	97	0,342	0,046	0,009
Nov.	81	0,335	0,044	0,010	94	0,327	0,037	0,008
Dec.	105	0,302	0,033	0,006	65	0,294	0,031	0,007

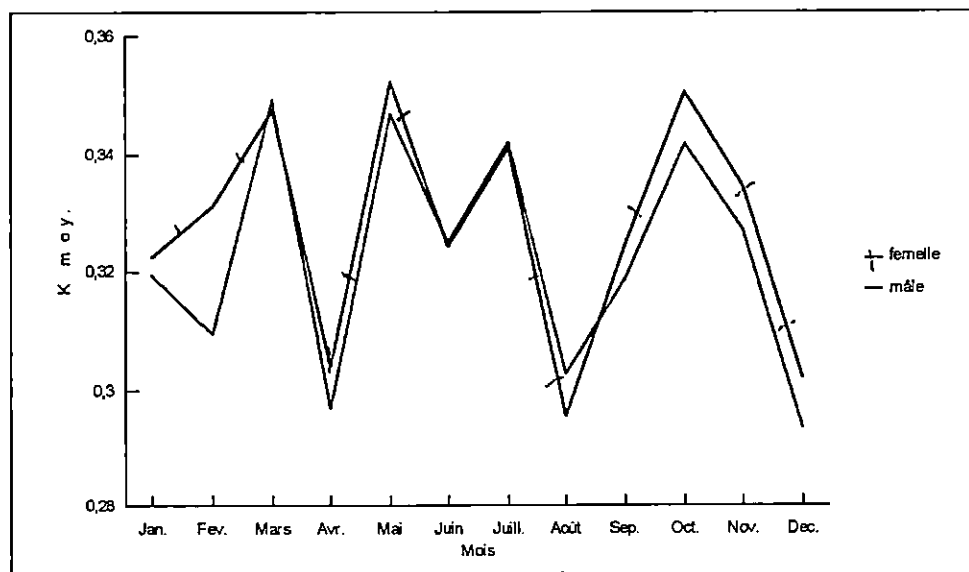


Figure 13. Variation mensuelle de K moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 - 1990]

### 1.2.1.2. Période [1995; 1996]

#### 1.2.1.2.1. Femelles

Les valeurs du coefficient de condition fluctuent, comme pour la période [1987-1990] de façon irrégulière (tab.8, fig.14). Toutefois, deux étapes peuvent être distinguées. Une étape de bonne condition ; elle correspond aux valeurs les plus élevées du coefficient de condition (de mars à août) et une autre, de mauvaise condition du poisson (de septembre à février) ; ceci en indiquant que les valeurs observées, en juin et octobre, peuvent correspondre au pourcentage des jeunes individus qui est remarquablement important et donc provoque cette anomalie.

#### 1.2.1.2.2. Mâles

En fonction des mois, les valeurs du coefficient de condition fluctuent de façon irrégulière et semblent évoluer de la même façon que les femelles (tab.8, fig.14).

### 1.2.1.3. Discussion

Entre les deux périodes [1987 - 1990] et [1995 - 1996], les valeurs mensuelles du coefficient de condition des femelles et des mâles sont très proches et fluctuent de la même manière au cours de l'année. Toutefois, deux étapes ont pu être distinguées : une période de mauvaise condition de l'allache (printemps et été) à laquelle semble s'opposer une période de bonne condition (automne et hiver).

## 1.2.2. Variation du coefficient de condition en fonction de la taille

### 1.2.2.1. Période [1987 - 1990] (tab.9, fig.15)

#### HIVER

Par rapport à la taille, le coefficient de condition, des mâles et des femelles, fluctue de la même manière. Toutefois, le coefficient de condition des femelles, quelque soit la taille est nettement supérieure à celui des mâles. Ceci peut être expliqué par le fait que les femelles sont toujours plus lourdes que les mâles.

Les tailles comprises entre 15 et 20 cm, des individus des deux sexes, présentent des coefficients de condition plus faibles que ceux des individus de petites tailles (< 15 cm).

#### PRINTEMPS

Les valeurs du coefficient de condition ont augmenté en cette saison surtout pour les mâles ainsi que pour les femelles de grande taille ( $\geq 20$  cm). Ce qui revient à dire que les mâles ont pris beaucoup plus rapidement de poids que les femelles ; ils se distinguent par une croissance rapide.

Table 8. Variation mensuelle du K moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1995 - 1996]

Femelle					Mâle			
Mois	Effectif	K moy.	S	Précision	Effectif	K moy.	S	Précision
Jan.	140	0,377	0,027	0,004	75	0,372	0,029	0,007
Fev.	35	0,376	0,032	0,010	35	0,361	0,023	0,008
Mars	179	0,394	0,024	0,003	178	0,393	0,026	0,004
Avr.	93	0,410	0,033	0,007	87	0,414	0,031	0,007
Mai	232	0,425	0,028	0,004	170	0,423	0,029	0,004
Juin	141	0,386	0,029	0,005	101	0,390	0,031	0,006
Juil.	184	0,407	0,022	0,003	213	0,414	0,021	0,003
Août	123	0,391	0,022	0,004	145	0,392	0,026	0,004
Sep.	55	0,391	0,027	0,007	74	0,395	0,040	0,009
Oct.	40	0,405	0,018	0,006	23	0,414	0,017	0,007
Nov.	50	0,392	0,059	0,016	29	0,408	0,015	0,005
Dec.	59	0,394	0,038	0,010	37	0,432	0,217	0,070

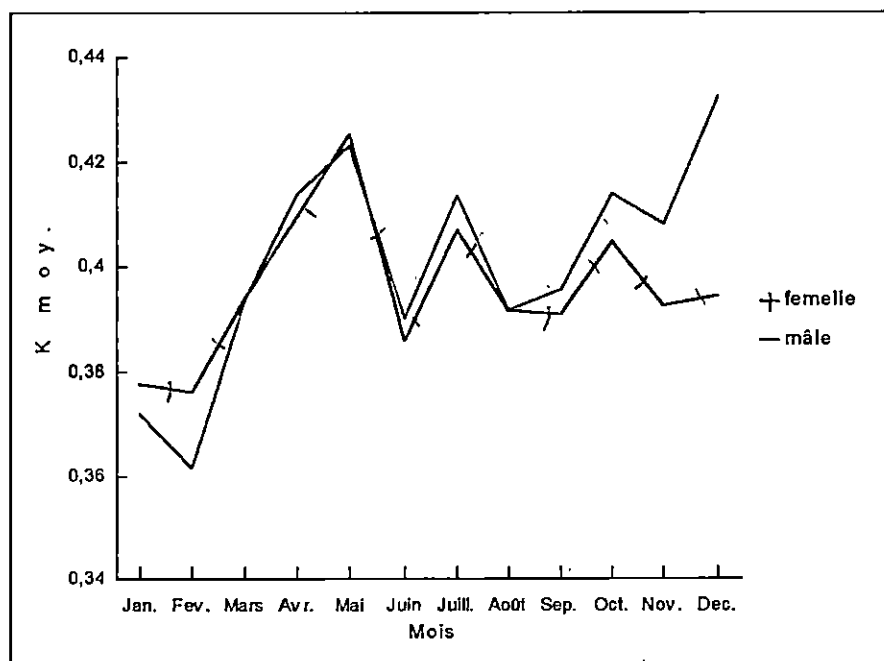


Figure 14. Variation mensuelle du K moy. de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1995 - 1996]

Table 9. Variation du K moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987 - 1990]

Femelle						Mâle			
Saisons	L <sub>T</sub> (cm)	Effectif	K moy.	S	P	Effectif	K moy.	S	P
Hiver	< 15	6	0,363	0,261	0,261	2	0,219	0,009	0,028
	[15 ; 20[	91	0,331	6,093	1,252	31	0,209	14,005	4,930
	≥ 20	3	0,195	0,015	0,027	9	0,075	0,037	0,028
Printemps	< 15	1	0,360			3		0,028	0,051
	[15 ; 20[	12	0,336	0,330	0,208	3	0,313	0,063	0,116
	≥ 20	216	0,326	0,361	0,048	66	0,323	0,039	0,009
Eté	< 15	1	0,360			2	0,335	0,011	0,034
	[15 ; 20[	164	0,356	2,131	0,326	139	0,331	1,235	0,205
	≥ 20	178	0,320	2,252	0,331	37	0,315	1,111	0,358
Automne	< 15								
	[15 ; 20[	9	0,321	22,132	16,672	6	0,336	71,127	71,142
	≥ 20	181	0,463	48,002	6,993	37	0,321	1,111	0,358

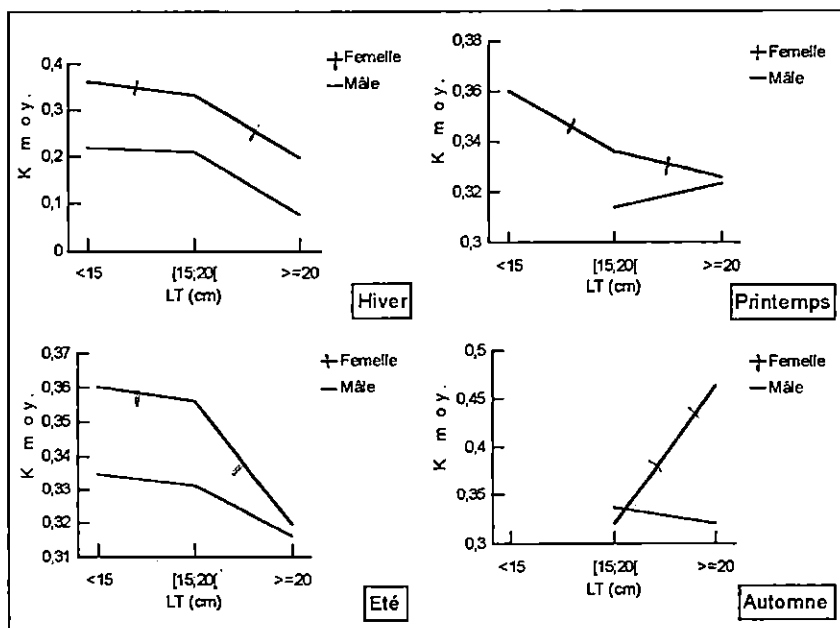


Figure 15. Variation du K moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987;1990]

### ETE

Les valeurs observées en cette saison présentent très peu de variation ; comparées à celles du mois précédent.

### AUTOMNE

Les valeurs du coefficient de condition observées ne répondent à aucune logique sachant qu'elles devraient être décroissantes.

#### *1.2.2.1.1. Discussion*

Comme pour les résultats obtenus dans la variation du coefficient de condition en fonction des mois, ceux obtenus par rapport à la longueur, sont similaires. Toutefois, deux étapes ont pu être distinguées :

### PRINTEMPS - ETE

Cette période correspond à la bonne condition des allaches. Elle reflète la présence d'eau riche en élément nutritif et en plancton. Il est donc logique d'admettre que l'abondance de nourriture, durant ces saisons, conditionne, la prise de poids des individus.

### AUTOMNE - HIVER

Cette période correspond à la mauvaise condition de l'allache, puisqu'elle vient juste après sa participation aux actes de ponte (mâles et femelles) et à l'appauvrissement du milieu en nourriture, ce qui semble logique ; sachant que l'automne et l'hiver sont caractérisés par une grande turbulence du milieu d'une part, et aux baisses de températures d'autre part.

#### **1.2.2.2. Période [1995 - 1996]**

L'évolution du coefficient de condition, pour les deux sexes, présente très peu de variation (tab.10, fig.16) entre les trois saisons (hiver, printemps et été). Toutefois, il apparaît que les valeurs qui ont été observées, pour les deux sexes, au printemps et en été, sont plus élevées que celles observées en hiver.

Malgré ses faibles variations, le coefficient de condition des mâles est supérieur à celui des femelles quelle que soit la taille des poissons.

Cependant, durant la saison d'automne (fig.16), la baisse du coefficient de condition des femelles ( $\geq 20$  cm) laisse penser que ces dernières ont pondu en été. Or, pour les autres tailles, les valeurs du coefficient de condition ne semblent répondre à aucune logique, sachant qu'elles doivent être décroissantes par rapport à celles observées en été, et ceci, pour les tailles comprises entre 15 et 20 cm et celles supérieures à 20 cm.

Table 10. Variation du K moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995 - 1996]

Saison	Femelle					Mâle			
	L <sub>T</sub> (cm)	Effectif	K moy.	S	P	Effectif	K moy.	S	P
Hiver	<15	96	0,378	0,027	0,005	58	0,377	0,019	0,005
	[15 ; 20[	236	0,389	0,028	0,004	217	0,385	0,031	0,004
	≥ 20	22	0,381	0,014	0,006	13	0,398	0,029	0,018
Printemps	<15	206	0,402	0,039	0,005	140	0,399	0,036	0,006
	[15 ; 20[	183	0,418	0,029	0,004	174	0,421	0,029	0,004
	≥ 20	77	0,415	0,026	0,006	44	0,415	0,026	0,008
Eté	<15	94	0,397	0,020	0,004	117	0,399	0,024	0,004
	[15 ; 20[	191	0,401	0,026	0,004	249	0,403	0,025	0,003
	≥ 20	77	0,397	0,024	0,005	61	0,404	0,033	0,008
Automne	<15	39	0,399	0,042	0,013	10	0,523	0,417	0,294
	[15 ; 20[	104	0,399	0,023	0,004	196	0,406	0,019	0,003
	≥ 20	6	0,333	0,159	0,159	1	0,437		0,000

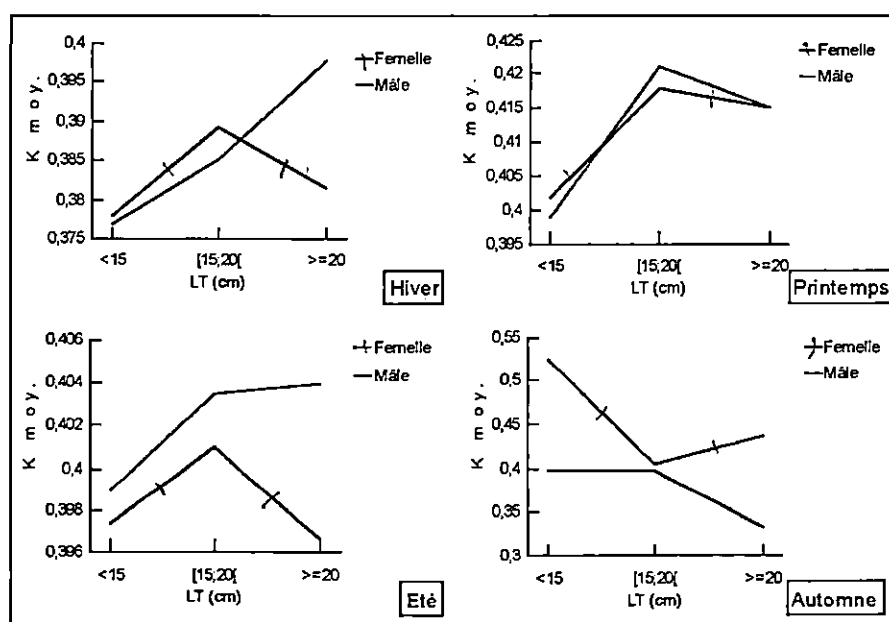


Figure 16. Variation du K moy. de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995;1996]

## 2. REPARTITION DES SEXES

Elle est exprimée, le plus souvent, par le sex-ratio qui est le rapport du nombre des mâles sur celui des femelles. Elle est également exprimée en taux de masculinité ( $T_m$ ) et en taux de féminité ( $T_f$ ) (CHERRABI, 1987) :

$$T_m = M / (F + M) * 100 \quad T_f = F / (F + M) * 100$$

où : F : nombre de femelles ;  
M : nombre de mâles.

Enfin le test de l'écart réduit  $|\varepsilon|_{\text{cal}}$ , basé sur la comparaison de deux pourcentages, a été introduit afin de conclure si la différence est significative ou non.

$$|\varepsilon|_{\text{cal}} = |P - P_0| / (pq / N)^{1/2}$$

où :  $P_0$  : pourcentage observé ;  
p = 0.5 (pourcentage théorique) ;  
q = 0.5 (pourcentage théorique) ;  
N : effectif total.

### 2.1. Variation du sex-ratio en fonction de la taille du poisson

#### 2.1.1. Période [1987 - 1990]

Par rapport à la longueur (tab.11, fig.17), le sex-ratio est toujours en faveur des femelles, dans l'ensemble des classes de tailles. Toutefois, au niveau des dernières classes, le taux de féminité augmente significativement ; ceci étant dû à une maturité précoce des mâles et à leur faible croissance.

#### 2.1.2. Période [1995 - 1996]

En fonction de la taille (tab.12, fig.18), la proportion numérique des sexes est en faveur des mâles, pour les tailles inférieures à 15.5 cm. Elle s'inverse par la suite au profit des femelles, entre 15.5 et 20.5 cm. Toutefois, au niveau des dernières classes, le taux de féminité augmente significativement. Ceci revient, comme pour la précédente période [1987 - 1990], à une maturité précoce des mâles et à leur faible croissance.

#### 2.1.3. Comparaison des deux périodes

La différence, observée dans les résultats, n'est pas significative ; puisque de nombreuses contraintes peuvent se présenter pour la détermination du sexe. Plusieurs hypothèses sont à noter :

- l'impossibilité de déterminer le sexe des immatures ;
- l'engin de pêche utilisé peut être sélectif.

Table 11. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987 - 1990]

Sexe	$L_T$ (cm)	Effectif	Sex-Ratio	$ \varepsilon _{cal}$
Femelle	<15	26	53,061	0,429
	[15 ; 20[	526	55,252	3,241
	$\geq 20$	1132	55,166	4,680
Mâle	<15	23	46,939	0,429
	[15 ; 20[	426	44,748	3,241
	$\geq 20$	920	44,834	4,680

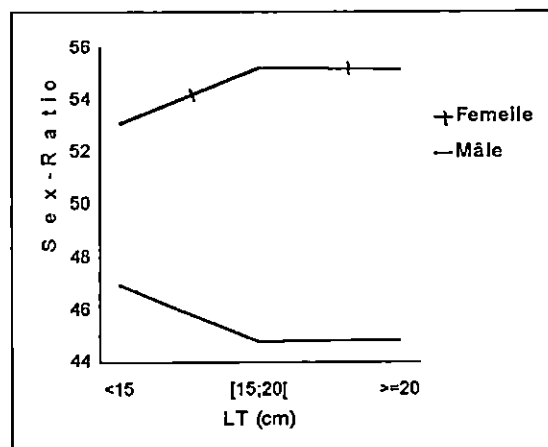


Figure 17. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1987 - 1990]

Table 12. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995 - 1996]

Sexe	$L_T$ (cm)	Effectif	Sex-Ratio	$ \varepsilon _{cal}$
Femelle	< 15	2208	47,525	3,374
	[15 ; 20[	988	48,766	1,111
	$\geq 20$	199	60,121	3,683
Mâle	<15	2438	52,475	3,374
	[15 ; 20[	1038	51,234	1,111
	$\geq 20$	132	39,879	3,683

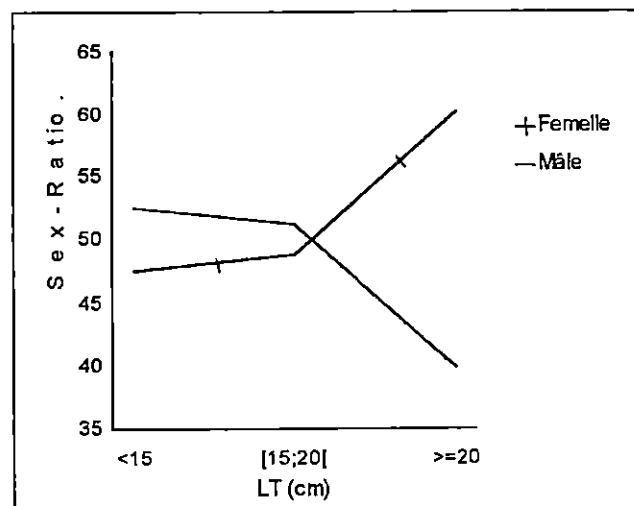


Figure 18. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction de la taille Période [1995;1996]

Pour l'allache de la région algéroise, la proportion numérique des sexes - par rapport à la longueur - montre une légère différence pour les tailles inférieures à 15.5 cm. Quand il s'agit des tailles comprises entre 15.5 et 20.5 cm, l'avantage est une fois au profit des mâles et une autre fois aux femelles. Cependant, pour les grandes tailles ( $> 20$  cm), les femelles sont nettement plus abondantes que les mâles.

Ce phénomène pourrait s'expliquer par la différence de vulnérabilité chez les mâles et les femelles vis à vis des engins de pêche et/ou d'une plus grande longévité des femelles.

## **2.2. Variation du sex-ratio en fonction des saisons**

### **2.2.1. Période [1987 - 1990]**

La variation du sex-ratio, en fonction des saisons (tab.13, fig.19), montre que les femelles dominent en toute saison. Les valeurs observées fluctuent entre 52.62 (été) et 60.83 (hiver).

Cette constatation est similaire à celle retrouvée par DIEUZEDE et ROLAND, 1957 (*in* KARTAS, 1981) dans la baie de Bou-Ismaïl.

### **2.2.2. Période [1995 - 1996]**

En fonction des saisons (tab.14, fig.20), le sex-ratio est en faveur des femelles en hiver et au printemps. Par contre, en été (période de ponte), le sex-ratio devient favorable aux mâles puis s'inverse, en automne, au profit des femelles.

### **2.2.3. Comparaison des deux périodes**

Dans les grandes lignes, il existe une légère différence, dans les résultats observés pour les deux périodes ; ceci a peut être un lien entre le sex-ratio et la densité de la population due à la quantité de la nourriture disponible pendant les deux périodes. Donc, il y a une adaptation au milieu par régulation de la population.

Il a été également observé des variations spatio-temporelles. Les femelles arrivent plus tardivement que les mâles sur les aires de ponte, et elles y restent plus longtemps. Ceci est bien visible en été et en automne des deux périodes [1987 - 1990] et [1995 - 1996]. Cependant, pour l'allache de la région algéroise, le sex-ratio subit des modifications importantes en taille, saison, aires de ponte et de nutrition.

Table 13. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction des saisons Période [1987 - 1990]

Saison	Femelle			Mâle		
	Effectif	Sex-ratio	$ \varepsilon _{cal}$	Effectif	Sex-ratio	$ \varepsilon _{cal}$
Hiver	337	60,830	5,098	217	39,170	5,098
Printemps	442	54,500	2,563	369	45,500	2,563
Eté	472	52,620	1,569	425	47,380	1,569
Automne	310	54,870	2,315	255	45,130	2,315

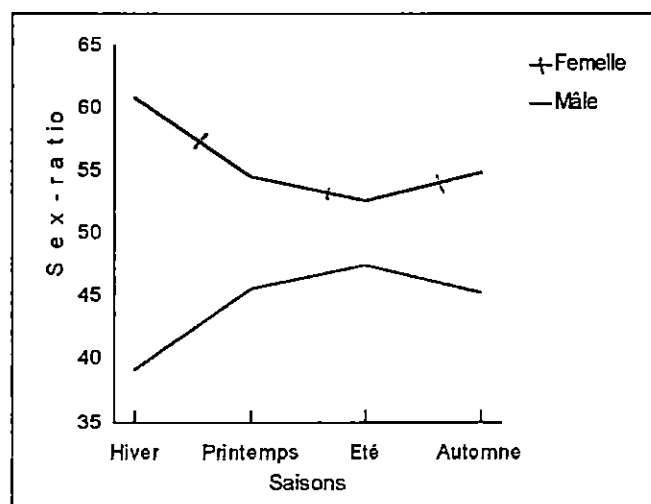


Figure 19. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction des saisons Période [1987 - 1990]

Table 14. Variation du Sex-Ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction des saisons Période [1995;1996]

Saison	Femelle			Mâle		
	Effectif	Sex-Ratio	$ \varepsilon _{cal}$	Effectif	Sex-ratio	$ \varepsilon _{cal}$
Hiver	1420	51,710	1,792	1326	48,290	1,792
Printemps	1038	51,850	1,656	964	48,150	1,656
Eté	388	43,690	3,761	500	56,300	3,755
Automne	549	51,450	0,947	518	48,550	0,947

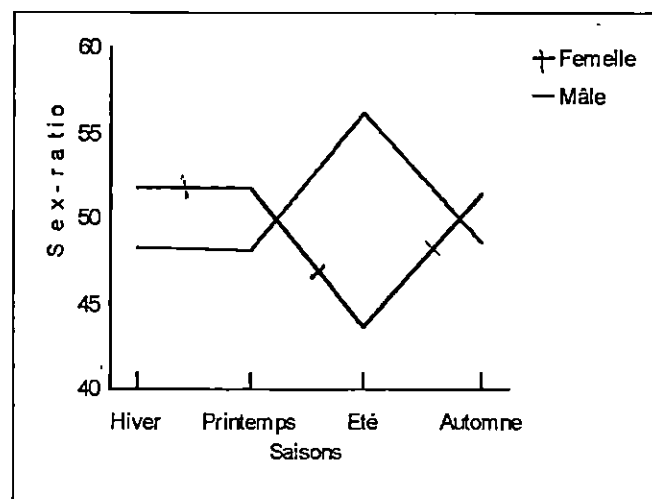


Figure 20. Variation du sex-ratio de la sardinelle de la région algéroise en fonction des saisons Période [1995;1996]

### 3. CONCLUSION

Chez *Sardinella aurita*, la ponte a lieu en été. L'émission des œufs s'effectue ordinairement de juin à septembre, selon que l'année est plus ou moins chaude. Son commencement et sa fin peuvent être plus ou moins tardifs.

Pour l'allache algéroise le sex-ratio subit des modifications importantes en fonction de la taille, de l'aire de ponte et de la nutrition. Ceci est du à la régulation de la population et à son organisation spatio-temporelle.

# **Chapitre Quatrième**

## **Age et Croissance**

**1. POLYGONE DE DISTRIBUTION DE FREQUENCES DE TAILLES**

**2. DETERMINATION DE L'AGE PAR LA METHODE DE  
BHATTACHARYA (1967)**

**3. CROISSANCE LINEAIRE**

**4. CROISSANCE RELATIVE**

**5. CROISSANCE PONDERALE**

## CHAPITRE 4. AGE ET CROISSANCE

Pour établir les lois de croissances linéaire et pondérale, il est nécessaire de déterminer l'âge des cohortes contenues dans la fraction de population à étudier.

De ce fait, la connaissance peut se faire en utilisant deux méthodes :

- la méthode directe, basée sur la lecture des écailles et des otolithes ou qui utilise les rayons des nageoires, les vertèbres et les os operculaires ;
- la méthode indirecte utilise :
  - le marquage des poissons et leur recapture qui permet de définir les paramètres de croissance et la variation de la taille entre un intervalle de temps écoulé ;
  - la méthode de décomposition des fréquences de tailles permettant la séparation et l'identification des différentes classes d'âge.

Suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP du CIESM (ABELLA *et al.*, 1995 ; ALDEBERT et RECASENS, 1995 ; ALEMANY et OLIVER, 1995, *in* BOUAZIZ *et al.*, sous presse, 1997), l'âge et les paramètres de croissance ont été estimés respectivement par la méthode de BHATTACHARYA (1967) et le Fishparm (SAILLA *et al.*, 1988).

### 1. POLYGONE DE DISTRIBUTION DE FREQUENCES DE TAILLES

Les individus échantillonnés, pour les deux périodes [1987 ;1990] et [1995 ;1996], dont les tailles sont respectivement comprises entre 13.5 et 33.5 cm et entre 6.5 et 25.5 cm , sont regroupés en classe de taille d'un pas d'un cm et en fonction des saisons et des sexes (tab.15, 16).

#### 1.1. Résultats et discussion

##### 1.1.1. Période [1987 ; 1990]

Pour cette période (tab.15, fig.21), la distribution des fréquences de tailles, pour les deux sexes, met en évidence deux âges avec des tailles moyennes respectives :

- pour les femelles 16.5 et 22.5 cm
- pour les mâles 16.5 et 22.5 cm

L'âge 1 est inexistant car les plus jeunes individus sont absents dans l'échantillonnage.

### 1.1.2. Période [1995; 1996]

Pour cette période (tab.16, fig.22), la distribution des fréquences de tailles met en évidence trois âges avec des tailles moyennes respectives :

- pour les femelles 11.5 et 16.5 cm
- pour les mâles 11.5 et 17.5 cm

## 2. DETERMINATION DE L'AGE PAR LA METHODE DE BHATTACHARYA (1967)

Cette méthode est basée sur le fait qu'une distribution, ne comportant pas de classe vide, peut être transformée en droite de pente négative, en portant en ordonnée, pour chaque abscisse les centres de classes (c.c) la quantité  $\Delta \text{Ln } Z$  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 en précisant que la valeur critique de ce rapport est  $h / S \leq 2.2$ .

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

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

où :  $Z$  : effectifs ;  
 $h$  : intervalle de classe ;  
 $x$  : point milieu de l'intervalle de classe.

Cette étude a porté sur : 1684 femelles et 1369 mâles pour la période [1987 ; 1990] et 3395 femelles et 3308 mâles pour la période [1995 ; 1996] (tab.17, 18).

### 2.1. Résultats et discussion

Pour la période allant de 1987 à 1990, il a été obtenu respectivement quatre et trois cohortes de femelles et de mâles. A chacune d'elles correspondent une taille moyenne ( $m$ ) et un écart-type ( $S$ ) (tab.19, fig.23).

Pour la deuxième période [1995 ; 1996], quatre cohortes ont été obtenues pour les deux sexes. à chacune d'elles correspondent une taille moyenne ( $m$ ) et un écart type ( $S$ ) (tab.20, fig.24).

Table 15. Distribution des fréquences de tailles de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 ; 1990]

c.c (cm)	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Total	
	Effectif		Effectif		Effectif		Effectif		Effectif	
	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
11.5	1								1	0
12.5									0	0
13.5	3	2	2						5	2
14.5	15	19	5	3	1	2			21	24
15.5	62	41	17	12	57	64			136	117
16.5	121	82	6	4	43	49			170	135
17.5	81	54	4	2	29	15	1	2	115	73
18.5	15	8	3	4	39	39	4	1	61	52
19.5	4	2	9	8	26	34	4	3	43	47
20.5	4	1	16	31	33	37	10	12	63	81
21.5	1		70	74	52	57	27	42	150	173
22.5			75	68	88	71	84	73	247	212
23.5			92	73	47	32	83	62	222	167
24.5	1		77	66	27	22	52	43	157	131
25.5	12	3	54	22	20	2	34	15	120	42
26.5	12	4	8	2	3	1	9	1	32	8
27.5	2	1	3		3		2	1	10	2
28.5	2		1						3	0
29.5					1				1	0
30.5					1				1	0
31.5									0	0
32.5	1								1	0
33.5									0	0

Table 16. Distribution des fréquences de tailles de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1995 ; 1996]

c.c (cm)	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Total	
	Effectif		Effectif		Effectif		Effectif		Effectif	
	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
6.5					1	1			1	1
7.5	1	1			11	11	2	2	14	14
8.5	79	79			48	48	28	28	155	155
9.5	148	148			21	21	103	103	272	272
10.5	164	164	56	56	6	6	159	158	385	384
11.5	173	175	155	153	6	7	154	145	488	480
12.5	178	141	194	150	10	12	64	58	446	361
13.5	66	58	138	142	27	42	20	16	251	258
14.5	41	47	87	88	59	73	9	5	196	213
15.5	82	80	62	56	44	71	7	3	195	210
16.5	109	110	74	101	33	38	3		219	249
17.5	131	114	74	75	13	62			218	251
18.5	128	112	54	47	25	20			207	179
19.5	75	66	48	41	26	42			149	149
20.5	26	19	32	28	13	22			71	69
21.5	19	11	27	18	20	14			66	43
22.5		1	20	7	12	6			32	14
23.5			12	2	8	4			20	6
24.5			5		4				9	0
25.5					1				1	0

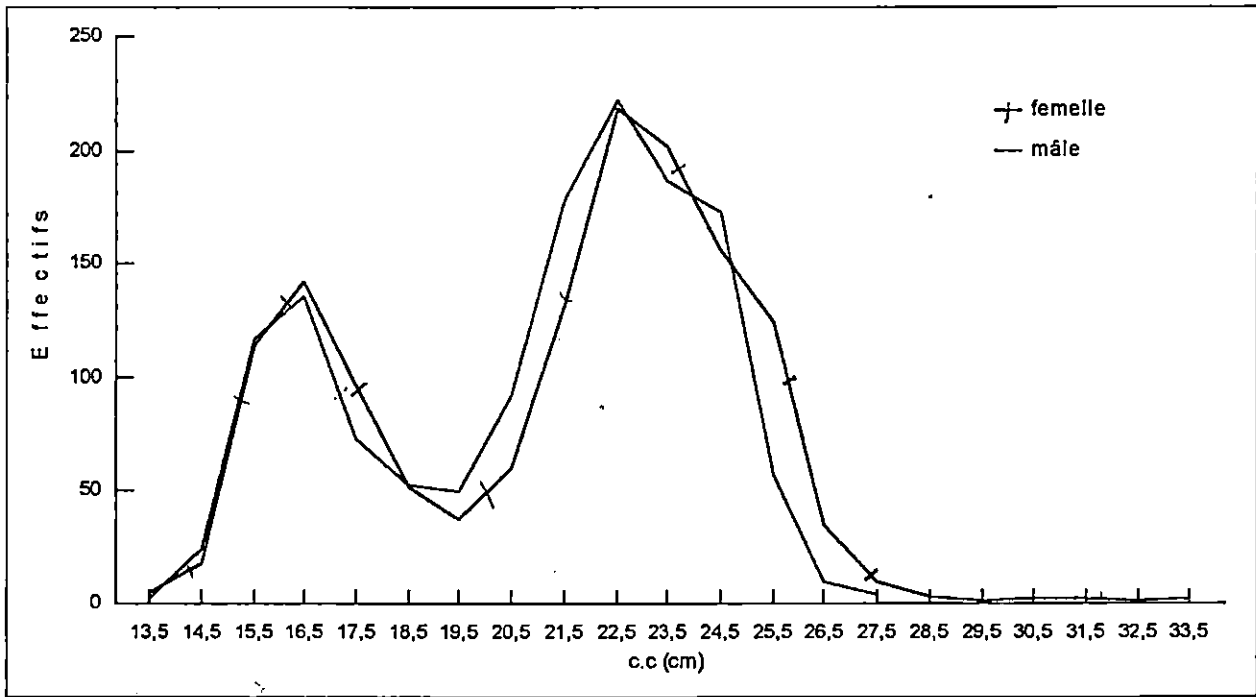


Figure 21. Polygone de distribution des fréquences de tailles de la sardinelle de la région algéroise Période [1987 ; 1990]

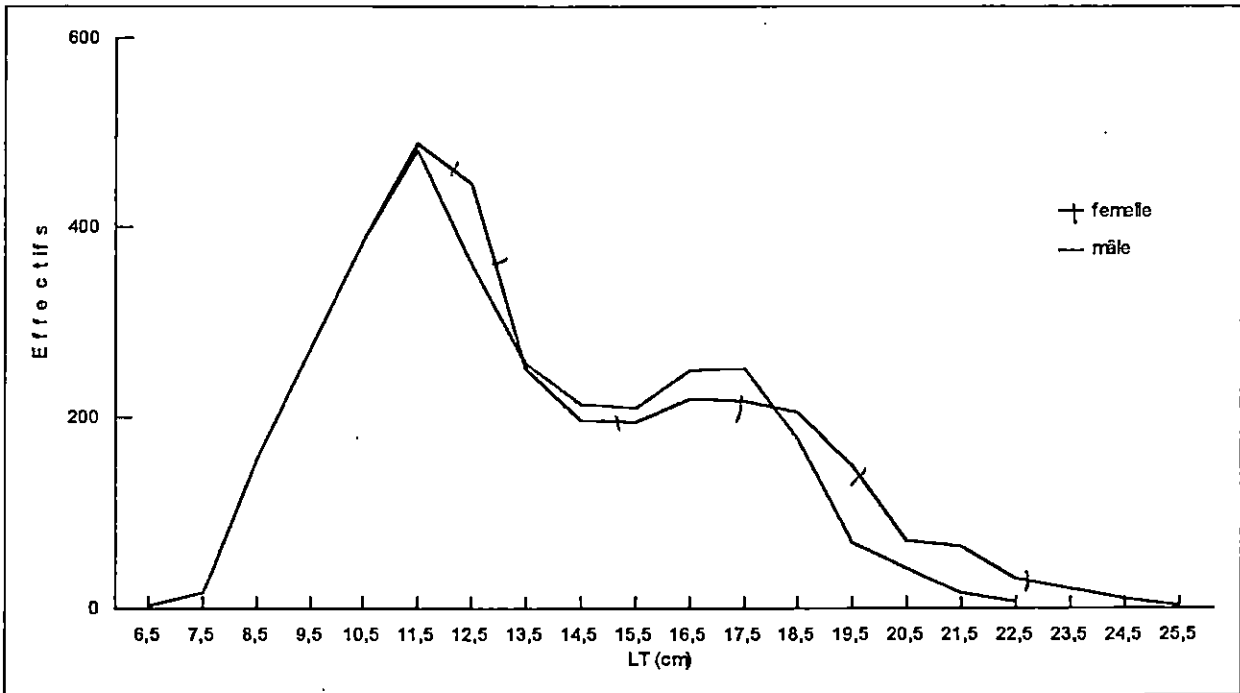


Figure 22. Polygone de distribution des fréquences de tailles de la sardinelle de la région algéroise Période [1995 ; 1996]

Table 17. Distribution des fréquences de tailles par la méthode de Bhattacharya de la sardinelle de la région algéroise Période [1987 ;1990]

c.c (cm)	Femelle			Mâle		
	Z	Ln Z	$\Delta$ Ln Z	Z	Ln Z	$\Delta$ Ln Z
13.5	5	1,609	1,430	2	0,693	2,351
14.5	21	3,045	1,868	21	3,045	1,718
15.5	136	4,913	0,230	117	4,762	0,143
16.5	170	5,136	-0,400	135	4,905	-0,615
17.5	115	4,745	-0,634	73	4,290	-0,339
18.5	61	4,111	-0,327	52	3,951	-0,059
19.5	44	3,784	0,478	49	3,892	0,619
20.5	71	4,263	0,800	91	4,511	0,671
21.5	158	5,063	0,506	178	5,182	0,221
22.5	262	5,568	-0,079	222	5,403	-0,172
23.5	242	5,489	-0,258	187	5,231	-0,078
24.5	187	5,231	-0,227	173	5,153	-1,110
25.5	149	5,004	-1,290	57	4,043	-1,846
26.5	41	3,714	-1,310	9	2,197	-1,099
27.5	11	2,398	-1,299	3	1,099	
28.5	3	1,099	-1,099			
29.5	1	0,000	0,693			
30.5	2	0,693	0,000			
31.5	2	0,693	-0,693			
32.5	1	0,000	0,693			
33.5	2	0,693				

Table 18. Distribution des fréquences de tailles par la methode de Bhattacharya de la sardinelle de la région algéroise Période [1995 ;1996]

Femelle				Mâle		
c.c(cm)	Z	LnZ	$\Delta$ Ln Z	Z	LnZ	$\Delta$ Ln Z
6,5	1	0,000	2,639	1	0,000	2,639
7,5	14	2,639	2,404	14	2,639	2,404
8,5	155	5,043	0,557	155	5,043	0,557
9,5	272	5,600	0,353	272	5,600	0,351
10,5	385	5,953	0,237	384	5,951	0,223
11,5	488	6,190	-0,090	480	6,174	-0,285
12,5	446	6,100	-0,580	361	5,889	-0,336
13,5	251	5,520	-0,242	258	5,553	-0,193
14,5	196	5,278	-0,005	213	5,360	-0,013
15,5	195	5,273	0,116	210	5,347	0,170
16,5	219	5,389	-0,005	249	5,517	0,008
17,5	218	5,384	-0,052	251	5,525	-0,338
18,5	207	5,333	-0,329	179	5,187	-0,183
19,5	149	5,004	-0,741	149	5,004	-0,770
20,5	71	4,263	-0,073	69	4,234	-0,473
21,5	66	4,190	-0,720	43	3,761	-1,122
22,5	32	3,470	-0,480	14	2,639	-0,847
23,5	20	2,990	-0,793	6	1,792	
24,5	9	2,197	-2,197			
25,5	1	0,000				

Table 19. Détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967) pour la sardinelle de la région algéroise Période [1987 - 1990]

Sexe	Age (ans)	2	3	4	5
Femelle	m (cm)	16,6	23	24,5	31
	S	0,37	0,82	0,69	0,36
	h/S	1,63	1,1	1,2	1,25
Mâle	m (cm)	16,3	22,5	23,6	
	S	0,42	1,02	0,67	
	h/S	1,54	0,99	1,22	

Table 20. Détermination de l'âge par la méthode BHATTACHARYA (1967) pour la sardinelle de la région algéroise Période [1995 - 1996]

Sexe	Age (ans)	1	2	3	4
Femelle	m (cm)	11,4	16	20,9	22,7
	S	0,72	3,25	0,67	0,5
	h/S	1,18	0,55	1,22	1,41
Mâle	m (cm)	11,7	16,8	18,7	20,9
	S	0,86	1,67	0,79	0,35
	h/S	1,08	0,77	1,12	1,69

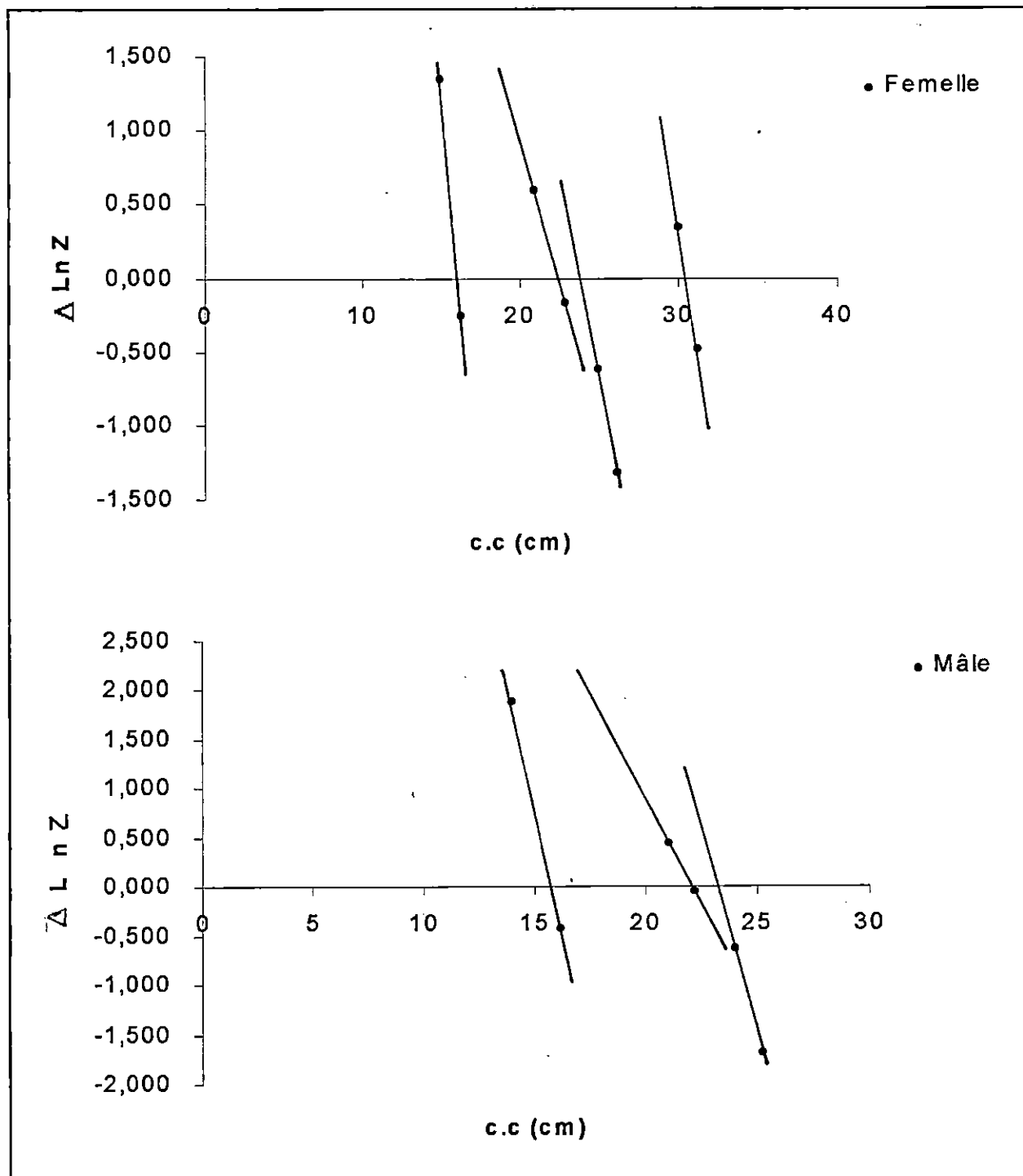


Figure 23. Détermination des différentes cohortes de la sardinelle de la région algéroise Période [1987 ; 1990]

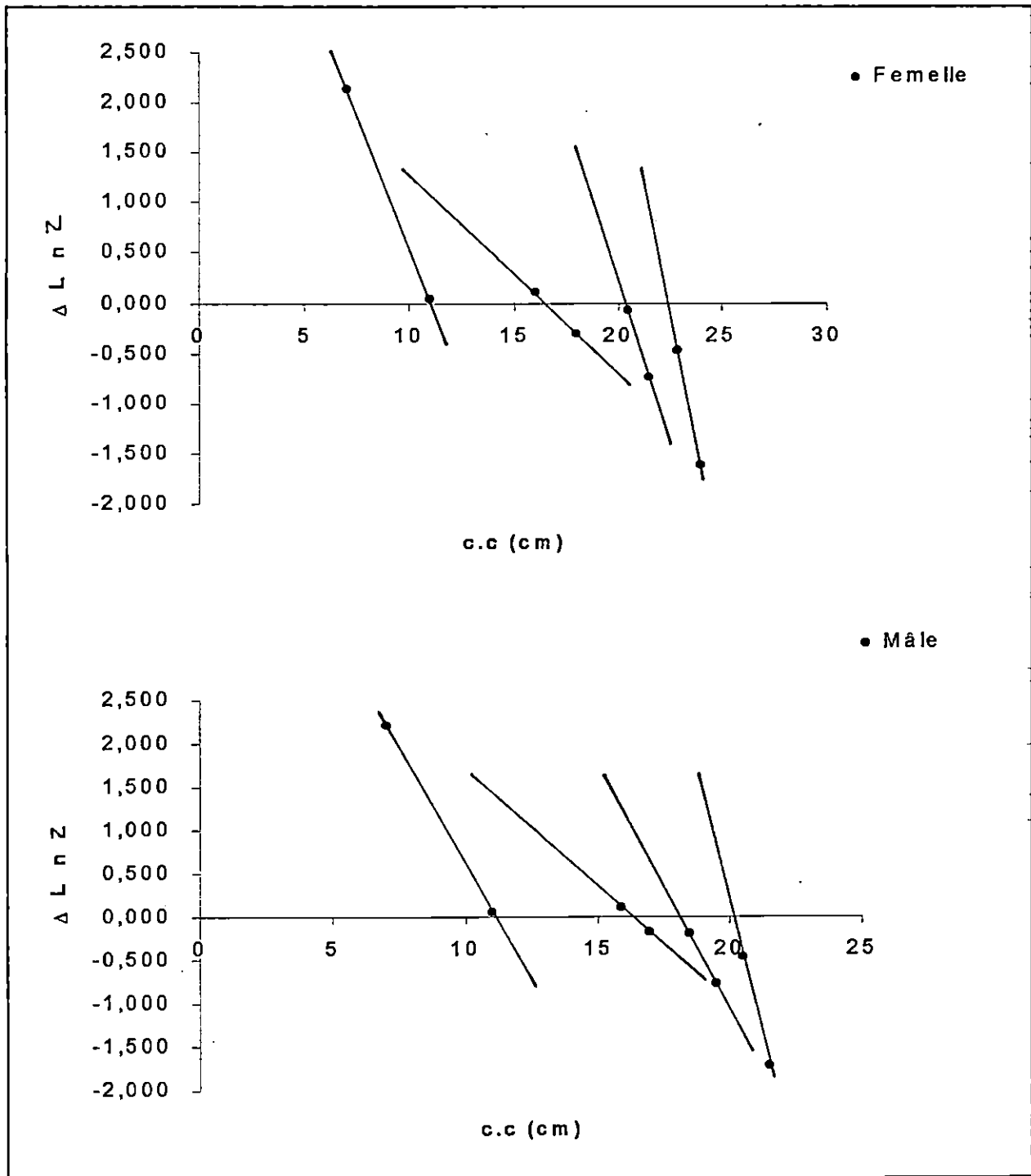


Figure 24. Détermination des différentes cohortes de la sardine de la région algéroise. Période [1995 ; 1996].

En comparant les résultats donnés ci-dessus, à ceux obtenus par le polygone de distribution de fréquences de tailles, la divergence est très peu importante. Les tailles moyennes qui correspondent à chaque groupe d'âge, sont presque semblables pour les deux périodes et les deux sexes.

### 3. CROISSANCE LINEAIRE

#### 3.1. Estimation de $L_{\infty}$ , $K$ , et $t_0$ de L'équation de VON BERTALANFFY (1938)

Pour cet auteur, la croissance peut être considérée comme la résultante des actions simultanées de facteurs anaboliques proportionnels à la surface, et de facteurs cataboliques proportionnels au volume du corps. Cette loi de croissance linéaire s'écrit :

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

où :  $L_{\infty}$  : longueur asymptotique ;

$K$  : coefficient de croissance ;

$t_0$  : âge pour lequel la taille serait nulle (ce qui n'a pas de signification biologique).

#### 3.2. Résultats et discussion

Les paramètres de croissance de Von BERTALANFFY (1938), calculés à partir des clés (âges, longueurs), donnés dans les tables 21 et 22, sont:

Femelle	$L_t = 24,48 (1 - e^{-1,67(t-1,32)})$	Pour la période
Mâle	$L_t = 23,84 (1 - e^{-1,73(t-1,33)})$	[1987 - 1990]
Femelle	$L_t = 29,79 (1 - e^{-0,33(t+0,43)})$	Pour la période
Mâle	$L_t = 22,68 (1 - e^{-0,57(t+0,29)})$	[1995 - 1996]

Il est nécessaire de préciser que, pour la période [1987 - 1990], le groupe d'âge 5 a été éliminé du fait que le taux d'accroissement est élevé.

L'analyse des courbes de croissance linéaire, obtenues pour les deux périodes [1987 - 1990] (tab.21, fig.25) et [1995 - 1996] (tab.22, fig.26), montre que les femelles croissent plus vite que les mâles à partir de l'âge de deux ans et leurs longueurs restent supérieures à celles des mâles quel que soit l'âge.

La divergence, dans les résultats des deux périodes, provient essentiellement d'une estimation inexacte de l'âge pour la période [1987 - 1990], ainsi qu'une représentativité insuffisante voire inexistante des classes jeunes.

En Méditerranée, KARTAS (1981) trouve une longueur asymptotique de 28.99 cm pour la sardinelle de Tunis (Tunisie). BEBARS (1981) s'intéressant à la croissance de l'allache de la baie de Salloum (Egypte), détermine une longueur asymptotique de 33.11 cm. CHAVANCE *et al.* (1985) obtiennent pour la sardinelle d'Oran (Algérie) des longueurs asymptotiques de 25.5 cm pour les femelles et de 22.9 cm pour les mâles. Enfin, CHENITI (1995), obtient une longueur asymptotique de 22 cm pour la sardinelle de Bou-Ismaïl (Algérie).

Table 21. Correspondance âge-longueur (théorique) de la sardinelle de la région algéroise Période [1987;1990]

	Femelle	Mâle
Age (ans)	Lt (théo) (cm)	Lt (théo) (cm)
2	16,60	16,30
3	23,00	22,50
4	24,20	23,60

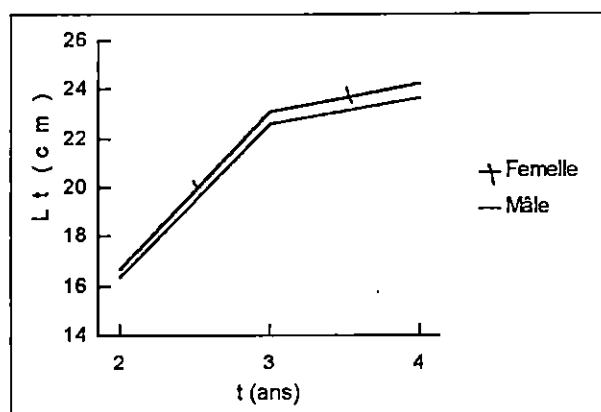


Figure 25. Courbe théorique de croissance linéaire de la sardinelle de la région algéroise Période [1987;1990]

Table 22. Correspondance âge-longueur (théorique) de la sardinelle de la région algéroise Période [1995;1996]

	Femelle	Mâle
Age (ans)	Lt (théo) (cm)	Lt (théo) (cm)
1	11,27	11,77
2	16,51	16,48
3	20,26	19,16
4	22,96	20,68

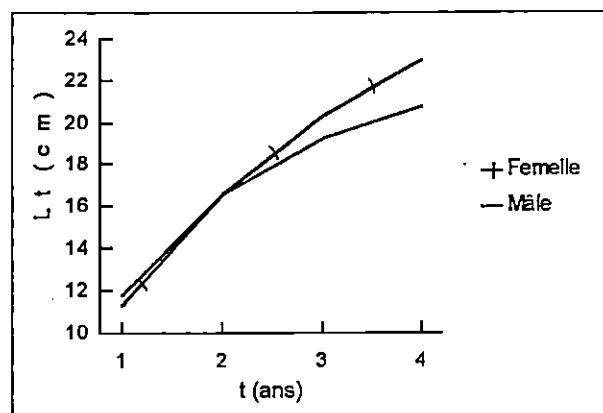


Figure 26. Courbe théorique de croissance linéaire de la sardinelle de la région algéroise Période [1995;1996]

En Afrique de l'ouest, les courbes de croissance de type VON BERTTALANFFY ont pu être établies à partir de la lecture d'écaillés ou d'otolithe ou par le suivi des classes à mode différent. Elles sont représentées sur la fig.27 (CURY et FONTANA, 1988). Les sardinelles, à l'intérieur d'une même zone, présentent des tailles maximales différentes. Ainsi, la longueur asymptotique décroît entre le Sénégal, le Congo et la Côte d'Ivoire.

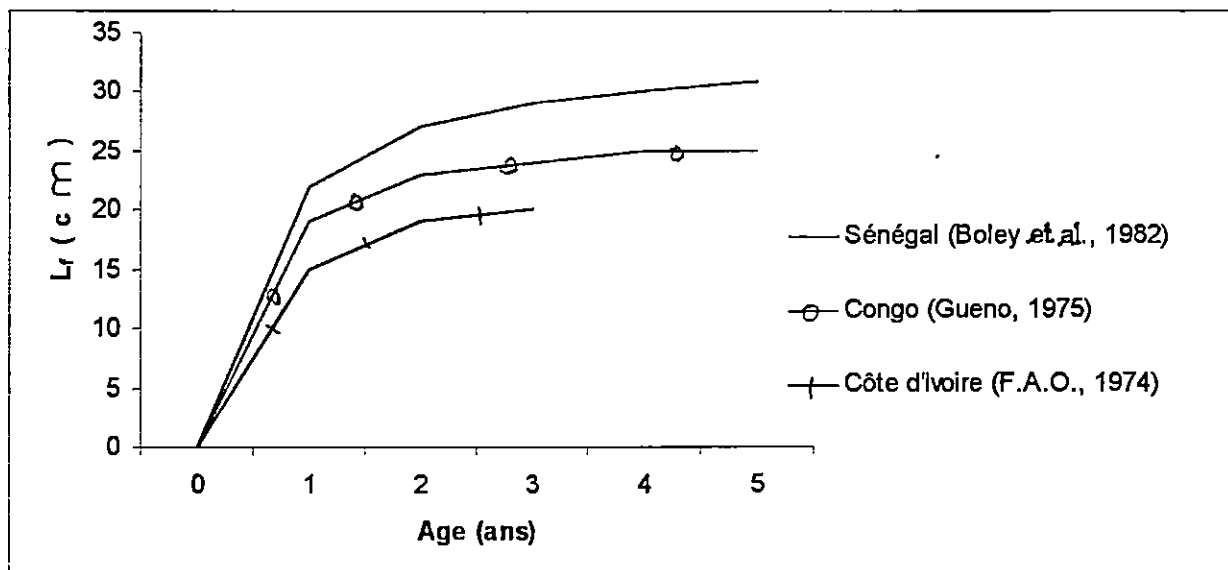


Figure 27. Courbe de croissance de sardinella aurita dans différentes zones Cury et Fontana (1988)

Les résultats de la présente étude sont différents de ceux trouvés par les auteurs sus-cités dans différentes zones, ceci peut être attribué :

- aux différentes méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. Celle-ci, à partir de la lecture des otolithes, n'est valable que pour les jeunes individus car il est difficile de l'appliquer à des individus de grande taille (BOUAZIZ *et al.*, sous presse, 1997). Ce qui explique la sous-estimation de  $L_{\infty}$  obtenue par cette méthode ;
- à des différences de température et de richesse du milieu. Pour des milieux riches correspondent donc, des vitesses de croissance plus élevées et des tailles maximales plus grandes (CURY et FONTANA, 1988) ;
- il semble aussi que l'allache de la Méditerranée présente les mêmes rythmes de croissance dans ces différentes zones citées, y compris l'Algérie ;
- L'allache de l'Afrique de l'ouest se distingue de celle de la Méditerranée par une croissance extrêmement rapide et une longueur asymptotique très élevée (KARTAS, 1981) ;
- en revanche le dimorphisme sexuel, observé au niveau de la croissance, montre que la différence est au profit des femelles et que la croissance des deux sexes est pratiquement achevée au bout de trois ans. Ceci est remarquable pour la période [1995 ; 1996].

Ces constatations sont similaires à celles trouvées par différents auteurs notamment BOUNHIOL (1921) en Algérie, BEN TUVIA (1960) en Palestine et CURY et FONTANA (1988) des côtes ouest africaines.

#### 4. CROISSANCE RELATIVE

##### 4.1. Relation taille-poids

Une relation d'allométrie de type :  $W_T = a \cdot L_T^b$ , lie le poids d'un poisson à sa longueur. Les paramètres a et b calculés pour les deux périodes [1987 ; 1990] et [1995 ; 1996] sont obtenus en transformant les fonctions exponentielles, en fonctions linéaires suivantes :

$$\ln W_T = \ln a + b \ln L_T$$

Ainsi, il a été pris en compte, pour chaque centre de classes, la moyenne correspondante de dix valeurs du poids total.

Le test de l'écart réduit  $|\varepsilon|_{cal}$ , basé sur la comparaison de deux pentes (SCHWARTZ, 1992), a été introduit afin de confirmer ou d'infirmer le type d'allométrie de la relation taille-poids.

##### 4.2. Résultats et discussion

Les résultats obtenus (tab.23) pour les deux périodes sont différents. Cette divergence est due, sans doute, à l'absence de jeunes individus dans les échantillons de la période [1987;1990].

En comparant les résultats obtenus à ceux donnés par d'autres auteurs, on constate que l'allache tunisienne traduit une allométrie majorante (KARTAS, 1981), ce qui est similaire aux résultats obtenus en [1995-1996] dans la région algéroise.

Table 23. Equation de la relation (taille-poids) de la sardinelle de la région algéroise

Période	Relation	Effectifs	r	$ \varepsilon _{cal}; \alpha = 5\%$	Type d'allométrie
1987-1990	$W_T = 0,003 L_T^{3,3}$	140	0.98	1.67	isométrie
1995-1996	$W_T = 0,004 L_T^{3,21}$	180	0.96	5.21	majorante

## 5. CROISSANCE PONDERALE

A partir des équations de croissance de Von BERTALANFFY (1938) et des équations longueurs/poids obtenues ci-dessus, la relation de croissance pondérale a été établie pour les deux périodes [1987 ; 1990] et [1995, 1996] comme suit :

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

où :  $W_T$  : poids total (g) ;

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

$b$  : coefficient d'allométrie obtenu par la relation (taille/poids) ;

$t_0$  et  $K$  : paramètres calculés à partir de l'équation de croissance linéaire.

Les valeurs de  $L_\infty$  utilisées pour déterminer  $W_\infty$  seront celles obtenues par les clés âge-longueur.

### 5.1. Résultats et discussion

Les équations de croissance pondérale, obtenues pour les sardinelles de la région algéroise, sont les suivantes :

Femelle	$W_T = 122,52 \cdot (1 - e^{-1,67(t-1,32)})^{3,30}$	Pour la période [1987 ; 1990]
Mâle	$W_T = 112,27 \cdot (1 - e^{-1,73(t-1,334)})^{3,30}$	
Femelle	$W_T = 215,69 \cdot (1 - e^{-0,33(t+0,428)})^{3,21}$	Pour la période [1995 ; 1996]
Mâle	$W_T = 89,88 \cdot (1 - e^{0,57(t+0,294)})^{3,21}$	

L'analyse des courbes théoriques de croissance pondérale, obtenues pour les deux périodes et pour les deux sexes (tab.24, fig.28) et (tab.25, fig.29), montre qu'à partir de l'âge de 2 ans, les femelles prennent du poids plus vite que les mâles.

Table 24. Correspondance âge-poids (théorique) de la sardinelle de la région algéroise  
Période [1987 ; 1990]

Age (ans)	Mâle		Femelle	
	Lt (cm) (théo)	Wt (g) (théo)	Lt (cm) (théo)	Wt (g) (théo)
2	16,3	32,74	16,6	34,81
3	22,5	95,25	23	102,44
4	23,6	111,56	24,2	121,22

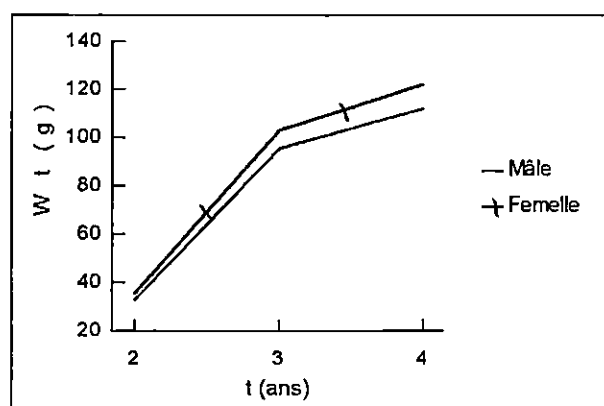


Figure 28. Courbe théorique de croissance pondérale de la sardinelle de la région algéroise Période [1987;1990]

Table 25. Correspondance âge-poids (théorique) de la sardinelle de la région algéroise Période [1995;1996].

Age (ans)	Mâle		Femelle	
	Lt (cm)(théo)	Wt (g)(théo)	Lt (cm)(théo)	Wt (g)(théo)
1	11,77	10,72	11,27	9,31
2	16,48	31,7	16,51	31,84
3	19,16	51,45	20,26	61,6
4	20,68	65,79	22,96	92,06

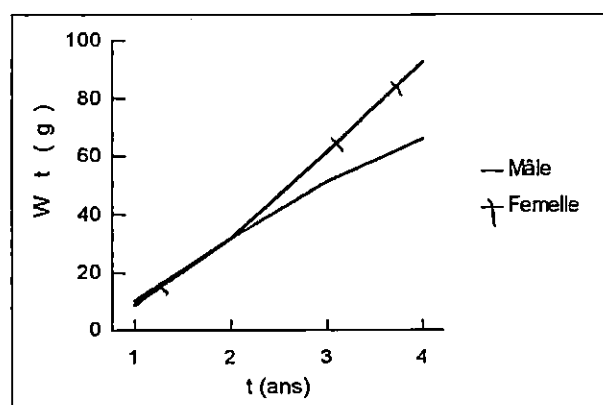


Figure 29. Courbe théorique de croissance pondérale de la sardinelle de la région algéroise Période [1995;1996]

# **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION

Les principaux éléments qui se dégagent de cette étude sur la biologie de *Sardinella aurita* des côtes algéroises peuvent être résumés comme suit :

- des changements différents peuvent survenir au cours de la croissance. La relation linéaire (taille-taille) a permis de distinguer que la longueur de la tête et la longueur anale croissent moins vite que la longueur à la fourche ainsi que la longueur totale ;
- l'augmentation significative de la moyenne vertébrale d'ouest en est permettrait de conclure que le stock de la sardinelle algérienne est composé de trois populations distinctes ;
- la période de reproduction assez étalée peut présenter des variations interannuelles. En moyenne, elle débute en juin et s'achève en septembre. Le déclenchement de la ponte semble avoir lieu lorsque la température des eaux de surface atteint 20°C. Chez les sardinelles, la ponte s'effectue en période estivale. L'émission des œufs se déroule ordinairement de juin à septembre selon que l'année est plus ou moins chaude, son commencement et sa fin peuvent être plus ou moins tardifs ;
- pour les deux intervalles d'années [1987 ; 1990] et [1995 ; 1996], l'embonpoint subit de faibles variations. Il semble toutefois se réaliser en deux périodes auxquelles correspondent deux types d'embonpoint différents : durant la première (automne, hiver), la condition de l'allache est relativement basse tandis qu'au cours de la deuxième (printemps, été), l'embonpoint subit une amélioration sensible qui suit l'augmentation de la température des eaux et qui résulte de l'action conjuguée de l'intensification de l'activité métabolique et du développement des gonades ;
- le sex-ratio de la sardinelle algéroise est en faveur des femelles dont le pourcentage s'élève à 60.83 ;

- la proportion numérique des femelles et des mâles diffère en fonction de la taille et des saisons. Ceci peut être attribué à une adaptation au milieu, par régulation de la population et à des variations spatio-temporelles. Les femelles arrivent plus tardivement que les mâles sur les aires de ponte et y restent plus longtemps ;
- les tailles moyennes, correspondant aux diverses cohortes, mises en évidence par la méthode de décomposition, ne varient pas beaucoup ni en fonction du sexe ni en fonction des intervalles d'années considérées ;
- la croissance de la sardinelle, évaluée par l'application de l'équation de VON BERTALANFFY, montre que la longévité des femelles est identique à celle des mâles (de 3 à 4 ans) ;
- la croissance linéaire est en faveur des femelles à partir de l'âge de trois ans ;
- Quelle que soit la période, la croissance pondérale de la sardinelle est pratiquement la même chez les mâles et les femelles. Pour une taille donnée, les femelles sont plus lourdes que les mâles ; ceci pourrait être attribué à l'espèce elle-même.

# **BIBLIOGRAPHIE**

**BIBLIOGRAPHIE**

1. BAKALEM A., 1979 - Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la baie d'Alger. Thèse doct. C.R.O.P., Alger & U.B.O., Brest.
2. BHATTACHARYA C.G., 1967 - A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics* 23 : 115-135.
3. BEBARS M.I., 1981 - Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847) de la baie de Salloum, Egypte. Thèse doct. d'état. Univers. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. 354 p.
4. BEN-TUVIA A., 1960 a - Synopsis of biological data on *sardinella aurita* of the Mediterranean sea and other waters. F.A.O. Fisheries Biology Synopsis. 14. 287-312.
5. BEN-TUVIA A., 1960 b - Synopsis on the systematics and biology of *Sardinella maderensis* (LOWE). In F.A.O. Fisheries Biology Synopsis. 19 : 499 - 519.
6. BERTALANFFY L. VON., 1938 - A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*. 10(2) : 181-213.
7. BOELY T., FREON P. & STEQUERT B., 1982 - La croissance de *Sardinella aurita* (Val. 1847) au Sénégal. *Oceanogr. Trop.* 17, 103 -119.
8. BOUAZIZ A., 1992 - Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus* CADENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : Biologie et écologie. Thèse magister. I.S.M.A.L. 94 p.
9. BOUAZIZ A. ; SEMROUD R. ; BRAHMI B. & CHENITI S., 1997 - Estimation de la croissance de la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes , 1847) dans la région algéroise par analyse des fréquences de tailles. Sous presse.
10. BOULAHDID M. ; BOUDJELLAL B. ; EDDALIA N. & AZZOUZ M., 1993 - Physico-chimie de la baie d'Alger. 2<sup>ème</sup> Congrès de la Société Algérienne Chimie. Zéralda., Algérie.
11. CHAVANCE P. ; CHABANE E. ; HEMIDA F. ; KORICHI H.S. ; SAUCHEZ M.P. ; BOUCHEREAU G.L. ; TOMASINI G.A. & DJABALI F., 1985 - Evaluation du rendement par recrue relatif à partir de fréquences de tailles : Application à quelques stock d'anchois, de sardinelles et de chinchards de la Méditerranée occidentale C.G.P.M. Sidi-Fredj ; Algérie, F.A.O. Rapp. pêches, (347) : 186-220.
12. CHENITI S., 1995 - Contribution à l'étude de l'exploitation de l'allache (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847). Pêche au chalut dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur d'état. I.S.M.A.L. 60 p.
13. CHERABI O., 1987 - contribution à l'étude de la biologie du pageot commun : *Pagellus erythrinus* (LINNE, 1758) et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. Thèse de magister. U.S.T.H.B. 203 pp.

14. CHIKHI L., 1995 - Différenciation génétique chez *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*. Allonzimes et ADN mitochondriale.  
Thèse doct. Université de Paris VI, France 237 p
15. COPACE (Comité des pêches pour l'atlantique centre est) , F.A.O., 1994. Groupe de travail ad hoc sur les sardinelles et autres espèces de petits pélagiques côtiers de la zone nord du Copace.
16. CURY P. & FONTANA A., 1988 - compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelle ( *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest africaines. Aquat. Living Resour., 1988, 1, pp. 165 - 180.
17. DENIEL C., 1981 - Les poissons plats (Teleosteens, Pleuronectiformes) en baie de Douarnenez. Reproduction, croissance et migration des Bothidae, des Scophthalmidae, Pleuronectidae et Soleidae.  
Thèse doct. es. science naturelle. Université de Bretagne Occidentale, France. 476 p.
18. DIEUZEIDE R. ; NOVELLA M. & ROLAND J., 1958 - Catalogue des poissons des côtes algériennes. Bull. Stn. Aquiculture Pêche. Castaglione. Tome II, 299 p.
19. DOB M., 1990 - Approche de quelques paramètres de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbum, 1792) dans la région de Beni-Saf.  
Mémoire d'ingénieur d'état. I.S.M.A.L.
20. DYNPOP, 1995 - Dynamique des populations marines. Rapport de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM, Tunis (Tunisie), 10-14, septembre 1994.
21. F.A.O., 1973 - Feuillet d'identification d'espèces d'importance halieutique. Vol. 1.
22. 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. F.A.O., Rome, 72 p.
23. FISCHER W. ; SCHNEIDER M. & BAUCHOT M.L., 1987 - Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Fiche F.A.O., Révision 1, Vol. 2.
24. FONTANA A., 1969 - Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (VAL) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de pointe noire. Cah.O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., Vol. VII, n° 2, 1969.
25. FREON P. & STEQUERT B., 1979 - Note sur la présence de (*Sardina pilchardus* Walbum, 1792) au Sénégal. Etude de la biométrie et interprétation. CYBIUM, 6 : 65-90.
26. GHENO Y., 1975 - Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* (VAL.) dans la région de pointe noire.  
Cah.O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., 13 , 251-262.
27. KARTAS F., 1981 - Les clupeïdés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques, étude comparée des populations de l'Atlantique est et de la Méditerranée de Tunis.  
Thèse doct. d'état. Faculté des sciences de Tunis. 608 p.

28. KINSEY S.T. ; ORSOY T. ; BERT T.M. ; MAHMOUDI B., 1994 - Population structure of the spanish sardine *Sardinella aurita* : natural morphological variation in a genetically homogeneous population. Marine Biology, 118 : 309-317.
29. KOMAROVSKY B., 1959 - Etude de la nourriture de *Sardinella aurita* V de la côte méditerranéenne de Palestine en une période d'abondance (mai - juin, 1958). Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 5 pp. 311 - 319.
30. LALAMI T.R., 1970 - Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger.  
Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle en Biologie. Université d'Alger. 194 p.
31. LONGHURST A.R. ; PAULY D., 1987 - Ecology of tropical oceans. Academic Press, Inc., San Diego. 407 p.
32. MILLOT C., 1987 - The circulation of levantine water in the algerian bassin.  
Geophys. Res. Vol. 92 N° c 8, 8265 - 8276.
33. NAVARRO F. P., 1932 - Nuevos studios sobre la alacha (*Sardinella aurita* C.V.). Notas Inst. esp. Oceanogr., 2 (60) : 1-35.
34. OLIVER P. ; MORILLAS A. & GAZA M., 1992 - Age et croissance du merlu (*Merluccius merluccius* L.) des îles Baléares. Bull. inst. océano. Monacò, n°11, 163-178.
35. OUBAICHE F., 1994 - La Mustelle (*Phycis blennoïdes* BRUNNICH, 1769) des côtes oranaises : identification, alimentation, reproduction et croissance.  
Mémoire d'ingénieur d'état. I.S.M.A.L. 102 p.
36. OVCHINNIKOV I.V., 1966 - Circulation in the surface and intermediate layers of the mediterranean. Oceanology 6, 48-59.
37. PALOMERA I & SABATES A., 1989 - Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the northwestern Mediterranean. Scient. Mar., 54(1), pp. 61-67.
38. SAILA S.B. ; RECKSIEK C.R. & PRAGER M.H., 1988 - Basic fishery science programs. A compenction of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier, Dev. Aquacult. Fish. Sci., 18 : 231 p.
39. SCHWARTZ D., 1992 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion, Paris.
40. TRINZALI M.D. & WILSON R.R.Jr, 1993 - Differences in haplotype frequencies of mt-DNA of the Spanish sardine *Sardinella aurita* between specimens from the eastern Gulf of Mexico and southern Brazil. Fish. Bull. U.S., 91 : 361-374.
41. WEATHERLEY A.H., 1972 - Growth and ecology of fish populations. Acad. Press. London, 593 pp.
42. WHITEHEAD P.J., 1985 - Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoides) Fish. Synopsis, 125 (7) : 1-303.